

Aus der Klinik für
Mund- Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. Norbert R. Kübler

Identifizierung von Risikofaktoren für eine verlängerte stationäre
Behandlungsdauer bei Patienten mit
odontogenen Logeninfektionen im Kopf-Hals-Bereich –
eine retrospektive Untersuchung

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Felix Konstantin Schrader
2024

Als Inauguraldissertation gedruckt mit der Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachterin: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Rita Depprich

Zweitgutacher: Prof. Dr. med. Simon Thelen

Zusammenfassung

Die odontogen bedingte Logeninfektion (OI) stellt ein häufiges Krankheitsbild in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie dar. Trotz standardisierter Therapiekonzepte und umfangreicher diagnostischer Möglichkeiten werden schwerwiegende Behandlungsverläufe nicht selten beobachtet. Vor diesem Hintergrund wurden in der hier vorliegenden retrospektiv angelegten Studie die Daten von insgesamt 149 Patienten¹ analysiert, welche entsprechend der stationären Liegedauer (Hospital Length of Stay, HLOS) in zwei Gruppen unterteilt wurden (Gruppe 1: HLOS \leq 7; n=71 vs. Gruppe 2: HLOS $>$ 7; n=78). Das mittlere Patientenalter betrug 44,7 Jahre in Gruppe 1 und 47,6 Jahre in Gruppe 2. In Gruppe 1 war das weibliche Geschlecht häufiger vertreten als in Gruppe 2, in welcher das männliche Geschlecht überwog. Im Durchschnitt betrug die stationäre Behandlungsdauer 9,64 Tage bezogen auf das gesamte Patientenkollektiv. Die führende Symptomatik in Gruppe 2 war Trismus (75,6%), gefolgt von Dysphagie (61,5%). Ebenso waren laborchemische Entzündungsparameter (CRP, Leukozyten) in Gruppe 2 signifikant erhöht. Ein-Logen-Infektionen zeigten sich überwiegend in Gruppe 1 (76,1%), während in Gruppe 2 hauptsächlich Mehr-Logen-Infektionen (78,2%) behandelt wurden. Paramandibuläre Logeninfektionen (n=38) stellten die häufigste Manifestation in Gruppe 1 dar. Gruppe 2 wies am häufigsten perimandibuläre Logeninfektionen (n=50) auf. In beiden Gruppen war die OI am häufigsten von den Unterkiefermolaren ausgehend. Über die Hälfte der Patienten (62,7%) wies mindestens eine weitere Nebendiagnose auf und war überwiegend der Gruppe 2 zugehörig. Ein regelmäßiger Nikotinkonsum (57,7%) korrelierte signifikant mit einer HLOS $>$ 7. 13,4% aller Patienten entwickelten im stationären Behandlungsverlauf Komplikationen, welche mit einer signifikant verlängerten HLOS einhergingen. Diese zeigten mehrheitlich ein überdurchschnittlich erhöhtes Alter sowie erhöhte BMI-Werte (28,91 kg/m²) auf. Darüber hinaus waren sie deutlich häufiger vorerkrankt (89,89%) und präsentierten überdurchschnittlich erhöhte CRP-Werte. Die Ergebnisse weisen auf die Bedeutung der klinischen Ersteinschätzung sowie Differenzierung der betroffenen Logen im Hinblick auf den Schweregrad der OI hin. Hierbei sollten insbesondere die klinische Symptomatik einschließlich der Entzündungsparameter sowie individuelle Patientenfaktoren (Komorbiditäten, Nikotinkonsum, BMI etc.) berücksichtigt werden, mit dem Ziel die stationäre Behandlungsdauer von Patienten mit OI zu reduzieren.

¹ In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Dies bezieht sich stets auf alle Geschlechter.

Summary

Odontogenic space infections (OI) pose a common clinical condition in the field of oral and maxillofacial surgery. Despite standardized therapeutic approaches and extensive diagnostic methods, severe courses are frequently encountered in clinical practice.

In this context, the present retrospective study analyzed data of 149 patients, who were divided into two groups according to the length of hospital stay (HLOS): Group 1 (HLOS \leq 7 days; n=71) and Group 2 (HLOS $>$ 7 days; n=78). Mean age of patients was 44,7 years in Group 1 and 47,6 years in Group 2. Females were more frequently represented in Group 1, while Group 2 predominantly consisted of male patients. Average HLOS was 9,64 days for the entire study population. Clinical symptoms presented in Group 2 were predominantly trismus (75,6%), followed by dysphagia (61,5%). Additionally, laboratory inflammatory markers (CRP, leukocytes) were significantly elevated in Group 2. Single-space infections were mainly observed in Group 1 (76,1%), whereas in Group 2, patients presented mostly with multi-space infections (78,2%). Paramandibular space infections (n=38) were predominantly seen in Group 1, while in Group 2 perimandibular space infections (n=50) showed the highest incidence. In both groups, the mandibular molars were typically the primary source of infection. More than half of the patients (62,7%) had at least one comorbidity, with the majority being related to Group 2. Regular nicotine consumption (57,7%) was significantly associated with a HLOS $>$ 7 days. Complications occurred in 13,4% of all patients during inpatient treatment, leading to significantly prolonged HLOS. These patients were generally older than average, had a higher BMI (28,91 kg/m²) and were more likely to have pre-existing conditions (89,89%), along with elevated CRP levels.

These findings highlight the importance of clinical, patient-related initial assessment and differentiation of affected spaces to specifically evaluate the severity of OI. In this regard, particular attention should be paid to clinical symptoms, including inflammatory parameters, as well as individual patient characteristics (comorbidities, nicotine consumption, BMI, etc.), in order to ideally minimize the length of hospital stay for patients with odontogenic infections.

Abkürzungen

3D	dreidimensional
A.	Arteria
AB	Asthma bronchiale
Abb.	Abbildung
ACS	Akutes Koronarsyndrom
AHT	Arterielle Hypertonie
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften
bez.	bezeichnet
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
BMI	Body-Mass-Index
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CED	Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen
COPD	Chronisch-obstruktive Lungenerkrankung
CRP	C-reaktives Protein
CT	Computertomographie
DM	Diabetes mellitus
et	und
et al.	et alia
etc.	et cetera
GERD	Refluxösophatitis
ggf.	gegebenenfalls
Gl.	Glandula
HF	Hautflora
HIV/AIDS	Humanes Immundefizienz-Virus/ Acquired Immunodeficiency Syndrome
HLOS	Hospital Length of Stay (Dauer der Krankenhausbehandlung)
HRST	Herz-Rhythmus-Störungen
i.v.	intravenös
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems

ICM	Intermediate Care
ICU	Intensive Care Unit (Intensivstation)
IL-6	Interleukin-6
ITS	Intensivstation
KHK	Koronare Herzerkrankung
KIS	Krankenhausinformationssystem
LAE	Lungenarterienembolie
LEU	Leukozytenzahl
Ligg.	Ligamenta
M./Mm.	Musculus/Musculi
max.	maximal
MI	Myokardinfarkt
MKG	Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
mind.	mindestens
MRT	Magnetresonanztomografie
MS	Multiple Sklerose
MTX	Methotrexat
n	Anzahl
N.	Nervus
NI	Chronische Niereninsuffizienz
OI	Odontogene Infektion
OP	Operation
OPF	Oropharyngeale Flora
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
OR	Odds Ratio
OSAS	Obstruktives Schlaf-Apnoe-Syndrom
PA	Chronische Polyarthrit
pAVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
PCT	Procalcitonin
POCT	Point-of-Care-Testing
Proc.	Processus (Fortsatz)
py	pack years (Packungsjahre)
RA	Rheumatoide Arthritis
S.	Streptococcus

SD	Standard Deviation (Standardabweichung)
sog.	sogenannte
spp.	Spezies/Arten
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SSI	Surgical Site Infection (postoperative Wundinfektion)
tgl.	täglich
THC	Tetrahydrocannabinol
u.a.	unter anderem
US	Ultraschall
V.	Vena
V.a.	Verdacht auf
vs.	versus
WBC	White Blood Cell Count (Leukozytenzahl)
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)
z.B.	zum Beispiel
Z.n.	Zustand nach

SI-Einheiten und Zeichen

\pm	plus/minus
%	Prozent
=	gleich
>	größer
\leq	kleiner/gleich
*	Signifikanzniveau $p < 0,05$
**	Signifikanzniveau $p < 0,01$
***	Signifikanzniveau $p < 0,001$
dl	Deziliter
g	Gramm
kg	Kilogramm
m ²	Quadratmeter
mg	Milligramm
nl	Nanoliter
x	mal
μ l	Mikroliter

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
1.1	Ätiologie und Pathogenese odontogener Logeninfektionen.....	1
1.2	Klinik und Verlauf.....	3
1.2.1	Symptome	3
1.2.2	Entzündungsparameter.....	4
1.2.3	Bildgebung.....	5
1.3	Logen der Kopf-Hals-Region	6
1.4	Therapeutische Maßnahmen	13
1.4.1	Chirurgische Therapie.....	13
1.4.2	Systemische Therapie mit Antibiotika.....	14
1.4.3	Fokussanierung	15
1.5	Ziele der Arbeit.....	16
2.	Patienten und Methoden	17
2.1	Studiendesign.....	17
2.2	Einschlusskriterien.....	17
2.3	Ausschlusskriterien.....	18
2.4	Datenerhebung	19
2.5	Übersicht aller erhobenen Studienparameter	19
2.5.1	Patientenbezogene Parameter	20
2.5.2	Präoperative klinische Parameter.....	24
2.5.3	Behandlungsbezogene Parameter	26
2.5.3	Komplikationen	28
2.5.4	Stationäre Behandlungsdauer	28
2.6	Statistische Analyse	29
3.	Ergebnisse.....	30
3.1	Auswertung und Einteilung des Patientenkollektivs	30

3.2. Patientenbezogene Parameter	30
3.2.1 Durchschnittsalter und Geschlechterverteilung	30
3.2.2 Systemische Begleiterkrankungen	32
3.3 Präoperative klinische Parameter.....	37
3.3.1 Symptome	37
3.3.2 Laborchemische Parameter.....	38
3.3.3 Verteilung betroffener Kopf-Hals-Logen	40
3.3.4 Verteilung der ursächlichen Zähne	42
3.4 Behandlungsbezogene Parameter	44
3.4.1 Therapie	44
3.4.2 Begleitende Antibiotikatherapie	46
3.5 Komplikationen	50
4. Diskussion.....	52
5. Schlussfolgerung.....	70
6. Literaturverzeichnis	71
7. Abbildungsverzeichnis	80
8. Tabellenverzeichnis	84
9. Danksagung	86

1. Einleitung

Odontogen bedingte Infektionen stellen auch heutzutage die häufigste Art von Infektionen im Kopf-Hals-Bereich bei Erwachsenen dar (Hölzle et al., 2017). Ein großer Teil der modernen zahnmedizinischen Versorgung setzt sich mit der Prävention und Therapie von Schäden an Zahnhartsubstanz und Zahnhalteapparat auseinander (Uluibau et al., 2005). Obwohl somit die Hauptursachen odontogener Infektionen (OI) kausal behandelt werden könnten, zeigt sich im klinischen Alltag eine hohe Prävalenz solcher Infektionen (Seppänen et al., 2010; Opitz et al., 2015). Unbehandelt kann sich aus einer lokal begrenzten Infektion der Zähne bzw. des Zahnhalteapparates eine Weichteilinfektion mit Beteiligung der Kopf-Hals-Logen (mit Ausbreitungstendenz) entwickeln. Die korrekte Initiierung von Diagnostik und Therapie hat eine hohe klinische Relevanz, sowohl aus medizinischer als auch aus gesundheitsökonomischer Perspektive.

1.1 Ätiologie und Pathogenese odontogener Logeninfektionen

Die odontogene Infektion zählt zu den Krankheitsbildern, welche durch Bakterien verursacht werden. Diese Bakterien sind Bestandteil der physiologischen Flora der Mundhöhle, welche sich durch eine hohe Keimzahl und ein vielfältiges Keimspektrum auszeichnet (Hupp and Ferneini, 2015). Es lassen sich mehr als 700 verschiedene Bakterienarten in der oralen Flora nachweisen (Døving et al., 2020). Diese Bakterien sind in Form eines oralen Biofilms für verschiedenen Oberflächen der Mundhöhle, wie Zähne, Zunge oder der Wangenschleimhaut spezifisch (Hupp and Ferneini, 2015). Trotz täglicher Mundhygienemaßnahmen, welche zu einer Reduktion des oralen Biofilms maßgeblich beitragen, finden sich auch bei gesunden Individuen potenziell pathogene Keime in der Mundflora. Hauptsächlich handelt es sich dabei um Streptokokken, wie z. B. *S. mitis*, *S. anguinis*, *S. salivarius* und *S. anginosus* (Larsen and Fiehn, 2017). Die Standortflora steht unter physiologischen Bedingungen in einem dynamischen mikrobiellen Gleichgewicht. Eine unzureichende Mundhygiene kann zu einer Verschiebung des Gleichgewichts führen, so dass sich der orale Biofilm in seiner Zusammensetzung ändert. Im Zuge dessen können sich pathogene Bakterien, vor allem anaerobe Spezies, übermäßig vermehren und schließlich zur Entwicklung von Krankheiten beitragen. Die Proliferation pathogener Keime mit Befall der Zahnhartsubstanz oder des Zahnhalteapparats kann zu einer

Entwicklung von Karies sowie Gingivitis, einer Pulpitis und Parodontitis und/oder Perikoronitis führen (Døving et al., 2020). Die apikale Parodontitis stellt dabei einen wesentlichen Ausgangspunkt der OI dar, welche durch eine bakteriell infizierte Pulpa (Pulpitis) bedingt ist. Kommt es zum weiteren Fortschreiten der Infektion, arbeitet sich diese im Sinne einer enossalen Phase durch den Knochen und gelangt schließlich nach subperiostal. Nach Durchbruch des Periosts und einer sich anschließenden Ausbreitung der Infektion in die umgebenden Weichteile, kann von einer Weichteilaffektion gesprochen werden. Je nachdem welche Region ursächlich ist und in welcher Beziehung die periapikale Entzündung zu den lokalen anatomischen Gegebenheiten der Kopf-Hals-Faszien stehen, können sich im weiteren Verlauf Abszesse in den verschiedenen Logen des Kopf-Hals-Bereichs bilden. Weiter findet sich die Ursache einer OI in der marginalen Parodontitis, welche üblicherweise auf dem Boden einer Zahnplaque-induzierten Gingivitis entsteht. Darüber hinaus kann auch eine Perikoronitis, insbesondere im Bereich der unteren dritten Molaren, einer OI zugrunde liegen.

Neben dem Erreger und seiner spezifischen Virulenz ist der klinische Verlauf der odontogenen Infektion von der Immunkompetenz des Wirts abhängig. Die Immunabwehr, bestehend aus lokalen, zellulären sowie humoralen Faktoren, ist individuell sehr unterschiedlich (Topley et al., 2005). Durch Begleiterkrankungen, wie z.B. Diabetes mellitus, chronische Infektionskrankheiten, Nikotinabusus oder erhöhtem Alter, kann das Immunsystem beeinträchtigt sein und sich auf den klinischen Verlauf der Infektion auswirken (Sittitrai et al., 2018; Großkopf and Simm, 2022).

1.2 Klinik und Verlauf

1.2.1 Symptome

Während ein Teil der odontogenen Infektionen (OI) primär asymptomatisch verläuft, sind Zahnschmerzen bzw. ein perkussionsempfindlicher Zahn (sog. Aufbisschmerz) typische Zeichen einer beginnenden apikalen Parodontitis. Erfolgt in diesem Stadium keine zahnärztliche Behandlung, kann sich die lokale Infektion - wie oben beschrieben - zunehmend ausbreiten.

Liegt bereits eine Affektion der umliegenden Weichgewebe vor, so zeigt sich diese klinisch durch eine unterschiedliche Ausprägung der klassischen fünf Entzündungszeichen (sog. Kardinalsymptome) nach Celsus und Galen: Schwellung (Tumor), Schmerzen (Dolor), Rötung (Rubor), Erwärmung (Calor) und Funktionseinschränkung (Functio laesa) (Abb. 1).

Während die überwiegende Anzahl der Patienten mit einer akuten Logeninfektion lokalisierbare Schwellungen und Schmerzen aufweist, zeigen sich funktionelle Einschränkungen, wie Kieferklemme (Trismus) oder Schluckbeschwerden (Dysphagie), meist erst im fortgeschrittenen Infektionsstadium bzw. bei Affektion einer spezifischen Loge. Der Übergang von einer lokalen zu einer systemischen Infektion kann sich allgemein in einer Verschlechterung des Allgemeinzustands, einer erhöhten Körpertemperatur (Fieber) sowie einem Anstieg der Herzfrequenz zeigen. Abhängig von der Kompetenz des Immunsystems (Wirt) und der damit einhergehenden Reaktion auf die Infektion sowie von dem pathogenen Potential (Virulenz) des potenziellen Erregers, können sich lebensbedrohliche, systemische Komplikationen wie eine Sepsis bis hin zum Multiorganversagen entwickeln. Ein protrazierter, lokaler Infektionsverlauf kann sich über die Halsfaszien in die umliegenden Logen ausbreiten. Sind multiple Logen betroffen, kommt es zur Ausbildung sogenannter Mehr-Logen-Abszesse. Analog zur Infektionsausbreitung können Schwellungen zunehmen und so zu Schluckbeschwerden (Dysphagie), kloßiger Sprache bis hin zu Atemnot (Dyspnoe) durch die Verlegung der oberen Atemwege führen. Fortleitung nach kaudal bis ins Mediastinum sowie seltener nach kranial, im Sinne einer ascendierenden Infektion, bis in die Orbita stellen die schwerwiegendsten Formen der Ausbreitung dar mit der höchsten Komplikationsrate (Almuqamam et al., 2024).



Abb. 1: Klinischer Behandlungsverlauf, 3D-Bildreihe. Entwicklung der Weichteilschwellung eines 29-jährigen Patienten mit perimandibulärer Logeninfektion linksseitig (a) zum Zeitpunkt der Erstvorstellung, (b) am ersten Tag nach erfolgter Inzision/Drainage von extraoral sowie (c) am 20. postoperativen Tag. Abbildungen mit freundlicher Genehmigung der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf.

1.2.2 Entzündungsparameter

Die laborchemische Bestimmung von Entzündungsparametern kann zur Diagnose und Verlaufskontrolle einer sich systemisch manifestierenden OI herangezogen werden. Im Rahmen einer solchen generalisierten Infektion kommt es in der Regel initial zu einem Anstieg dieser Entzündungsparameter. Nach Einleitung einer effektiven Therapie zeigen sich diese im Verlauf regredient (Sirin et al., 2019).

Im klinischen Alltag hat sich das C-reaktive Protein (CRP) als schnell verfügbarer (z.B. durch ein POCT-Labor) und kosteneffizienter Serummarker zur Risikoeinschätzung und Beurteilung des Therapieansprechens bewährt. Dieses Akute-Phase-Protein wird durch proinflammatorische Interleukine (bspw. IL-6) stimuliert. Es weist keine Spezifität für bakterielle Infektionen auf. Erhöhte CRP-Werte können sich ebenfalls nach z.B. chirurgischen Interventionen zeigen (Ehler et al., 2022a). Der infektassoziierte CRP-Anstieg kann bereits 5-6 Stunden nach Beginn einer Entzündungsreaktion im Serum nachgewiesen werden (Adam et al., 2004).

Zudem können sich im Rahmen eines systemischen Infektionsgeschehens erhöhte Leukozytenzahlen im peripheren Blut präsentieren. Prinzipiell kann sich die Konzentration der zirkulierenden Leukozyten innerhalb von 4-5 Stunden auf das Zwei- bis Dreifache

erhöhen (Abramson and Melton, 2000). Zusätzlich ist ein infektgetriggert Leukozytenanstieg durch eine ausgeprägte Neutrophilenfunktion sowie -migration gekennzeichnet (Gabriel and Kindermann, 1997; Belastungsleukozytose, 2004). Darüber hinaus findet sich eine Leukozytose ($> 10 /nl$) auch bei Tumorerkrankungen, autoimmunen Reaktionen sowie bei Rauchern oder unter einer Glukokortikoidtherapie. Aufgrund ihrer unterschiedlichen Dynamik werden beide Serummarker bei Patienten mit OI standardmäßig bestimmt (Dörner and Deufel, 2013).

1.2.3 Bildgebung

Die konventionelle Röntgendiagnostik in Form eines Zahnfilmes oder einer Panoramaschichtaufnahme dient als Primärdiagnostik bei klinischem Verdacht auf eine OI zur Identifikation und Evaluation des dentogenen Fokus (Hupp and Ferneini, 2015). Diese konventionelle Radiologie erlaubt jedoch keine verlässliche Beurteilung der Weichteilsituation. Besteht der klinische Verdacht auf ein fortgeschrittenes Infektionsgeschehen mit einem Infiltrat oder einer Abszedierung der umliegenden Weichgewebe, kann eine Ultraschalluntersuchung (US, Sonographie) in Erwägung gezogen werden. Diese ist eine schnell und ubiquitär verfügbare diagnostische Methode und eignet sich insbesondere zur Darstellung oberflächlicher Halsstrukturen. Jedoch ist die Ultraschalluntersuchung in ihrer diagnostischen Aussagekraft in hohem Maße abhängig von der Expertise und Kompetenz des Untersuchers (Almuqamam et al., 2024).

Als weiterführende bildgebende Untersuchungen haben sich im klinischen Alltag insbesondere eine Computertomographie (CT) oder in besonderen Fällen eine ergänzende Magnetresonanztomografie (MRT) als Mittel der Wahl etabliert. Schnittbildgebende Verfahren ermöglichen eine detaillierte und präzise Darstellung anatomischer Verhältnisse mit der Möglichkeit einer multiplanaren/dreidimensionalen Rekonstruktion. Ein besonderer Vorteil liegt in der spezifischen Aussagekraft bezüglich einer ossären Beteiligung, der Infiltrationstiefe bzw. Ausdehnungsbreite sowie der Differenzierung zwischen einem Infiltrat und einem Abszess. Bei sonographisch uneindeutigen Befunden bzw. bei V.a. Affektion tieferer Halslogen, kann die Durchführung einer Schnittbildgebung insbesondere im Hinblick auf eine differenzierte Diagnosestellung und Planung des Therapiekonzeptes, zielführend sein. Nicht zu vernachlässigen sind die durch Strahlung verursachten

potenziellen gesundheitlichen Schäden/Risiken für den Patienten, eine eingeschränkte Verfügbarkeit sowie die kosten- und zeitintensive Investition für das Gesundheitssystem.



Abb. 2: Panoramaschichtaufnahme des Ober- und Unterkiefers. In dieser konventionellen zweidimensionalen Bildgebung konnte beispielhaft der Zahn 46 als odontogene Ursache für eine paramandibuläre Logeninfektion identifiziert werden. Röntgenologisch wegweisend ist die apikale Aufhellung (Pfeile). Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf.

1.3 Logen der Kopf-Hals-Region

Der Kopf-Hals-Bereich weist besondere anatomische Verhältnisse auf, welche den Infektionen dieser Region die Möglichkeit geben, sich entlang ortsständiger Faszien auszubreiten. Das heutige Verständnis der Zusammenhänge dieser anatomischen Räume und der damit verbundenen spezifischen Fortleitungsmöglichkeiten im Kopf- und Halsgebiet, geht auf die anatomischen Studien von Grodinsky und Holyoke in den 1930-Jahren zurück (Grodinsky et al., 1938). Grundlage sind der hydrostatische Druck und die Wechselwirkungen, welche zum einen von der Infektion bzw. dem Abszessverhalt und auf der anderen Seite von den umliegenden anatomischen Strukturen wie Faszien, Muskeln und Knochen, entgegengebracht werden. Die Ausbreitung einer Infektion folgt dann üblicherweise dem geringsten Widerstand.

Am häufigsten treten diese in der perimandibulären und submandibulären, am seltensten in der temporalen und der orbitalen Region auf. In der Regel überwiegen die von den Unterkieferzähnen ausgehenden Logenabszesse. Das männliche Geschlecht ist

üblicherweise häufiger betroffen. Das Hauptmanifestationsalter liegt zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr. Kinder hingegen weisen sehr selten Logenabszesse auf. Im Folgenden werden die Logen der Kopf-Hals-Region beschrieben, in welche sich odontogene Infektionen überwiegend manifestieren (Abb. 3).

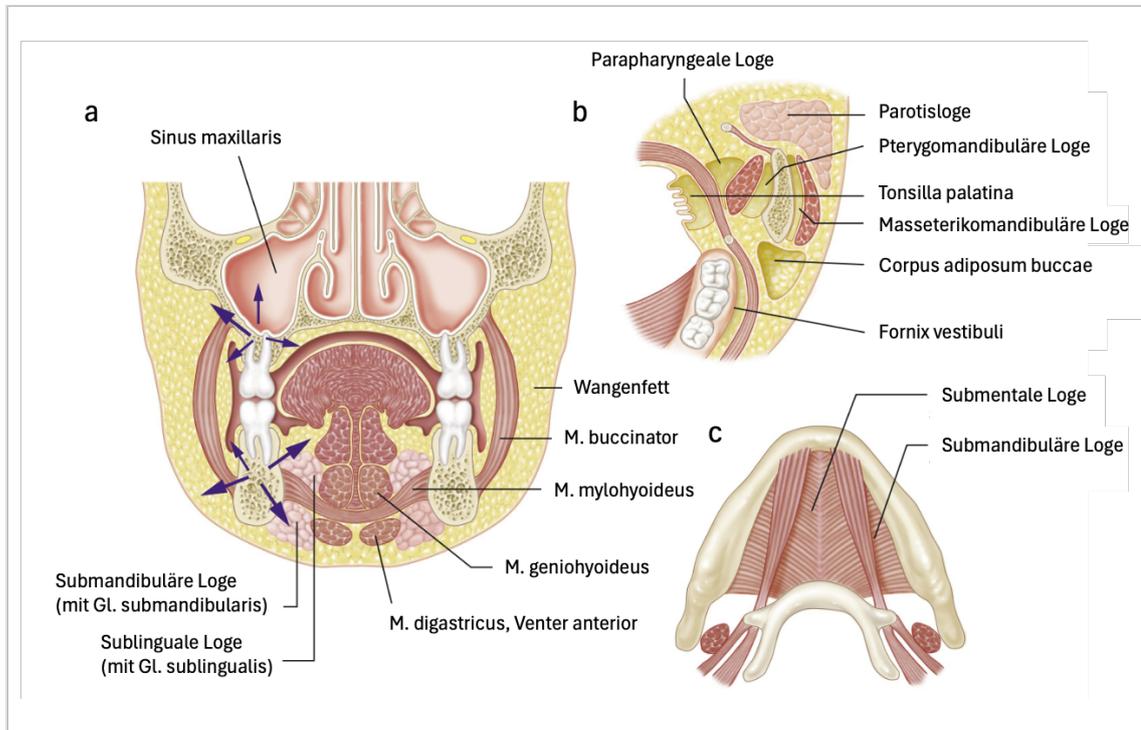


Abb. 3: Darstellung möglicher Ausbreitungswege odontogener Infektionen in angrenzende anatomische Logen. Modifiziert nach Hupp et al. (2016). Abweichend von der Originalabbildung wurden die Bezeichnungen angepasst. Die schematische Darstellung zeigt die anatomischen Verhältnisse in der Ober- und Unterkieferregion. (a) Frontalschnitt auf Höhe der ersten Molaren. Die skizzierten Pfeile stellen mögliche Ausbreitungswege in die angrenzenden Logen jeweils ausgehend von den oberen bzw. unteren ersten Molaren dar. (b) Axiale Darstellung der Parotisregion mit den angrenzenden anatomischen Räumen. (c) Mundbodenregion von kaudal mit den entsprechenden knöchernen und muskulären Begrenzungen.

Fossa canina

Anatomisch wird die *Fossa canina* knöchern von der fazialen Kieferhöhlenwand sowie muskulär durch den *M. zygomaticus minor*, *M. orbicularis oris*, *M. levator labii superioris*, *M. levator labii superioris alaeque nasi* und *M. levator anguli oris* begrenzt (Hupp and Ferneini, 2015). Diese Loge projiziert sich auf die Wurzelspitze des Oberkiefer Eckzahns (lateinisch: *caninus*). Neben den Oberkiefer Eckzähnen können die Oberkiefer frontzähne ursächlich für eine Infektion dieser Loge sein. Die *Fossa canina* wird in der Regel von intraoral eröffnet. In Ausnahmefällen kann eine transkutane, extraorale Inzision als *ultima ratio* in Erwägung gezogen.

Paramandibuläre Loge

Die paramandibuläre Loge, welche im englischsprachigen Raum auch allgemein als bukkale Loge bezeichnet wird, befindet sich lateral des *M. buccinator*. Nach posterior hin grenzt sie an die pterygo- und massetericomandibuläre Loge (Mastikator Logen) mit den *Mm. masseter*, *Mm. pterygoideus medialis et lateralis* und der Mandibula. Anterior und lateral wird sie durch den oberflächlichen Teil der tiefen Halsfaszie und die mimische Muskulatur umschlossen. Die paramandibuläre Loge ist überwiegend von Fettgewebe ausgefüllt, dem *Corpus adiposum*. Von ihr ausgehend können sich Infektionen sowohl nach dorsal in die massetericomandibuläre Loge als auch nach medial in die pterygomandibuläre Loge mit einer möglichen kranialen Fortleitung in die infratemporale Loge oder zunehmend medialwärts in die parapharyngeale Loge (über die *Raphe pterygomandibulare*) ausbreiten. Dentogene Infektionen gehen überwiegend von den Unterkieferzähnen aus, seltener von den Oberkieferzähnen. Die chirurgische Eröffnung der paramandibulären Loge erfolgt üblicherweise von intraoral.

Sublinguale Loge

Die sublinguale Loge befindet sich zwischen dem *M. mylohyoideus*, *M. geniohyoideus* und *M. genioglossus* und der Mundschleimhaut des Mundbodens. Die Mandibula bildet die laterale und anteriore Begrenzung mit ihrer lingualen Fläche. Die sublinguale Loge wird überwiegend von der *Gl. sublingualis* ausgefüllt. Nach dorsal ist die Infektionsausbreitung in die submandibuläre Loge sowie weiter in die parapharyngeale Loge möglich. Dentogene Infektionen sind überwiegend von den Zähnen des Unterkiefers, insbesondere des ersten und zweiten Unterkiefermolaren, ausgehend. Üblicherweise ist diese Loge von intraoral für die chirurgische Eröffnung ausreichend gut zugänglich.

Submandibuläre Loge

Die submandibuläre Loge wird durch den *M. mylohyoideus* von der sublingualen Loge getrennt. Neben den muskulären Begrenzungen der submandibulären Loge nach dorsal (*M. digastricus venter posterior*, *M. stylohyoideus*, *M. constrictor pharyngis medius et superior*) kommunizieren hier die beiden Logen direkt miteinander. Weitere Begrenzungen nach kranial stellen sowohl der Unterrand und die Lingualfläche der Mandibula als

auch nach kaudal hin das *Os hyoideum* sowie das oberflächliche Blatt der tiefen Halsfaszie. Nach anterior bildet der *M. digastricus venter anterior* die Abgrenzung zur submentalen Loge. Bei protrahiertem Infektionsverlauf ist eine Ausbreitung nach submental, sublingual und parapharyngeal möglich. Die gleichzeitige Infektion der submandibulären und sublingualen Loge beidseits zusammen mit der submentalen Loge wird in der Literatur als *Ludwig's Angina* beschrieben (Bridwell et al., 2021). Die Unterkieferzähne, insbesondere die Molaren, stellen den dentalen Hauptfokus dar. Infektionen der submandibulären Loge werden chirurgisch von extraoral inzidiert.

Perimandibuläre Loge

Die perimandibuläre Loge ist keine alleinstehende, einzelne anatomische Loge, sondern steht für die kombinierte Beteiligung des submandibulären und paramandibulären Kompartiments (Schmelzle, R; Heiland, 2014). Sie umgibt folglich das *Corpus mandibulae* von lateraler, kaudaler und medialer Seite. Medial wird sie vom *M. mylohyoideus* nach kranial zur sublingualen Loge abgegrenzt. Eine Ausbreitung ist nach submental, sublingual und parapharyngeal möglich. Die Unterkieferzähne sind für die Entstehung von Infektionen dieser Region ursächlich. Die chirurgische Eröffnung erfolgt von extraoral. In der englisch-sprachigen Literatur findet der Begriff „perimandibuläre Loge“ keine Verwendung. Als Ausnahme sei hier auf die anatomischen Studien von Grodinsky und Holyoke (1938) verwiesen, im Rahmen welcher die Kombination einer sublingualen, submentalen und submandibulären Manifestation als perimandibuläre Logeninfektion beschrieben wird (Grodinsky et al., 1938).

Submentale Loge

Die submentale Loge befindet sich median unterhalb des Kinns. Sie wird nach lateral von beiden vorderen Muskelbäuchen des linken und rechten *M. digastricus* begrenzt. Nach kranial schließen der *M. mylohyoideus* und der Unterrand der Mandibula die Loge ab, nach kaudal das *Os hyoideum* und die *Fascia cervicalis superficialis* mit dem *Platysma*. Der überwiegend von Fettgewebe ausgefüllte Raum kann sowohl Fortleitungen nach lateral in die submandibuläre Loge als auch nach kranial in die sublinguale Loge und Kinnregion aufzeigen. Die Unterkieferfront- und Eckzähne sind hauptsächlich für Infektionen

dieses Kompartiments verantwortlich. Die chirurgische Therapie erfolgt in der Regel von extraoral.

Masseterikomandibuläre und pterygomandibuläre Loge

Die masseterikomandibuläre Loge liegt lateral des *Ramus mandibulae* und wird nach lateral durch den *M. masseter* begrenzt. Kaudal liegt die *pterygomandibuläre* Muskelschlinge und nach kranial der Ansatz der *Fascia parotideomasseterica* sowie der Unter- rand des Jochbogens. Medial des Jochbogens zeigt sich ein direkter Übergang nach kranial in die Temporalregion (oberflächliche Temporalisloge). Weiter nach medial besteht eine Kommunikation über die *Incisura mandibulae* zur pterygomandibulären Loge. Die pterygomandibuläre Loge liegt medial des *Ramus mandibulae* und wird medial vom *M. pterygoideus medialis* umgeben. Die kaudale Begrenzung ist durch die *pterygomandibuläre* Muskelschlinge und die kraniale Begrenzung durch den *M. pterygoideus lateralis* gegeben. Posterior reicht sie, analog zur masseterikomandibulären Loge, bis an die *Glandula parotidea* und nach anterior bis an den *M. buccinator*. Ausbreitungen nach kranial erreichen die tiefe Temporalregion medial des *M. temporalis* (tiefe Temporalisloge) sowie den parapharyngealen Bereich. In beiden Fällen sind bei odontogenen Infektionen überwiegend die Unterkieferweisheitszähne ursächlich. Die chirurgische Therapie kann in seltenen Fällen primär von intraoral angestrebt werden, was insbesondere bei einer masseterikomandibulären Logeninfektion erfolgsversprechend sein kann. Weit- aus häufiger ist jedoch die chirurgische Logeneröffnung von extraoral, allen voran bei der pterygomandibulären Logeninfektion.

Infektionen der Temporalregion

Die anatomische Region der Schläfe lässt sich in einen oberflächlichen und einen tiefen Abschnitt unterteilen. Der oberflächliche Anteil ist nach lateral von der *Fascia temporalis* und nach medial vom *M. temporalis* begrenzt. Den Boden bildet der Jochbogen. Hier besteht nach kaudal eine Verbindung zur massetericomandibulären Loge des Unterkie- fers. Unmittelbar oberhalb des Jochbogens wird aus den zwei Blättern der *Fascia tempo- ralis* ein oberflächliches Kompartiment gebildet, das Teile des bukkalen Fettkörpers be- inhaltet. Der tiefe Anteil der Temporalisloge befindet sich unterhalb, also medial, des *M.*

temporalis und unmittelbar auf dem *Os temporale* mit seiner *Pars squamosa*. Die untere Begrenzung bildet der *M. pterygoideus lateralis*. Der kaudale Teil der tiefen Temporalisloge, also der Anteil unterhalb der *Crista infratemporalis*, wird als infratemporale Region bezeichnet. Diese in der deutschsprachigen Literatur häufig auch als retromaxilläre Loge deklarierte anatomische Region beinhaltet u.a. Fettgewebe, die *A. maxillaris interna* und den *N. mandibularis*. Nach anterior hin wird sie von der Hinterwand der Maxilla, nach lateral vom *Proc. muscularis mandibulae* mit dem entsprechenden Teil des *M. temporalis* begrenzt. Die odontogenen Infektionen dieser Region sind überwiegend fortgeleitet und ascendierend. Sie werden vornehmlich aus der paramandibulären und pterygomandibulären Loge fortgeleitet. Die dritten Oberkiefer- und Unterkiefermolaren stellen hier hauptsächlich den dentogenen Fokus dar. Die chirurgische Therapie erfolgt überwiegend von extraoral durch eine temporale und submandibuläre Eröffnung.

Parotislogeninfektion

Die Parotisloge, auch als *Fossa retromandibularis* bezeichnet, liegt dorsal des aufsteigenden Unterkieferastes. Sie beinhaltet die *Gl. parotidea*, den *N. facialis*, die *A. carotis externa* sowie die *V. retromandibularis*. Sie wird von der *Fascia parotidea* umhüllt, welche nach posterior in die tiefe Halsfaszie übergeht. Kranial gelegen befinden sich der äußere Gehörgang und das Kiefergelenk. Die dorsale Begrenzung bilden das Mastoid, der *M. sternocleidomastoideus* und der hintere Muskelbauch des *M. digastricus*. Sie ist selten beteiligt bei odontogenen Infektionen. Sofern eine Beteiligung der Parotisloge besteht, dann vorwiegend als sekundäre Manifestation einer fortgeschrittenen Mehr-Logen-Infektion. Mögliche Ausbreitungswege wären über die masseterikomandibuläre, die pterygomandibuläre und die parapharyngeale Loge nachvollziehbar. Nach kranial ist eine Fortleitung in die *Fossa infratemporalis* möglich. Am häufigsten sind die Unterkiefermolaren, insbesondere die Weisheitszähne, ursächlich. Die chirurgische Therapie einer Parotislogeninfektion erfolgt üblicherweise von extraoral.

Parapharyngeale und retropharyngeale Logen

Die parapharyngeale Loge, auch als lateropharyngealer anatomischer Raum bezeichnet, erstreckt sich von der Schädelbasis bis zum *Os hyoideum*. Die parapharyngeale

Muskulatur (*M. constrictor pharyngis*) begrenzt das Kompartiment nach medial und der *M. pterygoideus medialis et lateralis* gemeinsam mit der tiefen Halsfaszie nach lateral. Während der kraniale Anteil der Loge überwiegend retikuläres Bindegewebe beinhaltet, finden sich im kaudalen Anteil der *N. glossopharyngeus*, *N. vagus*, *N. accessorius* und der *N. hypoglossus*. Die Loge kommuniziert insbesondere mit dem sublingualen, submandibulären Räumen (Stambuk and Patel, 2008). Nach posteromedial geht die parapharyngeale Loge in den retropharyngealen Raum über. Auch dieses Kompartiment reicht von der Schädelbasis bis auf Höhe des vierten Brustwirbelkörpers. Auch die retropharyngeale Loge ist überwiegend von Fettgewebe ausgefüllt und wird von der tiefen Halsfaszie (mittleres Blatt) und den *Ligg. alaria* begrenzt (Warshafsky et al., 2012). Beide *Spatia* gehören zu den tiefen Logen, um welche sich die suprahyoidalen Kopf-Hals-Logen anordnen. Ist die para- bzw. retropharyngeale Loge im Rahmen einer odontogenen Infektion betroffen, handelt es sich üblicherweise um bereits fortgeschrittene, schwere Krankheitsverläufe mit der Gefahr einer Verlegung der oberen Atemwege und/oder einer Ausbreitung in das Mediastinum (Mediastinitis) (Abb. 4). Die chirurgische Therapie erfolgt von extraoral.

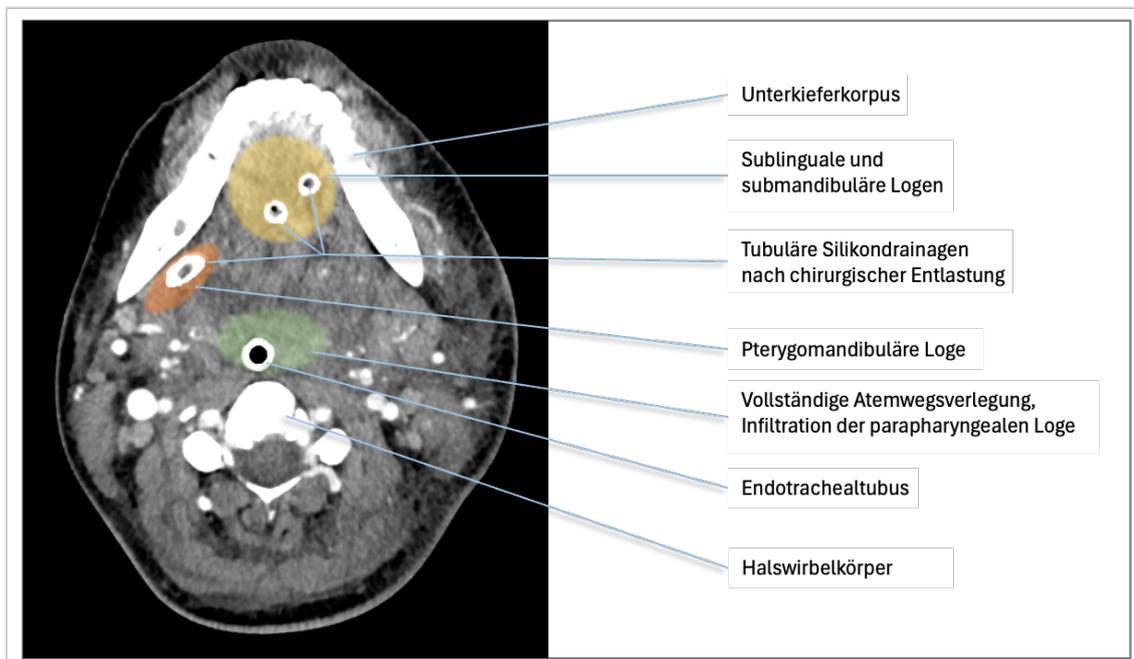


Abb. 4: Komplikation im Rahmen von Logeninfektionen. Kontrastmittel-gestützte Computertomographie (axialer Schnitt im Weichteilfenster auf Höhe des dritten Halswirbelkörpers) demonstriert die vollständige Verlegung der oberen Atemwege. Als ursächlich für die Atemwegsobstruktion war in diesem Fall eine Mehr-Logen-Infektion unter Beteiligung der submandibulären, sublingualen (gelb markierte Region) und pterygomandibulären Loge (orange markierte Region) mit Fortleitung in die parapharyngeale Loge (grün markierte Region). Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf.

1.4 Therapeutische Maßnahmen

Die Therapie odontogener, pyogener Weichteilinfektionen hat sich über die Jahre nur wenig verändert. Sie besteht aus der Lokalbehandlung durch die chirurgische Eröffnung der entsprechenden Region bzw. Loge und die Fokussanierung. Zusätzlich kann bei Weichteilinfektionen die systemische Behandlung mit einer flankierenden Antibiotikatherapie empfohlen werden bzw. bei Logeninfektionen mit Ausbreitungstendenz indiziert sein.

1.4.1 Chirurgische Therapie

Den Grundpfeiler der Therapie von Logeninfektion stellen die Inzision und Eröffnung der infizierten Loge dar, welcher im Allgemeinen für die Abszessbehandlung gültig ist. Eine primär chirurgische Therapie - unabhängig davon, ob es sich um ein Infiltrat oder einen Abszess handelt - wird empfohlen. Ziel ist es, eine Ausbreitung in tiefere Logen zu verhindern, die Therapiedauer zu verkürzen und damit den Einsatz von Antibiotika zu minimieren. Durch die Abszesseröffnung wird der suffiziente Eiterabfluss gewährleistet und die Weichteilspannung reduziert. Als Rezidivprophylaxe werden Drainagen eingebracht, welche den postoperativen Abfluss weiterhin sicherstellen und so eine erneute Eiteransammlung verhindern. Die Inzision kann von intra- und extraoral erfolgen und ist entsprechend der betroffenen Loge, der Schwere und Umfang der Infektion und Ausbreitungsmöglichkeiten abzuwägen. Während die intraorale Inzision überwiegend in Lokalanästhesie durchgeführt wird, erfolgt die extraorale Eröffnung in der Regel in Allgemeinanästhesie (Abb. 5).

Im Rahmen der chirurgischen Therapie sollte eine mikrobiologische Untersuchung zur Erregerdiagnostik durchgeführt werden, welche eine gezielte Anpassung der begleitenden antibiotischen Therapie bei erfolgreichem Erregernachweis ermöglicht.



Abb. 5: Chirurgische Therapie einer perimandibulären Logeninfektion. (a) Klinische Manifestation einer fortgeschrittenen perimandibulären Logeninfektion; ausgedehnte Schwellung der unteren linken Gesichtshälfte mit nicht durchtastbarem Unterkieferunterrand. (b) Präoperative Einzeichnung der Landmarken (Unterkieferunterrand, maximale Befundausdehnung). (c) Intraoperative Entleerung von putridem Sekret nach Abszesseröffnung. (d) Intraoperativ, insgesamt drei einliegende Drainageröhrchen submandibulär links. Abbildungen mit freundlicher Genehmigung der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf.

1.4.2 Systemische Therapie mit Antibiotika

Aufgrund der Empfehlung zur primär chirurgischen Behandlung der odontogenen Infektion sollte eine systemische Therapie mit Antibiotika stets genau evaluiert werden. Die Indikation für eine begleitende systemische Antibiotika-Behandlung besteht bei der Beteiligung der tiefen Kopf- und Halslogen, bei Ausbreitungstendenz und bei Patienten mit Risikofaktoren. Als empirische Systemtherapie von odontogenen Logeninfektionen werden Amoxicillin/Clavulansäure als Therapie der ersten Wahl und Clindamycin bei Patienten mit Penicillinallergie eingesetzt. Neuere Studien berichten über eine Zunahme der bakteriellen Resistenzen gegenüber Clindamycin. Es stehen Alternativpräparate wie z.B. Metronidazol, Makrolide oder Fluorchinolone zur Verfügung (Al-Nawas, 2016). Vor

dem Einsatz von Fluorchinolonen sollte aufgrund des 2019 vom Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) veröffentlichten Rote-Hand-Briefs hinsichtlich einer erhöhten Nebenwirkungsrate eine strenge Indikationsprüfung erfolgen (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, 2019). Im Verlauf der Behandlung sollte eine antibiogrammgerechte Anpassung der antibiotischen Therapie erfolgen.

1.4.3 Fokussanierung

Die Kausaltherapie der OI liegt in der Behandlung des odontogenen Fokus. Die Fokussanierung kann zu verschiedenen Zeitpunkten sowie in unterschiedlichem Ausmaß erfolgen. Eine Trepanation mit Wurzelkanalbehandlung bzw. Wurzelspitzenresektion kann in bestimmten Fällen als suffiziente Therapie angesehen werden. Klinisch hat sich bei der Therapie von Logeninfektionen insbesondere die Fokussanierung durch Zahnextraktion im Rahmen der primären chirurgischen Inzision bewährt und entspricht damit einem einzeitigen Vorgehen. Die zweizeitige Fokussanierung hingegen wird bei der Notwendigkeit einer operativen Zahntfernung durch Osteotomie angestrebt.

1.5 Ziele der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist die Identifikation von patienten- und therapiespezifischen Faktoren als prognostische Parameter für einen protrahierten und komplikationsträchtigen Verlauf bei der stationären Therapie von odontogenen Logeninfektionen.

Dabei sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche klinischen Symptome lassen sich als prognostische Risikofaktoren identifizieren?
- Welche Nebenerkrankungen stellen einen Risikofaktor für einen komplikationsträchtigen Verlauf dar?
- Inwieweit bedingen die Art und/oder die Anzahl der betroffenen Logen den Krankheitsverlauf?
- Welche laborchemischen Entzündungsparameter sind zur Beurteilung eines protrahierten Krankheitsverlaufs aussagekräftig?
- Ist der Zeitpunkt der Fokussanierung ausschlaggebend für den klinischen Verlauf?
- Hat die genaue Erregeridentifizierung Einfluss auf den Krankheitsverlauf?
- Welchen Benefit bringt die systemische Antibiotikatherapie für den Krankheitsverlauf?

2. Patienten und Methoden

2.1 Studiendesign

Im Rahmen der hier vorliegenden retrospektiven Studie wurden die Daten von 149 Patienten, welche aufgrund der Diagnose einer odontogen bedingten Logeninfektion im Kopf-Hals-Bereich in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf unter stationären Bedingungen operativ behandelt wurden, ausgewertet. Die retrospektive Datenerhebung erfolgte anhand der während des stationären Aufenthaltes angelegten Krankenakten (in digitaler Form archiviert) im KIS (Medico) und umfasste den Zeitraum vom 01.01.2015 bis zum 31.12.2016. Für die vorliegende Studie liegt ein positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf vor (Studennummer: 5576R). Die Studie wurde im Zentralregister für klinische Studien des hiesigen Universitätsklinikums angemeldet (Registrierungs-ID: 2016085405).

2.2 Einschlusskriterien

Es wurden die Daten von sowohl weiblichen als auch männlichen Patienten ab einem Alter von 11 Jahren (bleibende Dentition) zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme in die retrospektive Analyse eingeschlossen, die aufgrund einer odontogenen Logeninfektion im Kopf-Hals-Bereich in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie der Uniklinik Düsseldorf stationär aufgenommen wurden. Für die Berücksichtigung des Patienten in der Studie mussten folgende Kriterien gegeben sein:

- Vorliegen einer der in Tabelle 1 aufgeführten, nach ICD-10 GM klassifizierten Diagnosen als Hauptdiagnose (siehe Tabelle 1)
- Diagnostizierter odontogener Fokus der zweiten Dentition
- Chirurgische Therapie (Abszessinzision und Drainage) durch die Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie in Lokal- oder Allgemeinanästhesie
- Begleitende intravenöse Antibiotikatherapie

2.3 Ausschlusskriterien

Die Daten von Patienten ohne Nachweis einer odontogenen Ursache für die Logeninfektion im Kopf-Hals-Bereich wurden in dieser Analyse nicht berücksichtigt. Ebenso stellte das Nicht-Vorliegen einer entsprechenden ICD-10 GM-Diagnose gemäß Tabelle 1 ein Exklusionskriterium dar (siehe Tabelle 1). Weitere Ausschlusskriterien waren:

- Patientenalter < 11. Lebensjahr zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme
- Fokuszahn der ersten Dentition
- Kein dentogener Fokus diagnostiziert bzw. Vorhandensein einer anderen Ursache für die Logeninfektion (wie z.B. Fraktur, Zyste etc.)
- Dokumentation einer antiresorptiven Dauermedikation
- Positive Anamnese im Hinblick auf maligne Erkrankungen der Mundhöhle
- Z.n. Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich
- Osteoradionekrose im Kopf-Hals-Bereich

Tabelle 1: Auszug aus dem ICD-10-GM Version 2018. Kodierungstabelle der Hauptdiagnosen für die Selektion des Studienkollektivs.

Kategorie	Hauptdiagnose
K10.20	Maxillärer Abszess ohne Angabe einer Ausbreitung nach retromaxillär oder in die Fossa canina
K10.21	Maxillärer Abszess mit Angabe einer Ausbreitung nach retromaxillär oder in die Fossa canina
K10.28	Sonstige näher bezeichnete entzündliche Zustände der Kiefer
K12.20	Mund- (Boden-) Phlegmone
K12.21	Submandibularabszess ohne Angabe einer Ausbreitung nach mediastinal, parapharyngeal oder zervikal
K12.22	Submandibularabszess mit Ausbreitung nach mediastinal, parapharyngeal oder zervikal
K12.23	Wangenabszess
K12.28	Sonstige Phlegmone und Abszess des Mundes, Inkl.: Perimandibularabszess
K12.29	Phlegmone und Abszess des Mundes, nicht näher bezeichnet
K14.0	Abszess Zunge
J32.0	Abszess (chronisch) (Nasen-) Nebenhöhlen
J39.0	Retropharyngealabszess und Parapharyngealabszess
J39.1	Sonstiger Abszess des Rachenraumes

2.4 Datenerhebung

Das so selektierte Patientenkollektiv wurde mit Hilfe des Citrix-Systems des Universitätsklinikums Düsseldorf (Fa. Citrix Systems, Inc., Fort Lauderdale, USA) weiter differenziert. Durch Verwendung der Software CGM MEDICO 26.00.23.01 (Fa. CGM Clinical Europe GmbH, Koblenz, Deutschland) konnten die archivierten stationären und ambulanten Akten der Patienten abgerufen werden. Auf diese Weise wurden die zu untersuchenden Studienparameter aus aller zur Verfügung stehenden Unterlagen (Überweisungsunterlagen, Arztbriefe, Operationsberichte, stationäre Kurvendokumentationen, Basisbögen der zentralen Notaufnahme, Prämedikationsprotokolle, mikrobiologische, radiologische sowie laborchemische Befunde und Aufnahme- sowie Aufklärungsbögen) extrahiert. Alle vorliegenden radiologischen Untersuchungen wurden mit der Software Sectra Workstation IDS7 22.1 (Fa. Sectra AB, Linköping, Schweden) und Sidexis XG 2.63 (Fa. Sirona Dental Systems GmbH, Wals, Österreich) ausgewertet.

2.5 Übersicht aller erhobenen Studienparameter

Anhand eines individuell erstellten Dokumentationsbogens wurden die gesammelten Patientendaten in Microsoft® Excel 2024 (Microsoft Corporation, Albuquerque, New Mexico USA) strukturiert und anonymisiert erfasst. Die erhobenen Studienparameter wurden für eine bessere Übersichtlichkeit in vier Hauptkategorien unterteilt (siehe Tabelle 2). Im Folgenden werden die einzelnen Studienparameter detailliert erläutert.

Tabelle 2: Übersicht aller erhobenen Studienparameter. Dargestellt sind die 4 Hauptkategorien aller erhobenen Studienparameter: Patientenbezogene Parameter, präoperative klinische Parameter, Behandlungsbezogene Parameter, Komplikationen.

Patienten- bezogene Parameter	Präoperative klinische Parameter	Behandlungs- bezogene Parameter	Komplikationen
Alter	Klinische Symptome	Chirurgische Therapie	Reoperation
Geschlecht	Laborparameter	Fokussanierung	Organische Komplikationen
Body-Mass-Index	Abszesslogen	Anästhesieverfahren	Intensiv- medizinische Überwachung
Systemische Erkrankungen	Odontogener Fokus	Antibiotika	
Hausmedikation	Radiologische Diagnostik	Mikrobiologische Diagnostik	

2.5.1 Patientenbezogene Parameter

Zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme wurden *vor* chirurgischer Therapie und Einleitung einer antibiotischen Systemtherapie folgende patientenbezogene Parameter erhoben:

Stammdaten

Aus den Stammdaten der Patienten wurden das Alter zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme sowie das Geschlecht erfasst Begleiterkrankungen sowie eine ggf. vorhandene Dauermedikation (immunsuppressiv, blutverdünnend) wurden zusammen mit weiteren, unten aufgeführten Parametern aufgezeichnet.

Begleiterkrankungen

Es wurden die dokumentierten Begleiterkrankungen aus den archivierten Patientenakten aufgenommen. Diese wurden in die folgende Hauptkategorien unterteilt und anschließend den Unterkategorien (einzelne Erkrankungen aus einem Formenkreis) zugeordnet: kardiovaskuläre Erkrankungen, endokrinologische/metabolische Erkrankungen, pulmonale Erkrankungen, Infektionskrankheiten, neurologische/psychische Erkrankungen

(einschließlich geistiger Behinderungen), nephrologische Erkrankungen, gastrointestinale Erkrankungen, Erkrankungen des hämatopoetischen Systems, Autoimmunerkrankung und Gravidität. Es ergab sich folgende Einteilung:

Kardiovaskuläre Erkrankungen	Arterielle Hypertonie (AHT) Herz-Rhythmus-Störungen (HRST) Koronare Herzerkrankung (KHK) Z.n. Myokardinfarkt (MI) Z.n. Tiefe Beinvenenthrombose (TVT) Lungenarterienembolie (LAE) Periphere Arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) Herzklappeninsuffizienz
Endokrinologische und metabolische Störungen	Diabetes mellitus (DM) Übergewicht/Adipositas Steatosis hepatis Hypercholesterinämie Hyperurikämie Hyper-/Hypothyreose Hashimoto-Thyreoiditis
Chronische Lungenerkrankungen	Chronisch-obstruktive Lungenerkrankung (COPD) Asthma bronchiale (AB) Obstruktives Schlaf-Apnoe-Syndrom (OSAS) Lungenfibrose
Infektionserkrankungen	Hepatitis B und C Hepatitis C mit Leberzirrhose HIV/AIDS

Neuropsychiatrische und kognitive Störungen	Schizophrenie Psychose (nicht näher bez.) Depression Angststörung Multiple Sklerose (MS) Trisomie 21 Demenz (nicht näher bez.) Epilepsie Burnout Borderline (nicht näher bez.) Substanzabhängigkeit Polyneuropathie
Nephrologische Erkrankungen	Chronische Niereninsuffizienz (NI)
Gastrointestinale Erkrankungen	Magen/Dünndarm-Ulcus Chronisch Entzündliche Darmerkrankungen (CED) Refluxösophatitis (GERD) Cholezystitis/Cholezystolithiasis
Rheumatologische Erkrankungen	Rheumatoide Arthritis (RA) ggf. Unter Therapie mit MTX® Chronische Polyarthritis (PA)
Erkrankungen des Bewegungsapparates	Lumboischialgie Bandscheibenprotrusion/-prolaps Skoliose
Sonstiges	Taubheit Glaukom Psoriasis vulgaris Schwangerschaft Harn-Inkontinenz

Des Weiteren wurden auch entsprechende Dauermedikationen erfasst. Dabei wurde primär zwischen einer antikoagulatorischen/thrombozytenaggregationshemmenden sowie einer immunsuppressiven Medikation differenziert. Die genauen Dosierungen der jeweiligen Hausmedikation wurden hierbei nicht berücksichtigt.

Allergien

Das Vorliegen einer therapiebezogenen Allergie oder anamnestischen Unverträglichkeit gegenüber Antibiotika wurde gesondert erfasst.

Bei bestehender Allergie gegenüber gängigen antibiotischen Substanzen wurde auf Alternativpräparate ausgewichen. Als Primärtherapie der Mund-, Kiefer- und Plastischen Gesichtschirurgie des Uniklinikums Düsseldorf wird Ampicillin/Sulbactam (3 g, 3 x tgl., i.v.) bzw. bei Penicillin-Unverträglichkeit/-Allergie Clindamycin (600 mg, 3 x tgl., i.v.) verabreicht.

Body-Mass-Index

Der Body-Mass-Index (BMI) entspricht dem Quotienten aus Körpergewicht und Körpergröße zum Quadrat (kg/m^2). Der BMI wurde anhand der Angaben aus der klinischen Patientenakte errechnet und anschließend als Messgröße für die Gewichtsklassifikation nach WHO (2000) verwendet:

- Untergewicht $\text{BMI} < 18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$
- Normgewicht $\text{BMI} = 18,5\text{-}24,9 \text{ kg}/\text{m}^2$
- Übergewicht $\text{BMI} = 25\text{-}29,9 \text{ kg}/\text{m}^2$
- Adipositas $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg}/\text{m}^2$

Diabetes mellitus

Diabetes mellitus kann den Krankheitsverlauf odontogener Infektionen negativ beeinflussen und wurde im Rahmen dieser Studie als relevante Begleiterkrankung gesondert aufgenommen. Es wurden beide Formen des Diabetes mellitus, Typ I und Typ II, zusammengefasst.

Immunsuppression

Die Einschränkung des Immunstatus der Patienten wurde bei medikamenteninduzierter (Methotrexat, systemische Glukokortikoiddauertherapie) als auch bei krankheitsassoziierter Ursache (Hepatitis C, Humanes Immundefizienz-Virus, Erkrankungen des rheumatoiden Formenkreises) mit in die Auswertung der Studie einbezogen.

Nikotin-, Drogen und Alkoholabusus

Der Nikotinabusus wurde anhand von *pack years (py)* („Packungsjahre“ = durchschnittliche Anzahl der konsumierten Zigarettenpackungen pro Tag x Anzahl der Jahre des Nikotinabusus) quantifiziert. Die Patientenangaben zum Alkoholkonsum wurden, sofern dokumentiert, der Patientenakte entnommen und in die Studiendokumentation eingepflegt. Ein ärztlich dokumentierter C2-Abusus sowie ein Z.n. Entzugs- oder Entwöhnungsbehandlung wurden als relevante Begleiterkrankungen (neuropsychiatrische Störungen) gezählt. Des Weiteren wurden bei dokumentiertem Drogenabusus die konsumierten Substanzen einzeln erfasst.

2.5.2 Präoperative klinische Parameter

Symptome

Es wurden die im Rahmen der Erstvorstellung dokumentierten Symptome (Schwellung, Schmerzen, Dysphagie und Trismus) ausgewertet. Dabei handelte es sich um die subjektive Einschätzung aus Patientensicht sowie des behandelnden Arztes, welche dem Anamnesebogen entnommen wurde.

Laborchemische Parameter

Das Standard-Aufnahmelabor, bestehend aus einem großen sowie kleinen Blutbild, Differentialblutbild und einem Gerinnungsprofil, diente in erster Linie der Identifizierung einer laborchemischen Entzündungskonstellation. Dabei wurden die Leukozytenzahl in der Einheit /nl (Referenzbereich 3.8-9.8 /nl) und das C-reaktive Protein (CRP) in mg/dl (Referenzbereich < 0,5 mg/dl) erfasst. Darüber hinaus wurden auch die postoperativen Entzündungsparameter extrahiert und ausgewertet.

Einteilung betroffener Kopf-Hals-Logen

Die in das Infektionsgeschehen involvierten Kopf-Hals-Logen wurden anhand der vorliegenden Operationsberichte ermittelt. Mit Ausnahme der perimandibulären Loge, welche definitionsgemäß sowohl den paramandibulären als auch den submandibulären Raum betrifft, wurden die ermittelten Logen als eine Loge gewertet. Dementsprechend wurde die Affektion der perimandibulären Loge als 2 Logen gezählt (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Logen der Kopf-Hals-Region. Erfassung der betroffenen Kopf-Hals-Logen entsprechend ihrer anatomischen Definition. Die perimandibuläre Loge wird als 2 Logen gezählt.

Anatomische Logen	
	Fossa canina
	Paramandibuläre Loge
	Sublinguale Loge
	Submandibuläre Loge
	Submentale Loge
	Perimandibuläre Loge*
	Masseterikomandibuläre Loge
	Pterygomandibuläre Loge
	Infektionen der Temporalregion**
	Retromaxilläre Loge
	Parotisloge
	Parapharyngeale Loge
	Retropharyngeale Loge

* Gleichzeitige Affektion der paramandibulären und submandibulären Loge.

** Umfasst Infektionen der oberflächlichen oder tiefen Temporalloge.

Severity Score – Schweregrad der Infektion

Zur Einschätzung der Schwere der Infektion im Hinblick auf das Risiko einer Atemwegsobstruktion oder Kompression vitaler Strukturen wurde der modifizierte *Severity Score* herangezogen. Dieser numerische Score ermöglicht eine Gewichtung der betroffenen Logen anhand einer Punktzahl von 1 bis 3 aufsteigend (siehe Tabelle 4). So wurde jede identifizierte Kopf-Hals-Loge entsprechend der Klassifizierung nach Flynn et al. 2006 (in diesem Fall ein modifizierter Score, der deutschen Nomenklatur angepasst) systematisch erfasst und mit einer entsprechenden Punktzahl bewertet (Flynn et al., 2006). Bei Mehr-Logen-Infektionen wurde die Summe der Punkte je Loge gebildet. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden Mittelwerte (Summe der Punkte/Anzahl betroffener Logen) berechnet.

Tabelle 4: Schweregrad im Verhältnis zur betroffenen Loge. Modifizierter *Severity Score* (Original: *Severity Score*, Flynn et al. 2006) zur Einschätzung der Schwere einer OI. Die Risikostufen mit dem Index 1 bis 3 beziehen sich auf die Gefahr einer möglichen Atemwegsverlegung/Obstruktion vitaler Strukturen, welche mit einer Logeninfektion aus der jeweiligen Logengruppe einhergeht.

Index	Risiko	Logen
1	Geringes Risiko	vestibulär subperiostal infraorbital bukkal
2	Moderates Risiko	submandibulär submental sublingual pterygomandibulär submassetär superfiziell-temporal infratemporal
3	Hohes Risiko	lateral pharyngeal retropharyngeal prätracheal <i>danger space (Spatium 4)*</i> Mediastinum intrakraniell

* Anatomischer Raum zwischen der *Fascia praevertebralis* und der *Fascia intercarotica* (auch *Fascia alar*).

Fokuszähne

Die für die Infektion ursächlichen Zähne wurden der jeweiligen OP-Dokumentation entnommen. Der Zeitpunkt der Fokussanierung wurde in präoperativ, simultan und postoperativ in Bezug auf die chirurgische Inzision unterteilt und in die Auswertung miteinbezogen.

2.5.3 Behandlungsbezogene Parameter

Therapieregimen

Prinzipiell unterlagen alle in der Studie berücksichtigten Patienten einem Therapieschema aus chirurgischer Inzision und Drainage sowie kalkulierter intravenöser Antibiotikatherapie. Auf Grundlage archivierter Operationsberichte wurde im Hinblick auf die Inzision zwischen einem intra- und extraoralen chirurgischen Zugang differenziert.

Weiter wurde, wie unter 2.5.2 ausgeführt, die Therapie in Bezug auf den Zeitpunkt der Fokussanierung untersucht. Zusätzlich erfolgte die Erfassung der initial verabreichten Antibiotika hinsichtlich einer Mono- und Kombinationstherapie sowie ggf. einer spezifischen Anpassung im Verlauf. Zu den überwiegend eingesetzten Antibiotika gehörten Ampicillin/Sulbactam (3 g, 3 x tgl., i.v.), Clindamycin (600 mg, 3 x tgl., i.v.), Metronidazol (500 mg, 2 x tgl., i.v.), Vancomycin (25-30 mg/kg Körpergewicht), Piperacillin/Tazobactam (4,5 g, 3 x tgl., i.v.).

Anästhesieverfahren

Im Zusammenhang mit der chirurgischen Therapie wurde das entsprechende Anästhesieverfahren erfasst. Dabei wurde zwischen einer Behandlung in Lokalanästhesie und Intubationsnarkose differenziert.

Mikrobiologie

Es wurden die aus den intraoperativ durchgeführten Abstrichen resultierenden mikrobiologischen Befunde (Erregeridentifizierung sowie vorhandene Antibiotogramme) in die Auswertung mit einbezogen. Die mikrobiologische Ausarbeitung erfolgte im Zentralinstitut für Klinische Chemie und Laboratoriumsdiagnostik des Universitätsklinikums Düsseldorf. Im Zuge dessen wurde eine mögliche antibiogrammgerechte Anpassung der primär initiierten kalkulierten antibiotischen Therapie erfasst.

2.5.3 Komplikationen

Anhand der Aktenrecherche wurden Art und Anzahl entsprechender Komplikationen als Parameter des stationären Behandlungsverlaufs erhoben.

Neben organischen/systemischen Komplikationen wurde die Notwendigkeit eines Revisions Eingriffs sowie einer intensivmedizinischen Überwachung bzw. Behandlung als Teil eines komplikationsbehafteten Verlaufs gewertet. Es wurden folgende Komplikationen berücksichtigt:

- Revisionseingriff
- Verlegung auf Intensivstation (ITS)
- Atemwegssicherung mittels Tracheotomie
- Postoperative Blutung
- Mediastinitis
- Sepsis
- Akutes Nierenversagen
- Pneumonie
- Atemwegsobstruktion
- Akutes Koronarsyndrom (ACS)
- Kardiale Dekompensation (nicht näher bez.)
- Blutzuckerentgleisung im Rahmen eines Diabetes mellitus

2.5.4 Stationäre Behandlungsdauer

Die Dauer der stationären Behandlung wurde in Tagen erfasst. Diese war festgesetzt ab dem Tag der stationären Aufnahme bis zum Tage der stationären Entlassung und wurde zur Auswertung in zwei Gruppen unterteilt. Abhängig von der Behandlungsdauer wurde die eingeschlossene Studienpopulation in die Behandlungsgruppe 1 mit einer stationären Behandlungsdauer von einem bis einschließlich 7 Tagen (Gruppe 1 = $HLOS \leq 7$) und die Behandlungsgruppe 2 mit einer stationären Behandlungsdauer von mehr als 7 Tagen (Gruppe 2 = $HLOS > 7$) aufgeteilt.

2.6 Statistische Analyse

Die statistische Auswertung der Variablen wurde mittels SPSS Statistics 22.0 (IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Macintosh, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.) in Zusammenarbeit mit der punkt05 Statistikberatung der Medical Research School Düsseldorf durchgeführt.

Für die statistische Analyse der erhobenen Daten wurde zunächst eine binär logistische Regression durchgeführt, um die abhängige, dichotome Variable HLOS (Gruppe 1 = $HLOS \leq 7$ vs. Gruppe 2 = $HLOS > 7$) hinsichtlich der erhobenen Parameter zu untersuchen. Die Stärke des Zusammenhangs wurde durch das Odds-Ratio (OR) quantifiziert und die entsprechenden p-Werte ermittelt. Darüber hinaus wurden sowohl parametrische als auch nicht-parametrische Tests angewandt. Die Durchführung des unabhängigen t-Tests für metrische Variablen setzte eine Normalverteilung voraus, welche mittels Shapiro-Wilk-Test geprüft wurde. Der Levene-Test wurde zusätzlich zur Überprüfung der Varianzhomogenität zwischen den zu vergleichenden Gruppen herangezogen. Bei Abweichung von der Normalverteilung wurde alternativ der Mann-Whitney-U-Test gewählt. Die Anwendung des Pearson Chi-Quadrat-Tests diente der Überprüfung der Unabhängigkeit von 2 kategorialen Variablen. Als Signifikanzniveau α wurde ein p-Wert $< 0,05$ angenommen. In der Auswertung numerischer Daten wurden stets der Mittelwert mit Standardabweichung, der Median, der Minimal- und Maximalwert sowie die Perzentilen (5., 25., 50., 75., 95.) angegeben. Zusätzlich wurden bei den ordinalen und nominalen Messgrößen die absoluten sowie relativen Häufigkeiten bestimmt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte sowohl tabellarisch als auch graphisch (Balken-, Kreis-, Box-Whisker-Plot).

3. Ergebnisse

3.1 Auswertung und Einteilung des Patientenkollektivs

Es konnten unter Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien die Daten von insgesamt 149 Patienten ausgewertet werden. Davon waren 71 Patienten (47,7%) der Gruppe 1 ($HLOS \leq 7$) und 78 Patienten (52,3%) der Gruppe 2 ($HLOS > 7$) zugeteilt worden ($p > 0,05$). Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf diese Gruppeneinteilung.

3.2. Patientenbezogene Parameter

3.2.1 Durchschnittsalter und Geschlechterverteilung

Das Durchschnittsalter des gesamten Patientenkollektivs ($n=149$) betrug 46,26 ($\pm 18,96$) Jahre. Im Mittel waren die Patienten beider Gruppen annähernd gleich alt (Gruppe 1: $44,7 \pm 18,51$ vs. Gruppe 2: $47,61 \pm 19,37$). Die Altersspanne reichte von 11 bis 93 Jahre (Abb. 6). Der Großteil der Patienten war zwischen 21 und 60 Jahre alt.

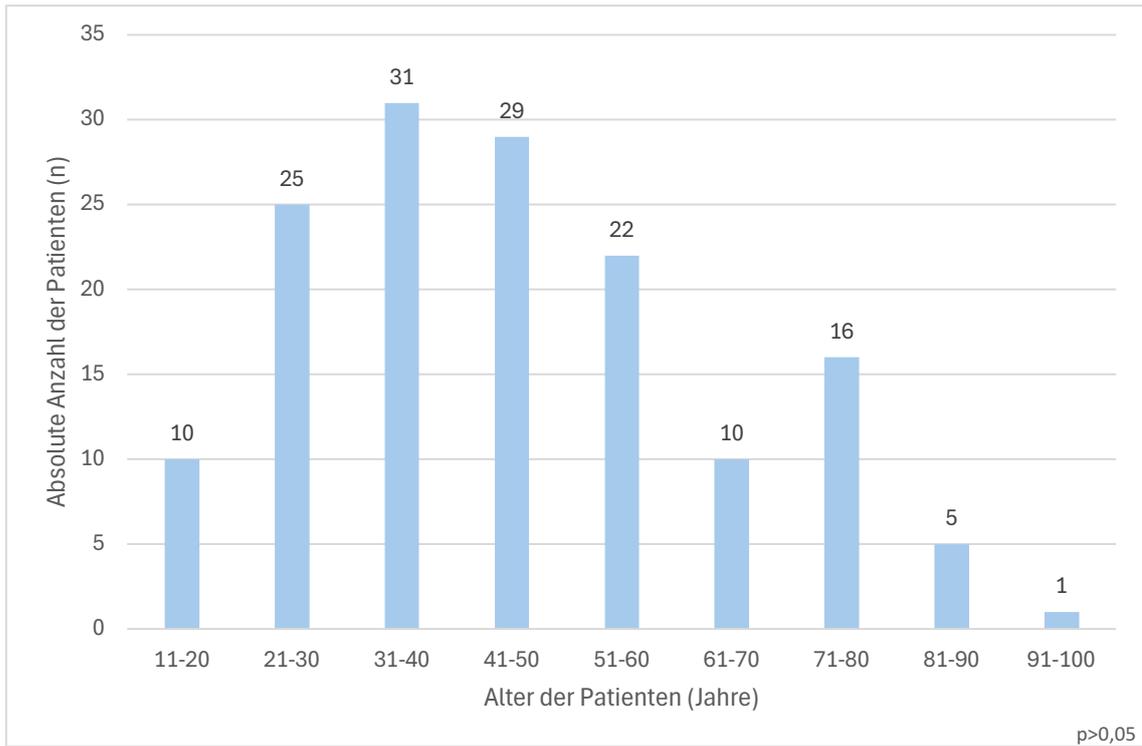


Abb. 6: Darstellung der Altersverteilung. Patientenalter (Jahre) aufgeteilt in Dekaden in Bezug auf die absolute Anzahl der Patienten des gesamten Patientenkollektivs (n=149). Die dargestellten Unterschiede waren statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$).

Das gesamte Patientenkollektiv beinhaltete 73 (49,0%) weibliche und 76 (51,0%) männliche Patienten, einem ausgewogenen Geschlechterverhältnis entsprechend. Im Gruppenvergleich verschob sich dieses Verhältnis in Gruppe 1 zugunsten des weiblichen Geschlechts, während sich in Gruppe 2 verhältnismäßig mehr Männer befanden (Abb. 7).

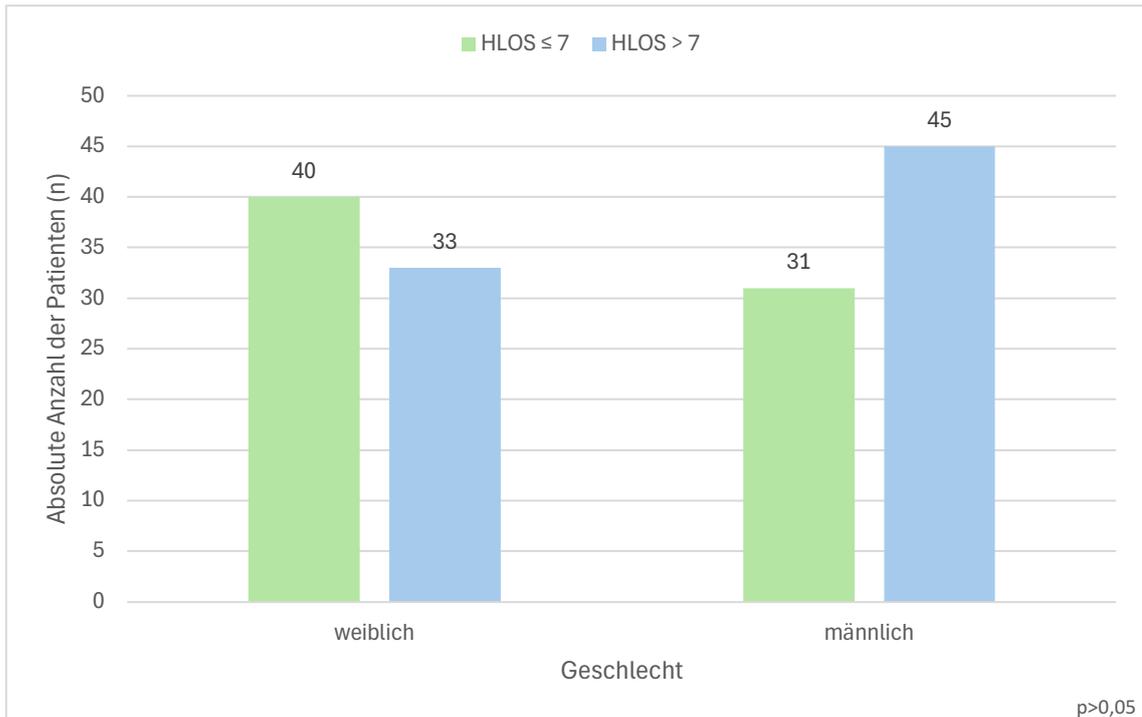


Abb. 7: Geschlechterspezifische Verteilung. Geschlecht unterteilt in „weiblich“ und „männlich“ in Bezug auf die absolute Anzahl der Patienten (n) pro Gruppe (HLOS≤7 vs. HLOS>7). Die dargestellten Unterschiede waren statistisch nicht signifikant ($p>0,05$).

3.2.2 Systemische Begleiterkrankungen

Es wurden das Vorhandensein und die Anzahl der bestehenden systemischen Begleiterkrankungen aller eingeschlossenen Patienten erhoben. Die Mehrheit der Patienten ($n=94$; 62,7%) wies mindestens eine Nebendiagnose auf, während bei den übrigen 55 Patienten (37,3%) keine Komorbiditäten dokumentiert waren (Abb. 8). Im Gruppenvergleich betrug die durchschnittliche Anzahl an Nebenerkrankungen 1,51 in Gruppe 1 (HLOS≤7) und 1,63 in Gruppe 2 (HLOS>7) und unterschied sich somit nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen ($p>0,05$).



Abb. 8: Verteilung der Begleiterkrankungen. Absolute Anzahl an Patienten (n) mit („ja“) und ohne („nein“) dokumentierte Begleiterkrankung(en) innerhalb des gesamten Patientenkollektivs. Die dargestellten Ergebnisse waren statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$).

Insgesamt verteilten sich 234 Nebenerkrankungen auf das gesamte Patientenkollektiv ($n=149$). Darunter waren es insgesamt 35 Patienten (15,0%) mit je 1 Begleiterkrankung, 20 Patienten (8,5%) mit jeweils 2 Begleiterkrankungen, 18 Patienten (7,7%) mit jeweils 3 Begleiterkrankungen, 8 Patienten (3,4%) mit jeweils 4 Begleiterkrankungen, 9 Patienten (3,8%) mit jeweils 5 Begleiterkrankungen sowie jeweils 2 Patienten (jeweils 0,9%) mit je 6 und 8 Begleiterkrankungen.

Kardiovaskuläre Erkrankungen (30,2%), Stoffwechselstörungen (33,6%) und neuropsychiatrische Leiden (20,1%) waren die 3 häufigsten zu verzeichnenden Diagnosegruppen (Abb. 9).

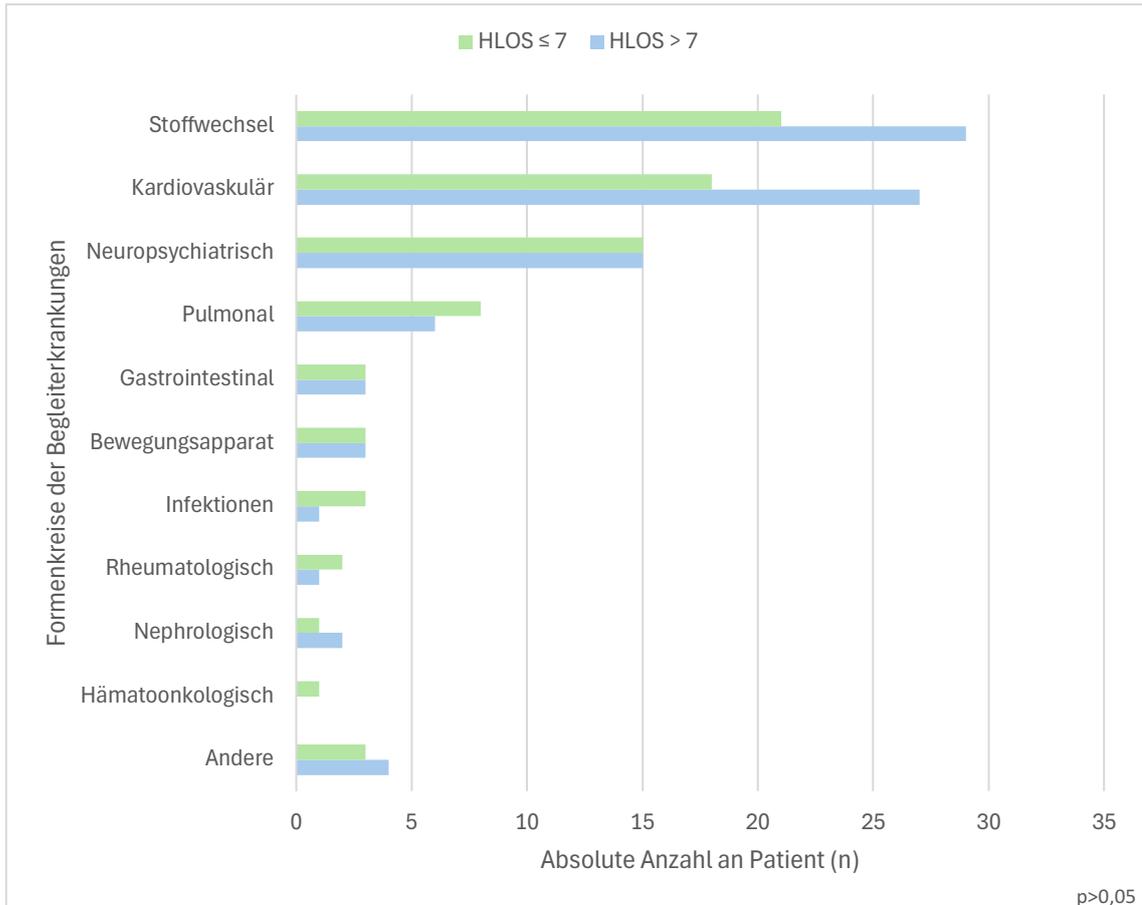


Abb. 9: Formenkreise der Begleiterkrankungen nach Organsystemen. Absolute Anzahl vorerkrankter Patienten (n=149) im Vergleich zwischen den beiden Gruppen (HLOS≤7 vs. HLOS>7). Die dargestellten Ergebnisse waren statistisch nicht signifikant (p>0,05).

Im Folgenden sind einzelne, als potenzielle Risikofaktoren und speziell für das odontogene Infektionsgeschehen relevante Patienteneigenschaften gesondert aufgeführt.

Allergien

Eine Penicillinallergie war bei insgesamt 16 (10,7%) Patienten dokumentiert. Diesbezüglich zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen (p>0,05). Ein einziger Patient (n=1; 0,7%) war allergisch gegenüber 3 Antibiotika (Ciprofloxacin, Ceftazidim und Meropenem).

Chronische Infektionskrankheiten

Im gesamten Patientenkollektiv fanden sich lediglich 3 Patienten (2,0%) mit einer chronischen Infektionskrankheit (Tabelle 5), wobei es sich bei 2 Patienten und eine Hepatitis-C-Infektion und bei einem Patienten um eine HIV-Infektion handelte

Tabelle 5: Chronische Infektionen. Absolute Anzahl der Patienten (n) mit dokumentierter systemischer Infektionserkrankungen (Hepatitis C und HIV) je Gruppe (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Zusätzlich sind die relativen Zahlen in Prozent (%) sowie die dazugehörigen p-Werte angegeben.

	HLOS \leq 7	%	HLOS $>$ 7	%	p
Hepatitis C	1	1,4	1	1,4	0,95
HIV	1	1,4	0	0	0,30

Body-Mass-Index (BMI)

Das gesamte Patientenkollektiv wies einen durchschnittlichen BMI von 26,56 kg/m² auf und war damit *per definitionem* übergewichtig. In Gruppe 1 fanden sich tendenziell mehr normalgewichtige Patienten im Vergleich zur Gruppe 2 (Abb. 10). Patienten mit einem BMI $>$ 25 kg/m² waren vermehrt in Gruppe 2 vertreten, so dass sich die Tendenz eines Zusammenhangs zwischen Körpergewicht und stationärer Behandlungsdauer annehmen ließ, für den sich statistisch jedoch keine Signifikanz zeigte (p=0,08).

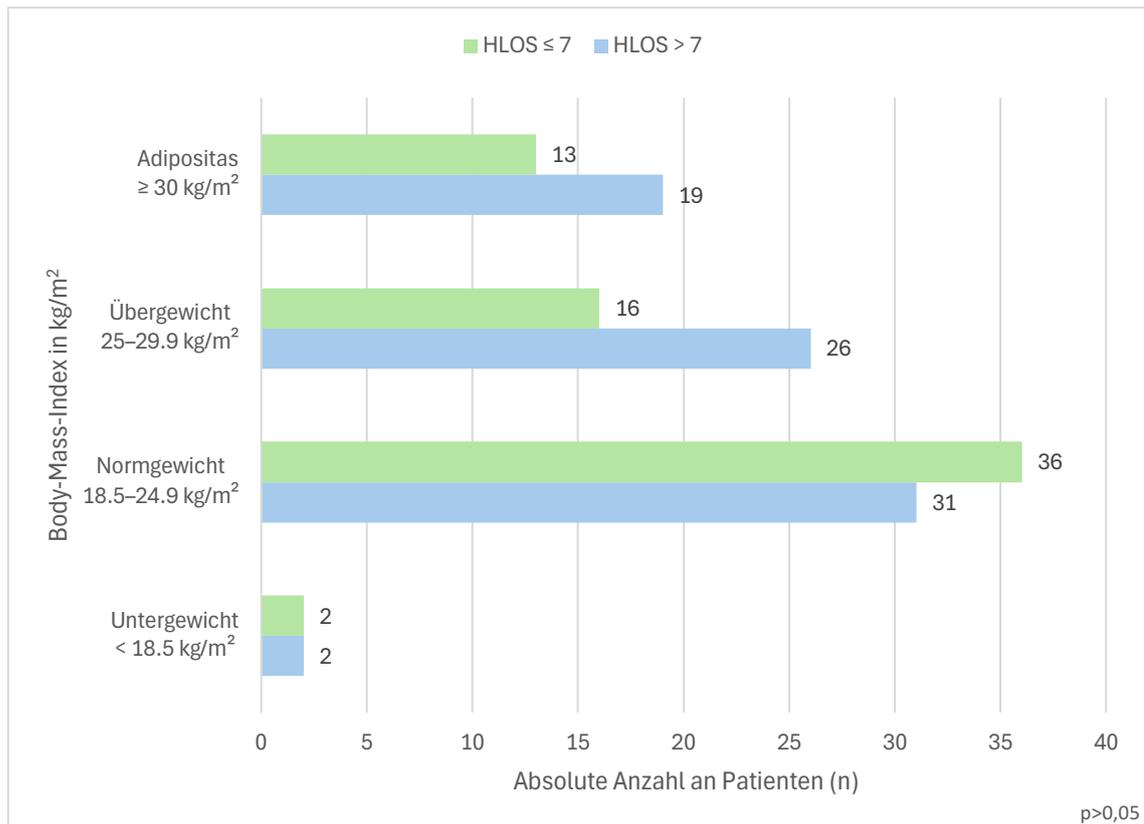


Abb. 10: Body-Mass-Index (BMI). Absolute Anzahl der Patienten (n) aufgeteilt entsprechend des berechneten BMIs (kg/m²) bezogen auf die Dauer des stationären Aufenthaltes (HLOS≤7 vs. HLOS>7). Die y-Achse beinhaltet zusätzlich die Deutung der BMI-Werte (Einteilung in „Untergewicht“, „Normgewicht“, „Präadipositas“, „Adipositas“). Die dargestellten Ergebnisse waren statistisch nicht signifikant (p>0,05).

Substanzabhängigkeit

Annähernd die Hälfte aller Studienpatienten (n=74; 49,7%) gaben an, regelmäßig Nikotin zu konsumieren. Der Nikotinkonsum zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit der Länge der stationären Behandlungsdauer (p<0,04) (Tabelle 6). Auch Patienten mit einem anamnestisch erhöhtem Alkoholkonsum (n=13; 8,8%) bedurften einer prolongierten stationären Behandlungsdauer, wobei dieser Zusammenhang statistisch nicht signifikant war. Der Konsum von THC spielte in dem betrachteten Patientenkollektiv eine eher untergeordnete Rolle (n=6; 4,1%) und trug nicht wesentlich zur Dauer der Hospitalisierung bei.

Tabelle 6: Substanzabhängigkeit. Absolute Anzahl der dokumentierten Substanzabhängigkeiten verteilt auf die beiden Gruppen. (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Zusätzlich sind die relativen Zahlen in Prozent (%) sowie die dazugehörigen p-Werte angegeben. Nikotinkonsum zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit der stationären Behandlungsdauer (p $<$ 0,04).

	HLOS\leq7	%	HLOS$>$7	%	p
Nikotin	29	40,8	45	57,7	0,04
Alkohol	4	5,6	9	11,7	0,18
THC*	4	5,6	2	2,6	0,32

*Tetrahydrocannabinol

3.3 Präoperative klinische Parameter

3.3.1 Symptome

Das Patientenkollektiv wies bei der Aufnahmeuntersuchung zu 100% (n=149) eine intra- bzw. extraorale Schwellung der perioralen Weichteile auf (Abb. 11). Demzufolge bot jeder Patient bei der Erstvorstellung mindestens eine klinische Symptomatik (Schwellung). Dagegen waren Schmerzen zum Aufnahmezeitpunkt zu einem geringen Teil in beiden Gruppen gleichmäßig vertreten. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit der Dauer der stationären Behandlungsdauer zeigte sich bei klinischer Manifestation einer Kieferklemme sowie einer Dysphagie (p $<$ 0,001). Die Kieferklemme war mit 42,3% zu 75,6% und die Dysphagie mit 23,9% zu 61,5% vermehrt in Gruppe 2 zu verzeichnen.

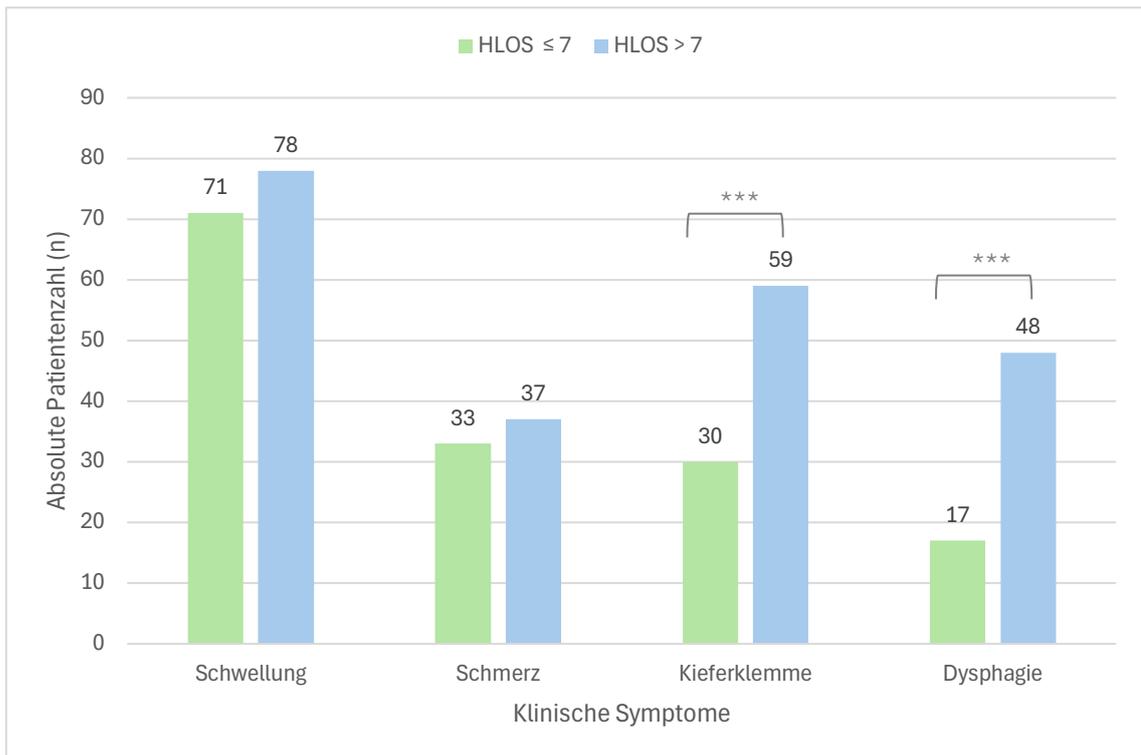


Abb. 11: Symptome. Absolute Anzahl an Patienten (n) mit entsprechender Symptomatik bei Erstvorstellung („Schwellung“, „Schmerz“, „Kieferklemme“, „Dysphagie“) im Gruppenvergleich (HLOS≤7 vs. HLOS>7). Das Auftreten der Kieferklemme und Dysphagie zeigten einen signifikanten Zusammenhang mit HLOS>7 ($p<0,001$). Hoch signifikante Ergebnisse wurden mit *** markiert.

3.3.2 Laborchemische Parameter

In 134 aller ausgewerteten Fälle war präoperativ das C-reaktive Protein bestimmt worden (Tabelle 7). Zu diesem Zeitpunkt (präoperativ) lag der mittlere CRP-Wert bei 9,96 mg/dl ([SD]=8,73 mg/dl). In insgesamt 125 Patientenfällen konnte der postoperative CRP-Wert ermittelt werden. Der Mittelwert für das postoperative CRP betrug 7,82 mg/dl ([SD]=8,43 mg/dl). Analog zum CRP lag in 137 Fällen die präoperativ bestimmte Leukozytenzahl mit einem Mittelwert von 13,03 /nl ([SD]=5,14 /nl) vor. In 126 Fällen konnte die postoperativ dokumentierte Leukozytenzahl herangezogen werden. Der entsprechende Mittelwert betrug 9,11 /nl ([SD]=3,99 /nl).

Tabelle 7: Laborchemische Parameter. Prä- und postoperative Laborparameter. C-reaktives Protein in mg/dl (Normwert $\leq 0,5$ mg/dl). Leukozytenzahl (LEU) in /nl (Normwert 4-10 /nl). C-reaktives Protein (CRP_präop/postop) in mg/dl (Normwert $\leq 0,5$ mg/dl) und Leukozytenzahl (LEU_präop/postop) in /nl (Normwert 4-10 /nl) im Gruppenvergleich (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Zusätzlich sind die entsprechenden Standardabweichungen ([SD]), das Odds Ratio (OR) und die dazugehörigen p-Werte angegeben.

	HLOS \leq 7	[SD]	HLOS $>$ 7	[SD]	OR	p
CRP_präop	6,15	5,32	13,54	9,77	1,16	<0,001
CRP_postop	5,16	5,27	9,65	9,66	1,09	0,006
LEU_präop	11,93	3,86	14,06	5,93	1,10	0,02
LEU_postop	7,62	2,49	10,12	4,49	1,30	0,001

Es zeigten sich sowohl prä- als auch postoperativ jeweils höhere CRP- und Leukozytenwerte in Gruppe 2 (HLOS $>$ 7). Insbesondere ergab die statistische Analyse ein hoch signifikantes Ergebnis hinsichtlich des durchschnittlichen präoperativen ($p < 0,001$) CRP-Wertes im Gruppenvergleich. Eine ähnliche Signifikanz ($p = 0,006$) zeigte der postoperativ ermittelte durchschnittliche CRP-Wert. Dagegen korrelierte bezogen auf die Leukozytenzahl insbesondere der postoperative Wert mit einer verlängerten Hospitalisierungsdauer ($p = 0,001$) (Abb. 12).

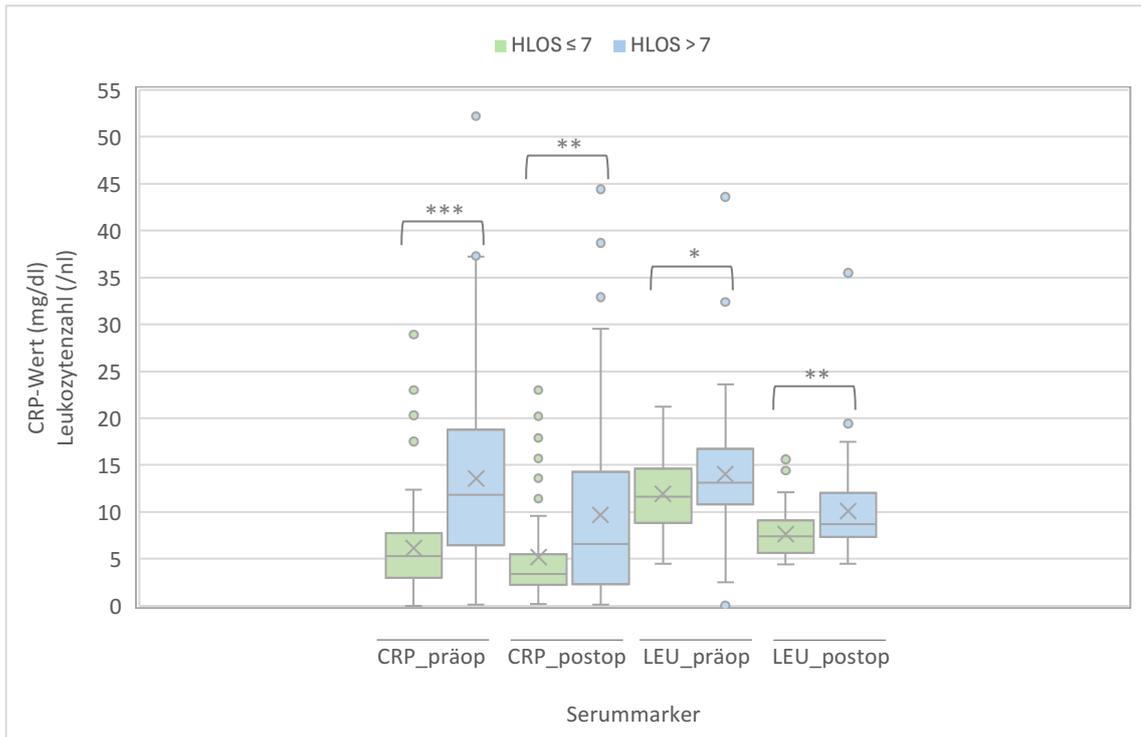


Abb. 12: CRP-Wert und Leukozytenzahl. Prä- und postoperative Laborparameter. C-reaktives Protein (CRP_präop/postop) in mg/dl (Normwert $\leq 0,5$ mg/dl) und Leukozytenzahl (LEU_präop/postop) in /nl (Normwert 4-10 /nl) im Gruppenvergleich (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Box-Whisker-Plot-Diagramm mit Median, obere und untere Quartile/Whisker) und die Darstellung der Streuung (Ausreißer). Hoch signifikante Ergebnisse wurden mit *** markiert. Signifikante Ergebnisse mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ wurden mit * und bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,01$ mit ** markiert.

3.3.3 Verteilung betroffener Kopf-Hals-Logen

In der klinischen Dokumentation waren insgesamt 13 verschiedene Kopf-Hals-Logen beschrieben. Insgesamt waren 189 Logen dokumentiert, welche sich mit $n=71$ (37,6%) auf Gruppe 1 (HLOS \leq 7) und $n=118$ (62,4%) auf Gruppe 2 (HLOS $>$ 7) verteilten. Die durchschnittliche Anzahl betroffener Logen lag bei 1,7 (1 bis 2 Logen) in Gruppe 1 und bei 2,2 (1 bis 5 Logen) in Gruppe 2.

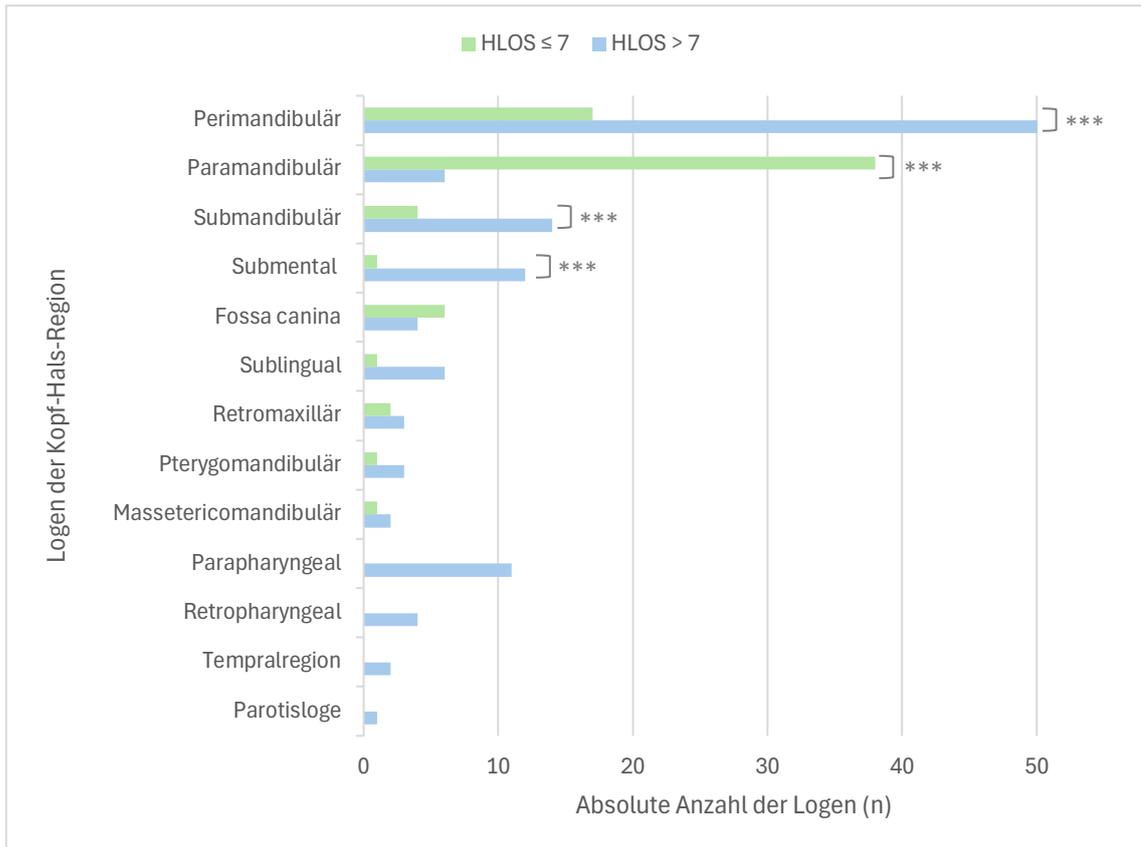


Abb. 13: Betroffene Logen. Absolute Anzahl (n) der entsprechenden Kopf-Hals-Logen verteilt auf die beiden Gruppen (HLOS≤7 vs. HLOS>7). Bei perimandibulärer, submandibulärer und submentaler Lokalisation zeigte sich ein hoch signifikanter Zusammenhang mit HLOS>7 ($p<0,001$). Die paramandibuläre Loge korrelierte mit HLOS≤7 ($p<0,001$). Hoch signifikante Ergebnisse wurden mit *** markiert.

In der quantitativen Analyse war das *Spatium perimandibulare* mit 67 Fällen (35,4%) die führende Lokalisation, gefolgt vom *Spatium paramandibulare* mit 44 Fällen (23,3%) (Abb. 13). Es präsentierten sich in Gruppe 2 (HLOS>7) vermehrt Patienten mit perimandibulären, submandibulären und submentaligen Logeninfektionen ($p<0,001$). Parapharyngeale und retropharyngeale Manifestationen sowie Infektionen der Temporalregion zeigten sich ausschließlich in Gruppe 2 (HLOS>7). Patienten, welche sich mit einer paramandibulären Logeninfektion vorstellten, wiesen dagegen eine hoch signifikant kürzere stationäre Behandlungsdauer auf ($p<0,001$).

Die Anzahl betroffener Logen pro Patient war entscheidend für den Behandlungsverlauf. So war eine Mehr-Logen-Infektion ausschlaggebend für eine protrahierte stationäre Behandlungssituation ($p=0,001$) (Abb. 14). Es wurden zu 47,7% ($n=71$) Ein-Logen-Infektionen verzeichnet, während in 52,4% Fällen ($n=78$) mehrere Logen gleichzeitig betroffen waren.

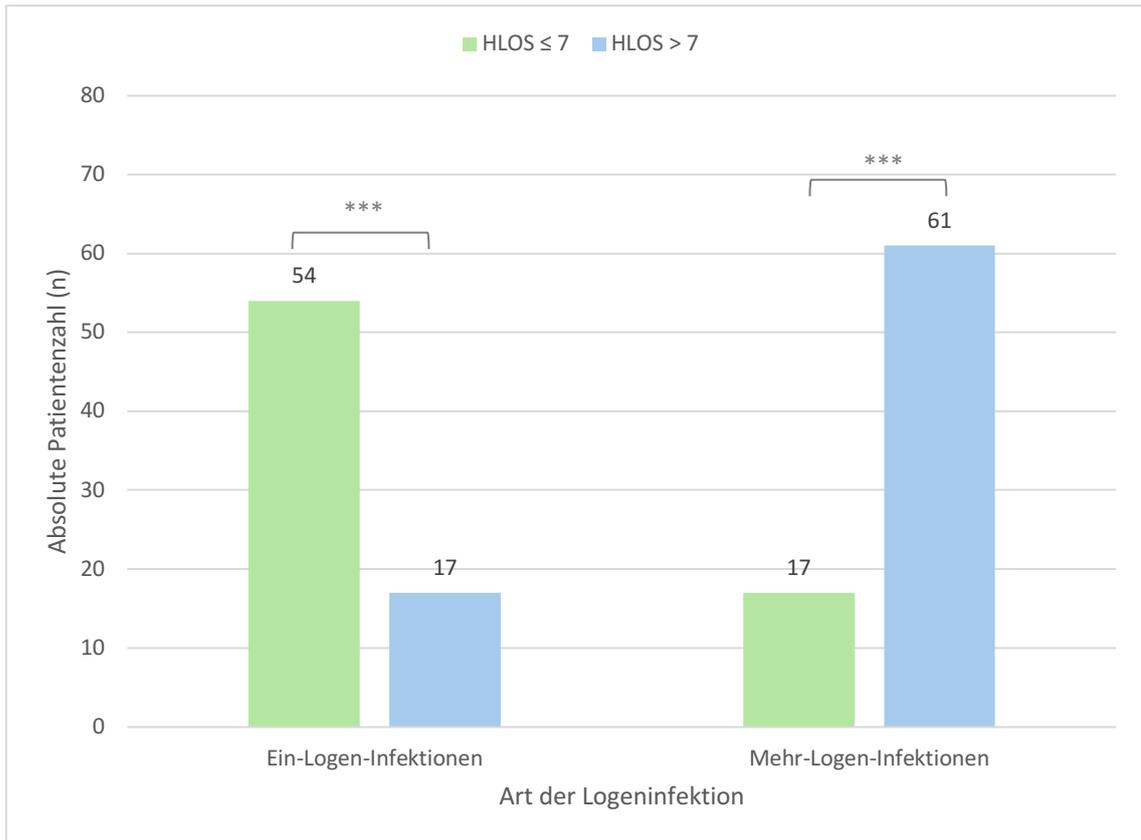


Abb. 14: Anzahl der betroffenen Logen je Patient. Verteilung von Ein- und Mehr-Logen-Infektionen auf die Gruppen (HLOS≤7 vs. HLOS>7). Gruppe 1: 54 Ein-Logen-Infektionen (76,1%) und 17 Mehr-Logen-Infektionen (21,8%) vs. Gruppe 2: 17 Ein-Logen-Infektionen (23,9%) und 61 Mehr-Logen-Infektionen (78,2%). Die Anzahl der betroffenen Logen zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit der HLOS ($p<0,001$). Hoch signifikante Ergebnisse wurden mit *** markiert.

Die Klassifizierung der anatomischen Kopf-Hals-Logen erfolgte gemäß des *Severity Scores* (modifiziert nach Flynn et al., siehe Tabelle 4 in Kapitel 2.5.2) und ermöglichte die Risikoeinschätzung der klinischen Situation entsprechend der Gewichtung betroffener Logen. Der durchschnittliche *Severity Score* lag bei 2,6 (mind. 1 bis max. 9), was einem mittleren Risiko in Bezug auf vitale Strukturen entspricht. Im Gruppenvergleich zeigte sich ein hoch signifikanter Zusammenhang zwischen der Länge der stationären Behandlungsdauer und der Höhe des *Severity Scores* (Gruppe 1: 1,6 vs. Gruppe 2: 3,5; $p<0,001$).

3.3.4 Verteilung der ursächlichen Zähne

In allen eingeschlossenen Fällen konnte ein odontogener Fokus im kausalen Zusammenhang mit der Logeninfektion nachgewiesen werden. Betrachtet man die Verteilung dieser

Fokuszähne, waren die Molaren im Unterkiefer am häufigsten als *Causa* beschrieben. Hierunter war der zweite Unterkiefermolar rechts (Zahn 47) mit insgesamt 24 Fällen (16,1%) der häufigste Fokuszahn (Abb. 15). Die Oberkieferzähne waren mit 17 Fällen (11,4%) im Verhältnis zu den Unterkieferzähnen mit 132 Fällen (88,6%) deutlich seltener betroffen (Verhältnis 1:6). Es zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen den unteren Frontzähnen (Eckzähne) und einer Behandlungsdauer von über 7 Tagen (Gruppe 2 = HLOS>7) ($p < 0,05$). Bei 23 Patienten (14,9%) konnten mehrere Zähne als ursächlich identifiziert werden, wobei die Gruppenzugehörigkeit annähernd gleich war (Gruppe 1: $n=34$ (47,9%) vs. Gruppe 2: $n=38$ (48,7%); $p=0,92$).

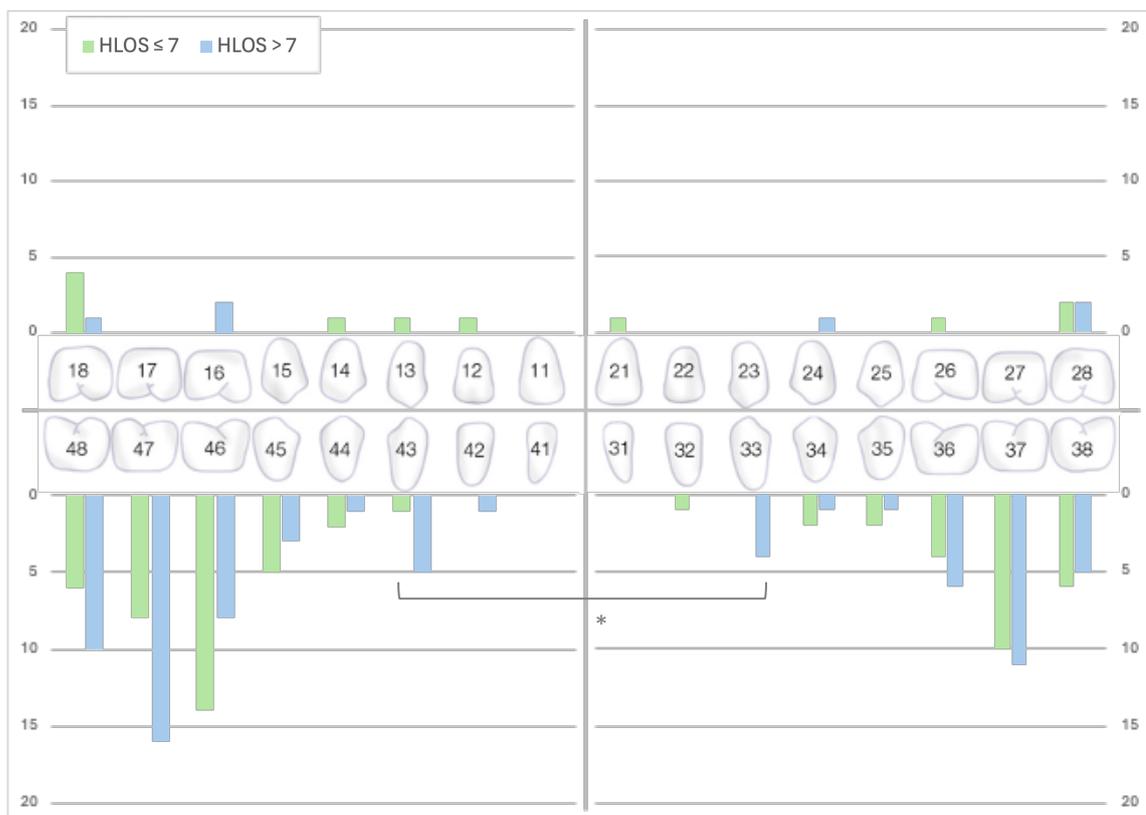


Abb. 15: Fokuszähne. Absolute Anzahl (n) der für die Infektion ursächlichen Zähne (Fokuszähne) im Gruppenvergleich (HLOS≤7 vs. HLOS>7). Die unteren Frontzähne zeigten einen signifikanten Zusammenhang mit HLOS>7 (Gruppe 1: $n=2$ (2,8%) vs. Gruppe 2: $n=10$ (12,8%); $p < 0,05$). Signifikante Ergebnisse mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ wurden mit * markiert.

3.4 Behandlungsbezogene Parameter

Behandlungsdauer

Die mittlere stationäre Verweildauer aller eingeschlossenen Fälle betrug 9,64 ($\pm 6,79$) Tage. Dabei lag die kürzeste stationäre Behandlungsdauer eines Patienten mit odontogener Infektion bei insgesamt 2 Tagen und die längste stationäre Behandlungsdauer bei insgesamt 47 Tagen.

3.4.1 Therapie

Chirurgische Therapie durch Inzision

Die Behandlung erfolgte in 82 Fällen (55,0%) durch eine Inzision von extraoral. In 67 Fällen (45,0%) wurde ein intraoraler Zugang gewählt. In Gruppe 1 ($HLOS \leq 7$) wurde primär die intraorale Inzision durchgeführt ($n=56$; 78,9%; $p < 0,001$), während in Gruppe 2 ($HLOS > 7$) der extraorale Zugang überwog ($n=67$; 85,9%; $p < 0,001$) (Abb. 16).

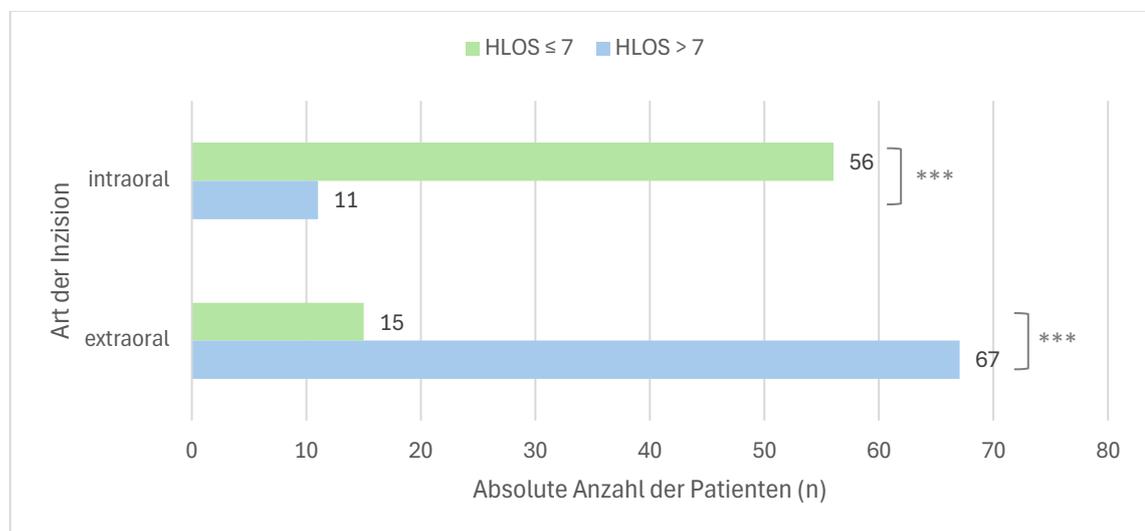


Abb. 16: Chirurgische Therapie. Art der Inzision differenziert in „extraoral“ und „intraoral“ bezogen auf die absolute Anzahl der Patienten pro Gruppe ($HLOS \leq 7$ vs. $HLOS > 7$). Die dargestellten Ergebnisse waren statistisch hoch signifikant ($p < 0,001$). Hoch signifikante Ergebnisse wurden mit *** markiert.

Anästhesieverfahren

Die Behandlung erfolgte in 106 Fällen (71,1%) in Allgemeinanästhesie, wovon rund 2/3 der Fälle (n=71; 66,9%) eine verlängerte Behandlungsdauer zeigten (HLOS>7) ($p<0,001$). Lediglich 7 Fälle (9,0%) der Gruppe 2 (HLOS>7) wurden in Lokalanästhesie behandelt ($p<0,001$). Die Verteilung beider Anästhesiemethoden in Gruppe 1 (HLOS \leq 7) verhielt sich nahezu gleichmäßig (Lokalanästhesie n=36; Allgemeinanästhesie n=35).

Zeitpunkt der Fokussanierung

Die Fokussanierung erfolgte in über der Hälfte aller Fälle (n=85; 57,0%) simultan mit der Inzision und unterschied sich nicht wesentlich zwischen den beiden Gruppen (Gruppe 1: n=37; 52,1% vs. Gruppe 2: n=48; 61,5%). Bei 36 Patienten (24,2%) war der odontogene Fokus bereits im Vorfeld behandelt worden (Gruppe 1: n=17; 23,9% vs. Gruppe 2: n=19; 24,4%). In nur wenigen Fällen (n=28; 14,1%) wurde eine sekundäre Fokussanierung im Anschluss an die Primärinzision durchgeführt (Gruppe 1: n=17; 23,9% vs. Gruppe 2: n=11; 14,1%) (Abb. 17). Die beschriebenen Unterschiede waren statistisch nicht signifikant ($p>0,05$).

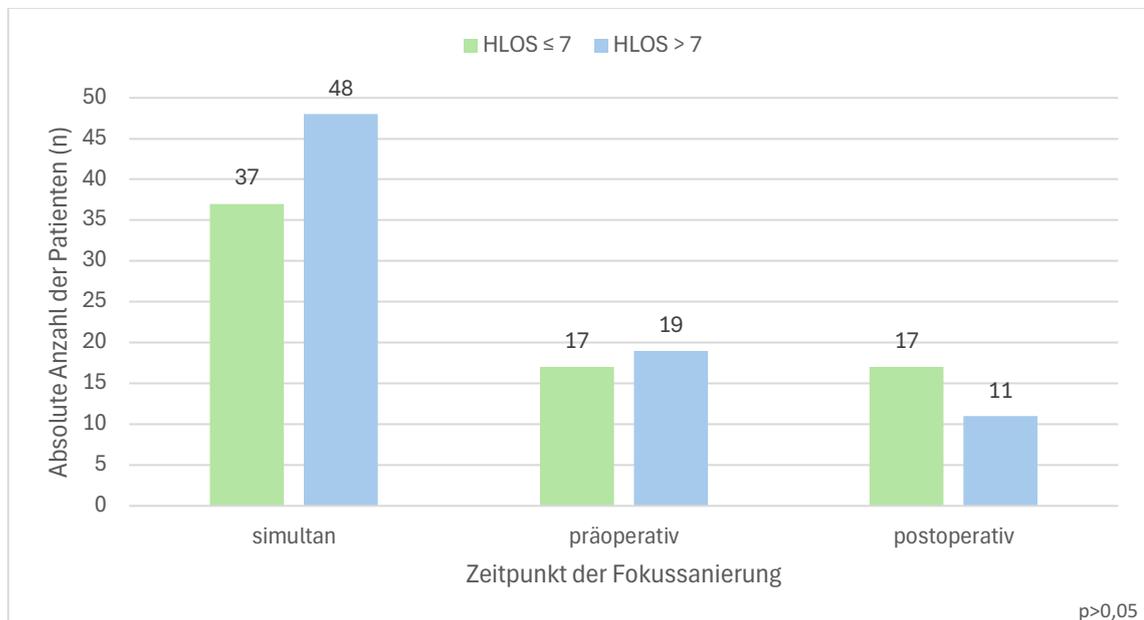


Abb. 17: Zeitpunkt der Fokussanierung. Zeitpunkt der Fokussanierung unterteilt in „simultan“, „präoperativ“ und „postoperativ“ bezogen auf die absolute Anzahl der Patienten pro Gruppe (HLOS \leq 7 vs. HLOS>7). Die dargestellten Ergebnisse zeigten keinen signifikanten Zusammenhang ($p>0,05$).

3.4.2 Begleitende Antibiotikatherapie

Spektrum nachgewiesener Erreger

Eine mikrobiologische Analyse mittels Kultur wurde in insgesamt 107 Fällen (71,8%) durchgeführt. In 18,7% der Fälle (n=20) blieben die Kulturen unbewachsen, während die übrigen Fälle (n=87; 81,3%) kultur-positiv waren. Mikrobiologische Abstrichproben wurden bei 42 Patienten nicht entnommen, was einem Anteil von 28,2% ohne mikrobiologische Daten entspricht. In 28 Fällen (32,2%) eines positiven Kulturnachweises wurden Antibiotogramme angelegt. Die Gesamtzahl der isolierten Stämme betrug 130, so dass der Durchschnitt bei 1,2 Stämmen pro Patient (1 bis 4 Stämme) mit mikrobiologischen Daten (n=107) lag. In 20 positiven Kulturen (23,0%) wurden aerobe/fakultativ-anaerobe Bakterien nachgewiesen. In 8 Kulturen (9,2%) wurden ausschließlich Anaerobier identifiziert, während in 59 Fällen (67,8%) eine Mischflora (Aerobier und Anaerobier) beobachtet wurde. Bei den Infektionen handelte es sich überwiegend um polymikrobielle Infektionen (n= 64; 42,7%), während die Isolierung von nur einem spezifischen Keim in der Kultur in 24 (16%) Fällen formal als monomikrobielle Infektion gewertet wurde. Zu den am häufigsten durch kulturelle Anzucht identifizierten Spezies gehörten jene der oropharyngealen Flora (OPF: n=52; 40,0%), gefolgt von *Streptococcus spp.* (n=21; 16,2%), *Enterobacteriaceae spp.* (n=9; 6,9%) und *Fusobacterium spp.* (n=6; 4,6%) (Tabelle 8).

Die mikrobiologischen Ergebnisse entsprechender Abstrichproben zeigten eine signifikant höhere Prävalenz monomikrobieller Infektionen in Gruppe 2 im Vergleich zur Gruppe 1 (Gruppe 1: n=7; 9,7% vs. Gruppe 2: n=17; 21,8%; p<0,001). Insgesamt 11 (39,3%) Patienten der Gruppe 2 (HLOS>7) wiesen Infektionen durch Bakterien auf, welche resistent gegenüber Antibiotika waren. In Gruppe 1 (HLOS≤7) traf dies auf insgesamt 5 (17,9%) Patienten zu (p=0,16). Dem Antibiotogramm zufolge konnten 4 Resistenzen gegenüber Ampicillin/Sulbactam nachgewiesen werden (Gruppe 1: n=1; 1,4% vs. Gruppe 2: n=3; 3,8%; p=0,35). Die am häufigsten getesteten Resistenzen zeigten sich in der hier vorliegenden Analyse gegenüber Clindamycin (Gruppe 1: n=2; 2,8% vs. Gruppe 2: n=4; 5,1%; p=0,46).

Tabelle 8: Erreger. Absolute Anzahl (n) der Erreger im Gruppenvergleich (HLOS≤7 vs. HLOS>7). Die dargestellten Ergebnisse zeigten keinen signifikanten Zusammenhang (p>0,05).

	HLOS≤7	HLOS>7	Total
Mund-Rachen-Flora (OPF)	24	28	52
Haut-Flora (SF)	0	10	10
Streptokokken	4	17	21
<i>Streptococcus anginosus</i>	1	8	9
<i>Streptococcus constellatus</i>	0	5	5
<i>Streptococcus viridans</i>	2	1	3
<i>Streptococcus mitis/oralis</i>	1	1	2
<i>Streptococcus intermedius</i>	0	1	1
<i>Streptococcus spp.</i>	0	1	1
Staphylokokken	1	6	7
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1	3	4
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	0	1	1
<i>Staphylococcus capitis</i>	0	1	1
<i>Staphylococcus spp.</i>	0	1	1
Enterobakterien	2	7	9
<i>Escherichia coli</i>	1	4	5
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0	1	1
<i>Raoultella ornithinolytica</i>	0	1	1
<i>Enterobacter cloacae</i>	1	0	1
<i>Hafnia alvei</i>	0	1	1
Fusobakterien	2	4	6
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	2	4	6
Actinomyzeten	1	0	1
<i>Actinomyces odontolyticus</i>	1	0	1
Prevotella	2	1	3
<i>Prevotella buccae</i>	1	1	2
<i>Prevotella denticola</i>	1	0	1
Propionibakterien	1	1	2
<i>Propionibacterium acnes</i>	1	0	1
<i>Propionibacterium spp.</i>	0	1	1
Parvimonas	0	1	1
<i>Parvimonas micra</i>	0	1	1
Lactobazillen	0	1	1
<i>Lactobacillus species</i>	0	1	1
Eikenella	0	1	1
<i>Eikenella corrodens</i>	0	1	1
Aktinobakterien	1	0	1
<i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	1	0	1
Haemophilus	2	0	2
<i>Haemophilus parainfluenzae</i>	2	0	2
Candida	5	3	8
<i>Candida albicans</i>	2	3	5
<i>Candida dubliniensis</i>	1	0	1
<i>Candida glabrata</i>	1	0	1
<i>Candida famata</i>	1	0	1
Anaerobe Flora	0	4	4
Bacteroides	1	0	1
Total	46	84	130

Die Mund-Rachen-Flora wird mit „OPF“ und die Haut-Flora mit „SF“ abgekürzt. Die Abkürzung „spp.“ steht für Spezies.

Stationär verabreichte Antibiotikaklassen

In allen berücksichtigten Fällen wurde initial eine kalkulierte intravenöse Antibiotikatherapie eingeleitet. Am häufigsten (n=58; 38,9%) wurde Ampicillin/Sulbactam eingesetzt, gefolgt von einer Kombinationstherapie mit Metronidazol (n=51; 34,2%). Clindamycin wurde in 16 Fällen (10,7%) als Monopräparat und in 5 Fällen (3,4%) in Kombination mit Metronidazol verabreicht. Mit insgesamt 6 Resistenzen war Clindamycin führend. Metronidazol wurde ausschließlich als Kombinationspartner verabreicht. Dies erfolgte in insgesamt 67 Fällen (45,0%) (Tabelle 9).

Tabelle 9: Primär verabreichte Antibiotika. Dargestellt ist die relative (%) sowie absolute Anzahl (n) verabreichter Antibiotika mit der Häufigkeit entsprechender Resistenzen in absoluten Zahlen (n).

Antibiotikum	Anzahl (n)	%	Resistenzen (n)
Ampicillin/Sulbactam	58	38,9	4
Ampicillin/Sulbactam + Metronidazol	51	34,2	-
Clindamycin	16	10,7	6
Clindamycin + Metronidazol	5	3,4	-
Cefuroxim	8	5,4	1
Cefuroxim + Metronidazol	9	6,0	-
Cefazolin	1	0,6	1
Cefazolin + Metronidazol	2	1,3	-
Metronidazol*	67*	45,0*	1*

*Absolute (n) sowie relative (%) Häufigkeit von Metronidazol in Bezug auf alle verabreichten Antibiotika unabhängig von der Kombinationsmedikation, inklusive der entsprechenden Resistenzen (n).

Im Verlauf der stationären Behandlung wurde bei 18 Patienten (12,1%) insgesamt 19-mal das antibiotische Regimen geändert. Dabei wurde am häufigsten die Kombination aus Ampicillin/Sulbactam und Metronidazol gewählt (n=10; 6,7%) (Tabelle 10).

Patienten, die initial mit einer Kombination aus mindestens 2 Antibiotika behandelt wurden, wiesen eine signifikant längere stationäre Verweildauer auf (p=0,001). Zudem wurde die Notwendigkeit eines Antibiotikawechsels im Verlauf der stationären Behandlung vermehrt in Gruppe 2 (HLOS>7) verzeichnet (p=0,05). Eine Umstellung auf Vancomycin erfolgte in insgesamt 2 Fällen (1,3%). Darunter handelte es sich in 1 Fall (n=1; 0,6%) um

das tertiär verabreichte Antibiotikum, nachdem bei nicht hinreichender Wirksamkeit zuvor auf Piperacillin/Tazobactam plus Metronidazol umgestellt worden ist (Tabelle 10).

Tabelle 10: Änderungen der antibiotischen Begleittherapie im stationären Verlauf. Dargestellt sind die dokumentierten Änderungen der antibiotischen Therapie im Hinblick auf primär, sekundär und ggf. tertiär verabreichten Antibiotika. Alle Angaben beziehen sich auf die absoluten Zahlen (n).

primäre Antibiotika	(n)	sekundäre Antibiotika	(n)	tertiäre Antibiotika	(n)
Ampicillin/Sulbactam		Amoxicillin/Sulbactam + Metronidazol	6		
		Piperacillin/ Tazobactam	1		
		Cefuroxim	1		
Ampicillin/Sulbactam + Metronidazol	51	Clindamycin	1		
		Vancomycin	1		
Clindamycin	16	Ampicillin/Sulbactam + Metronidazol	3		
		Ciprofloxacin + Metronidazol	1		
Clindamycin + Metronidazol	5	Ampicillin/Sulbactam + Metronidazol	1		
Cefuroxim	8	Cefuroxim + Metronidazol	1		
Cefazolin + Metronidazol	2	Piperacillin/Tazobactam + Metronidazol	1	Vancomycin	1
Total	149		17		1

3.5 Komplikationen

Es wurden insgesamt 47 Komplikationen verteilt auf 20 (13,4%) Patienten dokumentiert. In Gruppe 1 entwickelten insgesamt 2 Patienten 3 Komplikationen, während in Gruppe 2 insgesamt 18 Patienten von 45 Komplikationen betroffen waren (Abb. 18). Komplikationen hatten einen signifikanten Einfluss auf einen verlängerten stationären Aufenthalt (HLOS>7; $p<0,001$).

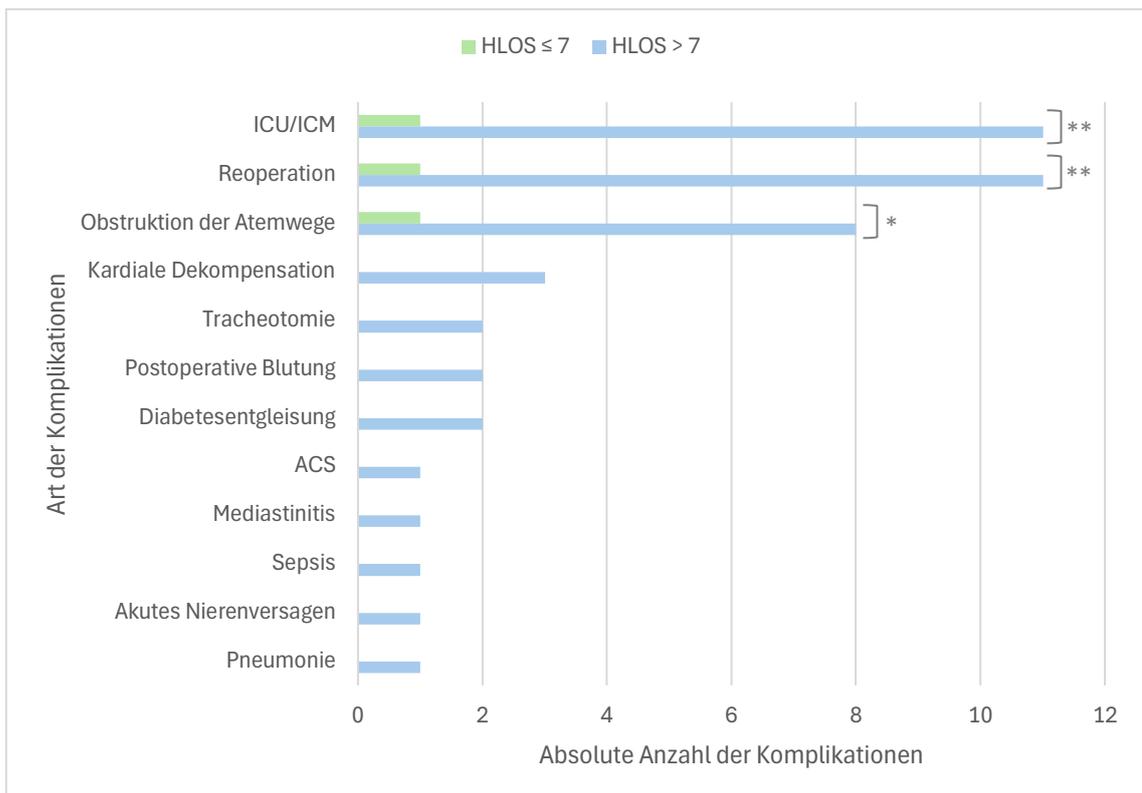


Abb. 18: Komplikationen. Komplikationen beider Gruppen im Vergleich. ICU/ICM $p<0,004$. Reoperation $p<0,004$. Obstruktion der Atemwege $p<0,02$. „ICU/ICM“ steht für überwachungspflichtige Stationen und „ACS“ ist die Abkürzung für akutes Koronarsyndrom. Signifikante Ergebnisse mit einem Signifikanzniveau von $p<0,05$ wurden mit * und bei einem Signifikanzniveau von $p<0,01$ mit ** markiert.

Bei insgesamt 9 (6,0%) der 12 (8,1%) überwachungspflichtigen Patienten (ICU/ICM) (Gruppe 1: $n=1$; 1,3% vs. Gruppe 2: $n=8$; 10,3%; $p<0,02$) war eine Obstruktion der oberen Atemwege der Grund für die intensivmedizinische Überwachung. Darunter waren 2 (2,6%) Patienten, die zusätzlich tracheotomiert wurden.

Alle Patienten, die einen Revisions Eingriff ($n=12$; 8,1%) benötigten, wiesen postoperativ (nach der Primärintzision) durchschnittlich höhere CRP-Werte als präoperativ auf

(CRP_{prä}=16,18 mg/dl vs. CRP_{post}=17,57 mg/dl). Eine Reoperation ging mit einer signifikant verlängerten stationären Verweildauer einher (>90% der Fälle in Gruppe 2: HLOS>7 Tage; p<0,004). Bei 1/3 der revisionspflichtigen Fälle (n=4; 33,4%) wurde der Primäreingriff in Lokalanästhesie durchgeführt. Im Durchschnitt wiesen alle Patienten der Gruppe 2 mit Komplikationen während des stationären Aufenthaltes ein signifikant höheres Alter (22,00 vs. 55,28 Jahre; p<0,001) sowie erhöhte BMI-Werte (21,62 vs. 28,91 kg/m²) auf. Darüber hinaus lag bei Patienten mit Komplikationen der durchschnittliche präoperative CRP-Wert bei 19,35 mg/dl in Gruppe 1 und bei 16,86 mg/dl in Gruppe 2. Die Raucheranamnese zeigte sich bei insgesamt 10 Patienten mit Komplikationen positiv, darunter wiesen 9 Patienten (90%) eine HLOS>7 Tage auf. In Gruppe 2 hatten insgesamt 16 (89,89%) Patienten mindestens eine Begleiterkrankung, wohingegen in Gruppe 1 keinerlei Begleiterkrankungen dokumentiert waren. Während die Patienten mit HLOS≤7 Tage maximal 1 infizierte Loge und einen durchschnittlichen Schweregrad-Index von 1,5 aufwiesen, zeigten die Patienten mit HLOS>7 Tage eine Beteiligung von durchschnittlich 2,83 Logen (1 bis 5 Logen) und einen mittleren Schweregrad-Index von 4,83.

4. Diskussion

In der hier vorliegenden Studie erfolgte die retrospektive Analyse von insgesamt 149 Patienten mit odontogenen Infektionen (OI) im Kopf-Hals-Bereich. Um der primären Fragestellung nach relevanten Einflussfaktoren auf die Dauer des stationären Aufenthaltes (HLOS) von Patienten mit manifester Logeninfektion im Kopf-Hals-Bereich nachzugehen, wurden die Daten eingeschlossener Patienten insgesamt sowie gruppenbezogen hinsichtlich der stationären Behandlungsdauer (Gruppe 1 = $HLOS \leq 7$ vs. Gruppe 2 = $HLOS > 7$) ausgewertet.

Die Hypothese lautete, dass „ausgedehnte“ Infektionen mit einer längeren stationären Behandlungsdauer verbunden sind, welche zusätzlich vom allgemeinen Gesundheitszustand des Patienten abhängig ist. Diese Analyse soll die Primäreinschätzung von Patienten mit ausgedehnten odontogenen Logeninfektionen hinsichtlich des therapeutischen Vorgehens strukturieren und insbesondere für Berufseinsteiger reproduzierbar gestalten. Zudem könnte daraus eine evidenzbasierte Ersteinschätzung der Patienten sowie eine gezieltere Einleitung der Behandlung resultieren, um komplikationsträchtige und langwierige Verläufe zu reduzieren. In diesem Zuge soll gewährleistet werden, dass zum einen der individuelle Patient durch eine adäquate Therapie profitiert und das Gesundheitssystem nicht unnötigerweise belastet wird.

Gruppenaufteilung der Patienten

Baum et al. (2020) berichteten über eine mittlere stationäre Behandlungsdauer von 6,4 Tagen (± 3 Tage) bei einem Patientenkollektiv von insgesamt 210 Patienten mit odontogener Logeninfektion (Baum et al., 2020). Eine andere retrospektive Analyse wies im Mittel eine längere stationäre Behandlungsdauer von 8,3 Tagen ($\pm 4,9$ Tage) bei insgesamt 285 untersuchten Patienten mit odontogener Logeninfektion auf (Rasteniene et al., 2015). Eine weitere retrospektive Studie aus dem Jahre 2018 bezog sich zur Beantwortung der Fragestellung (primäre vs. sekundäre Fokussanierung bei odontogenen Logeninfektionen) auf einen Schwellenwert von 6 Tagen, indem die Patientenkohorte ($n=248$) in zwei Gruppen entsprechend der $HLOS < 6$ vs. $HLOS \geq 6$ Tage unterteilt wurde (Heim, Warwas, et al., 2019). Als ausschlaggebend für die Gruppenunterschiede wurden das Vorliegen von systemischen Begleiterkrankungen, insbesondere Diabetes mellitus, sowie die

Ausbreitung der Infektion in mehrere Logen beschrieben, was auch in anderen Arbeiten beobachtet wurde (Heim, Warwas, et al., 2019; Rasteniene et al., 2015).

In der vorliegenden Studie war die mittlere stationäre Verweildauer mit 9,64 Tagen bezogen auf das gesamte Patientenkollektiv, etwas länger als bei vergleichbaren Untersuchungen. Auch hier zeigten sich multiple Begleiterkrankungen, ein fortgeschrittenes Infektionsstadium im Sinne einer Mehr-Logen-Infektion sowie die Entwicklung von Komplikationen als wesentliche Faktoren für einen protrahierten Krankheitsverlauf mit verlängerter stationärer Behandlungsdauer. Der in dieser Studie gewählte Schwellenwert von 7 Tagen für die stationäre Behandlungsdauer in Bezug auf die hier vorgenommene Gruppeneinteilung ($HLOS \leq 7$ vs. $HLOS > 7$) spiegelte den mittleren Therapiezeitraum der in Betracht gezogenen Studien mit ähnlicher Fragestellung und vergleichbarem Patientenkollektiv wider (Riekert et al., 2019).

Patientenbezogene Parameter

Durchschnittsalter und Geschlechterverteilung

In zahlreichen Literaturquellen wurde das Patientenalter als ein wesentlicher Risikofaktor im Hinblick auf operative Eingriffe und der damit verbundenen Hospitalisierungsdauer beschrieben (Park et al., 2019; Wang et al., 2005; Turrentine et al., 2006). Dies scheint insofern plausibel, dass mit zunehmendem Alter auch die Wahrscheinlichkeit für Komorbiditäten steigt. Ein fortgeschrittenes Patientenalter zum Zeitpunkt einer akuten Erkrankung war demnach häufig mit einem protrahierten Behandlungsverlauf assoziiert (Salive, 2013). So wiesen auch Patienten mit odontogenen Kopf-Hals-Logeninfektionen im höheren Lebensalter eine verlängerte Krankenhausaufenthaltsdauer auf (Wang et al., 2003). Das durchschnittliche Alter des hier untersuchten Patientenkollektivs betrug 46,26 Jahre und deckt sich mit den Ergebnissen vergleichbarer Studien (Baum et al., 2020; Heim et al., 2019; Rao et al., 2010). Flynn et al. (2006) hingegen untersuchten eine deutlich jüngere Patientenkohorte von 37 Probanden in einem Alter von durchschnittlich 34,9 Jahren mit einem etwas kürzeren stationären Behandlungsbedarf (5,1 Tage) im Rahmen eines prospektiven Studiendesigns (Flynn, Shanti, and Hayes, 2006).

In der vorliegenden Studie zeigte sich im Gruppenvergleich kein signifikanter Altersunterschied. Dennoch wiesen die Patienten der Gruppe 2 im Vergleich zur Gruppe 1 tendenziell ein höheres Durchschnittsalter auf (Gruppe 1: 44,7 Jahre vs. Gruppe 2: 47,61

Jahre). Weiterhin wiesen alle Patienten der Gruppe 2 mit Komplikationen während des stationären Aufenthaltes ein signifikant höheres Alter auf, als Patienten mit Komplikationen aus Gruppe 1 (22,00 vs. 55,28 Jahre; $p < 0,001$). Auffällig war in Gruppe 2 auch das Überwiegen des männlichen Geschlechts, ohne dass ein signifikanter Zusammenhang vorlag. Dieses Ergebnis repräsentierte die in der Literatur beschriebene Geschlechterverteilung bei Patienten mit odontogener Logeninfektion (Al-Nawas, 2016).

Systemische Begleiterkrankungen

Ein Großteil des in dieser Studie untersuchten Patientenkollektivs wies im Durchschnitt mindestens eine systemische Grunderkrankung auf. Die Spanne reichte hierbei von einer bis zu acht Nebenerkrankungen. Metabolische bzw. endokrinologische Störungen ($n=50$; 33,3%) sowie Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems ($n=45$; 30,0%) stellten die am häufigsten dokumentierten Nebenerkrankungen dar. Ein geringer Anteil an Patienten (2,0%) wies - ähnlich wie bei Baum et al. (2020) - eine chronische Infektionserkrankung auf, welche mit einer eingeschränkten Funktion des Immunsystems einhergehen kann (Baum et al., 2020; Yao et al., 2001).

Seppänen et al. (2008) stellten fest, dass Patienten mit Vorerkrankungen, insbesondere solche mit Diabetes mellitus und/oder Herz-/Lungenerkrankungen, im Rahmen einer OI vermehrt dazu neigen, systemische Komplikationen zu entwickeln. Gleichzeitig konnte bei diesen multimorbiden Patienten eine verlängerte Krankenhausverweildauer und ein erhöhtes Risiko für potenziell lebensbedrohliche Komplikationen beobachtet werden. Hierzu gehörten u.a. die Entstehung einer Sepsis als generalisiertes Infektionsgeschehen sowie die Fortleitung der Infektion in das Mediastinum und Entwicklung einer lebensbedrohlichen Mediastinitis (Seppänen et al., 2008). Die Korrelation zwischen einer verlängerten stationären Behandlungsdauer und einem bestehenden Diabetes mellitus zeigte sich auch an einer Untersuchung von 63 Fällen mit schweren Logeninfektion im Kopf-Hals-Bereich (Kauffmann et al., 2017). Die Arbeitsgruppe um O'Brien et al. (2019) verdeutlichte die Relevanz der Komorbiditäten in Bezug auf die stationäre Behandlungsdauer, indem begleitende Erkrankungen anhand eines dafür vorgesehenen Scores (*Charlson Comorbidity Index, CCI*) differenziert erfasst wurden. Diese Scoring-Methode ermöglichte die altersangepasste Einschätzung des individuellen Patientenrisikos nach Schweregrad der Begleiterkrankung und zeigte eine Korrelation mit der HLOS (O'Brien et al., 2020).

In der hier vorliegenden Analyse konnte keine signifikante Beziehung zwischen den Komorbiditäten und der HLOS festgestellt werden. Es zeigte sich in quantitativer Hinsicht jedoch eine diesbezügliche Tendenz. Auffällig war auch, dass insbesondere multipel vorerkrankte Patienten insgesamt einen schwerwiegenderen Verlauf im Hinblick auf Komplikationen boten, was letztendlich mit einer signifikant verlängerten stationären Behandlungsdauer dieser Patienten einherging.

Body-Mass-Index (BMI)

Die Fettleibigkeit gilt bekanntermaßen als allgemeiner Risikofaktor für die Entwicklung organischer Erkrankungen, insbesondere solche aus dem metabolischen Formenkreis. So gehören sowohl kardiovaskuläre Erkrankungen als auch Stoffwechselerkrankungen wie ein Diabetes mellitus zum metabolischen Syndrom (Falagas and Kompoti, 2006; Lusic et al., 2008). Kaspersen et al. (2015) stellten fest, dass ein Body-Mass-Index ≥ 30 kg/m² (Adipositas) mit einem höheren Risiko für stationär behandlungsbedürftige Infektionen (Abszesse und Infektionen der Haut) sowie mit einer erhöhten allgemeinen Mortalität assoziiert ist (Flegal et al., 2013; Kaspersen et al., 2015). Außerdem wird über ein vermehrtes Auftreten von postoperativen Wundinfektionen (Surgical site infection, SSI) bei adipösen Patienten berichtet (Falagas and Kompoti, 2006).

Das hier untersuchte Studienkollektiv wies im Durchschnitt einen BMI von 26,56 kg/m² auf und war somit übergewichtig. Während sich der durchschnittliche BMI im Gruppenvergleich nicht wesentlich unterschied, zeigte sich die Verteilung übergewichtiger und adipöser Patienten zugunsten der Gruppe 2 (HLOS > 7). Dies deutete darauf hin, dass Patienten ab einem BMI > 25 kg/m² zu einer längeren stationären Behandlungsdauer neigen. Unter den Patienten dieser Studie, die im Verlauf eine intensivmedizinische Behandlung benötigten, war der BMI mit 28,18 kg/m² überdurchschnittlich hoch. Auch Riekert et al. (2019) beschrieben, dass ein höherer BMI mit einer vermehrten intensivmedizinischen Überwachungspflichtigkeit im Rahmen einer OI assoziiert war (Riekert et al., 2019). Dies verdeutlichte, dass Patienten außerhalb des Normalgewichts einen schwerwiegenderen Krankheitsverlauf aufwiesen. In Anbetracht dessen, wurde der BMI als relevanter patientenbezogener Parameter für die Beurteilung der stationären Behandlungsdauer im Rahmen einer OI betrachtet.

Substanzabhängigkeit

In der hier vorliegenden Studie war in 49,6% (n=74) der Fälle ein regelmäßiger Nikotinkonsum dokumentiert worden. Insbesondere zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen einer positiven Raucheranamnese und einer verlängerten stationären Behandlungsdauer ($p=0,04$). Während der Nikotinabusus regelmäßig in der Literatur als Risikofaktor beschrieben wird, zeigte sich bei O'Brien et al. (2019) keine signifikante Korrelation mit der Hospitalisierungsdauer (O'Brien et al., 2020).

Im Hinblick auf die (negativen) Auswirkungen des Nikotinkonsums werden unterschiedliche Mechanismen diskutiert. Eine immunsupprimierende Wirkung beruht vermutlich auf der Hemmung antimikrobieller Funktionen neutrophiler Granulozyten und Monozyten, was eine bei Rauchern beobachtete, erhöhte Infektanfälligkeit erklären lässt (Zhang et al., 2018). Im Zuge dessen kann ein proinflammatorisches Milieu im oralen Mikrobiom gefördert werden (Senaratne et al., 2024). Im Gegensatz zum Nikotin zeigten ein dokumentierter THC-Gebrauch oder Alkoholkonsum keinen signifikanten Einfluss auf die stationäre Behandlungsdauer, wobei die geringe Prävalenz dieser Patientengruppe in der hier vorliegenden Studie keine zuverlässige Aussage ermöglichte.

Präoperative klinische Parameter

Symptome

Die Erhebung klinischer Symptome ist ein fester Bestandteil der Primäruntersuchung (Campbell and Lynn, 1990). Unabhängig von der eigentlichen Diagnosestellung, unterstützt eine zielgerichtete Anamnese sowie eine differenzierte Untersuchung der Symptomatik die klinische Einschätzung des Schweregrades einer Erkrankung (Jevon et al., 2020).

In dieser Studie präsentierten sich initial alle Patienten ausnahmslos mit einer Weichteilschwellung im Kopf-Hals-Bereich (n=149; 100%). Eine primär schmerzhafte Infektion trat in etwa der Hälfte der Fälle auf, unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit (Gruppe 1: $HLOS \leq 7$ Tage: n=33; 46,5%; Gruppe 2: $HLOS > 7$ Tage: n=37; 47,4%). Ein Grund hierfür könnte sein, dass die akute Phase der OI einen initialen Schmerzpeak, insbesondere durch die Reizung des Periosts, erreicht und zunächst stagniert, bis die massive Weichteilschwellung zu einer erneuten Schmerzwahrnehmung führt und anschließend

die symptomarme oder -freie Periode durchbricht. Es ist anzunehmen, dass die Patienten jeweils in einem unterschiedlich fortgeschrittenen Stadium der Erkrankung vorstellig wurden, was zu diesem Ergebnis geführt hat. Weiter auffällig war das häufige Auftreten von Trismus (75,6%; n=59) und Dysphagie (61,5%; n=48) bei Patienten in Gruppe 2. Beide Symptome sind mit einem hohen Leidensdruck sowie mit einem Krankheitsprogress assoziiert (Bridwell et al., 2021). Die funktionelle Einschränkung der Mundöffnung könnte insbesondere die perorale Nahrungsaufnahme und die Mundatmung bei Patienten erschweren. Ebenso könnte sie für den Behandler eine Herausforderung darstellen, sofern intraorale diagnostische sowie therapeutische Maßnahmen unzureichend oder nicht durchführbar sind. Zudem können Schluckbeschwerden auf eine beginnende Verlegung der oberen Atemwege hinweisen. Die Schwere der beschriebenen Symptomatik wurde auch in den vorliegenden Daten mit einer hoch signifikant längeren Krankenhausverweildauer ersichtlich (Trismus $p < 0,001$; Dysphagie $p < 0,001$). In Übereinstimmung mit vergleichbaren Studien lässt sich schlussfolgern, dass diese beiden Symptome als richtungsweisende Risikofaktoren für eine verlängerte stationäre Behandlung berücksichtigt werden sollten (Flynn, Shanti, Levi, et al., 2006; Jevon et al., 2020).

Laborchemische Parameter

Als Entzündungsparameter wurden die vorliegenden CRP-Werte und die Leukozytenzahlen ausgewertet. Beide, sowohl das CRP sowie die Leukozyten, sind unverzichtbare Bestandteile der humoralen und zellulären Immunantwort und steigen im Rahmen einer akuten Infektion an (Dörner and Deufel, 2013). Sie bieten in der Regel eine schnelle und zuverlässige Einschätzung der Infektion und eignen sich zur Verlaufskontrolle, insbesondere zur Evaluierung des Therapieansprechens (Boucher et al., 1967; Clyne and Olshaker, 1999; Bali et al., 2017). Sharma et al. (2014) konnten eine Korrelation zwischen erhöhten CRP-Werten sowie Leukozytenzahlen und einer verlängerten Krankenhausaufenthaltsdauer belegen (Sharma et al., 2014).

In der hier vorliegenden Studie war der CRP-Wert bei Patienten in Gruppe 2 hoch signifikant erhöht und daher mit einer stationären Verweildauer von über 7 Tagen vergesellschaftet ($CRP_{präop} p = 0,001$; $CRP_{postop} p = 0,001$). Das CRP weist als Akut-Phase-Protein eine besondere Kinetik auf, welche durch einen sehr steilen und raschen Anstieg im Serum gekennzeichnet ist. Es nimmt einen großen Stellenwert in der Detektion akuter Infektionen ein. Aufgrund der kurzen Halbwertszeit im Serum (5-7 Stunden) scheinen Verlaufsbestimmungen aussagekräftiger als Einzelbestimmungen. Die Höhe des CRP-

Anstiegs korreliert mit dem Schweregrad der Infektion und dient somit nicht nur der Primäreinschätzung, sondern auch der Prognose für einen womöglich schweren Infektionsverlauf. Diese Dynamik führt gleichzeitig zu einer raschen Normalisierung der CRP-Konzentration im Blut, sofern eine entsprechende zielführende Therapie eingeleitet wurde (Bali et al., 2017; Ren and Malmstrom, 2007).

Auch in der hier vorliegenden Studie zeigten Patienten, die im Verlauf intensivpflichtig wurden, initial überdurchschnittlich hohe CRP-Werte. Auffällig war auch, dass bei deutlich erhöhten Entzündungsparametern bevorzugt eine primär kombinierte kalkulierte Antibiotikatherapie eingeleitet wurde.

Im Gegensatz zum CRP weisen Leukozyten eine längere Halbwertszeit von durchschnittlich 5-6 Tagen auf. Dass das CRP einen sensitiveren Infektionsmarker darstellt (Dang et al., 2020), bestätigte sich auch in der hier vorliegenden Studie. Auch Bali et al. (2016) stellten fest, dass das CRP den Schweregrad der Infektion, gemessen an der klinischen Schweregrad-Skala (*Clinical Severity Scale*, CSS), präzise widerspiegelte. Ebenso ging aus den Untersuchungen von Stathopoulos et al. (2017) sowie Urechescu et al. (2023) hervor, dass das CRP einen prädiktiven Laborwert für die Dauer des stationären Aufenthaltes darstellt, was kongruent mit den hier vorliegenden Ergebnissen war (Stathopoulos et al., 2017; Urechescu et al., 2023). Dahingegen können sich bei Patienten mit OI im Anfangsstadium die Leukozytenzahlen im Aufnahmelabor als normwertig oder leicht erhöht präsentieren, was vermutlich auf die langsamere Reaktion der weißen Blutkörperchen auf die bakterielle Infektion zurückzuführen ist (Boucher et al., 1967; Bali et al., 2017). Auch wenn die Leukozytenzahlen scheinbar eine geringere Relevanz bei der Bestimmung des Schweregrads einer OI haben, sind sie dennoch nützlich, um ein Therapieansprechen beurteilen zu können (Heimdahl and Nord, 1983). Dies könnte bei der Entscheidungsfindung unterstützen, ob ggf. Anpassungen des aktuellen Therapiekonzepts bzw. ein Revisionseingriff notwendig sind.

Im Rahmen der Behandlung septischer Krankheitsbilder hat sich in verschiedenen Fachbereichen, insbesondere in der Intensivmedizin, die Bestimmung von Procalcitonin (PCT) sowie von Interleukin-6 (IL-6) bewährt (Ehler et al., 2022b). Als wesentliche Vorteile des PCTs gelten zum einen die schnellere Kinetik und zum anderen die Spezifität für bakterielle Infektionen. Zudem korreliert ein PCT-Anstieg im Vergleich zur CRP-Elevation besser mit der Schwere der Infektion (Rudd et al., 2020). IL-6 ist als frühester im Serum nachweisbarer Biomarker geeignet, um ein Inflammationsgeschehen möglichst schnell feststellen zu können (Ventetuolo and Levy, 2008). So könnten diese zusätzlichen

Laborparameter auch im Rahmen des Monitorings der OI-Diagnostik/Therapie bei Patienten mit einem Risiko für einen komplizierten Verlauf in Zukunft nützlich sein.

Verteilung betroffener Kopf-Hals-Logen

In der Literatur existiert im internationalen Vergleich keine einheitliche, standardisierte Nomenklatur für die Einteilung und Benennung der anatomischen Logen im Kopf-Hals-Bereich. Eine genaue Definition dieser anatomischen Räume ermöglicht es jedoch, ätiologische Infektionsausbreitungswege nachvollziehen und gezielt therapieren zu können (Grodinsky et al., 1938).

In dieser Studie zeigte sich in Bezug auf die betroffenen Logen und deren Häufigkeiten eine signifikant unterschiedliche Verteilung zwischen den beiden Gruppen. Während in Gruppe 1 die paramandibuläre Loge (n=38; 20,1%) führend war, stellte sich die perimandibuläre Loge als die am häufigsten betroffene Loge in Gruppe 2 dar (n=50; 26,5%). Heim et al. (2019) stellten in ähnlicher Weise Gruppenunterschiede im Hinblick auf eine betrachtete Krankenhausverweildauer (LOS) von ≤ 6 Tagen fest. In Gruppe 1 (LOS < 6 Tage) zeigte die submandibuläre Loge (29,3%) die häufigste Beteiligung im Rahmen einer OI, während in Gruppe 2 (LOS ≥ 6 Tagen) am häufigsten die perimandibuläre Loge (37,7%) betroffen war. Bezogen auf das gesamte Patientenkollektiv ergab sich, übereinstimmend mit den hier vorliegenden Ergebnissen (35,4%; n=67), die perimandibuläre Loge (58,0%) als häufigste Manifestation (Heim, Warwas, et al., 2019). Seppänen et al. (2008) hingegen beschreiben die submandibuläre Loge (34%) als häufigste Lokalisation für odontogene Infektionen. Interessanterweise wurden hier ausschließlich Patienten mit kompliziertem Krankheitsverlauf (lokale vs. systemische Komplikationen) untersucht, was sich ebenfalls in der längeren durchschnittlichen stationären Behandlungsdauer von 14,8 Tagen (Spanne 2–81 Tage) (Seppänen et al., 2008) im Vergleich zu 9,6 Tagen (Spanne 2–47 Tage) in der hier vorliegenden Studie zeigte. Nichtsdestotrotz sind die Ergebnisse vergleichbar, da die submandibuläre Loge in einigen Literaturquellen als Teil der perimandibulären Loge gewertet wird (Flynn, 2012; Schmelzle, R; Heiland, 2014). Auch in der hier vorliegenden Studie galt die perimandibuläre Logeninfektion als gleichzeitige Affektion der paramandibulären und submandibulären Logen. Der Schweregrad einer perimandibulären Logeninfektion spiegelte sich insbesondere auch in einer hoch signifikant längeren stationären Behandlungsdauer (Gruppe 2: 13,60 Tage; 8-47 Tage; $p < 0,001$) wider.

Neben der anatomischen Logendifferenzierung wurden die betroffenen Logen in Abhängigkeit von der HLOS quantitativ ausgewertet (Anzahl aller betroffenen Logen pro Patient). In der Literatur finden sich Hinweise darauf, dass die Anzahl infizierter Logen einen wichtigen Prognosefaktor hinsichtlich der Schwere der Infektion darstellt und somit auch einen Einfluss auf die stationäre Behandlungsdauer haben kann (Flynn, Shanti, and Hayes, 2006; Heim et al., 2018; Jundt and Gutta, 2012). In der hier vorliegenden Studie gingen Ein-Logen-Infektionen mit einer signifikant kürzeren Hospitalisierungsdauer einher (HLOS \leq 7: n=55; 76,4% vs. HLOS $>$ 7: n=17; 21,8%; p $<$ 0,001). Während in Gruppe 1 maximal 2 Logen pro Patient involviert waren, zeigte sich in Gruppe 2 eine Mehrlogenteilnahme von bis zu 5 Logen pro Patient. Den Daten zufolge ging eine Beteiligung mehrerer Logen signifikant mit einer Behandlungsdauer von über 7 Tagen einher.

Der Zusammenhang zwischen der Anzahl infizierter Logen und der Dauer des stationären Aufenthaltes wurde in anderen Studien in ähnlicher Weise beurteilt. So präsentierten Heim et al. (2019) vergleichbare Ergebnisse, indem Patienten mit nur einer beteiligten Loge (n=218) eine signifikant kürzere LOS aufwiesen (im Durchschnitt 5,65 Tage) als jene Patienten mit Mehr-Logen-Infektionen (n=30; mittlere LOS=7,8 Tage) (Heim, Warwas, et al., 2019). Der Zusammenhang zwischen einer verlängerten stationären Behandlungsdauer und einer Mehr-Logen-Infektion im Sinne einer Infektionsausbreitung im Rahmen der OI bestätigte sich auch in vergleichbaren Studien (Jundt and Gutta, 2012).

Die Gewichtung einzelner Logen mit Punktwerten, wie sie im *Severity Score* von Flynn et al. (2006) vorgenommen wurde, erlaubt eine einfache Kategorisierung der Patienten im Hinblick auf den Schweregrad der Infektion (Flynn, Shanti, Levi, et al., 2006). In der vorliegenden Studie zeigte sich ein hoch signifikanter Zusammenhang zwischen dem ermittelten *Severity Score* pro Patient und der stationären Behandlungsdauer. Diese Scoring-Methode könnte in der klinischen Situation helfen, die Schwere der Infektion möglichst simpel und objektiv zu erfassen und so einen reproduzierbaren Therapiealgorithmus ableiten zu können.

Verteilung der ursächlichen Zähne

Die Identifikation des odontogenen Primärfokus ist als klinisch relevant zu betrachten, da ausgehend vom odontogenen Ursprung entsprechende Ausbreitungswege entlang der anatomischen Grenzen möglich sind. In der Gesamtbetrachtung stellte der Unterkiefer (88,6%) die Hauptlokalisation der OI in dieser Studie dar, was sich am ehesten durch die anatomische Nähe zu den Kopf-Hals-Logen erklären lässt. Gruppenspezifische

Unterschiede waren hier nicht zu ermitteln. Der odontogene Fokus manifestierte sich sowohl insgesamt als auch gruppenspezifisch vornehmlich in den unteren Molaren. Eine Korrelation mit der entsprechenden Behandlungsdauer konnte hierbei nicht festgestellt werden. Allerdings zeigte sich bei den Patienten mit einer Hospitalisierungsdauer von über 7 Tagen eine signifikante Häufung der unteren Schneidezähne als primärer Infektionsfokus. In 80% dieser Fälle waren die unteren Eckzähne betroffen. Aufgrund ihrer ausgeprägten Wurzellänge und ihrer Bedeutung für die prothetischen Behandlungskonzepte sind diese auch bei Patienten im fortgeschrittenen Alter vorhanden. Ein überdurchschnittlich hohes Patientenalter von 74,5 Jahren in dieser spezifischen Patientengruppe deutete auf den Zusammenhang einer verlängerten Hospitalisierung von älteren Patienten mit OI hin.

Diese Ergebnisse stimmen mit denen anderer Studien überein und passen zu der anfangs beschriebenen Anfälligkeit des Unterkiefers als Hauptmanifestationsort für OI mit Ausbreitungstendenz (Baum et al., 2020; Flynn, Shanti, and Hayes, 2006; Jundt and Gutta, 2012).

Behandlungsbezogene Parameter

Chirurgische Therapie, Anästhesieverfahren, Fokussanierung

Für die Behandlung der odontogenen Logeninfektion existiert ein standardisiertes und weitestgehend einheitliches Therapieregimen, welches auch in der aktuellen S3-Leitlinie „Odontogene Infektionen“ der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) beschrieben wird (Al-Nawas, 2016; Hupp and Ferneini, 2015). Die chirurgische Eröffnung der Logen als fester Therapiebestandteil erfolgte in dieser Studie entweder von intra- oder/und extraoral entsprechend des klinischen Befundes.

Mücke et al. (2014) untersuchten die chirurgischen Zugangswege im Hinblick auf die Therapie von perimandibulären Logeninfektionen und betonten den Stellenwert der intraoralen Inzision mit einer einzeitigen Fokussanierung im Rahmen der Akutversorgung. Sie stellten fest, dass eine primär in Allgemeinanästhesie durchgeführte chirurgische Therapie im Vergleich zu einer primär lokalen Anästhesie zwar mit insgesamt weniger Revisions Eingriffen verbunden war, jedoch signifikant mehr Komplikationen nach sich zog. Als wesentlicher Einflussfaktor auf den postoperativen Krankheitsverlauf wurde hier

insbesondere auf die Immunkompetenz im Hinblick auf das Vorliegen einer HIV-Infektion sowie eines Diabetes mellitus hingewiesen. Insgesamt schien die Primärversorgung in Lokalanästhesie mit einer insgesamt kürzeren stationären Behandlungsdauer einherzugehen (Mücke et al., 2015).

In der hier vorliegenden Studie zeigte sich eine unterschiedliche Verteilung beider Anästhesieverfahren zwischen den Gruppen. Dahingehend konnte eine signifikant verlängerte stationäre Behandlungsdauer im Zusammenhang mit einer chirurgischen Behandlung in Allgemeinanästhesie beobachtet werden. Ergänzend zu den oben beschriebenen Ergebnissen von Mücke et al. (2015), ist dies am ehesten dadurch erklärbar, dass in diesen Fällen Patienten im fortgeschrittenen Infektionsstadien betroffen waren und somit nur in Intubationsnarkose ausreichend und adäquat therapiert werden konnten. Die Fokussanierung wurde in dieser Studie, wie auch in vergleichbaren Arbeiten, zeitlich differenziert (simultan, prä- und postoperativ) ausgewertet (Baum et al., 2020; Heim et al., 2018). Am häufigsten erfolgte eine einzeitige Fokussanierung im Rahmen der primären chirurgischen Inzision, welche mehrheitlich in Gruppe 2 (61,5%) zu verzeichnen war. Deutlich seltener wurden postoperative Fokussanierungen durchgeführt. Ein geringer Teil der Patienten wurde nach einem bereits behandelten Primärfokus mit einer Infektion im Sinne einer Spätmanifestation vorgestellt.

Bei Baum et al. (2019) wurden die Patienten entsprechend des Zeitpunkts der Fokussanierung in zwei Gruppen unterteilt. Es stellte sich heraus, dass eine simultane Fokussanierung mit signifikant weniger zusätzlichen operativen Interventionen, einer kürzeren stationären Behandlungsdauer sowie einer verkürzten Antibiotikatherapie einherging (Baum et al., 2020).

Ein Kausalzusammenhang zwischen einer simultanen Fokussanierung und einer prolongierten Hospitalisierungsdauer ließ sich anhand der hier vorliegenden Daten nicht unmittelbar nachweisen. Dennoch war es nachvollziehbar, dass eine bei fortgeschrittenen Logeninfektionen indizierte extraorale Inzision in Allgemeinanästhesie eine simultane Fokussierung erleichterte. Daher lässt sich annehmen, dass die signifikant verlängerte Hospitalisierungsdauer nicht unmittelbar aus der häufigeren Therapie in Allgemeinanästhesie hervorging, sondern vielmehr durch die Schwere der Logeninfektion, die eine solche Behandlung erforderte, begründet zu sein scheint. Üblicherweise werden Patienten mit guter Mundöffnung zum Zeitpunkt der Erstvorstellung, die prinzipiell eine Inzision in Lokalanästhesie tolerieren, von intraoral inzidiert und der odontogene Fokus angesichts des gewählten Anästhesieverfahrens zunächst belassen. Dahingegen werden

Patienten – wie bereits angedeutet – mit ausgeprägter Infektionsmanifestation sowie Symptomlast, bei denen ein Vorgehen in Lokalanästhesie nicht möglich wäre, in der Regel in Allgemeinanästhesie behandelt. Zudem ist im klinischen Alltag auch eine logenspezifische Therapieadaptation zu berücksichtigen.

So wird hausintern, sofern aufgrund der anatomischen Verhältnisse eine extraorale Inzision notwendig ist, die Inzision in der Regel in Allgemeinanästhesie zusammen mit der Fokussanierung (simultan) durchgeführt. Die extraorale Inzision wird z. B. bei sub- bzw. perimandibulärer, pterygomandibulärer sowie para- und retropharyngealer Logenbeteiligung erforderlich. Da sich speziell diese Logen mehrheitlich auf Patienten der Gruppe 2 verteilen, scheint das Ergebnis in Bezug auf die HLOS bei simultanen Eingriffen zugunsten einer prolongierten Hospitalisierungsdauer verzerrt.

Begleitende Antibiotikatherapie und Keimspektrum

Die mikrobiologische Vielfalt, der in odontogenen Infektionen nachgewiesenen Spezies ist Teil des physiologischen oralen Mikrobioms und stellt ein häufig diskutiertes Thema in der Literatur dar (Al-Nawas, 2016; Böttger et al., 2021). Die bakterielle Zusammensetzung innerhalb der Mundhöhle ist nicht nur sehr vielfältig, sondern unterliegt auch transienten, dynamischen Veränderungen, wie zum Beispiel nach der Nahrungsaufnahme oder nach intraoraler Desinfektion (Miksits and Hahn, 2004). Physiologischerweise sind in der Standortflora auch fakultativ pathogene Erreger zu finden, welche unter Umständen opportunistische Infektionen verursachen können (Li et al., 2022). Phasen einer eingeschränkten Immunabwehr, bedingt durch Erkrankung oder immunsuppressive Medikation, erleichtern die Vermehrung bestimmter, krankmachender Keime, so dass das ökologische Gleichgewicht gestört wird (Robert Koch-Institut, 2009; Li et al., 2022). Das Keimspektrum der OI beruht typischerweise auf einer Mischflora aus anaeroben und aeroben Bakterien, welche Teil der physiologischen Mundflora sind. Demzufolge handelt es sich formal um polymikrobielle Infektionen, so dass die Identifizierung eines spezifischen ursächlichen Keims anhand gewöhnlicher mikrobiologischer Diagnostik häufig sehr schwer erscheint. Progrediente Infektionsverläufe dagegen gehen in der Regel mit einer Vermehrung anaerober Bakterien einher (Døving et al., 2020). Aus der Literatur geht hervor, dass die Stämme *Prevotella*, *Peptostreptococcus*, *Fusobacterium*, *Porphyromonas* und *Streptococcus* am häufigsten durch kulturelle Anzucht nachweisbar sind (Flynn et al., 2006; Böttger et al., 2021).

Die mikrobiologischen Ergebnisse der hier vorliegenden Studie deckten sich weitestgehend mit denen aus der beschriebenen Literatur. Neben dem Nachweis der oropharyngealen Flora in den meisten Fällen wurden u.a. Streptokokken und Fusobakterien kultiviert. Aus einigen Quellen geht hervor, dass anhand molekularer Methoden quantitativ weitaus mehr Bakterien in OI nachgewiesen werden können als durch standardmäßige Kulturmethoden (Böttger et al., 2021). Dies legt nahe, dass konventionelle Verfahren möglicherweise nicht ausreichend sensitiv sind, um die verursachenden Pathogene genau zu identifizieren. Dies könnte auch einer der Gründe für das nicht selten beobachtete Antibiotikaversagen sein - trotz zuvor durchgeführter Sensitivitätsprüfung mittels Antibiogramm auf Basis angelegter Kulturen. Dahingehend lässt sich vermuten, dass diejenigen Keime, die unabhängig von ihrem pathogenen Potential leicht zu kultivieren sind, den Kulturnachweis liefern. Demnach scheint es nicht verwunderlich, dass mikrobiologische Ergebnisse häufig das Wachstum der oropharyngealen Flora (OPF) bzw. nach extraoralen Inzisionen eine Kontamination mit typischen Keimen der Hautflora (SF), wie es auch in dieser Studie der Fall war, anzeigen.

Diese Erkenntnis könnte im klinischen Alltag dazu beitragen, dass zukünftig molekulare Methoden zur Speziesidentifikation, insbesondere in Fällen von schweren Verläufen, in Betracht gezogen werden. In der Akutversorgung hat dieser Ansatz einen untergeordneten Stellenwert aufgrund der Einleitung empirischer Antibiotikatherapien, da ein Abwarten mikrobiologischer Analysen die Therapie unnötigerweise verzögern würde.

Patienten mit schweren odontogenen Infektionen werden standardmäßig mit einer kombinierten intravenösen Antibiotikatherapie behandelt (Al-Nawas, 2016). Die am häufigsten kalkuliert eingesetzte Therapie besteht aus einem Breitband-Penicillin in Kombination mit Beta-Lactamase-Inhibitoren (Sulbactam, Clavulansäure) (Warnke et al., 2008; Lewis et al., 1995; López-González et al., 2019). Bei dokumentierter Penicillinallergie oder dem kulturellen Nachweis resistenter Stämme, wird das Schema entsprechend angepasst. Eine Infektion mit resistenten Keimen sollte in Betracht gezogen werden, wenn es unter laufender Therapie zu einem Krankheitsprogress kommt. Gleichzeitig sollte auch an eine möglicherweise nicht ausreichende chirurgische Therapie gedacht werden. Die Kombinationstherapie mit Metronidazol hat sich als wirksame alternative Behandlungsstrategie für odontogene Infektionen bewährt, da sie insbesondere Anaerobier abdeckt (Pourdanesh et al., 2013; Bhagania et al., 2018). Zudem stellt Clindamycin das bevorzugte Antibiotikum bei dokumentierter Penicillinallergie dar. Die Wirksamkeit der Behandlung kann durch die Kombination von Clindamycin mit Metronidazol weiter erhöht

werden. Allerdings können die mit Clindamycin vergesellschafteten Nebenwirkungen, wie bspw. die Entwicklung einer pseudomembranösen Kolitis, therapielimitierend sein (Smieja, 1998; Brokowski C, 2019). Darüber hinaus wurde in einigen Arbeiten eine zunehmende Resistenz gegenüber Clindamycin bei odontogenen Infektionen beschrieben (Eckert et al., 2012; Laphorne et al., 2024), ein Trend, welcher sich auch in 5 Fällen im Rahmen der hier vorliegenden Studie zeigte.

Aus den untersuchten Daten gingen in 9,3% (n=16) der Fälle eine dokumentierte Penicillinallergie hervor, was im Vergleich zu anderen Studien einen ungewöhnlich hohen Anteil darstellte (Zirk et al., 2016). Es bleibt jedoch fraglich, wie viele der angegebenen Fälle eine tatsächliche Penicillinallergie aufwiesen und ob stattdessen alternative Therapien gewählt wurden, obwohl mit Penicillin eine potenziell weniger belastende Erstlinientherapie ebenfalls verfügbar gewesen wäre.

Die Übersichtsarbeit von Martins et al. (2017) deutete darauf hin, dass nach einer chirurgischen Intervention, wie in diesem Fall durch Inzision, Drainage und Fokussanierung jegliche Antibiotika ein nahezu vergleichbares Wirksamkeitsprofil zeigten (Martins et al., 2017). Dies verdeutlicht, dass Patienten mit odontogener Infektion primär von einer rechtzeitigen chirurgischen Intervention profitieren, während die Antibiotikatherapie für den therapeutischen Erfolg, als zweitrangig zu werten ist.

Komplikationen

In der hier vorliegenden Studie wurden systemische Komplikationen, wie eine Sepsis (n=1; 0,7%) oder eine Mediastinitis (n=1; 0,7%) vergleichsweise selten verzeichnet. Darüber hinaus traten schwerwiegende Komplikationen (z.B. Hirnabszesse oder Endokarditiden), wie sie in der Arbeit von Seppänen et al. (2008) beschrieben wurden (Seppänen et al., 2008), in keinem der Fälle auf.

Patienten, die im stationären Verlauf auf die Intensivstation verlegt werden mussten (n=12; 8,1%), wiesen gemeinsame Merkmale auf: Sie hatten im Durchschnitt mehr als drei Begleiterkrankungen, die Hälfte rauchte (n=6; 50%), einige hatten einen Diabetes mellitus (n=3; 25%), ihr durchschnittlicher BMI betrug 30 kg/m² und ihre durchschnittliche Krankenhausverweildauer lag bei 24 Tagen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass insbesondere Patienten mit den Risikofaktoren Diabetes mellitus, Nikotinabusus und Adipositas tendenziell kompliziertere Verläufe aufweisen, die eine intensivmedizinische

Versorgung erfordern können. Die Folge können eine längere Krankenhausverweildauer mit erhöhten finanziellen Belastungen für das Gesundheitssystem sein.

Von den 12 Patienten, die intensivmedizinisch überwacht wurden, wies lediglich ein – vergleichsweise junger – Patient eine Behandlungsdauer von weniger als 7 Tagen auf und wurde bereits 6 Tage nach der Primärinzision aus dem stationären Aufenthalt entlassen. Passend zur Hypothese, dass ältere und kränkere Patienten eher zu komplizierten Krankheitsverläufen neigen, waren bei diesem 27-jährigen Patienten keine zugrundeliegenden Erkrankungen oder die dauerhafte Einnahme von Medikamenten in der Krankenakte dokumentiert. Dennoch wies derselbe Patient deutlich erhöhte Entzündungswerte auf (CRP=28,9 mg/dl; WBC=19,8 /nl) und zeigte klinische Symptome (Trismus, Dysphagie) im Zusammenhang mit einer schweren odontogenen Infektion der submandibulären Loge. Daraus lässt sich ableiten, dass insbesondere die Klinik in der Zusammenschau mit den laborchemischen Entzündungsparametern, ausschlaggebend war, um aus Sicht des Behandlers eine intensivmedizinische Behandlung zu initiieren. Der vergleichsweise milde postoperative Verlauf dürfte hauptsächlich auf das Alter, den allgemeinen Gesundheitszustand des Patienten sowie insbesondere auf die kurze Zeitspanne bis zur Durchführung der chirurgischen Therapie zurückzuführen sein. In Übereinstimmung mit Neal und Schlieve (2022) könnten Patienten mit schwerer OI am besten von einem frühzeitigen therapeutischen Einschreiten in Form einer chirurgischen Inzision als Therapie der Wahl profitieren (Neal and Schlieve, 2022).

Behandlungsdauer

Die Dauer der Hospitalisierung (HLOS) wird fachübergreifend in wissenschaftlichen Arbeiten in Bezug auf gesundheitsrelevante als auch ökonomische Faktoren als abhängige Variable untersucht (Nguyen et al., 2021; Tipton et al., 2021). Die Relevanz der HLOS spiegelt sich auch spezifisch in der Literatur zu odontogenen Infektionen wider, in welcher die HLOS umfangreich untersucht wurde (Gholami et al., 2017; Dang et al., 2020; Rasteniene et al., 2015; Heim, Berger, et al., 2019; Peters et al., 1996). Angaben zur durchschnittlichen stationären Verweildauer von Patienten mit OI variieren je nach Literaturquelle und in Abhängigkeit von der Konstitution des untersuchten Studienkollektivs sowie der Zielsetzung bzw. Fragestellung entsprechender Studien.

In der hier vorliegenden Studie konnten verschiedene Prädiktoren für einen prolongierte Krankenhausbehandlung herausgearbeitet werden. Dabei schien die Erstuntersuchung im

Hinblick auf eine differenzierte Symptomerfassung sowie eine ausführliche Anamnese der Komorbiditäten eine besondere prognostische Aussagekraft zu haben. Darauf aufbauend erwies sich eine sichere Diagnosestellung (Ausmaß der Logeninfektion) unter Berücksichtigung der laborchemischen Parameter aus dem Aufnahmelabor zur Einschätzung des OI-Schweregrades als zielführend. In einem weiteren Schritt zeigte sich eine resultierende, möglichst zeitnahe chirurgische Therapieinitiierung maßgeblich für die Dauer der HLOS. Es dürfte nachzuvollziehen sein, dass jede Therapieverzögerung in unmittelbarem Zusammenhang mit einer verlängerten HLOS stehen könnte.

Methodenkritik

In der hier vorliegenden Studie wurden alle Daten retrospektiv erhoben und im Anschluss statistisch ausgewertet. Das Studienziel war die Ermittlung von Prädiktorvariablen für die Zielvariable der stationären Verweildauer in einer bereits chirurgisch behandelten Patientenkohorte mit der klinischen Diagnose einer odontogenen Logeninfektion. Wie im Detail in den Methoden dargelegt, bildete die Analyse der Dokumentation durch die Mitarbeiter des Uniklinikums Düsseldorf im Rahmen ihrer klinischen Tätigkeit bei der Patientenversorgung die Grundlage für die Datenauswertung. Es handelte sich dabei nicht um gezielt für Forschungszwecke erhobene Daten an einer vorab ausgewählten Patientenkohorte, sondern es wurden Aufzeichnungen aus dem Klinikalltag für diese Studie herangezogen, wie es für retrospektive Studien üblich ist. Diese Rahmenbedingungen könnten zu Verzerrungen (Bias) in den Ergebnissen und deren Interpretation geführt haben (Talari and Goyal, 2020). Ferner unterlagen die dokumentierten Daten einer untersucherabhängigen Variabilität, welche auch der unterschiedlichen Aufstellung des medizinischen Personals unterlag (Ebbers et al., 2022). Es ist davon auszugehen, dass neben der unterschiedlichen Dokumentationsqualität auch die primäre Untersuchung durch z.B. wechselndes Klinikpersonal nicht einheitlich waren. Dies könnte sowohl zu einer inhomogenen Evaluation von Symptomen, Therapieentscheidungen und Operationstechniken als auch zu unvollständigen und fehlenden Dokumentationen, welche ggf. auch zu unterschiedlichen Zeitpunkten erhoben wurden, geführt haben. Beispielsweise hätte eine zeitlich klar definierte Blutentnahme (prä-interventionell und post-interventionell) eine verzerrungsfreie Auswertung der Dynamik von Entzündungsparametern im Rahmen einer odontogenen Logeninfektion begünstigen können. Folglich konnte im Rahmen der vorliegenden Studie der Zusammenhang zwischen dem Risikofaktor eines erhöhten CRP-

Wertes und eines protrahierten Krankenhausaufenthaltes diskutiert werden. Ein Rückschluss im Sinne einer klaren Ursache-Wirkungs-Analyse (engl. *Root-Cause-Analysis*) war hierbei jedoch nicht möglich (Tofthagen, 2012). Die Variabilität der Behandler, also der Wechsel der behandelnden Ärzte sowie deren unterschiedlicher Ausbildungsstand, könnte die uneinheitliche Therapieentscheidung sowie die Art und Qualität der chirurgischen Eingriffe verstärkt haben (Ward and Brier, 1999). In diesem Zusammenhang ist auch das monozentrische Studiendesign zu nennen, welches den allgemeinen Therapieablauf der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Plastischen Gesichtschirurgie der Uniklinik Düsseldorf widerspiegelte. Durch eine multizentrische Studie könnten die unterschiedlichen lokalen Faktoren in der Auswertung berücksichtigt und hinsichtlich ihres Einflusses analysiert werden, was die Ergebnisse insgesamt besser übertragbar machen könnte (Localio et al., 2001). Auch die patienteneigenen Angaben zum individuellen Gesundheitszustand im Rahmen der Erstaufnahme (bspw. fehlerhafte und/oder unvollständige Angaben) könnten dem methodischen Nachteil einer retrospektiven Studie unterlegen haben (Altman and Bland, 2007). Als weitere Limitationen der hier vorliegenden Studie sind die Qualität der Erfassung von Diagnosen nach ICD-10-GM und der Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) zu berücksichtigen (Callen et al., 2010; Altman and Bland, 2007). Auch wenn für die untersuchte Patientenkohorte alle vorliegenden Dokumente erfasst wurden, kann nicht sicher ausgeschlossen werden, dass spezifische Komorbiditäten, welche zu einem Studienausschluss (siehe Methoden 2.3 Ausschlusskriterien) geführt hätten, in der elektronischen Kodierung oder in den vorliegenden Behandlungsunterlagen unterschlagen oder vernachlässigt wurden. Die Inhomogenität des Patientenkollektivs, welche aufgrund der Vorselektion von ausschließlich Patienten mit einer OI bestand, ist als eine weitere Einschränkung der vorliegenden Studie aufzuführen. Somit unterlag die betrachtete Patientenkohorte dem Selektions-Bias und unterschied sich folglich von der Normalbevölkerung (Hammer et al., 2009). Darüber hinaus wurde eine vergleichbar geringe Anzahl an Patienten betrachtet.

Als Vorteil dieses retrospektiven Studiendesigns können die definierte Ergebnisvariable sowie die bereits vorhandenen unabhängigen Variablen angebracht werden. So konnten im Rahmen dieser retrospektiven Studie zeit- und kosteneffektiv klinische Risikofaktoren als mögliche Prädiktoren ermittelt werden, welche als Grundlage für zukünftige prospektive, multizentrische Studien dienen könnten. Weiter ist das retrospektive Studiendesign repräsentativ für den klinischen Alltag, da die vorliegende wissenschaftliche

Untersuchung auf klinischen Daten basiert, die im Rahmen des Routinebetriebs erhoben wurden, was eine Übertragbarkeit der Studienergebnisse begünstigen könnte.

5. Schlussfolgerung

Eine verlängerte stationäre Behandlungsdauer bei Patienten mit OI ist multifaktoriell bedingt. Dabei spielen insbesondere patienten- sowie behandlungsbezogene und klinische Parameter eine Rolle. Als maßgeblich prognostisch wegweisend für die HLOS zeigten sich die präzise Feststellung der klinischen Symptome, sowie die genaue Ermittlung der Befundausdehnung und infolgedessen die korrekte Diagnosestellung. Eine zeitnahe Therapie sollte demnach nicht ausschließlich nach laborchemischen Parametern, sondern vielmehr in Zusammenschau mit der klinischen Symptomatik des Patienten eingeleitet werden. Ein standardisiertes Vorgehen zur systematischen Beurteilung der klinischen Symptome könnte bei der Einschätzung des Schweregrads einer OI helfen, was v.a. für Berufsanfänger unterstützend sein könnte. In Zukunft könnte die Anwendung standardisierter Scores im Hinblick auf Komorbiditäten dazu beitragen, patientenspezifische Risikoprofile differenzierter zu erfassen, um das Therapieregimen individueller anpassen zu können. In einem weiteren zukünftigen Ansatz wären zudem nicht invasive, dreidimensionale Verfahren zur Objektivierung von Schwellungsverläufen im Rahmen einer OI denkbar. Dies könnte ebenfalls dazu beitragen, die Notwendigkeit sowie die Dauer einer stationären Behandlung insgesamt zu reduzieren.

6. Literaturverzeichnis

- Abramson, N. & Melton, B. (2000) Leukocytosis: Basics of clinical assessment. *American Family Physician*. 62 (9), 2053–2060.
- Adam, D. et al. (eds.) (2004) *Die Infektiologie*. [Online]. Springer Berlin Heidelberg.
- Almuqamam, M. et al. (2024) Deep Neck Infections. *StatPearls*. [online]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513262/> (Accessed 29 September 2024).
- Al-Nawas, B. (2016) Leitlinie odontogene Infektionen. *AWMF Leitlinienregister*. (September).
- Altman, D. G. & Bland, J. M. (2007) Missing data. *British Medical Journal*. [Online] 334 (7590), 424.
- Bali, R. et al. (2017) To Compare the Efficacy of C-Reactive Protein and Total Leucocyte Count as Markers for Monitoring the Course of Odontogenic Space Infections. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*. [Online] 16 (3), 322–327.
- Baum, S. H. et al. (2020) Treatment of odontogenic abscesses: comparison of primary and secondary removal of the odontogenic focus and antibiotic therapy. *Oral and Maxillofacial Surgery*. [Online] 24 (2), 163–172.
- Belastungsleukozytose, D. (2004) Belastungsleukozytose Standards der Sportmedizin. *DEUTSCHE ZEITSCHRIFT FÜR SPORTMEDIZIN 57 J. Scharhag*. 55 (2), .
- Bhagania, M. et al. (2018) Treatment of odontogenic infections: An analysis of two antibiotic regimens. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. [Online] 8 (2), 78–81.
- Böttger, S., Zechel-Gran, S., Schmermund, D., Streckbein, P., Wilbrand, J. F., Knitschke, M., Pons-Kühnemann, J., Hain, T., Weigel, M., Imirzalioglu, C., et al. (2021) Clinical relevance of the microbiome in odontogenic abscesses. *Biology*. [Online] 10 (9), .
- Böttger, S., Zechel-Gran, S., Schmermund, D., Streckbein, P., Wilbrand, J. F., Knitschke, M., Pons-Kühnemann, J., Hain, T., Weigel, M., Howaldt, H. P., et al. (2021) Microbiome of odontogenic abscesses. *Microorganisms*. [Online] 9 (6), .
- Boucher, N. E. et al. (1967) Occurrence of C-Reactive Protein in Oral Disease. *Journal of Dental Research*. [Online] 46 (3), 624.

- Bridwell, R. et al. (2021) Diagnosis and management of Ludwig's angina: An evidence-based review. *American Journal of Emergency Medicine*. [Online] 411–5. [online]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.12.030>.
- Brokowski C, A. M. (2019) Pseudomembranous Colitis. *Physiology & behavior*. [Online] 176 (5), 139–148.
- Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (2019) Wichtige Arzneimittelinformation Systemisch und inhalativ angewendete Chinolon- und Fluorchinolon-Antibiotika: Risiko von die Lebensqualität beeinträchtigenden, lang anhaltenden und möglicherweise irreversiblen Nebenwirkungen -Anwendungsbeschränkungen. *Rote-Hand-Brief*. 1–4.
- Callen, J. et al. (2010) Accuracy of medication documentation in hospital discharge summaries: A retrospective analysis of medication transcription errors in manual and electronic discharge summaries. *International Journal of Medical Informatics*. [Online] 79 (1), 58–64.
- Campbell, E. W. & Lynn, C. K. (1990) The Physical Examination. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. [online]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21250202/> (Accessed 17 August 2024).
- Clyne, B. & Olshaker, J. S. (1999) The C-reactive protein. *Journal of Emergency Medicine*. [Online] 17 (6), 1019–1025.
- Dang, N. P. et al. (2020) Five predictors affecting the prognosis of patients with severe odontogenic infections. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. [Online] 17 (23), 1–13.
- Dörner, Klaus. & Deufel, T. (2013) *Klinische Chemie und Hämatologie*. 297–302.
- Døving, M. et al. (2020) Bacterial odontogenic infections. *Tidsskrift for Den norske legegforening*. (6), 1–7. [online]. Available from: <https://tidsskriftet.no/en/2020/05/klinisk-oversikt/bacterial-odontogenic-infections>.
- Ebbers, T. et al. (2022) The Impact of Structured and Standardized Documentation on Documentation Quality; a Multicenter, Retrospective Study. *Journal of Medical Systems*. [Online] 46 (7), 3. [online]. Available from: </pmc/articles/PMC9135789/> (Accessed 19 August 2024).
- Eckert, A. W. et al. (2012) [Dentogenic infections-part I: the significance of bacterial isolation of dentogenic infections under routineous conditions]. *Wiener medizinische Wochenschrift (1946)*. [Online] 162 (13–14), 316–320. [online]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22669314/> (Accessed 7 October 2024).

- Ehler, J. et al. (2022a) Which biomarkers for diagnosis and guidance of anti-infection treatment in sepsis? *Anaesthetist*. [Online] 71 (1), 3–11.
- Ehler, J. et al. (2022b) [Which biomarkers for diagnosis and guidance of anti-infection treatment in sepsis?]. *Der Anaesthetist*. [Online] 71 (1), 3–11. [online]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34767054/> (Accessed 6 October 2024).
- Falagas, M. E. & Kompoti, M. (2006) Obesity and infection. *Lancet Infectious Diseases*. [Online] 6 (7), 438–446.
- Flegal, K; Kit, B; Orpana, H; Graubard, B. (2013) Association of All-Cause Mortality With Overweight and Obesity Using Standard Body Mass Index Categories: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of the American Medical Association*. [Online] 309 (1), 2010–2012.
- Flynn, T. R. (2012) Principles and Surgical Management of Head and Neck Infections. *Current Therapy in Oral and Maxillofacial Surgery*. [Online] 1080–1091.
- Flynn, T. R., Shanti, R. M., Levi, M. H., et al. (2006) Severe Odontogenic Infections, Part 1: Prospective Report. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. [Online] 64 (7), 1093–1103.
- Flynn, T. R., Shanti, R. M. & Hayes, C. (2006) Severe Odontogenic Infections, Part 2: Prospective Outcomes Study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. [Online] 64 (7), 1104–1113.
- Gabriel, H. & Kindermann, W. (1997) The acute immune response to exercise: what does it mean? *International journal of sports medicine*. [Online] 18 Suppl 1 (SUPPL. 1), . [online]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9129261/> (Accessed 18 October 2024).
- Gholami, M. et al. (2017) Key factors of odontogenic infections requiring hospitalization: A retrospective study of 102 cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology*. [Online] 29 (5), 395–399. [online]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajoms.2017.03.016>.
- Grodinsky, M. et al. (1938) the Fasciok and Fascial Spaces O F the. *American Journal of Anatomy*. [Online] 63 (3), 367–408.
- Großkopf, A. & Simm, A. (2022) Alterung des Immunsystems. *Zeitschrift Fur Gerontologie Und Geriatrie*. [Online] 55 (7), 553. [online]. Available from: </pmc/articles/PMC9483890/> (Accessed 29 September 2024).
- Hammer, G. P. et al. (2009) Vermeidung verzerrter ergebnisse in beobachtungsstudien: Teil 8 der serie zur bewertung wissenschaftlicher publikationen. *Deutsches*

- Arzteblatt*. [Online] 106 (41), 664–668. [online]. Available from: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/66222/Vermeidung-verzerrter-Ergebnisse-in-Beobachtungsstudien> (Accessed 7 October 2024).
- Heim, N., Berger, M., et al. (2019) A mathematical approach improves the predictability of length of hospitalization due to acute odontogenic infection: A retrospective investigation of 303 patients. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. [Online] 47 (2), 334–340.
- Heim, N. et al. (2018) The role of C-reactive protein and white blood cell count in the prediction of length of stay in hospital and severity of odontogenic abscess. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. [Online] 46 (12), 2220–2226.
- Heim, N., Warwas, F. B., et al. (2019) The role of immediate versus secondary removal of the odontogenic focus in treatment of deep head and neck space infections. A retrospective analysis of 248 patients. *Clinical Oral Investigations*. [Online] 23 (7), 2921–2927.
- Heimdahl, A. & Nord, C. E. (1983) Orofacial infections of odontogenic origin. *Scandinavian journal of infectious diseases. Supplementum*. 3986–91.
- Hölzle, F. et al. (2017) Weichteilinfektionen. *Zahnärztliche Chirurgie*. [Online] 525–562. [online]. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-54754-6_13 (Accessed 28 September 2024).
- Hupp, J. R. & Ferneini, E. M. (2015) Head, Neck, and Orofacial Infections: A Multidisciplinary Approach. *Head, Neck, and Orofacial Infections: An Interdisciplinary Approach*. [Online] 1–482.
- Jevon, P. et al. (2020) Management of odontogenic infections and sepsis: an update. *British Dental Journal*. [Online] 229 (6), 363–370.
- Jundt, J. S. & Gutta, R. (2012) Characteristics and cost impact of severe odontogenic infections. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. [Online] 114 (5), 558–566. [online]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.oooo.2011.10.044>.
- Kaspersen, K. A. et al. (2015) Obesity and Risk of Infection: Results from the Danish Blood Donor Study. *Epidemiology*. [Online] 26 (4), 580–589.
- Kauffmann, P. et al. (2017) Deep neck infections: A single-center analysis of 63 cases. *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal*. [Online] 22 (5), e536–e541.
- Lapthorne, S. et al. (2024) Rising clindamycin resistance in group A Streptococcus in an Irish healthcare institution. *Access Microbiology*. [Online] 6 (6), 1–5.

- Larsen, T. & Fiehn, N.-E. (2017) *Dental biofilm infections-an update*. [Online] [online]. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/apm.12688>.
- Lewis, M. A. O. et al. (1995) Prevalence of penicillin resistant bacteria in acute suppurative oral infection. *The Journal of antimicrobial chemotherapy*. [Online] 35 (6), 785–791. [online]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7559190/> (Accessed 18 August 2024).
- Li, X. et al. (2022) *The Oral Microbiota: Community Composition, Influencing Factors, Pathogenesis, and Interventions*. [Online] [online]. Available from: www.frontiersin.org.
- Localio, A. R. et al. (2001) Adjustments for center in multicenter studies: An overview. *Annals of Internal Medicine*. [Online] 135 (2), 112–123.
- López-González, E. et al. (2019) Aerobic and anaerobic microorganisms and antibiotic sensitivity of odontogenic maxillofacial infections. *Odontology*. [Online] 107 (3), 409–417. [online]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30758697/> (Accessed 18 August 2024).
- Lusis, A. J. et al. (2008) Metabolic syndrome: From epidemiology to systems biology. *Nature Reviews Genetics*. [Online] 9 (11), 819–830.
- Martins, J. R. et al. (2017) The Use of Antibiotics in Odontogenic Infections: What Is the Best Choice? A Systematic Review. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. [Online] 75 (12), 2606.e1-2606.e11. [online]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28893540/> (Accessed 7 October 2024).
- Miksits, K. & Hahn, H. (2004) *Basiswissen Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie*. [Online] [online]. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-18525-0> (Accessed 7 October 2024).
- Mücke, T. et al. (2015) The value of early intraoral incisions in patients with perimandibular odontogenic maxillofacial abscesses. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. [Online] 43 (2), 220–223. [online]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2014.11.009>.
- Neal, T. W. & Schlieve, T. (2022) Complications of Severe Odontogenic Infections: A Review. *Biology*. [Online] 11 (12).
- Nguyen, D. T. et al. (2021) Statistical analysis on length of stay in hospital. *Science & Technology Development Journal - Engineering and Technology*. [Online] 3 (SI3), first.

- O'Brien, K. J. et al. (2020) Risk Factors Affecting Length of Stay in Patients with Deep Neck Space Infection. *Laryngoscope*. [Online] 130 (9), 2133–2137.
- Opitz, D. et al. (2015) Incidence and management of severe odontogenic infections - A retrospective analysis from 2004 to 2011. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. [Online] 43 (2), 285–289. [online]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2014.12.002>.
- Park, J. et al. (2019) A retrospective analysis of risk factors of oromaxillofacial infection in patients presenting to a hospital emergency ward. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*. [Online] 41 (1).
- Peters, E. S. et al. (1996) Risk Factors Affecting Hospital Length of Stay in Patients With Odontogenic Maxillofacial Infections. *J Oral Maxillofac Surg* 54.
- Pourdanesh, F. et al. (2013) Pattern of odontogenic infections at a tertiary hospital in tehran, iran: a 10-year retrospective study of 310 patients. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*. 10 (4), 319–328. [online]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24396351><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3875506>.
- Rao, D. D. et al. (2010) Comparison of maxillofacial space infection in diabetic and non-diabetic patients. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. [Online] 110 (4), e7–e12. [online]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.04.016>.
- Rasteniene, R. et al. (2015) Determinants of length of hospitalization due to acute odontogenic maxillofacial infections: A 2009–2013 retrospective analysis. *Medical Principles and Practice*. [Online] 24 (2), 129–135.
- Ren, Y. F. & Malmstrom, H. S. (2007) Rapid quantitative determination of C-reactive protein at chair side in dental emergency patients. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. [Online] 104 (1), 49–55. [online]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17482849/> (Accessed 17 August 2024).
- Riekert, M. et al. (2019) Severe odontogenic deep neck space infections: risk factors for difficult airways and ICU admissions. *Oral and Maxillofacial Surgery*. [Online] 23 (3), 331–336.
- Robert Koch-Institut (2009) *Gesundheitsberichterstattung des Bundes*. Vol. 47.
- Rudd, K. E. et al. (2020) Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990–2017: analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet*. [Online]

- 395 (10219), 200–211. [online]. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S0140673619329897/fulltext> (Accessed 20 October 2024).
- Salive, M. E. (2013) Multimorbidity in older adults. *Epidemiologic Reviews*. [Online] 35 (1), 75–83.
- Schmelzle, R; Heiland, M. (2014) ‘Weichteilinfektionen’, in Michael Schwenzer, Norbert; Ehrenfeld (ed.) *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie*. 4. [Online]. Georg Thieme Verlag KG Stuttgart. pp. 76–131.
- Senaratne, N. L. M. et al. (2024) Effect of different forms of tobacco on the oral microbiome in healthy adults: a systematic review. *Frontiers in Oral Health*. [Online] 5 (February), 1–15. [online]. Available from: <https://doi.org/10.3389/froh.2024.1310334>.
- Seppänen, L. et al. (2008) Analysis of systemic and local odontogenic infection complications requiring hospital care. *Journal of Infection*. [Online] 57 (2), 116–122.
- Seppänen, L. et al. (2010) Changing clinical features of odontogenic maxillofacial infections. *Clinical Oral Investigations*. [Online] 14 (4), 459–465.
- Sharma, A. et al. (2014) Efficacy of Serum Prealbumin and CRP Levels as Monitoring Tools for Patients with Fascial Space Infections of Odontogenic Origin: A Clinico-biochemical Study. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*. [Online] 13 (1), 1–9.
- Sirin, D. A. et al. (2019) Association between C-reactive protein, neutrophil to lymphocyte ratio and the burden of apical periodontitis: a case-control study. *Acta Odontologica Scandinavica*. [Online] 77 (2), 142–149. [online]. Available from: <https://doi.org/10.1080/00016357.2018.1522447>.
- Sittitrai, P. et al. (2018) Deep neck infection in patients with and without human immunodeficiency virus: a comparison of clinical features, complications, and outcomes. *The British journal of oral & maxillofacial surgery*. [Online] 56 (10), 962–967. [online]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30470621/> (Accessed 29 September 2024).
- Smieja, M. (1998) Current indications for the use of clindamycin: A critical review. *Canadian Journal of Infectious Diseases*. [Online] 9 (1), 22–28.
- Stambuk, H. E. & Patel, S. G. (2008) Imaging of the Parapharyngeal Space. *Otolaryngologic Clinics of North America*. [Online] 41 (1), 77–101.
- Stathopoulos, P. et al. (2017) Predictive factors of hospital stay in patients with odontogenic maxillofacial infections: the role of C-reactive protein. *British Journal of Oral*

- and Maxillofacial Surgery*. [Online] 55 (4), 367–370. [online]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2016.11.004>.
- Talari, K. & Goyal, M. (2020) Retrospective studies - Utility and caveats. *Journal of the Royal College of Physicians of Edinburgh*. [Online] 50 (4), 398–402.
- Tipton, K. et al. (2021) Interventions to decrease hospital length of stay. *Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2021 Sep. Report No.: 21-EHC015*. (40), 1–147. [online]. Available from: www.ahrq.gov.
- Toftthagen, C. (University of S. F. (2012) Threats to Validity in Retrospective Studies. *J Adv Pract Oncol*. 3 (3), 1181–1183.
- Topley, W. W. C. et al. (2005) *Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections*. 10th ed. Volker ter Meulen Brian W.J. Mahy (ed.). London: Hodder Arnold. [online]. Available from: <https://search.worldcat.org/title/651750031> (Accessed 29 September 2024).
- Turrentine, F. E. et al. (2006) Surgical Risk Factors, Morbidity, and Mortality in Elderly Patients. *Journal of the American College of Surgeons*. [Online] 203 (6), 865–877.
- Uluibau, I. C. et al. (2005) Severe odontogenic infections. *Australian Dental Journal*. [Online] 50 (4 SUPPL. 2), .
- Urechescu, H. et al. (2023) Inflammatory Markers as Predictors for Prolonged Duration of Hospitalization in Maxillofacial Infections. *Journal of Clinical Medicine*. [Online] 12 (3), .
- Ventetuolo, C. E. & Levy, M. M. (2008) Biomarkers: diagnosis and risk assessment in sepsis. *Clinics in chest medicine*. [Online] 29 (4), 591–603. [online]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18954695/> (Accessed 20 October 2024).
- Wang, J. et al. (2005) A five-year retrospective study of odontogenic maxillofacial infections in a large urban public hospital. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. [Online] 34 (6), 646–649.
- Wang, L. F. et al. (2003) Characterizations of life-threatening deep cervical space infections: A review of one hundred ninety-six cases. *American Journal of Otolaryngology - Head and Neck Medicine and Surgery*. [Online] 24 (2), 111–117.
- Ward, R. A. & Brier, M. E. (1999) Retrospective analyses of large medical databases: What do they tell us? *Journal of the American Society of Nephrology*. [Online] 10 (2), 429–432.
- Warnke, P. H. et al. (2008) Penicillin compared with other advanced broad spectrum antibiotics regarding antibacterial activity against oral pathogens isolated from

- odontogenic abscesses. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery : official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. [Online] 36 (8), 462–467. [online]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18760616/> (Accessed 18 August 2024).
- Warshafsky, D. et al. (2012) Imaging Anatomy of Deep Neck Spaces. *Otolaryngologic Clinics of North America*. [Online] 45 (6), 1203–1221. [online]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otc.2012.08.001>.
- Yao, Z. H. I. Q. et al. (2001) *Regulatory Pathway*. 14 (4), 277–295.
- Zhang, Y. et al. (2018) Suppression of neutrophil antimicrobial functions by total particulate matter from cigarette smoke. *Frontiers in Immunology*. [Online] 9 (OCT), 1–9.
- Zirk, M. et al. (2016) Empiric systemic antibiotics for hospitalized patients with severe odontogenic infections. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. [Online] 44 (8), 1081–1088.

7. Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Klinischer Behandlungsverlauf, 3D-Bildreihe. Entwicklung der Weichteilschwellung eines 29-jährigen Patienten mit perimandibulärer Logeninfektion linksseitig (a) zum Zeitpunkt der Erstvorstellung, (b) am ersten Tag nach erfolgter Inzision/Drainage von extraoral sowie (c) am 20. postoperativen Tag. Abbildungen mit freundlicher Genehmigung der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf. 4
- Abb. 2: Panoramaschichtaufnahme des Ober- und Unterkiefers. In dieser konventionellen zweidimensionalen Bildgebung konnte beispielhaft der Zahn 46 als odontogene Ursache für eine paramandibuläre Logeninfektion identifiziert werden. Röntgenologisch wegweisend ist die apikale Aufhellung (Pfeile). Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf. 6
- Abb. 3: Darstellung möglicher Ausbreitungswege odontogener Infektionen in angrenzende anatomische Logen. Modifiziert nach Hupp et al. (2016). Abweichend von der Originalabbildung wurden die Bezeichnungen angepasst. Die schematische Darstellung zeigt die anatomischen Verhältnisse in der Ober- und Unterkieferregion. (a) Frontalschnitt auf Höhe der ersten Molaren. Die skizzierten Pfeile stellen mögliche Ausbreitungswege in die angrenzenden Logen jeweils ausgehend von den oberen bzw. unteren ersten Molaren dar. (b) Axiale Darstellung der Parotisregion mit den angrenzenden anatomischen Räumen. (c) Mundbodenregion von kaudal mit den entsprechenden knöchernen und muskulären Begrenzungen. 7
- Abb. 4: Komplikation im Rahmen von Logeninfektionen. Kontrastmittel-gestützte Computertomographie (axialer Schnitt im Weichteilfenster auf Höhe des dritten Halswirbelkörpers) demonstriert die vollständige Verlegung der oberen Atemwege. Als ursächlich für die Atemwegsobstruktion war in diesem Fall eine Mehr-Logen-Infektion unter Beteiligung der submandibulären, submentalenen, sublingualen (gelb markierte Region) und pterygomandibulären Loge (orange markierte Region) mit Fortleitung in die parapharyngeale Loge (grün markierte Region). Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf. 12
- Abb. 5: Chirurgische Therapie einer perimandibulären Logeninfektion. (a) Klinische Manifestation einer fortgeschrittenen perimandibulären Logeninfektion; ausgedehnte

Schwellung der unteren linken Gesichtshälfte mit nicht durchtastbarem Unterkieferunterrand. (b) Präoperative Einzeichnung der Landmarken (Unterkieferunterrand, maximale Befundausdehnung). (c) Intra-operative Entleerung von putridem Sekret nach Abszesseröffnung. (d) Intraoperativ, insgesamt drei einliegende Drainageröhrchen submandibulär links. Abbildungen mit freundlicher Genehmigung der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf..... 14

Abb. 6: Darstellung der Altersverteilung. Patientenalter (Jahre) aufgeteilt in Dekaden in Bezug auf die absolute Anzahl der Patienten des gesamten Patientenkollektivs (n=149). Die dargestellten Unterschiede waren statistisch nicht signifikant ($p>0,05$). 31

Abb. 7: Geschlechterspezifische Verteilung. Geschlecht unterteilt in „weiblich“ und „männlich“ in Bezug auf die absolute Anzahl der Patienten (n) pro Gruppe (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Die dargestellten Unterschiede waren statistisch nicht signifikant ($p>0,05$). 32

Abb. 8: Verteilung der Begleiterkrankungen. Absolute Anzahl an Patienten (n) mit („ja“) und ohne („nein“) dokumentierte Begleiterkrankung(en) innerhalb des gesamten Patientenkollektivs. Die dargestellten Ergebnisse waren statistisch nicht signifikant ($p>0,05$). 33

Abb. 9: Formenkreise der Begleiterkrankungen nach Organsystemen. Absolute Anzahl vorerkrankter Patienten (n=149) im Vergleich zwischen den beiden Gruppen (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Die dargestellten Ergebnisse waren statistisch nicht signifikant ($p>0,05$). 34

Abb. 10: Body-Mass-Index (BMI). Absolute Anzahl der Patienten (n) aufgeteilt entsprechend des berechneten BMIs (kg/m²) bezogen auf die Dauer des stationären Aufenthaltes (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Die y-Achse beinhaltet zusätzlich die Deutung der BMI-Werte (Einteilung in „Untergewicht“, „Normgewicht“, „Präadipositas“, „Adipositas“). Die dargestellten Ergebnisse waren statistisch nicht signifikant ($p>0,05$). 36

Abb. 11: Symptome. Absolute Anzahl an Patienten (n) mit entsprechender Symptomatik bei Erstvorstellung („Schwellung“, „Schmerz“, „Kieferklemme“, „Dysphagie“) im Gruppenvergleich (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Das Auftreten der Kieferklemme und Dysphagie zeigten einen signifikanten Zusammenhang mit HLOS $>$ 7 ($p<0,001$). Hoch signifikante Ergebnisse wurden mit *** markiert. 38

- Abb. 12: CRP-Wert und Leukozytenzahl. Prä- und postoperative Laborparameter. C-reaktives Protein (CRP_präop/postop) in mg/dl (Normwert $\leq 0,5$ mg/dl) und Leukozytenzahl (LEU_präop/postop) in /nl (Normwert 4-10 /nl) im Gruppenvergleich (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Box-Whisker-Plot-Diagramm mit Median, obere und untere Quartile/Whisker) und die Darstellung der Streuung (Ausreißer). Hoch signifikante Ergebnisse wurden mit *** markiert. Signifikante Ergebnisse mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ wurden mit * und bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,01$ mit ** markiert. 40
- Abb. 13: Betroffene Logen. Absolute Anzahl (n) der entsprechenden Kopf-Hals-Logen verteilt auf die beiden Gruppen (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Bei perimandibulärer, submandibulärer und submentaler Lokalisation zeigte sich ein hoch signifikanter Zusammenhang mit HLOS $>$ 7 ($p < 0,001$). Die paramandibuläre Loge korrelierte mit HLOS \leq 7 ($p < 0,001$). Hoch signifikante Ergebnisse wurden mit *** markiert. 41
- Abb. 14: Anzahl der betroffenen Logen je Patient. Verteilung von Ein- und Mehr-Logen-Infektionen auf die Gruppen (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Gruppe 1: 54 Ein-Logen-Infektionen (76,1%) und 17 Mehr-Logen-Infektionen (21,8%) vs. Gruppe 2: 17 Ein-Logen-Infektionen (23,9%) und 61 Mehr-Logen-Infektionen (78,2%). Die Anzahl der betroffenen Logen zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit der HLOS ($p < 0,001$). Hoch signifikante Ergebnisse wurden mit *** markiert. 42
- Abb. 15: Fokuszähne. Absolute Anzahl (n) der für die Infektion ursächlichen Zähne (Fokuszähne) im Gruppenvergleich (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Die unteren Frontzähne zeigten einen signifikanten Zusammenhang mit HLOS $>$ 7 (Gruppe 1: $n=2$ (2,8%) vs. Gruppe 2: $n=10$ (12,8%); $p < 0,05$). Signifikante Ergebnisse mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ wurden mit * markiert. 43
- Abb. 16: Chirurgische Therapie. Art der Inzision differenziert in „extraoral“ und „intraoral“ bezogen auf die absolute Anzahl der Patienten pro Gruppe (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Die dargestellten Ergebnisse waren statistisch hoch signifikant ($p < 0,001$). Hoch signifikante Ergebnisse wurden mit *** markiert. 44
- Abb. 17: Zeitpunkt der Fokussanierung. Zeitpunkt der Fokussanierung unterteilt in „simultan“, „präoperativ“ und „postoperativ“ bezogen auf die absolute Anzahl der Patienten pro Gruppe (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Die dargestellten Ergebnisse zeigten keinen signifikanten Zusammenhang ($p > 0,05$). 45

Abb. 18: Komplikationen. Komplikationen beider Gruppen im Vergleich. ICU/ICM $p < 0,004$. Reoperation $p < 0,004$. Obstruktion der Atemwege $p < 0,02$. „ICU/ICM“ steht für überwachungspflichtige Stationen und „ACS“ ist die Abkürzung für akutes Koronarsyndrom. Signifikante Ergebnisse mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ wurden mit * und bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,01$ mit ** markiert. 50

8. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auszug aus dem ICD-10-GM Version 2018. Kodierungstabelle der Hauptdiagnosen für die Selektion des Studienkollektivs.	18
Tabelle 2: Übersicht aller erhobenen Studienparameter. Dargestellt sind die 4 Hauptkategorien aller erhobenen Studienparameter: Patientenbezogene Parameter, präoperative klinische Parameter, Behandlungsbezogene Parameter, Komplikationen.	20
Tabelle 3: Logen der Kopf-Hals-Region. Erfassung der betroffenen Kopf-Hals-Logen entsprechend ihrer anatomischen Definition. Die perimandibuläre Loge wird als 2 Logen gezählt.	25
Tabelle 4: Schweregrad im Verhältnis zur betroffenen Loge. Modifizierter <i>Severity Score</i> (Original: <i>Severity Score</i> , Flynn et al. 2006) zur Einschätzung der Schwere einer OI. Die Risikostufen mit dem Index 1 bis 3 beziehen sich auf die Gefahr einer möglichen Atemwegsverlegung/Obstruktion vitaler Strukturen, welche mit einer Logeninfektion aus der jeweiligen Logengruppe einhergeht.	26
Tabelle 5: Chronische Infektionen. Absolute Anzahl der Patienten (n) mit dokumentierter systemischer Infektionserkrankungen (Hepatitis C und HIV) je Gruppe (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Zusätzlich sind die relativen Zahlen in Prozent (%) sowie die dazugehörigen p-Werte angegeben.	35
Tabelle 6: Substanzabhängigkeit. Absolute Anzahl der dokumentierten Substanzabhängigkeiten verteilt auf die beiden Gruppen. (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Zusätzlich sind die relativen Zahlen in Prozent (%) sowie die dazugehörigen p-Werte angegeben. Nikotinkonsum zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit der stationären Behandlungsdauer (p $<$ 0,04).	37
Tabelle 7: Laborchemische Parameter. Prä- und postoperative Laborparameter. C-reaktives Protein in mg/dl (Normwert \leq 0,5 mg/dl). Leukozytenzahl (LEU) in /nl (Normwert 4-10 /nl). C-reaktives Protein (CRP_präop/postop) in mg/dl (Normwert \leq 0,5 mg/dl) und Leukozytenzahl (LEU_präop/postop) in /nl (Normwert 4-10 /nl) im Gruppenvergleich (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7). Zusätzlich sind die entsprechenden Standardabweichungen ([SD]), das Odds Ratio (OR) und die dazugehörigen p-Werte angegeben.	39
Tabelle 8: Erreger. Absolute Anzahl (n) der Erreger im Gruppenvergleich (HLOS \leq 7 vs. HLOS $>$ 7).	47

Tabelle 9: Primär verabreichte Antibiotika. Dargestellt ist die relative (%) sowie absolute Anzahl (n) verabreichter Antibiotika mit der Häufigkeit entsprechender Resistenzen in absoluten Zahlen (n). 48

Tabelle 10: Änderungen der antibiotischen Begleittherapie im stationären Verlauf. Dargestellt sind die dokumentierten Änderungen der antibiotischen Therapie im Hinblick auf primär, sekundär und ggf. tertiär verabreichten Antibiotika. Alle Angaben beziehen sich auf die absoluten Zahlen (n). 49

9. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich ganz besonders bei meiner Doktormutter Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Rita Depprich für die Überlassung des Themas sowie für die wissenschaftliche Betreuung, konstruktive Kritik und Ihre fachliche Expertise im Rahmen der Durchführung dieser Arbeit bedanken.

Meinem Zweitgutachter Prof. Dr. med. Simon Thelen danke ich für die unverzichtbare Unterstützung im Rahmen der Durchführung dieser Arbeit.

Meiner Freundin, meinen Eltern und meinen Großeltern möchte ich für Ihre liebevolle Unterstützung danken.

– Lieben Dank –