

Diplomarbeit

**Evaluierung postoperativer Wundinfektionen bei
Frakturen in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie**

eingereicht von

Dominic Morocutti

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Zahnheilkunde

(Dr. med. dent.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Zahnmedizin und Mundgesundheit

Klinische Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

unter der Anleitung von

DDDr. Michael Schwaiger

Univ. Prof. PD DDr. Wolfgang Zemann

Graz, am 03.08.2021

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 03.08.2021

Dominic Morocutti eh.

Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die an der Entstehung dieser Diplomarbeit beteiligt waren und mich im Laufe meines Studiums unterstützt haben.

Besonderer Dank gebührt meinen Betreuern Univ. Prof. PD DDr. Wolfgang Zemann und DDDr. Michael Schwaiger. Vielen Dank für die unkomplizierte Betreuung und die Überlassung des Forschungsthemas.

Für die entscheidenden Beiträge bei der Umsetzung dieser Studie, die inhaltliche und fachliche Unterstützung und die stets angenehme Zusammenarbeit möchte ich DDDr. Michael Schwaiger besonders hervorheben und mich herzlich bedanken.

Der größte Dank gilt meiner Freundin Teresa, die mich während der gesamten Studiendauer mit motivierenden Worten bestärkt und geduldig unterstützt hat.

Ich möchte mich an diesem Punkt auch bei meiner Familie für die stetige Zuversicht und die Ermöglichung meines Studiums bedanken.

Ich möchte mich auch herzlich bei Gabi und Günter für die wertvolle Unterstützung von Anfang bis Ende meiner Studiendauer bedanken.

Zum Schluss möchte ich selbstverständlich noch meinen Freunden und Kollegen Dankbarkeit für sämtliche Momente und die gute gemeinsame Zeit aussprechen.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	1
Abkürzungen und deren Erklärung	3
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
Zusammenfassung	6
Abstract	8
1 Einleitung	10
1.1 <i>Problemstellung</i>	10
1.2 <i>Zielsetzung</i>	11
1.3 <i>Hypothesen</i>	11
2 Traumatologie	12
2.1 <i>Epidemiologie</i>	12
2.2 <i>Klinische Frakturzeichen</i>	13
2.3 <i>Frakturen des Unterkiefers</i>	13
2.4 <i>Frakturen des Processus Condylaris</i>	16
2.5 <i>Frakturen des Mittelgesichts</i>	18
2.6 <i>Frakturen der Orbita</i>	22
2.7 <i>Frakturen des Stirnbeins und Frontobasale Frakturen</i>	24
3 Komplikationen	25
3.1 <i>SSI</i>	25
3.2 <i>Risikofaktoren</i>	26
3.3 <i>Weitere Komplikationen</i>	28
4 Antibiotikaphylaxe bei Eingriffen der Mund, Kiefer- und Gesichtschirurgie	29
4.1 <i>Eigenschaften und Wirkstoffe</i>	29
4.2 <i>Zeitpunkt der Antibiotikagabe</i>	30
4.3 <i>Nebenwirkungen</i>	33
5 Material und Methoden	34
5.1 <i>Studiendesign</i>	34
5.2 <i>Einschlusskriterien</i>	35
5.3 <i>Ausschlusskriterien</i>	35
5.4 <i>Therapieschemata</i>	36
5.4.1 <i>Single-Shot-Antibiose</i>	37
5.4.2 <i>Prolongierte antibiotische Prophylaxe</i>	37
5.5 <i>Primärziel der Studie</i>	38
5.5.1 <i>Hauptzielparameter</i>	39
5.5.2 <i>Nebenzielparameter</i>	39
5.6 <i>Statistische Erhebung</i>	39
5.7 <i>Datenerhebung</i>	40
6 Ergebnisse – Resultate	42
6.1.1 <i>Surgical Site Infections</i>	47
6.1.2 <i>Nebenzielparameter</i>	52
7 Diskussion	58
8 Literaturverzeichnis	67

Abkürzungen und deren Erklärung

- **SSI** → Surgical Site Infection, postoperative Wundinfektion
- **I.V.** → Intravenös
- **LKH** → Landeskrankenhaus
- **CDC** → Clavien-Dindo Classification
- **N.** → Nervus
- **A.** → Arteria
- **M.** → Musculus
- **AB** → Antibiotika
- **NOE-Komplex** → Naso-Orbito-Ethmoidalen Komplex
- **MH** → Mundhygiene
- **MMF** → Mandibulomaxilläre Fixation
- **HRQoL** → Health related Quality of Life (Gesundheitsbezogene Lebensqualität)
- **WHO** → World Health Organisation
- **KRINKO** → Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention
- **AWMF** → Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Frakturmuster Mandibula (17)	14
Abbildung 2: Osteosynthese einer Medianfraktur des Unterkiefers (15).....	16
Abbildung 3: Klassifikation nach Spiessl und Schroll (19)	16
Abbildung 4: LeFort-Bruchlinien (22)	19
Abbildung 5: LeFort 1 und LeFort 2 Osteosynthese (15)	21
Abbildung 6: LeFort 3 Osteosynthese (15)	21
Abbildung 7: Osteosynthese einer Jochbeinfraktur (17).....	22
Abbildung 8: Blow-out Fraktur (23)	22
Abbildung 9: Studiendesign - Eingriffe.....	35
Abbildung 10: Antibiotische Wirkstoffe	36
Abbildung 11: Lactamase Inhibitoren Biodynamik	36
Abbildung 12: Gruppenverteilung - Antibiose.....	37
Abbildung 13: Studiendesign - Antibiose	38
Abbildung 14: Datenerhebung.....	40
Abbildung 15: Ursachenauswertung	43
Abbildung 16: Resultate	44
Abbildung 17: Lokalisationsverteilung Mittelgesicht	44
Abbildung 18: Operationsdauer Mittelgesichtsfrakturen	45
Abbildung 19: Lokalisation Mandibula.....	46
Abbildung 20: Operationsdauer Mandibulafrakturen.....	46
Abbildung 21: Resultate SSI + Lokalisation	47
Abbildung 22: Vergleich SSI + Lokalisation	47
Abbildung 23: SSI Klassifikation + Lokalisationsvergleich	48
Abbildung 24: SSI Parameter	48
Abbildung 25: Entzündungsparameter + Clavien-Dindo Klassifikation.....	49
Abbildung 26: Verteilung Antibiose Schema + Lokalisation	50
Abbildung 27: SSI gesamt + AB-Schema Vergleich	51
Abbildung 28: SSI Mittelgesicht + AB-Schema Vergleich	51
Abbildung 29: SSI Unterkiefer + AB-Schema Vergleich	52
Abbildung 30: Geschlechterspezifische Verteilung d. Gesichtsfrakturen.....	53
Abbildung 31: Geschlechterspezifischer Vergleich d. SSIs.....	53
Abbildung 32: Krankenhausaufenthaltsdauer im Vergleich	54
Abbildung 33: Verlängerter KH-Aufenthalt + Clavien-Dindo Klassifikation	54
Abbildung 35: Zigarettenkonsum + SSI.....	55
Abbildung 36: Mundhygiene + SSI.....	56
Abbildung 37: Vergleich der mittelwertigen Operationsdauer mit/ohne SSI	56
Abbildung 38: Frakturreinteilung nach Integrität der bedeckenden Gewebe + SSI.....	57
Abbildung 39: Operativer Zugang + SSI.....	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung Kontaminationsgrad (21)	28
Tabelle 2: Unterschiede der antibiotischen Prophylaxe (4).....	30
Tabelle 3: Clavien-Dindo Klassifikation (29)	41
Tabelle 4: Analyse der Risikofaktoren	55

Zusammenfassung

EINFÜHRUNG

Gesichtsfrakturen stellen eine der häufigsten Indikationen für eine chirurgische Therapie in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie dar. Die häufigste damit verbundene Komplikation ist die postoperative Wundinfektion, die zu einer deutlich gesteigerten Morbidität und Mortalität führt sowie mit hohen Opportunitätskosten für das Gesundheitssystem einhergeht. Je nach Qualität der Datenerfassung, verwendeten Überwachungskriterien und chirurgischem Eingriff kann die Inzidenz in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie bis zu 20% betragen. Zur Prävention der SSIs hat sich bis heute keine eindeutige Empfehlung in Hinblick auf die Dauer, Art und Dosis prophylaktischer Antibiose durchgesetzt.

MATERIAL UND METHODEN

In dieser Studie wurden postoperative Wundinfektionen und mögliche Risikofaktoren bei Frakturen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie ein Jahr retrospektiv evaluiert und zwei prophylaktische Antibiose-Schemata im Zuge der Untersuchung verglichen. In die Studie wurden insgesamt 138 Patient*innen aufgenommen. Das Follow-Up erfolgte über einen Zeitraum von 6 Monaten. Zur Antibiose wurde vorwiegend die Wirkstoffkombination Amoxicillin und Clavulansäure verwendet. Die aufgetretenen SSIs wurden nach der Komplikationsklassifikation nach Clavien-Dindo eingeteilt. Darüber hinaus wurde die Lokalisation der Frakturen analysiert und verglichen.

RESULTATE

Die Evaluierung der postoperativen Wundinfektionen ergab eine Jahresinzidenz von 17,4%, das entspricht 23 von 138 Patient*innen. Nach detaillierter Betrachtung konnten mehr als die Hälfte davon als leichte postoperative Infektion (Grad 1 Komplikation) eingestuft werden. Eine im Unterkiefer lokalisierte Fraktur steht signifikant häufiger in Verbindung mit einer SSI als eine im Mittelgesicht lokalisierte Fraktur. Insgesamt wurden nach operativer Therapie einer Gesichtsfraktur 66 Patient*innen mittels prolongierter antibiotischer Prophylaxe abgeschirmt und 72 Patient*innen mit einer Single-Shot Antibiose. In Bezug auf die angewandte antibiotische Prophylaxe ergibt sich hinsichtlich einer postoperativen Infektion kein signifikanter Unterschied.

DISKUSSION

Der Literatur zufolge erweisen sich SSIs als die häufigste Komplikation nach chirurgischer Therapie. Die Reduktion der Wundinfektionsrate entlastet die Patient*innen und das Gesundheitswesen, wodurch eine Analyse und Evaluierung dieser und etwaiger Risikofaktoren gesundheitswissenschaftlich förderlich ist. Um dem übermäßigen Gebrauch von Antibiotika und den damit einhergehenden Resistenzbildungen entgegenzuwirken, fordert die WHO intensive Forschungsanstrengungen.

SCHLUSSFOLGERUNG

Patient*innen mit Frakturlokalisationen im Unterkiefer entwickeln besonders häufig postoperative Wundinfektionen und sollten intensiv nachuntersucht werden. Die Mundhygiene, das Rauchverhalten, die Operationsdauer, der Zugang und die Art der Fraktur stellen Risikofaktoren dar, die das Entstehen einer postoperativen Wundinfektion begünstigen können. Die erhobenen Wundinfektionen sollten standardisiert kategorisiert werden, um eine Objektivierbarkeit der Ergebnisse gewährleisten zu können. Die Clavien-Dindo Klassifikation postoperativer Komplikationen stellt ein adäquates Instrument dafür dar. Die Gruppe der leichten Infektionen (Grad 1 Komplikation) macht bei genauerer Untersuchung den größten Anteil aus. Die Single-Shot Antibiose zeigt im Vergleich zur prolongierten antibiotischen Prophylaxe keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf die postoperative Wundinfektionsrate bei Gesichtsfrakturen. Angesichts der negativen Effekte des übermäßigen Gebrauchs von Antibiotika auf die Patient*innen, die Umwelt und das Gesundheitssystem stellt die Single-Shot Antibiose die bessere Wahl der antibiotischen Prophylaxe bei Frakturen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie dar. Auf Basis unserer Daten bietet die Single-Shot Antibiose eine ausreichende Prophylaxe zur Prävention einer postoperativen Wundinfektion.

Abstract

INTRODUCTION

Facial fractures are one of the most common indications for surgical therapy in oral and maxillofacial surgery. The most common complication associated with this are Surgical Site Infections, which lead to significantly increased morbidity and mortality, as well as high opportunity costs for the health system. Depending on the quality of the data acquisition, the monitoring criteria used and the surgical procedure, the incidence can be up to 20%. For the prevention of SSIs, no clear recommendation regarding duration, type and dose has been established yet. An international consensus for adequate antibiotic prophylaxis for fractures in oral and maxillofacial surgery is urgently needed. An excessive use of antibiotics exacerbates the serious situation of increasing international antibiotic resistance.

MATERIAL AND METHODS

In this study, SSIs and possible risk factors for fractures in oral and maxillofacial surgery were retrospectively evaluated for one year and two prophylactic antibiotic regimens were compared during the investigation. A total of 138 test subjects were included in the study and divided according to various aspects of the investigation. The follow-up was carried out over a period of 6 months. The active substance combination amoxicillin and clavulanic acid was mainly used for prophylactic antibiotics. For a more detailed analysis of the SSIs, these were also classified according to the Clavien-Dindo complication classification. In addition, the localization of the fractures was compared.

RESULTS

The evaluation of the SSIs showed an annual incidence of 17.4%, which corresponds to 23 of 138 test subjects. After a detailed examination, more than half of them could be classified as mild postoperative infection (grade 1 complication). A fracture located in the lower jaw is significantly more frequently associated with a SSI than a fracture located in the midface. In total, after surgical treatment of a facial fracture, 66 study participants were shielded with prolonged antibiotic prophylaxis and 72 study participants with single-shot antibiotics. Regarding the applied antibiotic prophylaxis, there was no significant difference in terms of postoperative infection.

DISCUSSION

According to the literature, SSIs are the most common complication after surgical therapy. The reduction of the SSI rate relieves the burden on the patient and the healthcare system, which means that an analysis and evaluation of these and any risk factors is beneficial for public health. In order to counteract the excessive use of antibiotics and the associated development of antibiotic resistance, the World Health Organization demands intensive research efforts.

CONCLUSION

Patients with a fracture localized in the lower jaw develop SSIs particularly frequently and should be followed up intensively. Oral hygiene, smoking behaviour, the duration of the operation, the access and the type of fracture are risk factors that can promote the development of SSIs. The SSI recorded should be categorized in a standardized manner in order to ensure that the results can be objectified. The Clavien-Dindo classification of postoperative complications is an adequate instrument to implement this. The group of mild infections (grade 1) forms the most common proportion on closer examination. The single-shot antibiotics shows no significant difference compared to the prolonged antibiotic prophylaxis regarding the SSI rate in facial fractures. In view of the negative effects of the excessive use of antibiotics on the patient, the environment and the health system, single-shot antibiotics is the better choice of antibiotic prophylaxis for fractures in oral and maxillofacial surgery. Based on our data, the single-shot antibiotics provides adequate prophylaxis for the prevention of SSIs.

1 Einleitung

Im einleitenden Teil wird auf die Problemstellung sowie Zielsetzung dieser Arbeit eingegangen. Um auf die aktuelle Studie überleiten zu können, wird vorab ein elementares Bewusstsein in Bezug auf die Traumatologie, mögliche postoperative Komplikationen sowie die Antibiotikaprofylaxe bei Frakturen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie geschaffen.

1.1 Problemstellung

Eine Surgical Site Infection (SSI) eine sogenannte postoperative Wundinfektion, stellt die weitverbreitetste Komplikation nach operativen Eingriffen dar (1). Eine Reduktion dieser führt zu einer Vielzahl an positiven Effekten. Postoperative Wundinfektionen gehen mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität sowie enormen Kosten und erheblichen Belastungen für die Patient*innen und das Gesundheitssystem einher. Nicht nur die Patient*innen, sondern das gesamte Gesundheitswesen profitieren von einer niedrigen Wundinfektionsrate. Die entsprechende antibiotische Prophylaxe ist wesentlicher Bestandteil zur effektiven Prävention einer SSI. Diese zieht jedoch diverse Problematiken und Fragestellungen nach sich (1,2). Obwohl global ein rasantes Auftreten resistenter Bakterien zu beobachten ist und diese eine immer größer werdende Bedrohung darstellen, gibt es nach wie vor keinen internationalen Konsens hinsichtlich einer standardisierten antibiotischen Prophylaxe bei Gesichtsfrakturen (3,4). Es wird zwar zwischen prä-, peri- und postoperativer antibiotischer Prophylaxe unterschieden, eine eindeutige Empfehlung in Bezug auf Dosis, Art und Dauer hat sich im klinischen Alltag jedoch bisher nicht durchgesetzt (4–6). Alleine in Deutschland könnten jährlich 13% des Antibiotika-Gesamtverbrauchs durch den adäquaten Einsatz der prophylaktischen Antibiose im Allgemeinen eingespart werden (7). Um einheitliche und klare Richtlinien zur Antibiotikaprofylaxe geben zu können und dem schädlichen, übermäßigen Gebrauch, hohen Kosten für das Gesundheitssystem sowie der Entstehung von Antibiotikaresistenzen entgegenzuwirken, ist es nach wie vor unabdingbar, Forschung und Aufklärungsarbeit in diesem Bereich zu betreiben (6,8,9).

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser der Diplomarbeit zugrundeliegenden Studie ist es, Häufigkeiten, Lokalisationen und mögliche Einflussfaktoren postoperativer Wundinfektionen bei Frakturen im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich zu evaluieren. Im Speziellen soll der Einfluss des peri-operativ angewandten Antibiotikaskemas auf die Häufigkeitsrate von postoperativen SSI's überprüft werden. Zwei verschiedene Schemata werden vor diesem Hintergrund verglichen: (1) perioperative Singleshot Antibiose und (2) prolongierte antibiotische Prophylaxe werden gegenübergestellt.

1.3 Hypothesen

H0 - Nullhypothese

Die Singleshot-Antibiose ist weniger effektiv als eine prolongierte antibiotische Prophylaxe bei Frakturen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie.

H1 - Singleshot-Antibiose ist mindestens gleich effektiv wie eine prolongierte antibiotische Prophylaxe bei Frakturen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie

H2 - Es gibt keinen Unterschied in Bezug auf den Schweregrad der Infektion und der angewandten antibiotischen Prophylaxe

H3 - Die Frakturlokalisierung ist für das erhöhte Auftreten einer SSI in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie von Bedeutung

H4 - Es gibt keine geschlechterspezifischen Unterschiede in Bezug auf eine SSI

H5 - Eine SSI führt zu einem verlängerten Krankenhausaufenthalt

H6 - Eine verlängerte Operationsdauer führt zu einer gesteigerten SSI-Rate

H7 - Eine schlechte Mundhygiene steigert das SSI-Risiko

H8 - Ein hoher Body-Mass-Index nimmt Einfluss auf die SSI-Rate

H9 - Das Alter hat Einfluss auf das Risiko einer SSI

H10 – Komorbiditäten können das SSI Risiko steigern

H11 - Rauchen, Alkohol-, Drogenabusus erhöht das SSI-Risiko

H12 - Ein hoher ASA-Score führt zu einem vermehrten Auftreten von SSI

H13 - Offene Frakturen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie führen zu einer gesteigerten SSI-Rate

H14 - Der chirurgische Zugang spielt eine Rolle für ein erhöhtes Auftreten einer SSI in der der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie

2 Traumatologie

Das menschliche Gesicht ist unser Fenster zur Außenwelt und daher können signifikante Veränderungen der Form und Funktion des Gesichts infolge eines Traumas verheerende Auswirkungen auf das tägliche Leben der betroffenen Patient*innen haben. Die sorgfältige Reposition und Stabilisierung von Gesichtsfrakturen ist daher ein kritischer Bestandteil einer erfolgreichen Therapie (10). Im folgenden Kapitel wird auf die Epidemiologie, die Klassifikation, die anatomischen Aspekte, die Frakturmechanismen und die Therapieansätze in der Traumatologie der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie eingegangen.

2.1 Epidemiologie

Die Epidemiologie von kiefergesichtschirurgischen Traumata unterscheidet sich je nach Region erheblich. Eine allgemein gültige Aussage zu treffen gestaltet sich schwierig, da Umweltfaktoren, die soziale Situation, kulturelle Eigenheiten, der Zugang zu Waffen sowie kriegerische Auseinandersetzungen die Verletzungsmuster entscheidend beeinflussen (11).

Obwohl die Epidemiologie von Gesichtsfrakturen in der Literatur je nach Institution und untersuchter Bevölkerung unterschiedlich ist, sind allgemeine Trends feststellbar (10). Abgesehen von allen genannten Faktoren erleiden Männer etwa dreimal häufiger als Frauen eine Gesichtsfaktur (11,12). Dabei stellen Verkehrsunfälle, Stürze, Sportunfälle und Rohheitsdelikte die häufigsten Ursachen dar. Das laterale Mittelgesicht sowie der

Unterkiefer sind statistisch am häufigsten betroffen. Die erhöhten aktiven und passiven Sicherheiten von Fahrzeugen als auch die Gurtpflicht führten in den letzten 40 Jahren zu einem deutlichen Rückgang von ausgedehnten Gesichtsfrakturen (11).

Epidemiologisch gesehen lässt sich ein Trend von sportbedingten Gesichtsfrakturen beobachten. Im Jahr 1986 belief sich der Anteil einer Gesichtsfaktur basierend auf einer Sportverletzung noch im Bereich von 2,5% bis 9,1%. Aus aktuellen Daten lässt sich mit einem Anteil von etwa 14% ein deutlicher Anstieg ableiten (13).

Allgemein treten Gesichtsfrakturen vermehrt bei jüngeren Menschen auf, da diese Bevölkerungsuntergruppe eher mit den typischen Verletzungsursachen in Verbindung gebracht wird (10).

2.2 Klinische Frakturzeichen

Bei der klinischen Untersuchung wird grundlegend zwischen sicheren und unsicheren Frakturzeichen unterschieden. Zu den sicheren Frakturzeichen zählen die tastbare Stufenbildung, abnorme Beweglichkeit von Frakturfragmenten, sichtbare Frakturrenden bei offenen Frakturen sowie Krepitationen bei der Bewegung gegeneinander. Das Fehlen sicherer Frakturzeichen garantiert jedoch kein Nicht-Vorliegen einer Fraktur (11,14). Zu den unsicheren Frakturzeichen zählen Bewegungseinschränkungen, die Hämatombildung, Schwellungen sowie der Bewegungs-, Stauchungs- und Druckschmerz. Da unsichere Frakturzeichen nicht nur auf eine Fraktur hinweisen, sondern auch auf andere Verletzungen wie Prellungen, Stauchungen und Zerrungen, dienen sie lediglich als additive diagnostische Hilfestellung (11).

2.3 Frakturen des Unterkiefers

Der Anteil an Unterkieferfrakturen macht 65-70% aller Gesichtsfrakturen aus (15). Die Ursache dafür ist die exponierte Lage der Mandibula. Unterkieferfrakturen können nach ihrer anatomischen Lage klassifiziert werden, nämlich in Frakturen im Bereich der Kondylen, des Ramus, der Kieferwinkel, des Corpus, der Symphyse, des Alveolarfortsatzes und des selten beteiligten Coronoids. Abhängig von der Art der Verletzung sowie der Richtung und Kraft des Traumas treten Frakturen des Unterkiefers häufig in typischen Kombinationen und anatomischen Regionen auf (16).

Statistisch gesehen treten eine Fraktur der Eckzahn- bzw. Prämolarenregion mit gegenseitiger Kieferwinkel- bzw. Gelenkfortsatzfraktur, eine Fraktur des Kieferwinkels mit gegenseitiger Corpusfraktur oder eine Medianfraktur mit beidseitigen Gelenkfortsatzfrakturen häufig gemeinsam auf. Zudem stellen beidseitige Frakturen in der Prämolaren-Eckzahnregion eine weitere wiederkehrende Kombination dar (15). Aus therapeutischer Sicht lässt sich eine Unterkieferfraktur in mediane Frakturen, paramediane Frakturen (Eckzahnbereich), Frakturen im bezahnten Seitenzahnbereich und Frakturen im unbezahnten Seitenzahnbereich unterteilen (12).

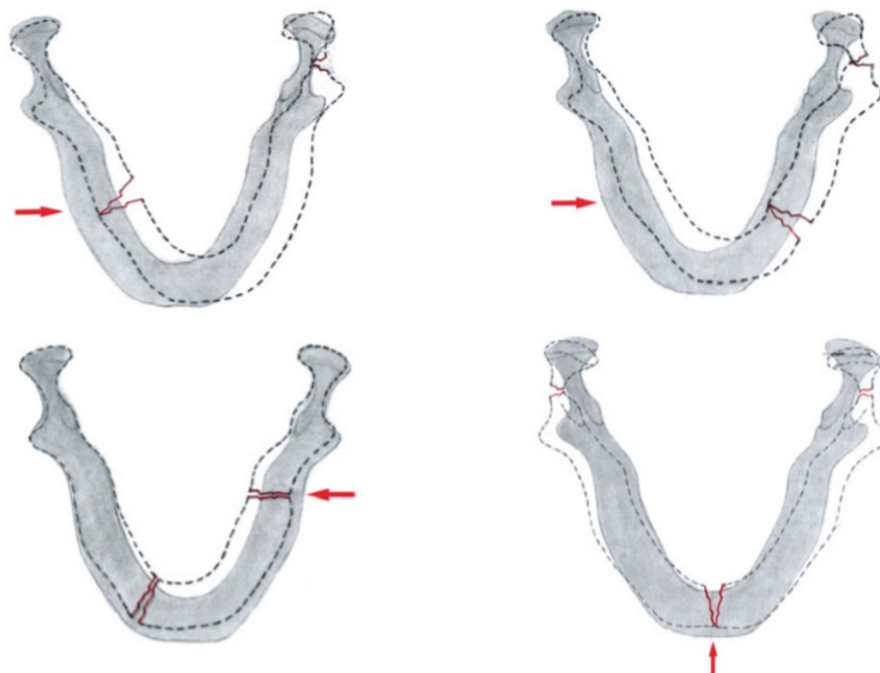


Abbildung 1: Frakturmuster Mandibula (17)

Ein weiteres System zur Klassifizierung von Unterkieferfrakturen kategorisiert die Art der Fraktur. Man unterscheidet zwischen Einfach- und Mehrfachfraktur, der subperiostalen Grünholzfraktur sowie der Trümmer- oder Defektfraktur. Diese Kategorien beschreiben den Zustand der Knochenfragmente an der Frakturstelle. Eine Grünholzfraktur ist eine unvollständige Fraktur und entsteht bei elastischem Knochen und starkem Periost, diese Art der Fraktur tritt vorwiegend im Kindesalter auf. Klinisch weisen sie nur eine minimale Beweglichkeit auf (15,16).

Bei vollständiger Durchtrennung des Knochens mit minimaler Fragmentierung an der Frakturstelle handelt es sich um eine einfache Fraktur. Unter einer Trümmerfraktur wird das

Verbleiben der gebrochenen Knochen in mehreren Segmenten verstanden. Bei Kiefer- und Gesichtsfrakturen kann es zu einer Kommunikation mit der Mundhöhle oder nach außen kommen. Das geschieht durch Schleimhautrisse, Perforation des Gingivasulcus und des parodontalen Ligaments oder Lacerationen der darüber liegenden Haut (16). Per Definition ist jede Kieferfraktur innerhalb eines zahntragenden Segments über den Parodontalspalt offen (15,16).

Ob die Frakturlinien des Unterkiefers vorteilhaft oder unvorteilhaft verlaufen hängt von der Angulation der Fraktur und der Kraft des Muskelzugs zur Fraktur ab. Bei einem vorteilhaften Verlauf widerstehen die Fraktursegmente und der Muskelzug der Verschiebung. Bei ungünstigen Verläufen führt der Muskelzug zu einer Verschiebung der gebrochenen Segmente (15,16). Auch knochenschwächende Faktoren können bei der Frakturstehung eine relevante Rolle spielen. Dazu zählen pathologische Prozesse wie Entzündungen, Zysten und Tumoren, aber auch retinierte Weisheitszähne, lange Wurzeln (v.a. Eckzähne), überzählige verlagerte Zähne sowie eine Schädigung der Knochenstruktur durch Osteoporose (12,15). Prädilektionsstellen, sogenannte Loci minores resistentiae, liegen im Bereich des Foramen mentale und bei noch nicht abgeschlossener Verknöcherung bei der Symphyse (11). Bei der Diagnose einer Fraktur der Mandibula bedarf es einer sorgfältigen, klinischen und radiologischen Befundung (15).

Chirurgische Therapie einer Unterkieferfraktur

Im Zuge der Behandlungsplanung von Unterkieferfrakturen stellen sich Kriterien wie der Zustand des Gebisses, das Alter, der Allgemeinzustand, der Grad der Knochenatrophie oder der Zahnlosigkeit sowie die Kenntnis der Dentition als relevant heraus. Grundsätzlich wird mit einer präoperativen Abformung und der Herstellung einer Drahtbogen-Kunststoff-Schiene begonnen. Die Sicherung der Okklusion kann intraoperativ über das Befestigen einer vorgefertigter Drahtbogen-Kunststoffschiene, direkt über eine rigide mandibulomaxilläre Fixation (MMF) oder mit einer Schuchardt-Schiene erfolgen. Bei der operativen Therapie wird meist ein intraoraler Zugang gewählt und Miniplatten zur Osteosynthese verwendet.

Bei Median-, Paramedian oder Korpusfrakturen werden zwei Miniplatten parallel angelegt und monokortikal verankert. Kieferwinkelfrakturen werden mittels einer Linea-obliqua-Platte und bei Bedarf mit einer basalen Miniplatte verankert. Um eine

elastische MMF zu gewährleisten, werden postoperativ Gummizüge für 10-14 Tage angebracht (11,18).

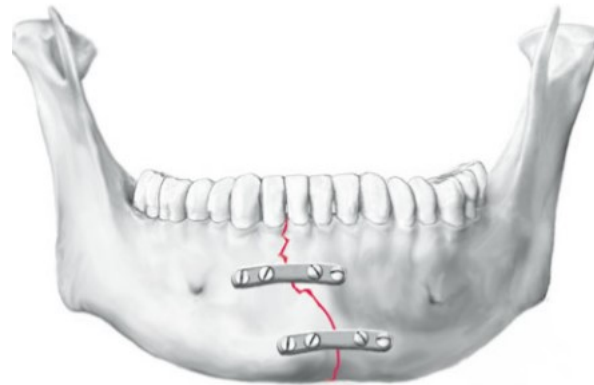


Abbildung 2: Osteosynthese einer Medianfraktur des Unterkiefers (15)

2.4 Frakturen des Processus Condylaris

Von der Lokalisation der Fraktur sowie dem Ausmaß der Dislokation hängt die Entscheidung für eine konservative oder operative Therapie, die Art der operativen Therapie als auch die Prognose ab. Die richtige Vorgehensweise bei der Wahl der Therapie wird weiterhin diskutiert, wodurch eine einheitliche Klassifikation unumgänglich ist. In der folgenden Übersicht wird die Klassifikation nach Spiessl und Scholl dargestellt.

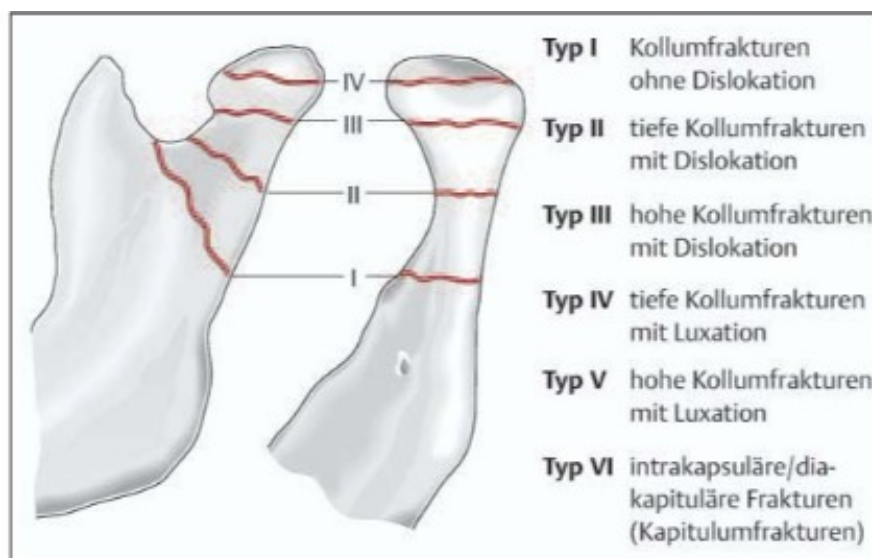


Abbildung 3: Klassifikation nach Spiessl und Schroll (19)

Die Prognose der Rehabilitation ist abhängig vom Klassifikationstyp. Mit zunehmendem Grad verschlechtert sich diese. Die Fraktur wird in basal und hoch eingeteilt, der tiefste Punkt der Incisura mandibulae, eine Einkerbung zwischen dem Processus condylaris und dem Processus coronoideus senkrecht auf die Ramustangente, dient dabei als Trennlinie (15,20).

Wenn die Fraktur mehr als 50% unter der beschriebenen Trennlinie liegt, gilt sie als basal, darüber als hoch. Der M.pterygoideus lateralis zieht den Gelenkskopf nach ventral-medial und ist hauptverantwortlich für Dislokationen. Im Bereich der Fraktur kann durch Biegung und Abscherung entweder eine Dislocatio ad axim („Achsenknick“) oder eine Dislocatio cum contractione („mit Längenverlust“) erfolgen. Dislokationen nach kranial durch die Fossa oder in den Gehörgang kommen selten vor. Eine beidseitige Fraktur ist häufig mit einer Corpusfraktur paramedian und median kombiniert. Bei einseitiger Fraktur ist es notwendig, eine Fraktur im gegenseitigen Bereich des Corpus mandibulae auszuschließen (15).

Typische Symptommatiken sind aus der Ramusverkürzung resultierende Okklusionsstörungen sowie Schmerzen vor dem Tragus in Ruhe und bei Bewegung. Die Patient*innen geben bestätigend Druckdolenz bei Palpation an. Eine Blutung aus dem Gehörgang muss immer differentialdiagnostisch abgeklärt werden. Ursächlich könnte nicht nur die Fraktur des Processus condylaris oder eine Perforation der Haut, sondern auch eine Schädelbasisfraktur sein (15).

Chirurgische Therapie einer Fraktur des Processus Condylaris

Das Ziel der Therapie ist die Wiederherstellung der prätraumatischen Okklusion und Beseitigung bzw. Prävention funktioneller Beschwerden. Der Operateur versucht wachstumsbedingte Komplikationen vorzubeugen, die Ästhetik wiederherzustellen und eine schmerzfreie Mundöffnung zu gewährleisten. Das oberste Behandlungsziel stellt der Erhalt der Mundöffnung dar. Die operative Therapie einer Kollumfraktur kann mittels zwei Miniplatten erfolgen. Der Zugang wird von extraoral gewählt und kann submandibulär, retromandibulär, präaurikulär und transparotideal erfolgen. Je nach Höhe der Fraktur folgt eine elastische MMF mit Gummizügen von 8 bis 14 Tagen. Die Dauer verkürzt sich umso höher die Fraktur. Abhängig vom Alter, der Dislokation und der Reponierbarkeit können alternativ endoskopische, funktionelle und konservative Techniken in Betracht gezogen

werden. Bei doppelseitiger Kollumfraktur muss mindestens eine Seite operativ mit Osteosynthese therapiert werden, da sonst die Gefahr eines offenen Bisses droht. Zur Behandlung von Trümmerfrakturen wird extraoral eine Überbrückungsplatte eingebracht und gegebenenfalls Beckenknochen entnommen und simultan augmentiert. Betreffend Gelenkswalzenfrakturen mit Okklusionsstörung wird für maximal 8 Tage mittels MMF konservativ vorgegangen, danach folgt eine funktionskieferorthopädische Behandlung für die Dauer von 3 bis 6 Monaten. Bei Frakturen ohne Okklusionsstörung wird direkt mit der Funktionskieferorthopädie begonnen. Alternativ kann auch hier eine operative Therapie mit Osteosyntheseplatten erfolgen (11,18).

2.5 Frakturen des Mittelgesichts

Das Mittelgesicht ist der Teil des Gesichtsskeletts, der sich von der Schädelbasis bis zur Okklusionsebene des Oberkiefers erstreckt. Diese anatomische Einheit ist sowohl funktionell als auch kosmetisch wichtig, da sie die Globen, Nebenhöhlen, den Oberkiefer sowie Muskulatur für Mastifikation und Mimik unterstützt. Außerdem spielt es eine wesentliche Rolle bei der physiologischen Funktion des Augen-, Riech-, Atmungs- und Verdauungssystems (10).

Mittelgesichts-Frakturen umfassen Frakturen, die den Oberkiefer, das Zygoma und den Naso-Orbito-Ethmoidalen Komplex (NOE-Komplex) betreffen (16). Der NOE-Komplex stellt die knöcherne Vereinigung der Nasen- und Orbitalregionen dar und umfasst die Nasen- und Siebbeinknochen sowie die Infraorbitalränder und Orbitalböden. Bei Frakturen der Nasenregion kann zwischen Frakturen, die auf die eigentlichen Nasenknochen isoliert sind, und Frakturen, an denen der Naso-Orbito-Ethmoidale (NOE) -Komplex beteiligt ist, unterschieden werden. Isolierte Nasenfrakturen sind aufgrund der exponierten Lage des Nasenrückens und seiner relativ schwachen Knochenunterstützung relativ häufig. Frakturen des Oberkiefers gehören zu den am häufigsten beschriebenen Verletzungen des Gesichtsskeletts. Die wegweisende Arbeit von Le Fort zu diesen Verletzungen ist bis heute die Grundlage für eine moderne Diagnose und Behandlung (10).

Mittelgesichtsfrakturen können hierbei als Le Fort I-, II- oder III-Frakturen, zygomatomaxilläre Komplexfrakturen, Jochbogenfrakturen oder NOE-Frakturen klassifiziert werden. Diese Verletzungen können isoliert sein oder in Kombination auftreten. Die Le Fort I-Fraktur resultiert häufig aus der Anwendung einer horizontalen Kraft auf die

Maxilla, die den Oberkiefer vom Sinus maxillaris und entlang des Nasenbodens bricht. Die Fraktur trennt die Maxilla vom Os pterygoideum sowie von den Nasen- und Jochbeinstrukturen. Bei dieser Art von Trauma kann es überdies zur Trennung der Maxilla in einem Stück von den anliegenden Strukturen kommen. Außerdem kann es zur Spaltung des Gaumens oder Fragmentierung des Oberkiefers führen (16,21).

Kräfte, die in einem höheren Niveau einwirken, führen häufig zu Le Fort II-Frakturen, der Trennung des Oberkiefers und des verbundenen Nasenkomplexes von den orbitalen und zygomaticischen Strukturen (16). Die Le Fort II-Fraktur wird auch als Pyramidenfraktur bezeichnet, da die Bruchlinien in der koronalen Ebene eine ausgeprägte Dreiecksform bilden können (10).

Eine Le Fort III-Fraktur entsteht, wenn die horizontale Krafteinwirkung auf einem Niveau ausgeübt wird, das hoch genug ist, um den NOE-Komplex, das Os zygomaticum beidseits und die Maxilla von der Schädelbasis zu trennen (10,16). Die Le Fort III-Fraktur stellt die schwerste Form der Klassifizierung dar (10).

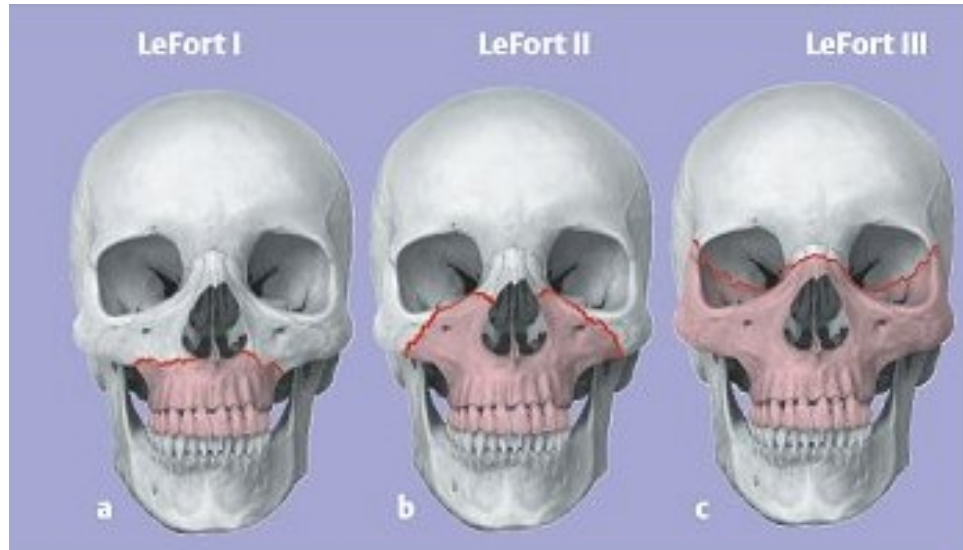


Abbildung 4: LeFort-Bruchlinien (22)

Die häufigste Art der im Operationssaal behandelten Mittelgesichtsfraktur ist die Jochbeinkomplexfraktur. Diese Art von Fraktur tritt gehäuft auf, wenn ein Faustschlag oder ein Gegenstand auf die Wange trifft. Ein ähnliches Trauma kann auch zu isolierten Frakturen der Nasenknochen, der Orbitawand oder des Orbitabodens führen. Der Jochbogen kann allein oder in Kombination mit anderen Verletzungen betroffen sein (16).

Chirurgische Therapie bei Mittelgesichtsfrakturen

Bei Frakturen des Nasenbeins ist das Abklingen der ersten Schwellung zur besseren Beurteilung der Dislokation, der Prognose des Repositionsergebnisses sowie der Ästhetik förderlich. Seitliche Verlagerungen lassen sich geschlossen mittels Walshamzange und unter Fingerdruck begradigen. Die Branchen der Walshamzange liegen dabei außen und innen an. Um Impressionen aufzurichten werden Elevatoren verwendet. Das Ziel der Therapie ist die Wiederherstellung der Nasenbelüftung und des äußeren Erscheinungsbilds. Zur Begradigung des Septums dient die sogenannte Aschzange. Intranasal werden Tamponaden zur Schienung verwendet, extranasal wird die Fraktur mittels Nasensplint bzw. Nasengips stabilisiert. Gegebenenfalls wird auch eine Septumschiene angelegt (11,17).

Um nasoethmoidale Frakturen zu repositionieren erweist sich eine Operation unter Sicht mit koronarem Zugang als angemessen. Das knöcherne Nasenskelett wird dargestellt, indem das Periost über der Nase und der Glabella geschlitzt und das Weichgewebe angehoben wird. Die Knochenstabilisierung erfolgt über Osteosyntheseplatten. Die Nutzung von 3D-Platten kann notwendige räumliche Stabilität bieten. Durch diese Vorgehensweise sind die medialen Orbitawände darstellbar und Lidbandansätze sowie Tränensäcke lassen sich einsehen. Somit lassen sich die Nasenbeine und der Processus frontales des Oberkiefers offen reponieren. Um die mediale Orbitawand zu reponieren, werden Häkchen und Dissektoren verwendet. Wenn eine Reposition aufgrund zu starker Zertrümmerung nicht gelingt, werden resorbierbare Folien verwendet, um einen Prolaps des Orbitainhalts zu vermeiden. Des Weiteren sind auch Knochentransplantateinlagerungen möglich (17,21).

Bei LeFort-I-Frakturen ist heutzutage eine operative Therapie der konservativen Therapie vorzuziehen. Zur intermaxillären Fixation dienen laborgefertigte Schienen. Bei sagittalen Frakturen oder Frakturen des Alveolarfortsatzes wird eine palatinale Platte angefertigt. Um die Reposition der Maxilla mittels Haken und/oder Oberkieferrüttelzange durchführen zu können, wird von der einen Seite der Crista zygomaticoalveolaris bis zur Gegenseite inzidiert und die Apertura piriformis sowie die faziale Kieferhöhlenwand dargestellt. Danach erfolgt die Osteosynthese an den Jochbein- und Nasenpfeilern mit 4 Miniplatten. Mittels Mikroplatten können kleine Fragmente fixiert werden. Die chirurgische Therapie der LeFort-II-Fraktur erfolgt wie bei der LeFort-I-Fraktur mit zusätzlicher Freilegung des Infraorbitalrandes. Die Versorgung mit Platten erfolgt an der Crista zygomaticoalveolaris, am Infraorbitalrand und eventuell nasofrontal (17,21).

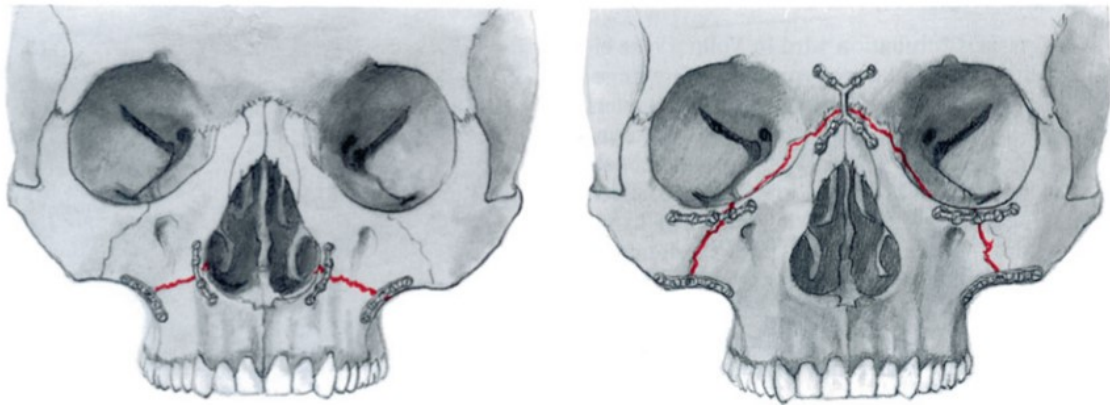


Abbildung 5: LeFort 1 und LeFort 2 Osteosynthese (15)

Bei der LeFort-III-Fraktur muss das Viszerocranium an den Suturæ nasofrontales und zygomaticofrontales nach erfolgter Reposition am Neurokranium refixiert werden. Hierbei sind Augenbrauen- und Brillenschnitte sowie andere transfaziale Zugänge zu den relevanten anatomischen Regionen notwendig. Ein koronarer Zugang ist bei starker Dislokation an den Jochbögen und Jochbeinen sowie im nasoethmoidalen Komplex hilfreich. Oft sind weitere Zugänge erforderlich, da gleichzeitig zusätzliche Frakturen vorliegen (17,21).

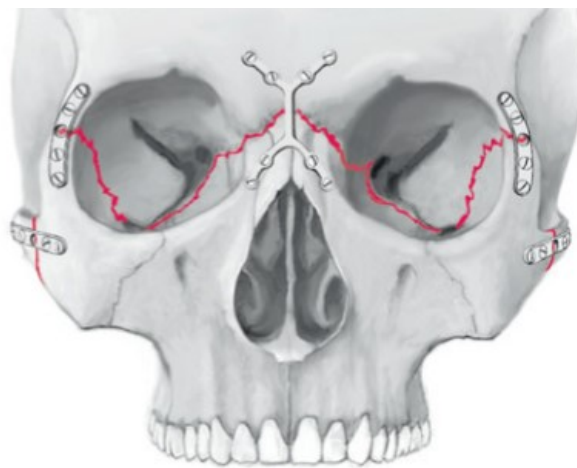


Abbildung 6: LeFort 3 Osteosynthese (15)

Zur Reposition von reinen Jochbogenfrakturen können Einzinkerhaken oder Raspatorien verwendet werden. Nach spürbarem Einrasten ist ein stabiles Ergebnis zu erwarten. Bei dislozierten Jochbeinfrakturen erfolgt typischerweise eine Osteosynthese am Infraorbitalrand, der Crista zygomatica und der Sutura frontozygomatica. Am stabilsten ist eine Fixation an allen drei Regionen (17,21).



Abbildung 7: Osteosynthese einer Jochbeinfraktur (17)

2.6 Frakturen der Orbita

Das durchschnittliche Volumen der Orbita umfasst circa 30 cm³ und der annähernde Abschluss ihres Größenwachstums erfolgt um das 7. Lebensjahr. Die Orbita bildet sich aus dem Os frontale, dem Os ethmoidale, dem Os sphenoidale mit Ala minor sowie major, dem Os palatinum mit dem Processus orbitalis, dem Os zygomaticum, dem Os lacrimale sowie dem Os maxillare. Die pneumatisierten Räume nach medial, kranial und kaudal stellen einen relevanten Faktor dar. Die Sinus frontales bilden sich mit dem 6. Lebensjahr aus, im Gegensatz zum schon zur Geburt angelegten Sinus maxillaris. Zusätzlich sind die zarten Wände, medial und kaudal der Orbita, für Frakturen prädestiniert (17,21).

Ein stumpfes Trauma des Auges kann zu einer Kompression des Globus und einer anschließenden Herausdrängen des Orbitalbodens führen, nämlich der sogenannten „Blow-Out Fraktur“ (16). Die durch diesen Frakturmechanismus hervorgehende Volumensvergrößerung der Orbita führt nach Anschwellen zum Enophthalmus (17). Nach der Orbitabodenfraktur stellt die mediale Orbitawandfraktur die häufigste Orbitafraktur dar (11).

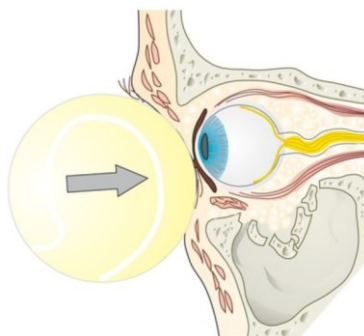


Abbildung 8: Blow-out Fraktur (23)

Die Orbitawand zum Sinus frontalis ist oftmals stärker frakturiert. Diese Fraktur entsteht jedoch weniger häufig im Sinne einer beschriebenen Blow-Out-Fraktur, sondern eher durch andere Frakturmechanismen, wie einer direkten Krafteinwirkung. Das Orbitadach kann im Laufe des Alters stark verdünnen und aufgrund dessen leichter frakturieren.

Im Vergleich zu einer Blow-Out-Fraktur sind Frakturfragmente bei einer Blow-In-Fraktur in die Orbita verlagert, wodurch es zu einer Volumenminderung kommt. Die Blow-In-Fraktur ist oft mit der Vorverlagerung des Bulbus, der Proptosis, verbunden. Der Orbitaring frakturiert bei zu starker frontaler Krafteinwirkung, bei der es zur Elastizitätsüberschreitung der knöchernen Augenhöhle kommt, sowie bei seitlicher Gewalteinwirkung. Der mediale Infraorbitalrand und die Sutura frontozygomata erwiesen sich hierbei als typische Frakturstellen.

Prozentual betrachtet machen isolierte Orbitawandfrakturen 4-16% der Gesichtsfrakturen aus, Frakturen mit Einbeziehung der Orbita jedoch bis zu 30-50%. Eine Jochbeinfraktur mit Dislokation ist per Definition auch eine Orbitawandfraktur. Symptomatiken und erforderliche Diagnostik müssen interdisziplinär abgehandelt und betrachtet werden, da sich Frakturen der Orbita auf deren Inhalt auswirken (17,21).

Chirurgische Therapie bei Orbitafrakturen

Das Ziel der Therapie ist die Wiederherstellung von Form und Volumen des Orbita und dessen Inhaltes. Auch hierbei ist ein konservatives sowie operatives Vorgehen möglich. Bei einem kleinen Defekt ohne klinischen Symptomatiken kann auf ein operatives Vorgehen verzichtet werden und ein erneutes Augenkonsil wird nach 14 Tagen durchgeführt. Eine operative Revision ist bei mechanischer Einklemmung extraokulärer Muskulatur, Enophthalmus, primärer Diplopie, persistierenden okulokardialen Reflex sowie Volumenzunahme über 1,5 bis 2cm³ bzw. Defekte über 2-3,5cm² indiziert. Je nach Defektgröße werden typischerweise alloplastische Membranen oder individualisierte Titanmeshs über einen transkonjunktivalen oder transkarunkulären Zugang eingesetzt. Postoperativ folgen weitere ophthalmologische Untersuchungen (11,21).

2.7 Frakturen des Stirnbeins und Frontobasale Frakturen

Bei schweren Mittelgesichtsfrakturen kommt es statistisch gesehen häufig zu einer Mitverletzung frontobasaler Strukturen. Hierbei spielen die vertikalen Komponenten der Krafteinwirkung eine maßgebliche Rolle. Siebbein, Stirnbein und Keilbein sind mögliche betroffene Strukturen. Aufgrund der Nahebeziehung der Dura mater und dem Knochen der vorderen Schädelbasis hat eine Fraktur häufig Durarisse und Rhinoliqorrhoe zur Folge (17,21).

Frontale Knochenverletzungen umfassen typischerweise Verletzungen der Stirnhöhlen sowie supraorbitale Randfrakturen. Oft treten auch stumpfe oder durchdringende Verletzungen des zugrunde liegenden Gehirns auf. Frakturen der Stirnhöhle oder der Nasennebenhöhlen machen etwa 5-15% aller Gesichtsfrakturen bei erwachsenen Patient*innen aus. Dies ist relativ gesehen eine geringe Häufigkeit des Auftretens. Es gibt jedoch unzählige kurz- und langfristige potenzielle Komplikationen im Zusammenhang mit dieser Art von Verletzung, an denen nicht nur die Stirnhöhlen, sondern vor allem auch das Gehirn beteiligt sein können. Aufgrund des Potenzials einer hohen Morbidität und Mortalität müssen Ärzt*innen, die diese Art von Verletzung behandeln, mögliche Komplikationen und ihr inhärentes Management kennen (10).

Chirurgische Therapie bei Stirnbein- und frontobasalen Frakturen

Eine Stirnbeinfraktur kann konservativ durch Camouflage behandelt werden, vorausgesetzt die Dislokation ist gering und es liegt keine Schädigung des N. frontalis durch mögliche Frakturverschiebung in der Austrittsregion vor. Frakturierte Stirnbeinanteile können über einen koronalen oder frontoorbitalen Zugang mittels Haken oder Elevatoren reponiert werden. Zur Retention der Frakturfragmente werden Plattenosteosynthesystem geringer Dimension verwendet. Flache Platten werden bevorzugt, da ein Entfernen des Osteosynthesematerials nicht notwendig ist. Auch Titangitter oder resorbierbare Osteosyntheseplatten können zur Defektversorgung infrage kommen. Um Konturunregelmäßigkeiten oder Impressionen auszugleichen, können Knochenersatzmaterialien, Knochen, Kunststoffe und Titangitter verwendet werden. Bei großen und komplexen Defekten kommen heutzutage individuell angefertigte Implantate standardmäßig zum Einsatz (17,21).

3 Komplikationen

Im folgenden Kapitel wird auf mögliche postoperative Komplikationen eingegangen. Hierbei liegt das Hauptaugenmerk auf der SSI und deren Risikofaktoren. Ferner werden weitere mögliche Komplikationen nach Operation einer Gesichtsfraktur beleuchtet.

3.1 SSI

Surgical Site Infections (SSI) sind Infektionen, die bis zu 30 Tage nach der Operation auftreten und entweder den Bereich der Schnittführung oder das tieferliegende Gewebe an der Operationsstelle betreffen. Bei Implantation von Fremdmaterial, wie Osteosyntheseplatten, gilt eine auftretende Infektion bis zu einem Jahr als SSI (1). Trotz verbesserter Prävention bleiben SSIs ein bedeutendes klinisches Problem, da sie mit einer erheblichen Mortalität und Morbidität verbunden sind und hohe Anforderungen an die Ressourcen des Gesundheitswesens stellen (1,7,9). Die Inzidenz von SSIs kann in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie je nach chirurgischem Eingriff, verwendeten Überwachungskriterien und Qualität der Datenerfassung bis zu 20% betragen (1). Bei Betrachtung der Unterkieferlokalisation zeigt sich eine stark abweichende Datenlage in der Literatur, es wurden Werte zwischen 2,3% bis 24,7% erhoben (24–27). Bei Mittelgesichtsfrakturen zeigen sich mit Werten zwischen 1,6% und 9% deutlich niedrigere SSI-Raten (28–30). Bei vielen SSIs stammen die verantwortlichen Krankheitserreger meist aus der endogenen Flora der Patient*innen (1). Die physiologische Keimzahl eines gesunden Menschen beträgt 10^3 - 10^6 /cm² Haut und bis zu 10^9 /ml Speichel. (31). Besonders die Mundhöhle dient hierbei als wesentliches Reservoir für Bakterien, bereits über 700 Bakterienspezies konnten in der Mundhöhle nachgewiesen werden. Der Speichel bietet ein schnelles Transportmedium für Bakterien in das Wundgebiet. Die Kontamination des Operationsgebiets mit Speichel und der damit verbundenen Keimflora spielt eine relevante Rolle bei der Entstehung von SSIs bei Operationen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie (32,33).

Die SSI verursachenden Krankheitserreger hängen von der Art der Operation ab. Die am häufigsten isolierten Organismen bei Betrachtung des gesamten menschlichen Körpers sind **Staphylococcus aureus**, Koagulase-negative Staphylokokken, Enterococcus spp. und Escherichia coli. Zahlreiche patient*innen- und verfahrensbezogene Faktoren beeinflussen das SSI-Risiko. Daher erfordert die Prävention einen Bündelansatz unter systematischer

Berücksichtigung mehrerer Risikofaktoren, um das Risiko einer bakteriellen Kontamination zu verringern und die Abwehrkräfte der Patient*innen zu verbessern. Die Richtlinien der Zentren für die Kontrolle und Prävention von Krankheiten zur Prävention von SSI betonen die Bedeutung einer guten Patientenvorbereitung, einer aseptischen Praxis und der Operationstechnik. Außerdem kann eine antimikrobielle Prophylaxe unter bestimmten Umständen notwendig werden (1).

Broex et al. zeigten, dass in europäischen Krankenhäusern Patient*innen, die eine SSI entwickeln, eine etwa doppelt so hohe finanzielle Belastung darstellen wie Patient*innen, die keine SSI entwickeln. Es zeigte sich auch, dass die Dauer des Krankenhausaufenthaltes bei Patient*innen mit SSI mehr als doppelt so lang war wie bei Patient*innen ohne Infektion (2,34). Im Durchschnitt geht eine SSI mit einer Verlängerung des Krankenhausaufenthalts um 1 bis 2 Wochen einher (31). SSIs können daher Opportunitätskosten für Krankenhäuser darstellen, indem sie Krankenhausressourcen verbrauchen, die andernfalls anderweitig ausgegeben werden würden und die Operation nachfolgender Patient*innen verzögern (1,2). Nach der Entlassung aus dem Krankenhaus können sich Betroffene auch auf die Gesundheitsversorgung anderer kommunaler Pflegedienste verlassen, wodurch sich eine weitere wirtschaftliche Belastung durch Infektionen ergibt. SSIs wirken sich negativ auf die körperliche und geistige Verfassung der Patient*innen aus (2).

Eine erhöhte Morbidität, Mortalität und Verdienstauffälle der Patient*innen während der Genesung sind einige der indirekten Kosten, die mit einer Infektion verbunden sind. Den Patient*innen können auch immaterielle Kosten wie Schmerzen und Angstzustände entstehen. Darüber hinaus kann es bei betroffenen Patient*innen zu einer verzögerten Wundheilung kommen und sie sind anfälliger für sekundäre Komplikationen wie eine Bakteriämie. Patient*innen sowie Familienangehörige können auch in Bedrängnis geraten, wenn sie längere Zeit nicht zu Hause sein oder arbeiten können. Dementsprechend wurde gezeigt, dass ein längerer Krankenhausaufenthalt und eine erhöhte Morbidität infolge der Entwicklung eines SSI die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Patient*innen (HRQoL) negativ beeinflussen (2).

3.2 Risikofaktoren

In univariaten und multivariaten Analysen wurde gezeigt, dass eine Reihe von patient*innenbezogenen und verfahrensbezogenen Faktoren das Risiko von SSIs

beeinflussen (1). Bei allgemein chirurgischen Operationen werden das Alter, eine vorbestehende Infektion, die Besiedlung mit *Staphylococcus aureus* und anderen potenziellen Krankheitserregern, Diabetes und Rauchen als mögliche patient*innenbezogene Faktoren definiert. Verfahrensbezogene Faktoren umfassen im Allgemeinen eine schlechte Operationstechnik, die Dauer der Operation, die Qualität der präoperativen Vorbereitung der Haut und unzureichende Sterilisation von chirurgischen Instrumenten. Das Alter und eine niedrige Serumalbumin-Konzentration sind die relevantesten patient*innenbezogenen Faktoren. Die Qualität der Operationstechnik ist der wichtigste verfahrensbezogene Faktor. Die meisten SSIs sind auf patient*innenbezogene Faktoren und nicht auf verfahrensbezogene Faktoren zurückzuführen (1).

In der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie wurden ähnliche Risikofaktoren erhoben. Hierbei konnte die Dauer der durchgeführten Operation als wichtiger unabhängiger Faktor für ein erhöhtes Auftreten einer SSI definiert werden. Überdies spielt der Frakturtyp eine wesentliche Rolle, eine offene Fraktur geht mit erhöhtem Risiko einer SSI einher (35). Auch die Zeit bis zur Operation stellt einen relevanten Faktor dar und sollte so kurz wie möglich gehalten werden. Eine Verlängerung dieses Intervalls führt zu einer höhergradigen Kontamination des Wundgebiets und zu einer Steigerung der postoperativen Komplikationen (7,25).

Der Grad der Kontamination des chirurgischen Operationsgebietes ist ein weiterer relevanter Risikofaktor in der Traumatologie des Gesichtsbereichs. Um die potenzielle Infektionsrate besser einschätzen zu können, werden diese in 4 Klassen eingeteilt. Wie aus der angeführten Tabelle hervorgeht, steigt das Risiko einer SSI mit dem steigenden Grad der Kontamination (36).

Klassen	Kontamination	Infektionsrate	Prophylaxe
Klasse 1	Sauber Wundgebiet, Mukosa intakt	1-4%	Keine Prophylaxe notwendig bzw. nicht länger als 24 Stunden
Klasse 2	Sauber- kontaminiertes Wundgebiet,	5-15%	Antibiotikaprophylaxe gegen gram+ und

	Mukosa durchbrochen		anaerobe Bakterien notwendig
Klasse 3	Kontaminiertes Wundgebiet	16-25%	Prophylaxe gegen gram+, gram- und anaerobe Bakterien
Klasse 4	Schmutziges und infiziertes Wundgebiet	25%	Notwendigkeit einer Antibiotikatherapie

Tabelle 1: Einteilung Kontaminationsgrad (36)

In der Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie kann bei einer Vielzahl von Operationen von einer Kontamination des Operationsgebietes allein durch Kontakt mit der orale Flora ausgegangen werden, man spricht von einer Klasse 2 Kontamination. Je nach Traumatisierung und Unfallgeschehen kann es schnell zu einer höhergradigen Klasse 3 oder Klasse 4 Kontamination kommen. Die unbedeckte und somit vor exogenem Material, wie Schmutz und Kies, ungeschützte Haut im Gesicht wirkt sich negativ auf den Grad der Kontamination aus. Eine verspätete Behandlungsdauer über 4 Stunden führt direkt zu einer Klasse 4 Einteilung (7).

3.3 Weitere Komplikationen

Neben SSIs kann es zu weiteren Komplikationen nach operativer Versorgung von Unterkiefer- und Mittelgesichtsfrakturen kommen. Bei unzureichendem Verschluss von Blutgefäßen können postoperative Nachblutungen auftreten. Das Operationsgebiet muss dahingehend erneut inspiziert werden, um eine Blutung kontrollieren zu können. Eine Drainage von auftretenden Hämatomen kann indiziert sein (37). Die augenscheinlichste Komplikation bei der Versorgung von Frakturen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie ist die fehlerhafte Fixierung von Knochensegmenten und Osteosynthesematerialien. Diese lassen sich mittels klinischer Diagnostik zum Beispiel in Form einer Malokklusion sowie in der postoperativen radiologischen Bildgebung identifizieren. Hierbei kann ein zweiter chirurgischer Eingriff zur Korrektur notwendig werden. Eine Fehlplatzierung kann zur postoperativen Parästhesie führen (37,38).

Andere Komplikationen im Zusammenhang mit der starren internen Fixierung sind Tastbarkeit, Infektion, Extrusion oder Exposition, Translokation, Stressabschirmung,

kortikale Osteopenie und Pseudarthrose. Die Pseudarthrose, eine Nicht-Vereinigung der frakturierten Segmente, kann aufgrund einer unzureichenden Blutversorgung, Fehlpositionierung, mangelhafter Ruhigstellung, Infektion oder Nährstoffmangel auftreten. Infektionen können durch Kontamination, Fremdkörper, Hämatome oder odontogene Infektionen durch zuvor erkrankte oder gebrochene Zähne verursacht werden. Eine Obstruktion der Nebenhöhlen kann zu einer akuten oder chronischen Sinusitis führen. Eine Beeinträchtigung des Ductus Nasolacrimalis bei Frakturen im Bereich der Orbita begünstigt eine Entzündung der Tränensäcke (37). Die Diplopie, das Sehen von Doppelbildern, und eine Ektropiumbildung, eine Fehlstellung des Augenlides, gelten als mögliche Langzeitkomplikation. Sensibilitätsstörungen des N.Trigeminus wurden als häufigste Langzeitkomplikation bei Frakturen des Mittelgesichts nachgewiesen. Je früher die Operation stattfindet, desto geringer das Risiko einer Störung (38).

4 Antibiotikaprophylaxe bei Eingriffen der Mund, Kiefer- und Gesichtschirurgie

Die Antibiotikaprophylaxe dient der Prävention postoperativer Wundinfektionen. Der Erfolg der Prophylaxe hängt im Wesentlichen von der Art des Antibiotikums, der Dauer und dem Zeitpunkt der Applikation ab. Einerseits wird angestrebt, die in das OP-Gebiet eingebrachten Bakterien zu reduzieren, um eine folgende postoperative Wundinfektion zu verhindern. Andererseits wird versucht, einem systemischen Keimeintrag entgegenzuwirken (31). Während es für viele chirurgische Therapien eine gute Studienlage bezüglich einer adäquaten antibiotischen Prophylaxe gibt, ist die Rolle von Antibiotika bei Gesichtsfrakturen unzureichend erforscht (6,39).

4.1 Eigenschaften und Wirkstoffe

Bei der Wahl des richtigen Antibiotikums sollten bestimmte Kriterien erfüllt werden. Das ideale Antibiotikum sollte das vorliegende Erregerspektrum annähernd abdecken. Um eine sowohl rasche als auch ausreichende Keimreduktion zu gewährleisten, sollten bakterizid wirkende Antibiotika zur Prophylaxe eingesetzt werden. Die Verwendung von lediglich bakteriostatisch wirkender Antibiotika führt nämlich nur zu einer verzögert einsetzenden Keimreduktion, da eine Hemmung von Vermehrung und Wachstum vorausgehen muss. Als weitere Voraussetzung gilt das Erreichen eines ausreichend hohen Gewebe- und

Serumspiegels zum Zeitpunkt einer Kontamination. Außerdem sollte ein optimaler antibiotischer Wirkstoff möglichst frei von Nebenwirkungen, gut verträglich und kosteneffizient sein (31).

In der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie werden abhängig von der Art des chirurgischen Eingriffs und dem Grad der Kontamination Penicillin-Derivate mit Betalaktamase-Inhibitoren (z.B. Clavulansäure), Cephalosporine der 2.- oder 3. Generation, wie auch Clindamycine und Chinolone eingesetzt (31,36).

4.2 Zeitpunkt der Antibiotikagabe

Es gibt keinen allgemein gültigen Konsens in Bezug auf den richtigen Zeitpunkt einer Antibiotikagabe. Grundsätzlich werden drei Arten der antibiotischen Prophylaxe unterschieden, die sich aufgrund des Verabreichungszeitpunkts unterscheiden. Der tieferstehenden Tabelle ist die Art der Prophylaxe und die verschiedenen Zeitpunkte der Verabreichung zu entnehmen (6).

Art der Prophylaxe	Zeitpunkt der Verabreichung
Präoperativ	Zeitpunkt der Verletzung bis zu 2 Stunden vor der Operation
Perioperativ	2 Stunden vor der Operation bis zum Operationsende.
Postoperativ	Beginnt mit dem Operationsende und ist von variabler Dauer

Tabelle 2: Unterschiede der antibiotischen Prophylaxe (6)

Der Zusammenhang zwischen einem prophylaktischen Effekt und dem Applikationszeitraum wurde tierexperimentell untersucht. Es zeigte sich, dass eine Infektion bei Vorhandensein von Bakterien über 3 Stunden im Gewebe durch eine systemische Antibiotikagabe nicht mehr verhindert werden kann (31).

Die wegweisende Studie von Classen et al. zeigte im Jahr 1992, dass ein geringeres SSI-Risiko besteht, wenn die antibiotische Prophylaxe innerhalb von 2 Stunden nach dem Hautschnitt eingeleitet wurde. Die WHO-Richtlinien von 2016 zur Prävention von SSI sehen einen Zeitpunkt von weniger als 120 Minuten vor der Inzision vor, empfehlen jedoch die

Verabreichung näher am Operationsbeginn (weniger als 60 Minuten davor) für Antibiotika mit kurzer Halbwertszeit, wie häufig verwendete Cephalosporine und Penicilline. Dieses 60-minütige Fenster vor der Operation spiegelt die am weitesten verbreitete Empfehlung zur Verabreichung einer Antibiotikaprophylaxe wider (40).

Bei Patient*innen mit Kiefer- und Gesichtsfrakturen gilt eine perioperative Antibiotikagabe zur Infektionsprophylaxe mittlerweile als Standard. Die Anwendung der postoperativen Antibiotikaprophylaxe bleibt jedoch immer noch umstritten (8). Die Weltgesundheitsorganisation fordert aufgrund diverser Kontroversitäten eine intensivere Forschung zur Abklärung des optimalen Verabreichungszeitpunktes einer antibiotischen Prophylaxe (8,40).

Der Sinn der Antibiotikaprophylaxe besteht darin, einen suffizienten Wirkspiegel von Beginn der Operation bis zum Wundverschluss zu gewährleisten. Generell wird die intravenöse gegenüber der oralen prophylaktische Antibiose in den meisten Fachgebieten bevorzugt. Die intravenöse Verabreichungsform stellt vorhersagbare, schnelle und verlässliche Wirkspiegel während der Operation sicher (41).

Die orale Applikationsform ist eine einfache, kostengünstige sowie sichere alternative Applikationsform und kommt vor allem bei ambulanten oralchirurgischen Eingriffen zum Einsatz (42–44).

Der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) zur Folge ist die einmalige perioperative prophylaktische Antibiose vor oder in Ausnahmefällen spätestens während einer Operation generell zu bevorzugen (7).

Statt der genannten Single-Shot-Antibiose konnte jedoch ein häufiger Einsatz einer prolongierten antibiotischen Prophylaxe nachgewiesen werden. In deutschen Kliniken könnten bis zu 13% des Antibiotika-Gesamtverbauchs durch den adäquaten Einsatz der prophylaktischen Antibiose reduziert werden. Laut der vom Robert Koch durchgeführten Punkt-Prävalenz-Studie im Jahr 2015 entspricht das jährlich 5 Tonnen fälschlicherweise prolongiert eingesetzter Antibiotika (9).

In der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie wird laut Leitlinie der AWMF eine Antibiotikatherapie oder antibiotischer Prophylaxe bei offenen lateralen Gesichtsfrakturen empfohlen. Bei geschlossenen lateralen Frakturen zeigt sich kein Vorteil. In dieser Leitlinie wurden zentrale, laterale und kombinierte Mittelgesichtsfrakturen, Unterkieferfrakturen, isolierte Orbitaboden- und Orbitabodenfrakturen ausgeschlossen. In Bezug auf die Dosis und die Dauer der prophylaktischen Antibiose bei Frakturen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie gibt es keine gesonderten Informationen (45).

Bei oral-chirurgischen Eingriffen ist die Notwendigkeit einer prophylaktischen Antibiose umstritten. Laut aktuellen Leitlinien kann eine antibiotische Prophylaxe bei der chirurgischen Entfernung von Weisheitszähnen erfolgen. Die Ablehnung als auch Befürwortung einer antibiotischen Prophylaxe bei einer operativen Weisheitszahnentfernung lässt sich nach aktuellem Stand wissenschaftlich begründen (46,47)

In der plastischen Gesichtschirurgie gibt es hinsichtlich einer antibiotischen Prophylaxe derzeit keine einheitliche Empfehlung. Bei Revisionseingriffen und geplanten Knorpeltransplantationen wird eine perioperative Single-Shot-Antibiose als sinnvoll beschrieben (48).

In der allgemeinen Literatur gilt die perioperative Single-Shot-Antibiose als die am besten geeignete Applikationsform zur prophylaktischen Antibiose. Der vorliegenden Daten zur Folge zeigt sich keine signifikante Reduktion von SSIs durch eine prolongierte antibiotische Prophylaxe. Statistisch gesehen kommt eine prolongierte antibiotische Prophylaxe trotz der beschriebenen Datenlage nach wie vor zur übermäßigen Anwendung (7,9).

Studien zeigen außerdem eine starke Diskrepanz zwischen den bereits erarbeiteten Leitlinien hinsichtlich der Anwendung von Antibiotika und der tatsächlich verschriebenen Antibiose sowohl bei als auch nach einer Entlassung aus dem Krankenhaus (9,49,50). Begründet wird dieses Verhalten einerseits durch die Angst des*der Behandler*in vor einer möglichen Rehospitalisierung und einem Behandlungsfehler andererseits durch gewohnte Verhaltensmuster (50).

4.3 Nebenwirkungen

Durch Antibiotika hervorgerufene Nebenwirkungen werden in toxisch, biologisch und allergisch unterteilt:

- Toxische Nebenwirkungen

Es werden Antibiotika mit geringer Toxizität und potenziell toxische Antibiotika unterschieden. Penicilline und Cephalosporine weisen im Gegensatz zu Aminoglykoside und Fluorchinone ein geringes toxisches Potenzial auf. Bei Überdosierung potenziell toxischer Antibiotika können sowohl reversible als auch irreversible Schäden hervorgerufen werden (51).

- Biologische Nebenwirkungen

Darunter wird eine Beeinflussung der physiologischen Bakterienflora verstanden. Biologische Nebenwirkungen lassen sich vermehrt bei der Therapie mit Breitspektrumantibiotika beobachten. Eine Candidose, eine Enterokolitis oder ein gesteigertes Risiko einer Sekundärinfektion können aus einer Schädigung der natürlichen Flora resultieren. Die Resistenzbildung stellt eine weitere ernstzunehmende biologische Nebenwirkung dar.

- Allergische Nebenwirkungen

Allergische Reaktionen treten vor allem bei der Antibiose mit Penicillinen auf. Bei lokaler Anwendung sind diese am häufigsten zu beobachten. Der anaphylaktische Schock stellt das gefürchtetste Szenario der antibiotischen Therapie dar, da es unter Umständen einen tödlichen Ausgang zur Folge haben kann. Um auf eine bekannte Unverträglichkeit schließen zu können, ist eine gründliche Anamnese notwendig (51).

5 Material und Methoden

In der Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie sollten anlässlich der verhältnismäßig hohen Anzahl an Gesichtsfrakturen regelmäßige Re-evaluierungen von postoperativen funktionellen und ästhetischen Outcomes, peri-operativen Maßnahmen als auch postoperativer Komplikationsraten durchgeführt werden.

Mögliche SSIs stellen aufgrund der deutlich gesteigerten Morbidität und Mortalität und der hohen Anforderungen an die Ressourcen des Gesundheitswesens ein bedeutendes klinisches Problem dar (1,9). Die Inzidenz von postoperativen Wundinfektionen kann je nach verwendeten Überwachungskriterien, Qualität der Datenerfassung und chirurgischem Eingriff bis zu 20% betragen (1). Bei Frakturen in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie gibt es trotz der Problematiken, die mit postoperativen Wundinfektionen und dem global rasanten Auftreten resistenter Bakterienbildungen einhergehen, bis dato keinen internationalen Konsens hinsichtlich einer standardisierten antibiotischen Prophylaxe. Studien liefern in diesem Zusammenhang kontroverse Resultate, sodass sich keine eindeutige Empfehlung einer antibiotischen Prophylaxe in Bezug auf Art, Dosis und Dauer durchgesetzt hat. Die koordinierte Umsetzung neuer Strategien und verstärkter Aufklärungsarbeit sind dringend erforderlich (3,4,6,9).

5.1 Studiendesign

Bei dieser Studie handelt es sich um eine retrospektive Datenauswertung von 138 Patient*innen, welche im Zeitraum von Anfang August 2018 bis Ende August 2019 aufgrund einer Mittelgesichts- oder Unterkieferfraktur an der Abteilung für Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie der Universitätsklinik für Zahnmedizin und Mundgesundheits am LKH-Univ. Klinikum Graz operiert wurden. Die Patient*innen erhielten dabei entweder eine Single-Shot-Antibiose oder eine prolongierte antibiotische Prophylaxe über 3-5 Tage. Nach Definition der Ein- und Ausschlusskriterien wurden die für diese Studie notwendigen Daten aus dem Medocs-System sowie den Patient*innennakten, woraus die zugrundeliegenden Analysen und Statistiken abgeleitet werden, erhoben. Um etwaige Spätkomplikationen ermitteln zu können, wurden die regulär durchgeführten Verlaufskontrollen genutzt.

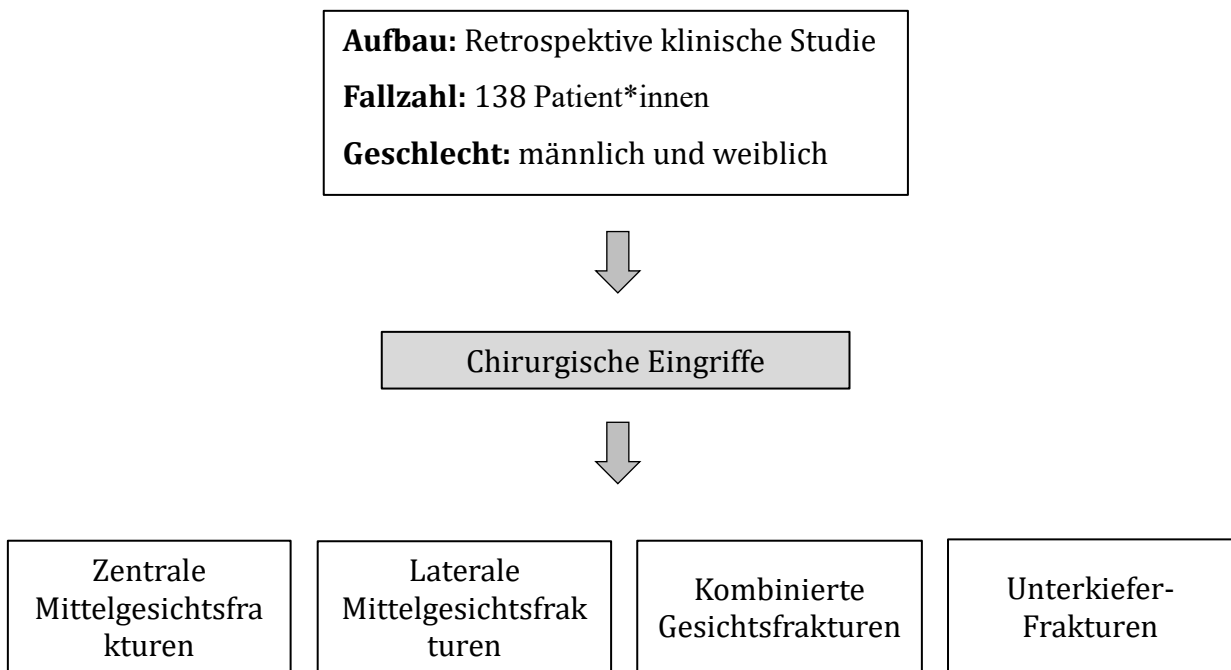


Abbildung 9: Studiendesign - Eingriffe

5.2 **Einschlusskriterien**

- Operative Eingriffe im Rahmen der Gesichts-Traumatologie: zentrale, laterale, kombinierte Gesichtsfrakturen, Frakturen der Mandibula
- Eingriff an der klinischen Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Landeskrankenhaus Graz
- Prolongierte Antibiotikaprophylaxe über 3-5 Tage
- Perioperative Singleshot-Antibiose
- Geschlecht: weiblich oder männlich

5.3 **Ausschlusskriterien**

- Nichtzutreffendes Antibiotikaschema
- Singuläre Nasenbeinfrakturen
- Unvollständiges Follow-up
- Systemische Erkrankungen in Zusammenhang mit Immunsuppression (HIV, chronische entzündliche Darmerkrankungen, Kollagenosen)
- Osteonekrose, Osteoradionekrose

5.4 Therapieschemata

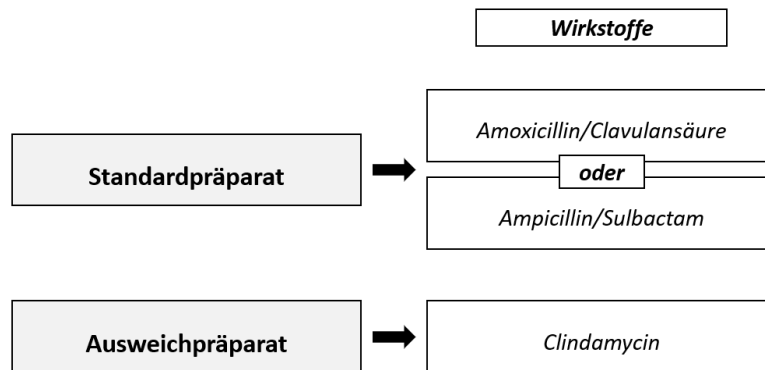


Abbildung 10: Antibiotische Wirkstoffe

An der Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie Graz dienen Amoxicillin und Clavulansäure sowohl bei einer Single-Shot Antibiose als auch bei einer prolongierten postoperativen Prophylaxe als Wirkstoffe der Wahl. Amoxicillin zählt zur Arzneimittelgruppe der sogenannten „Penicilline“, einer möglichen Unwirksamkeit (Inaktivität) wirkt der Wirkstoff Clavulansäure entgegen (52). Sie bietet Schutz vor dem Abbau von Amoxicillin durch β -Lactamasen von Staphylokokken. Ferner bedingt die Clavulansäure eine Inhibition bestimmter chromosomalkodierter β -Lactamasen gramnegativer Bakterien sowie plasmidkodierter Lactamasen (53).

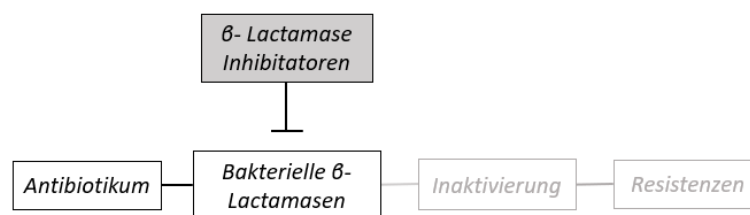


Abbildung 11: Lactamase Inhibitoren Biodynamik

In wenigen Fällen wird auch die Kombination aus dem Betalaktam-Antibiotikum Ampicillin, zur Arzneimittelgruppe der Penicilline zählend, sowie dem Betalaktamaseinhibitor Sulbactam verabreicht. Bei möglichen Kontraindikationen, wie einer bestehenden Penicillinallergie, wird auf Clindamycin zurückgegriffen.

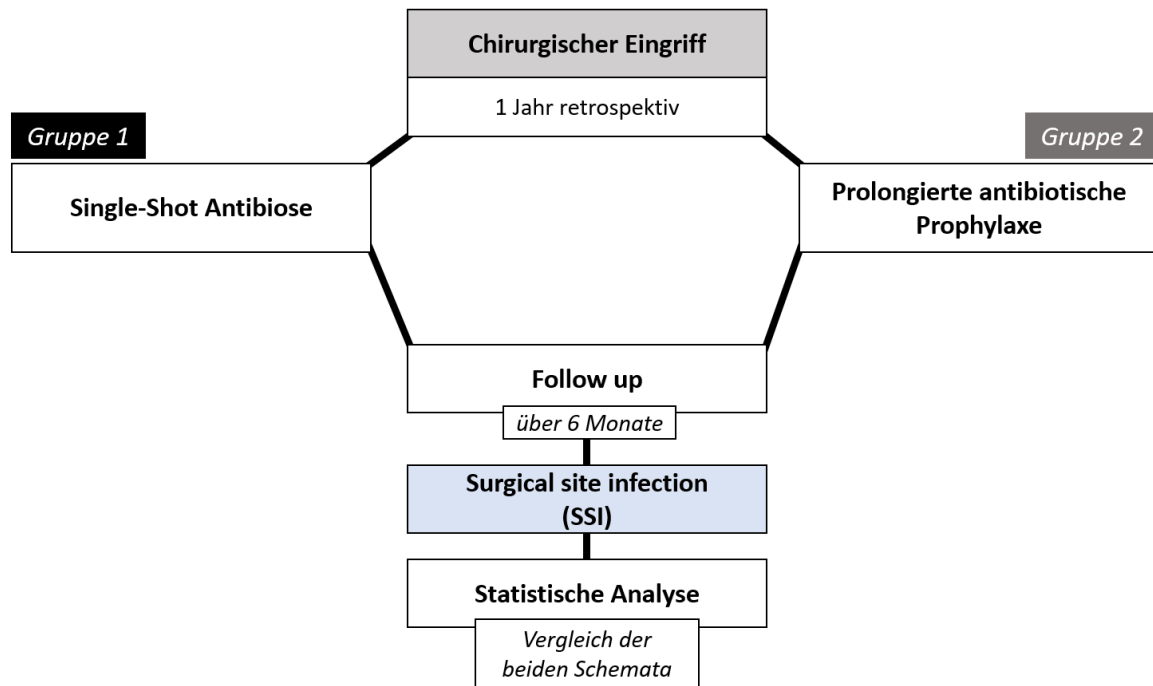


Abbildung 12: Gruppenverteilung – Antibiose

5.4.1 Single-Shot-Antibiose

Um die global steigende Prävalenz von Antibiotika Resistenzen eindämmen zu können, eignet es sich, die antibiotische Prophylaxe auf ein notwendiges Mindestmaß zu reduzieren. An der Abteilung für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie am Landeskrankenhaus Graz wird deshalb das Konzept der Single-Shot Antibiose schon seit 2016 erfolgreich immer weiter ausgebaut. Hierbei erfolgt die standardisierte intravenöse Administration innerhalb von 60 Minuten vor dem Hautschnitt mit 2,2g Amoxicillin/Clavulansäure, selten auch mit 3g Ampicillin/Sulbactam. Bei Bedarf eines Ausweichpräparats kommt die i.v. Gabe mit Clindamycin 600g zur Anwendung.

5.4.2 Prolongierte antibiotische Prophylaxe

Regulär beginnt eine prolongierte antibiotische Prophylaxe an der Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie Graz perioperativ und läuft über einen Zeitraum von drei bis fünf Tagen. Auch hierbei erfolgt aus genannten Zwecken eine standardmäßige *intravenöse* Administration von 2,2g Amoxicillin mit Clavulansäure vom Zeitpunkt der Applikation bis zum zweiten postoperativen Tag. Ab Tag drei erfolgt die Umstellung auf *per os* mit 625mg (1-1-1) desselben Wirkstoffs bis Tag fünf. Auf Ampicillin/Sulbactam wird auch hier selten zurückgegriffen. Bei Notwendigkeit eines Ausweichpräparats wird Clindamycin verabreicht. Die intravenöse Applikation erfolgt hierbei mit Clindamycin 600mg mit einer

per os Umstellung ab Tag drei auf 300mg (1-1-1). Wie bereits erwähnt, bleibt die Anwendung einer prolongierten antibiotischen Prophylaxe bei Patient*innen mit Kiefer- und Gesichtsfrakturen umstritten. In der Literatur gibt es bis dato keinen eindeutigen Konsens in Bezug auf Dauer, Art und Zeitpunkt der Applikation.

5.5 Primärziel der Studie

Das Ziel dieser Studie ist es, postoperative Wundinfektionen bei Frakturen in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie zu evaluieren und neue Erkenntnisse daraus zu gewinnen. Die Inzidenz einer SSI dient dabei als Hauptzielparameter. Die Studie soll einen Vergleich zwischen perioperativer Single-shot-Antibiose und verlängerter postoperativer antibiotischer Prophylaxe über eine Zeitdauer von 3-5 Tagen bei Gesichtsfrakturen hinsichtlich des Auftretens von Wundinfektionen unter Berücksichtigung der Lokalisation aufstellen. Aufgetretene Infektionen werden bezüglich der Ausprägung, des Zeitpunkts und der notwendigen Maßnahmen analysiert und nach der genormten Klassifikation von Clavien-Dindo eingeteilt (54).

Um eine bestmögliche Wundinfektionsprophylaxe garantieren zu können, sollte eine optimale Präselektion der Risikogruppen erfolgen und eine Reduktion der antibiotischen Prophylaxe auf ein Minimum angestrebt werden. Es ermöglicht nicht nur den unerwünschten Nebenwirkungen bei verlängerter Antibiotikagabe und den enormen Kosten für das Gesundheitssystem bei postoperativer Infektion, sondern auch den rasant auftretenden Resistenzbildungen entgegenzuwirken.

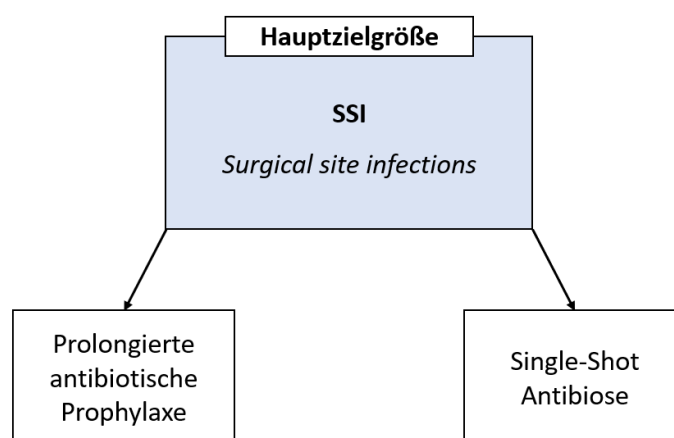


Abbildung 13: Studiendesign - Antibiose

5.5.1 Hauptzielparameter

- SSI: Als Hauptzielparameter wurde das Auftreten postoperativer Wundinfektionen (SSI) bei einem Untersuchungszeitraum von 6 Monaten definiert.

5.5.2 Nebenzielparameter

- Klassifikation des Schweregrades der SSIs mittels standardisierten, validierten Schemas (Clavien-Dindo Klassifikation)
- Lokalisation
- Operationsdauer
- Chirurgischer Zugang
- Frakturtyp
- Frakturgeschehen
- Zeit von Aufnahme bis Operation
- Krankenhausaufenthaltsdauer
- Geschlechterspezifische Unterschiede
- Altersspezifische Unterschiede
- Body-Mass-Index
- ASA Score
- Rauchen, Alkohol, Drogen
- Komorbiditäten
- Mundhygiene

5.6 Statistische Erhebung

Die gesammelten Daten wurden explorativ sowie deskriptiv mittels eines Signifikanzniveaus von 5% ausgewertet. Für ordinalskalierte Parameter wurden der Chi Quadrat Test und der Exakte Test nach Fisher verwendet. Zur Auswertung numerischer Daten wurde die einfaktorielle Varianzanalyse und der T-Test angewendet. Zur Berechnung wurde IBM SPSS Statistics 26 herangezogen. In der Arbeit eingebundene Grafiken wurden mit Microsoft Office erstellt.

5.7 Datenerhebung

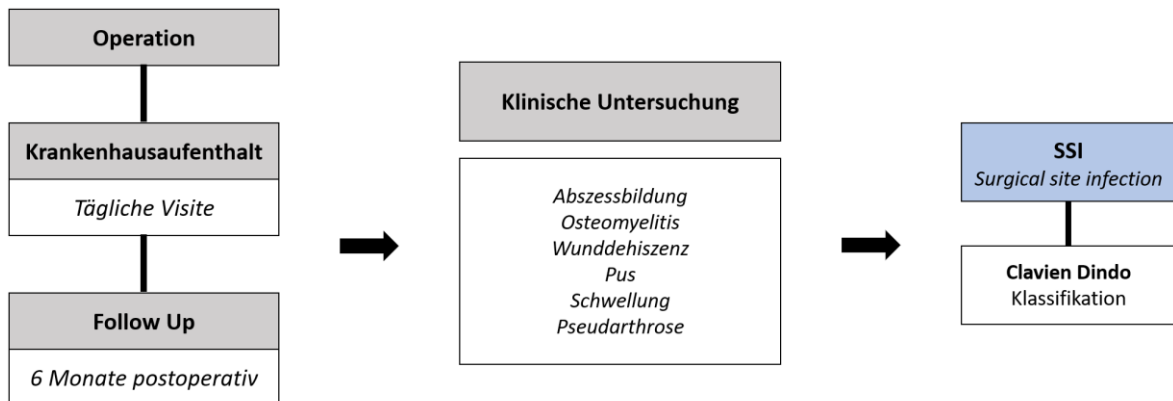


Abbildung 14: Datenerhebung

Die Datenerhebung dieser Studie erfolgte retrospektiv. Die Voraussetzung hierbei war eine vollständige Dokumentation der Krankengeschichte im System sowie ein Follow-Up über 6 Monate zur Beurteilung des Heilungsverlaufes. Bei fehlender digitaler Information wurde auf die abgelegten analogen Daten aus dem Archiv zurückgegriffen. Bei unvollständiger Dokumentation erfolgte der Ausschluss aus der Studie.

Generell erfolgt an der Abteilung für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie eine gewissenhafte Dokumentation der täglichen Visite während des Krankenhausaufenthalts und der darauffolgenden ambulanten Verlaufskontrollen. Das Ziel dieser Erhebung war es, genügend Patient*innenfälle mit Mittelgesichtsfraktur oder Unterkieferfraktur entsprechend der Ein- und Ausschlusskriterien zu ermitteln und zu vergleichen. Für den Vergleich der beiden bereits beschriebenen prophylaktischen Antibiose-Schemata wurde jeweils eine ausreichende Gruppengröße angestrebt.

Die postoperativ aufgetretenen Infektionen wurden mittels Clavien-Dindo Klassifikation (CDC) gemäß nachfolgender Tabelle schematisch eingeteilt.

Clavien-Dindo Grade	Definition
<i>Grad 1</i>	Jegliche Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne notwendige pharmakologische Behandlung oder chirurgische, endoskopische oder radiologische Intervention. Behandlungen mit Antiemetika, Antipyretika, Analgetika, Diuretika, Elektrolyte oder eine Physiotherapie sind inbegriffen.
<i>Grad 2</i>	Eine pharmakologische Behandlung ist abweichend von den im Grad 1 verwendeten Medikamenten notwendig. Darunter fallen unter anderem therapeutische Antibiosen oder Bluttransfusionen.
<i>Grad 3</i>	Chirurgische, endoskopische und radiologische Interventionen unter Lokalanästhesie (3A) oder Allgemeinanästhesie (3B) notwendig.
<i>Grad 4</i>	Lebensbedrohliche Komplikationen mit notwendiger intensivmedizinischer Betreuung. Darunter fällt ein Single- (4A) oder Multiorganversagen (4B).
<i>Grad 5</i>	Tod der Patient*innen

Tabelle 3: Clavien-Dindo Klassifikation - CDC (55)

6 Ergebnisse – Resultate

Nach Analyse und Datenauswertung entsprechend der Ein- und Ausschlusskriterien im Zeitraum von August 2018 bis August 2019 konnte eine Gesamtzahl von 138 Fällen erhoben werden. Das Durchschnittsalter betrug 48,5 Jahre ($\pm 20,19$, Min: 14 Jahre, Max: 83 Jahre) mit einem mittelwertigen BMI von 24,5 ($\pm 3,8$). Die Gesamtfallanzahl setzte sich aus 31 weiblichen Probandinnen und 107 männlichen Probanden zusammen (MTF 1:3,45). Der durchschnittliche ASA-Score belief sich auf 2. Im Detail ergaben sich 72 Fälle mit einer Single-Shot Prophylaxe und 66 Fälle mit prolongierter antibiotischer Prophylaxe.

Die Anzahl der Gesamtfälle wurde zudem nach Lokalisation aufgeteilt. Daraus ergab sich eine Gruppe von 84 Mittelgesichtsfrakturen sowie eine Gruppe von 54 Unterkieferfrakturen zur weiteren Evaluierung.

Nach der Auswertung des dokumentierten Frakturtyps belaufen sich 80 Fälle auf offene und 58 auf geschlossene Frakturen. Die Zeitspanne von der Aufnahme am Landeskrankenhaus Graz bis zur tatsächlichen Operation betrug im Mittelwert 2,14 Tage ($\pm 1,82$ Tage, Min: 0 Tage, Max: 10 Tage).

Die mittelwertige Dauer der operativen Therapie belief sich auf 108,7 Minuten ($\pm 79,2$ Minuten) bei einer mittelwertigen Krankenhausaufenthaltsdauer von 4 Tagen ($\pm 2,5$ Tagen). In Hinblick auf den gewählten operativen Zugang wurde in 47 Fällen ein enoraler Zugang und in 53 Fällen ein exoraler Zugang gewählt. Ein operativer Zugang sowohl von enoral als auch exoral wurde in 38 Fällen angewandt.

Bei näherer Betrachtung der Risikofaktoren gaben insgesamt 39 von 139 Patient*innen an Raucher zu sein. Von einer der beiden Hauptformen von Diabetes Mellitus betroffenen Personen konnten gesamt 9 erhoben werden. In 7 Fällen wurde eine unzureichende Mundhygiene der Patient*innen von Seiten der Behandler*innen explizit betont. In 3 Fällen wurde eine anamnestisch erhobene Drogenabhängigkeit beschrieben. Ein dokumentierter Alkoholabusus konnte in 3 der 138 Fälle evaluiert werden.

Nach Evaluierung der Ursachen einer Gesichtsfraktur an der Abteilung für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie im Landeskrankenhaus Graz zeichnet sich der **private Bereich** mit 34,8% als **zentrale Gefahrenquelle** ab.

Verkehrsunfälle als mögliche Ursache folgen darauf mit 24,7%. Bei näherer Betrachtung der Verkehrsunfälle belaufen sich 11,9% davon auf Fahrradunfälle. Der Anteil einer Gesichtsfraktur als Resultat eines *Sportunfalls* beträgt nach Analyse der gesammelten Daten 15,3%. *Gewalt und Raufhandel* als mögliche Ursache schließt mit 12,3% an. Ein Anteil von 6,5% beläuft sich auf sonstige Ursachen. *Arbeitsunfälle* sind dabei mit 4,3% anteilig. Mit 2,2% stellt sich eine iatrogen verursachte Fraktur als seltenste Ursache in dieser Untersuchung heraus.

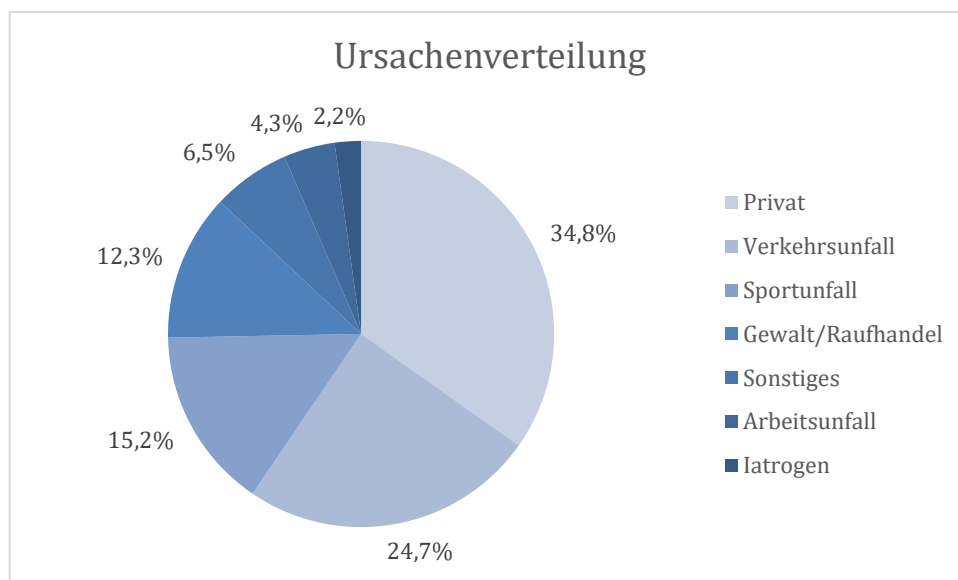


Abbildung 15: Ursachenauswertung

Lokalisation

Nach Verteilung der Fälle auf die betroffene Lokalisation ließen sich 84 Fälle dem Mittelgesicht und 54 Fälle dem Unterkiefer zuteilen.

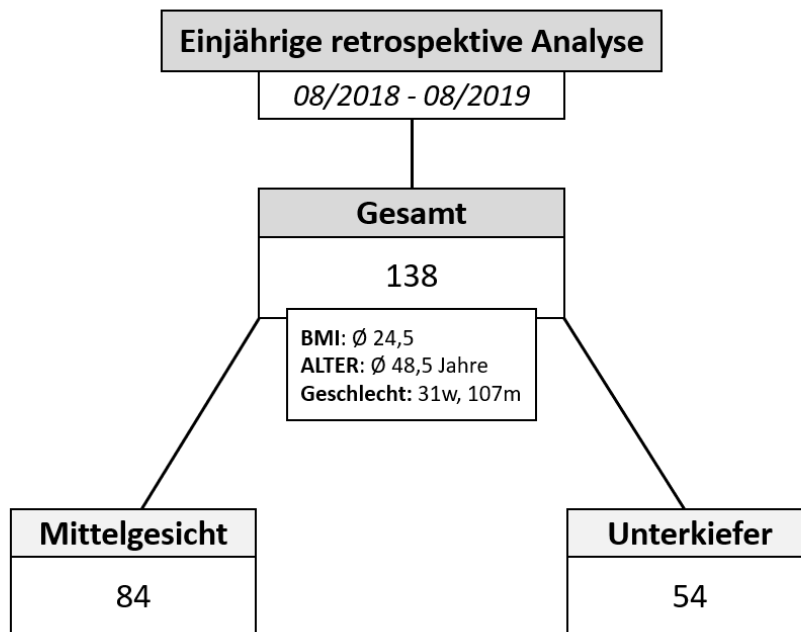


Abbildung 16: Resultate

Mittelgesichtsfrakturen

Bei näherer Betrachtung der Lokalisation ergab die Datenerhebung 55 laterale, 15 kombinierte und 14 zentrale Mittelgesichtsfrakturen. Die Ergebnisse zeigen signifikant **mehr laterale Mittelgesichtsfrakturen** ($p = 0,001$).

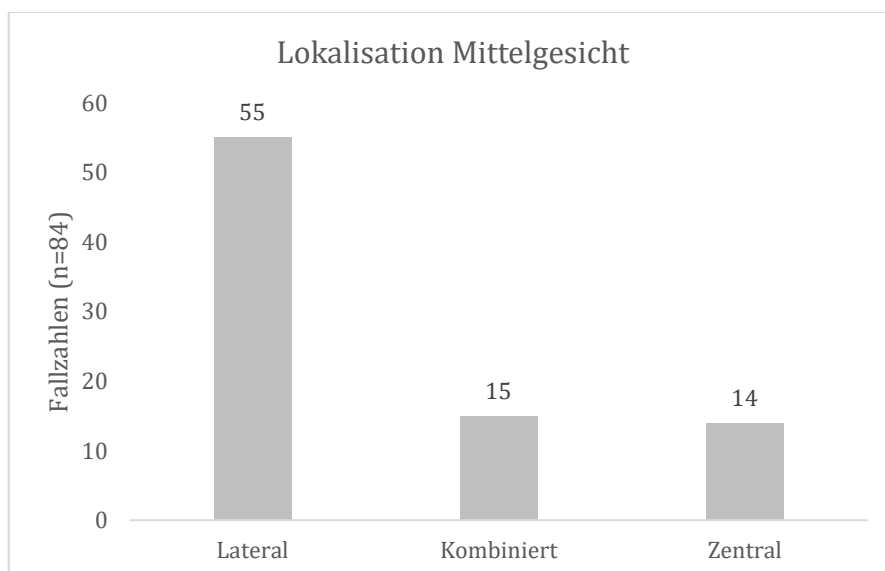


Abbildung 17: Lokalisationsverteilung Mittelgesicht

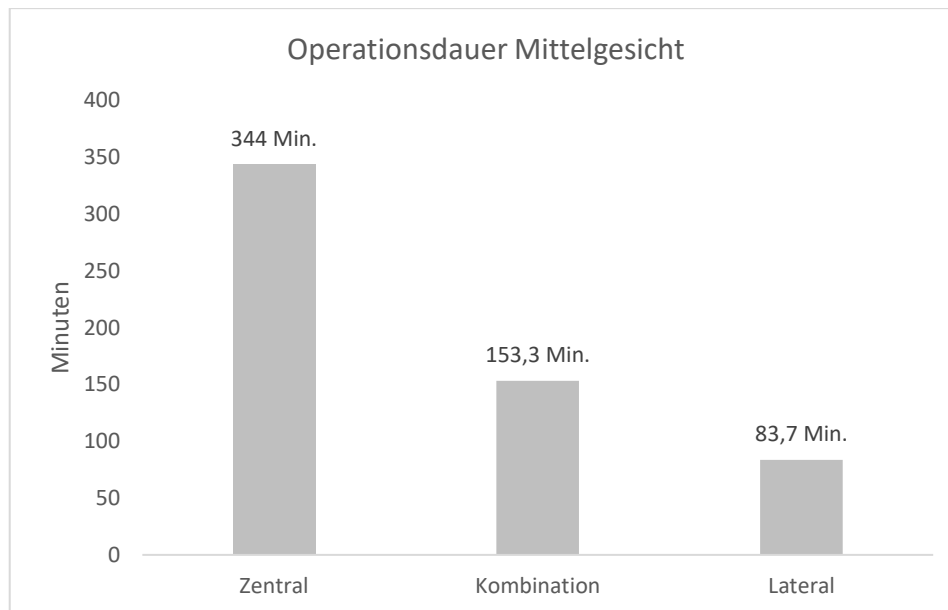


Abbildung 18: Operationsdauer Mittelgesichtsfrakturen

Die Operationsdauer bei Mittelgesichtsfrakturen betrug mittelwertig 109,7 Minuten ($\pm 88,7$ Minuten, Min: 2 Minuten, Max: 344 Minuten). Die Operationsdauer ist bei lateralen Mittelgesichtsfrakturen signifikant kürzer als bei zentralen und kombinierten Mittelgesichtsfrakturen.

Unterkieferfrakturen

Bei Analyse aller Gesichtsfrakturen entfiel ein beträchtlicher Anteil von 39,1% auf eine Unterkieferlokalisation. Nach Auswertung der insgesamt 54 Patient*innen mit Frakturen der Mandibula ergaben sich 24 kombinierte Frakturen, 13 Frakturen des Angulus mandibulae, 8 Corpusfrakturen, 7 Collumfrakturen und 2 singuläre Paramedianfrakturen.

In Bezug auf die betroffene Frakturseite gibt es **tendenziell mehr beidseitige Frakturen** ($p = 0,079$). Im Unterkiefer kam es außerdem nach Auswertung sämtlicher Daten in 25,9% der Fälle zu einer Fraktur mit Kombination eines Zahntraumas.

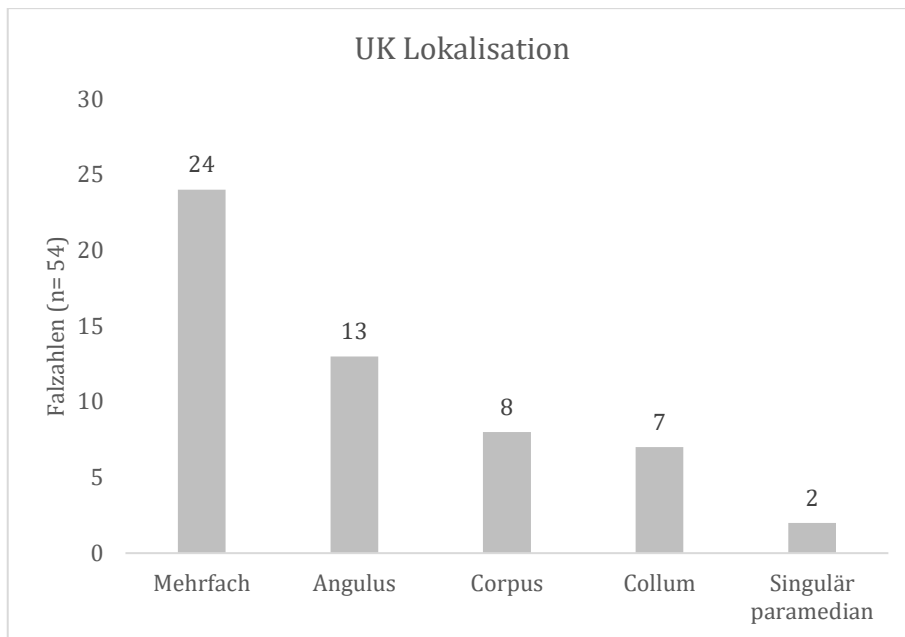


Abbildung 19: Lokalisation Mandibula

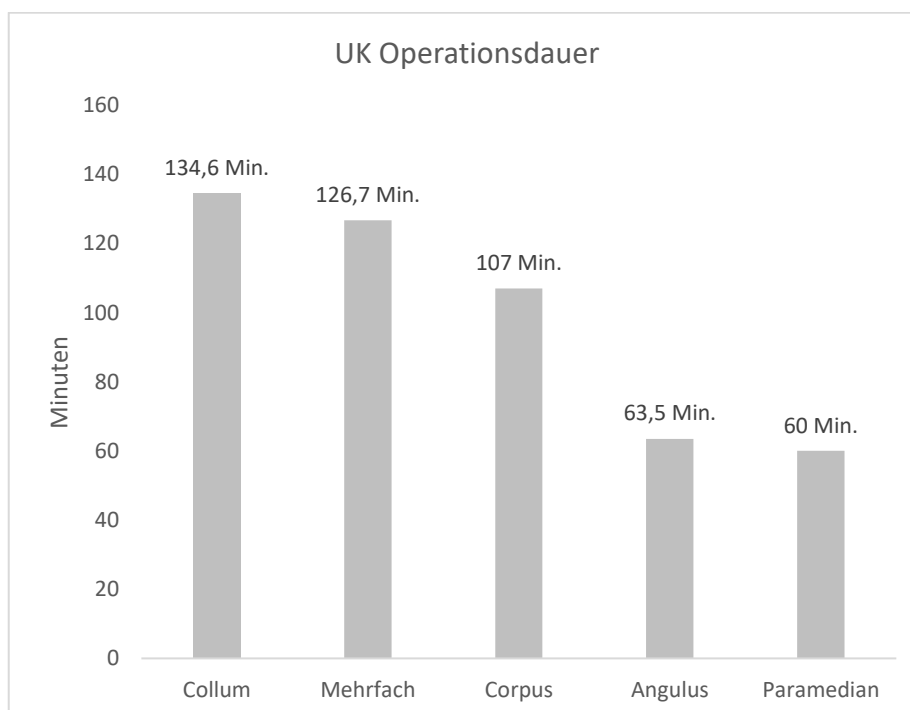


Abbildung 20: Operationsdauer Mandibulafrakturen

Die Operationsdauer bei Unterkieferfrakturen betrug mittelwertig 107,1 Minuten ($\pm 62,4$ Minuten, Min: 22 Minuten, Max: 375 Minuten). Die Operationsdauer ist bei Paramedianfrakturen sowie Kieferwinkelbrüchen signifikant kürzer im Vergleich zu den sonstigen ausgewerteten Lokalisationen.

6.1.1 Surgical Site Infections

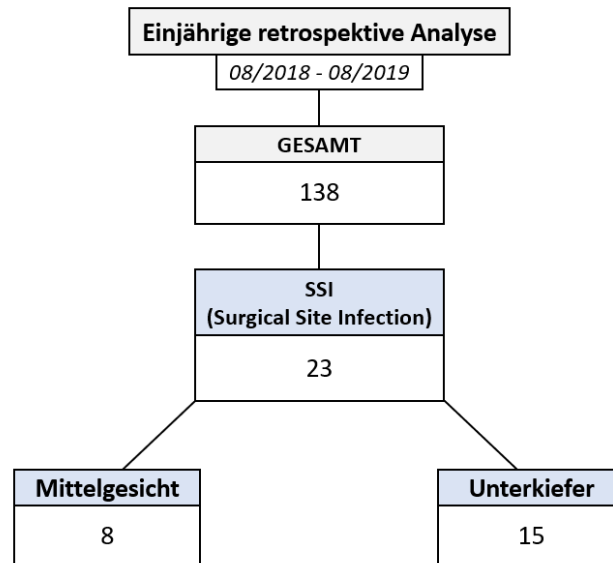


Abbildung 21: Resultate SSI + Lokalisation

Bei Betrachtung der 138 in die Studie eingeschlossenen Patient*innen entwickelten 23 eine postoperative Wundinfektion, das entspricht einem Anteil von **17,4%**. Von 23 Infektionen standen 8 in Verbindung mit einer Mittelgesichtsfraktur und 15 mit einer Unterkieferfraktur. Prozentual ausgedrückt, entwickelten Patient*innen mit einer Unterkieferfraktur in 29,6% der Fälle eine postoperative Wundinfektion, wohingegen bei Patient*innen mit einer Mittelgesichtsfraktur nur in 9,5% der Fälle eine Infektion auftrat. Der Zusammenhang zwischen der Lokalisation und einer SSI ist mit einem P-Wert von 0,003 signifikant. **Im Unterkiefer kommt es demzufolge signifikant häufiger zu einer postoperativen Wundinfektion.**

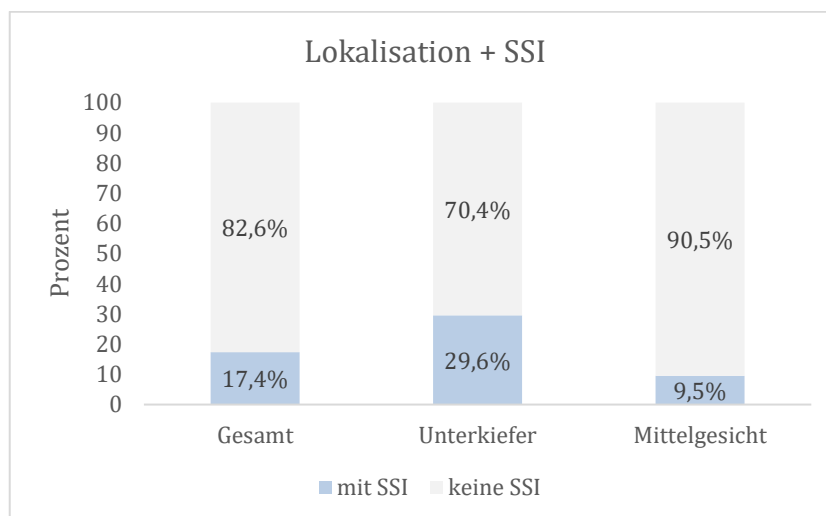


Abbildung 22: Vergleich SSI + Lokalisation

Einteilung der SSIs anhand der Clavien-Dindo Klassifikation

Eingeteilt nach Clavien-Dindo zur Klassifikation postoperativer Komplikationen entsprachen **52,2% der Fälle Grad 1, 30,4% Grad 2 und 17,4% Grad 3a**. Bei Mittelgesichtsfrakturen ergaben 37,5% der ausgewerteten postoperativen Infektionen Grad 1 und 62,5% Grad 2. Bei Analyse der postoperativen Wundinfektionen des Unterkiefers zeigte sich in 60% der Fälle eine Grad 1 Komplikation, in 13,3 % eine Grad 2 Komplikation und in 26,7% eine Grad 3a Komplikation.

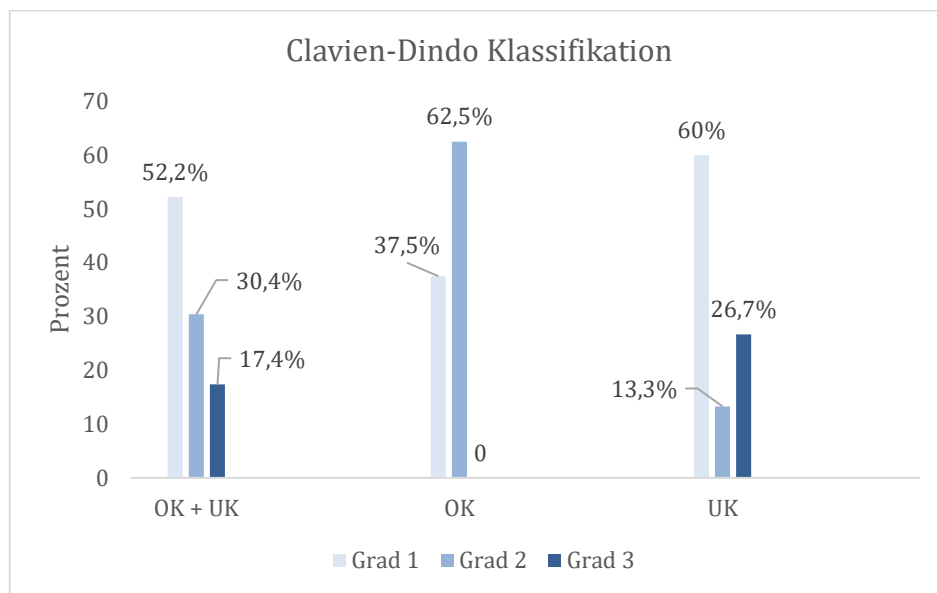


Abbildung 23: SSI Klassifikation + Lokalisationsvergleich

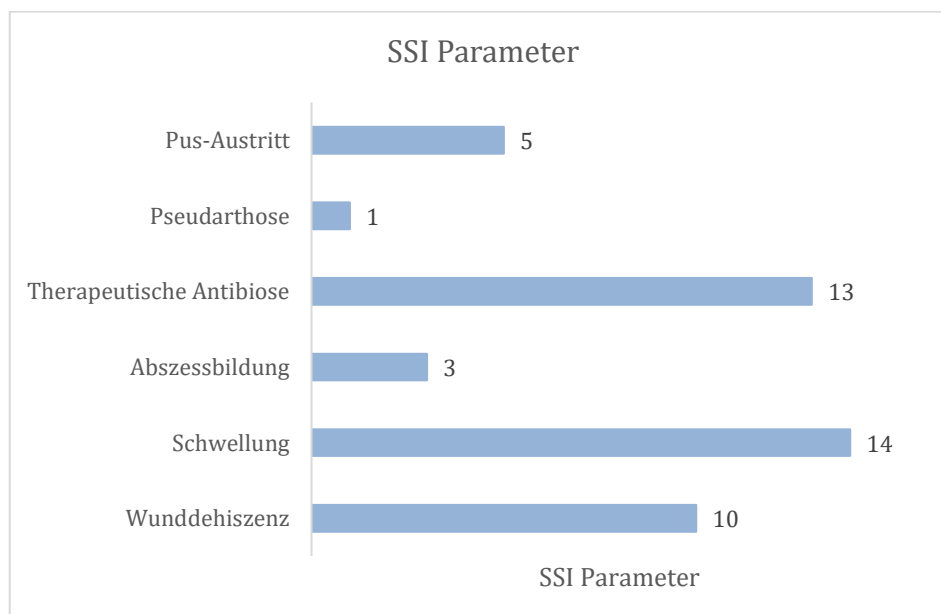


Abbildung 24: SSI Parameter

Bei Analyse der erhobenen Parameter zur Auswertung der 23 aufgetretenen postoperativen Wundinfektionen kam es in 14 Fällen zu einer Schwellung. In 13 Fällen wurde eine therapeutische Antibiose verordnet. Bei 10 der 23 postoperativen Wundinfektionen wurde eine Wunddehiszenz dokumentiert. Es konnten 5 Fälle mit erfasster Suppuration erhoben werden. In nur 3 Fällen kam es zu einer dokumentierten Abszessbildung und in einem Fall zu einer Pseudarthrose. Eine Rehospitalisierung mit erneuter Operation war lediglich in einem Fall der Abszessbildung sowie im Fall der Pseudarthrose notwendig. Bei allen anderen aufgetretenen postoperativen Infektionen war eine ambulante Versorgung ausreichend. Die mittelwertige Zeit bis zum dokumentierten Auftreten einer SSI betrug 14,2 Tage mit einer Standardabweichung von 15,4 Tagen.

Die angeführte Abbildung zeigt die Verteilung der erhobenen Entzündungsparameter nach der Klassifikation nach Clavien-Dindo zur Beurteilung postoperativ aufgetretener Komplikationen. Die durch diese Untergliederung bedingte reduzierte Fallzahl stellt in diesem Fall einen limitierenden Faktor zur Auswertung näherer signifikanter Zusammenhänge dar.

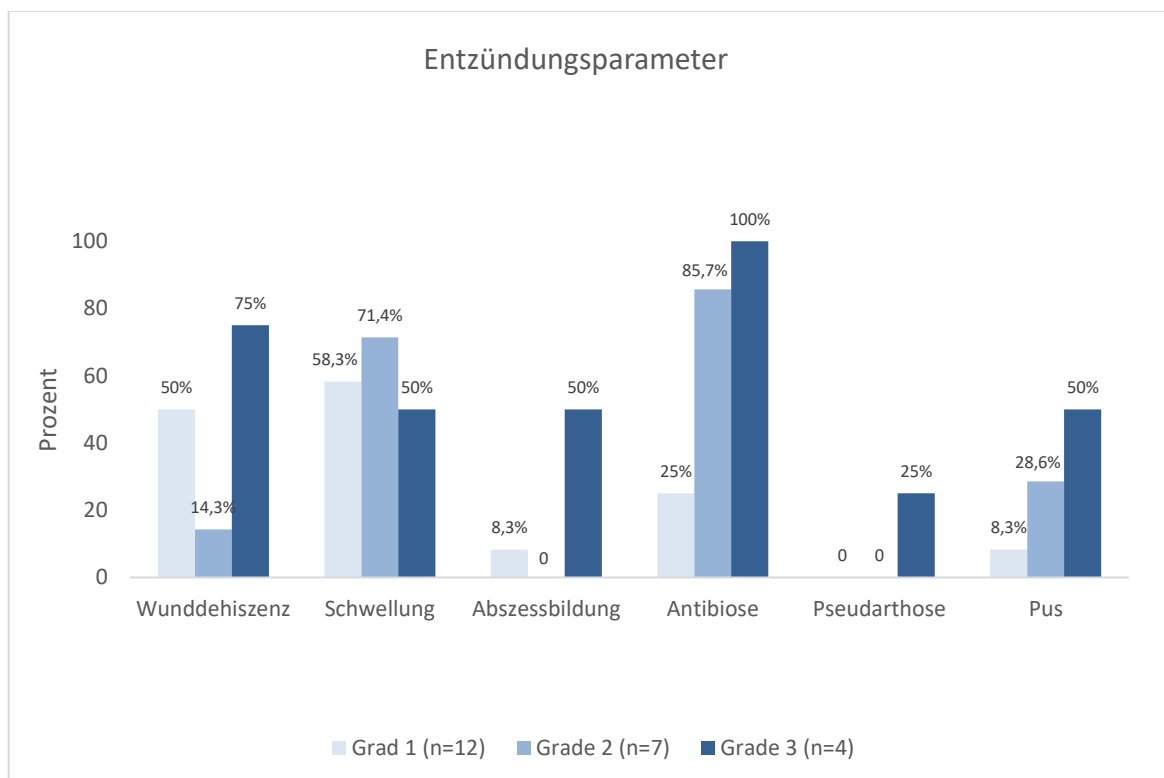


Abbildung 25: Entzündungsparameter + Clavien-Dindo Klassifikation

6.1.1.1 Vergleich der Antibiose

Bei Betrachtung der gesamten Fallzahl von 138 im Untersuchungszeitraum von 08/2018 bis 08/2019 erhielten 72 Patient*innen, entsprechend einem Anteil von 52,5%, eine Singleshot Antibiose (Gruppe 1) und 66 Patient*innen eine prolongierte antibiotische Prophylaxe (Gruppe 2), entsprechend einem Anteil von 47,8%. In Hinblick auf die Lokalisation entfielen bei Unterkieferfrakturen 48,1% auf Gruppe 1 und 51,9% auf Gruppe 2. Bei Mittelgesichtsfrakturen wurden 54,8% der Gruppe 1 und 45,2% der Gruppe 2 zugewiesen.

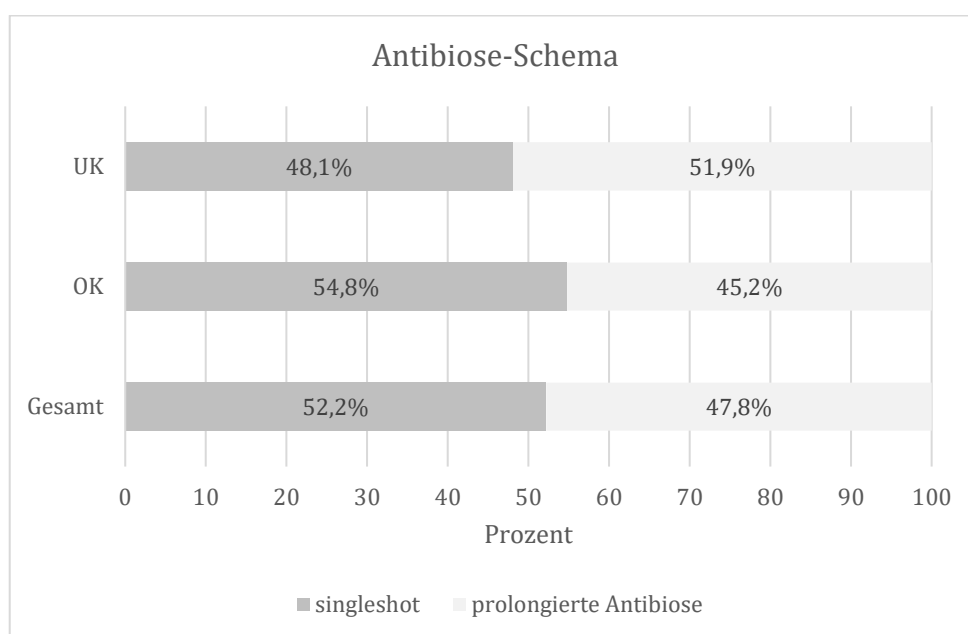


Abbildung 26: Verteilung Antibiose Schema + Lokalisation

Von den 72 Patient*innen der Gruppe 1 mit Single-Shot Antibiose entwickelten 9 eine postoperative Wundinfektion, dies entspricht einen Anteil von **12,5%**. Mit insgesamt 15 Infektionsfällen in Gruppe 2 mit prolongierter antibiotischer Prophylaxe bei einer Gruppengröße von 66 Patient*innen waren **22,7%** von einer SSI betroffen. Der Zusammenhang zwischen dem Antibiose Schema und einer SSI ist mit einem $p = 0,080$ statistisch **knapp nicht signifikant**. Bei **prolongierter Antibiose** (Gruppe 2) ist die Häufigkeit eine SSI zu entwickeln **tendenziell höher**.

Mittels eines Logit-Modells kann der Einfluss von zwei Faktoren, hierfür wurden in diesem konkreten Fall Lokalisation und Schema herangezogen, auf eine abhängige Variable - hier SSI - berechnet werden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Lokalisation ($p=0,004$) einen Einfluss auf die Entstehung einer postoperativen Wundinfektion hat, das verwendete

Antibiotikaschema mit einem P-Wert von 0,155 jedoch nicht. Die zur Anwendung gekommenen prophylaktischen Antibiotikaschemata haben außerdem keinen signifikanten Einfluss den Zeitpunkt des Auftretens einer SSI.

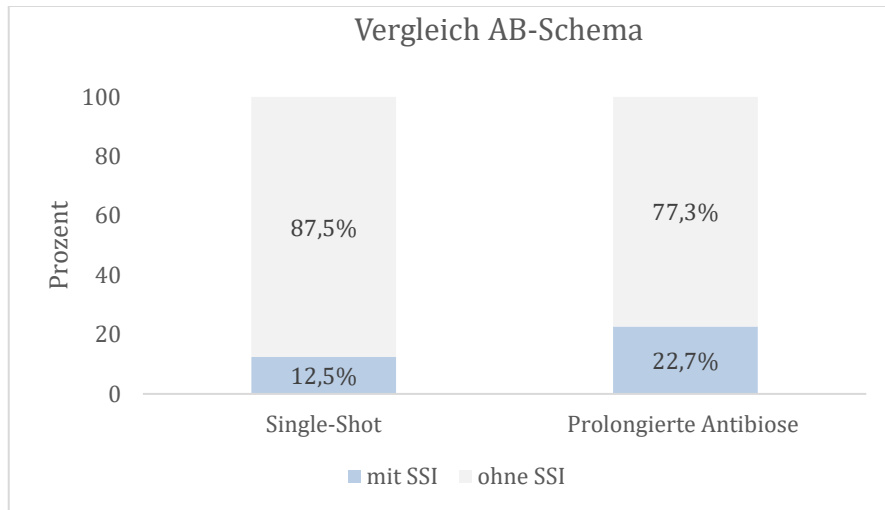


Abbildung 27: SSI gesamt + AB-Schema Vergleich

Trotz der deutlich unterschiedlichen Prozentwerte gemäß Abbildung 27 und Abbildung 28 ergibt der Vergleich von Single-Shot Antibiose mit prolongierter Antibiose in Bezug auf die Lokalisation und SSI **keinen signifikanten Unterschied**.

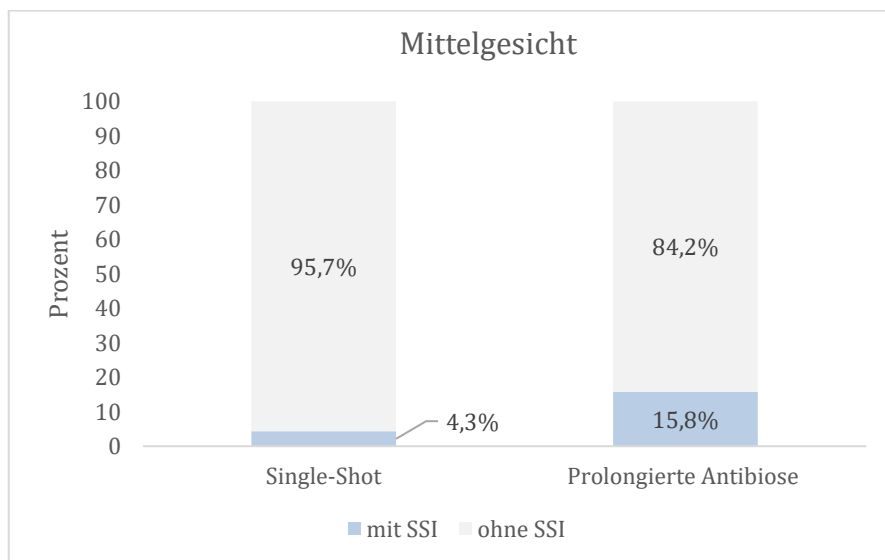


Abbildung 28: SSI Mittelgesicht + AB-Schema Vergleich

Die gesonderte Analyse der Mittelgesichtsfrakturen ergibt keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf die verwendete antibiotische Prophylaxe. Es lässt sich mit einem Anteil von

15,8% aufgetretener SSIs bei prolongierter Antibiose im Gegensatz zum Anteil von 4,3% bei Verwendung einer Single-Shot Antibiose eine Tendenz erkennen.

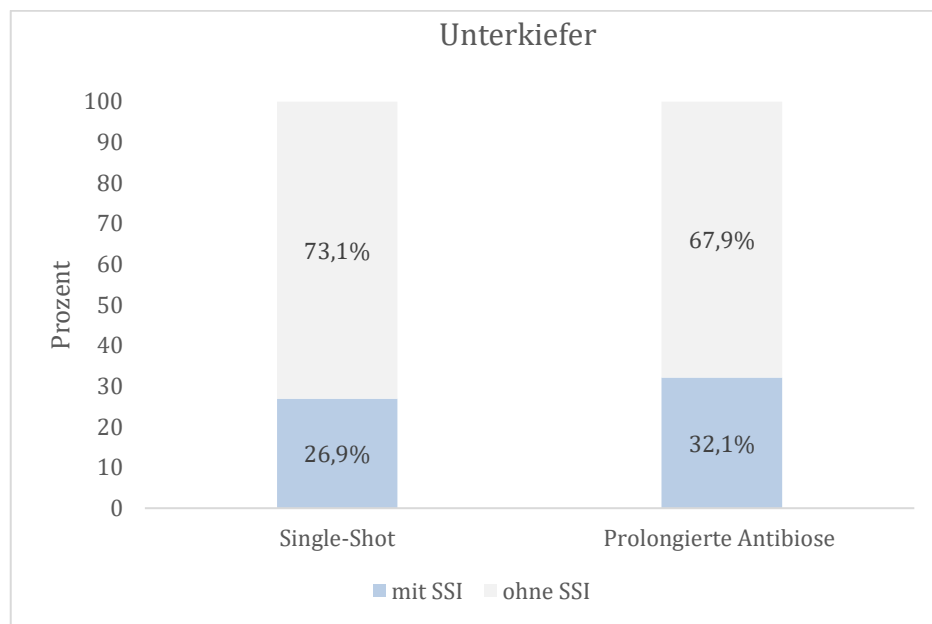


Abbildung 29: SSI Unterkiefer + AB-Schema Vergleich

Bei Betrachtung der Unterkieferlokalisation in Hinblick auf SSIs und dem verwendeten Antibiotikaschema konnte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied abzeichnen.

6.1.2 Nebenzielparameter

Im folgenden Kapitel folgt die Erläuterung der Nebenzielparameter im Rahmen dieser Studie.

6.1.2.1 Geschlechtsspezifische Unterschiede

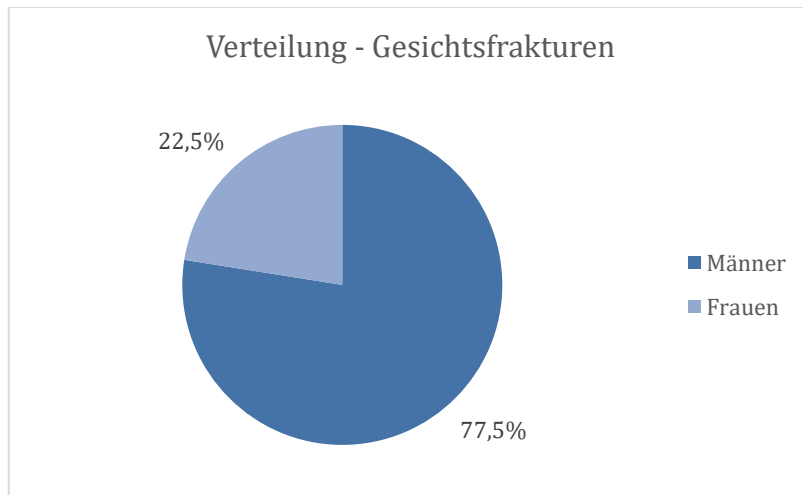


Abbildung 30: Geschlechterspezifische Verteilung d. Gesichtsfrakturen

Die retrospektive Analyse der Geschlechterverteilung bei Gesichtsfrakturen belief sich der Frauenanteil auf 22,5% und der Männeranteil auf 77,5%. Männer haben eine hochsignifikant erhöhte Wahrscheinlichkeit im Vergleich zu Frauen eine Gesichtsfraktur zu erleiden ($p=0,001$).

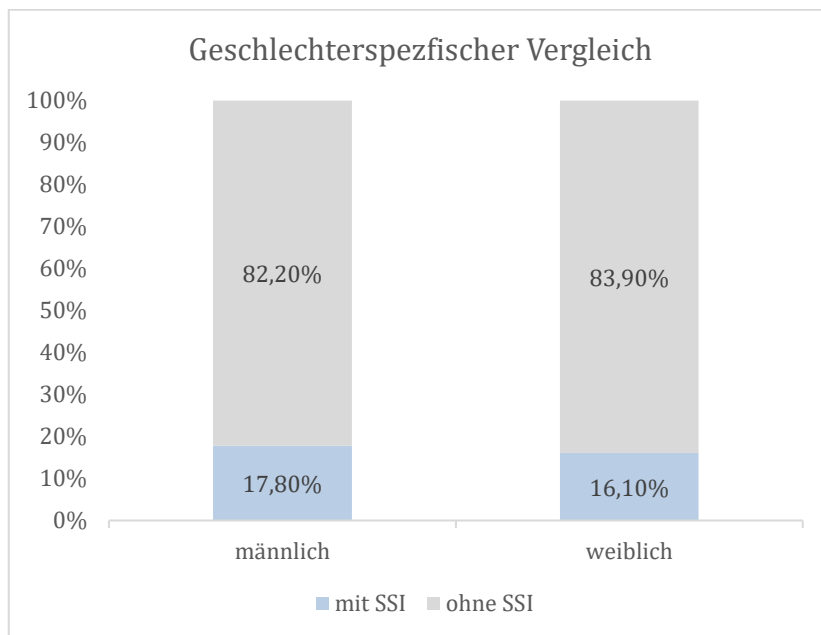


Abbildung 31: Geschlechterspezifischer Vergleich d. SSIs

In Bezug auf das Auftreten **postoperativer Wundinfektionen** zeigen sich mit einem P-Wert von 0,536 **keine signifikanten** geschlechterspezifischen Unterschiede. Der Anteil einer SSI ist mit 17,8% bei Männern und 16,1% bei Frauen homogen verteilt.

6.1.2.2 Krankenhausaufenthaltsdauer

Die Krankenhausaufenthaltsdauer diente in dieser Studie als weiterer Nebenzielparameter. Insgesamt betrug die durchschnittliche Aufenthaltsdauer im Untersuchungszeitraum von August 2018 bis August 2019 bei einer Gesichtsfraktur 4 Tage ($\pm 2,5$ Tage). Mittelwertig betrug die Aufenthaltsdauer nach Operation **ohne** postoperative Wundinfektion 3,7 Tage ($\pm 2,3$ Tage). Bei Auftreten einer SSI verlängerte sich der stationäre Aufenthalt im Mittelwert um einen Tag und dauerte demzufolge 4,7 Tage ($\pm 2,3$ Tage) an. Im Vergleich zwischen Mittelgesichtsfrakturen und Unterkieferfrakturen zeichnet sich diesbezüglich kein signifikanter Unterschied ab.

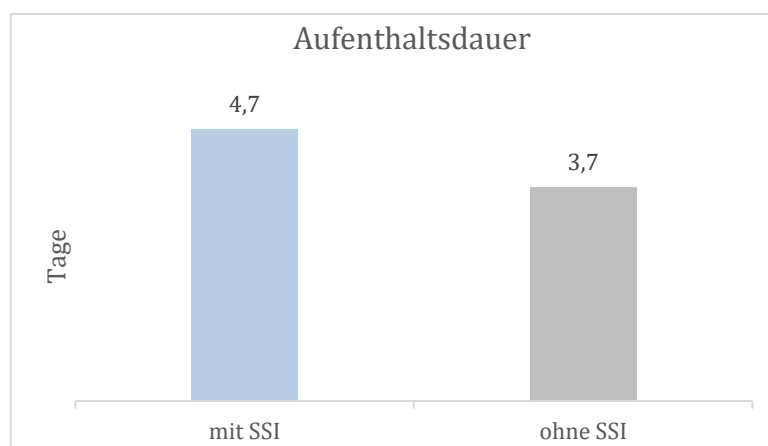


Abbildung 32: Krankenhausaufenthaltsdauer im Vergleich

Nach Einteilung der erhobenen Daten nach der Clavien-Dindo Klassifikation führte eine SSI laut Dokumentation in 42,9% der Grad-2-Fälle (n=7) und in 25% der Grad-3-Fälle (n=4) zu einem verlängerten Krankenhausaufenthalt nach erfolgter Operation. Patient*innen mit klassifizierten Grad 1-Komplikationen (n=12) verlängerten den Krankenhausaufenthalt nicht.

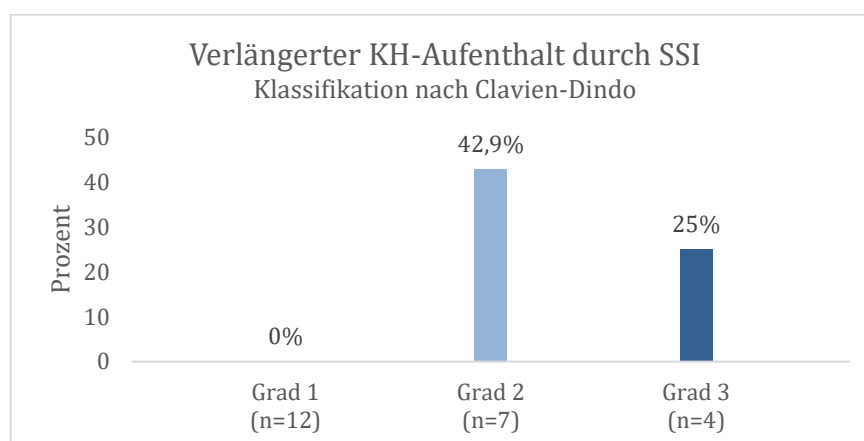


Abbildung 33: Verlängerter KH-Aufenthalt + Clavien-Dindo Klassifikation

6.1.2.3 Risikofaktoren

Als weiteres Ziel dieser Studie galt es, mögliche Risikofaktoren zu evaluieren und etwaige Zusammenhänge in Bezug auf eine postoperative Infektion festzustellen.

SSI	
Parameter	Sign.p*
BMI	0,223
Alter	0,554
Diabetes	0,19
Alkohol	0,589
Drogenabusus	0,061
ASA Score	0,84
Zeit bis OP	0,953
Mundhygiene	0,004
Raucher	0,012
Operationsdauer	0,012
Offene Fraktur	0,016
Enoraler Zugang	0,001

Tabelle 4: Analyse der Risikofaktoren

Bei Betrachtung des Body-Mass-Indexes, des ASA-Scores sowie des Alters ergab sich kein signifikanter Unterschied. Ebenso ließen sich keine signifikanten Unterschiede im Hinblick auf Diabetes Mellitus, Alkoholkonsum oder Drogenmissbrauch verdeutlichen. Wobei sich bei evaluierten Drogenkonsum ($p=0,061$) eine Tendenz ableiten lässt. Die Studie zeigt jedoch auf, dass es bei **Rauchern** mit einem P-Wert von 0,012 sowie bei **schlechter Mundhygiene** mit einem P-Wert von 0,004 signifikant häufiger zu einer postoperativen Wundinfektion kommt.

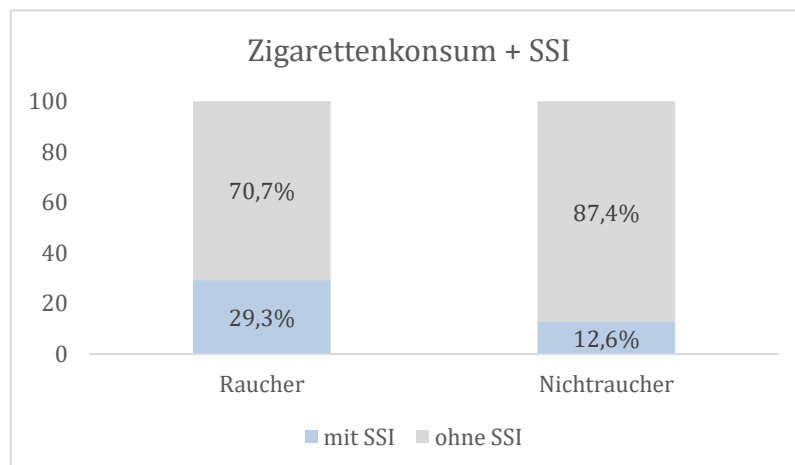


Abbildung 34: Zigarettenkonsum + SSI

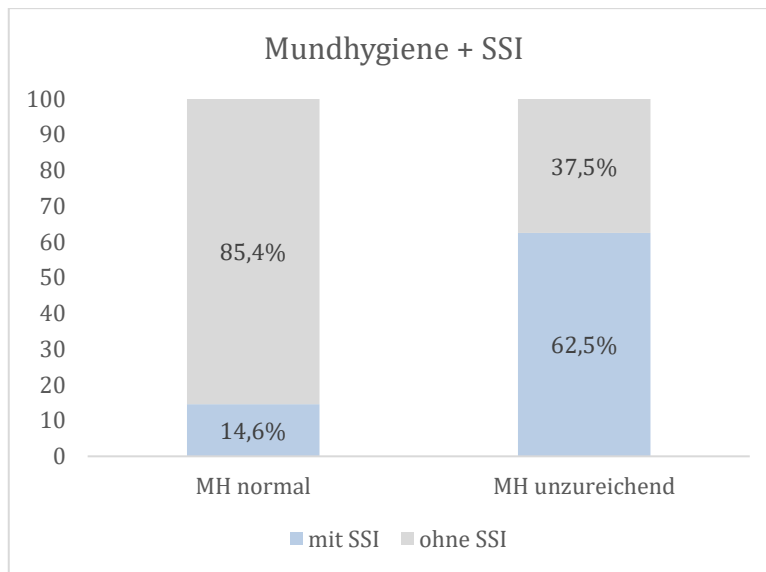


Abbildung 35: Mundhygiene + SSI

Die **Operationsdauer** als möglicher Risikofaktor einer SSI diene bei der Evaluierung der erhobenen Daten dieser Studie als weiterer Nebenzielparameter. Wie bereits eingangs erwähnt betrug die Operationsdauer bei Betrachtung aller erhobenen Daten im Mittelwert 108,7 Minuten ($\pm 79,2$ Minuten). Mit einem **P-Wert von 0,012** kommt es bei längerer Operationsdauer **signifikant** häufiger zu einer postoperativen Infektion. Die mittelwertige Operationsdauer bei Patient*innen mit nachfolgender Infektion betrug 141 Minuten ($\pm 85,4$ Minuten), wohingegen die Operation bei Patient*innen ohne Infektion im Durchschnitt 102 Minuten ($\pm 76,5$ Minuten) dauerte.

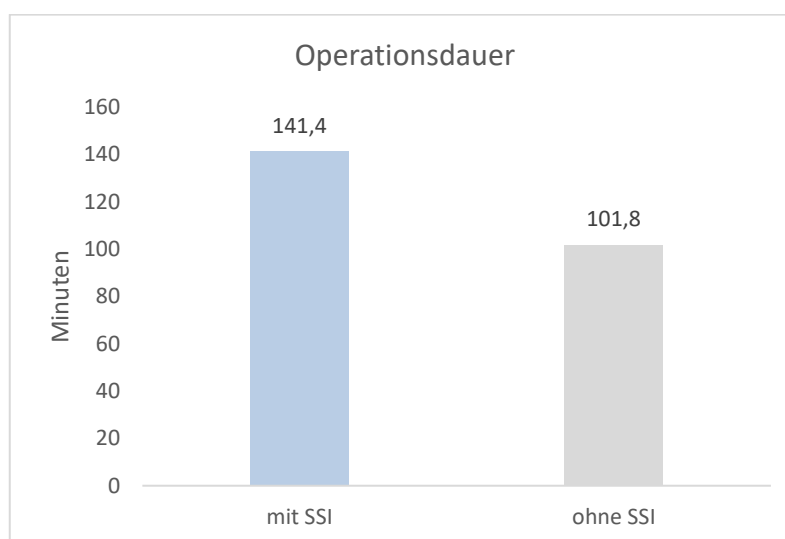


Abbildung 36: Vergleich der mittelwertigen Operationsdauer mit/ohne SSI

Des Weiteren kann aus den ausgewerteten Daten eine signifikant höhere Infektionsrate bei **offenen Frakturen** abgeleitet werden ($p=0,016$). Im Vergleich zu einer Infektionsrate von 23,8% bei offener Fraktur ergab sich bei geschlossener Fraktur eine Infektionsrate von 8,6%.

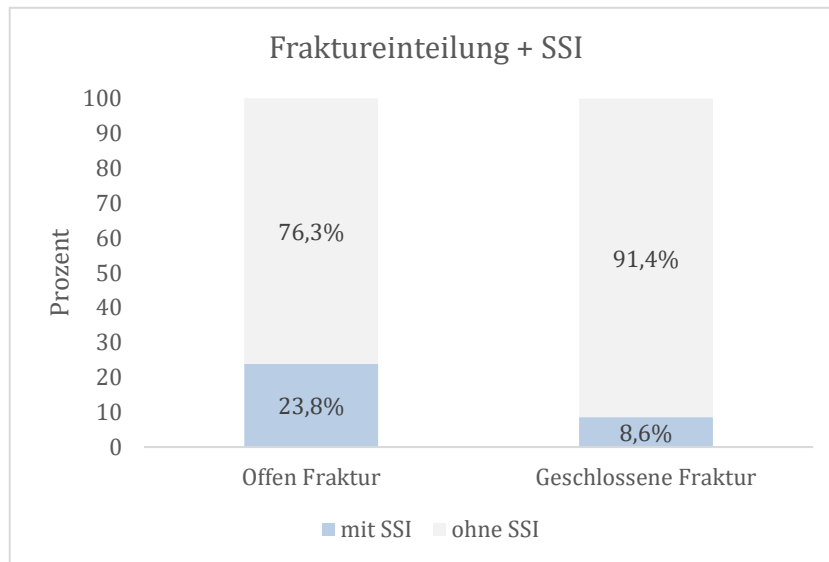


Abbildung 37: Fraktureinteilung nach Integrität der bedeckenden Gewebe + SSI

Betreffend die Evaluierung des operativen Zugangs weisen die Ergebnisse der Studie einen signifikanten Unterschied zwischen enoralem und exoralem Zugang auf. Bei **enoralem Zugang** kommt es **signifikant häufiger** zu einer SSI ($p=0,001$). Der Vergleich zeigt außerdem, dass es bei Notwendigkeit eines simultanen Zugangs von en- und exoral häufiger zu einer SSI kommt als bei einem alleinigen Zugang von exoral, diesfalls sind die Ergebnisse jedoch nicht signifikant.

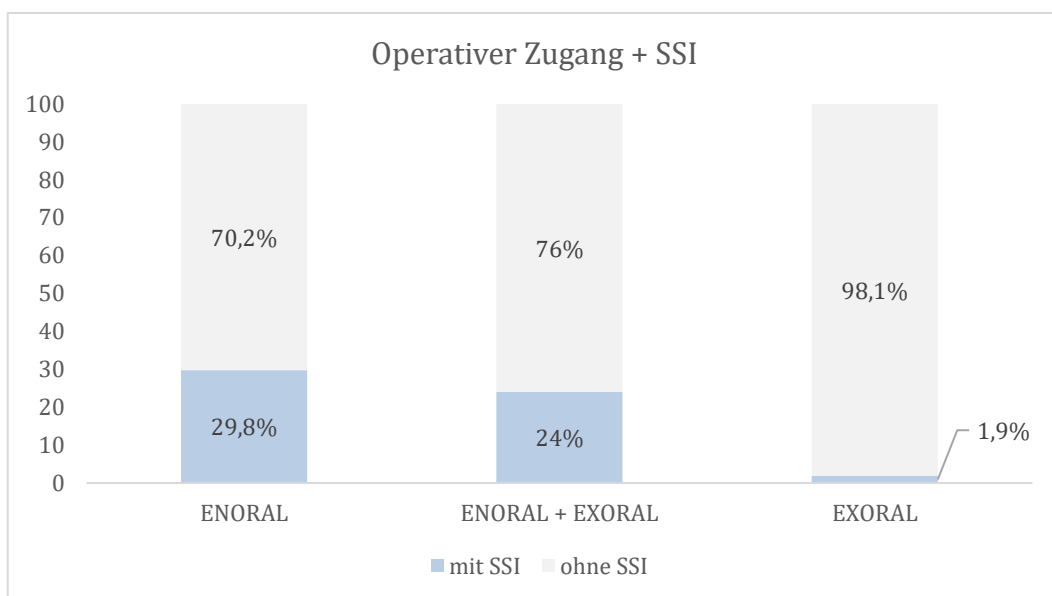


Abbildung 38: Operativer Zugang + SSI

7 Diskussion

Die Traumatologie des Gesichtsschädels stellt ein komplexes und umfangreiches Teilgebiet der Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie dar. Die zunehmende Anzahl an Unfällen im Straßenverkehr führt zu einem Anstieg der Gesichts- sowie Kopfverletzungen. Die retrospektive Auswertung zeigte, dass ein beträchtlicher Anteil von 24,7% der Gesichtsfrakturen auf einen Verkehrsunfall zurückzuführen war (13). Bei näherer Betrachtung entfiel davon ein erheblicher Anteil von 11,9% auf Fahrradunfälle. Im privaten Bereich verursachte Gesichtsfrakturen stellten in der Studie mit 34,8% den dominierenden Anteil dar. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit der letzten Schätzung der Gesamtunfallgeschehen der deutschen Bundesanstalt von Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (56).

Gesichtsfrakturen aufgrund einer Sportverletzung sind aktuellen Studien zufolge epidemiologisch gesehen vermehrt zu beobachten. Die Resultate dieser Studie bestätigen demnach den steigenden Trend einer sportbedingten Gesichtsfraktur. Bis 1986 entfiel der durch Sportunfälle verursachte Anteil an Gesichtsfrakturen auf einen Bereich zwischen 2,5 und 9,1%. Neuere Studien zeigen indes einen Anteil von etwa 14% (13). Nach Ergebnissen dieser Studie sind sogar 15,2% auf Sportverletzungen zurückzuführen.

Unsere Untersuchung steht im Einklang der Fachliteratur und bestätigt die Annahme, dass der Unterkiefer aufgrund seiner exponierten Lage besonders häufig traumatischen Schädigungen ausgesetzt ist. Laut groß angelegten Statistiken beträgt der Anteil der im Unterkiefer lokalisierten Frakturen bis zu 35% (11,13). Die Ergebnisse unserer Studie weisen einen Unterkieferfrakturanteil von 39,1% auf.

Die statistisch gesehen am häufigsten klassifizierten Frakturen des Mittelgesichts stellen laterale Gesichtsfrakturen dar. (11,21). Auch die Ergebnisse dieser Studie decken sich mit denen der vorliegenden Literatur und zeigt ebenfalls signifikant mehr lateral klassifizierte Mittelgesichtsfrakturen.

Surgical Site Infections und Risikofaktoren

Zu den häufigsten Komplikationen von operativ versorgten Frakturen des Gesichtsschädels sind postoperative Wundinfektionen, sogenannte SSI's zu zählen. Diese gehen mit einer erhöhten Mortalität und Morbidität einher (1,2). Sie führt zudem zu erheblichen Kosten für das Gesundheitssystem (2). Nach Broex et al. stellen Patient*innen mit einer entwickelten SSI eine approximativ doppelt so hohe finanzielle Belastung für europäische Krankenhäuser dar wie Patient*innen ohne SSI (34).

Die in dieser Studie erhobene Jahresinzidenz einer SSI nach operativer Therapie von Gesichtsfrakturen liegt mit 17,4% im Wertbereich aktueller Literatur, in welcher sich Werte bis zu 20% ergeben. Die Werte können je nach Überwachungskriterien und Art der Operation variieren (1).

Die erhobene SSI Rate bei Mittelgesichtsfrakturen beläuft sich auf einen geringen Anteil von 9,5%. Lauder et al. zeigte bei ähnlichem Studienaufbau (N= 223) mit einer SSI Rate von 9% vergleichbare Ergebnisse. Die retrospektive Untersuchung von Lauder et al. evaluierte im Gegensatz zu dieser Studie neben Mittelgesichtsfrakturen auch Traumata des Sinus frontalis (28). Die 2014 durchgeführte randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Pilotstudie von Soong et al. (N=93) evaluierte eine SSI Rate von 4,3% (29). Die 2020 erschienene Metaanalyse von Delaplain et al. konnte eine SSI-Rate von 1,6 % bei Mittelgesichtsfrakturen (N=439) feststellen (30).

Der statistisch signifikante Zusammenhang zwischen einer erhöhten Inzidenz von SSIs und der Unterkieferlokalisation in der zugrunde liegenden Untersuchungsreihe ist vergleichbar mit der vorliegenden Literatur (24,30,57). Wie von diversen Autoren/-innen beschrieben, wird der Unterkieferlokalisation in Bezug auf das erhöhte Auftreten entzündlicher Prozesse eine besondere Rolle zugeschrieben. Die getrennte Analyse der Mandibulafrakturen ergab einen SSI Anteil von 29,6 % im Vergleich zu dem bereits erwähnten geringen Anteil von 9,5% bei bloßer Betrachtung der Mittelgesichtsfrakturen. Die dünne Schleimhautbedeckung und eine geringe Durchblutung im Unterkiefer begünstigen unter anderem eine erhöhte Infektionsrate (57–59).

Betreffend die postoperativen Wundinfektionen im Unterkiefer zeigt sich eine stark abweichende Datenlage. Malanchuk et al. evaluierten bei 789 Fällen eine SSI Rate von

24,7% (24). Diesbezüglich wurden nur Frakturen im zahntragenden Kieferabschnitt untersucht. Lovato et al. untersuchte Unterkieferfrakturen bei vergleichbarer Studienpopulation und zeigte eine SSI Inzidenz von 12% (n=150) (26). Unterschiede lagen jedoch in der postoperativen Versorgung mit Chlorhexamedspülung, der eingesetzten Antibiotika und der Analyse der aufgetretenen SSIs. Die untersuchten postoperativen Infektionen wurden weder näher beschrieben noch klassifiziert. Die zur Anwendung gekommenen Antibiotika waren im Vergleich zu dieser Studie stark inhomogen verteilt (26).

Hsieh et al. zeigte im Jahr 2019 bei vergleichbaren Untersuchungsparametern und Studienaufbau mit einer Komplikationsrate 21,2% über einen Untersuchungszeitraum von drei Jahren annähernd übereinstimmende Ergebnisse zur Auswertung der Unterkieferfrakturen in dieser Studie. (25).

Mehra P et al. zeigten hingegen nur 2,3%. (n=133). Hierbei wurden ausschließlich Kieferwinkelfrakturen untersucht und jede Operation wurde von demselben Chirurgen durchgeführt (27). Wie Owens und Stoessel bereits beschrieben haben, hängen die unterschiedlichen Werte vom chirurgischen Eingriff, den verwendeten Überwachungskriterien und der Qualität der Datenerfassung ab (1).

Mehr als die Hälfte der ausgewerteten postoperativen Infektionen bei Mittelgesichts- und Mandibulafrakturen entfallen in dieser Studie auf eine leichte postoperative Wundinfektion, welche nach Clavien-Dindo in die Gruppe der Grad 1 Komplikationen einzuteilen sind. Die Ergebnisse sind vergleichbar mit ähnlichen Untersuchungen unter Einbezug dieser Klassifikation (60).

Nach Auswertung der gesammelten Daten traten Wunddehiszenzen und lokale putride Wundheilungsstörungen als häufigste postoperative Komplikation bei Gesichtsfrakturen auf. Diese Ergebnisse entsprechen den Auswertungen der Studie von Hsieh et al. bei Mandibularfrakturen aus dem Jahr 2019. Malanchuk et al. (n=789) beschreibt bei Mandibulafrakturen hingegen vermehrt schwerere Infektionen wie isolierte Abszedierungen (11,3%), Osteomyelitis (13%) oder Malunion der betroffenen Fragmente (13,5%) (24).

Einer einheitlichen Klassifizierung der SSI in Bezug auf Gesichtsfrakturen zur vergleichbareren und verbesserten Evaluierung wird in der aktuellen Literatur noch wenig

Beachtung geschenkt. Die Clavien-Dindo Klassifikation zur Analyse postoperativer Komplikationen bietet sich als ein einfacher Weg für eine vergleichbare Beurteilung der SSIs an (54,60,61). Diese heterogenen Zugänge oder gar das Ausbleiben einer genaueren als auch genormten Unterteilung der SSIs in der Literatur erschweren den Vergleich und mindern dessen Objektivität (54,55). Unsere Studie ist vergleichbar mit der Untersuchung von Seong-Baek und verdeutlicht eine vielversprechende Standardisierung von SSIs bei Frakturen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie (60). Weiterführende Arbeiten sollten sich auch nach bereits bestehenden Klassifikationen oder Scores, wie der von Clavien et al., bzw. genauere Diagnosekriterien, wie bei Gnathous et al., richten, um der Heterogenität und dementsprechend inkomparablen Ergebnissen entgegenzuwirken (54,61,62).

Die Fallzahl dieser retrospektiven Studie stellte bei weiterer Untergliederung nach Clavien-Dindo betreffend den Vergleich der Nebenzielparameter hinsichtlich der jeweiligen Grade zwar einen limitierenden Faktor dar, bei Untersuchung der Hauptzielparameter ist die Größe der Studienpopulation entgegen vergleichbarer Literatur jedoch als besonders positiv hervorzuheben (54,63–65).

Die mittelwertige Zeit bis zum ersten dokumentierten Auftreten einer Infektion betrug 14,2 Tage. Dieses Ergebnis stimmt mit der allgemeinen Definition einer SSI überein. SSIs treten demzufolge vorwiegend innerhalb der ersten 30 Tagen nach erfolgter Operation auf. Die Zeit bis zur Operation konnte im Gegensatz zu aktuellen Studien zwar als kein signifikanter Risikofaktor identifiziert werden, jedoch konnte eine Tendenz dahingehend nachgewiesen werden (24,25). Malanchuck et al. evaluierte eine Steigerung der Infektionsrate der am gleichen Tag operierten Patient*innen von 4,3% auf 55% der am siebenten Tag nach Trauma operierten Patient*innen (24). Weitere dazu vorliegende Studien in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie zeigen ein häufiges nicht-berücksichtigen dieses Parameters oder liefern kontroversielle Ergebnisse (25,26).

Das Alter der Patient*innen mit Komplikationen betrug im Durchschnitt 42,6 Jahre mit einer Standardabweichung von 22,6. Die statistische Auswertung zeigte keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer postoperativen Wundinfektion und dem Alter. Kaye et al. konnte hingegen in einer in elf Krankenhäuser durchgeführten beeindruckenden prospektiven Kohortenstudie einen Zusammenhang zwischen Alter und SSI eruieren. Das steigende Alter konnte diesbezüglich bis zum 65. Lebensjahr als

Risikofaktor identifiziert werden. Das durchschnittliche Alter in unserer Studie betrug 48,5 Jahre. Es ist jedoch umstritten, welche Faktoren mit zunehmendem Alter zu einem erhöhten Infektionsrisiko führen. Hierbei bleiben Fragestellungen betreffend den indirekten Einfluss des steigenden Alters auf das Risiko einer SSI offen. Darunter werden mögliche komorbide Konditionen oder immunologische Veränderungen, wie eine verminderte Wirtsantwort, verstanden (66,67).

Raucher haben den Ergebnissen unserer Studie zufolge ein signifikant höheres Risiko eine SSI zu entwickeln. Auch laut der im Jahr 2018 erschienen Empfehlung zur Prävention postoperativer Wundinfektionen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) des Robert Koch-Instituts kann Rauchen das Risiko einer postoperativen Infektion erhöhen und zählt somit zu den patient*innenseitigen präexistenten infektionsfördernde Faktoren (68). Die durch das Rauchen verursachten anhaltenden Auswirkungen auf entzündliche sowie reparative Zellmechanismen und vorübergehenden Auswirkungen auf das Gewebe führen zu einer verzögerten Heilung sowie möglichen Komplikationen. Diverse Studien zeigen nach Raucherentwöhnung eine schnelle Regeneration des Gewebes und der körpereigenen Zellfunktionen innerhalb von 4 Wochen, die proliferativen Funktionen bleiben jedoch beeinträchtigt (69–71).

Als ein im allgemeinen Zustand der Patient*innen liegender Faktor, der die generelle Wahrscheinlichkeit einer SSI erhöht, gilt Diabetes Mellitus. Aktueller Literatur zufolge geht ein vorbestehender Diabetes Mellitus mit erhöhter Wundinfektionsrate einher. Unsere Studie kann mit einem P-Wert von 0,190 keinen signifikanten Unterschied verdeutlichen. Weitere Studien diesbezüglich zeigen eine Senkung der Anzahl der postoperativen Wundinfektionen bei optimierter präoperativer medikamentöser Einstellung (68,72,73).

Risikoplanalysen verschiedener Autoren zufolge stellt ein erhöhter Body-Mass-Index (BMI) einen unabhängigen Risikofaktor für postoperative Wundinfektionen dar. Hierbei liegt der kritische BMI Wert über 25 bzw. 30 (68,74,75). In dieser Studie lag der BMI mittelwertig bei 24,6, der Fallzahl bedingt konnte keine signifikante Korrelation festgestellt werden.

Die Krankenhausaufenthaltsdauer bei Patient*innen mit SSI bei Frakturen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie ist in dieser Studie im Vergleich zu Patient*innen ohne SSI mittelwertig um einen Tag verlängert. Es konnte lediglich eine Tendenz zu einem

verlängerten Aufenthalt nachgewiesen werden. Die Ursache liegt der niedrigen Fallzahlen schwerer postoperativer Infektionen zu Grunde. Leichte Infektionen können ambulant versorgt werden. Hsieh et al. demonstrierte bei vergleichbaren Schweregraden der postoperativen Komplikationen eine entsprechend höhere Nachuntersuchungsrate (28). Grundsätzlich führen SSIs zu enormen Opportunitätskosten für das europäische Gesundheitssystem wie Badia et al. bereits 2017 verdeutlichten (2).

Antibiotikaprophylaxe

Die WHO stuft Antibiotika Resistenzen als eine der größten Gesundheitsherausforderungen und Bedrohungen unserer Zeit ein. Sie fordern gemeinsam Lösungen zur Eindämmung dieser voranzutreiben. Da immer weniger Patient*innen auf gängige Antibiotika ansprechen, werde es zunehmend schwieriger und teils unmöglich, Infektionen effektiv zu behandeln. Folglich werden ohne notwendige Maßnahmen gegen die Ausbreitung von Resistenzbildungen bis 2050 schätzungsweise 10 Millionen Todesfälle weltweit verzeichnet werden (3,76,77).

Der optimale Gebrauch von Antibiotika in der Medizin trägt wesentlich zur Prävention von Resistenzbildungen bei. Bis heute besteht jedoch kein gültiger Konsens in Bezug auf Dauer, Dosis und Art der prophylaktischen Antibiose bei Gesichtsfrakturen. Die adäquate antibiotische Prophylaxe und die Rolle von Antibiotika im Bereich der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie sind unzureichend erforscht (6,8).

Obwohl eine perioperative antibiotische Prophylaxe als am weitesten verbreitet gilt, ist die Gabe einer prolongierten antibiotischen Prophylaxe immer noch umstritten und findet häufig Anwendung. Die Weltgesundheitsorganisation fordert auch in Hinsicht auf den idealen Applikationszeitraum intensivere Forschungsanstrengungen (8,21,40,78,79). Unsere Studie weist keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf postoperative Wundinfektion bei einer angewandten Single-Shot Antibiose im Vergleich zur prolongierten antibiotischen Prophylaxe auf. Abubakar et al. sowie Miles et al. legen vergleichbare Schlüsse für die antibiotische Prophylaxe. Die prolongierte antibiotische Prophylaxe zeigte in beiden Studien keinen Nutzen zur Verringerung der SSI-Rate (80,81).

Habib et al. konnte in der im Jahr 2019 veröffentlichten Metaanalyse keinen routinemäßigen Einsatz postoperativer antibiotischer Prophylaxe befürworten (8). Studien von Zallen und

Curry sowie von Chole und Yee haben gezeigt, dass eine reine perioperative Antibiotikaprofylaxe die Infektionsraten im Zusammenhang mit Gesichtsfrakturen wirksam senkt (65,82). Auch die Ergebnisse unserer Studie konnten keinen signifikanten Unterschied bei einem Vergleich der beiden Schemata zeigen. Die perioperative Single-Shot Antibiose stellt somit eine ausreichende antibiotische Prophylaxe bei Gesichtsfrakturen mit positivem Effekt auf die Patient*innen, die Umwelt und das Gesundheitssystem durch den verminderten übermäßigen Gebrauch von Antibiotika dar. Zur antibiotischen Prophylaxe einer SSI bei Gesichtsfrakturen stellt sich die perioperative Single-Shot Antibiose als die bessere Wahl heraus, um eine Infektionsprohylaxe mit einer Reduktion von Nebenwirkungen sowie von Resistenzbildungen zu vereinen.

Als vorteilhaft zu betonen ist die homogene Verteilung eingesetzter Antibiotika in den einzelnen Gruppen in Bezug auf den Applikationszeitraum in unserer Studie. Auch die Evaluierung des postoperativen Follow-Ups über einen Untersuchungszeitraum von 6 Monaten ist als positiv hervorzuheben.

Die vorliegenden Daten unserer Studie demonstrieren, dass die Dauer der Operation das Auftreten einer SSI signifikant negativ beeinflusst. Ein vermehrtes Auftreten postoperativer Infektionen bei verlängerter Operationsdauer steht im Einklang mit gegenwärtiger Literatur (68).

Aufgrund der signifikant erhöhten Inzidenz postoperativer Wundinfektionen bei operativer Therapie von offenen Gesichtsfrakturen lassen sich diese als eigene Risikogruppe einstufen. Aus der im Jahr 2016 durchgeführten Studie von Oliviera et al. geht hervor, dass Staphylokokkus Aureus und Koagulase-negative Staphylokokken (CoNS) am häufigsten in Isolaten nachgewiesen werden konnten (83). Generell trägt eine atraumatische sowie schonende Operationstechnik zur Vermeidung von postoperativen Wundinfektionen bei (36,84). Ein minimalinvasives Operationsverfahren kann die SSI-Rate weiter reduzieren (68).

Die Wahl des gewählten chirurgischen Zugangs zeigt signifikante Unterschiede bei der postoperativen Infektionsrate. Bei enoralem Zugang kommt es signifikant häufiger zu einer SSI als bei einem chirurgischen Zugang von exoral. Die Wahl des Zugangs hängt hauptsächlich von der Lokalisation und Art des Eingriffs ab. Bei enoralen Zugängen kommt

es aufgrund der endogenen Bakterienflora der Mundhöhle zwangsläufig zu einer Kontamination des Wundgebiets mit potenziell pathogenen Keimen (1,21,85).

Als Limitation dieser Studie kann der retrospektive Charakter kritisiert werden. Eine doppelblinde, prospektive sowie placebokontrollierte Evaluierung mit einer engmaschigeren Begleitung der Patient*innen würde höheren wissenschaftlichen Standards entsprechen. Auch eine Analyse der mikrobiellen Profile bei aufgetretenen postoperativen Wundinfektionen wie bei Oliveira et al. kann weitere aufschlussreiche Ergebnisse liefern (83).

Die Problematik einer ausreichenden Objektivierbarkeit gewisser klinischer Parameter einer SSI bleibt auch in dieser Studie bestehen. Denn der insuffiziente Wundverschluss als weitere Ursache einer Wunddehiszenz konnte nicht ausgeschlossen werden. Regelmäßige Blutabnahmen zur Erhebung klinischer Entzündungsparameter könnten eine Differenzierung erleichtern.

Die Qualität der Ergebnisse dieser Studie hängen maßgeblich von der Ausführlichkeit der Dokumentation der einzelnen Behandler*innen ab. Außerdem kann beanstandet werden, dass die jeweiligen Fertigkeiten sowie Erfahrungen der Operateure möglicherweise eine Auswirkung auf die Ergebnisse der statistischen Auswertungen haben könnten.

Der monozentrische Charakter dieser Studie diene der Steigerung der wissenschaftlichen Qualität aufgrund der verbesserten Vergleich- sowie Objektivierbarkeit. Die Operationen wurden allesamt auf der Abteilung für Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie im Landesklinikum Graz durchgeführt.

Konklusion

Bei Frakturen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie stellt das Rauchverhalten, die Mundhygiene, die Operationsdauer, der Zugang und die Art der Fraktur einen möglichen Risikofaktor für die Entstehung einer SSI dar. Weiterführende Studien zur Untersuchung postoperativer Wundinfektionen sollten erhobene Ergebnisse zur besseren Vergleichbarkeit standardisiert kategorisieren. Ein dafür adäquates Instrument stellt die Clavien-Dindo Klassifikation zur Untersuchung postoperativer Komplikationen dar (54). Der Großteil der

erhobenen postoperativen Wundinfektionen fällt in die Gruppe der leichten Infektionen (Grad 1).

Die Studie zeigt in Bezug auf die postoperative Wundinfektionsrate bei Mittelgesichtsfrakturen als auch bei Unterkieferfrakturen keinen signifikanten Unterschied zwischen der Single-Shot-Antibiose und der prolongierten antibiotischen Prophylaxe. Die Single-Shot Antibiose stellt angesichts der negativen Effekte eines übermäßigen Gebrauchs von Antibiotika auf Patient*innen, das Gesundheitssystem und die Umwelt die bessere Wahl der antibiotischen Prophylaxe bei Frakturen in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie dar. Auf Basis unserer Daten bietet die Single-Shot Antibiose sowohl bei Mittelgesichtsfrakturen als auch bei Unterkieferfrakturen eine ausreichende Prophylaxe zur Prävention einer postoperativen Wundinfektion.

8 Literaturverzeichnis

1. Owens CD, Stoessel K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention. *J Hosp Infect.* 2008;70:3–10.
2. Badia JM, Casey AL, Petrosillo N, Hudson PM, Mitchell SA, Crosby C. Impact of surgical site infection on healthcare costs and patient outcomes: a systematic review in six European countries. *J Hosp Infect.* 2017;96(1):1–15.
3. Mobarki N, Almerabi B, Hattan A. Antibiotic Resistance Crisis. *Int J Med Dev Ctries.* 2019;40(4):561–4.
4. Mundinger GS, Borsuk DE, Okhah Z, Christy MR, Bojovic B, Dorafshar AH, et al. Antibiotics and Facial Fractures: Evidence-Based Recommendations Compared with Experience-Based Practice. *Craniofac Trauma Reconstr.* 2015;8(1):64–78.
5. Linkugel AD, Odom EB, Bavolek RA, Snyder-Warwick AK, Patel KB. Systemic Preoperative Antibiotics with Mandible Fractures: Are They Indicated at the Time of Injury? *Craniofac Trauma Reconstr.* 2018;11(1):035–40.
6. Morris LM, Kellman RM. Are prophylactic antibiotics useful in the management of facial fractures? *Laryngoscope.* 2014;124(6):1282–4.
7. Reutter F, Reuter DA, Hilgarth H, Heilek AM, Goepfert MS, Punke MA. Perioperative Antibiotikaprophylaxe. AWMF - Leitlin. 2014;63(1):73–86.
8. Habib AM, Wong AD, Schreiner GC, Satti KF, Riblet NB, Johnson HA, et al. Postoperative prophylactic antibiotics for facial fractures: A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope.* 2019;129(1):82–95.
9. Maier S, Eckmann C, Kramer A. Perioperative Antibiotikaprophylaxe: ein Update. *Krankenhaushygiene Up2date.* 2015;10:105–12.
10. Fonseca, Raymond J. editor. Oral and maxillofacial surgery Volume 2. Third Edit. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2018. 211–221 p.
11. Jackowski J, Peters H, Hölzle F. Zahnärztliche Chirurgie. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2007. 256–291 p.
12. Kruse Gujer A, Jacobsen C, Grätz KW. Facharztwissen Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2013. 196–213 p.
13. Horch HH. Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie: Praxis der Zahnheilkunde. 4.Auflage. München: Urban & Fischer; 2006. 256–270 p.
14. Härle F, Schwenzer N, Ehrenfeld M. Zahnärztliche Chirurgie. Lehrbuch zur Aus- und Weiterbildung, 3. aktualisierte und erweiterte Auflage, Band 2, spezielle Chirurgie. Thieme Verlag; 2001. S. 283 f.
15. Hausamen J-E, Machtens E, Reuther JF, Eufinger H, Kübler A, Schliephake H. Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Operationslehre und Atlas. 4., vollst. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2012. 265–283 p.
16. Nathan AJ, Scobell A. How China sees America. 7. Vol. 91, Foreign Affairs. Philadelphia: Elsevier; 2012. 519–545 p.
17. Hausamen J-E, Machtens E, Reuther JF, Eufinger H, Kübler A, Schliephake H. Traumatologie des Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereichs. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2013. 28–58 p.
18. Morrow BT, Samson TD, Schubert W, Mackay DR. Evidence-based medicine: Mandible fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2014;134(6):1381–90.
19. Baierlein SA, editor. 5.4 Unterkieferfrakturen [Internet]. 2011th ed. Frakturklassifikationen. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2011. Available from: <http://www.thieme-connect.de/products/ebooks/lookinside/10.1055/b-0034-42406>
20. Schreiber T. Mandibula (Unterkiefer) [Internet]. 19. März 2020. Available from:

- <https://www.kenhub.com/de/library/anatomie/mandibula-unterkiefer>
21. Kühnel TS, Reichert TE. Trauma of the midface. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2015;14:1–45.
 22. Schwencke S. Anatomische Kasuistik: LeFort-Frakturen [Internet]. 2020. Available from: <https://www.thieme.de/viamedici/klinik-faecher-chirurgie-1531/a/kasuistik-lefort-fraktur-4159.htm>
 23. Welkoborsky H-J. Frakturen der Orbitawand (Blow-out-Frakturen) [Internet]. 2020. Available from: <https://eref.thieme.de/cockpits/clsport0001clHNO0001clRettungsdienst0001clNotauf0001/0/coHNO0379/4-21704>
 24. Malanchuk VO, Kopchak A V. Risk factors for development of infection in patients with mandibular fractures located in the tooth-bearing area. *J cranio-maxillo-facial Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-Facial Surg.* 2007 Jan;35(1):57–62.
 25. Hsieh TY, Funamura JL, Dedhia R, Durbin-Johnson B, Dunbar C, Tollefson TT. Risk Factors Associated with Complications after Treatment of Mandible Fractures. *JAMA Facial Plast Surg.* 2019;21(3):213–20.
 26. Lovato C, Wagner JD. Infection rates following perioperative prophylactic antibiotics versus postoperative extended regimen prophylactic antibiotics in surgical management of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(4):827–32.
 27. Mehra P, Murad H. Internal fixation of mandibular angle fractures: a comparison of 2 techniques. *J oral Maxillofac Surg.* 2008 Nov;66(11):2254–60.
 28. Lauder A, Jalisi S, Spiegel J, Stram J, Devaiah A. Antibiotic prophylaxis in the management of complex midface and frontal sinus trauma. *Laryngoscope.* 2010;120(10):1940–5.
 29. Soong PL, Schaller B, Zix J, Iizuka T, Mottini M, Lieger O. The role of postoperative prophylactic antibiotics in the treatment of facial fractures: A randomised, double-blind, placebo-controlled pilot clinical study. Part 3: Le Fort and zygomatic fractures in 94 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2014;52(4):329–33.
 30. Delaplain PT, Phillips JL, Lundeberg M, Nahmias J, Kuza CM, Sheehan BM, et al. No Reduction in Surgical Site Infection Obtained with Post-Operative Antibiotics in Facial Fractures, Regardless of Duration or Anatomic Location: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Surg Infect (Larchmt).* 2020 Mar;21(2):112–21.
 31. Tammer I, Geginat G, Schlüter D. Perioperative Prophylaxe und Therapie von Infektionen Perioperative Antibiotikaphylaxe. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmedizin Schmerztherapie.* 2011;46(10):674–82.
 32. Yang C-H, Chew K-Y, Solomkin JS, Lin P-Y, Chiang Y-C, Kuo Y-R. Surgical site infections among high-risk patients in clean-contaminated head and neck reconstructive surgery: concordance with preoperative oral flora. *Ann Plast Surg.* 2013 Dec;71 Suppl 1:S55-60.
 33. Aas JA, Paster BJ, Stokes LN, Olsen I, Dewhirst FE. Defining the normal bacterial flora of the oral cavity. *J Clin Microbiol.* 2005 Nov;43(11):5721–32.
 34. Broex ECJ, van Asselt ADI, Bruggeman CA, van Tiel FH. Surgical site infections: how high are the costs? *J Hosp Infect.* 2009;72(3):193–201.
 35. Shigeishi H, Ohta K, Takechi M. Risk factors for postoperative complications following oral surgery. *J Appl Oral Sci.* 2015;23(4):419–23.
 36. Salmerón-Escobar JI, del Amo-Fernández de Velasco A. Antibiotic prophylaxis in Oral and Maxillofacial Surgery. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006;11(3):292–6.
 37. Dover MS. Principles of oral and maxillofacial surgery. Vol. 31, *British Journal of*

- Oral and Maxillofacial Surgery. 1993. 441–442 p.
38. Bergler W, Hoffmann A, Hörmann K. Die Spätfolgen lateraler und zentraler Mittelgesichtsfrakturen nach osteosynthetischer Versorgung mit Miniplatten. *HNO*. 1997;45(3):128–32.
 39. Zosa BM, Elliott CW, Kurlander DE, Johnson F, Ho VP, Claridge JA. Facing the facts on prophylactic antibiotics for facial fractures: 1 day or less. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018;85(3):444–50.
 40. Weber WP, Mujagic E, Zwahlen M, Bundi M, Hoffmann H, Soysal SD, et al. Timing of surgical antimicrobial prophylaxis: a phase 3 randomised controlled trial. *Lancet Infect Dis*. 2017;17(6):605–14.
 41. Senn L, Vuichard D, Widmer A, Zanetti G. Aktualisierte Empfehlungen zur perioperativen Antibiotikaphylaxe in der Schweiz, 2015. *Swissnoso*. 2015;(1):1–8.
 42. Nkenke E. Systemische Antibiotikaphylaxe bei Patienten ohne Systemerkrankungen zur Vermeidung postoperativer Wundinfektionen. *Stellungnahme der Dtsch Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkd*. 2008;1:1–8.
 43. Yoda T, Sakai E, Harada K, Mori M, Sakamoto I, Enomoto S. A randomized prospective study of oral versus intravenous antibiotic prophylaxis against postoperative infection after sagittal split ramus osteotomy of the mandible. *Chemotherapy*. 2000;46(6):438–44.
 44. Inoshita A, Yokoi H, Matsumoto F, Yao T, Kawano K, Furukawa M, et al. A randomized prospective study of oral levofloxacin vs intravenous flomoxef prophylaxis in postoperative infection after endoscopic sinus surgery. *Am J Otolaryngol*. 2010;31(5):360–3.
 45. Deutsche Gesellschaft für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie. Laterale Mittelgesichtsfrakturen. *AWMF - Leitlin*. 2014;(007):1–15.
 46. Kunkel M, Fritz U, Pistner H, Terheyden H. Operative Entfernung von Weisheitszähnen. *AWMF - Leitlin*. 2019;1–9.
 47. Poveda Roda R, Bagan JV, Sanchis Bielsa JM, Carbonell Pastor E. Antibiotic use in dental practice. A review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2007;12(3):186–92.
 48. Lindemann J, Rettinger G. Aktualisierte Leitlinie Formstörungen der inneren und / oder äußeren Nase. *AWMF - Leitlin*. 2016;1–33.
 49. Hoover SE. Duration of Antibiotics Prescribed at Hospital Discharge. *S D Med*. 2017 Apr;70(4):177–8.
 50. Chavada R, Davey J, O'Connor L, Tong D. “Careful goodbye at the door”: is there role for antimicrobial stewardship interventions for antimicrobial therapy prescribed on hospital discharge? *BMC Infect Dis*. 2018 May;18(1):225.
 51. Suerbaum S, Burchard G-D, Kaufmann SHE, Schulz TF. *Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie*. Berlin Heidelberg: Springer; 2012. 705 p.
 52. Clavulansäure [Internet]. [cited 2020 Oct 10]. Available from: <https://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=Clavulansäure>
 53. Clavulanic acid [Internet]. ChemIDplus-Datenbank der United States National Library of Medicine (NLM). [cited 2020 Oct 10]. Available from: <https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/rn/58001-44-8>
 54. Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, Vauthey JN, Dindo D, Schulick RD, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg*. 2009 Aug;250(2):187–96.
 55. Goitein D, Raziell A, Szold A, Sakran N. Assessment of perioperative complications following primary bariatric surgery according to the Clavien–Dindo classification:

- comparison of sleeve gastrectomy and Roux-Y gastric bypass. *Surg Endosc.* 2016;30(1):273–8.
56. H. Hinnenkamp, M. Lück SB. Unfallstatistik 2015. Unfalltote und Unfallverletzte 2015 in Deutschland. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. 2017;1–2.
 57. Ehab A, S Salem A, I Mourad S, A Al-Belasy F. Infected Mandibular Fractures: Risk Factors and Management. *J Oral Hyg Heal.* 2013;1–8.
 58. Universitätsklinikum Düsseldorf. Kiefernekrose / Osteonekrose [Internet]. 2020 [cited 2020 Dec 13]. Available from: <https://www.uniklinik-duesseldorf.de/patienten-besucher/klinikeninstitutezentren/klinik-fuer-mund-kiefer-und-plastische-gesichtschirurgie/behandlungsspektrum/kiefernekrose>
 59. Neville BW, Damm DD, Allen CM, Chi AC. 3 - Pulp and Periapical Disease. In: *Color Atlas of Oral and Maxillofacial Diseases.* Elsevier; 2019. p. 79–92.
 60. Jang SB, Choi SY, Kwon TG, Kim JW. Concomitant injuries and complications according to categories of pan-facial fracture: a retrospective study. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2020;48(4):427–34.
 61. Bolliger M, Kroehnert J-A, Molineus F, Kandioler D, Schindl M, Riss P. Experiences with the standardized classification of surgical complications (Clavien-Dindo) in general surgery patients. *Eur Surg.* 2018;50(6):256–61.
 62. Ghantous Y, Araidy S, Yaffe V, Mirochnik R, El-Raziq MA, El-Naaj IA. The efficiency of extended postoperative antibiotic prophylaxis in orthognathic surgery: A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *J Craniomaxillofac Surg.* 2019;47(2):228–32.
 63. Adalarasan S, Mohan A, Pasupathy S. Prophylactic antibiotics in maxillofacial fractures: a requisite? *J Craniofac Surg.* 2010 Jul;21(4):1009–11.
 64. Baliga SD, Bose A, Jain S. The evaluation of efficacy of post-operative antibiotics in the open reduction of the zygomatic and mandibular fracture: a prospective trial. *J Maxillofac Oral Surg.* 2014 Jun;13(2):165–75.
 65. Zallen RD, Curry JT. A study of antibiotic usage in compound mandibular fractures. *J Oral Surg.* 1975 Jun;33(6):431–4.
 66. Kaye KS, Schmit K, Pieper C, Sloane R, Caughlan KF, Sexton DJ, et al. The effect of increasing age on the risk of surgical site infection. *J Infect Dis.* 2005 Apr;191(7):1056–62.
 67. Talbot TR, Schaffner W. Relationship between Age and the Risk of Surgical Site Infection: A Contemporary Reexamination of a Classic Risk Factor. *J Infect Dis.* 2005;191(7):1032–5.
 68. Mielke M, Hansis M. „Prävention postoperativer Wundinfektionen“: Aktualisierte Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO). *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz.* 2018;61(4):371–3.
 69. Sørensen LT. Wound healing and infection in surgery: the pathophysiological impact of smoking, smoking cessation, and nicotine replacement therapy: a systematic review. *Ann Surg.* 2012 Jun;255(6):1069–79.
 70. Swenson BR, Camp TR, Mulloy DP, Sawyer RG. Antimicrobial-impregnated surgical incise drapes in the prevention of mesh infection after ventral hernia repair. *Surg Infect (Larchmt).* 2008 Feb;9(1):23–32.
 71. Dahl RM, Wetterslev J, Jorgensen LN, Rasmussen LS, Moller AM, Meyhoff CS. The association of perioperative dexamethasone, smoking and alcohol abuse with wound complications after laparotomy. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2014 Mar;58(3):352–61.

72. Hirao M, Tsujinaka T, Imamura H, Kurokawa Y, Inoue K, Kimura Y, et al. Overweight is a risk factor for surgical site infection following distal gastrectomy for gastric cancer. *Gastric Cancer*. 2013;16(2):239–44.
73. Itani KMF, Jensen EH, Finn TS, Tomassini JE, Abramson MA. Effect of body mass index and ertapenem versus cefotetan prophylaxis on surgical site infection in elective colorectal surgery. *Surg Infect (Larchmt)*. 2008 Apr;9(2):131–7.
74. Bonds AM, Novick TK, Dietert JB, Araghizadeh FY, Olson CH. Incisional negative pressure wound therapy significantly reduces surgical site infection in open colorectal surgery. *Dis Colon Rectum*. 2013 Dec;56(12):1403–8.
75. Malone DL, Genuit T, Tracy JK, Gannon C, Napolitano LM. Surgical site infections: reanalysis of risk factors. *J Surg Res*. 2002 Mar;103(1):89–95.
76. Ledingham K, Hinchliffe S, Jackson M, Thomas F, Tomson G. Antibiotic resistance: using a cultural contexts of health approach to address a global health challenge. *WHO Reg Off Eur*. 2019;29:1–39.
77. Antão EM, Wagner-Ahlf C. Antibiotic resistance: A challenge for society. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz*. 2018;61(5):499–506.
78. De Jonge SW, Gans SL, Ateman JJ, Solomkin JS, Dellinger PE, Boermeester MA. Timing of preoperative antibiotic prophylaxis in 54,552 patients and the risk of surgical site infection. *Med (United States)*. 2017;96(29).
79. Allegranzi B, Zayed B, Bischoff P, Kubilay NZ, de Jonge S, de Vries F, et al. New WHO recommendations on intraoperative and postoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective. *Lancet Infect Dis*. 2016;16(12):288–303.
80. Omar Abubaker AO, Rollert MK. Postoperative antibiotic prophylaxis in mandibular fractures: A preliminary randomized, double-blind, and placebo-controlled clinical study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2001;59(12):1415–9.
81. Miles BA, Potter JK, Ellis E. The efficacy of postoperative antibiotic regimens in the open treatment of mandibular fractures: A prospective randomized trial. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006;64(4):576–82.
82. Chole RA, Yee J. Antibiotic prophylaxis for facial fractures. A prospective, randomized clinical trial. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1987 Oct;113(10):1055–7.
83. Oliveira PR, Carvalho VC, da Silva Felix C, de Paula AP, Santos-Silva J, Lima ALLM. The incidence and microbiological profile of surgical site infections following internal fixation of closed and open fractures. *Rev Bras Ortop*. 2016;51(4):396–9.
84. McHugh SM, Hill ADK, Humphreys H. Intraoperative technique as a factor in the prevention of surgical site infection. *J Hosp Infect*. 2011 May;78(1):1–4.
85. Naimi-Akbar A, Hultin M, Klinge A, Klinge B, Tranæus S, Lund B. Antibiotic prophylaxis in orthognathic surgery: A complex systematic review. *PLoS One*. 2018;13(1):1–16.