

Aus der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
(Direktor: Professor Dr. med. Dr. med. dent. Jörg Wiltfang)
im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**KLINISCH RETROSPEKTIVE STUDIE ZUR ANALYSE DER
LANGZEITERGEBNISSE NACH OPERATIVER REKONSTRUKTION DES
ORBITABODENS DURCH POLY-P-DIOXANON-FOLIEN**

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
der Christian-Albrecht-Universität zu Kiel

vorgelegt von

CAROLIN ACAR

aus Hamburg

2016

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. Wiltfang

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Wenz

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Dezember 2016

Zum Druck genehmigt, Kiel, den 20. September 2016

gez.: Prof. Dr. Roider

(Vorsitzender des Ausschusses für Promotion)

Für meine Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG

- 1.1. Orbitaanatomie
- 1.2. Entstehungsmechanismen von Orbitabodenfrakturen
- 1.3. Klinische Symptomatik
- 1.4. Diagnostik
- 1.5. operative Therapie
- 1.6. Materialien zur Rekonstruktion
- 1.7. Ziel der Arbeit

2 MATERIAL UND METHODEN

- 2.1. Patientenrekrutierung
- 2.2. Datenherkunft
- 2.3. Einschlusskriterien
- 2.4. Untersuchungsschritte und Studienprotokoll
- 2.5. klinische Untersuchung
- 2.6. Ophthalmologische Untersuchung
- 2.7. Operatives Vorgehen
- 2.8. PDS Folie
- 2.9. statistische Auswertung

3 ERGEBNISSE

- 3.1. Recallrate
- 3.2. Zeitpunkt der Nachuntersuchung
- 3.3. Geschlechts- und Altersverteilung
- 3.4. Unfallursache
- 3.5. Operationszeitpunkt
- 3.6. Frakturtyp
- 3.7. Ophthalmologische und neurologische Ergebnisse
 - 3.7.1. Sensibilitätsstörung
 - 3.7.2. Motilitätsstörung
 - 3.7.3. Diplopie
- 3.8. Operative Revision
- 3.9. Weitere Beschwerden

4 DISKUSSION

- 4.1. Recallrate
- 4.2. Klinische Symptome der Orbitabodenfrakturen
 - 4.2.1. Sensibilitätsstörungen
 - 4.2.2. Bulbusmotilität und Diplopie
 - 4.2.3. Weitere Komplikationen
- 4.3. Geschlechts- und Altersverteilung
- 4.4. Unfallursache
- 4.5. Frakturtyp
- 4.6. Indikation und Zeitpunkt der operativen Versorgung
- 4.7. Indikation der PDS Folie

5 ZUSAMMENFASSUNG

6 LITERATURVERZEICHNIS

7 DANKSAGUNG

8 LEBENSLAUF

1 EINLEITUNG

Frakturen der Orbita, insbesondere des Orbitabodens, gehören zu den häufigsten Verletzungen im Kiefer- und Gesichtsbereich und sind bei nahezu der Hälfte aller Traumata des Mittelgesichtes vorzufinden (Dietz et al. 2001, Dacho et al. 2002, Ploder et al. 2002, Jank et al. 2003, Scolozzi et al. 2009). Dabei kann sich das Ausmaß der Fraktur von isolierten Brüchen des Orbitabodens (Blow-out-Fraktur) über Jochbein- oder LeFort-Frakturen bis hin zu ausgedehnten Trümmerfrakturen erstrecken (Ploder et al. 2002, Geressen et al. 2010). Je nach Bruchmechanismus und Ausmaß der Frakturdislokation kann es zu einem Prolaps des Orbitagewebes, eingeschlossen der Augenmuskeln, in den Sinus maxillaris kommen und so zu einem Enophthalmus und Diplopie führen (Wang S et al. 2008). Bei insuffizienter oder fehlender Therapie besteht die Gefahr einer bleibenden Diplopie, eines En- oder Exophthalmus sowie in seltenen Fällen einer vollständigen Erblindung des betroffenen Auges. Chirurgische Eingriffe haben das Ziel, die anatomische Situation wiederherzustellen und eingeklemmtes Gewebe zu befreien, um die oben genannten Komplikationen zu verhindern (Baumann et al. 2002). Bis zum heutigen Zeitpunkt sind die Indikationen für das chirurgische Vorgehen noch nicht klar definiert und es existieren keine allgemein gültigen Richtlinien (Alinasab et al. 2014). Die Stabilisierung des Augenbodens ist kompliziert, da der Knochen extrem dünn ist. In den letzten Jahren wurden viele verschiedene Vorgehensweisen und Materialien diskutiert, um die Kontinuität des Augenbodens dauerhaft wiederherzustellen. Lyophilisierte Dura mater (Lyodura, B. Braun, Melsungen, Deutschland) war das zunächst bevorzugte Material für kleinere Defekte, da sie verschiedene vorteilhafte Eigenschaften kombinierte, wie zum Beispiel eine hohe Verfügbarkeit, eine gute Biokompatibilität und eine hohe Festigkeit (Berrone et al. 1989). Nachdem jedoch durch diese Materialien Fälle von Creutzfeldt-Jakob-Krankheit aufgetreten sind, wurden künstlich hergestellten Materialien benötigt, um kleine Defekte des Augenbodens wiederherzustellen (Prichard et al. 1987). Derzeit werden in Europa für die Rekonstruktion des Augenbodens, bei kleiner Defektgröße und stabilen Knochenrändern, vor allem Polydioxanon-Folien und Ethisorb-Patches verwendet (Jank et al. 2003, Kontio et al. 2001). Beide Materialien sind resorbierbar; Polydioxanon ist eine dünne, starre Membran, die 50% ihrer Festigkeit während der ersten 4 bis 5 Wochen nach der Implantation verliert und vollständig innerhalb von

180 Tagen durch Hydrolyse resorbiert wird (Jank et al. 2003, Merten und Luhr 1994). Alloplastische Materialien, wie Titan-Meshes, Keramikplatten oder Knochentransplantate, werden häufig bei größeren Defekten des Augenbodens verwendet (Schmelzeisen et al. 2004, Metzger et al. 2006). In den ersten Jahren nach der Einführung dieser Materialien wurde in früheren Studien über mehrere Spätkomplikationen wie Diplopie, Implantatmigration und Infektion berichtet (Jordan et al. 1992).

In dieser Studie wurden retrospektiv die Daten von Patienten mit Augenbodenfrakturen ausgewertet, die eine Operation im Zeitraum von 1999 bis 2005 im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein in Kiel hatten. Das Ziel dieser Langzeit-Studie war es, einen Überblick über 12 Jahre zu geben und die funktionellen und ästhetischen Ergebnisse nach chirurgischer Rekonstruktion des Augenbodens mit Polydioxanonfolien zu bewerten.

1.1 Orbitaanatomie

Die Orbita umfasst die knöcherne Augenhöhle, in welcher sich der Bulbus, die Augenmuskeln sowie die versorgenden Gefäße und Nerven befinden. Ihre Hauptaufgabe ist es, den empfindlichen Orbitainhalt vor Verletzungen zu schützen. In ihrer Form gleicht sie einer vierseitigen Pyramide, die sich nach dorsal verjüngt und ventral ihre Basis besitzt (Whitenall 1932). An der Spitze befindet sich der Canalis opticus. Man unterscheidet ein Orbitadach, einen Orbitaboden sowie eine mediale und laterale Wand. Diese Knochen stellen gleichzeitig Grenzen zu benachbarten Höhlen dar und beinhalten Öffnungen für Leitungsbahnen. Der Orbitaboden besteht aus Knochenanteilen des Os maxillare, des Os zygomaticum und den orbitalen Anteilen des Os palatinum. Er besitzt eine Fläche von 3-5 cm² (Baumann et al. 2002). Die dünnste Stelle befindet sich im posteromedialen Teil des Os maxillare. Es besteht eine enge Nachbarschaft zum Sinus maxillaris, da diese Knochenlamelle gleichzeitig das Kieferhöhlendach bildet (Kanski 2004).

Im Bereich der Orbita befinden sich zahlreiche Öffnungen, durch welche Nerven und Gefäße ziehen. An der dorsalen Spitze der Orbita liegt der Canalis opticus (Sehnervenkanal), der dem Durchtritt des Sehnervs (N. opticus) dient.

Der okulomotorische Apparat befindet sich eingelagert in Fettgewebe innerhalb der knöchernen Orbita. Die Bewegungen des Bulbus werden von sechs externen Augenmuskeln gesteuert. Dazu gehören vier gerade Augenmuskeln (Mm. recti superior, inferior, medialis, lateralis) sowie zwei schräge Augenmuskeln (Mm. obliqui inferior, superior). Alle Augenmuskeln, mit Ausnahme des M. obliquus inferior entspringen an einem sehnigen Ring um den Canalis opticus (Anulus tendineus communis). Der M. obliquus inferior hat dagegen seinen Ursprung an der medialen Orbitawand. Die Augenmuskeln setzen alle an der Lederhaut (Sklera) des Bulbus an. Eine Besonderheit in seinem Verlauf zeigt der M. obliquus inferior. Bevor der Muskel an der Sklera ansetzt, wird dieser durch ein am medialen Rand der Orbita befestigtes Hypomochlion (Trochlea) umgelenkt. Durch das Zusammenspiel der Augenmuskeln sowie der zentralen Verarbeitung werden die beiden wahrgenommenen Netzhautbilder so modelliert, dass ein binokularer Seheindruck entsteht. Die motorische Innervation der Augenmuskeln erfolgt außer bei dem M. rectus lateralis und dem M. obliquus superior durch den N. oculomotorius. Der M. rectus lateralis wird hingegen durch den N. abducens und der M. obliquus superior durch den N.

trochlearis innerviert. Der N. infraorbitalis ist ein Ast des N. maxillaris des N. trigeminus, der ausschließlich sensible Faserqualitäten besitzt. Er verläuft am Boden der Orbita nach ventral und tritt durch das Foramen infraorbitale auf die Vorderfläche des Gesichts. Der Nerv versorgt die oberen Zähne und ihr labiales Zahnfleisch, die Kieferhöhle sowie die Gesichtshaut im Bereich von Nase, Wange und Oberlippe sensibel. Als letztes ist noch der Canalis nasolacimalis zu erwähnen, der das Auge mit der Nasenhöhle verbindet. In diesem verläuft der häutige Ductus nasolacimalis, welcher die Tränenflüssigkeit ableitet.

1.2 Entstehungsmechanismen von Orbitabodenfrakturen

Der Aufbau des Mittelgesichtes gleicht einem Hohlraumsystem (Augenhöhle, Nasenhöhle, Nasennebenhöhle), das von kräftigen Knochenpfeilern gestützt wird (nasomaxillärer, zygomaticomaxillärer, pterygomaxillärer Pfeiler). Diese Hauptkraftlinien werden infolge mechanischer Belastung gebildet (z.B. Kaudruck) und haben das Ziel, auftretende Kräfte gleichmäßig an den dünnen Knochenlamellen der Augenhöhle, Nasenhöhle und Kieferhöhle weiterzuleiten (Galanski und Friedmann 1977). Durch diese Rahmenkonstruktion ergeben sich typische Bruchlinien im Bereich des Mittelgesichtes, die meist senkrecht zu diesen Stützpfeilern verlaufen (Galanski und Friedmann 1977, Putterman 1987).

Zur Zeit liegen verschiedene Einteilungen für Orbitabodenfrakturen vor. Sie sind hinsichtlich der Topographie und der Entstehungsmechanismen zu unterscheiden: Bezogen auf die anatomischen Verhältnisse können Orbitabodenfrakturen in zwei Gruppen unterteilt werden. Zum einen gibt es kombinierte Orbitabodenfrakturen, bei denen es zu Frakturen des Orbitabodens mit Beteiligung des Mittelgesichtes kommt. Davon abzugrenzen sind die isolierten Orbitabodenfrakturen, die im Jahr 1957 von Smith und Regan den Namen „Blow-out“ Fraktur erhielten.

Für den Entstehungsmechanismus der isolierten Orbitabodenfraktur werden in der Literatur zwei Theorien diskutiert. Die Theorie der Knochentransmission (buckling force) wurde 1889 erstmals von Lang beschrieben und konnte 1974 von Fujino experimentell nachgewiesen werden (Fujino et al. 1974). Hierbei kommt es zu einer unmittelbaren Gewalteinwirkung auf den Infraorbitalrand ohne direktes Bulbustrauma. Die Energie der einwirkenden Kraft wird auf den Orbitalrand

übertragen und an den dünneren Orbitaboden weitergeleitet, der infolgedessen bricht.

1943 stellte Pfeiffer die hydraulische Theorie zur Diskussion, die von den meisten Studien in der Literatur unterstützt wird (Erling et al. 1999, Jones et al. 1967). Diese besagt, dass der Bulbus durch eine einwirkende Kraft nach dorsal in die knöcherne Orbita verlagert wird. Innerhalb der Orbitahöhle werden die Weichteile komprimiert und es kommt zu einer Druckerhöhung. An Schwachstellen, wie dem Orbitaboden, entstehen auf diese Weise Frakturen. Smith und Regan konnten diese vorerst klinischen Beobachtungen 1957 experimentell nachweisen, indem sie einen Hurling-Ball auf der Augenhöhle eines menschlichen Kadavers platzierten und diesem einen Hammerschlag versetzten (Smith und Regan 1957). Beide Mechanismen wurden 1999 von Waterhouse in einer Studie unter identischen Versuchsbedingungen miteinander verglichen. Es zeigte sich, dass sowohl hydraulische Kräfte, als auch die Theorie der Knochentransmission zu einer Fraktur des Orbitabodens führen, jedoch unterschieden sich die Frakturen in Lokalisation und Ausmaß. So konnten durch hydraulische Kräfte überwiegend eine Fraktur der medialen Orbitawand beobachtet werden sowie eine Herniation von orbitalem Weichgewebe in den Sinus maxillaris. Durch Knochentransmission kam es zu Frakturen im anterioren und mittleren Bereich des Orbitabodens, jedoch ohne Beteiligung der medialen Wand und Prolaps von Gewebe in den Sinus (Waterhouse et al. 1999).

Es scheint sich um eine Kombination beider Mechanismen zu handeln, da die Kraft meist kombiniert auf den Bulbus sowie auf den Infraorbitalrand einwirkt und somit verschiedene klinische Erscheinungsformen produziert (He et al. 2007).

1.3 Klinische Symptomatik

Bei der extraoralen Inspektion ist meist schon kurze Zeit nach dem Trauma eine starke Schwellung sowie ein begleitendes Hämatome zu erkennen, welches im Bereich der Orbita Monokelhämatom bezeichnet wird. Durch eine Verletzung der Bulbusgefäße kommt es häufig zusätzlich zu einer subkonjunktivalen Blutung, dem Hyposphagma (Horch 2006).

Klinisch ist häufig eine eingeschränkte Bulbusmotilität mit einem Blickhebungs- oder -senkungsdefizit festzustellen (Dietz et al. 2001). Die Motilitätsstörungen bei Orbitafrakturen können verschiedene Ursachen haben. Zu unterscheiden sind

hauptsächlich: Gewebееinklemmungen, Orbita-Ödeme, Muskelhämatome, Hypomochlion-Verlust (Syndrom der weiten Orbita) sowie eine Fibrose (intraorbital). Oft kommt es zu einer Einklemmung des M. rectus inferior und des M. obliquus inferior (Rinna et al. 2005).

Durch die mechanische Einschränkung der externen Augenmuskeln kann es zu dem typischen Symptom der Diplopie kommen. Die Patienten klagen hierbei vor allem beim Blick nach oben über Doppelbildwahrnehmungen. Das Symptom der Diplopie kann jedoch ebenso durch starke Schwellungen und Hämatome ausgelöst werden und nach einem Zeitraum von 7-10 Tagen wieder vollständig reversibel sein. Ob es sich um eine schwellungs- oder frakturbedingte Diplopie handelt, gilt es durch eine umfassende Diagnostik abzuklären, auf die im Teil „Diagnostik“ eingegangen wird.

Eine weitere Komplikation ist der Enophthalmus. Dieser ist definiert als eine Dorsalverlagerung des Bulbus um mindestens 2mm in die Augenhöhle im Vergleich zur gesunden Seite (Bogren et al. 1986, Rinna et al. 2005). Bei einem Unterschied von mehr als 3mm ist ein Enophthalmus klinisch deutlich zu erkennen (Hawes und Dortzbach 1983, Rinna et al. 2005). Die Ursachen des Bulbustiefstandes liegen in einer Vergrößerung der Augenhöhle infolge von Frakturen des Orbitabodens und meist auch der medialen Wand, wodurch es zu einer Verlagerung von orbitalem Weichgewebe in den Sinus maxillaris oder in die Ethmoidalzellen kommen kann (Potter und Ellis 2004, Rinna et al. 2005).

Im Gegensatz dazu zeigt sich der Exophthalmus, ein Hervortreten des Bulbus aus der Augenhöhle, bei Ödemen oder Einblutungen, wie dem retrobulbären Hämatom (Horch 2006).

Ungünstige Frakturverläufe oder blutungsbedingte Kompressionen können den N. infraorbitalis in seinem Verlauf schädigen und zu Sensibilitätsstörungen (Hypästhesie, Anästhesie, Parästhesie) in dessen Versorgungsgebiet führen. Die Patienten berichten von einer verminderten oder veränderten Gefühlswahrnehmung im Bereich von Wange, Oberlippe und Nasenflügel (Ernst et al. 2003).

Bei einer Beteiligung der medialen Wand an der Fraktur kann sich durch den Übertritt von Luft aus den Nasennebenhöhlen in den Lidapparat ein Lidemphysem bilden. Hierbei kommt es zu dem typisch knisternden Palpationsbefund der geschwollenen Lider (Grehn 2008). Auch eine Verletzung der Tränenwege mit nachfolgender Tränengangstenose ist möglich.

Bei einem Abriss des medialen Lidbändchens am inneren Augenwinkel kann sich ein Telekanthus entwickeln mit nachfolgender Vergrößerung der interorbitalen Distanz, d.h. einem vergrößerten Abstand zwischen den medialen Augenwinkeln (Tong et al. 2001).

Gefürchtet ist vor allem die Erblindung (Amaurose), die durch schwellungsbedingte Kompression der A. centralis retinae im Canalis opticus, bedingt durch retrobulbäre Einblutungen oder durch eine direkte Schädigung des N. opticus, hervorgerufen wird.

1.4 Diagnostik

Bei der extraoralen Inspektion geben periorbitale Weichteilwunden, Monokelhämatome, subkonjunktivale Hämatome, Lidemphyseme und Weichteilödeme erste Hinweise auf das Vorliegen einer Orbitabodenfraktur. Vom Erstbehandler sollte, soweit es nach dem Trauma möglich ist, eine Funktionsprüfung von Visus, Augenmotilität, Diplopie und Sensibilität des Innervationsgebietes des N. infraorbitalis durchgeführt werden. Das Gesichtsfeld wird überprüft, Defizite beim Heben, Senken sowie Blickrichtungswechsel der Augen festgehalten und die Wahrnehmung von Doppelbildern erfragt. Bereits kurze Zeit nach dem Trauma kommt es jedoch zu einer ausgeprägten Schwellung der Lider, sodass sich die sichere Beurteilung der Augenfunktionen als sehr schwierig gestalten kann.

Eine Palpation ergibt, aufgrund des oftmals fehlenden direkten Zugangs zu den Fragmenten und der damit fehlenden Ertastung von Stufenbildungen, zumeist keine konkreten Hinweise.

Eine sichere Diagnostik der Orbitabodenfraktur kann nur mittels bildgebender Verfahren erfolgen. Die Computertomographie (CT) ist derzeit Goldstandard und wird bei Verdacht auf eine Orbitabodenfraktur meist routinemäßig angefertigt (Kaufmann et al. 2008, Metzger et al. 2007). In koronarer und sagittaler Schichtung ist das exakte Ausmaß der Fraktur sowie der Zustand der Orbita und des Bulbus gut zu diagnostizieren (Burnstine et al. 2003).

Röntgenologische Zeichen der Orbitabodenfraktur sind (Galanski et al. 1977):

- Der „hängende Tropfen“, eine tropfenförmige Verschattung über die Kieferhöhle projiziert und durch einen Prolaps von orbitalem Fettgewebe hervorgerufen

- Dislokation von Knochenfragmenten meist nach kaudal in die Kieferhöhle
- Hämatosinus

Die CT trägt somit zusammen mit der klinischen Untersuchung zur Entscheidungsfindung bei, ob ein konservatives oder chirurgisches Vorgehen gewählt wird und welches Implantatmaterial indiziert ist (Jank et al. 2003). Zudem ist eine umfassende ophthalmologische Untersuchung mit exaktem Funktionsstatus, Spiegelung des Augenhintergrundes und Beurteilung des Optikuskanals auf den radiologischen Aufnahmen vor jeder therapeutischen Entscheidung sinnvoll (Lentrodt 1973).

1.5 Operative Therapie

Das Ziel der operativen Therapie ist die Befreiung von eingeklemmten Strukturen, die Rückverlagerung von orbitalem Weichgewebe sowie die Rekonstruktion des Orbitabodens. Der Zugang zu dem Orbitaboden kann durch folgende Schnittführungen dargestellt werden:

1. Subziliarschnitt

Die Inzision erfolgt 2-3 mm unterhalb der Lidkante.

2. Infraorbitalschnitt

Hierbei wird der Schnitt in einer natürlichen Hautfalte in Höhe des Infraorbitalrandes gesetzt.

3. mittlerer Unterlidschnitt

Die Inzision erfolgt zwischen dem Infraorbital- und dem Subziliarschnitt.

4. Transkonjunktivalschnitt

Bei diesem Zugang wird die Bindehaut des Augenunterlides inzidiert.

Alle Schnittführungen ermöglichen eine übersichtliche Darstellung des Infraorbitalrandes und des Orbitabodens, wobei Untersuchungen ergeben haben, dass die transkonjunktivale Schnittführung besonders ästhetische Ergebnisse liefert (Baumann und Ewers 2001, Jacono und Moskowitz 2001).

In seltenen Fällen kann zusätzlich zu einem der extraoralen Zugänge ein transantraler Zugang gewählt werden, um z.B. dislozierte Knochenfragmente oder eingeklemmtes Gewebe zu erreichen. Hierfür wird die faziale Kieferhöhlenwand über

einen oralen oder nasalen Zugang gefenstert und der Orbitaboden kann von kaudal her reponiert werden. Vorteilhaft ist bei diesem Vorgehen, dass die Kieferhöhlenschleimhaut inspiziert werden kann und eventuell vorhandene Knochensplitter ausgeräumt werden können (Horch 2006).

Neben den klassischen Schnittführungen ist es mittlerweile auch möglich, den Eingriff endoskopisch über die Kieferhöhle durchzuführen (Fawell und Strong 2007, Nahlieli et al. 2007). Allerdings hat sich diese Methode nur dann als hilfreich erwiesen, wenn lediglich eingeklemmtes Weichgewebe gelöst werden muss. Die Rekonstruktion des Orbitabodens ist über diese Technik nicht mit gleicher Sicherheit zu erzielen (Milorio 2002, Otori et al. 2003).

1.6 Materialien zur Rekonstruktion

Es werden in der Literatur verschiedene konkurrierende Transplantate und Implantate zur Rekonstruktion des Orbitabodens angegeben. Ziel ist in erster Linie, ein Wiederabsinken des orbitalen Weichgewebes zu verhindern und gleichzeitig muss es den vielen wichtigen medizinischen Anforderungen entsprechen. Zum einen sollte das Material biokompatibel, leicht zu handhaben und gut zu adaptieren sein, sowie eine ausreichende Stabilität besitzen (Metzger et al. 2006, Potter und Ellis 2004). Zum anderen darf natürlich auch die Kostenseite nicht gänzlich unberücksichtigt bleiben (Iizuka et al. 1991). Die Wahl des geeigneten Implantatmaterials richtet sich dabei meist nach Größe der Fraktur und dem Ausmaß der Trümmerung. Zahlreiche Studien wurden durchgeführt, um herauszufinden, ob die Materialien den Anforderungen gerecht werden (Celikös et al. 1997, Ellis und Messo 2004, Metzger et al. 2007, Polley 1987). Auf die wichtigsten und gebräuchlichsten soll hier näher eingegangen werden.

Je nach Herkunft des Ersatzmaterials unterscheidet man zwischen drei Gruppen, die für die Rekonstruktion des Orbitabodens relevant sind: autogene, allogene und alloplastische Materialien. Die ersten Materialien, die hierfür verwendet wurden, waren die autogenen Materialien. Diese Knochen- oder Knorpelmaterialien stammen vom Patienten selbst (Potter und Ellis 2004). Zu den Entnahmestellen des Transplantats zählen z.B. das Becken, die Schädeldecke und die Rippen sowie Knorpel aus dem Septum nasale oder der Ohrmuschel.

Als Vorteil ist vor allem die ausbleibende Immunreaktion gegen das Implantat zu nennen. Nachteilig ist jedoch die Tatsache, dass ein zweites Operationsfeld an der Entnahmestelle benötigt wird, wodurch sich eine verlängerte Operationszeit ergibt und zusätzliche Risiken entstehen. Des Weiteren kommt es zu unterschiedlich starken Resorptionsvorgängen (Smith und Abramson 1974) und die individuelle Anpassung des Transplantats an den Defekt gestaltet sich oft als schwierig (Potter und Ellis 2004). Auf Grund dieser Nachteile finden die Materialien heute kaum noch Verwendung.

In Anbetracht der Nachteile wurden zwischenzeitlich allogene Materialien wie lyophilisierte Dura als Alternative verwendet (Potter und Ellis 2004). Durch das Risiko der Übertragung von prionenassoziierten Erkrankungen, wie der Creutzfeld-Jakob-Krankheit wird der Gebrauch mittlerweile ebenfalls sehr kritisch gesehen (Brooke et al. 2004, Thadani et al. 1988).

Heute werden standardmäßig allopastische Materialien verwendet, da sie sich durch ihre unbegrenzte Verfügbarkeit in allen Formen und Größen sowie durch Ihre einfache Handhabung auszeichnen (Potter und Ellis 2004). Sie können in resorbierbare und nicht resorbierbare Materialien eingeteilt werden.

Zu den wichtigsten Vertretern der resorbierbaren flexiblen Materialien zählen die PDS-Folie (Ethicon, Norderstedt, Deutschland) und das Ethisorb-Patch (Ethicon, Norderstedt, Deutschland). Beim Ethisorb-Patch handelt es sich um ein aus Polyglactin 910 und Poly-p-dioxanon zusammengesetztes Composite-Vlies, das ursprünglich zu einer temporären Überbrückung von Defekten der Dura Mater encephalie bzw spinalis benutzt wurde (Büchel et al. 2005, Jank et al. 2003). Seine Resorption ist im Wesentlichen nach drei Monaten abgeschlossen, wohingegen die aus dem Polyester Poly-p-Dioxanon bestehende PDS-Folie erst nach 180 Tagen resorbiert ist (Geressen M. et al 2010). Der Vorteil dieser Materialien besteht darin, dass sie leicht zu verarbeiten sind und kein Fremdkörper im Gewebe verbleibt. Allerdings können durch die Resorptionsvorgänge entzündliche Gewebeirritationen entstehen und bei große Defekten sinkt die Stabilität der Implantatmaterialien (Dietz et al. 2001, Metzger et al. 2007, Potter und Ellis 2004).

Zu den starren resorbierbaren Materialien zählen die aus aus Polyglykolsäure (PGA) und Polymilchsäure (PLA) bestehenden biodegradierbaren Produkte (z.B. LactoSorb SE Orbitaplaten, Biomet, Warsaw, USA). Das Material zeichnet sich vor allem durch seine gute Stabilität bei großen Defekten aus. Die Resorptionszeit kann jedoch

bis zu 5 Jahre dauern, so dass der Einsatz generell nicht zu empfehlen ist (Kontio et al 2005). Cordewener konnte in einer Studie nachweisen, dass 33% der Patienten 3,5-6,5 Jahre postoperativ einen Enophthalmus von 4 mm hatten (Cordewener et al. 1996).

Die nicht resorbierbaren Materialien, zu denen Teflon, Silikon (Silastic ®), HDPE (Medpor ®), Hydroxylapatit und Titan-Mesh zählen, können wegen ihrer hohen Stabilität bei großen Defekten eingesetzt werden (Potter und Ellis 2004). Silikone und Teflon werden wegen der häufig auftretenden postoperativen Komplikationen wie Infektionen, Implantatwanderung und Diplopie selten verwendet (Jordan et al 1992, Potter und Ellis 2004). HDPE (High density porous ethylene, Medpore ®) zeichnet sich durch seine hervorragende Biokompatibilität aus und besitzt ein gutes fibrovaskuläres Einheilverhalten ohne Abkapselung (Haug et al. 1993). Nachteilig ist jedoch die fehlende Radioopazität, sodass die Lage des Implantates nach der OP schlecht zu beurteilen ist (Ellis und Potter 2004). Hydroxylapatit geht eine starke Bindung mit dem umgebenden Knochen ein und fördert so das Einwachsen des Gewebes (Holmes und Hagler 1988, Potter und Ellis, 2004). Die geringe Flexibilität und schlechte mechanische Stabilität sowie die hohe Bruchgefahr machen Hydroxylapatit zu einem kaum verwendeten Material (Potter und Ellis 2004). Das Titan-Mesh kann mit Hilfe von computergestützter Rekonstruktion und CAD/CAM-Technik individuell an den Orbitaboden angepasst werden, sodass große Defekte und Trümmerfrakturen gut versorgt werden können (Metzger et al. 2006). Die dreidimensional und damit exakte Anpassung an den Orbitaboden führen zu einer signifikanten Reduktion typischer Komplikationen wie Bulbusfehlstellung und Diplopien (Andrades et al. 2009, Scolozzi et al. 2009), allerdings mit großem zeitlichen und finanziellen Aufwand.

Für die Entscheidung zwischen resorbierbarem und nicht resorbierbarem Material sind die Größe und die Lage des Defekts, sowie das Ausmaß der Dislokation des Knochens und des Weichgewebes von Bedeutung.

Die in unsere Studie nachuntersuchten Patienten erhielten alle eine operative Versorgung durch Poly-p-dioxanon (PDS) Folien, sodass wir hier keine Vergleiche zu eigenen Ergebnissen anderer Materialien ziehen können.

1.7 Ziel der Arbeit

Ziel dieser retrospektiven Studie ist es, die Langzeitergebnisse der Patienten zu evaluieren, die zwischen 1999 und 2005 eine chirurgische Rekonstruktion des Orbitabodens mittels PDS erhalten haben. Folgende Fragestellungen werden in der vorliegenden Studie betrachtet:

- a. Zeigen sich demographische Auffälligkeiten bei der Verteilung der Orbitabodenfrakturen?
- b. Konnten Orbitabodenfrakturen durch die Versorgung mittels PDS-Folie dauerhaft stabilisiert werden?
- c. Konnten Bulbusmotilitätsstörungen, Diplopie sowie eine frakturbedingte Sensibilitätsstörungen im Bereich des N. infraorbitalis durch die chirurgische Therapie und Versorgung mit PDS-Folie korrigiert und ein erneutes Auftreten dieser Symptome verhindert werden?

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Patientenrekrutierung

Es wurden retrospektiv die Daten von Patienten, die aufgrund einer Orbitabodenfraktur chirurgisch in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikum Kiel zwischen 1999 und 2005 behandelt wurden, evaluiert. Für diesen Zeitraum konnten 325 Patienten ermittelt werden. Diese Patienten erhielten im Januar 2011 per Post eine Karte, auf der ein Termin zur Nachuntersuchung vermerkt war. Patienten ohne Adressenangabe wurden telefonisch kontaktiert, ebenso solche, bei denen die Postkarte aufgrund einer veränderten oder falschen Adresse zurückgesendet wurde. Nachdem die Patienten sorgfältig über die Studie informiert wurden, gaben 111 Patienten ihr schriftliches Einverständnis. 19 Patienten kamen zu einer klinischen Nachuntersuchung in die Poliklinik der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des UKSH in Kiel. 92 Patienten konnten telefonisch befragt werden. Unter diesen 111 Patienten erhielten 101 Patienten (91%) während der Operation eine Polydioxanon Folie zur Rekonstruktion des Orbitabodens. Die Studie wurde in Übereinstimmung mit der WMA Deklaration von Helsinki - Ethische Grundsätze für die medizinische Forschung am Menschen - durchgeführt.

2.2 Datenherkunft

Die Patienten wurden nach Durchsicht der OP-Berichte ausgewählt. Einschlusskriterium war hierbei zunächst eine durchgeführte chirurgische Revision des Orbitabodens in dem Zeitraum von 1999 bis einschließlich 2005. Bei diesen Patienten wurden die OP-Berichte, die stationären Krankenakten und die Akten der Poliklinik ausgewertet. Erfasst wurden Geschlecht, Geburtsdatum, Adresse, Telefonnummer, Vorerkrankungen, Allergien, Medikamenteneinnahme, Unfalldatum, Alkoholeinfluss, Aufnahmedatum, Unfallursache, OP-Datum, Frakturtyp, Versorgungsart der Fraktur, praeoperative und postoperative klinische und ophthalmologische Befunde, Komplikationen sowie weitere Behandlungen.

2.3 Einschlusskriterien

Alle Frakturen mit Beteiligung des Orbitabodens, dazu zählen sowohl die isolierten Orbitabodenfrakturen, als auch Orbitabodenfrakturen in Kombination mit weiteren Mittelgesichtsfrakturen wurden in die Studie mit einbezogen (n=325). Um Rückschlüsse auf die Langzeitergebnisse von Polydioxanon-Folien zu ziehen und diese bewerten zu können, wurden für die statistische Auswertung alle Patienten herausgefiltert, bei denen der Orbitaboden mittels PDS-Folie stabilisiert wurde (n=101).

2.4 Untersuchungsschritte und Studienprotokoll

Die Daten der Patienten (n=101), die die Aufnahmekriterien für diese Untersuchung erfüllten, wurden anhand eines festgelegten Schemas in einer Excel-Tabelle erfasst und ausgewertet.

2.5 Klinische Untersuchung

Sobald die Patienten nach dem Trauma in die Mund-, Kiefer-, und Gesichtschirurgie in Kiel kamen, wurde durch einen Mund-, Kiefer- Gesichtschirurgen eine Anamnese sowie eine erste klinische Diagnostik erhoben. Nach einer extraoralen Inspektion, bei der eventuell vorhandene Hämatome, Emphyseme und Ödeme inspiziert wurden, folgte die Palpation von Knochen- und Weichgewebsstrukturen. Bei einer ersten Funktionsprüfung wurde der Visus, die Augenmotilität sowie die Sensibilität im Versorgungsgebiet des N. infraorbitalis untersucht. Eine erneute klinische Untersuchung fand außerdem kurz vor der Operation, während der stationären Nachsorge (bis ca. 14 Tage postoperativ) sowie im Rahmen des Recalls (ca. 6 Monate postoperativ) statt. Es bestand somit eine konstante klinische Verlaufskontrolle und umfassende Betreuung.

2.6 Ophthalmologische Untersuchung

Die Patienten stellten sich prä- und postoperativ konsiliarisch in der Klinik für Ophthalmologie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Kiel, vor. Dort wurde

eine exakte Überprüfung des Visus, der Pupillomotorik, der Bulbusmotilität sowie der Exophthalmometrie, des Augeninnendruckes und der Binokularsehfunktion durchgeführt.

2.7 Operationszeitpunkt und operatives Vorgehen

Außer bei Indikationen zur Sofortbehandlung (z.B. bei einem retrobulbären Hämatom) werden Orbitabodenfrakturen in der MKG-Chirurgie des UKSH in Kiel ca. 3 - 7 Tage nach dem Trauma behandelt, damit es zu einem Abschwellen des Weichteilödems kommen kann. Die Patienten wurden gebeten die Nase nicht forciert zu schnäuzen, da die Luft über die Frakturspalten in die Weichteile gedrückt werden kann und dies zur Bildung eines Weichteilemphysem führen könnte. Zusätzlich bekamen sie abschwellende Nasentropfen bereit gestellt sowie eine systemische Antibiotikatherapie. Der operative Zugang erfolgte über einen Schnitt subziliar oder infraorbital. Anschließend wurde der Infraorbitalrand dargestellt. Das darüber liegende Periost wurde scharf inzidiert und es folgte eine subperiostale Präparation zur Darstellung des Orbitabodens. Einklemmte oder in die Kieferhöhle dislozierte Muskel- sowie Weichgewebsanteile wurden vorsichtig reponiert. Der Orbitabodendefekt wurde vermessen und die PDS-Folie entsprechend zugeschnitten und eingepasst. Die PDS-Folien des älteren Typs (0,25mm) werden vor dem Einlegen mit einer Stanze perforiert, die neueren PDS-Folien (0,15mm) sind bereits vorperforiert. Nach Kontrolle der Lage der PDS-Folie sowie der Stellung des Bulbus erfolgte der Wundverschluss durch eine fortlaufende nichtresorbierbare Hautnaht 6-0 Stärke (Resolon, ETHICON). Die Nahtentfernung erfolgte etwa am fünften Tag post operationem.

2.8 PDS-Folie

Die PDS Folie besteht aus resorbierbaren Polydioxanon und dient der temporären Stabilisation von Frakturen des knöchernen Orbitabodens. Das Material Poly-p-dioxanon wird innerhalb von 180 Tagen vollständig durch Hydrolyse resorbiert. Die Festigkeit der Folie liegt nach 4 bis 5 Wochen bei ca. 50 % des Ausgangswertes. In dieser Zeit wächst das Bindegewebe nach und bildet eine tragfähige Platte. Durch die vollständige Resorption der Folie verbleibt kein permanenter Fremdkörper in der

Orbita. Die Folien sind entweder vorgeformt (Abmessung 30x40 mm) oder individuell zuschneidbar (40x50mm) erhältlich, wobei die letztere Form vor allem für größere Defekte geeignet ist.

Die Folie gibt es in 3 Schichtstärken 0,15mm, 0,25mm, 0,5mm. Die neuste Generation der Folie ist nur noch 0,15mm stark und besitzt eine Lochung (1,9mm Durchmesser), die das Einwachsen des Bindegewebes erleichtern soll. Dadurch soll die biologische Begleitreaktionen auf einen Fremdkörper minimiert werden und keine Infektionen wie bei autologen Implantaten stattfinden.

Bei der Anwendung wird die Folie nach dem infraorbitalen bzw. transkonjunktivalen Zugang und dem Reponieren der Weichteile subperiostal eingebracht. Somit wird die Fraktur überbrückt und eine erneute Dislokation der Frakturfragmente verhindert. Es sind keine zusätzlichen Fixierungs- oder Stützungsmaßnahmen notwendig.

2.9 Statistische Auswertung

Neben der deskriptiven Statistik wurde der exakte Test nach Fisher verwendet, um die Häufigkeit des Erfolges für die Kombination der verschiedenen Einflussfaktoren (Sensibilitätsstörung, Motilitätsstörung, Diplopie) auch bei kleiner Fallzahl zu beurteilen. Das Signifikanzniveau wurde vorab auf $p < 0,05$ festgelegt.

3 ERGEBNISSE

3.1. Recallrate

Von 325 Patienten, die aus Akten gefiltert und für die Nachuntersuchung kontaktiert wurden, stimmten 111 Patienten (34,2%) zu, an der Studie teilzunehmen. 208 Patienten (64%) wurden aus der Studie ausgeschlossen, entweder aus persönlichen Gründen (14,9%) oder aber weil diese weder telefonisch noch per Post zu erreichen waren (85,1%). 6 Patienten (1,8%) sind verstorben. 101 Patienten (91%) aus den zuvor eingeschlossenen 111 Patienten wurden zwischen 1999 und 2005 operativ mit Polydioxanon-Folie versorgt.

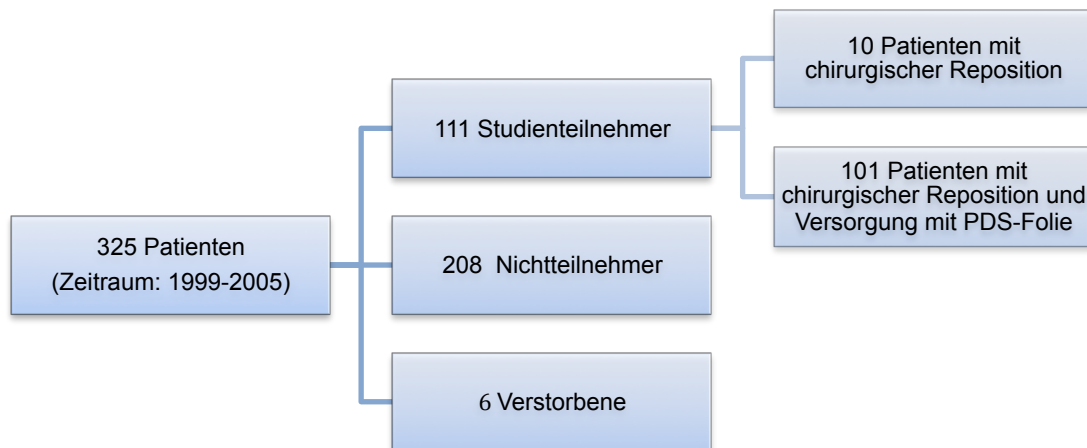


Abbildung 1: Zusammensetzung der Studiengruppe bezogen auf alle Patienten, die in dem Zeitraum von 1999 bis 2005 aufgrund einer Orbitabodenfraktur im UKSH Kiel behandelt wurden.

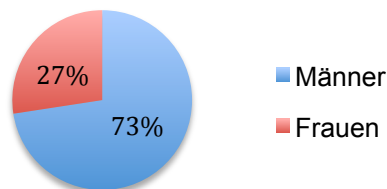
3.2. Zeitpunkt der Nachuntersuchung

101 Patienten wurden zwischen 1999 und 2005 im UKSH am Orbitaboden operiert und mit Polydioxanon-Folie versorgt. Dies entspricht einem durchschnittlichen Beobachtungszeitraum von 8,2 Jahren ($\pm 2,2$ Jahre). Die geringste Nachbeobachtungszeit betrug 5,2 Jahre und der längste Abstand wies einen Zeitraum von 12,6 Jahren auf.

3.3 Geschlechts- und Altersverteilung

Unter den 101 Patienten waren 73 Männer (72,3 %) und 28 Frauen (27,7 %). Dies entspricht einem Geschlechtsverhältnis von 2,6: 1. Das durchschnittliche Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 50,9 Jahre ($\pm 20,3$ Jahre). Der Altersmedian zum Zeitpunkt des Traumas betrug 43 Jahre wobei der jüngste Patient 1 Jahr und der älteste Patient 86 Jahre alt waren.

Geschlechtsverteilung



Altersverteilung

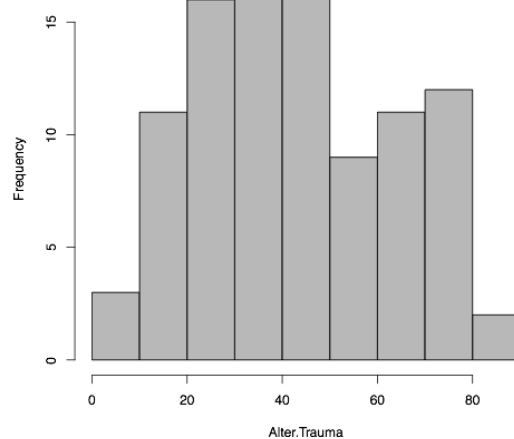


Abbildung 2: Geschlechtsverteilung der Orbitabodenfraktur in Prozent (links) und Altersverteilung der Patienten mit Orbitabodenfrakturen zum Zeitpunkt des Traumas (rechts).

3.4 Unfallursache

Die Unfallursache konnte in 92 Patientenfällen (91,1%) ermittelt werden. Bei den übrigen 9 Patienten (8,9%) waren keine Hinweise auf die Art und Weise des Unfalls in den Akten vermerkt. Die Ursachen wurden in 5 Gruppen eingeteilt: „Verkehrsunfälle“, „Körperverletzung“, „Stürze“, „Sportunfälle“ und „nicht benannt“. Insgesamt machten Verkehrsunfälle mit 31,7% (n=32) den größten Anteil aus. Die zweithäufigste Ursache waren Stürze mit insgesamt 29,7% (n=30), wozu ebenfalls synkopale Ereignisse zählen. Als dritthäufigste Ursache stellten sich

Körperverletzungen mit 20,8% (n=21) heraus. Sportunfälle hatten mit 8,9% (n=9) den geringsten Anteil an den Ursachen von Orbitabodenfrakturen.

Unfallursache

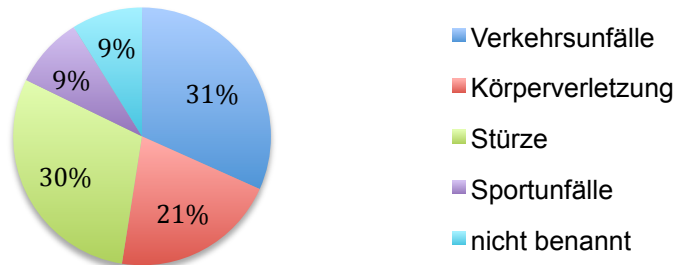


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der Unfallursachen

3.5 Operationszeitpunkt

Im Mittel vergingen 5,43 (\pm 5,2 Tage) Tage zwischen dem Tag des Traumas und dem operativen Eingriff. 9 Patienten (8,9%) wurden unmittelbar nach ihrer stationären Aufnahme operiert, während ein Patient nach 25 Tagen operiert wurde (0,9%). Die Hälfte der Patienten wurde bis zum 4. Tag nach dem Unfall operiert und bei der Mehrheit der Patienten wurde vor dem 7. stationären Aufenthaltstag eine chirurgische Therapie durchgeführt.

Operationszeitpunkt

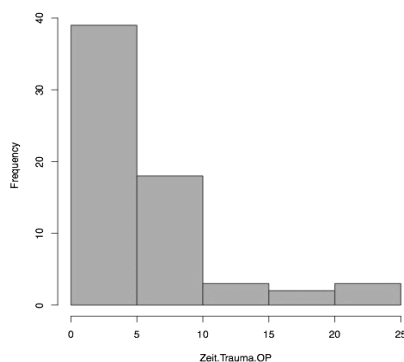


Abbildung 4: Zeitlicher Abstand zwischen dem Tag des Traumas und dem Tag der Operation

3.6. Frakturtyp

Bei 40 Patienten (39,6 %) lag eine isolierte Orbitabodenfraktur (Blow-out-Fraktur) vor. Hier wurden auch die Patienten mit einbezogen, bei denen es zu einer Fraktur der Nase oder des Nasoethmoidalkomplexes kam. 33 Patienten (32,7 %) hatten eine kombinierte Fraktur des Orbitabodens unter Beteiligung des Jochbeinkomplexes, den sogenannten lateralen Mittelgesichtsfrakturen. Den geringsten Anteil machten komplexe Mittelgesichtsfrakturen (kombinierte zentro- und zentrolaterale Mittelgesichtsfrakturen) aus, welche Frakturen in der LeFort II- und LeFort III Ebene beinhalteten. Diese traten bei 25 Patienten (24,8%) auf. 87 Patienten (86,1%) hatten eine einseitigen Fraktur des Orbitabodens und bei 10 Patienten (9,9 %) waren sowohl die rechte als auch die linke Seite der Orbita beteiligt.

Frakturtyp

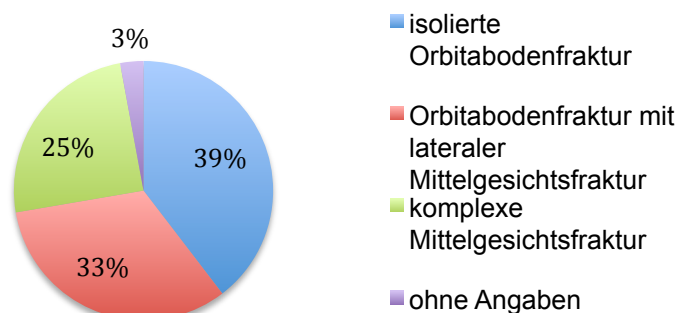


Abbildung 5: Darstellung der Frakturlokalisation in isolierte Orbitabodenfraktur, Orbitabodenfraktur mit lateraler Mittelgesichtsfraktur, komplexe Mittelgesichtsfraktur, ohne Angaben

3.7. Ophthalmologische und neurologische Ergebnisse

3.7.1. Sensibilitätsstörungen

Bei 40 Patienten lagen sowohl die präoperativen als auch die Langzeitdaten vor und wurden entsprechend evaluiert. Sensibilitätsstörungen im Versorgungsgebiet des Nervus infraorbitalis der betroffenen Seite wurden präoperativ bei 24 Patienten von 40 Patienten (60%) diagnostiziert. Im Rahmen der Nachuntersuchung gaben 15 Patienten dieser 24 Patienten (37,5%) an, keine Sensibilitätsstörung des Nervus

infraorbitalis mehr wahrzunehmen, jedoch zeigten die verbleibenden 9 Patienten auch während der Langzeituntersuchung noch Sensibilitätsseinbußen (22,5%).

Der Fisher-Test ergab hier einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen präoperativer Sensibilitätsstörung und Sensibilitätsstörung während der Nachuntersuchung ($p=0,005953$).

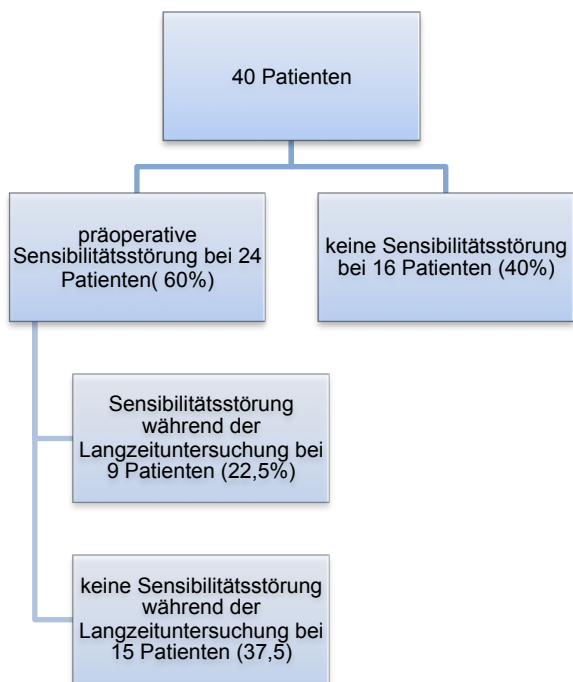


Abbildung 6: Darstellung von Sensibilitätsstörungen präoperativ und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

	nein	ja	Summe
nein	16	0	16
ja	15	9	24
Summe	31	9	40

Tabelle 1: Präoperative Sensibilität (Zeilen) in Abhängigkeit von der Sensibilitätsstörung bei der Nachuntersuchung 2011 (Spalten).

Sieben Patienten (17,5%) von den 15 Patienten behielten die Gefühlsstörung des Nervus infraorbitalis nach einer lateralen Mittelgesichtsfraktur, 5 Patienten (12,5%) nach einer isolierten Orbitabodenfraktur und 3 Patienten (7,5%) nach komplexen Mittelgesichtsfrakturen. Bei nur einem Patienten (2,5%) konnte eine beidseitige Sensibilitätsstörung festgestellt werden, die anderen waren einseitig (97,5%). Es konnte kein statistischer Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Fraktur (isolierte Orbitabodenfraktur, Orbitabodenfraktur im Zusammenhang mit lateralen Mittelgesichtsfrakturen, Orbitabodenfrakturen mit komplexen Mittelgesichtsfrakturen) und einer postoperativen Sensibilitätsstörung gefunden werden ($p=0,591$).

Die Daten reichten hier für eine Modellanpassung nicht aus, da es keinen einzigen Patienten gab, der präoperativ keine Sensibilitätsstörung hatte und während der

Nachuntersuchung dann doch eine Sensibilitätsstörung gehabt hat, was zu numerischen Problemen führt. Da jedoch die anderen Variablen (Diplopie, Motilitätsstörung) keinen Einfluss auf die Sensibilitätsstörung zeigen, ist der Fisher-Test ausreichend und kein multiples Modell nötig.

3.7.2. Motilitätsstörungen

Von 55 Patienten konnten sowohl präoperative als auch postoperative Daten evaluiert werden. Während der präoperativen Untersuchung wurde bei 15 der 55 Patienten (27,2%) eine Bulbusmotilitätsstörung diagnostiziert, 40 Patienten (72,7%) hatten eine freie Bulbusmotilität.

Im Rahmen der Langzeituntersuchung konnte bei insgesamt 2 Patienten aller nachuntersuchten Patienten (1,9%) eine persistierende eingeschränkte Bulbusmotilität festgestellt werden. Beide Patienten litten an kombinierten und komplexen Frakturen des Mittelgesichts. Hier konnte bei einem Patienten eine Motilitätsstörung festgestellt werden (1,8%), die erst nach der Operation aufgetreten ist.

	frei	eingeschränkt	Summe
frei	39	1	40
eingeschränkt	15	0	15
Summe	54	1	55

Tabelle 2: Präoperative Motilität (Zeilen) in Abhängigkeit von der Motilität bei der Nachuntersuchung 2011 (Spalten).

3.7.3. Diplopie

Präoperativ zeigten 22 Patienten von 55 Patienten (40%) eine Diplopie, während bei 33 Patienten (60%) keine Anzeichen von Doppelbildern zu erkennen waren. Bei den übrigen Patienten fehlte eine Dokumentation über das Vorhandensein oder Fehlen

einer Motilitätsstörung zum präoperativen oder postoperativen Zeitpunkt in den Akten.

Während den Nachuntersuchungen 2011 gaben insgesamt 3 Patienten (2,9%) aller 101 nachuntersuchten Patienten an, Doppelbilder wahrzunehmen. Von den 55 Patienten, zu denen präoperative Daten bezüglich der Diplopie erhoben wurden, waren es 2 Patienten von 22 Patienten (3,6%), bei denen eine Diplopie festgestellt wurde. Beide Patienten hatten kombinierte und komplexe Frakturen des Mittelgesichts gehabt.

Der exakte Fisher-Test zeigte keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen Augenmotilität und Diplopie vor oder nach dem operativen Eingriff.

	nein	ja	Summe
nein	33	0	33
ja	20	2	22
Summe	53	2	55

Tabelle 3: Präoperative Diplopie (Zeilen) in Abhängigkeit von der Diplopie bei der Nachuntersuchung 2011 (Spalten).

3.8. Operative Revisionen

Bei 13 Patienten (12,8 %) von 101 Patienten war eine chirurgische Revision im ersten Jahr nach dem Trauma notwendig. Hierunter mussten 2 Patienten (1,9%) aufgrund der Bildung eines Retrobulbärhämatoms zur sofortigen Operation und bei 3 Patienten (2,9%) war die PDS-Folie disloziert. Bei den restlichen 8 Patienten konnte die Ursache der Revisionsoperation aus den Akten nicht ermittelt werden. Nach einem Zeitraum von 6 bis 12 Monaten wurde bei 7 Patienten (6,9%) eine Narbenkorrektur durchgeführt.

3.9. Weitere Beschwerden

14 Patienten von unserem gesamten Patientenkollektiv gaben während der Befragung im Rahmen der Nachuntersuchung weitere Beschwerden an (13,8%).

So konnte bei 2 Patienten (1,9%) ein Ektropium nachgewiesen werden. Dieses war jedoch gering ausgeprägt und wurde, nach Aussagen der Patienten, von anderen Personen nicht erkannt. Ein Patient litt an einem Enophthalmus (0,9%), jedoch ohne Störung der Motilität oder Doppelbildwahrnehmungen.

3 Patienten (2,9%) berichteten über ein Augenzucken, 2 Patienten (1,9%) gaben ein Jucken des Unterlides an und bei wiederum 2 Patienten (1,9%) kam es zum Tränen des betroffenen Auges nach der Operation. Dieses Symptom zeigt sich, nach Angaben der Patienten, vor allem bei Helligkeit. 4 Patienten waren nicht zufrieden mit der verbliebenen Narbe (3,9%).

weitere Beschwerden	Patienten- anzahl	in %
Ektropium	2	1,98
Enophthalmus	1	0,99
Augenzucken	3	2,97
juckendes Unterlid	2	1,98
Augentränen	2	1,98
Narbe	4	3,96
Gesamt	14	13,86

Tabelle 4: weitere Beschwerden von 101 Patienten während der Nachuntersuchung 2011

4. DISKUSSION

4.1. Recallrate

In der vorliegende Studie wurden die Daten von 101 Patienten, bei denen im Zeitraum von 1999 bis einschließlich 2005 der Orbitaboden in dem Universitätsklinikum Schleswig-Holstein in Kiel operativ mit einer PDS-Folie stabilisiert wurde, retrospektiv analysiert. Eine repräsentative Recall-Gruppe bleibt ein unverzichtbarer Bestandteil, um gültige Ergebnisse in Langzeit-Studien zu liefern und damit praktische Empfehlungen abzuleiten. Die Recallrate in dieser Studie lag bei 34,2%, was durch verschiedene Gründe erklärt werden kann, wie zum Beispiel, dass innerhalb des Beobachtungszeitraumes dieser Studie der Anteil an jungen Patienten, die ein höheres Maß an Mobilität besitzen, aus privaten oder beruflichen Gründen ihren Heimatort verlassen haben oder durch den Anteil an älteren Menschen, die in ihrer Mobilität und Lebenserwartung eingeschränkt sind.

4.2. Klinische Symptome der Orbitabodenfrakturen

4.2.1. Sensibilitätsstörungen

Zu den wichtigsten Komplikationen nach einer Versorgung von Orbitabodenfrakturen zählen Sensibilitätsstörungen des Nervus infraorbitalis, Motilitätsstörungen, Diplopie, ein En- oder Exophthalmus sowie der gefürchtete Visusverlust.

In unserer Nachuntersuchung zeigten insgesamt 9 Patienten (22,5%) von anfänglichen 24 Patienten (60%) noch Sensibilitätsstörungen im Versorgungsgebiet des Nervus infraorbitalis, wohingegen es zu einer kompletten Nervregeneration bei 15 Patienten gekommen ist und keine Sensibilitätsstörungen mehr festzustellen waren (37,5%). Aufgrund seines Verlaufes kommt es bei Orbitabodenfrakturen in 58 - 94 % der Fälle zu einer Schädigung des Nervus infraorbitalis (Vriens et al. 1998). Ursachen können Nervenquetschungen, Zerrungen oder Nervenabrisse und Verlagerungen von Knochenfragmenten sein sowie posttraumatische Schwellungen und Ischämie. Die regenerativen Prozesse sind meistens innerhalb der ersten drei Monate abgeschlossen, weshalb man mindestens diese Zeit abwarten sollte, um aussagekräftige Diagnosen zu stellen (Schultze-Mosgau et al. 1999, Vriens et al.

1998).

Die Werte einer vollständigen Erholung des Nervus Infraorbitalis reichen von 7 bis 49% (Schultze-Mosgau et al. 1999, Bonkowsky et al. 1989, Taicher et al. 1993). Langfristige Sensibilitätsstörungen wurden in einer Studie von Vriens bei 65 Patienten nach einer mittleren Beobachtungszeit von 6 Monaten beurteilt. Eingeschlossen waren kombinierte Mittelgesichtsfrakturen, wobei die Behandlungen der Orbitabodenfrakturen (konservativ, geschlossene oder offene Reposition) und die Materialwahl für die Rekonstruktion des Orbitabodens individuell waren. Der Anteil an Sensibilitätsstörungen lag hier zwischen 20 und 49% (Vriens et al. 1998), entsprechend anderer bisher durchgeführten Studien (De Man und Bax 1988, Zachariades et al. 1990). Sekundäre Nervenschäden können durch Narbenbildung, Materialdislokation oder Reizung der Nerven auftreten. Unmittelbar nach dem Eingriff liegt die Inzidenz einer Hyperästhesie bei 42 bis 75% aller Fälle (Kontio et al. 2001, Schultze-Mosgau et al. 1999, Jungell und Lindqvist 1987). Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Folkestad et al., der über eine 20% höhere Rate von Sensibilitätsstörungen des N. infraorbitalis berichtete, wenn die Komplexität der Fraktur steigt (Folkestad et al. 1999), zeigte bei unserer Untersuchung der Schweregrad der Fraktur auf lange Sicht keinen signifikanten Einfluss auf die Heilung oder Schädigung des Nervus infraorbitalis. Es gab zudem keinen Patienten der zuvor keine Sensibilitätsstörung hatte und nach der operativen Reposition und Einlage von PDS-Folie eine Sensibilitätsstörung bekommen hat. Hinzugefügt werden muss, dass die Beurteilung der Sensibilität mit einem „Ja“/„Nein“-Entscheid getroffen wurde. So fielen auch Verbesserungen der Sensibilität und das subjektive Wahrnehmen von einem differenten Gefühl auf einen „Ja“-Entscheid (Sensibilitätsstörung vorhanden). Der Ausprägungsgrad sowie die Entwicklung der Empfindungsstörung wurden bei der Nachuntersuchung nicht berücksichtigt.

4.2.2. Bulbusmotilität und Diplopie

In unserer Langzeituntersuchung litten 2,9% der Patienten an Diplopie und 1,9% berichteten über eine persistierende eingeschränkte Bulbusmotilität. Diese Daten sind vergleichbar mit den Ergebnissen von Jank et al., der nach einem 15-monatigen Beobachtungszeitraum über Störungen der Motilität in 5% der Fälle und das Wahrnehmen von Doppelbildern in 4% der Fälle berichtete (Jank et al. 2003). In

einer Folgestudie von Baumann et al behielten 2 von 32 Patienten (6,25%) eine Diplopie zurück. Hämatome und Kontusion der schrägen und geraden Muskeln scheinen verantwortlich für reversible Doppelbilder und folgende gestörter Beweglichkeit in den ersten zwei Wochen nach dem Trauma zu sein, was initial zu höheren Raten von Diplopie führt (Wang et al. 2008). Diese sind in der Regel vorübergehend und legen sich in einem Zeitraum von 2 Wochen (Wang et al. 2008). Nach der Frakturversorgung mit PDS-Folie kann es zu einer Ausbildung von Narbengewebe kommen (Baumann et al. 2002, Krainau et al. 1991). Folgeschäden können die Beweglichkeit des Auges beeinflussen und das Auftreten von Doppelbildern möglich machen. Bei keinem Patienten kam es im Verlauf der Heilungszeit zu neu auftretenden Doppelbildern. Bei einem Patienten konnte nach einer anfänglich freien Motilität ein Bewegungsdefizit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung festgestellt werden. Die Operation dieses Patienten war 2002 und liegt somit 9 Jahre zurück. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um einen schweren Autounfall mit einer komplexen Mittelgesichtsfraktur und Polytrauma handelt.

4.2.3. Weitere Komplikationen

14 Patienten von unserem Patientenkollektiv gaben bei der Befragung während der Langzeituntersuchung weitere Beschwerden an (13,8%). Hier stellt sich die Frage, in wie weit diese Beschwerden von den Patienten wahrgenommen und Funktion und Ästhetik beeinflusst werden. Ein Patient litt zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung an einem Enophthalmus. Der Anteil von Patienten, die nach der Rekonstruktion des Orbitabodens mit Polydioxanon einen Enophthalmus haben, variiert in der Literatur stark zwischen 7-38% und scheint niedriger zu sein, wenn die Defektgröße bei der Auswahl der Materialien zur Rekonstruktion des Orbitabodens berücksichtigt wurde (Baumann et al. 2002, Kontio et al. 2001, Folkestad et al. 1999). Im Laufe der Zeit hat sich gezeigt, dass Polydioxanon vor allem dann angewendet wird, wenn die Defektgröße 2cm^2 nicht überschreitet. Ein Ektropium konnte bei 2 Patienten nachgewiesen werden. Dieses war jedoch gering ausgeprägt und wurde, nach Aussagen der Patienten, von anderen Personen nicht erkannt. Weitere Beschwerden, die nach der Operation wahrgenommen wurden, waren ein Augenzucken bei 3 Patienten (2,9%), ein juckendes Unterlid bei 2 Patienten (1,9%)

sowie das Tränen des betroffenen Auges bei 2 Patienten (1,9%). Diese Symptome wurden zwar als störend empfunden, jedoch kam es im Zuge der Regeneration zu einer allmählichen Besserung, so dass diese schwächer geworden sind und keine Behinderung oder ästhetischen Einbußen im Alltag darstellen. Ein persistierender Visusverlust ist eine seltene, jedoch eine sehr schwerwiegende Komplikation der Orbitabodenrekonstruktion. Laut Ashar et al. tritt die gefürchtete Blindheit im Zusammenhang mit Mittelgesichtsfrakturen in 0,3 bis 3,5 % der Fälle auf (Ashar et al. 1998) und nach Lentrodt et al. kommt es in 0,04 % der Fälle mit einer Versorgung der Orbitabodenfraktur zu einer postoperativen Erblindung (Lentrodt et al. 1991). In unseren Untersuchungen zeigte kein Patient einen vollständigen Visusverlust.

4.3. Geschlechts- und Altersverteilung

In dem Patientenkollektiv dieser Studie befanden sich 73 Männer (72,3%) und 28 (27,7%) Frauen, was einem Geschlechtsverhältnis von 2,6:1 entspricht. Der Altersmedian zum Zeitpunkt des Traumas betrug 43,31 Jahre wobei der jüngste Patient 1 Jahr und der älteste Patient 86 Jahre alt waren. Die Ergebnisse der Geschlechts- und Altersverteilung dieser Studie ähneln denen von Ellis et al. von 1985. In dieser 10 Jahres Studie mit 2067 Patienten, die eine Fraktur des zygomaticoorbitalen-Komplexes besaßen, waren 80,2% Männer und 19,8% Frauen. Das Durchschnittsalter der Männer lag zwischen dem 20. und 30. Lebensjahr währenddessen die Frauen mit 30 bis 40 Jahren ein höheres Durchschnittsalter besaßen.

Auffällig ist, dass in jüngeren Vergleichsstudien die Anzahl der Frauen steigend ist. So kam es zu einer Abnahme des Geschlechtsverhältnisses von 1:8 (1942), über 1:4 (1975) zu 1:3 (1997) (Behring 2004). Unser Ergebnis mit 1:2,6 unterstützt die Entwicklung der steigenden Frauenanzahl seit den 40 er Jahren. Bünger führt diesen Trend auf die Gleichberechtigung der Frau und damit auf die prozentual gestiegene Anzahl der Frau im Berufsleben zurück (Bünger 1980). Zusätzlich kommt es seit Beginn der Industrialisierung zu einer Zunahme der Häufigkeit an Mittelgesichtsverletzungen (Waldhard et al. 2000). Von Parker 1945 beschrieben, liegt die Ursache hierfür vor allem an der Einführung von immer schneller werdenden Verkehrsmitteln (Prokop und Boeckler 1990).

4.4. Unfallursache

Die in unserer Studie ermittelten Werte zeigen, dass Verkehrsunfälle mit 31,7% die Hauptursache von Orbitabodenfrakturen sind. Darauf folgen Stürze mit 29,7% sowie Körperverletzung mit 20,8% und Sportunfälle mit 8,9%. Vergleicht man dieses Ergebnis mit denen anderer Studien, stellt man fest, dass es selten einheitliche Ergebnisse gibt. Ellis und ihre Arbeitsgruppe gaben als Hauptursache für Frakturen des zygomaticoorbitalen Komplexes Rohheitsdelikte (46,6%) an. An zweiter Stelle folgen Stürze (22,4%) und erst an dritter Stelle liegen Verkehrsunfälle (13,3%) (Ellis et al. 1985). Auch Neumann konnte in seiner Untersuchung in dem Zeitraum von 1970 bis 1989 als Hauptursache Rohheitsdelikte mit 47,7% verzeichnen, gefolgt von Verkehrsunfällen mit 33,6% (Neumann 1991). Unserem Ergebnis ähnlicher sind dagegen die Werte, zu denen Wagner 2005 in Tübingen kam. Hier ergaben sich als Ursache für Orbitabodenfrakturen Stürze mit 34%, Verkehrsunfälle mit 31,1% und Rohheitsdelikte mit 15,4%. Dies lässt vermuten, dass die Zahlen vor allem abhängig von dem Zeitraum der Datenerhebung, dem geographischen Einzugsgebiet, dem sozioökonomischen Status der Bevölkerung und der dort vorhandenen Verkehrssituation sind. Van Beek und Merkx haben in Ihren Untersuchung in den Zeiträumen von 1960 bis 1974 und 1975 bis 1987 insgesamt eine Abnahme der Verkehrsunfälle von 68,2% auf 50,5% festgestellt (Van Beek und Merkx 1999), im Gegenzug dazu jedoch eine Zunahme der Rohheitsdelikte von 7,6% auf 13,4% und ebenso der Sportunfälle von 7,6% auf 15,5%. Dieses Ergebnis begründeten sie mit der verbesserten Sicherheit der Verkehrsteilnehmer, wie die Anschaffung des Sicherheitsgurtes, dem Airbag, dem Gurtstraffer oder dem Sicherheitsglas (Van Beek und Merkx 1999) sowie einem geänderten Freizeitverhalten.

4.5. Frakturtyp

Die häufigste Fraktur, die in unserem Patientenkollektiv in dem Zeitraum von 1999 bis 2005 diagnostiziert wurde, war die isolierte Orbitabodenfraktur mit 39,6% gefolgt von kombinierten Frakturen des Orbitabodens mit dem Jochbein (lateralen Mittelgesichtsfraktur) mit 32,7% und den komplexen Mittelgesichtsfrakturen mit 24,8%.

In den Untersuchungen von Ellis hingegen konnten 61% Jochbeinfrakturen bzw. laterale Mittelgesichtsfrakturen und nur 2,8% isolierte Orbitabodenfrakturen dokumentiert werden. In einer anderen Studie wurden wiederum bei 36,5% der Patienten laterale Mittelgesichtsfrakturen und bei 37,7% isolierte Orbitabodenfrakturen notiert (Winkelbach 2004). Dieses Ergebnis kommt unserem sehr nahe, jedoch finden sich in der Literatur große Differenzen bezüglich der Diagnose des Frakturtyps.

Eine Ursache könnte die unterschiedliche Klassifizierung sein (Strong und Sykes 1998, Zingg et al. 1992). So wird von Donat et al. in ihrer Veröffentlichung von 1998 ein System zur Klassifizierung von Gesichtsschädelfrakturen vorgeschlagen, bei denen Frakturen nach Beteiligung der horizontalen und vertikalen Stützzonen eingeteilt werden. Dadurch können schon die unilateralen Mittelgesichtsfrakturen in 40 Subtypen unterteilt werden (Donat et al. 1998). In den großen Studien der Mittelgesichtsfrakturen, wie bei der Untersuchung von Otten et al. (Otten et al. 1995), findet hingegen meist die Einteilung in Le Fort I, II und III statt, sodass die isolierten kleineren Frakturen, wie die des Orbitabodens oder des Nasenbeins, fehlen.

4.6. Indikation und Zeitpunkt der operativen Versorgung

Bei den von uns untersuchten Patienten vergingen von dem Zeitpunkt des Traumas bis zum operativen Eingriff im Mittel 5,43 ($\pm 5,2$ Tage) Tage. Bei dem geringsten zeitlichen Abstand wurde noch am Unfalltag eine Sofortoperation durchgeführt (8,9%) während die längste Latenzzeit 25 Tage betrug (0,9%). Die Hälfte der Patienten wurde bis zum 4. Tag nach dem Unfall operiert und die meisten unter 7 Tagen.

Momentan existieren keine eindeutigen Leitlinien für den Zeitpunkt und die Art der Therapie von Orbitabodenfrakturen. Die Meinungen zur Indikationsstellung des chirurgischen Eingriffes differieren von einer zunächst abwartenden Haltung (Kim et al. 2000, Nathanson et al. 1992, Putterman 1977, 1987), bis hin zu einer sofortigen Operation (Lentrodt 1973). Jedoch haben Frühbehandlungen signifikant bessere Spätergebnisse zur Folge als späte chirurgische Eingriffe oder sekundäre Korrekturoperationen (Burnstine 2002, 2003).

Der Zeitpunkt zur operativen Versorgung wird in dem UKSH Kiel mit einer gewissen Latenzzeit von 3-7 Tagen gewählt. Dieses Vorgehen deckt sich mit den in der Literatur angegebenen Zeitpunkten, bei denen die Operationen in den ersten 1-2 Tagen nach dem Trauma erfolgen und spätestens nach 8-10 Tagen, um eine Vernarbung und Atrophie des orbitalen Fettgewebes oder der Augenmuskeln zu verhindern (Burnstine 2002, Hoşal und Beatty 2002). Dieses würde eine spätere Rekonstruktion erschweren und das ästhetische Ergebnis beeinträchtigen. Bei Patienten mit starken Schwellungen und Hämatomen sollte jedoch eine abwartende Haltung eingenommen werden, bei der auf einen Rückgang der schwellungsbedingten Symptome gewartet wird, um die funktionelle Störung sicher beurteilen zu können und die Indikation zur Operation zu stellen (Burnstine 2002).

Die Entscheidung, ob die Orbitabodenfraktur konservativ behandelt wird oder aber chirurgisch, richtet sich nach Art und Ausmaß der Verletzung. Hierfür existieren keine klaren Richtlinien. Nicht oder nur gering dislozierte kleine Orbitabodenfrakturen ohne Einschränkungen der Augenmotilität und Sensibilität des N.infraorbitalis bedürfen nicht unbedingt einer operativen Therapie. Eine unmittelbare Operation kann jedoch indiziert sein bei akuten Funktionsstörungen der Augenbeweglichkeit, einem fortschreitendem Visus- und Gesichtsfeldverlust, bei radiologisch eindeutig nachweisbarem Prolaps in benachbarte anatomische Strukturen (Samek et al. 1991, Jank et al. 2003, Mazock et al. 2004), sowie bei einem retrobulbärem Hämatom. Hierbei besteht das Risiko, dass es zu einer Läsion des N. opticus im Canalis opticus kommt, mit der Gefahr der Erblindung. Wenn mit der chirurgischen Therapie zu lang gewartet wird, kann dies dazu führen, dass die Augenmuskeln und das Orbitagewebe in kurzer Zeit ischämisch werden (Hoffmann et al. 1999, Jordan 1998). Bleibt eine entsprechende Therapie aus, können die genannten Symptome wie die Diplopie, der Enophthalmus oder die Hypästhesie im Versorgungsgebiet des N. infraorbitalis bestehen bleiben.

4.7. Indikation der PDS- Folie

Ziel der Operation einer Orbitabodenfraktur ist es, das eingeklemmte Gewebe zu lösen, in die Kieferhöhle verlagerte Weichgewebe in die Orbita zu reponieren und den knöchernen Orbitaboden wiederherzustellen, um eine anatomisch korrekte Stellung des Bulbus zu erreichen (Friesenecker et al. 1995). Die Ergebnisse der

operativen Rekonstruktion einer Orbitabodenfraktur mit Hilfe der PDS-Folie wurden in der Literatur vielfach beschrieben, erstmals 1983 von Chusak (Chusak und Dibbell 1983). Zu den heute anerkannten Vorteilen zählen zum einen die vollständige Resorbierbarkeit, die gute Verträglichkeit, die leichte chirurgische Handhabung und der einfache Zuschnitt der Folie während der Operation (Merten und Luher 1994, Dacho et al. 2002). Weiterhin soll die Perforation das Einwachsen von Bindegewebe erleichtern (Liebehenschel 2002) und es kommt zu einer Verringerung der als synthetisches Fremdmaterial applizierten Menge, wodurch biologische Begleitreaktionen auf den Fremdkörper reduziert werden (Wiltfang et al. 1998).

Zu dem Zeitpunkt, an dem die PDS-Folie ihre Stabilität durch Resorptionsprozesse verliert, muss sie durch ausreichend stabiles Gewebe ersetzt werden, um ein Absinken des Bulbus und damit einen postoperativen Enophthalmus zu verhindern. Ob der Defekt durch Knochen oder durch Narbengewebe ersetzt wird, wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Merten und Luhr berichten über einen unvollständigen Ersatz des knöchernen Defektes. Die Knochenneubildung beginnt ihren Untersuchungen nach an den Rändern der Fraktur und wandert in Richtung des Zentrums des Knochendefektes, in dem in vielen Fällen ein Defekt bestehen bleibt (Merten und Luhr 1994). Kontio konnte im Rahmen seiner Nachuntersuchung bei keinem der 16 Patienten eine Knochenneubildung nachweisen. Zudem löse die durch Hydrolyse bedingte Resorption der Folie eine Reaktion des umliegenden Gewebes aus (Kontio et al. 2001). In verschiedenen Studien konnte durch MRT-Untersuchungen und Tierversuche gezeigt werden, dass es bei dem Abbauprozess von Polydioxanon zu periimplantären Infektionen und Ödemen kommen kann (Baumann et al. 2002, Kontio et al. 2001, Kontio et al. 2005, Merten et al. 1994). Somit kann eine langfristige Diplopie oder ein Enophthalmus auch durch die Schrumpfung des Orbitagewebes nach lokaler Entzündung und Narbenbildung hervorgerufen werden (Baumann et al. 2002, Kontio et al. 2005, Krainau et al. 1991). Da die Ergebnisse dieser Studie sich nicht von anderen vorhandenen Daten unterscheiden, können wir die These unterstützen, dass diese Effekte den Patienten langfristig nicht signifikant beeinträchtigen.

Die Stabilität der resorbierbaren PDS-Folie ist abhängig von der Größe des knöchernen Defektes. Bei kleineren Defekten unter 2 cm^2 sind in der Literatur sehr gute Langzeitergebnisse beschrieben worden. So stellte die Arbeitsgruppe um Jank 15 bis 24 Monate nach Orbitabodenrekonstruktion mit PDS bzw. Ethisorb in nur 4

bzw. 3 % der Fälle ein Doppelbildsehen und bei jeweils 1 % der Patienten einen Enophthalmus fest (Jank et al. 2003). Dagegen wurden bei größeren Defekten eher schlechtere Ergebnisse erzielt, da das Implantat den Defekt nicht ausreichend abdeckte oder nicht genügend auf gesundem Knochen abgestützt werden konnte (Büchel et al. 2005). Bei größeren Defekten werden vorzugsweise 3D-Titan-Mesh verwendet, da sie den komplexen Orbitaboden dreidimensional und individuell bestmöglich repositionieren und fixieren können (Gellrich et al. 2002, Andrades et al. 2009, Scolozzi et al. 2009).

5 ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden retrospektiven Studie wurden die Langzeitdaten von 101 Patienten (73 Männer, 28 Frauen), die aufgrund einer Orbitabodenfraktur im Universitätsklinikum in Kiel operativ mit PDS-Folien versorgt wurden, in einem durchschnittlichen Beobachtungszeitraum von 8,2 Jahren ($\pm 2,2$ Jahre) untersucht. Das Sensibilitätsempfinden im Versorgungsgebiet des N. infraorbitalis, die Augenmotilität und die Wahrnehmung von Doppelbildern wurden klinisch oder telefonisch erneut überprüft und mit den perioperativen Werten verglichen. Neben der deskriptiven Statistik wurde der exakte Fischer-Test für die Kombination der verschiedenen Einflussparameter angewendet. Es wurde eine Sensibilitätsstörung des Nervus infraorbitalis bei 14,4% aller Patienten gefunden, während bei 15 anderen Patienten die Sensibilitätsstörung über den angegebenen Zeitraum vollständig ausheilte. Von 20 Patienten mit präoperativ vorhandenem Doppeltsehen litten zwei Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung weiterhin unter Doppelbildern. 15 Patienten mit einer präoperativ gestörten Augenmotilität haben sich vollständig erholt, bei 2 Patienten bestand eine persistierend gestörte Motilität. Ein Enophthalmus konnte bei einem Patienten auf der betroffenen Orbitaseite festgestellt werden. Der exakte Fisher-Test ergab einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen prä-und postoperativ bestimmter Hypästhesie ($p=0,005953$).

Bei der Mehrzahl der Patienten war die Rekonstruktion des Augenbodens mit Polydioxanon erfolgreich. Langzeitkomplikationen, wie Diplopie, kompromittierte bulbäre Motilität und Sensibilitätsstörungen der Wange, wurden in einigen Fällen beobachtet.

Schlussfolgernd ist für die Verwendung der PDS-Folie zu sagen, dass diese als Material für die Rekonstruktion von Orbitabodenfrakturen bei einer Defektgröße von $\leq 2 \text{ cm}^2$ sehr gut geeignet scheint.

6 LITERATURVERZEICHNIS

Alinasab B, Ryott M, Stjarne P (2014): Still no reliable consensus in management of blow-out fracture. *Injury* 45,197-202

Andrades P, Hernandez D, Falguera MI, Millan JM, Heredero S, Gutierrez R, Sanchez-Aniceto G (2009): Degrees of tolerance in post-traumatic orbital volume correction: the role of prefabricated mesh. *J Oral Maxillofac Surg* 67, 2404

Ashar A, Kovacs A, Khan S, Hakim J (1998): Blindness associated with midfacial fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 56, 1146-1150

Baumann A, Burggasser G, Gauss N, Ewers R (2002): Orbital floor reconstruction with an alloplastic resorbable polydioxanone sheet. *Int J Oral Maxillofac Surg* 31(4), 367-73

Baumann A, Ewers R (2001): Use of the preseptal transconjunctival approach in orbit reconstruction surgery, *J Oral Maxillofac Surg* 59(3), 287-91, discussion 291-2

Beek, G. v., C. Merckx (1999): Changes in pattern of fractures of the maxillofacial skeleton. *Int J Oral Maxillofac Surg* 28, 424-428

Behring J (2004): Ursache, Therapie und Folge zentraler Mittelgesichtsfrakturen. Med. Diss., Hamburg

Berrone S, Polastri F, Gallesio C (1989): Use of Lyodura in fractures of the orbital floor. *Minerva Stomatol* 38(1), 79-84

Bogren HG, Franti CE, Wilmarth SS (1986): Normal variations of the position of the eye in the orbit. *Ophthalmology* 93(8), 1072-7

Bonkowsky VM, Mang WL, Wendl F, Frank C. (1989): Neurologic complications in mid-face fractures. *Laryngorhinootologie* 68, 539-42

Brooke FJ, Boyd A, Klug GM, Masters CL, Collins SJ (2004): Lyodura use and the risk of iatrogenic Creutzfeldt-Jakob disease in Australia. *Med J Aust* 180(4), 177-81

Büchel P, Rahal A, Seto I, Iizuka T (2005): Reconstruction of orbital floor fracture with polyglactin 910/polydioxanon patch (ethisorb): a retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 63(5), 646-50

Bünger B (1980): Ursachen, Häufigkeit und Lokalisation von Gesichtsschädel-frakturen. *Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir* 4, 27-30

Burnstine MA (2002): Clinical Recommendations for Repair of Isolated Orbital Floor Fractures: An Evidence-based Analysis. *Ophthalmology* 109(7), 1207-10

Burnstine MA (2003). Clinical recommendations for repair of orbital facial fractures. *Curr Opin Ophthalmol* 14(5), 236-40

Celiköz B, Duman H, Selmanpakoğlu N (1997): Reconstruction of the orbital floor with lyophilized tensor fascia lata. *J Oral Maxillofac Surg* 55(3), 240-4

Chusak RB, Dibbell DG (1983): Clinical experience with polydioxanone monofilament absorbable sutures in plastic surgery. *Plast Reconstr Surg* 72(2), 217-21

Cordewener FW, Bos RR, Rozema FR, Houtman WA (1996): Poly(L-lactide) implants for repair of human orbital floor defects: clinical and magnetic resonance imaging evaluation of long-term results. *J Oral Maxillofac Surg* 54(1), 9-13, discussion 13-4.

Dacho A, Steffen H, Ziegler CM, Conradt C, Dietz A (2002): Orbital floor reconstruction. Comparison of a new perforated 0.15 mm thick PDS layer with established titanium dynamic mesh. *HNO* 50(1), 21-8

De Man K, Bax WA (1988): The influence of the mode of treatment of zygomatic bone fractures on the healing process of the infraorbital nerve. *Br J Oral Maxillofac Surg* 26, 419-25

Dietz A, Ziegler CM, Dacho A, Althof F, Conradt C, Kolling G, von Boehmer H, Steffen H (2001): Effectiveness of a new perforated 0.15 mm poly-p-dioxanon-foil versus titanium-dynamic mesh in reconstruction of the orbital floor. J Craniomaxillofac Surg 29(2), 82-8

Donat TL, Endress C, Mathog RH (1998): Facial fracture classification according to skeletal support mechanisms. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 124, 1306-1314

Ellis E, 3rd, el-Attar A, Moos KF (1985): An analysis of 2,067 cases of zygomatico-orbital fracture. J Oral Maxillofac Surg 43, 417–28

Ellis E, Messo E (2004): Use of nonresorbable alloplastic implants for internal orbital reconstruction. J Oral Maxillofac Surg 62(7), 873-81

Erling BF, Iliff N, Robertson B, Manson PN (1999): Footprints of the globe: a practical look at the mechanism of orbital blowout fractures, with a revisit to the work of Raymond Pfeiffer. Plast Reconstr Surg 103(4), 1313-6, discussion 1317-9

Ernst A, Herzog M und Seidel RO (2003): Traumatologie des Kopf-Hals-Bereichs. Thieme, Stuttgart

ETHICON (2007): Informationsmaterial zu: PDS Folien zur Augmentation von Defekten des knöchernen Orbitabodens. Ethicon GmbH, Norderstedt

Farwell DG, Strong EB (2007): Endoscopic repair of orbital floor fractures. Otolaryngol Clin North Am 40(2), 319-28

Folkestad L, Westin T (1999): Long-term sequelae after surgery for orbital floor fractures. Otolaryngol Head Neck Surg 120(6), 914-21

Friesenecker J, Dammer R, Moritz M, Niederdelmann H (1995): Long-term results after primary restoration of the orbital floor. J Craniomaxillofac Surg 23(1), 31-33

Fujino T, Sugimoto C, Tajima S, Moribe Y, Sato TB (1974): Mechanism of orbital

blowout fracture. II. Analysis by high speed camera in two dimensional eye model. Keio J Med 23(3), 115-24

Galanski M, Friedmann G (1977): Röntgenanatomische Gesichtspunkte zur Diagnostik von Orbitabodenfrakturen. Fortschr Kiefer Gesichtschir 22, 26-28

Gellrich NC, Schramm A, Hammer B, Rojas S, Cufi D, Lagreze W, Schmelzeisen R (2002): Computer-assisted secondary reconstruction of unilateral posttraumatic orbital deformity. Plast Reconstr Surg 110, 1417

Gerressen M, Riediger D, Gilleßen S, Alireza Ghassemi A (2010): Die Versorgung von Orbitabodenfrakturen mit flexiblen resorbierbaren alloplastischen Materialien - klinische Ergebnisse. Face Journal 4

Haug RH, Kimberly D, Bradrick JP (1993): A comparison of microscrew and suture fixation for porous high-density polyethylene orbital floor implants. J Oral Maxillofac Surg 51(11), 1217-20

Grehn F (2008): Augenheilkunde. Springer Medizin Verlag Heidelberg

Hawes MJ, Dortzbach RK (1983): Surgery on orbital floor fractures. Influence of time of repair and fracture size. Ophthalmology 90(9), 1066-70

He D, Blomquist PH, Ellis 3rd (2007): Association between ocular injuries and internal orbital fractures. J Oral Maxillofac Surg 65(4) 713-20

Hoffmann J, Pfannenberger C, Dammann F, Grün AM, Reinert S (1999): Trap door" fractures of the orbital floor. Rof 171(3), 258-61

Holmes RE, Hagler HK (1988): Porous hydroxyapatite as a bone graft substitute in cranial reconstruction: a histometric study. Plast Reconstr Surg 81(5), 662-71

Horch HH (2006): Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie. Praxis der Zahnheilkunde Band 10. Urban und Fischer Verlag

Hoşal BM, Beatty RL (2002): Diplopia and enophthalmos after surgical repair of blowout fracture. *Orbit* 21(1), 27-33

Iizuka T, Mikkonen P, Paukku P, Lindqvist C (1991). Reconstruction of orbital floor with polydioxanone plate. *Int J Oral Maxillofac Surg* 20(2), 83-7

Jacono AA, Moskowitz B (2001): Transconjunctival versus transcutaneous approach in upper and lower blepharoplasty. *Facial Plast Surg* 17(1), 21-8

Jank S, Emshoff R, Schuchter B, Strobl H, Brandlmaier I, Norer B (2003): Orbital floor reconstruction with flexible Ethisorb patches: a retrospective long-term follow-up study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 95(1), 16-22

Jank S, Schuchter B, Strobl H, Emshoff R, Baldissera I, Nicasi A, Norer B (2003): Post-traumatic ocular motility in orbital floor fractures. *Mund Kiefer Gesichtschir* 7(1), 19-24

Jones DEP, Evans JNG (1967): "Blow-out" fractures of the orbit: an investigation into their anatomical basis. *J Laryngol Otol* 81(10), 1109-20

Jordan DR, Allen LH, White J, Harvey J, Pashby R, Esmaeli B (1998): Intervention within days for some orbital floor fractures: the white-eyed blowout. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 14(6), 379-90

Jordan DR, St Onge P, Anderson RL, Patrinely JR, Nerad JA (1992): Complications associated with alloplastic implants used in orbital fracture repair. *Ophthalmology* 99(10), 1600-8

Jungell P, Lindqvist C (1987): Paraesthesia of the infraorbital nerve following fracture of the zygomatic complex. *Int J Oral Maxillofac Surg* 16, 363-7

Kanski JJ (2004): *Lehrbuch der klinischen Ophthalmologie*, 5. Auflage, Urban & Fischer, München/Jena. S 28

Kaufman Y, Stal D, Cole P, Hollier L J (2008): Orbitozygomatic fracture management. *Plast Reconstr Surg* 121(4), 1370-4

Kim SH, Ahn KJ, Lee JM, Choi KH, Han SH (2000): The usefulness of orbital lines in detecting blow-out fracture on plain radiography. *Br J Radiol* 73(876), 1265-9

Kontio R, Ruuttila P, Lindroos L, Suuronen R, Salo A, Lindqvist C, Virtanen I, Kontinen YT (2005): Biodegradable polydioxanone and poly(l/d)lactide implants: an experimental study on peri-implant tissue response. *Int J Oral Maxillofac Surg* 34(7), 766-76

Kontio R, Suuronen R, Salonen O, Pauku P, Kontinen YT, Lindqvist C (2001): Effectiveness of operative treatment of internal orbital wall fracture with polydioxanone implant. *Int J Oral Maxillofac Surg* 30(4), 278-85

Krainau R, Klesper B, Hellner D, Reinhardt R (1991): Long-term results following orbital comminuted fractures with special reference of orbital floor reconstruction using an absorbable PDS-plate. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 36, 217-8

Lang W (1889): Traumatic enophthalmos with retention of perfect acuity of vision. *Trans Ophthalmol Soc UK* 9, 41-5

Lentrodt J (1973): Diagnosis and therapy of fractures of the floor of the orbit. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl Gesamte* 60(4), 232-45

Liebehenschel N (2002): Biokompatibilität resorbierbarer Polymere in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie – Eine evidenzbasierte Analyse. *Med. Diss., Freiburg i.Br*

Mazock JB, Schow SR, Triplett RG (2004): Evaluation of ocular changes secondary to blowout fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 62(10) 1298-302

Merten HA, Luhr HG (1994): Resorbable synthetics (PDS foils) for bridging extensive orbital wall defects in an animal experiment comparison]. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 39,186-90

Metzger MC, Hohlweg-Majert B, Schön R, Teschner M, Gellrich NC, Schmelzeisen R, Gutwald R (2007): Verification of clinical precision after computer-aided reconstruction in craniomaxillofacial surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 104(4) e1-10

Metzger MC, Schön R, Tetzlaff R, Weyer N, Rafii A, Gellrich NC, Schmelzeisen R (2007): Topographical CT-data analysis of the human orbital floor. *Int J Oral Maxillofac Surg* 36(1), 45-53

Metzger MC, Schön R, Weyer N, Rafii A, Gellrich NC, Schmelzeisen R, Strong BE (2006): Anatomical 3-dimensional pre-bent titanium implant for orbital floor fractures. *Ophthalmology* 113(10), 1863-8

Miloro M (2002): Endoscopically assisted repair of orbital floor fractures . *Arch Facial Plast Surg* 4(2), 124-5

Nahlieli O, Bar-Droma E, Zagury A, Turner MD, Yoffe B, Shacham R, Bar T (2007): Endoscopic intraoral plating of orbital floor fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 65(9), 1751-7

Nathanson A, Matthis SP, Tengvar M (1992): Diagnosis and treatment of fractures of the orbital floor. A ten-year retrospective study. *Acta Otolaryngol Suppl* 492, 28-32

Neumann HJ (1991): Gibt es einen Wandel in der Ätiologie von Gesichtsschädelfrakturen? *Fortschr Kiefer- u Gesichtschir* 36, 9-11

Otori N, Haruna S, Moriyama H (2003): Endoscopic endonasal or transmaxillary repair of orbital floor fracture: a study of 88 patients treated in our department. *Acta Otolaryngol* 123(6), 718-23

Otten JE, Ros E, Rückauer K, Schilli W (1995): Verletzungsmuster bei Patienten mit Gesichtsschädelfrakturen. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 19, 202-06

Parker DB (1943): Fractures of the Maxillae Journal of Oral Surgery, 1, 122

Pfeiffer RL (1943): Traumatic enophthalmos. Arch Ophthalmol 30, 718-26

Ploder O, Klug C, Backfrieder W, Voracek M, Czerny C, Tschabitscher M (2002): 2D- and 3D-based measurements of orbital floor fractures from CT scans. J Craniomaxillofac Surg 30(3), 153-9

Polley JW, Ringler SL (1987): The use of Teflon in orbital floor reconstruction following blunt facial trauma: a 20-year experience. Plast Reconstr Surg 79(1) 39-43

Potter JK, Ellis E (2004): Biomaterials for reconstruction of the internal orbit. J Oral Maxillofac Surg 62(10), 1280-97

Prichard JV, Thadani R, Kalb E (1987): Rapidly progressive dementia in a patient who received a cadaveric dura mater graft. JAMA 257,1036

Prokop D, Boeckler HH (1990): Morbiditätsanalyse von 1484 Gesichtsknochenfrakturen des Zeitraumes von 1968 bis 1987 Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 14(4), 287-92

Puttermann AM (1987): Management of orbital floor blow-out fractures. Adv Ophthalmic Plast Reconstr Surg 6, 281-285

Puttermann AM (1977): Late management of blow-out fractures of the orbital floor. Trans Sect Ophthalmol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 83(4), 650-9

Rinna C, Ungari C, Saltarel A, Cassoni A, Reale G (2005): Orbital floor restoration. J Craniofac Surg 16(6), 968-72

Samek M, Pape HD, Rüssmann W, Berg S (1991): Localization and extent of orbital

floor fracture and indication for covering of the defect. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 36, 193-4

Schmelzeisen R, Gellrich NC, Schoen R, Gutwald R, Zizelmann C, Schramm A. (2004): Navigation-aided reconstruction of medial orbital wall and floor contour in cranio-maxillofacial reconstruction. *Injury* 35, 955-62

Schultze-Mosgau S, Erbe M, Rudolph D, Ott R, Neukam FW (1999): Prospective study on post-traumatic and postoperative sensory disturbances of the inferior alveolar nerve and infraorbital nerve in mandibular and midfacial fractures. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 27, 86-93

Scolozzi P, Momjian A, Heuberger J, Andersen E, Broome M, Terzic A, Jaques B (2009): Accuracy and predictability in use of AO three-dimensionally preformed titanium mesh plates for posttraumatic orbital reconstruction: a pilot study. *J Craniofac Surg* 20, 1108

Smith B, Regan WF (1957): Blow-out-fracture of the orbit: mechanism and correction of internal orbital fracture. *Am J Ophthalmol* 44, 733

Smith JD, Abramson M (1974): Membranous vs endochondrial bone autografts. *Arch Otolaryngol* 99(3), 203-5

Strong BE, Sykes M (1998): Zygoma Complex Fractures. *Facial Plastic Surgery* 14, 105-115

Taicher S, Ardekian L, Samet N, Shoshani Y, Kaffe I. (1993): Recovery of the infraorbital nerve after zygomatic complex fractures: a preliminary study of different treatment methods. *Int J Oral Maxillofac Surg* 22, 339-41

Thadani V, Penar PL, Partington J, Kalb R, Janssen R, Schonberger LB, Rabkin CS, Prichard JW (1988): Creutzfeldt-Jakob disease probably acquired from a cadaveric dura mater graft. Case report. *J Neurosurg* 69(5), 766-9

Tong L, Bauer RJ, Buchman SR (2001): a current 10 year-retrospective survey of 199 surgically treated orbital floor fractures in a nonurban tertiary care center. *Plast Reconstr Surg* 108(3), 612-621

Vriens JP, van der Glas HW, Bosman F, Koole R, Moos KF (1998): Information on infraorbital nerve damage from multitesting of sensory function. *Int J Oral Maxillofac Surg* 27(1), 20-6

Vriens JPM, van der Glas HW, Moos KF, Koole R (1998): Infraorbital nerve function following treatment of orbitozygomatic complex fractures: A multitest approach. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 27, 27-32

Waldhart E, Röthler G, Norer B, et al. (2000): Versorgung von Mittelgesichtsfrakturen. *Mund Kiefer Gesichtschir* 4(1), 118-25

Wang S, Xiao J, Liu L, Lin Y, Li X, Tang W, et al. (2008): Orbital floor reconstruction: a retrospective study of 21 cases. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 106, 324-30

Waterhouse N, Lyne J, Urdang M, Garey L (1999): An investigation into the mechanism of orbital blowout fractures. *Br J Plast Surg* 52(8), 607-12

Whitnall S.E (1932): *The Anatomy of the Human Orbit and Accessory Organs of Vision*. 2nd ed. Oxford, England: Humphrey Milford

Winkelbach J (2004): *Traumatologie im Kopf- und Halsbereich. Chirurgische Therapie nach Verletzung des lateralen Mittelgesichts*. Med. Diss., Würzburg

Witfang J, Merten HA, Peters JH (1998): Vergleichende Untersuchung zur gesteuerten Knochenregeneration mit resorbierbaren und permanenten Folien sowie Periost. *Dtsch Zahnärztl Z* 53(12), 879-882

Zachariades N, Papavassiliou D, Papademetriou I (1990): The alterations in sensitivity of the infraorbital nerve following fractures of the zygomaticomaxillary complex. J Craniomaxillofac Surg 18, 315-8

Zingg M, Laedrach K, Chen J, Chowdhury K, Vuillemin T, Sutter F, Raveh J (1992): Classification and treatment of zygomatic fractures: A review of 1025 cases. J Oral Maxillofac Surg 50, 778-790

7 DANKSAGUNG

Ich bedanke mich sehr herzlich bei Herrn Prof. Dr. Dr. S. Becker für die freundliche Überlassung des Dissertationsthemas sowie seine Unterstützung und schnelle Überarbeitung während der Erstellung dieser Arbeit.

Des Weiteren gilt mein besonderer Dank Frau Dr. Dr. Benedicta Beck-Broichsitter für die hervorragende Betreuung und Motivation während der Bearbeitung der Dissertation.

Darüber hinaus danke ich allen Mitarbeitern der Universitätsklinik der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie Kiel, die mir bei der Recherche und der Durchführung der Nachuntersuchung hilfreich zur Seite standen.

Ich widme diese Arbeit meinen Eltern. Ich danke Euch für Eure Unterstützung Motivation und ganz besonders dafür, dass ihr mir das Studium überhaupt ermöglicht habt.

8 LEBENS LAUF

Persönliche Angaben

Name	Carolin Acar
Geburtsdatum	13.05.1985
Geburtsort	Hamburg

Schul Ausbildung

1991-1995	Grundschule Altstadtsschule Wedel
1995-2005	Johann-Rist-Gymnasium Wedel

Studium

2005-2010	Studium der Zahnmedizin an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
2006	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
2008	Zahnärztliche Vorprüfung
2010	Staatsexamen und Approbation

Berufliche Tätigkeit

2010-2012	Praxis Zorn de Bulach in Kehl, Baden-Württemberg
2013	Zahnärzte Eppendorf Zentrum, Robert Gordon Thomas, Ahmet El Moawen, Hamburg
2013-2015	Zahnärzte am Stephansplatz, Dr. Volker Klemp und Dr. Katrin Schwade, Hamburg
2015	Dr. Julia Tehsmer und Dr. Melanie Hück, Hamburg
2016	Dr. Katharina Suhr-Twesten, Hamburg