

Technische Universität München  
Fakultät für Medizin

Ausmaß des Dislokationsgrades bei Jochbeinfrakturen durch Sportunfälle,  
Rohheitsdelikte und Pferdetritte – eine retrospektive Studie

Matthias Maximilian Wittmann

Vollständiger Abdruck der von  
der Fakultät für Medizin  
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen  
Grades eines Doktors der Zahnheilkunde  
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Herbert Deppe

Prüfer der Dissertation:

1. Priv.-Doz. Dr. Dr. Thomas Mücke
2. Priv.-Doz. Dr. Benedikt Hofauer

Die Dissertation wurde am 05.07.2021 bei der Technischen Universität München  
eingereicht und durch die

Fakultät für Medizin am 15.03.2022 angenommen.

*Für meine Frau Ashli, meine Söhne Ben und Sam und meine Eltern Robert und  
Gabriele*

*„Wer sich die Kenntnis der Medizin gründlich aneignen will, der muss folgender Dinge teilhaftig werden: der natürlichen Anlage, des Unterrichts, und zwar von Jugend auf, der Lust zur Arbeit und genügender Zeit. Das Wichtigste vor allem ist die natürliche Anlage. Wo die fehlt, ist alles umsonst. Wo sie aber die richtige Führung hat, da wird sie zur Lehrmeisterin der Wissenschaft. Weiter bedarf es der Lust zur Arbeit und zwar mit Ausdauer. Denn Unerfahrenheit ist ein schlechter Schatz für die, die sie besitzen, und die Nährmutter der Feigheit und der Frechheit. Feig ist der Schwache und frech der Nichtsköner.“*

Hippokrates von Kos (460 – ca. 377 v.Chr.)

# Inhaltsverzeichnis

## Ausmaß des Dislokationsgrades bei Jochbeinfrakturen durch Sportunfälle, Rohheitsdelikte und Pferdetritte – eine retrospektive Studie

1. Einleitung .....	1
1.1. Gesichtsfrakturen in Übersicht .....	1
1.1.1. Inzidenz und Ätiologie von Gesichtsfrakturen.....	1
1.1.2. Übersicht aller Gesichtsfrakturen sowie gängige Einteilungen .....	2
1.2. Jochbeinfrakturen .....	7
1.2.1. Inzidenz und Ätiologie von Jochbeinfrakturen .....	7
1.2.2. Beteiligte knöcherne Strukturen bei Jochbeinfrakturen .....	8
1.2.3. Komplikationen bei Jochbeinfrakturen .....	8
1.2.4. Einteilungen und Scoring-Systeme von Jochbeinfrakturen .....	9
1.3. Problematik .....	12
2. Material und Methodik .....	13
2.1. Ethik .....	13
2.2. Patientenkollektiv .....	13
2.2.1. Gruppeneinteilung .....	13
2.3. Auswertung und verwendete Parameter .....	14
2.3.1. Computertomographie.....	14
2.3.2. Aktenanalyse .....	16
2.4. Operative Eingriffe und Prozeduren .....	17
2.4.1. Präoperatives Management .....	17
2.4.2. Operative Jochbeinfrakturkonstruktion.....	18
2.4.3. Postoperatives Management.....	18
2.5. OP-Score .....	18
2.6. Statistik.....	19
3. Ergebnisse .....	21
3.1. Übersicht .....	21
3.2. Klinische Parameter .....	28

3.2.1.	Medikation .....	28
3.2.2.	Präoperative klinische Befunde.....	30
3.2.3.	Postoperative klinische Befunde .....	32
3.2.4.	Operationsdaten.....	33
3.3.	Analyse der CT-Daten.....	36
3.3.1.	Auswertung der axialen Schicht.....	36
3.3.2.	Auswertung der coronaren Schicht .....	38
3.3.3.	Auswertung der sagittalen Schicht.....	41
3.4.	Analyse des OP-Scores .....	45
3.4.1.	OP-Score und Komplikationen .....	45
3.4.2.	OP-Score und Ätiologie .....	47
4.	Diskussion .....	49
4.1.	Klinische Symptomatik und Ätiologie.....	49
4.1.1.	Grad der Knochenverschiebung bei CT-Scan und Korrelationsanalysen.....	51
4.2.	Chirurgischer Eingriff und postoperativer Verlauf .....	53
4.3.	OP-Score als Entscheidungshilfe zum chirurgischen Eingriff.....	54
4.3.1.	Operationsempfehlungen aufgrund des OP-Scores.....	56
4.3.2.	Ausblick .....	60
4.4.	Limitationen .....	60
5.	Zusammenfassung .....	61
6.	Literaturverzeichnis.....	62
7.	Anhang .....	67
7.1.	Veröffentlichte Teile der Doktorarbeit.....	68
7.2.	Abbildungsverzeichnis .....	69
7.3.	Tabellenverzeichnis.....	70
8.	Curriculum Vitae.....	71
9.	Danksagung.....	72

## Abkürzungen

<b>Amoxi/Clav</b>	Amoxicillin/Clavulansäure
<b>AO - CMF</b>	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen – Cranio-maxillo-facial
<b>ASS</b>	Acetylsalicylsäure
<b>BKA</b>	Bundeskriminalamt
<b>BMI</b>	Body Mass Index
<b>bzw.</b>	beziehungsweise
<b>CDS</b>	Cranio Facial Disruption Score
<b>CT</b>	Computertomogramm
<b>d</b>	Tag
<b>DVT</b>	digitales Volumetomogramm
<b>FFSS</b>	Facial Fracture Severity Score
<b>FISS</b>	Facial Injury Severity Score
<b>g</b>	Erdbeschleunigung
<b>HNO</b>	Hals-Nasen-Ohrenarzt
<b>i.v.</b>	intravenös
<b>ICM</b>	intermediate cranial midface
<b>j/n</b>	ja/nein
<b>k.A.</b>	keine Angaben
<b>kg</b>	Kilogramm
<b>LCM</b>	lower cranial midface
<b>m/w</b>	männlich/weiblich
<b>M./Mm.</b>	Muskel/-n
<b>m<sup>2</sup></b>	Quadratmeter
<b>MFISS</b>	Maxillo-Facial Fracture Severity Score

<b>min</b>	Minute
<b>MKG</b>	Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie
<b>mm</b>	Millimeter
<b>n</b>	Anzahl
<b>N./Nn.</b>	Nerv/-en
<b>NISS</b>	New Injury Severity Score
<b>OP</b>	Operation
<b>ORIF</b>	Offene Reduktion und interne Fixation
<b>p</b>	Signifikanzniveau
<b>Pip/Taz</b>	Piperacillin/Tazobactam
<b>p.o.</b>	peroral
<b>Proc.</b>	Processus
<b>sog.</b>	sogenannt
<b>u.a.</b>	unter anderem
<b>UCM</b>	upper cranial midface
<b>V<sub>2</sub></b>	Nervus maxillaris
<b>vgl.</b>	vergleiche
<b>ZMC</b>	zygomatiko-maxillärer Komplex
<b>ZMO</b>	zygomatiko-maxillo-orbital

# 1. Einleitung

## 1.1. Gesichtsfrakturen in Übersicht

### 1.1.1. Inzidenz und Ätiologie von Gesichtsfrakturen

Der menschliche Schädel ist aus 17 Knochen zusammengesetzt, die über mehr oder weniger bewegliche Verbindungen, den Suturae, verbunden sind. Zu seinen Aufgaben zählen unter anderem der Schutz von Gehirn, Auge und Innenohr. Unterteilen lässt sich der Schädel in zwei anatomische Einheiten, nämlich das Neurocranium (Gehirnschädel) und das Viscerocranium (Gesichtsschädel), die Grenze der beiden Untereinheiten verläuft dabei von der Nasenwurzel (os nasale) bis zum Oberrand der Augenhöhle (Orbita) und weiter zum äußeren Gehörgang (porus acusticus externus). Aufgrund der exponierten Lage der Gesichts- und Schädelregion treten hier Verletzungen auf, die in Frakturen münden können [Lee and Qiu, 2017].

Das maxillofaziale Trauma ist aufgrund seiner hohen Inzidenzrate eines der größten Herausforderungen für das Gesundheitswesen [Leles, et al., 2010]. Die Ursachen dafür haben sich im Verlauf der letzten 30 Jahren stark verändert und befinden sich immer noch im Wandel. Weltweit werden Verkehrsunfälle, Rohheitsdelikte, Stürze und Sport als Hauptursachen für Frakturen des maxillofazialen Komplex genannt [Telfer, et al., 1991]. Aktuelle Studien haben gezeigt, dass tätliche Angriffe vor allem in Industrieländern die häufigste Ursache für Gesichtsfrakturen sind [Brown and Cowpe, 1985], wohingegen Verkehrsunfälle in vielen Entwicklungsländern der Hauptgrund sind [Adi, et al., 1990]. Im Gegensatz zu den Entwicklungsländern nehmen die Traumata durch Verkehrsunfälle in den Industrienationen auch durch eine deutliche technische Verbesserung der Kfz deutlich ab.

Entscheidend für das Ausmaß der Verletzung ist die Entstehungsweise bzw. die resultierende Kraft des ursächlichen Traumas. Dazu zählen Verkehrsunfälle (Hochgeschwindigkeitstraumata), Sportunfälle, Rohheitsdelikte und Stürze [Ellis, et al., 1985, Gassner, et al., 2003, van den Bergh, et al., 2012]. Seltener sind penetrierende Verletzungen wie Schusswunden und Pfählungen zu beobachten [Day, 2006].

Abhängig vom Alter des Patienten ergibt sich eine unterschiedlich hohe Inzidenz von Frakturen. Bei Kindern kommt es aufgrund der Flexibilität der knöchernen Strukturen, der geringen Pneumatisierung derer sowie der ausgeprägten prominenten bukkalen Fettpolster



verhältnismäßig selten zu voll ausgeprägten Frakturmustern [Maniglia and Kline, 1983, Munante-Cardenas, et al., 2011]. Am häufigsten treten maxillofaziale Frakturen bei Patienten in der dritten Lebensdekade auf [Batista, et al., 2012].

Gesichtsfrakturen können als „High- und Low-Impact-Fractures“ klassifiziert werden, basierend auf dem Kraftaufwand, der erforderlich ist, um spezifische Verletzungen hervorzurufen. Verletzungen mit Krafteinwirkung über 50 G (50-fache Erdanziehungskraft = 500 Newton) gelten als High-Impact-Fractures. Die Kräfte bei maxillofazialen Frakturen reichen von 30 G für Nasenbeinfrakturen bis hin zu 200 G bei supraorbitalen Randfrakturen [Frakes and Evans, 2004].

### **1.1.2. Übersicht aller Gesichtsfrakturen sowie gängige Einteilungen**

Zur Klassifizierung von Gesichtsfrakturen bestehen unterschiedliche Schemata. Grundsätzlich werden Frakturen des Schädels in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie in topografisch relevante Regionen eingeteilt. Dazu gehören das Mittelgesicht, der Unterkiefer und die Bereiche des Hirnschädels und der Schädelbasis.

#### *1.1.2.1. Mittelgesichtsfrakturen*

Zur Einteilung von Mittelgesichtsfrakturen ist die Le-Fort-Klassifikation gebräuchlich, welche bereits im Jahr 1901 von René Le Fort entwickelte wurde. Le Fort untersuchte das Frakturmuster von Leichenschädeln, denen er mit einem stumpfen Gegenstand oder durch Schlagen auf einen harten Untergrund Verletzungen zugefügt hatte. Hierbei wurde insbesondere mit Hilfe eines Pendels wiederkehrende Traumata der Gesichtsschädelregion verursacht. Ergebnis dieser Studie waren drei charakteristische Frakturverlaufslinien in transversaler Richtung des Oberkiefers, die heute als Le-Fort I, II und III bezeichnet werden [Horch, 2007].

Die Le-Fort I-Fraktur stellt einen Abriss des zahntragenden Anteils des Oberkiefers dar. Sie trennt den unteren Anteil der Maxilla einschließlich des Alveolarkammes vom oberen Gesichtsdrittel und knöchernen Schädel, indem sie die Kieferhöhlen horizontal durchtrennt und über die Apertura piriformis und das Septum nasale verläuft. Der abgesprengte Anteil der Maxilla ist frei beweglich und kann klinisch intakt, sagittal frakturiert oder zertrümmert sein.

Bei einer Le-Fort II-Fraktur handelt es sich um eine pyramidale Abspaltung des Oberkiefers, wobei Ossa nasale, ethmoidale, sphenoidale und lacrimale in Mitleidenschaft gezogen werden können. Über die posterioren und lateralen Kieferhöhlenwände verläuft der Bruchspalt weiter nach medial durch die inferioren und medianen Orbitawände bis hin zum Os nasale. Der Nasomaxillarkomplex ist vom oberen Gesichtsdrittel und knöchernen Schädel abgesprengt. Zusätzlich zu den klinischen Zeichen einer Le-Fort I-Fraktur können bei Le-Fort II Krepitation entlang der Orbita, periorbitale Ekchymose (raccoon's eye, Brillenhämatom) und anteriore Malokklusion der Zähne auftreten.

Die Le-Fort III-Fraktur stellt sich klinisch als komplette Abspaltung des Viscerocraniums (ohne Mandibula) vom Neurocranium dar und wird als zentrolaterale Mittelgesichtsfraktur bezeichnet. Sie ist gekennzeichnet durch einen Frakturverlauf, der sich über die Jochbögen und die lateralen und medialen Orbitae erstreckt, sich entlang des Orbitabodens unterhalb des Nervus opticus mit der Fraktur der Gegenseite verbindet und am Os nasale in die Mittellinie mündet. Die daraus resultierende craniofaziale Disjunktion ist eine echte Trennung von Schädel und Mittelgesicht.

Zusätzlich zu den drei Reinformen können auch Kombinationen der Klassen auftreten [Frakes and Evans, 2004].

Ein weiteres Beispiel für ein Klassifizierungssystem von Mittelgesichtsfrakturen ist die Einteilung nach Wassmund. Im Gegensatz zu Le Fort teilte Wassmund sein System in vier Typen ein:

Wassmund I stellt eine Pyramidenfraktur (= Le-Fort II) ohne Nasenskelett dar.

Wassmund II entspricht einer Fraktur vom Typ Le-Fort II.

Wassmund III beschreibt eine Abspaltung der Maxilla und der Os zygomatici (= Le-Fort III) ohne Beteiligung des Nasenskeletts.

Wassmund IV entspricht einem kompletten Abriss des Gesichtsschädels vom Gehirnschädel (=Le-Fort III) [Wassmund, 1954].

Diese beiden Systeme spielen heute eine eher untergeordnete Rolle, da leicht klassifizierbare Frakturen des Oberkiefers in der klinischen Routine nur noch selten anzutreffen sind. Komplexe Frakturen mit Zertrümmerung und Defekten größeren Ausmaßes prägen heute den klinischen Alltag. Eine besondere Herausforderung an Chirurgie und Therapie stellen dabei panfaziale

Frakturen dar, bei denen das gesamte Viscerocranium beteiligt ist und Bezugspunkte zur Schädelbasis fehlen, wodurch die Rekonstruktion erheblich erschwert wird [Dempf and Hausamen, 2000]. Das Le-Fort-System findet noch Anwendung zur ergänzenden Beschreibung von Mittelgesichtsfrakturen und in der orthognathen Chirurgie.

Heutzutage werden Frakturen des Mittelgesichts nach ihrer Lokalisation in zentrale (Le-Fort I und II, Nasenbein- und sagittale Oberkieferfrakturen), zentrolaterale (Le-Fort III-Frakturen) und laterale (Jochbeinfrakturen) Frakturen eingeteilt.

Auch eine Einteilung nach frakturierten knöchernen Komplexen (zygomatiko-orbital, nasomaxillär, naso-orbito-ethmoidal und dentoalveolär) findet heute in der Klinik Anwendung [Horch, 2007].

#### *1.1.2.2. Unterkieferfrakturen*

Der Unterkiefer (Mandibula) ist ein U-förmiger Knochen, der aus einer dicken bukkalen und lingualen Kortikalis und einem dünnen, spongiösen Markraum besteht [Stacey, et al., 2006]. Er ist aus Unterkieferkörper (Corpus mandibulae), Kieferwinkel (Angulus mandibulae), aufsteigender Ast (Ramus mandibulae) und Gelenkkopf (Condylus mandibulae) aufgebaut. Weitere wichtige Anteile des Unterkiefers sind der zahntragende Alveolarfortsatz (Processus alveolaris), der Gelenkfortsatz (Proc. articularis) und Muskelfortsatz (Proc. muscularis oder Proc. coronoideus).

Die Ursachen für Mandibula-Frakturen sind laut einer Studie von Bormann et al. Verkehrsunfälle (32%), Rohheitsdelikte (28%), Stürze (26%), Unfälle im Zusammenhang mit Sport (10%) und pathologische Frakturen (4%) [Bormann, et al., 2009].

Klassisch werden Unterkieferfrakturen nach der betroffenen Region eingeteilt. Unterschieden werden Frakturen der Symphysenregion, der Kieferwinkelregion, des Gelenkfortsatzes, der Eckzahnregion, der Prämolarenregion, der Molarenregion, des Ramus und seltene Frakturen des Muskelfortsatzes. In einer Studie von Day et al. wurde folgende Häufigkeitsverteilung festgestellt:

---

Korpus	36% (Molaren-, Prämolaren-, Eckzahnregion)
Kieferwinkel	31%
Condylus	18%
Symphyse	8%
Ramus	6%
Muskelfortsatz	1%

[Day, 2006]

**Tabelle 1-1:** Unterkieferfrakturverteilung

### *1.1.2.3. Hirnschädel- und Schädelbasisfrakturen*

Schädel-Hirn-Traumata sind bis zum frühen Erwachsenenalter weltweit die führende Todesursache [Jennett, 1991]. Häufig resultieren daraus Frakturen des Hirnschädels und der Schädelbasis, welche gegenüber herkömmlichen Frakturen einige Besonderheiten aufweisen: Aufgrund der ellipsoiden Konstruktion des Schädels weist dieser einen hohen Grad an Elastizität auf, wodurch er Krafteinwirkungen federnd abfangen kann. Bei Auftreten von sehr großen, die Elastizitätsgrenze überschreitenden Kräften, verläuft der Bruchspalt nach einfachen, durch den Bau des Schädels bedingten Frakturmechanismen. Eine weitere Besonderheit bei Hirnschädel- und Schädelbasisfrakturen stellen die Bruchformen dar. Dazu zählen die Berstungs-, Biegungs- und Zertrümmerungsbrüche.

Beim Berstungsbruch, der zu den indirekten Brüchen zählt, wird der Schädel von beiden Seiten komprimiert, was zu einer Abflachung der Wölbung des Schädels und dadurch zu örtlich erhöhter Spannung entlang den Hauptfortleitungslinien führt. Diese Linien verlaufen parallel zur Pollinie und gleichfalls parallel zur Druckrichtung im inneren des Schädels zwischen den Druckpolen. Das Resultat ist eine spaltförmige Fissur auf der Schädeloberfläche (Berstungsfissur).

Biegungsbrüche können sowohl direkt als auch indirekt auftreten. Beim direkten Biegungsbruch entstehen unmittelbar am Ort der Krafteinwirkung Belastungen, die die Elastizitätsgrenze des Schädelknochens übersteigen, wodurch der Knochen frakturiert. Beispiele für direkte Biegungsbrüche sind Frakturen nach einem Pferdehuftritt oder nach einem Schlag mit einem stumpfen Gegenstand. Da die Schädelbasis vor direkter, äußerer Gewalteinwirkung geschützt ist, tritt der direkte Biegungsbruch nur an der Kalotte auf.

Der indirekte Biegebuch betrifft fast ausschließlich die Schädelbasis. Dabei wird diese durch die Halswirbelsäule Richtung Schädelinnerem gedrückt und es kommt nach Überschreiten der Elastizitätsgrenze zur Fraktur. Dies geschieht entweder, wenn die Halswirbelsäule in den Schädel hineingetrieben wird (Beispiel Sturz vom Pferd mit Landung auf dem Kopf) oder wenn der Kopf mit großer Kraft über die Halswirbelsäule gedrückt wird (Beispiel Fenstersturz mit Landung auf den Füßen).

Der Zertrümmerungsbruch des Schädels tritt nach extrem hohen Krafteinwirkungen auf, wie sie beispielsweise bei Verkehrsunfällen mit hohen Geschwindigkeiten, Stürzen aus großen Höhen oder aber auch bei Schussverletzungen aus naher Distanz auftreten können. Der Schädelknochen ist dabei in viele Knochenfragmente aufgesplittert, was die operative Versorgung erheblich erschwert [Bauer, 1927].

Schädelbasisfrakturen werden auch als Frontobasisfrakturen bezeichnet. Unter den Frontobasisfrakturen werden drei Frakturmuster unterschieden: Isolierte lineare Schädelbasisfrakturen bilden den Typ I, vertikal-lineare Frakturen des Schädeldgewölbes (Os frontale) in Kombination mit Basisfrakturen den Typ II (Gewölbe und Basis) und die Zertrümmerung des frontolateralen Schädeldgewölbes und des Orbitaldaches in Verbindung mit einer linearen Basisfraktur bilden den Typ III.

Die frontobasale Verletzung ist eine kranio-maxillofaziale Fraktur, die die anteriore Schädelbasis betrifft. Frontobasale Frakturen treten bei bis zu 24% der Kopfverletzungen auf und erfordern oft einen multidisziplinären Ansatz. Neben Knochenfrakturen können Schädigungen von Seh- und Geruchssinn auftreten. Weitere Komplikationen sind Liquorrhoe, Meningitiden und innere Karotisblutungen [Manson, et al., 2009].

## **1.2. Jochbeinfrakturen**

### **1.2.1. Inzidenz und Ätiologie von Jochbeinfrakturen**

Der zygomaticomaxilläre Komplex (ZMC) ist von entscheidender Bedeutung für Struktur und Funktion des Gesichts [Lee, et al., 2010]. Wegen seiner prominenten Lage seitlich außen am Schädel ist er im Falle eines Traumas großen Krafteinwirkungen ausgesetzt, welche zu Frakturen führen können [Buchanan, et al., 2012].

Frakturen des ZMC sind aufgrund der anatomischen Struktur dieses Bereichs einzigartig, denn selbst kleinste Dislokationen in dieser Region können zu funktionellen und ästhetischen Deformationen führen. Eine erfolgreiche und effektive Therapie ist in diesen Fällen schwierig und erfordert nicht nur eine genaue Diagnose, sondern auch eine angemessene chirurgische Freilegung und präzise Reposition, um die komplexe dreidimensionale Anatomie wiederherzustellen [Strong and Sykes, 1998].

Die Inzidenz und Ätiologie von maxillofazialen Frakturen ist von Land zu Land unterschiedlich, ja selbst innerhalb desselben Landes gibt es einige Unterschiede, die von den vorherrschenden sozioökonomischen, kulturellen und ökologischen Faktoren abhängen. Obwohl sich die Studien hinsichtlich der Häufigkeit dieser Frakturen unterscheiden, haben Erfahrungen gezeigt, dass etwa 17% aller Gesichtsverletzungen Frakturen des Os zygomaticum betreffen [Kelley, et al., 2005] und diese zu den drei häufigsten Arten von Gesichtsfrakturen zählen [Erdmann, et al., 2008]. Laut Ungari et al. waren Verkehrsunfälle (26%), Körperverletzung (20%), Stürze (19%) und Sportverletzungen (10%) die Hauptursachen für ZMC-Frakturen [Ungari, et al., 2012]. In einer Studie von Adekeye et al. über ZMC-Frakturen in Nigeria lag der Anteil von Verkehrsunfällen sogar bei 82,2% [Adekeye, 1980]. Dies ist am ehesten dadurch zu erklären, dass sich in Nigeria die meisten Menschen mit dem Motorrad fortbewegen und das Tragen von Sicherheitshelmen im Straßenverkehr keine Pflicht ist.

### **1.2.2. Beteiligte knöcherne Strukturen bei Jochbeinfrakturen**

Das Os zygomaticum, obwohl oft fälschlicherweise als Tripod-Konfiguration beschrieben [Rohrich and Watumull, 1995], wird genauer als Quadripod-Struktur dargestellt. Die Basis bildet die stärkste und dickste Komponente des Vierbeins und wird durch die laterale Orbitawand gebildet, die sich mit dem größeren Flügel des Keilbeinknochens entlang der sphenozygomatischen Naht artikuliert. Die Beine bestehen aus dem Jochbogen und dem seitlichen Orbitalrand, die am Schädel befestigt sind sowie dem Infraorbitalrand und dem Jochbeinfeiler die am Oberkiefer befestigt sind. Zusammen bilden diese Bereiche vier Bewertungspunkte zur Bestimmung des Dislokationsgrades einer Jochbeinfraktur [Ellstrom and Evans, 2013]. Die Beine des Quadripods bieten je zwei Befestigungen am Schädel und zwei am Oberkiefer und bilden einen großen Teil der Orbitaböden und seitlichen Orbitawände. Die Zygomaticomaxillarkomplexe sind daher chirurgisch wichtig für die Bestimmung des Orbitalvolumens und dienen als Referenz für die Reposition von Oberkieferfrakturen zum Schädel [Kelley, et al., 2007]. Die Dislokation des Jochbeins führt zu einer Depression der Wange und, je nach Zustand des Jochbogens, zu einer Störung der Gesichtsbreite. Körperliche Anzeichen und Symptome von Frakturen des ZMC sind subkonjunktivale Blutung und periorbitale Ekchymose, Gefühlsstörungen im Innervationsgebiet des Nervus infraorbitalis n. trigemini, tastbare Stufen im oberen seitlichen und unteren Orbitalrand sowie im oberen bukkalen Sulcus, Emphysem in der Orbita oder im darüberliegenden Weichteilgewebe der Wange, Trismus und Bulbusfehlstellungen [Kelley, et al., 2007].

### **1.2.3. Komplikationen bei Jochbeinfrakturen**

Wie bei allen Traumata treten auch bei Jochbeinfrakturen Komplikationen auf. Zu den am häufigsten nach ZMC-Fraktur auftretenden zählen laut Chang et al. Enophthalmus, Diplopie, traumatische Neuropathie, Orbitalspaltsyndrom, sowie Trismus und retrobulbäre Blutungen [Kawamoto, 1982, Stanley and Mathog, 1983, Freihofer and Borstlap, 1989, Souyris, et al., 1989, Chang, et al., 2012]. Wittwer et al. führen zusätzlich noch Dehiszenzen des Weichgewebes an [Wittwer, et al., 2006]. Des Weiteren können Pseudoankylosen des ZMC

auftreten, die durch knöcherne Deformationen die Mobilität der Mandibula beeinträchtigen [Warson, 1971].

Ein Enophthalmus tritt nach Frakturen des Orbitabodens auf, wobei der Augapfel samt periorbitalem Fettgewebe in die Kieferhöhle absinkt. Diplopien beschreiben Doppelbilder, die aufgrund einer Fehlstellung und/oder mechanischer Bewegungseinschränkungen eines oder beider Bulbi auftreten. Hervorgerufen werden diese durch Druck der Knochenfragmente auf die beteiligten Muskel- bzw. Nervenstrukturen. Das Orbitalspaltsyndrom beschreibt einen Komplex an nervalen Läsionen (Hirnnerven II-VI), häufig ausgelöst durch Tumore. Diese können allerdings auch durch ausgedehnte traumatische Ereignisse, wie sie bei Jochbeinfrakturen auftreten können, zustande kommen. Der Terminus Trismus beschreibt eine verringerte Kiefermobilität bzw. -motilität, die im Falle von Jochbeinfrakturen durch die Verlagerung der beteiligten knöchernen Segmente bedingt sein kann. Treten im Zuge von Frakturen im Gesichtsschädel Verletzungen der retrobulbären Gefäße auf, kann es zu Einblutungen im dorsalen Bereich des Bulbus kommen. Dies kann weitere visuelle und somatische Komplikationen hervorrufen.

#### **1.2.4. Einteilungen und Scoring-Systeme von Jochbeinfrakturen**

Es existieren eine Vielzahl an verschiedenen Scoring-Systeme zur Beschreibung von Gesichtsfrakturen und Einteilung der Schweregrade. Diese sind allerdings äußerst regionsspezifisch und unterscheiden sich in den Klassifikationskriterien, wodurch eine einheitliche Dokumentation der Gesichtsfrakturen unmöglich wird [Catapano, et al., 2010].

Vor über 10 Jahren beschrieben Bagheri et al. den Facial Injury Severity Scale (FISS) mit dem Ziel, den Patienten eine Prognose aufgrund der Anzahl der Frakturen liefern zu können. Leider konnte keine signifikante Korrelation zwischen FISS und der Aufenthaltsdauer bzw. des funktionell-ästhetischen Outcomes gestellt werden [Bagheri, et al., 2006].

Die Facial Fracture Severity Scale (FFSS) wurde entwickelt, um sowohl die anatomische Verteilung als auch den Schweregrad der Verschiebung der knöchernen Strukturen zu dokumentieren. Dabei beschreibt Grad 0 ein Fehlen einer Fraktur, Grad I eine nicht-dislozierte bzw. weniger als zwei Millimeter dislozierte Fraktur, Grad II eine dislozierte Fraktur (>2 mm) oder eine Trümmerfraktur und Grad III eine Fraktur mit Volumenverlust [Catapano, et al.,



2010]. Diese Einteilung erschien uns als nicht aussagekräftig genug, um speziell Jochbeinfrakturen suffizient zu beschreiben.

Ein relativ neues Klassifikationsschema von Audige et al. beschreibt Gesichtsfrakturen anhand drei unterschiedlicher Level. Dabei gibt Level 1 Aufschluss über die Region (Mandibula Code 91, Mittelgesicht Code 92, Schädelbasis Code 93 und Neurocranium Code 94). Level 2 beschreibt die genaue Lokalisation innerhalb der Region (z.B. „Z“ für das Os zygomaticus, bzw. den Arcus zygomaticus,) und Level 3 beschreibt den Schweregrad, bzw. die Art der Fraktur (Dislokationsgrad, Trümmerfraktur, isolierte Fraktur, Knochenverlust, exakter Verlauf der Frakturlinien). Der Fragmentierungsgrad wird unter Level 3 mit „0“ (keine Fragmentierung) oder „1“ (Fragment-Bildung) angegeben, Knochenverlust wird mit dem Zusatz „d“ beschrieben. [Audige, et al., 2014, Cornelius, et al., 2014, Kunz, et al., 2014].

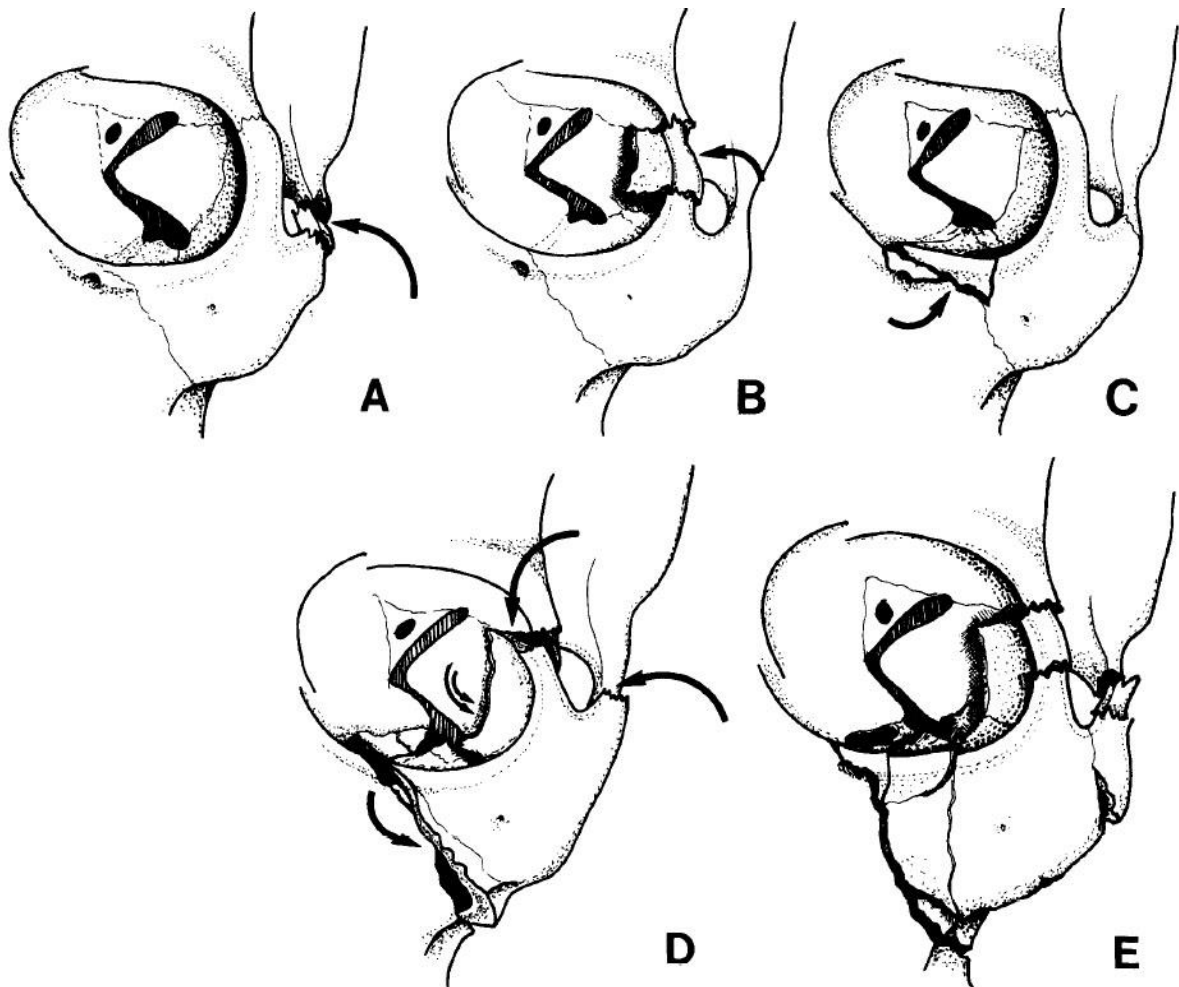
Level 1		Level 2		Internal	Le Fort fracture patterns		
Code	Regions	Code <sup>a</sup>	Level 2 subdivisions	Orbit	I	II	III
92	Midface	Z	Zygoma/zygomatic arch				×
		U	UCM (nasal skeleton)			×	×
		I	ICM			×	×
		L	LCM (maxillary bodies)		×	×	×
		Pt	Pterygoid process		×	×	×
		P	Palate				
		Om	Orbital medial wall	×			
		OI	Orbital lateral wall	×			
		Oi	Orbital inferior wall (floor)	×			
93	Skull base	Os	Orbital superior wall (roof)/anterior skull base	×			
		Oa	Orbital apex (cone)/sphenoid bone	×			

**Tabelle 1-2:** Level 2 Schema der Mittelgesichts- und Orbitalregion. „UCM“ = upper central midface, „ICM“ = intermediate central midface und „LCM“ = lower central midface [Kunz, et al., 2014]

Im Beispiel wird eine Fraktur des Mittelgesichts (Code 92), mit einer einzigen Frakturlinie im Bereich des rechten Os zygomaticus (nicht fragmentiert), mehrfache Bruchlinien in den Bereichen des UCM und ICM rechts (fragmentiert) und eine einfache Bruchlinie im ICM links mit Code 92 Z0.I1.U1.I0 beschrieben.

Zingg et al. beschrieben 1992 ein Schema rein zur Klassifizierung von Jochbeinfrakturen, wobei zwischen Typ A, B und C unterschieden wurde. Typ A Frakturen sind unvollständige isolierte Jochbeinfrakturen, oftmals hervorgerufen durch Niedrig-Energie-Verletzungen und

sind häufig nicht disloziert. Typ A1 stellt eine Fraktur des Arcus zygomaticus dar, Typ A2 eine Fraktur der lateralen Orbitawand und Typ A3 eine Fraktur des infraorbitalen Randes. Ein vollständiger monofragmentärer Abriss des gesamten Jochbeins (sog. Tetrapod-Fraktur) wird als Typ B bezeichnet. Bei diesem Frakturgeschehen kommt es häufig zu Dislokationen. Typ C entspricht einer Typ B Fraktur inklusive Fragmentierung [Zingg, et al., 1992].



**Abbildung 1-1:** A, Typ A1 (isolierte Jochbogenfraktur); B, Typ A2 (isolierte Fraktur der lateralen Orbitawand); C, Typ A3 (isolierte Fraktur des Infraorbitalrandes); D, Typ B (Tetrapodfraktur); E, Typ C (multifragmentäre Fraktur des Jochbeins und des lateralen Orbitakomplexes) [Zingg, et al., 1992]

### **1.3. Problematik**

Unser Klassifizierungssystem soll die Kommunikation unter Ärzten auf einem klinisch relevanten Niveau erleichtern. Derzeit gibt es kein allgemein anerkanntes Klassifikationssystem für eine umfassende faziale Frakturdocumentation. Das Fehlen eines globalen Scoring-Systems macht es unmöglich, Muster und Schweregrade in Patientenpopulationen international zu analysieren [Catapano, et al., 2010]. Momentan existiert eine Vielzahl an Schemata, wobei vor allem das AOCMF [Audige, et al., 2014, Cornelius, et al., 2014, Kunz, et al., 2014], beziehungsweise Systeme von Knight et al., Larsen et al. Jackson et al. oder Zingg et al. zu nennen sind [Knight and North, 1961, Larsen and Thomsen, 1978, Jackson, 1989, Zingg, et al., 1992].

Bei diesen Schemata bestehen verschiedene Probleme, zum einen die erhöhte Komplexität, die den Gebrauch als klinisch standardisiertes System erschwert (AOCMF), zum anderen die Unvollständigkeit im Hinblick auf einzelne entscheidende Parameter (AOCMF, Zingg et al., Knight et al., u.a.), z.B. der Dislokationsgrad, oder die Komplexität der Frakturen, die unvollständig abbildet wird.

In dieser Arbeit versuchen wir ein allgemein gültiges, umfangreiches und im klinischen Alltag anwendbares System zur Klassifizierung von Jochbeinfrakturen zu entwickeln, anhand dessen das Ausmaß und der zu erwartende Heilungsverlauf vorhersagbar dargestellt werden können

## **2. Material und Methodik**

Die Studie stellt eine retrospektive Analyse der Jochbeinfrakturen im Zeitraum von 01.01.2012 bis 31.12.2016 dar. Ausgewertet wurden die präoperativen computertomographischen Untersuchungen (CT) und die Krankenakten der Patienten im angegebenen Zeitraum.

### **2.1. Ethik**

Die Studie entsprach der aktuellen Deklaration von Helsinki und wurde von der Ethikkommission des Klinikums Rechts der Isar der Technischen Universität München überprüft und genehmigt (Aktenzeichen Nr. 429/18S-KK).

Bei der Durchführung der Untersuchungen entstand kein Nachteil für die Probanden. Der Autor und alle Beteiligten der Studie kamen zu keinem finanziellen oder wirtschaftlichen Vorteil, ebenso besteht kein Interessenkonflikt.

### **2.2. Patientenkollektiv**

Das Patientenkollektiv setzte sich aus verschiedenen Trauma-Ätiologien zusammen. Untersucht wurden insgesamt 490 Patientenfälle, von denen 29 aufgrund von fehlenden oder unvollständigen Parametern nicht in die endgültige Auswertung aufgenommen wurden. Dementsprechend wurden 461 Patientenfälle vollständig katalogisiert und statistisch ausgewertet.

#### **2.2.1. Gruppeneinteilung**

Die Gruppeneinteilung erfolgte anhand der Ätiologie in die unten angeführten Gruppen:

##### *2.2.1.1. Sportunfall*

Alle Frakturgeschehen, die ursprünglich auf Sportunfälle zurückzuführen waren, wurden in diese Gruppe aufgenommen. Zu nennen wären hier vor allem Traumata aus Ballsportarten (Fußball, Handball, Basketball, u.a.), Kontaktsportarten (Judo, Karate, Boxen, u.a.) und

Wintersportarten (Ski- und Snowboard-Fahren). Unfälle aus Reit- und Radsport wurden in separate Kategorien eingeteilt.

#### *2.2.1.2. Rohheitsdelikt*

In diese Kategorie fielen alle Vorgänge mit zwischenmenschlicher Gewalteinwirkung, die zu einer Jochbeinfraktur führten. Dazu zählen Faustschläge, Fußtritte und Schläge mit stumpfen Gegenständen (Baseballschläger, Schlagstöcke, u.a.). Aufgrund fehlender Daten wurde keine Differenzierung zwischen nüchternen und unter Alkoholeinfluss stehenden Personen vorgenommen.

#### *2.2.1.3. Pferdetritt*

Hier wurden alle Patientenfälle aufgenommen, bei denen Pferdetritte zu einer Fraktur im Jochbeinbereich führten.

#### *2.2.1.4. Sturz*

In diese Kategorie wurden alle Frakturen mit Sturz-Ätiologie eingeteilt. Hierbei handelte es sich ausschließlich um Fälle ohne Fremdeinwirkung. Dazu zählen Fenster-, Stolper- und Treppenstürze.

#### *2.2.1.5. Verkehrsunfall*

Frakturen, die im öffentlichen Straßenverkehr zustande kamen, wurden in dieser Gruppe aufgenommen. Dazu zählen Unfälle mit Personen- und Lastkraftwagen, Fahrradunfälle und Unfälle mit Fußgängern im Straßenverkehr.

## **2.3. Auswertung und verwendete Parameter**

### **2.3.1. Computertomographie**

Zur Analyse der CT-Daten wurde der PACS-Viewer® (Sectra AB, Teknikringen 20 SE-58330 Limköping, Schweden) verwendet.

Ausgewertet wurden alle Ebenen der dreidimensionalen Bildgebung (axial, coronar und sagittal). Anhand des Messtools wurden die Längen gemessen. Für die Statistik relevante Daten wurden aufgenommen:

**Axial:**

- lateroorbitaler Versatz der Bruchstücke [mm]
- Jochbogenbeteiligung [ja/nein]
- Jochbogenversatz [mm]
- Anzahl und Lokalisation der Jochbogenfrakturen [kodiert 0-4]
- Versatz der Crista zygomatico-alveolaris [kodiert 0-3]
- Versatz der lateralen Kieferhöhlenwand [mm]

**Coronar:**

- Orbitarandbeteiligung [ja/nein]
- Spaltbreite lateroorbital [mm]
- Orbitabodenbeteiligung [ja/nein]
- Ausmaß des Orbitabodenversatzes [mm]
- Herniation des periorbitalen Fettgewebes bzw. Muskel [ja/nein]
- Versatz der lateralen Kieferhöhlenwand [mm]
- Versatz des Jochbogens [kodiert 0-2]
- Ausmaß des Versatzes des Jochbogens [mm]

**Sagittal:**

- Versatz des Jochbogens vertikal [kodiert 0-2]
- Ausmaß des vertikalen Jochbogenversatzes [mm]
- Orbitabodenbeteiligung [ja/nein]
- Lokalisation der Orbitabodenfraktur [kodiert 0-5]
- Ausmaß des Versatzes der Orbitabodenfraktur [mm]
- Versatz der fazialen Kieferhöhlenwand [mm]

### 2.3.2. Aktenanalyse

Anhand der Auswertung der Patientenakten wurden folgende Parameter erhoben:

Allgemeine Parameter:

- Alter [Jahre]
- Geschlecht [männlich/weiblich]
- Raucher [ja/nein]
- Körpergröße [m]
- Gewicht [kg]
- Body Mass Index [kg/m<sup>2</sup>]
- Body Mass Index [kodierte 0-2]
- Einnahme von Acetylsalicylsäure [ja/nein]
- Einnahme von Marcumar [ja/nein]
- Einnahme sonstiger Antikoagulantia [ja/nein]
- Einnahme von Kortison [ja/nein]
- Einnahme von Statinen [ja/nein]
- Ätiologie [kodierte 1-5]

Präoperative Symptomatik und Komplikationen:

- Doppelbilder [ja/nein]
- Visusminderung [ja/nein]
- Reduzierung der Augenmotilität [kodierte 0-5]
- Anisokorie [ja/nein]
- Okklusionsstörung [ja/nein]
- beeinträchtigte Kieferöffnung [ja/nein]
- Hypästhesie des N. maxillaris (V2) [ja/nein]
- Emphysem [ja/nein]
- Komplikationen [kodierte 0-4]

Präoperatives Augenkonsil:

- Operationsfreigabe [ja/nein]

Perioperative Parameter:

- Operationsdauer [min]

- Präoperatives Intervall (Unfall – Operationstag) [Tage]
- Begründung für präoperatives Intervall >1 Tag [kodierte 0-4]
- Intraoperative Gabe einer Antibiose (Single Shot) [kodierte 0-6]
- Antibiose postoperativ [ja/nein]
- Antibiose postoperativ deskriptiv [kodierte 0-6]
- Kortisongabe (SDH) postoperativ [ja/nein]
- Antibiose postoperativ poststationär [kodierte 0-4]
- Operativer Zugang [kodierte 0-12]
- Anzahl der Rekonstruktionsplatten [Anzahl]
- Orbitabodenrekonstruktion [kodierte 0-6]
- Anzahl der Patches zur Orbitabodenrekonstruktion [Anzahl]
- Stationärer Krankenhausaufenthalt postoperativ [Tage]

#### Postoperative Komplikationen

- Komplikationen [ja/nein]
- Komplikationen deskriptiv [kodierte 0-6]
- postoperatives Augenkonsil [kodierte 0-5]
- Revision [ja/nein]
- Materialentfernung [kodierte 0-3]

Alle relevanten Parameter wurden anhand von Microsoft® Excel® für Mac (Microsoft® Office 2008 Excel, Version 12.3.5 (121009), 2007; Microsoft Corporation; Redmond, WA, USA) katalogisiert. Die statistische Auswertung erfolgte mittels „Standard Package for the Social Science“ (SPSS® für Windows, release 22.0.0, 2013; SPSS Inc.; Chicago, IL, USA) sowie “R Statistical Package” (R für Windows, release 3.2.0, 2015; R Foundation for Statistical Computing; Vienna, Austria).

## **2.4. Operative Eingriffe und Prozeduren**

### **2.4.1. Präoperatives Management**

Nach initialer Präsentation des Patienten in der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Klinikums rechts Isar der Technischen Universität München, erfolgte nach klinischer Untersuchung die Komplettierung der Diagnostik mit einer CT-Untersuchung



und einer konsiliarischen Vorstellung bei den Kollegen der Augenheilkunde. Sofern eine Indikation zur operativen Versorgung bestand, erfolgte die Aufklärung über den notwendigen Eingriff und der Patient willigte schriftlich ein.

#### **2.4.2. Operative Jochbeinfrakturkonstruktion**

Nach den üblichen präoperativen Maßnahmen und laborchemischen Untersuchungen erfolgte die operative Versorgung der zugezogenen Jochbeinfraktur in Abhängigkeit der jeweiligen Frakturlokalisationen über eine Kombination verschiedener, gängiger Zugänge: lateroorabital über einen Oberlidzugang, infraorbital über transkutanen, infraorbitalen Zugang oder transkonjunktival und Crista-zygomaticoalveolaris von intraoral.

Je nach Ausmaß der Orbitabodenbeteiligung erfolgte nach vorsichtiger Reposition und/oder Entfernung nicht gestielter Knochenfragmente die Rekonstruktion mit einem Ethisorbpatch, PDS Folie oder Titanmesh.

#### **2.4.3. Postoperatives Management**

Am Operationstag erfolgte routinemäßig eine erneute Vorstellung bei den Kollegen der Augenheilkunde für eine erste postoperative Mitbeurteilung. Am Folgetag erfolgte eine weitere abschließende Vorstellung für einen orthoptischen Befund zur Objektivierung der Befunde. Im Einzelfall wurde bei Bedarf, allerdings nicht routinemäßig, eine Therapie mit Antibiotika verordnet. Zudem erfolgte eine Kühlung für 48 Stunden und Applikation von Nasentropfen bei Bedarf.

### **2.5. OP-Score**

Mit Hilfe von einigen klinischen Befunden wurde ein sog. OP-Score entwickelt, der zukünftig bei der Entscheidungsfindung hinsichtlich der Notwendigkeit einer Operation helfen soll.

Dabei wurden pro Patient die präoperativen Befunde Visusminderung, Doppelbilder, Hypästhesie, gestörte Kieferöffnung und Okklusionsstörung einzeln betrachtet und bei Vorhandensein eines pathologischen Befundes mit einem Punktwert versehen.

Visusminderung und Doppelbilder erhielten den Punktwert 2, Hypästhesie, gestörte Kieferöffnung und Okklusionsstörung den Wert 1.

Durch Addition der einzelnen Werte pro Patient ergab sich letztendlich der OP-Score.

Somit ergibt sich für den OP-Score ein Maximalwert von 7, der Mindest- bzw. Minimalwert ist 0.

## **2.6.Statistik**

Zur statistischen Auswertung der gesammelten Ergebnisse wurde die Rangkorrelationsanalyse nach Spearman (Spearman-Korrelation, Spearman Rho) durchgeführt.

Dieses Analyseverfahren berechnet den ungerichteten linearen Zusammenhang von genau zwei ordinalskalierten Variablen, also den bivariaten Zusammenhang; es wird bei voraussetzungsfreien Verfahren angewandt, bei denen die Vorgaben für ein parametrisches Verfahren nicht erfüllt sind; die Korrelation wird dabei nicht zwischen Datenpunkten, sondern zwischen ihren Rängen berechnet.

Die statistische Auswertung wurde mit beratender Unterstützung von Frau Dr. Victoria Kehl des Instituts für Medizinische Statistik und Epidemiologie der Technischen Universität München erstellt.

Der Spearman-Korrelationskoeffizient  $r_{Sp}$  wird berechnet mit der Formel

$$r_{Sp} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{rang}(x_i) - \overline{\text{rang}(x)})(\text{rang}(y_i) - \overline{\text{rang}(y)})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (\text{rang}(x_i) - \overline{\text{rang}(x)})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (\text{rang}(y_i) - \overline{\text{rang}(y)})^2}}$$

und kann Werte von +1 (perfekte positive Korrelation) bis -1 (perfekte negative Korrelation) einnehmen und ist nahe bei 0 oder genau 0, sofern keine Korrelation vorliegt.

Eine Korrelation besteht genau dann, wenn die beiden Variablen kovariieren, sich also linear miteinander ändern. Dies können die Variablen auf zwei Arten tun:

Bei der positiven (gleichsinnigen) Korrelation geht ein großer (bzw. kleiner) Wert der einen Variablen mit einem großen (bzw. kleinen) Wert der zweiten Variablen einher (wenn also Wert A größer (kleiner) wird, wird auch Wert B größer (kleiner)); man spricht von statistisch relevanter positiver Korrelation.

Bei der negativen (gegenläufigen) Korrelation gehen große (kleine) Werte der ersten Variablen mit kleinen (großen) Werten der zweiten Variable einher (wenn also Wert A größer (kleiner) wird, wird Wert B kleiner (größer)); eine solche Korrelation wird als statistisch relevante negative Korrelation bezeichnet.

Mit der Spearman-Korrelation lassen sich keine Aussagen bezüglich der Kausalität treffen.

### 3. Ergebnisse

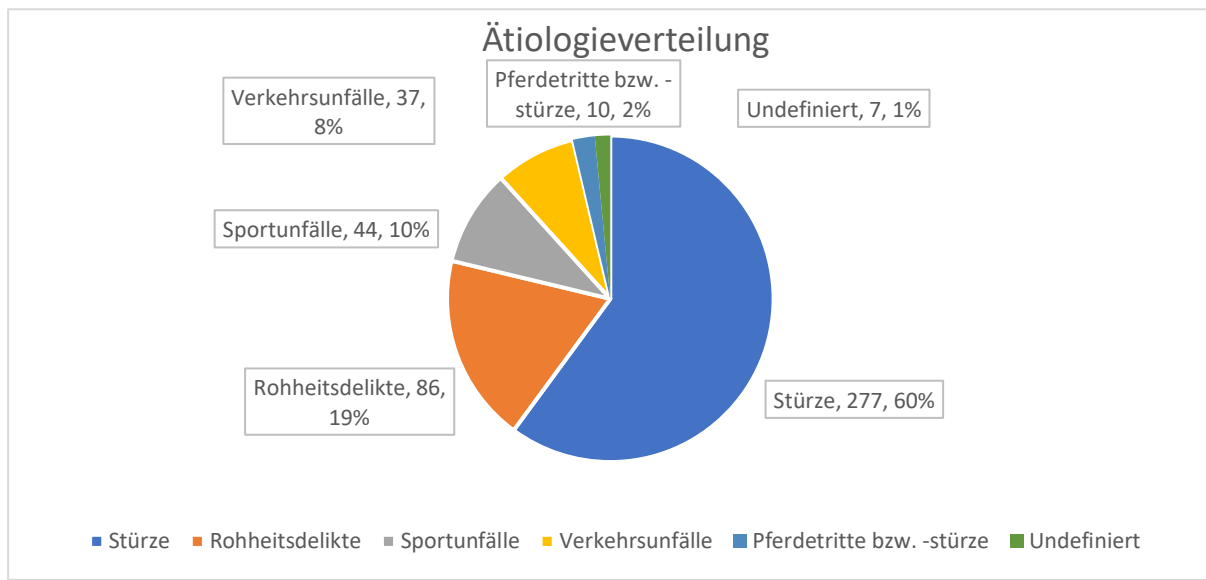
#### 3.1. Übersicht

Die Untersuchungskohorte setzte sich aus 461 Fällen, davon 312 männlichen und 149 weiblichen Patienten zusammen. Das mediane Alter lag bei 47,0 Jahren, wobei der jüngste Patient 14, der älteste 90 Jahre alt war. Der Body Mass Index (BMI) der Patienten lag im Median bei 23,9 (Minimum = 12, Maximum = 41,4). Dabei lag der BMI bei 15 Patienten unter 18,5, bei 265 im Bereich von 18,5 – 25, und bei 158 Patienten über 25. Bei 23 Patientenfällen konnte kein BMI erhoben werden. 149 Patienten gaben an, Raucher zu sein, 282 waren lt. Angaben Nichtraucher. In 30 Fällen wurden keine Angaben erhoben.

Parameter	Median (Bereich)	Verteilung
Geschlecht (m/w)		312/149
Alter	47,0 (14-90)	<30 = 92/9 m/w 31-50 = 119/43 m/w 51-70 = 62/55 m/w >70 = 39/42 m/w
Ätiologie		Stürze: 277 (60,1%) – 155/122 m/w Rohheitsdelikte: 86 (18,7%) – 81/5 m/w Sportunfälle: 44 (9,5%) – 39/5 m/w Autounfälle: 37 (8,0%) – 28/9 m/w Pferdestürze bzw. -tritte: 10 (2,2%) – 3/7 m/w Undefiniert: 7 (1,5%) – 6/1 m/w
BMI	23,9 (12-41,4)	
BMI Kategorien		<18,5: 15 18,5-25: 265 >25: 158 (23 k.A.)
Raucher (j/n)		149/282 (30 k.A.)

**Tabelle 3-1:** Kollektivübersicht

In das Kollektiv wurden Patienten mit unterschiedlichen Ätiologie aufgenommen: Stürze waren in 60,1% (n = 277), Rohheitsdelikte in 18,7% (n = 86), Sportunfälle in 9,5% (n = 44), Verkehrsunfälle 8,0% (n = 37), Pferdetritte bzw. -stürze in 2,2% (n = 10) und 1,5% (n = 7) waren undefinierte Ereignisse.



**Abbildung 3-1:** Ätiologieverteilung

Zur genaueren Analyse und besseren Veranschaulichung der Ätiologie wurde das Patientenkollektiv einerseits in weiblich und männlich, andererseits in Altersgruppen (<30, 31-50, 51-70, >70) unterteilt und ausgewertet.

In der Patientengruppe unter 30 Jahren waren Rohheitsdelikte mit 40,0% (n = 40) die führende Ursache für Jochbeinfrakturen, gefolgt von Stürzen (29,0%, n = 29) und Sportverletzungen (23,0%, n = 23).

Bei weiblichen Patienten unter 30 konnten keine Rohheitsdelikte als Ursache für ein Frakturgeschehen festgestellt werden, stattdessen waren Stürze die häufigste Ursache (44,4%, n = 4), gefolgt von Verkehrs- (33,3%, n = 3) und Sportunfällen (22,2%, n = 2).

Beim männlichen Anteil der unter 30-jährigen waren Rohheitsdelikte (44,0%, n = 40), Stürze (27,5%, n = 25) und Sportverletzungen (23,1%, n = 21) die führenden Gründe für eine Fraktur.

In der Gruppe der 31 bis 50 Jahre alten PatientInnen waren am häufigsten Stürze Grund für eine Fraktur des Jochbeins (56,0%, n = 89), gefolgt von Rohheitsdelikte (20,1%, n = 32) und Sport- bzw. Verkehrsunfällen (je 10,1%, n = 16).

Sowohl bei den weiblichen wie auch bei den männlichen Patienten der Altersgruppe 31 bis 50 waren Stürze die Hauptursache für Frakturgeschehen (w: 67,4%, n = 29; m: 51,7%, n = 60).

Beim weiblichen Geschlecht folgen in absteigender Reihenfolge Pferdetritte bzw. -Stürze (11,6%, n = 5), Sportunfälle (7,0%, n = 3), Rohheitsdelikte (7,0%, n = 3) und Verkehrsunfälle (7,0%, n = 3).

Beim männlichen Anteil folgen Rohheitsdelikte (25,0%, n = 29), Sport- und Verkehrsunfälle (je 11,2%, n = 13) und Pferdetritte (0,9%, n = 1).

In der Altersgruppe von 51 bis 70 Jahren waren Stürze die führende Traumaursache (74,1%, n = 86). Mit großem Abstand folgen Rohheitsdelikte und Verkehrsunfälle (je 9,5%, n = 11), Sportunfälle (4,3%, n = 5) und Pferdetritte (2,6%, n = 3).

Beim weiblichen Geschlecht waren in dieser Altersgruppe fast ausschließlich Stürze der Grund für eine Jochbeinfraktur (90,9%, n = 50). Allerdings konnten des Weiteren auch Pferdetritte und Verkehrsunfälle (je 3,6%, n = 2) sowie ein Rohheitsdelikt (1,8%, n = 1) festgestellt werden. Sportunfälle traten in dieser Gruppe nicht auf.

Auch beim männlichen Geschlecht waren wieder Stürze die Hauptursache (59,0%, n = 36) für Traumata mit Fraktur des Jochbeins. Der Anteil der Rohheitsdelikte (16,4%, n = 10) war bei den Männern deutlich höher als bei den Frauen. Des Weiteren waren Verkehrsunfälle (14,8%, n = 9), Sportunfälle (8,2%, n = 5) und ein Pferdetritt (1,6%, n = 1) an der Gesamtzahl der Verletzungen beim männlichen Geschlecht beteiligt.

Bei den über 70 Jahre alten PatientInnen konnten fast ausschließlich Stürze als Verletzungsursache festgestellt werden (92,4%, n = 73); lediglich drei Fälle von Rohheitsdelikten (3,8%, n = 3) und drei Fälle von Verkehrsunfällen (3,8%, n = 3) konnten festgestellt werden.

Bei den weiblichen Patientinnen lag der Anteil von Stürzen sogar bei 95,1% (n = 39). Weiterhin konnten ein Rohheitsdelikt und ein Verkehrsunfall (je 2,4%, n = 1)

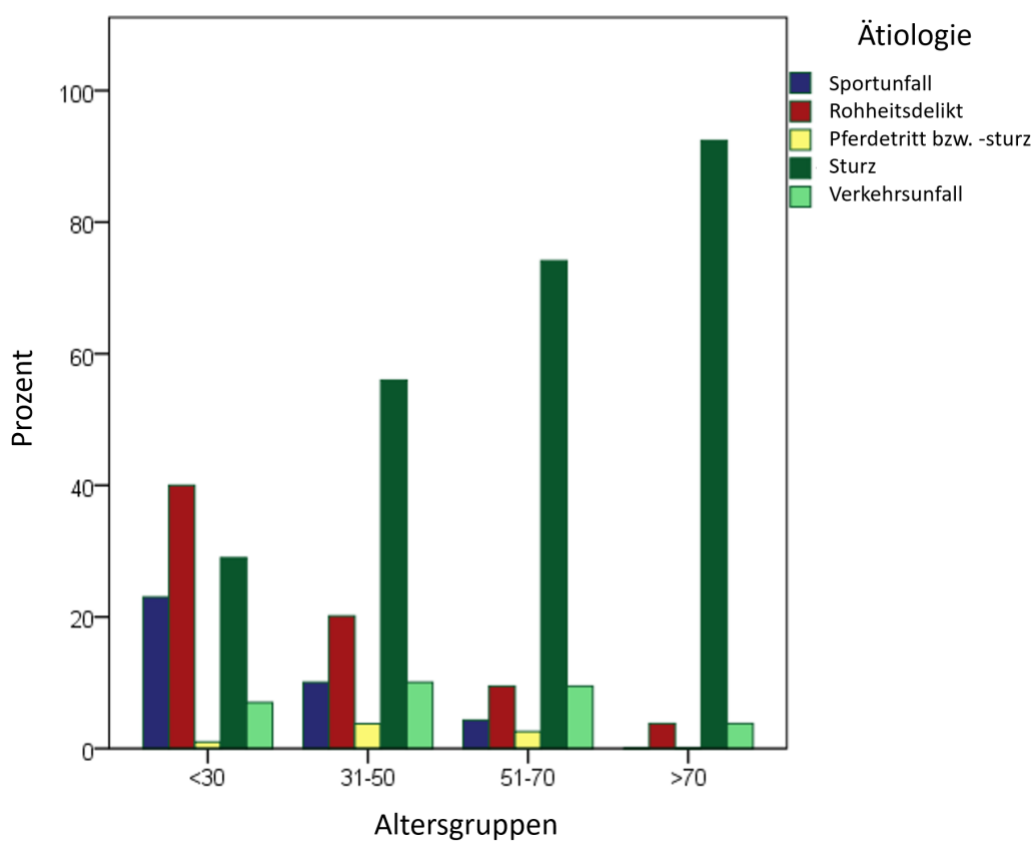
dokumentiert werden. Sportunfälle und Pferdetritte kamen in dieser Patientengruppe nicht vor.

Bei der männlichen Kohorte der über 70-Jährigen lag der Anteil der Verletzungen, die durch Stürze verursacht wurden und zu einer Fraktur des os zygomaticus führten, bei 89,5% (n = 34); weitere Ätiologien in dieser Teilgruppe waren Rohheitsdelikte (5,3%, n = 2) und Verkehrsunfälle (5,3%, n = 2).

Es konnte keine statistisch relevante Korrelation zwischen Ätiologie und OP-Score nachgewiesen werden.

		Altersklassen			
		<30	31-50	51-70	>70
		Anzahl (%)	Anzahl (%)	Anzahl (%)	Anzahl (%)
Ätiologie	Sportunfall	23 (23,0%)	16 (10,1%)	5 (4,3%)	0 (0,0%)
	Rohheitsdelikt	40 (40,0%)	32 (20,1%)	11 (9,5%)	3 (3,8%)
	Pferdetritt bzw. -sturz	1 (1,0%)	6 (3,8%)	3 (2,6%)	0 (0,0%)
	Sturz	29 (29,0%)	89 (56,0%)	86 (74,1%)	73 (92,4%)
	Verkehrsunfall	7 (7,0%)	16 (10,1%)	11 (9,5%)	3 (3,8%)

**Tabelle 3-2:** Ätiologie und Altersgruppen

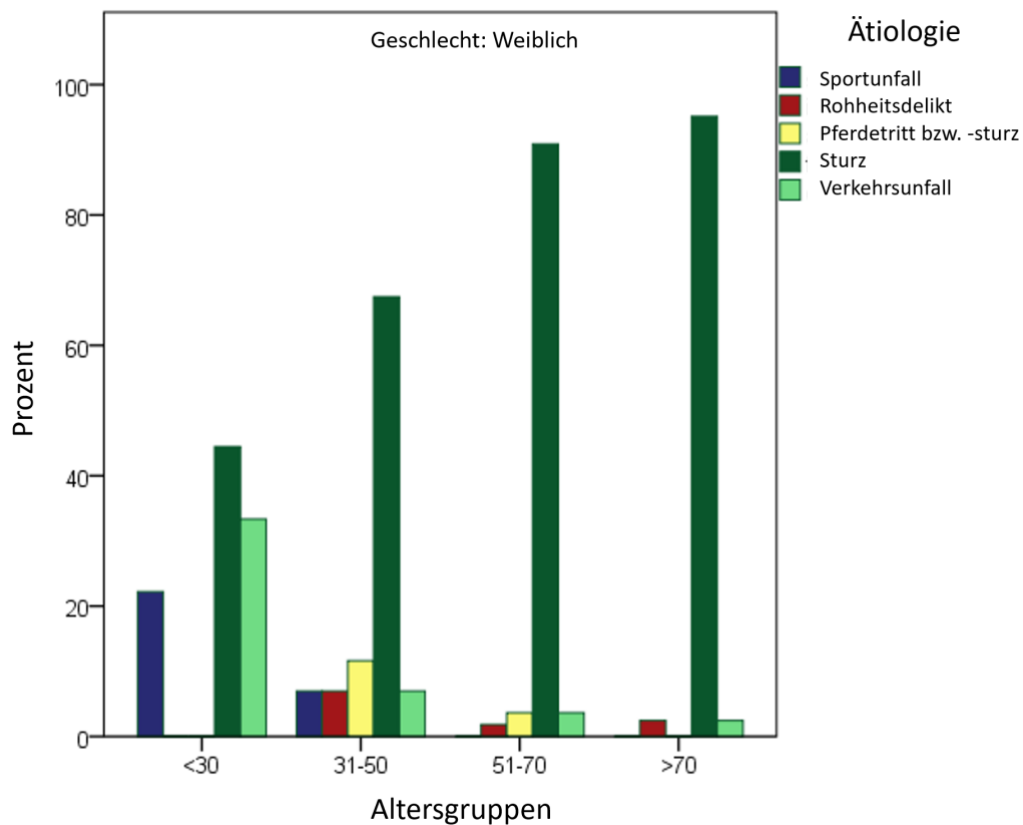


**Abbildung 3-2:** Ätiologie und Altersgruppen



Weiblich		Altersklassen			
		<30	31-50	51-70	>70
		Anzahl (%)	Anzahl (%)	Anzahl (%)	Anzahl (%)
Ätiologie	Sportunfall	2 (22,2%)	3 (7,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
	Rohheitsdelikt	0 (0,0%)	3 (7,0%)	1 (1,8%)	1 (2,4%)
	Pferdetritt bzw. -sturz	0 (0,0%)	5 (11,6%)	2 (3,6%)	0 (0,0%)
	Sturz	4 (44,4%)	29 (67,4%)	50 (90,9%)	39 (95,1%)
	Verkehrs-unfall	3 (33,3%)	3 (7,0%)	2 (3,6%)	1 (2,4%)

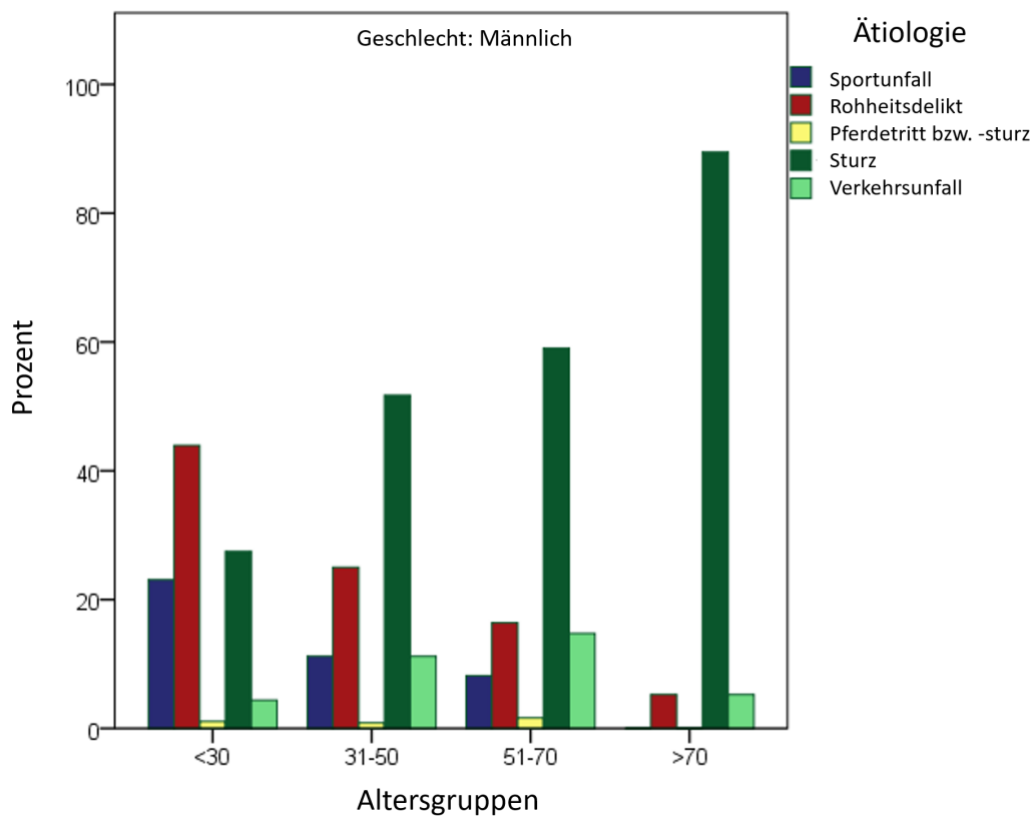
**Tabelle 3-3:** Ätiologie und Altersgruppen weiblich



**Abbildung 3-3:** Ätiologie und Altersgruppen weiblich

		Altersklassen			
		<30	31-50	51-70	>70
		Anzahl (%)	Anzahl (%)	Anzahl (%)	Anzahl (%)
Ätiologie	Sportunfall	23 (23,0%)	16 (10,1%)	5 (4,3%)	0 (0,0%)
	Rohheitsdelikt	40 (40,0%)	32 (20,1%)	11 (9,5%)	3 (3,8%)
	Pferdetritt bzw. -sturz	1 (1,0%)	6 (3,8%)	3 (2,6%)	0 (0,0%)
	Sturz	29 (29,0%)	89 (56,0%)	86 (74,1%)	73 (92,4%)
	Verkehrsunfall	7 (7,0%)	16 (10,1%)	11 (9,5%)	3 (3,8%)

**Tabelle 3-4:** Ätiologie und Altersgruppen männlich



**Abbildung 3-4:** Ätiologie und Altersgruppen männlich

## **3.2.Klinische Parameter**

### **3.2.1. Medikation**

Von 461 Patienten nahmen präoperativ 32 Plättchenaggregationshemmer (Aspirin ®) ein, bei 29 wurden diesbezüglich keine Daten erhoben. 11 Patienten nahmen Antikoagulanzen (Phenprocoumon), 28 keine Angaben (k. A.). Des Weiteren standen drei Patienten unter Glukokortikoid- (29 k. A.) und 21 unter Statintherapie (29 k. A.).

Intraoperative Antibiose fand in 92,6% (n = 427) der Fälle statt: Davon wurde in 45,6% (n = 210) mit Cefuroxim, in 41,9% (n = 193) mit Unacid, in 3,9% (n = 18) mit Clindamycin, in 1,1% (n = 5) und in 0,2% (n = 1) mit Piperacillin/Tazobactam appliziert (1,5%, n = 7 k. A.).

Postoperativ wurde in 68,8% der Fälle (n = 317) stationär eine begleitende antibiotische Therapie verabreicht: Cefuroxim intravenös (i. v.) in 37,3% (n = 172), Unacid i.v. in 34,1% (n = 157), Penicillin i.v. in 5,0% (n = 23), Clindamycin i.v. in 3,9% (n = 18) und Amoxicillin/Clavulansäure peroral (p.o.) in 0,7% (n = 3) der Fälle (17,8%, n = 82 k. A.). In 2,4% (n = 11) der Fälle wurde postoperativ-stationär mit Glukokortikoiden therapiert.

Ambulant wurde postoperativ eine antibiotische Begleittherapie in 36,4% (n = 168) verabreicht: Cefuroxim in 16,9% (n = 78), Amoxicillin/Clavulansäure in 15,0% (n = 69), Penicillin V in 2,0% (n = 9) und Clindamycin in 1,7% (n = 8).

Medikamenten- anamnese Ja/nein/unbekannt	Intraoperative Antibiose n (%)	Postoperative, stationäre Medikation	Postoperative, ambulante Medikation
Plättchen- aggregationshemmer	Nein = 27 (5,9%)	Antibiose:	Antibiose:
<i>Aspirin</i> = 32/400/29	<i>Cefuroxim</i> = 210 (45,6%)	<i>Nein</i> = 62 (13,4%)	<i>Nein</i> = 293 (63,6%)
Antikoagulantien:	<i>Unacid</i> = 193 (41,9%)	<i>Cefuroxim</i> i.v. = 172 (37,3%)	<i>Cefuroxim</i> = 78 (16,9%)
<i>Phenprocoumon</i> = 11/422/28	<i>Clindamycin</i> = 18 (3,9 %)	<i>Unacid</i> i.v. = 157 (34,1%)	<i>Amoxi/Clav</i> = 69 (15,0%)
Andere Antikoagulantien = 21/411/29	<i>Penicillin</i> = 5 (1,1%)	<i>Penicillin</i> i.v. = 23 (5,0%)	<i>Penicillin</i> = 9 (2,0%)
Andere:	<i>Piperacillin/ Tazobactam</i> = 1 (0,2%)	<i>Clindamycin</i> i.v. = 18 (3,9%)	<i>Clindamycin</i> = 8 (1,7%)
<i>Glukokortikoide</i> = 3/429/29	<i>Unbekannt</i> = 7 (1,5%)	<i>Amoxi/Clav</i> p.o. = 3 (0,7%)	
<i>Statine</i> = 21/411/29		<i>Unbekannt</i> = 82 (17,8%)	
		Andere:	
		<i>Glukokortikoide</i> = 11 (2,4%)	

**Tabelle 3-5:** *Patientenmedikation*

Zwischen präoperativer Medikation (*ASS*, *Marcumar*, andere Antikoagulantien, Gerinnungshemmer allgemein, Glukokortikoide und *Statine*) und OP-Score konnte keine statistisch relevante Korrelation festgestellt werden.

### **3.2.2. Präoperative klinische Befunde**

Präoperativ wurden folgende klinische Befunde erhoben: Bulbusmotilitätsstörungen, Doppelbilder, Visusverlust, Anisochorie, Okklusionsstörungen, Trismus, Hypästhesien im Innervationsgebiet des N. maxillaris n. trigemini (V<sub>2</sub>), Emphysem und bulbäre Komplikationen. In 8,9% (n = 41) der Fälle traten Bulbusmotilitätsstörungen auf. Diese Störungen gliederten sich in Hebungen des Bulbus (5,0%, n = 23), Senkungen (1,7%, n = 8), Hebungen und Senkungen (0,9%, n = 4) und Störungen in alle Richtungen (1,3%, n = 6).

Doppelbilder wurden in 37,5% (n = 173) diagnostiziert. Visusverlust trat in 5,0% (n = 23) der Fälle auf, Anisochorien wurden bei 1,7% (n = 8) der Patienten festgestellt. Okklusionsstörungen traten bei 7,6% (n = 35) der Patienten auf, Trismus bei 13,0% (n = 60), Hypästhesien im Bereich des N. maxillaris n. trigemini (V<sub>2</sub>) in 58,1% (n = 268), Emphyseme in 5,0% (n = 23) und bulbäre Komplikationen in 3,2% (n = 15).

Präoperative klinische Befunde	Ja (%)	Nein	Unbekannt
Bulbusmotilitätsstörung	41 (8,9%)	405	15
Doppelbilder	173 (37,5%)	273	15
Visusverlust	23 (5,0%)	423	15
Anisochorie	8 (1,7%)	438	15
Okklusionsstörung	35 (7,6%)	377	24
Trismus	60 (13,0%)	377	24
Hypästhesie V <sub>2</sub>	268 (58,1%)	178	15
Emphysem	23 (5,0%)	412	26
Bulbäre Komplikation	15 (3,2%)	420	26

**Tabelle 3-6** *Präoperative klinische Befunde*

In 1,1% (n = 5) wurde vom Augenarzt präoperativ keine Operationsfreigabe erteilt.

Bei 5,4% (n = 25) konnte kein Augenkonzil durchgeführt werden.

Daneben wurden folgende präoperative Komplikationen festgestellt: Bulbusperforation (0,7%, n = 3), Retrobulbärhämatom (0,9%, n = 4), Subretinalhämatom (0,2%, n = 1), Berliner Ödem (1,5%, n = 7) (5,2%, n = 24 k. A.).

### 3.2.3. Postoperative klinische Befunde

Bei 83,1% (n = 383) wurden keine postoperativen Komplikationen festgestellt. Zu Doppelbildern kam es bei 9,3% (n = 43) der Patienten, eine neu auftretende Hypästhesie V<sub>2</sub> entstand bei 2,8% (n = 13). Ein Retrobulbärhämatom wurde bei 0,7% (n = 3) festgestellt, ein Berliner Ödem entstand bei 0,4% (n = 2), Wundinfektionen traten in 0,4% (n = 2) der Fälle auf. Postoperativ kam es in einem Fall zum Visusverlust (0,2%). Operative Revisionen waren in 1,7% (n = 8) notwendig.

Postoperative Komplikationen	Anzahl ja (%)
Keine	383 (83,1%)
Doppelbilder	43 (9,3%)
Neu aufgetretene Hypästhesien V <sub>2</sub>	13 (2,8%)
Retrobulbärhämatom	3 (0,7%)
Berliner Ödem	2 (0,4%)
Wundinfektionen	2 (0,4%)
Visusverlust	1 (0,2%)
Operative Revisionen	8 (1,7%)

**Tabelle 3-7:** *Postoperative klinische Befunde*

Der OP-Score zeigte eine statistisch relevante positive Korrelation mit Operationsdauer (0,222,  $p < 0,01$ ) und Krankenhausaufenthalt (0,138,  $p < 0,01$ ).

Zwischen OP-Score und postoperativen Komplikationen konnte keine statistisch relevante Korrelation festgestellt werden.

		OP-Score	Operationsdauer	Krankenhausaufenthalt	Postoperative Komplikationen
OP-Score	Korrelationskoeffizient	1.000	0.222	0.138	0.092
	Sigma		0.000	0.003	0.053
Operationsdauer	Korrelationskoeffizient	0.222	1.000	0.168	0.106
	Sigma	0.000		0.000	0.025
Krankenhausaufenthalt	Korrelationskoeffizient	0.138	0.168	1.000	0.124
	Sigma	0.003	0.000		0.009
Postoperative Komplikationen	Korrelationskoeffizient	0.092	0.106	0.124	1.000
	Sigma	0.053	0.025	0.009	

**Tabelle 3-8:** Berechnete bivariate Spearman-Rangkorrelationskoeffizienten des OP-Scores und des therapiespezifischen Verlaufs

In 34,5% (n = 301) der Fälle wurden nachträglich die Osteosyntheseplatten entfernt (0,2%, n = 1, k. A.). Dabei wurden bei 10,0% (n = 46) der Patienten die Platten innerhalb von sechs Monaten postoperativ, bei 51,4% (n = 237) innerhalb von sechs bis zwölf Monaten und bei 3,3% (n = 15) nach zwölf Monaten entfernt. Bei 35,4% (n = 163) wurden die Platten in situ belassen.

### 3.2.4. Operationsdaten

Das Intervall zwischen Unfallzeitpunkt und operativem Eingriff betrug im Schnitt 2,0 Tage (Grenzen: 0 – 46). Gründe für einen verzögerten Operationszeitpunkt waren Schwellungen (3,0%, n = 14), ausgelastete Operationskapazitäten (29,9%, n = 138), verspätete Vorstellung (31,5%, n = 145) und anästhesiologische Hintergründe (2,0%, n = 9).

Die durchschnittliche Dauer des operativen Eingriffs lag bei 66,0 min (Grenzen 5 – 361 min). Der postoperative Krankenhausaufenthalt dauerte im Mittel 3,0 Tage (Grenzen 0 – 25 Tage).



Mit der Spearman-Korrelationsanalyse konnte ein statistisch relevanter positiver Zusammenhang sowohl zwischen Operationsdauer und Dauer des Krankenhausaufenthalts (0,168,  $p < 0,01$ ), wie auch zwischen Operationsdauer und postoperativen Komplikationen (0,106,  $p < 0,05$ ) festgestellt werden. Des Weiteren ließ sich eine positive Korrelation zwischen Krankenhausaufenthalt und postoperativen Komplikationen (0,124,  $p < 0,01$ ) ermitteln.

Im Schnitt wurden 2,0 Osteosyntheseplatten (Grenzen 0 – 7) eingesetzt. Dabei wurden bei 4,1% ( $n = 19$ ) der Patienten keine, bei 9,8% ( $n = 45$ ) eine, bei 64,9% ( $n = 299$ ) zwei, bei 13,9% ( $n = 64$ ) drei, bei 3,9% ( $n = 18$ ) vier, bei 1,5% ( $n = 7$ ) fünf, bei 0,9% ( $n = 4$ ) sechs und bei 0,4% ( $n = 2$ ) sieben Platten operativ eingebracht.

Im Durchschnitt wurden pro Patient 2,0 (Grenzen 0 – 3) Operationszugänge gewählt. Diese gliederten sich in:

- Infraorbital (2,6%,  $n = 12$ )
- Lateroorbital (0,9%,  $n = 4$ )
- Intraoral (0,9%,  $n = 4$ )
- Transkonjunktival (0,4%,  $n = 2$ )
  
- Latero- und infraorbital (53,6%,  $n = 247$ )
- Latero- und transkonjunktival (10,2%,  $n = 47$ )
- Infraorbital und intraoral (8,7%,  $n = 40$ )
- Transkonjunktival und intraoral (5,2%,  $n = 24$ )
- Lateroorbital und intraoral (0,7%,  $n = 3$ )
  
- Latero-, infraorbital und intraoral (11,3%,  $n = 52$ )
- Lateroorbital, transkonjunktival und intraoral (3,0%,  $n = 14$ )

Parameter	Median (Bereich)	Einteilungen
Intervall Trauma - Operation [d]	2,0 (0-46)	Gründe für Intervall >1 Tag: Schwellung = 14 (3,0%) OP-Kapazität ausgelastet = 138 (29,9%) Verspätete Vorstellung = 145 (31,5%) Anästhesiologische Gründe = 9 (2,0%)
Operationsdauer [min]	66,0 (5-361)	
Postoperativer Krankenhausaufenthalt [d]	3,0 (0-25)	
Anzahl Osteosyntheseplatten	2,0 (0-7)	0 = 19 (4,1%) 1 = 45 (9,8%) 2 = 299 (64,9%) 3 = 64 (13,9%) 4 = 18 (3,9%) 5 = 7 (1,5%) 6 = 4 (0,9%) 7 = 2 (0,4%)

**Tabelle 3-9:** Operationsparameter

	Median (Bereich)	Einteilung
Operativer Zugang	2,0 (0-3)	Infraorbital = 12 (2,6%) Geschlossene Reposition = 8 (1,7%) Lateroorbital = 4 (0,9%) Intraoral = 4 (0,9%) Transkonjunktival = 2 (0,4%) Latero- & infraorbital = 247 (53,6%) Lateroorbital & transkonjunktival = 47 (10,2%) Infraorbital & intraoral = 40 (8,7%) Transkonjunktival & intraoral = 24 (5,2%) Lateroorbital & intraoral = 3 (0,7%) Lateroorbital & infraorbital & intraoral = 52 (11,3%) Lateroorbital & transkonjunktival & intraoral = 14 (3,0%)

**Tabelle 3-10:** Operationszugänge

### 3.3. Analyse der CT-Daten

#### 3.3.1. Auswertung der axialen Schicht

In 62,9% (n = 290) der Fälle wurde eine lateroorbitale Fraktur diagnostiziert. Der mediane Versatz der lateralen Orbitawand betrug 1 mm (Bereich von 0 – 6).

Die prozentuale Frakturrate des Arcus zygomaticus betrug 49,7% (n = 229), der mediane Versatz lag bei 0 mm (Bereich 0 – 15 mm).

Frakturen im Bereich der Crista zygomatico-alveolaris wurden in 67,2% (n = 310) der Fälle festgestellt. Davon waren 249 Frakturverläufe medial und 61 lateral lokalisiert.

Die laterale Kieferhöhlenwand war in 81,6% (n = 376) der Fälle mitbeteiligt. Der mediane Versatz lag bei 2 mm (Bereich 0 – 12).

Bezogen auf den OP-Score konnte festgestellt werden:

Der Versatz der lateralen Orbitawand betrug bei einem OP-Score von 0 mittelwertig 0,9 mm (Bereich 0 – 4 mm), bei einem OP-Score von 1 mittelwertig 1,1 mm (Bereich 0 – 6), bei einem OP-Score von 2 mittelwertig 1,0 mm (Bereich 0 – 4 mm), bei einem OP-Score von 3 mittelwertig 1,3 mm (Bereich 0 – 5 mm), bei einem OP-Score von 4 oder höher mittelwertig 1,2 mm (Bereich 0 – 4 mm).

Es konnte eine statistisch relevante positive Korrelation zwischen dem lateroorbitalem Versatz mit präoperativer Hypästhesie des N. maxillaris V2 (0,138,  $p < 0,01$ ) und präoperativen Komplikationen (0,109,  $p < 0,05$ ) nachgewiesen werden.

Weiterhin ließ sich eine statistisch relevante positive Korrelation zwischen lateroorbitalem Versatz und der Anzahl der operativen Zugänge (0,165,  $p < 0,01$ ) feststellen.

Es konnte keine statistisch relevante Korrelation zwischen lateroorbitalem Versatz und OP-Score festgestellt werden.

Ebenso wenig konnte eine Korrelation zwischen dem lateroorbitalem Versatz und den präoperativen Befunden Doppelbilder, Visusverlust (nulla lux), Motilitätsstörung, Anisokorie, Okklusionsstörung, reduzierte Kieferöffnung, Emphysem und OP-Freigabe festgestellt werden.

Eine statistisch relevante positive Korrelation konnte einerseits zwischen dem Versatz des arcus zygomaticus und präoperativer reduzierter Mundöffnung (0,179,  $p < 0,01$ ) und andererseits zwischen arcus zygomaticus und präoperativer OP-Freigabe (0,100,  $p < 0,05$ ) nachgewiesen werden.

Keine statistisch relevante Korrelation konnte zwischen Frakturbeteiligung des arcus zygomaticus und OP-Score, sowie mit den präoperativen Befunden Doppelbilder, Visusverlust, reduzierte Augenmotilität, Anisokorie, gestörte Okklusion, Hypästhesie V2, Emphysem und Komplikationen erkannt werden.

Ebenso wenig bestand eine Korrelation zwischen einer Frakturbeteiligung des arcus zygomaticus und der Anzahl der operativen Zugänge.

### 3.3.2. Auswertung der coronaren Schicht

In 56,6% (n = 261) der Fälle wurde eine lateroorbitale Fraktur diagnostiziert. Der mediane Versatz betrug 1,2 mm (Bereich von 0 – 6).

Die prozentuale Frakturrate des Arcus zygomaticus betrug 49,9% (n = 230), der mediane Versatz lag bei 0 mm (Bereich 0 – 10 mm).

Die laterale Kieferhöhlenwand war in 82,2% (n = 379) der Fälle mitbeteiligt. Der mediane Versatz lag bei 2 mm (Bereich 0 – 12).

Orbitabodenbeteiligungen wurden in 85,7% (n = 395) der Fälle festgestellt. Der mediane Versatz betrug 2,5 mm (Bereich 0 – 4 mm).

Bezogen auf den OP-Score konnte festgestellt werden:

Der Versatz der lateralen Orbitawand betrug bei einem OP-Score von 0 mittelwertig 1,1 mm (Bereich 0 – 4,4 mm), bei einem OP-Score von 1 mittelwertig 0,9 mm (Bereich 0 – 3,9 mm), bei einem OP-Score von 2 mittelwertig 1,2 mm (Bereich 0 – 4,9 mm), bei einem OP-Score von 3 mittelwertig 1,4 mm (Bereich 0 – 6 mm), bei einem OP-Score von 4 oder höher mittelwertig 1,6 mm (Bereich 0 – 5,2 mm).

Herniationen traten in 60,7% (n = 280) der Fälle auf.

Es konnte eine statistisch relevante positive Korrelation zwischen Versatz des Orbitabodens und OP-Score (0,566,  $p < 0,01$ ), prä-OP Doppelbilder (0,652,  $p < 0,01$ ), nulla lux (0,128,  $p < 0,01$ ), reduzierte Augenmotilität (0,120,  $p < 0,05$ ), Hypästhesie V2 (0,130,  $p < 0,01$ ) und präoperativen Komplikationen (0,107,  $p < 0,05$ ) erkannt werden (Abbildung 3-5: Korrelation Orbitabodenversatz mit *OP-Score*).

Des Weiteren bestand eine statistisch relevante positive Korrelation zwischen dem Versatz des Orbitabodens und der Anzahl der operativen Zugänge (0,219,  $p < 0,01$ ).

Bezogen auf den OP-Score konnte festgestellt werden:

Der Versatz des Orbitabodens betrug bei einem OP-Score von 0 mittelwertig 1,7 mm (Bereich 0 – 4,1 mm), bei einem OP-Score von 1 mittelwertig 1,8 mm (Bereich 0 – 4,9 mm), bei einem OP-Score von 2 mittelwertig 3,2 mm (Bereich 0 – 8,8 mm), bei einem OP-Score von 3 mittelwertig 3,9 mm (Bereich 0 – 13,6 mm), bei einem OP-Score von 4 oder höher mittelwertig 4,1 mm (Bereich 0,9 – 7,2 mm).

Herniationen traten in 60,7% (n = 280) der Fälle auf.

Zwischen dem Versatz des Orbitabodens und den präoperativen Befunden Anisokorie, Okklusionsstörung, reduzierte Mundöffnung, Emphysem und OP-Freigabe bestand keine relevante Korrelation.

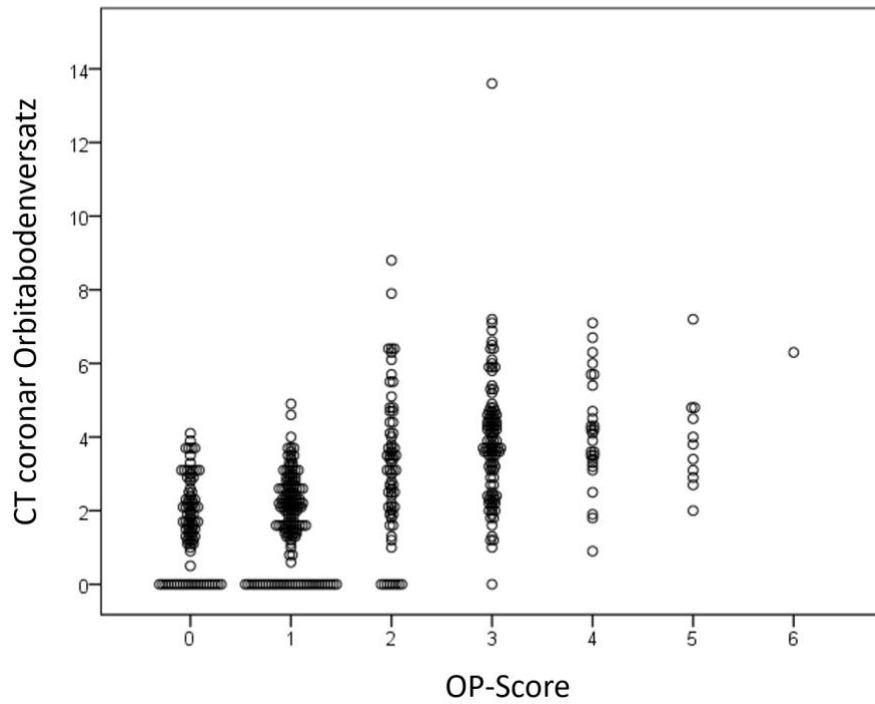
Zwischen dem Versatz der lateralen Sinuswand und OP-Score bestand eine positive Relation (0,178,  $p < 0,01$ ), ebenso mit den präoperativen Befunden Doppelbilder (0,110,  $p < 0,05$ ) und Hypästhesie V2 (0,306,  $p < 0,01$ ) und mit der Anzahl der operativen Zugänge (0,212,  $p < 0,01$ ) (Abbildung 3-6: Korrelation Versatz laterale Kieferhöhlenwand mit OP-Score in der coronaren Schicht).

Eine statistisch relevante negative Korrelation konnte zwischen dem Versatz der lateralen Sinuswand und reduzierter Mundöffnung (-0,096,  $p < 0,05$ ) nachgewiesen werden.

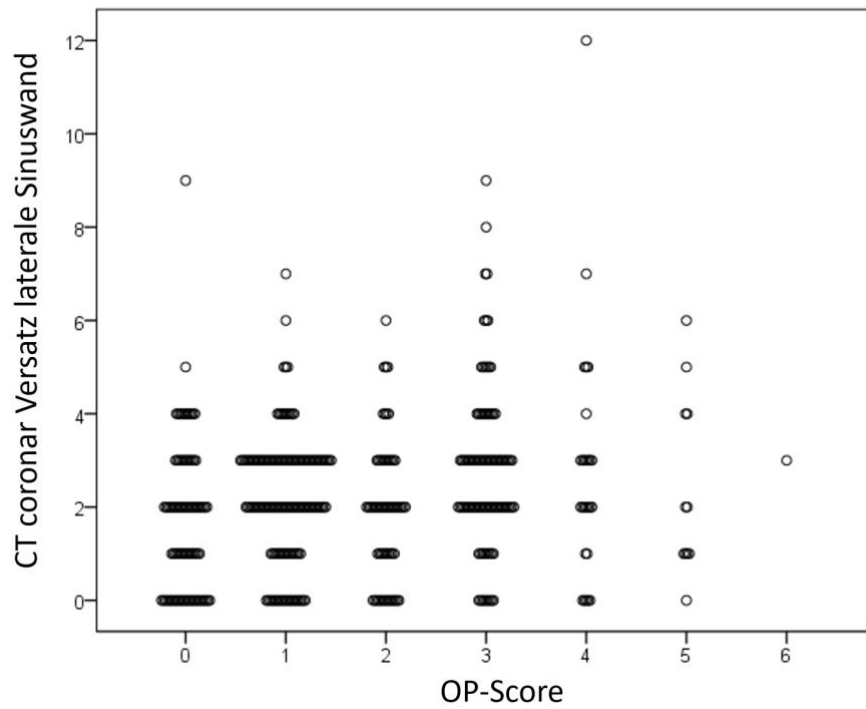
Keine Korrelation bestand zwischen dem Versatz der lateralen Kieferhöhlenwand und den präoperativen Befunden nulla lux, reduzierte Augenmotilität, Anisokorie, Okklusionsstörung, Emphysem, OP-Freigabe und Komplikationen.

		CT axial Versatz latero- orbitaler Pfeiler	CT axial Versatz Jochbogen	CT coronar Orbitaboden- versatz	CT sagittal Orbitaboden- versatz	CT coronar lateraler Versatz Kieferhöhlen- wand
OP-Score	Korrelation koeffizient	0,087	-0,019	0,566	0,609	0,178
	Sigma	0,067	0,690	0,000	0,000	0,000
	N	447	447	447	447	447
Präoperative Doppelbilder	Korrelation koeffizient	0,050	-0,050	0,652	0,689	0,110
	Sigma	0,295	0,295	0,000	0,000	0,020
	N	446	446	446	446	446

**Tabelle 3-11:** Korrelation OP-Score, präoperative Doppelbilder und Versatz am CT



**Abbildung 3-5:** Korrelation Orbitabodenversatz mit OP-Score in der coronaren Schicht



**Abbildung 3-6:** Korrelation Versatz laterale Kieferhöhlenwand mit OP-Score in der coronaren Schicht

### **3.3.3. Auswertung der sagittalen Schicht**

Die prozentuale Frakturnrate des Arcus zygomaticus betrug 11,1% (n = 51), der durchschnittliche Versatz lag bei 0 mm (Bereich 0 – 8 mm).

Die faziale Kieferhöhlenwand war in 82,9% (n = 382) der Fälle mitbeteiligt. Der mediane Versatz lag bei 2 mm (Bereich 0 – 10).

Bezogen auf den OP-Score konnte festgestellt werden:

Der Versatz des Orbitabodens betrug bei einem OP-Score von 0 mittelwertig 1,7 mm (Bereich 0 – 4,9 mm), bei einem OP-Score von 1 mittelwertig 1,8 mm (Bereich 0 – 4,1 mm), bei einem OP-Score von 2 mittelwertig 3,1 mm (Bereich 0 – 7,6 mm), bei einem OP-Score von 3 mittelwertig 4,1 mm (Bereich 0 – 9,1 mm), bei einem OP-Score von 4 oder höher mittelwertig 4,7 mm (Bereich 1,4 – 10,9 mm).

Orbitabodenbeteiligungen wurden in 86,8% (n = 400) der Fälle festgestellt. Der mediane Versatz betrug 2,5 mm (Bereich 0 – 10,9 mm). Die Orbitabodenfrakturen wurden des Weiteren unterteilt abhängig der Lage des Frakturverlaufs:

- Präbulbär 2,0% (n = 9)
- Präbulbär bulbär 5,6% (n = 26)
- Bulbär 36,9% (n = 170)
- Bulbär retrobulbär 26,5% (n = 122)
- Retrobulbär 15,8% (n = 73)





Lokalisierung	Axial		Coronar		Sagittal	
	Ja/nein	Median (Bereich)	Ja/nein	Median (Bereich)	Ja/nein	Median (Bereich)
lateroorbital	290/171	1,0 (0,0-6,0)	261/200	1,2 (0,0-6,0)		
Arcus zygomaticus	229/232	0,0 (0,0-6,0)	230/231 Medial: 182 Lateral: 48	0,0 (0,0-4,0)	51/410	0,0 (0,0-3,0)
Crista zygomatico- alveolaris	310/151 Medial: 249 Lateral: 61					
Kiefer- höhlenwand	376/85	2,0 (0,0-12,0)	379/82	2,0 (0,0-12,0)		2,0 (0,0-10,0)
Orbitaboden			395/65	2,0 (0,0-4,0)	400/61	2,5 (0,0-10,9)
Herniationen			280/181			

**Tabelle 3-12:** Analyse der CT-Daten

Es besteht eine statistisch relevante positive Korrelation zwischen Orbitabodenversatz und OP-Score (0,609,  $p < 0,01$ ), den präoperativen Befunden Doppelbilder (0,689,  $p < 0,01$ ), nulla lux (0,118,  $p < 0,05$ ), Hypästhesie V2 (0,185,  $p < 0,01$ ) und Komplikationen (0,098,  $p < 0,05$ ) und der Anzahl der operativen Zugänge (0,209,  $p < 0,01$ ) (Abbildung 3-7: Korrelation Orbitabodenversatz mit OP-Score in der sagittalen *Schicht*).

Zwischen dem Versatz des Orbitabodens und den präoperativen Befunden reduzierte Augenmotilität, Anisokorie, Okklusionsstörung, reduzierte Mundöffnung, Emphysem und OP-Freigabe bestand keine statistisch relevante Korrelation.

- Ergebnisse -

CT Schichten		Axial lateroorbital	Axial Arcus zygomaticus	Coronar Orbita- boden	Sagittal Orbita- boden	Coronar laterale Sinus- wand	
Spearman's rho	OP-Score	Korrelations- koeffizient	0,087	-0,019	0,566	0,609	0,178
		Sigma	0,067	0,690	0,000	0,000	0,000
	Präoperative Doppelbilder	Korrelations- koeffizient	0,050	-0,050	0,652	0,689	0,110
		Sigma	0,295	0,295	0,000	0,000	0,020
	Präoperative Visus- minderung	Korrelations- koeffizient	0,018	-0,036	0,128	0,118	-0,005
		Sigma	0,704	0,443	0,007	0,013	0,917
	Präoperative eingeschränkte Augenmotilität	Korrelations- koeffizient	-0,009	0,078	0,120	0,090	0,037
		Sigma	0,846	0,100	0,011	0,058	0,437
	Präoperative Anisokorie	Korrelations- koeffizient	0,061	0,027	0,028	0,003	0,037
		Sigma	0,199	0,574	0,551	0,943	0,435
	Präoperative eingeschränkte Mundöffnung	Korrelations- koeffizient	-0,018	0,179	-0,056	-0,055	-0,096
		Sigma	0,701	0,000	0,239	0,251	0,044
	Präoperative Hypästhesie V2	Korrelations- koeffizient	0,138	-0,032	0,130	0,185	0,306
		Sigma	0,004	0,503	0,006	0,000	0,000
	Präoperatives Emphysem	Korrelations- koeffizient	-0,049	-0,078	0,050	0,041	0,025
		Sigma	0,304	0,102	0,295	0,395	0,608
	Präoperative Komplikationen	Korrelations- koeffizient	0,109	-0,020	0,107	0,098	-0,024
		Sigma	0,023	0,680	0,026	0,040	0,612

**Tabelle 3-13:** Korrelationen der präoperativen Befunde mit CT-Auswertungen

### **3.4. Analyse des OP-Scores**

#### **3.4.1. OP-Score und Komplikationen**

Dem OP-Score 0 konnten 99 Fälle (n = 99) zugeordnet werden. Hier bestand keine OP-Score-relevante präoperative Symptomatik.

Postoperativ kam es in 10 Fällen (10%) zu neu auftretenden Komplikationen, davon 8 Doppelbilder (8%) und 2 Hypästhesien (2%).

Bei einem OP-Score von 1 (n = 148) gliederte sich die OP-Score-relevante präoperative Symptomatik in 3 von 148 (2%) Okklusionsstörungen, 6 von 148 (11%) gestörte Kieferöffnung und 129 von 148 (87%) Hypästhesien.

Postoperative Komplikationen traten bei einem OP-Score von 1 in 12% (17 von 146, 8% Doppelbilder, 1% Wundinfektionen, 1% Hypästhesie, 1% Berliner Ödem) der Fälle auf (in 2 Fällen existierten keine Angaben zu postoperativen Komplikationen).

Bei einem OP-Score von 2 (n = 66) war präoperativ mit 43 von 66 (65%) ein gehäuftes Auftreten von Doppelbildern zu verzeichnen. Die andere OP-Score-relevante präoperative Symptomatik gliederte sich in 4 von 66 (6%) Visusminderung, 2 von 66 (3%) Okklusionsstörungen, 10 von 66 (15%) gestörte Kieferöffnung und 15 von 66 (22%) Hypästhesien.

Postoperativ wurden 62 Fälle ausgewertet (in 4 Fällen konnten keine postoperativen Daten erhoben werden). Hier konnte eine postoperative Komplikationsrate von 16% (10 von 62, 12% Doppelbilder (n = 7), 3% Hypästhesien (n = 2), 2% Retrobulbärhämatom (n = 1)) verzeichnet werden.

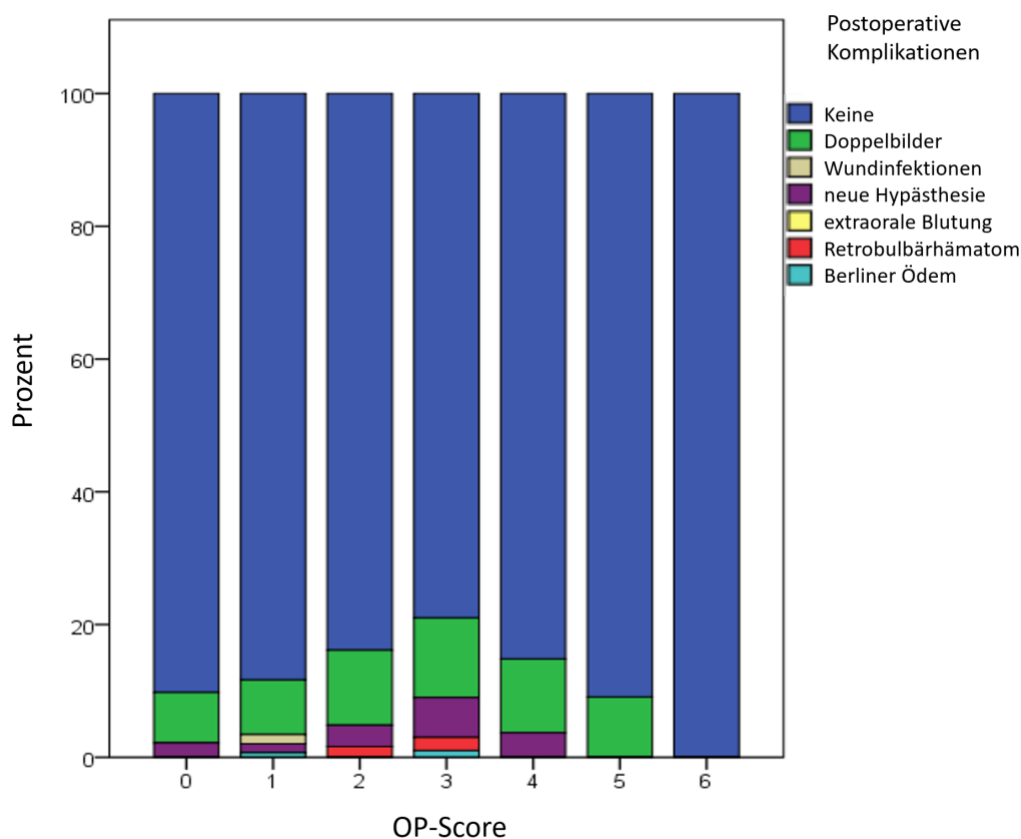
Bei einem OP-Score von 3 (n = 102) war präoperativ mit 91 von 102 (89%) ebenfalls ein gehäuftes Auftreten von Doppelbildern zu verzeichnen. Die andere OP-Score-relevante präoperative Symptomatik gliederte sich in 3 von 102 (3%) Visusminderung, 8 von 102 (8%) Okklusionsstörungen, 10 von 102 (10%) gestörte Kieferöffnung und 100 von 102 (98%) Hypästhesien.

Postoperativ wurden 100 Fälle ausgewertet (in 2 Fällen konnten keine postoperativen Daten erhoben werden). Hier konnte eine postoperative Komplikationsrate von 21% (21 von 100, 12% Doppelbilder (n = 12), 6% Hypästhesien (n = 6), 2% Retrobulbärhämatom (n = 2), 1% Berliner Ödem (n = 1)) verzeichnet werden.

Bei einem OP-Score von 4 oder höher (n = 40) traten immer Doppelbilder auf: 40 von 40 (100%). Die andere OP-Score-relevante präoperative Symptomatik setzte sich aus 16 von 40 (40%) Visusminderung, 14 von 40 (35%) Okklusionsstörungen, 19 von 40 (48%) gestörte Kieferöffnung und 27 von 40 (68%) Hypästhesien zusammen.

Die postoperative Inzidenz von Komplikationen lag bei 13% (5 von 40, davon 10 Doppelbilder, 3 Hypästhesien)

(vgl. Abbildung 3-8: Korrelation OP-Score mit postoperativen *Komplikationen*).



**Abbildung 3-8:** Korrelation OP-Score mit postoperativen *Komplikationen*

### 3.4.2. OP-Score und Ätiologie

Bei einem OP-Score von 0 (n = 99) gliederte sich die ätiologische Verteilung in 8 Sportunfälle (8%), 16 Rohheitsdelikte (16%), keine Pferdetritte, 69 Stürze (69%) und 10 Verkehrsunfälle (10%).

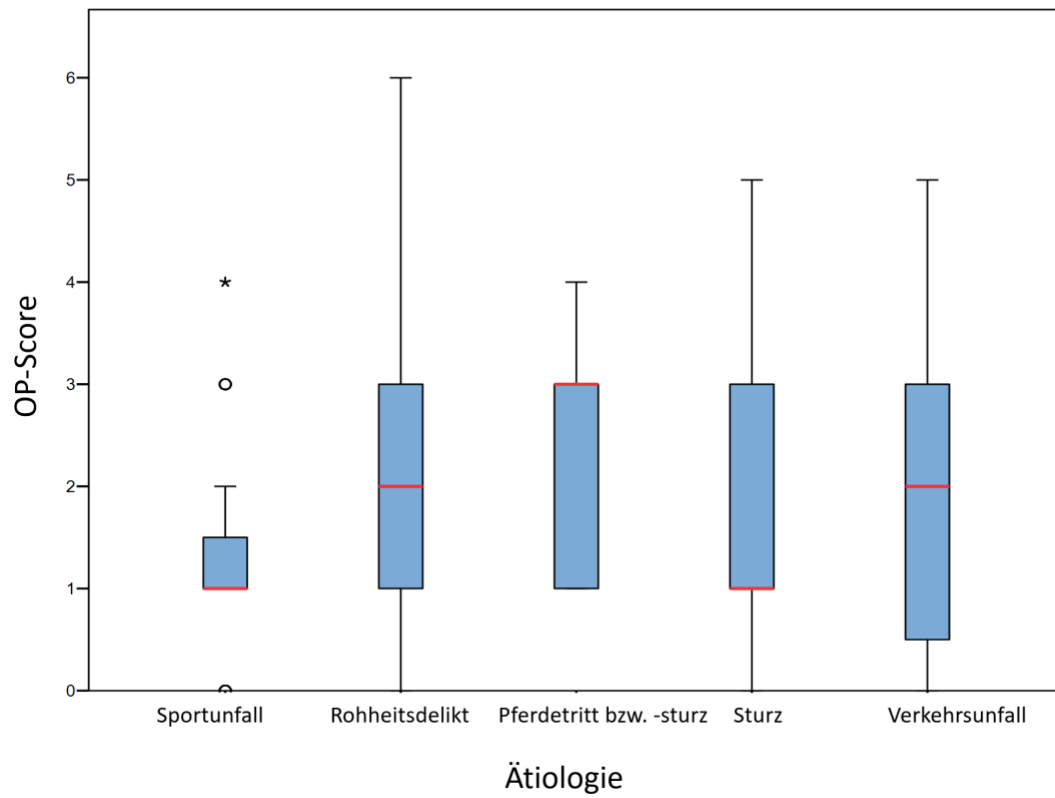
Bei einem OP-Score von 1 (n = 148) teilte sich die ätiologische Verteilung in 25 Sportunfälle (17%), 26 Rohheitsdelikte (18%), 3 Pferdetritte (2%), 86 Stürze (58%) und 8 Verkehrsunfälle (5%) auf.

Bei einem OP-Score von 2 (n = 66) gliederte sich die ätiologische Verteilung in 2 Sportunfälle (3%), 7 Rohheitsdelikte (11%), 1 Pferdetritte (2%), 47 Stürze (71%) und 6 Verkehrsunfälle (9%).

Bei einem OP-Score von 3 (n = 148) teilte sich die ätiologische Verteilung in 25 Sportunfälle (17%), 26 Rohheitsdelikte (18%), 3 Pferdetritte (2%), 86 Stürze (58%) und 8 Verkehrsunfälle (5%) auf.

Bei einem OP-Score von 4 oder höher (n = 40) ergab die ätiologische Verteilung 3 Sportunfälle (8%), 10 Rohheitsdelikte (25%), 2 Pferdetritte (5%), 17 Stürze (43%) und 7 Verkehrsunfälle (18%) auf.

Die statistisch durchschnittlich höchsten OP-Scores traten bei Unfällen mit Pferden (n = 10) auf (Durchschnitt Score 2,5, Minimum 1, Maximum 4, OP-Score 1: 3, OP-Score 2: 1, OP-Score 3: 4, OP-Score 4: 2).



**Abbildung 3-9:** Korrelation OP-Score mit Ätiologie

## 4. Diskussion

### 4.1. Klinische Symptomatik und Ätiologie

Unser Patientenkollektiv wies eine alterstypische Verteilung der häufigsten Ätiologie auf. Der Anteil an Rohheitsdelikten, sowie Traumata in Zusammenhang mit sportlichen Aktivitäten nahm mit zunehmendem Alter ab, wohingegen das Auftreten von Stürzen mit dem Alter zunahm. Die relative geographische Nähe unseres Zentrums zu beliebten Sportregionen, wie den Alpen oder dem Bayrischen Wald, erklärt das gehäufte Auftreten von Sportverletzungen, vor allem bei jungen Patienten.

2018 wurden in Deutschland 578.841 Fälle von Körperverletzungen durch das Bundeskriminalamt (BKA) registriert. Laut einer Studie von Goedecke et al. sind Rohheitsdelikte die häufigste Ursache von Mittelgesichtsfrakturen (28,8%, n = 165 von gesamt 573) [Goedecke, et al., 2019]. Besonders bei Rohheitsdelikten stellte sich in unserer Studie eine typische Geschlechterverteilung dar. Insgesamt waren Männer dabei 16-mal so häufig betroffen als Frauen (81 m : 5 w). Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit den Erkenntnissen der Literatur [Hwang, et al., 2009, Lee and Antoun, 2009, Hwang and Kim, 2011]. Das gehäufte Auftreten von Verletzungen im Zusammenhang mit Rohheitsdelikten bei jungen Männern dürfte auf viele verschiedene Gründe zurückzuführen sein [Exadaktylos, et al., 2010]. Häufig spielen Alkohol- und/oder Drogeneinfluss eine große Rolle [Roberts L.J., 1999]. Des Weiteren sind psychologische Faktoren wie Schizophrenie, Depressionen und Angststörungen von entscheidender Bedeutung [Maier, et al., 2016].

Insgesamt lässt sich aus unseren Daten ablesen, dass die relative Häufigkeit des Auftretens von Rohheitsdelikten mit zunehmendem Alter stetig abnimmt, sowohl insgesamt als auch beim männlichen und weiblichen Geschlecht respektive.

Ein gegenläufiger Trend lässt sich in unserer Studie bei Frakturen in Zusammenhang mit Stürzen erkennen. Stürze sind eine epidemiologisch häufig auftretende Unfallursache, welche zu einem Frakturgeschehen des zygomatico-maxillären Komplexes führen können. Besonders



in der Altersgruppe der über 60-Jährigen nimmt der Sturz als Unfallursache eine zentrale Rolle ein, 53,7 % aller Unfälle in dieser Altersgruppe sind Stürze [Varnaccia, et al., 2013].

Allerdings wird in der Literatur diskutiert, dass die Anzahl der Stürze, vor allem bei Frauen, im Vergleich zu Gewaltdelikten überrepräsentiert ist. Viele Frauen gaben insbesondere bei häuslicher Gewalt als Traumaursache einen Sturz an [Ferreira, et al., 2014, Roccia, et al., 2016]. Dies lässt sich vermutlich durch persönliche Scham und den Versuch, den Partner zu schützen, erklären [Perciaccante, et al., 1999, Gerber, et al., 2009].

In unserer Studienkohorte waren bei der jüngsten Patientengruppe der unter 30-jährigen die wenigsten Fälle zu verzeichnen (n = 29, 29%), die mit steigendem Alter stetig zunahmen (n = 89, 56% der Altersgruppe 31-50; n = 86, 74% der Altersgruppe 51-70; n = 73, 92% der Altersgruppe über 70). Dies ist am ehesten damit zu begründen, dass die physische Agilität mit dem Alter abnimmt und dadurch Stürze begünstigt werden. Auch die Reflexe und das Sehvermögen spielen hierbei sicherlich eine wichtige Rolle. Diese Annahme ist in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Liu et al. [Liu, et al., 2019]. Des Weiteren spielen eine erhöhte Lebenserwartung sowie ein aktiverer Lebensstil der älteren Bevölkerung eine wichtige Rolle [Wade, et al., 2004, Al-Qamachi, et al., 2012, Roccia, et al., 2014].

Die weniger widerstandsfähige Knochenstruktur (vor allem beim Auftreten von Osteoporose [Srivastava and Deal, 2002]) wiederum führt zu gehäuften Frakturen nach Sturzereignissen. Bei älteren Patienten kommt zur Indikationsstellung von chirurgischen Eingriffen die möglicherweise bestehende Multimorbidität zu tragen, die die Prognose und Heilungszeit negativ beeinflussen kann.

Im Vergleich zu einer Studie aus Brasilien traten Frakturen des zygomatico-maxillären Komplexes in Zusammenhang mit Verkehrsunfällen bei uns weniger häufig auf [Calderoni, et al., 2011]. In unserer Studienkohorte waren lediglich 8% der Patienten (n = 37 von 461) mit Verkehrsunfällen assoziiert. In Deutschland lässt sich seit vielen Jahren ein Trend zu einer sinkenden Anzahl von Verletzten und Toten im Straßenverkehr vermerken, wobei die Anzahl an Unfällen seit Jahren steigt [Das Statistische Bundesamt, 2020]:

1990: 2,01 Mio. Unfälle; 448.158 Verletzte; 7.906 Tote

2000: 2,35 Mio. Unfälle; 504.074 Verletzte; 7.503 Tote

2010: 2,41 Mio. Unfälle; 371.170 Verletzte; 3.648 Tote

2019: 2,67 Mio. Unfälle; 387.078 Verletzte; 3.045 Tote

Der genaue Hintergrund dieses Trends lässt sich nicht vollständig interpretieren, jedoch dürften die Einführung der Gurtpflicht, das serienmäßige Verbauen von Airbags, Geschwindigkeitsbegrenzungen und strikte Gesetze bezüglich des Fahrens unter Alkohol- bzw. Drogeneinfluss eine zentrale Rolle spielen [Geppert, 1990, Mattern, et al., 2004, Manner and Wunsch-Ziegler, 2013, Ernstberger, et al., 2015].

In Deutschland sind ca. 1,6 Millionen Menschen im Reitsport aktiv (Stand: 2013). Im Jahr 2000 wurden ca. 93.000 Unfälle in Verbindung mit Pferdesport registriert. 12% der Geschädigten waren dabei männlichen Geschlechts, 88% weiblich. Die Unberechenbarkeit eines Pferdes sowie die hohe Kraft eines Trittes mit dem Gewicht von bis zu einer Tonne, können schwerwiegende Verletzungen nach sich ziehen [Fleischer LE, 2016]. Laut dieser Studie traten 1.206 Reitsportunfälle im Großraum Hamburg über einen Zeitraum von zehn Jahren auf, davon waren 285 Pferdetritte. Dabei war der Kopf die zweithäufigste verletzte Region (ca. 8%) [Fleischer LE, 2016], in einer anderen Studie waren die Kopfverletzungen die häufigste (67%, n = 16 von 24) Folge [Eckert, et al., 2011].

In unser Patientenkollektiv wurden zehn Patienten (4,6%) mit Verletzungen in Folge eines Pferdetritts aufgenommen. Durch die extrem hohe Krafteinwirkung, die durch einen Pferdetritt auftritt, kommt es beinahe immer zu schwerwiegenden präoperativen Symptomen. In der Literatur wird zur Prävention von Verletzungen nach Pferdetritten das Tragen eines Schutzhelms auch während der Pferdepflege empfohlen [Eckert, et al., 2011].

#### **4.1.1. Grad der Knochenverschiebung bei CT-Scan und Korrelationsanalysen**

Die Verteilung der zygomatico-maxillären ossären Dislokationen unter besonderer Berücksichtigung von Altersgruppe und Geschlecht ist in *Tabelle 3-13: Korrelationen der präoperativen Befunde mit CT-Auswertungen* dargestellt. Die Sinuswandverschiebung war beim männlichen Geschlecht in den Altersgruppen < 30 und 51 bis 70 in der Sagittalansicht signifikant höher (p-Werte: 0,001 bzw. 0,02). Andere knöcherne Strukturen und Ansichten zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern innerhalb der

Altersgruppen. Diese Ergebnisse lassen sich durch den erhöhten prozentualen Anteil an Rohheitsdelikten in der Gruppe der Männer im Vergleich zu den Frauen erklären (Altersgruppe unter 30 m: 44%, n = 40; w: 0%, n = 0; Altersgruppe 57 bis 70 m: 16%, n = 10; w: 2%, n = 1). Aufgrund der hohen, zielgerichteten Krafteinwirkung kommt es bei zwischenmenschlicher Gewalt häufiger zu knöchernen Dislokationen als z.B. bei Stürzen, da der Aggressor in der Regel auf die prominenten knöchernen Gesichtsstrukturen zielt [Eggensperger, et al., 2007, Lee, 2009, Chrcanovic, 2012, Roccia, et al., 2016].

Das Ausmaß des Frakturversatzes in der Coronar- und Sagittalebene korrelierte signifikant mit dem berechneten klinischen OP-Score hinsichtlich der orbitalen Beteiligung ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,566$ ;  $p < 0,001$ ,  $r = 0,609$ ) (Tabelle 3-13: Korrelationen der präoperativen Befunde mit *CT-Auswertungen*). Der OP-Score korrelierte auch hochsignifikant mit der lateralen Sinuswandbeteiligung in der Coronarebene ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,178$ ) (Tabelle 3-13). Der Grad der Dislokation in den drei Ebenen (coronar, sagittal, axial) war am relevantesten für das Auftreten präoperativer Doppelbilder ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,652$ ;  $p < 0,001$ ,  $r = 0,689$ ;  $p < 0,02$ ,  $r = 0,110$ ), Visusverlust ( $p = 0,007$ ,  $r = 0,128$ ;  $p = 0,013$ ,  $r = 0,118$ ;  $p = 0,917$ ,  $r = -0,005$ ) und präoperative Dysfunktion des V2 ( $p = 0,006$ ,  $r = 0,130$ ;  $p < 0,001$ ,  $r = 0,185$ ;  $p < 0,001$ ,  $r = 0,306$ ). Doppelbilder entstehen in der Regel durch Verlust der Integrität der knöchernen Orbitabegrenzung und der damit einhergehenden Positionsänderung des Bulbus oder durch die mechanische Einklemmung des periorbitalen Gewebes. Je größer das Ausmaß der Dislokation, desto höher wird die Wahrscheinlichkeit für eine Doppelbildsymptomatik. Ebenso lassen sich die Funktionseinschränkung des N. infraorbitalis erklären, da bei knöchernen Defekten im Austrittsgebiet des Nervens eine Läsion der neuralen Strukturen wahrscheinlich ist. Diese Ergebnisse stehen in Einklang mit den Erkenntnissen der Literatur [Jungell and Lindqvist, 1987, Amrith, et al., 2000, Fogaca, et al., 2004, Barry, et al., 2008, Sakavicius, et al., 2008].

Die reduzierte Mundöffnung korrelierte hochsignifikant mit dem Grad der Dislokation in der axialen Ebene ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,179$ ). Dies ist am ehesten damit zu begründen, dass es bei einem Versatz der knöchernen Strukturen nach lateral bzw. in ventro-dorsaler Richtung häufig zu Beeinträchtigungen der für die Kieferöffnung relevanten Strukturen kommt. Entscheidend sind dabei die Kompression des Koronoidfortsatzes der Mandibula und der bindegewebigen Verbindung des Arcus zygomaticus mit dem Koronoidfortsatz, sowie Verletzungen der benachbarten Kaumuskulatur, insbesondere der Mm. temporalis und masseter [Chang, et al., 2012].

## **4.2. Chirurgischer Eingriff und postoperativer Verlauf**

Unterschiedliche Operationsprozeduren und die Anzahl an verwendeten Osteosyntheseplatten werden in der Literatur breit diskutiert [Choi, et al., 2013, Na, et al., 2019, Sato, et al., 2019]. Die Goldstandard-Therapie für dislozierte Jochbeinfrakturen ist die offene Reposition und interne Fixation (ORIF) mit einer internen Zwei-Punkt-Fixation, die mit guten ästhetischen Ergebnissen und einem vorteilhaften Kosten-Nutzen-Verhältnis verbunden ist [Nasr, et al., 2018]. Die Ein-Platten-Fixation von ZMO-Frakturen mit ultraschallgesteuerter Lokalisation des zygomaticomaxillären Pfeilers führte zu zufriedenstellenden Ergebnissen und einer (Rotations-) Stabilität über ein Zeitintervall von mindestens sechs Monaten [Sato, et al., 2019]. In Fällen, die mit biologisch abbaubaren Platten fixiert wurden, zeigte sich eine stärkere postoperative Lageveränderung, die jedoch ohne klinische Relevanz für den Patienten blieb. Es wurde jedoch berichtet, dass minimal zwei biologisch abbaubare Platten zur Behandlung von ZMO-Frakturen notwendig waren, um eine ausreichende Stabilität für ORIF zu gewährleisten [Na, et al., 2019]. Ein Median von zwei Platten wurde in unserer Studie ebenfalls für ORIF verwendet und führte, wie von anderen berichtet, zu einer stabilen Versorgung [Calderoni, et al., 2011].

Im Gegensatz zu anderen Kliniken haben wir keine intraoperative Bildgebung wie DVT, CT oder Ultraschallkontrolle verwendet [Ellis and Perez, 2014, Buller, et al., 2019]. Bei Jochbeintrümmerfrakturen kam die dynamische Navigation mit intraoperativer Korrelation zur CT zum Einsatz, insbesondere bei Orbitabodenrekonstruktionen mit Titanmesh.

Die mediane Dauer der Operation betrug 66,0 Minuten (5,0 – 361,0 Minuten) und der mediane postoperative Krankenhausaufenthalt 3 Tage (0 – 25 Tage). Die Bandbreite der Ergebnisse zeigt die Mischung der Komplexität der operierten ZMO-Fraktur. Dennoch war unser Krankenhausaufenthalt niedriger als der bei Hwang und Kim beschriebene, welcher im Durchschnitt 8,7 Tage betrug [Hwang and Kim, 2011].

Calderoni et al. berichteten über eine Inzidenz von Infektionen und Diplopien von 7,8% und 7,1% [Calderoni, et al., 2011]. Hwang et Kim hatten eine ähnliche Inzidenz von postoperativen Infektionen (6,8%), aber eine höhere Rate von Hypästhesie und Doppelbildern (56,8% und 17,0%) [Hwang and Kim, 2011]. Nach Hwang et al. bleibt die Hypästhesie 2-6 Monate bestehen. Postoperative Wundinfektionen traten nur in 0,4% der Fälle auf, was den sehr hohen Hygienestandard in deutschen Krankenhäusern widerspiegelt. Die Inzidenz von postoperativen

Doppelbildern ist mit den von Calderoni et al. vorgestellten Ergebnissen vergleichbar. In unserer Studie korrelierte die Inzidenz postoperativer Komplikationen nicht signifikant mit dem OP-Score ( $p = 0,053$ ,  $= 0,092$ ), während eine signifikante Korrelation mit der Operationsdauer und dem Krankenhausaufenthalt ( $p = 0,025$ ,  $= 0,106$  und  $p = 0,009$ ,  $= 0,124$ ) gefunden wurde. (Vgl. Tabelle 3-8: Berechnete bivariate Spearman-Rangkorrelationskoeffizienten des OP-Scores und des therapiespezifischen *Verlaufs*).

### **4.3. OP-Score als Entscheidungshilfe zum chirurgischen Eingriff**

Hintergrund dieser Dissertation war das Erstellen eines klinisch anwendbaren Hilfsinstruments zur Entscheidungsfindung für ein chirurgisches oder konservatives Vorgehen.

Ziel unseres OP-Scores war es, ein klinisch verlässliches und einfach anwendbares System zu entwickeln, um die Entscheidungsfindung zur Operationsindikation zu unterstützen. Als primäre Anwender standen der Unfallchirurg in der Notaufnahme sowie der erstuntersuchende Allgemeinmediziner im Fokus. Da die meisten Patienten nicht primär in einem spezialisierten Zentrum für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie aufgenommen werden, ist für den nicht-spezialisierten Erstbehandler ein unkompliziertes und leicht anwendbares Scoring-System von entscheidendem Vorteil. Jedoch profitiert auch der anschließend behandelnde Arzt und folglich auch der Patient von diesem System.

Ziel unseres OP-Scores war es, ein spezifisches Klassifikationsschema zur Beurteilung von Jochbeinfrakturen zu entwickeln. Basis dafür waren ausschließlich Patienten, die in unserem Zentrum operiert wurden.

Bestehende Scoring-Systeme hatten unserer Meinung nach gewisse Unzulänglichkeiten bzgl. der klinischen Anwendbarkeit aufgrund der Komplexität (i.e. AO-CMF-Trauma-Klassifikation von Audige et al. [Audige, et al., 2014]), unzulängliche Korrelation zwischen Score und Outcome (i.e. FISS von Bagheri et al. [Bagheri, et al., 2006]) oder zu geringe Differenzierung der Jochbeintraumata (z.B. „New Injury Severity Score“ (NISS), „Facial Fracture Severity Score“ (FFSS), „Facial Injury Severity Score“ (FISS), „Maxillofacial Injury Severity Score“ (MFISS) [Baker, et al., 1974, Zhang, et al., 2006, Catapano, et al., 2010, Chen, et al., 2014]). Die AO-CMF basiert auf einer anatomischen Grundlage, die für den alltäglichen Gebrauch zur Operationsindikationsstellung nicht zielführend ist, sondern eher eine zuverlässige

Klassifikation für Studienzwecke ermöglicht [Cornelius, et al., 2014, Kunz, et al., 2014]. Ähnlich verhält es sich beim bestehenden System „Craniofacial Disruption Score“ (CDS) nach Cooter and David. Hierbei handelt es sich um ein hierarchisch aufgebautes Kodierungssystem von Frakturen der craniomaxillären Region, welches auf Basis von 20 anatomischen Regionen das Ausmaß der Dislokation bewertet [Cooter and David, 1989].

NISS, FISS, MFISS und FFSS beziehen sich nicht spezifisch auf Jochbeinfrakturen und sind dadurch zur schnellen, zielsicheren Operationsindikationsstellung nicht optimal geeignet. Chen et al. verglichen vier Scoring-Systeme bei 28 Patienten und korrelierten die Ergebnisse mit den Einschätzungen von 35 Experten in einer randomisierten Doppelblindstudie. Dabei zeigte sich, dass der MIFSS die höchste Korrelation mit der Expertenmeinung aufwies [Chen, et al., 2014].

Der von uns entwickelte OP-Score basiert auf einem Punktesystem, das sich durch Addition der Punktwerte der präoperativen klinischen Befunde zusammensetzt.

Trismus, Okklusionsstörungen und Hypästhesien wurden mit dem Punktwert 1 versehen. Diese präoperativen Parameter können bei konservativer Therapie nicht vorhersagbar suffizient versorgt werden und können daher eine Operationsindikation darstellen [Jungell and Lindqvist, 1987, Sakavicius, et al., 2008]. Der Punktwert wurde aufgrund der im Vergleich zum Visusverlust, bzw. -einschränkung geringeren Komplikationsrate gewählt.

Bei Symptomen mit Punktwert 1 ist mit einer geringen Einschränkung der Lebensqualität zu rechnen.

Visusminderung und Doppelbilder erhielten den Punktwert 2 aufgrund der erhöhten Einschränkung der Lebensqualität bei konservativem Vorgehen, durch Fortbestehen bzw. Exazerbation der Symptome [Barry, et al., 2008]. Dazu bestehen verschiedene Theorien, wie die „Buckling-Theorie“ [Fujino, 1974], laut derer ein direktes mechanisches Trauma den Bulbus quetscht oder die „hydraulische Theorie“ [He, et al., 2007], laut derer ein lokaler Überdruck zur Beeinträchtigung des Visus führt.

Unser OP-Score weist eine signifikante Korrelation zwischen Traumahergang und dem Ausmaß des knöchernen Versatzes, speziell in der coronaren CT-Schicht zur Beurteilung des Orbitabodens und der sagittalen CT-Schicht zur Beurteilung der lateralen Kieferhöhlenwand auf. Des Weiteren konnte eine signifikante Korrelation zwischen unserem Score und der Operationsdauer sowie der Dauer des Krankenhausaufenthalts verzeichnet werden (vgl. Tabelle

3-8: Berechnete bivariate Spearman-Rangkorrelationskoeffizienten des OP-Scores und des therapiespezifischen *Verlaufs*).

#### 4.3.1. Operationsempfehlungen aufgrund des OP-Scores

Bei einem OP-Score von 0 kann ein konservatives Vorgehen zielführend sein. Hier bestehen keine Beeinträchtigungen des Visus, keine Hypästhesien im Versorgungsgebiet des N. infraorbitalis, keine Okklusionsstörungen und kein Trismus. Der Versatz des Orbitabodens (mittelwertig 1,7 mm) und der lateralen Orbitawand (mittelwertig 1,8 Kortikalisbreiten) ist gering. Aus ästhetischen Gründen kann auch hier ein chirurgischer Eingriff sinnvoll sein, wenn das äußere Erscheinungsbild beeinträchtigt ist [Khaqani, et al., 2018]. Die Notwendigkeit eines chirurgischen Eingriffs ist immer in Hinblick auf postoperative Komplikationen abzuwägen. Bei einem OP-Score von 0 kommt es in 10% der Fälle zu neu auftretenden Komplikationen (vgl. Abbildung 3-8: Korrelation OP-Score mit postoperativen *Komplikationen*). Diesbezüglich ist ein Auftreten bzw. Persistieren von knöchernen Deformationen bei konservativer Therapie im Vergleich zu postoperativen Komplikationen abzuwägen. Laut unseren Ergebnissen kam es trotz eines OP-Scores von 0 in 58 von 106 Fällen (55%) zu einem Versatz des knöchernen Orbitarands, wodurch eine Operationsindikation gegeben sein kann. Ein optimales ästhetisches Ergebnis ist hier bei konservativem Vorgehen nicht zu erwarten.

Auch bei größter Sorgfalt während der operativen Prozedur können Komplikationen nicht ausgeschlossen werden, weswegen eine strenge Indikationsstellung bei einem niedrigen OP-Score sinnvoll ist. Dementsprechend ist eine umfassende Aufklärung des Patienten über Risiken und Komplikationen unerlässlich, die finale Entscheidung liegt hier beim Patienten unter Einbeziehung der Spezialisten im Bereich MKG/HNO.

Bei einem OP-Score von 1 kann ein operativer Eingriff stattfinden, hier kann aber auch ein konservatives Vorgehen zielführend sein. Bei genanntem Score sind keine Einschränkungen des Visus zu erwarten. Des Weiteren ergaben unsere Analysen einen geringen Versatz des Orbitabodens (mittelwertig 1,8 mm) und der lateralen Orbitawand (mittelwertig 2,2 Kortikalisbreiten). Falls der Verdacht auf eine Kompression des N. infraorbitalis besteht, kann ein chirurgisches Vorgehen indiziert sein [Sakavicius, et al., 2008]. Das Vorhandensein einer

Okklusionsstörung bedeutet immer einen Versatz der knöchernen Mittelgesichtsstrukturen (sofern kein dentales Trauma vergesellschaftet ist), hier ist bei konservativem Vorgehen keine Restitutio ad integrum zu erwarten [Starch-Jensen, et al., 2018]. Das Auftreten eines Trismus kann durch eine Verkeilung des Proc. coronoideus mit dem zygomaticoorbitalen Komplex ausgelöst werden und kann ebenfalls eine Operationsindikation darstellen. Im Fall einer muskulären Ursache für die eingeschränkte Kieferöffnung kann ein konservatives Vorgehen sinnvoll sein [Chang, et al., 2012]. Postoperative Komplikationen treten bei dem OP-Score 1 in 12% der Fälle auf. Das Risiko für postoperative Komplikationen ist im Hinblick auf das Persistieren von Symptomen bei konservativem Vorgehen abzuwägen. Ein Persistieren der präoperativen Symptomatik ist bei konservativer Therapie nicht auszuschließen. Besonderes Augenmerk gilt es hier auf knöchernen Versatz bzw. Deformationen zu legen, da diese nicht explizit in den OP-Score aufgenommen wurden. Laut unseren Ergebnissen kam es in 72 von 148 Fällen zu Dislokationen des knöchernen Orbitarands, ohne dass visuelle Beeinträchtigungen zu verzeichnen waren. Daher kann auch bei einem niedrigen OP-Score ein chirurgisches Vorgehen zielführend sein, um eine Restitutio ad integrum und ein ästhetisch zufriedenstellendes Ergebnis zu erreichen [Khaqani, et al., 2018]. Die Autonomie des Patienten ist hier von größter Bedeutung. Der Patient muss anhand einer umfangreichen Aufklärung in der Lage sein, eine qualifizierte Entscheidung auf Basis der Risiken und Prognosen zu treffen. Ein ästhetisch ansprechendes Ergebnis ist den intra- bzw. postoperativen Komplikationen und Risiken abzuwägen.

Ein sekundär rekonstruktiver Eingriff zur Wiederherstellung oder Verbesserung von gestörten Funktionen hat eine deutliche schlechtere Prognose als ein primär chirurgischer Eingriff [Carr and Mathog, 1997]. Dabei spielen der erhöhte chirurgische Aufwand und die erschwerte Ausgangssituation eine entscheidende Rolle.

Bei einem OP-Score von 2 kam es laut unserer Statistik in 71% der Fälle zu Beeinträchtigungen der Sehfunktion (43 Doppelbilder, 4 Visusminderungen, Gesamt n = 66). Dies ist immer mit einer deutlichen Einschränkung der Lebensqualität vergesellschaftet. In dieser OP-Score-Kategorie ist laut unseren Ergebnissen mit einer postoperativen Komplikationsrate von 15% zu rechnen. Aus diesen Zahlen lässt sich ableiten, dass die präoperative Inzidenz von Lebensqualität beeinträchtigenden Symptomen deutlich höher ist, als die postoperative Komplikationsrate. Daher kann hier unserer Meinung nach eine Operationsempfehlung



ausgesprochen werden. Des Weiteren ergab sich auch hier eine hohe Inzidenz von knöchernen Dislokationen (88%, 58 von 66), die für eine adäquates funktionelles und ästhetisches Ergebnis eine chirurgische Therapie benötigen [Olate, et al., 2011].

Die restlichen 29% der Patientenfälle wiesen Kombinationen von Hypästhesien im Bereich des N. infralabialis, Okklusionsstörungen oder Trismus auf. Sofern diese präoperativen Befunde nicht durch eine muskuläre Genese hervorgerufen werden, ist auch hier eine klare Empfehlung zur Operation abzugeben.

Die präoperativen Symptome dieses OP-Scores werden bei konservativer Therapie in der Regel nicht in ausreichendem Umfang regenerieren. Dementsprechend kann hier zusammenfassend eine Operationsempfehlung ausgesprochen werden, allerdings ist eine besondere Aufklärung der Patienten über die Prognose von entscheidender Bedeutung.

Bei einem OP-Score von 3 sollte ein operativer Eingriff erfolgen, da gerade hier ein gehäuftes Auftreten von Doppelbildern zu verzeichnen ist 89%. Die Konstellation der präoperativen Komplikationen in dieser Gruppe kann sich aus einer Kombination von Doppelbildern bzw. Visusverlust (je 2 Punkte) mit einer zweiten Komplikation geringerer Schwere (Hypästhesie, gestörte Kieferöffnung, Okklusionsstörung; je 1 Punkt) oder einer Kombination der drei Ein-Punkt-Komplikationen zusammensetzen. Doppelbilder bzw. Visusverlust stellen unserer Meinung nach per se bereits eine Operationsindikation dar.

Dies wird bestätigt durch die statistisch signifikante Korrelation von Orbitabodenversatz mit dem Auftreten von Doppelbildern bzw. dem Verlust des Visus (Doppelbilder: 0,689 bei  $p = 0,000$  in der sagittalen Schicht, 0,652 bei  $p = 0,000$  in der coronaren Schicht; Nulla lux: 0,118 bei  $p = 0,013$  in der sagittalen Schicht, 0,128 bei  $p = 0,007$  in der coronaren Schicht). Des Weiteren besteht eine statistisch signifikante Korrelation zwischen Doppelbildern und dem Dislokationsgrad der lateralen Sinuswand (0,110 bei  $p = 0,020$ ), allerdings nicht bei Visusverlust (-0,005 bei  $p = 0,917$ ). Dies lässt sich dadurch erklären, dass eine Störung der Integrität der knöchernen Orbita zu einer Positionsänderung des Bulbus und damit zwangsläufig zu Beeinträchtigungen des Visus führt [Amrith, et al., 2000, Hollier, et al., 2003, Barry, et al., 2008].

Bei einer Kombination aus Hypästhesie, gestörter Kieferöffnung und Okklusionsstörung lässt sich ebenfalls eine Korrelation zu den knöchernen Strukturen nachweisen. Eine reduzierte Kieferöffnung tritt gehäuft bei steigendem Dislokationsgrad des Jochbogens auf (0,179 bei  $p =$

0,000). Hypästhesien treten signifikant gehäuft mit steigendem Dislokationsgrad des Orbitabodens und der lateralen Sinuswand auf (0,130 bei  $p = 0,006$  bzw. 0,185 bei  $p = 0,000$  Orbitaboden in der coronaren bzw. sagittalen Schicht; 0,306 bei  $p = 0,000$  laterale Sinuswand). Ein gehäuftes Auftreten von Hypästhesien im Versorgungsbereich des N. infraorbitalis ist bei steigendem Dislokationsgrad der umgebenden knöchernen Strukturen zu erwarten, da das fragile neurale Gewebe durch die Krafteinwirkung geschädigt werden kann [Jungell and Lindqvist, 1987, Fogaca, et al., 2004, Sakavicius, et al., 2008].

Das vermehrte Auftreten von eingeschränkter Kieferöffnung bei erhöhtem Dislokationsgrad des Jochbogens lässt sich durch den damit einhergehenden Versatz des Kiefergelenks erklären, wodurch die Mobilität des Capitulum eingeschränkt ist. Okklusionsstörungen sind häufig die Folge [Chang, et al., 2012].

Dadurch kann für jede Variante eine Empfehlung zur chirurgischen Intervention ausgesprochen werden, da hier keine *restitutio ad integrum* bei konservativer Therapie zu erwarten ist.

Ab einem OP-Score von 4 soll laut unseren Ergebnissen ein operativer Eingriff stattfinden, da hier mit einer geringen postoperativen Komplikationsrate im Vergleich zu einer konservativen Therapie zu rechnen ist. Ein OP-Score von 4 oder höher bedeutet immer ein Auftreten von entweder Doppelbildern und/oder Visusminderung, die in der Regel durch einen knöchernen Versatz zustande kommen (Siehe Tabelle 3-11: Korrelation OP-Score, präoperative Doppelbilder und Versatz am CT). Laut unseren Ergebnissen kam es bei einem OP-Score von 4 oder höher immer zu einem knöchernen Versatz des Orbitabodens (sagittal mittelwertig 4,7 mm, Bereich 1,4 mm bis 10,9 mm; coronar mittelwertig 4,1 mm, Bereich 0,9-7,2 mm). Dies ist als dringende Operationsempfehlung einzustufen [Olate, et al., 2011].

Grundsätzlich gilt, je höher die Summe der präoperativen klinischen Symptome ist, desto eher ist eine Indikation zur Operation gegeben.

#### **4.3.2. Ausblick**

Unser neues Scoring-System soll die Klassifizierung und Untersuchung von Patienten mit Mittelgesichtsfrakturen speziell in sekundären und tertiären Einrichtungen erleichtern. Ein standardisiertes Verfahren ist sowohl für den Patienten als auch für den erstbehandelnden Arzt von entscheidendem Vorteil, da eine eventuell indizierte Weiterbehandlung in einem primären Traumazentrum rasch ermöglicht wird. Wünschenswert wäre eine generalisierte Anwendung in Notaufnahmen bzw. im ländlicheren Bereich in den Hausarztpraxen. Dies würde eine schnellere und unkompliziertere Abwicklung bei der Behandlung von Traumapatienten ermöglichen.

#### **4.4. Limitationen**

Das große Patientenkollektiv gibt ausreichend Aufschluss über die Prognose bei chirurgisch therapierten Patienten. Allerdings wurden in unsere Datenanalyse keine konservativ behandelten Patienten aufgenommen. Die diesbezüglichen Daten konnten teilweise aus der umfangreichen bestehenden Literatur ermittelt werden, allerdings ist der Vergleich zu unseren Rohdaten nur bedingt möglich.

Ein Vergleich der Ergebnisse mit anderen Studien bleibt aufgrund lokaler demographischer und sozioökonomischer Unterschiede schwierig. Diese retrospektive Studie analysierte ausschließlich chirurgisch behandelte zygomatico-maxilläre Frakturen von Patienten einer deutschen Universitätsklinik und liefert aktuelle demographische Ergebnisse.

Die Validität des OP-Scores ist aufgrund des retrospektiven Charakters der Arbeit nur unzureichend zu beurteilen und muss noch durch prospektive Untersuchungen evaluiert werden.

## 5. Zusammenfassung

Ziel unseres OP-Scores war es, die Entscheidungsfindung zur Operationsindikation in sekundären bzw. tertiären Einrichtungen zu erleichtern. Die bereits vorhandenen gängigen Klassifikationssysteme sind für den nicht-spezialisierten Mediziner in der klinischen Anwendung zu komplex und bieten unzureichende Informationen bzgl. der Notwendigkeit eines operativen Eingriffs und eignen sich daher eher für klinische Studien. Unser System basiert auf leicht zu ermittelnden präoperativen Symptomen, die vom Allgemeinmediziner oder Unfallchirurg problemlos zu erheben sind. Dies hat großen Nutzen für den Patienten, da eine zeitnahe chirurgische Versorgung, sofern diese indiziert ist, eine restitutio ad integrum begünstigt. Durch eine Auswahl von Patienten ohne dringende Operationsindikation können OP-Kapazitäten in primären Traumazentren entlastet werden.

In unser Patientenkollektiv wurden im Zeitraum von Januar 2012 bis Dezember 2016 461 operativ versorgte Fälle mit Jochbeinfrakturen aufgenommen. Die analysierten Daten beinhalten u.a. die allgemeine und spezielle Anamnese, Ätiologie, präoperative Symptome und postoperative Komplikationen und die Auswertung der ossären Dislokationen anhand von Computertomographien.

Der von uns entwickelte OP-Score generiert einen Punktwert von 0 bis 7. Die Symptome eingeschränkte Mundöffnung, gestörte Okklusion und Hypästhesien im Versorgungsbereich des N. infraorbitalis werden mit einem Punkt bewertet, Doppelbilder und Visusminderung erhalten den Punktwert 2. Der OP-Score ergibt sich durch Addition der ermittelten Punktwerte der Symptombilder, wobei die Operationsindikation umso dringlicher ist, je höher der OP-Score ausfällt. Bei einem Punktwert von 0 kann eine konservative Therapie zielführend sein. Bei einem OP-Score von 1 bis 2 sollte eine chirurgische Therapie stattfinden. Ab einem OP-Score von 3 soll nach unseren Erkenntnissen ein operativer Eingriff stattfinden.

Allerdings sollten weitere Faktoren zur Operationsindikation beachtet werden. Dazu zählen die allgemeine und spezielle Anamnese, zu erwartende ästhetische Beeinträchtigungen und letztendlich die Autonomie des Patienten.

## 6. Literaturverzeichnis

- Adekeye, E.O. Fractures of the zygomatic complex in Nigerian patients. *J. Oral Surg.* 38 (1980) 596-9
- Adi, M., Ogden G.R., Chisholm, D.M. An analysis of mandibular fractures in Dundee, Scotland (1977 to 1985). *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* 28 (1990) 194-9
- Al-Qamachi, L.H., Laverick S., Jones, D.C. A clinico-demographic analysis of maxillofacial trauma in the elderly. *Gerodontology.* 29 (2012) e147-9
- Amrith, S., Saw, S.M., Lim, T.C., Lee, T.K. Ophthalmic involvement in cranio-facial trauma. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 28 (2000) 140-7
- Audige, L., Cornelius, C.P., Di Ieva, A., Prein, J., CMF Classification Group. The First AO Classification System for Fractures of the Craniomaxillofacial Skeleton: Rationale, Methodological Background, Developmental Process, and Objectives. *Craniomaxillofac. Trauma Reconstr.* 7 (2014) S006-14
- Bagheri, S.C., Dierks, E.J., Kademani, D., Holmgren, E., Bell, R.B., Hommer, L., Potter, B.E. Application of a facial injury severity scale in craniomaxillofacial trauma. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 64 (2006) 408-14
- Baker, S.P., O'Neill, B., Haddon, Jr., W., Long, W.B. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J. Trauma.* 14 (1974) 187-96
- Barry, C., Coyle, M., Idrees, Z., Dwyer, M.H., Kearns, G. Ocular findings in patients with orbitozygomatic complex fractures: a retrospective study. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 66 (2008) 888-92
- Batista, A.M., Ferreira Fde, O., Marques, L.S., Ramos-Jorge, M.L., Ferreira, M.C. Risk factors associated with facial fractures. *Braz. Oral Res.* 26 (2012) 119-25
- Bauer, K.H. "Frakturen und Luxationen, Ein Kurzgefasstes Lehrbuch für Ärzte und Studierende" Springer, Berlin, Heidelberg, 1927
- Bormann, K.H., Wild, S., Gellrich, N.C., Kokemuller, H., Stuhmer, C., Schmelzeisen, R., Schon, R. Five-year retrospective study of mandibular fractures in Freiburg, Germany: incidence, etiology, treatment, and complications. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 67 (2009) 1251-5
- Brown, R.D., Cowpe J.G. Patterns of maxillofacial trauma in two different cultures. A comparison between Riyadh and Tayside. *J. R. Coll. Surg. Edinb.* 30 (1985) 299-302
- Buchanan, E.P., Hopper, R.A., Suver, D.W., Hayes, A.G., Gruss, J.S., Birgfeld, C.B. Zygomaticomaxillary complex fractures and their association with naso-orbito-ethmoid fractures: a 5-year review. *Plast. Reconstr. Surg.* 130 (2012) 1296-304
- Buller, J., Zirk, M., Kreppel, M., Maus, V., Zoller, J.E. Intraoperative Ultrasound Control of Zygomatic Arch Fractures: Does Additional Imaging Improve Reduction Quality? *J. Oral Maxillofac. Surg.* 77 (2019) 769-776
- Das Statistische Bundesamt (2020). Verkehrsunfälle. ([https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/\\_inhalt.html#sprg238548](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/_inhalt.html#sprg238548)). Stand: 25.06.2020
- Varnaccia, G., Rommel, A., Saß, A.C. Fachgebiet Gesundheitsberichterstattung Robert Koch Institut. "Das Unfallgeschehen bei Erwachsenen in Deutschland, Ergebnisse des Unfallmoduls der Befragung 'Gesundheit in Deutschland aktuell 2010'". Robert Koch-Institut, Berlin, 2013, 4.7.1 Stürzunfälle, 22-24.

- Calderoni, D.R., Guidi Mde, C., Kharmandayan, P., Nunes, P.H. Seven-year institutional experience in the surgical treatment of orbito-zygomatic fractures. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 39 (2011) 593-9
- Carr, R.M., Mathog, R.H. Early and delayed repair of orbitozygomatic complex fractures. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 55 (1997) 253-8; discussion 258-9
- Catapano, J., Fialkov, J.A., Binhammer, P.A., McMillan, C., Antonyshyn, O.M. A new system for severity scoring of facial fractures: development and validation. *J. Craniofac. Surg.* 21 (2010) 1098-103
- Chang, C.M., Ko, E.C., Kao, C.C., Chang, P.Y., Chen, M.Y. Incidence and clinical significance of zygomaticomaxillary complex fracture involving the temporomandibular joint with emphasis on trismus. *Kaohsiung J. Med. Sci.* 28 (2012) 336-40
- Chen, C., Zhang, Y., An, J.G., He, Y.E., Gong, X. Comparative study of four maxillofacial trauma scoring systems and expert score. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 72 (2014) 2212-20
- Choi, K.Y., Ryu, D.W., Yang, J.D., Chung, H.Y., Cho, B.C. Feasibility of 4-point fixation using the preauricular approach in a zygomaticomaxillary complex fracture. *J. Craniofac. Surg.* 24 (2013) 557-62
- Chrcanovic, B.R. Factors influencing the incidence of maxillofacial fractures. *Oral Maxillofac. Surg.* 16 (2012) 3-17
- Cooter, R.D., David, D.J. Computer-based coding of fractures in the craniofacial region. *Br. J. Plast. Surg.* 42 (1989) 17-26
- Cornelius, C.P., Audige, L., Kunz, C., Buitrago-Tellez, C.H., Rudderman, R., Prein, J. The Comprehensive AOCMF Classification System: Midface Fractures - Level 3 Tutorial. *Craniofac. Trauma Reconstr.* 7 (2014) S068-91
- Day, M.W. What you need to know about facial fractures: quick, appropriate interventions can save your patients life and improve her chances for a face-saving recovery. *Nursing 36 Suppl E D* (2006) 4-9; quiz 10
- Dempf, R., Hausamen, J.E. Fractures of the facial skull. *Unfallchirurg.* 103 (2000) 301-13
- Eckert, V., Lockemann, U., Puschel, K., Meenen, N.M., Hessler, C. Equestrian injuries caused by horse kicks: first results of a prospective multicenter study. *Clin. J. Sport Med.* 21 (2011) 353-5
- Eggensperger, N., Smolka, K., Scheidegger, B., Zimmermann, H., Iizuka, T. A 3-year survey of assault-related maxillofacial fractures in central Switzerland. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 35 (2007) 161-7
- Ellis, E. 3rd, Moos, K.F., el-Attar, A. Ten years of mandibular fractures: an analysis of 2,137 cases. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 59 (1985) 120-9
- Ellis, E. 3<sup>rd</sup>, Perez, D. An algorithm for the treatment of isolated zygomatico-orbital fractures. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 72 (2014) 1975-83
- Ellstrom, C.L., Evans, G.R. Evidence-based medicine: zygoma fractures. *Plast. Reconstr. Surg.* 132 (2013) 1649-57
- Erdmann, D., Follmar, K.E., Debruijn, M., Bruno, A.D., Jung, S.H., Edelman, D., Mukundan, S., Marcus, J.R. A retrospective analysis of facial fracture etiologies. *Ann. Plast. Surg.* 60 (2008) 398-403
- Ernstberger, A., Joeris, A., Daigl, M., Kiss, M., Angerpointner, K., Nerlich M., Schmucker, U. Decrease of morbidity in road traffic accidents in a high income country - an analysis of 24,405 accidents in a 21 year period. *Injury* (46 Suppl 4) (2015) S135-43
- Exadaktylos, A.K., Evangelisti, A., Anghern, F., Keller, U., Dopke, K., Ringger, A., Jeger, V., Zimmermann, H., Laffer, U., Guggenbuhl, A. Measuring attitudes, behaviours, and influences

- in inner city victims of interpersonal violence (VIVs) - a Swiss emergency room pilot study. *J. Trauma Manag. Outcomes* 4 (2010) 8
- Ferreira, M.C., Batista, A.M., Ferreira Fde, O., Ramos-Jorge, M.L., Marques, L.S. Pattern of oral-maxillofacial trauma stemming from interpersonal physical violence and determinant factors. *Dent. Traumatol.* 30 (2014) 15-21
- Fleischer LE, F.M., Seide K, Kienast B. Injury Patterns Caused by Horse Riding Accidents. *German J. Sports Med.* 67 (2016) 270-275
- Fogaca, W.C., Ferreira, M.C., Dellon, A.L. Infraorbital nerve injury associated with zygoma fractures: documentation with neurosensory testing. *Plast. Reconstr. Surg.* 113 (2004) 834-8
- Frakes, M.A., Evans, T. Evaluation and management of the patient with LeFort facial fractures. *J. Trauma Nurs.* 11 (2004) 95-101; quiz 102
- Freihofer, P.M., Borstlap, W.A. Reconstruction of the zygomatic area. A comparison between osteotomy and onlay techniques. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 17 (1989) 243-8
- Fujino, T [1974]. Experimental "blowout" fracture of the orbit. *Plast Reconstr Surg* (54) 81-2
- Gassner, R., Tuli, T., Hachl, O., Rudisch, A., Ulmer, H. Cranio-maxillofacial trauma: a 10 year review of 9,543 cases with 21,067 injuries. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 31 (2003) 51-61
- Geppert, K. Are legal sanctions for improving traffic safety adequate? *Blutalkohol.* 27 (1990) 23-39
- Gerber, B., Ahmad, N., Parmar, S. Trends in maxillofacial injuries in women, 2000-2004. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* 47 (2009) 374-7
- Goedecke, M., Thiem, D.G.E., Schneider, D., Frerich, B., Kammerer, P.W. Through the ages- Aetiological changes in maxillofacial trauma. *Dent. Traumatol.* 35 (2019) 115-120
- He, D., Blomquist, P.H., Ellis 3rd, E. Association between ocular injuries and internal orbital fractures. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 65 (2007) 713-20
- Hollier, L.H., Thornton, J., Pazmino, P., Stal, S. The management of orbitozygomatic fractures. *Plast. Reconstr. Surg.* 111 (2003) 2386-92, quiz 2393
- Hwang, K., Kim, D.H. Analysis of zygomatic fractures. *J. Craniofac. Surg.* 22 (2011) 1416-21
- Hwang, K., You, S.H., Lee, H.S. Outcome analysis of sports-related multiple facial fractures. *J. Craniofac. Surg.* 20 (2009) 825-9
- Jackson, I.T. Classification and treatment of orbitozygomatic and orbitoethmoid fractures. The place of bone grafting and plate fixation. *Clin. Plast. Surg.* 16 (1989) 77-91
- Jennett, B. Diagnosis and management of head trauma. *J. Neurotrauma* 8 Suppl 1 (1991) S15-9
- Jungell, P., Lindqvist, C. Paraesthesia of the infraorbital nerve following fracture of the zygomatic complex. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 16 (1987) 363-7
- Kawamoto Jr., H.K. Late posttraumatic enophthalmos: a correctable deformity? *Plast. Reconstr. Surg.* 69 (1982) 423-32
- Kelley, P., Crawford, M., Higuera, S., Hollier, L.H. Two hundred ninety-four consecutive facial fractures in an urban trauma center: lessons learned. *Plast. Reconstr. Surg.* 116 (2005) 42e-49e
- Kelley, P., Hopper, R., Gruss, J. [2007]. Evaluation and treatment of zygomatic fractures. *Plast Reconstr Surg* (120) 5S-15S
- Khaqani, M.S., Tavosi, F., Gholami, M., Eftekharian, H.R., Khojastepour, L. Analysis of Facial Symmetry After Zygomatic Bone Fracture Management. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 76 (2018) 595-604
- Knight, J.S., North, J.F. The classification of malar fractures: an analysis of displacement as a guide to treatment. *Br. J. Plast. Surg.* 13 (1961) 325-39

- Kunz, C., Audige, L., Cornelius, C.P., Buitrago-Tellez, C.H., Frodel, J., Rudderman, R., Prein, J. The Comprehensive AOCMF Classification System: Midface Fractures - Level 2 Tutorial. *Craniofac. Trauma Reconstr.* 7 (2014) S059-67
- Larsen, O.D., Thomsen, M. Zygomatic fractures. II. A follow-up study of 137 patients. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.* 12 (1978) 59-63
- Lee, E.I., Mohan, K., Koshy, J.C., Hollier, Jr., L.H. Optimizing the surgical management of zygomaticomaxillary complex fractures. *Semin. Plast. Surg.* 24 (2010) 389-97
- Lee, K.H. Interpersonal violence and facial fractures. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 67 (2009) 1878-83
- Lee, K.H., Antoun, J. Zygomatic fractures presenting to a tertiary trauma centre, 1996-2006. *N. Z. Dent. J.* 105 (2009) 4-7
- Lee, K.H., Qiu, M. Characteristics of Alcohol-Related Facial Fractures. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 75 (2017) 786 e1-786 e7
- Leles, J.L., dos Santos, E.J., Jorge, F.D., da Silva, E.T., Leles, C.R.. Risk factors for maxillofacial injuries in a Brazilian emergency hospital sample. *J. Appl. Oral Sci.* 18 (2010) 23-9
- Liu, F.C., Halsey, J.N., Oleck, N.C., Lee, E.S., Granick, M.S. Facial Fractures as a Result of Falls in the Elderly: Concomitant Injuries and Management Strategies. *Craniofac. Trauma Reconstr.* 12 (2019) 45-53
- Maier, W., Hauth, I., Berger, M., Sass, H. Interpersonal violence in the context of affective and psychotic disorders. *Nervenarzt* 87 (2016) 53-68
- Maniglia, A.J., Kline, S.N. Maxillofacial trauma in the pediatric age group. *Otolaryngol. Clin. North Am.* 16 (1983) 717-30
- Manner, H., Wunsch-Ziegler, L. Analyzing the severity of accidents on the German Autobahn. *Accid. Anal. Prev.* 57 (2013) 40-8
- Manson, P.N., Stanwix, M.G., Yaremchuk, M.J., Nam, A.J., Hui-Chou, H., Rodriguez, E.D. Frontobasal fractures: anatomical classification and clinical significance. *Plast. Reconstr. Surg.* 124 (2009) 2096-106
- Mattern, R., Schueler, F., Kallieris, D. Traumatology of the traffic accident-dead people for the safety in traffic. *Forensic Sci. Int.* 144 (2004) 193-200
- Munante-Cardenas, J.L., Olate, S., Asprino, L., de Albergaria Barbosa, J.R., de Moraes, M., Moreira, R.W. Pattern and treatment of facial trauma in pediatric and adolescent patients. *J. Craniofac. Surg.* 22 (2011) 1251-5
- Na, W.G., Lim, H., and Koh, S.H. Three-Dimensional Computed Tomography Analysis of Stability Following Two- and Three-Point Fixation With Biodegradable Plates Among Patients With Zygomatic Fracture. *J. Craniofac. Surg.* 30 (2019) 478-482
- Nasr, W.F., ElSheikh, E., El-Anwar, M.W., Sweed, A.H., Bessar, A., Ezzeldin, N. Two- versus Three-Point Internal Fixation of Displaced Zygomaticomaxillary Complex Fractures. *Craniofac. Trauma Reconstr.* 11 (2018) 256-264
- Olate, S., Lima, Jr. S.M., Sawazaki, R., Moreira, R.W., de Moraes, M. Variables related to surgical and nonsurgical treatment of zygomatic complex fracture. *J. Craniofac. Surg.* 22 (2011) 1200-2
- Perciaccante, V.J., Ochs, H.A., Dodson, T.B. Head, neck, and facial injuries as markers of domestic violence in women. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 57 (1999) 760-2; discussion 762-3
- Roberts, L.J., Roberts, C. F., Leonard K.E. Alcohol, Drugs, and Interpersonal Violence. In: "Handbook of Psychological Approaches with Violent Offenders: Contemporary Strategies and Issues", Van Hasselt, V.B., Hersen, M., Springer, Boston, 1999, 493-519



- Roccia, F., Boffano, P., Bianchi, F.A., Zavattero, E. Maxillofacial Fractures due to Falls: does Fall Modality Determine the Pattern of Injury? *J. Oral Maxillofac. Res.* 5 (2014) e5
- Roccia, F., Savoini, M., Ramieri, G., Zavattero, E. An analysis of 711 victims of interpersonal violence to the face, Turin, Italy. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 44 (2016) 1025-8
- Rohrich, R.J., Watumull, D. Comparison of rigid plate versus wire fixation in the management of zygoma fractures: a long-term follow-up clinical study. *Plast. Reconstr. Surg.* 96 (1995) 570-5
- Sakavicius, D., Juodzbaly, G., Kubilius, R., Sabalys, G.P. [2008]. Investigation of infraorbital nerve injury following zygomaticomaxillary complex fractures. *J. Oral Rehabil.* 35 (2008) 903-16
- Sato, A., Imai, Y., Muraki, K., and Tachi, M. Reliability of Ultrasound-Guided One-Point Fixation for Zygomaticomaxillary Complex Fractures. *J. Craniofac. Surg.* 30 (2019) 218-222
- Souyris, F., Klersy, F., Jammet, P., Payrot, C. Malar bone fractures and their sequelae. A statistical study of 1.393 cases covering a period of 20 years. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 17 (1989) 64-8
- Srivastava, M., Deal, C. Osteoporosis in elderly: prevention and treatment. *Clin. Geriatr. Med.* 18 (2002) 529-55
- Stacey, D.H., Doyle, J.F., Mount, D.L., Snyder, M.C., Gutowski, K.A. Management of mandible fractures. *Plast. Reconstr. Surg.* 117 (2006) 48e-60e
- Stanley, R.B., Mathog, R.H. Evaluation and correction of combined orbital trauma syndrome. *Laryngoscope* 93 (1983) 856-65
- Starch-Jensen, T., Linnebjerg, L.B., Jensen, J.D. Treatment of Zygomatic Complex Fractures with Surgical or Nonsurgical Intervention: A Retrospective Study. *Open Dent. J.* 12 (2018) 377-387
- Strong, E.B., Sykes, J.M. Zygoma complex fractures. *Facial Plast. Surg.* 14 (1998) 105-15
- Telfer, M.R., Jones, G.M., Shepherd, J.P. Trends in the aetiology of maxillofacial fractures in the United Kingdom (1977-1987). *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* 29 (1991) 250-5
- Ungari, C., Filiaci, F., Riccardi, E., Rinna, C., Iannetti, G. Etiology and incidence of zygomatic fracture: a retrospective study related to a series of 642 patients. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 16 (2012) 1559-62
- van den Bergh, B., Karagozoglu, K.H., Heymans, M.W., Forouzanfar, T. Aetiology and incidence of maxillofacial trauma in Amsterdam: a retrospective analysis of 579 patients. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 40 (2012) e165-9
- Wade, C.V., Hoffman, G.R., Brennan, P.A. Falls in elderly people that result in facial injuries. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* 42 (2004) 138-41
- Warson, R.W. Pseudoankylosis of the mandible after a fracture of the zygomaticomaxillary complex: report of case. *J. Oral Surg.* 29 (1971) 223-4
- Wassmund, M. Injuries of the face and the facial bones. *Monatsschr. Unfallheilkd. Versicherungsmed.* 57 (1954) 97-112
- Wittwer, G., Adeyemo, W.L., Yerit, K., Voracek, M., Turhani, D., Watzinger, F., Enislidis, G. Complications after zygoma fracture fixation: is there a difference between biodegradable materials and how do they compare with titanium osteosynthesis? *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 101 (2006) 419-25
- Zhang, J., Zhang, Y., El-Maaytah, M., Ma, L., Liu, L., Zhou, L.D. Maxillofacial Injury Severity Score: proposal of a new scoring system. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 35 (2006) 109-14
- Zingg, M., Laedrach, K., Chen, J., Chowdhury, K., Vuillemin, T., Sutter, F., Raveh, J. Classification and treatment of zygomatic fractures: a review of 1,025 cases. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 50 (1992) 778-90

## 7. Anhang

Ethikkommission an der Technischen Universität München  
Ismaninger Str. 22 · 81675 München · Germany

Klinikum rechts der Isar  
Technische Universität München  
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
Dr. med. Dr. med. dent. Lucas Ritschl  
Ismaninger Str. 22  
81675 München

München, 10.10.2018 / KK

Unser Zeichen: **429/18 S-KK** (bitte bei Schriftwechsel angeben)  
Tel. Durchwahl: -7928

### Beratung nach § 15 Berufsordnung für Ärzte in Bayern

Studientitel: Retrospektive Untersuchung von Unterkiefer- und  
Mittelgesichtsfrakturen der letzten 5 Jahre und Korrelation  
des Computertomographie-Befundes mit einer Schädigung  
peripherer Trigeminusäste  
Antragsteller: Dr. med. Dr. med. dent. Lucas Ritschl

Sehr geehrter Herr Dr. Ritschl,


die Ethikkommission hat Ihren Antrag vom 06.08.2018 auf der Basis der vorgelegten Unterlagen  
geprüft.

### Die Ethikkommission erhebt keine Einwände gegen die Durchführung der Studie.

Die ethische und rechtliche Verantwortung für die Durchführung dieser Studie verbleibt bei Ihnen.  
Änderungen des Protokolls sind zur erneuten Prüfung einzureichen.  
Das Studienende ist anzuzeigen und ein Kurzbericht über das Ergebnis der Studie ist vorzulegen.  
Die Ethikkommission empfiehlt die Eintragung des Forschungsprojektes in ein WHO-anerkanntes  
Register.

Datenschutzrechtliche Aspekte von Forschungsvorhaben werden durch die Ethikkommission  
grundsätzlich nur kursorisch geprüft. Dieses Votum / diese Bewertung ersetzt mithin nicht die  
Konsultation des zuständigen betrieblichen oder behördlichen Datenschutzbeauftragten.

Mit freundlichen Grüßen

  
Prof. Dr. Georg Schmidt  
Vorsitzender der Ethikkommission

429/18 S



Technische Universität München



Ethikkommission

Prof. Dr. Georg Schmidt  
Vorsitzender

Prof. Dr. Kurt Ulm  
Stellvertretender Vorsitzender

Ismaninger Str. 22  
81675 München  
Germany

Tel: 089 4140-4371  
Fax: 089 4140-4199

ethikkommission@mri.tum.de  
www.ek.med.tum.de

## 7.1. Veröffentlichte Teile der Doktorarbeit

Teile dieser Arbeit wurden im *Journal of Clinical Medicine* veröffentlicht:

**“Results of a Clinical Scoring System Regarding Symptoms and Surgical Treatment of Isolated Unilateral Zygomatico-Orbital Fractures: A Single-Centre Retrospective Analysis of 461 Cases”**

Ritschl, L.M.; Wittmann, M.; von Bomhard, A.; Koerdt, S.; Unterhuber, T.; Kehl, V.; Deppe, H.; Wolff, K.-D.; Mücke, T.; Fichter, A.M. Results of a Clinical Scoring System Regarding Symptoms and Surgical Treatment of Isolated Unilateral Zygomatico-Orbital Fractures: A Single-Centre Retrospective Analysis of 461 Cases. *J. Clin. Med.* **2022**, *11*, 2187. <https://doi.org/10.3390/jcm11082187>

## **7.2. Abbildungsverzeichnis**

<i>Abbildung 1-1: A, Typ A1 (isolierte Jochbogenfraktur); B, Typ A2 (isolierte Fraktur der lateralen Orbitawand); C, Typ A3 (isolierte Fraktur des Infraorbitalrandes); D, Typ B (Tetrapodfraktur); E, Typ C (multifragmentäre Fraktur des Jochbeins und des lateralen Orbitakomplexes) [Zingg, et al., 1992].....</i>	<i>11</i>
<i>Abbildung 3-1: Ätiologieverteilung.....</i>	<i>22</i>
<i>Abbildung 3-2: Ätiologie und Altersgruppen.....</i>	<i>25</i>
<i>Abbildung 3-3: Ätiologie und Altersgruppen weiblich.....</i>	<i>26</i>
<i>Abbildung 3-4: Ätiologie und Altersgruppen männlich.....</i>	<i>27</i>
<i>Abbildung 3-5: Korrelation Orbitabodenversatz mit OP-Score in der coronaren Schicht.....</i>	<i>40</i>
<i>Abbildung 3-6: Korrelation Versatz laterale Kieferhöhlenwand mit OP-Score in der coronaren Schicht.....</i>	<i>40</i>
<i>Abbildung 3-7: Korrelation Orbitabodenversatz mit OP-Score in der sagittalen Schicht.....</i>	<i>42</i>
<i>Abbildung 3-8: Korrelation OP-Score mit postoperativen Komplikationen.....</i>	<i>46</i>
<i>Abbildung 3-9: Korrelation OP-Score mit Ätiologie.....</i>	<i>48</i>
<i>Abbildung 7-1: Ethikantrag.....</i>	<i>67</i>

### **7.3. Tabellenverzeichnis**

<i>Tabelle 1-1: Unterkieferfrakturverteilung .....</i>	<i>5</i>
<i>Tabelle 1-2: Level 2 Schema der Mittelgesichts- und Orbitalregion. „UCM“ = upper central midface, „ICM“ = intermediate central midface und „LCM“ = lower central midface [Kunz, et al., 2014] .....</i>	<i>10</i>
<i>Tabelle 3-1: Kollektivübersicht .....</i>	<i>21</i>
<i>Tabelle 3-2: Ätiologie und Altersgruppen.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabelle 3-3: Ätiologie und Altersgruppen weiblich .....</i>	<i>26</i>
<i>Tabelle 3-4: Ätiologie und Altersgruppen männlich.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabelle 3-5: Patientenmedikation .....</i>	<i>29</i>
<i>Tabelle 3-6 Präoperative klinische Befunde .....</i>	<i>31</i>
<i>Tabelle 3-7: Postoperative klinische Befunde.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabelle 3-8: Berechnete bivariante Spearman-Rangkorrelationskoeffizienten des OP-Scores und des therapiespezifischen Verlaufs .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabelle 3-9: Operationsparameter.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabelle 3-10: Operationszugänge .....</i>	<i>36</i>
<i>Tabelle 3-11: Korrelation OP-Score, präoperative Doppelbilder und Versatz am CT.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabelle 3-12: Analyse der CT-Daten .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabelle 3-13: Korrelationen der präoperativen Befunde mit CT-Auswertungen .....</i>	<i>44</i>

## 9. Danksagung

An dieser Stelle ist es an der Zeit Danke zu sagen an all die beteiligten Personen, ohne die diese Arbeit nie möglich gewesen wäre:

Besonderer Dank gebührt meinem Doktorvater Priv.-Doz. Dr. Dr. Thomas Mücke. Vielen Dank sowohl für das in mich gesetzte Vertrauen, als auch für eine überaus fachliche Unterweisung und professionelle Zusammenarbeit beim Erstellen dieser Arbeit.

Ein recht herzliches Dankeschön auch an meinen Betreuer Priv.-Doz. Dr. Dr. Lucas Ritschl. Einerseits für die ausgezeichnete kollegiale Zusammenarbeit im Zusammenhang mit dieser Arbeit, ganz besonders jedoch für seine ehrliche Meinung bei den zahlreichen Feedback-Gesprächen und für seine Geduld bei den SPSS-Unterweisungen.

Vielen Dank auch Frau Victoria Kehl des Instituts für Medizinische Statistik und Epidemiologie für ihre Hilfe bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse.

Des Weiteren möchte ich mich natürlich bei Prof. Dr. Dr. Klaus-Dietrich Wolff für die Möglichkeit bedanken, an seiner Klinik diese Studie durchzuführen zu können.

Manchmal war es eine Herausforderung, meine Aktenaquisse zeitlich mit dem täglichen Ambulanzbetrieb unter einen Hut zu bekommen. Trotzdem wurden meine Unternehmungen von den diensthabenden Ärzten immer mit Wohlwollen behandelt. Dafür möchte ich mich ganz besonders bedanken. Natürlich dürfen auch die Damen und Herren des Pflegepersonals nicht unerwähnt bleiben, die trotz des eigenen dichten Zeitplans immer wieder eine freie Minute für mich geopfert haben und verschwunden geglaubte Akten wieder ans Tageslicht beförderten. Vielen Dank!

Ein großer Dank auch an meinen Freund Dr. Clemens Kaltenhauser für die Unterstützung bei der Formatierung dieser Arbeit.

Besonderer Dank gebührt meiner Ehefrau Ashli, dafür dass sie stets an mich geglaubt und nie an der Fertigstellung dieser Arbeit gezweifelt hat.

Zu guter Letzt möchte ich mich noch herzlichst bei meinen Eltern bedanken:

Bei meiner Mutter Gabriele für ihren Zuspruch aber auch für ihre Kritik zur rechten Zeit. Besonders aber auch bei meinem Vater Robert: Vielen Dank, dass du mir den Rücken in der Praxis so freigehalten hast, dass ich mir die Zeit zur Fertigstellung dieser Arbeit nehmen konnte.

