

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN
FAKULTÄT FÜR MEDIZIN

ABTEILUNG
FÜR MUND-KIEFER-GESICHTSCHIRURGIE
UNIV.-PROF. DR. MED. DR. MED. DENT. KLAUS DIETRICH WOLFF

**VERGLEICH DER UNTERSCHIEDLICHEN ZUGANGSMÖGLICHKEITEN BEI
ORBITABODENFRAKTUREN**

Birgit Ketterl

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

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. E. J. Rummeny

Prüfer der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. Dr. A. Kolk
2. Univ.-Prof. Dr. Dr. K.-D. Wolff

Die Dissertation wurde am 12.01.2015 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 15.07.2015 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abkürzungsverzeichnis.....	5
1. Einleitung.....	6
1.1. Anatomie und Traumatologie der Orbita.....	6
Häufigkeit.....	6
Anatomie.....	6
Fraktуреinteilung.....	9
Frakturmechanismen.....	10
Symptome und assoziierte Verletzungen.....	11
Postoperative Komplikationen.....	12
Operationsindikationen.....	13
1.2. Chirurgische Zugänge.....	14
Koronarschnitt.....	14
Lynch-Inzision.....	14
Supraorbitalschnitt.....	15
Subziliarschnitt.....	15
Infraorbitalschnitt.....	16
Subtarsalschnitt.....	16
Transkonjunktivaler Zugang.....	17
Transkarunkulärer Zugang.....	18
1.3. Mediale Orbitawandfrakturen.....	19
1.4. Laterale Orbitawandfrakturen.....	20
1.5. Orbitabodenfrakturen.....	20
1.6. Orbitadachfrakturen.....	21
1.7. Rekonstruktionsmaterialien.....	22
Autogenes Material.....	23
Allogene Materialien.....	23
Xenotransplantate.....	23
Alloplastische Materialien.....	23
2. Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit.....	25
3. Patienten und Methodik.....	26
3.1. Patientenkollektiv.....	26
3.2. Erfasste Parameter.....	26
3.3. Spezielle Untersuchungsverfahren.....	26
Sensibilität des Nervus infraorbitalis.....	26
En- bzw. Exophthalmus.....	27
Visus.....	27
Intra- und extraokulare Verletzungen.....	27
3.4. Statistische Methoden.....	28
4. Ergebnisse.....	29
4.1. Patientenkollektiv.....	29
Geschlechts- und Altersverteilung.....	29

Frakturtyp.....	31
Unfallursache.....	32
Beteiligte Gesichtsseite.....	33
4.2. Präoperative Diagnostik.....	34
4.3. Symptome und assoziierte Verletzungen.....	35
4.4. Operationszeitpunkt.....	36
4.5. Rekonstruktionsmaterial.....	38
4.6. Operative Zugänge.....	40
4.7. Folgeerscheinungen und Komplikationen.....	41
Ästhetisches Ergebnis.....	42
Betroffenheit der Tränenwege.....	46
Revisionsraten.....	47
Funktionelle Komplikationen.....	48
4.8. Komplikationen in Abhängigkeit der Frakturgröße und Frakturlokalisierung.....	50
5. Diskussion.....	57
5.1. Patientenkollektiv.....	57
5.2. Präoperative Diagnostik.....	58
5.3. Symptome und assoziierte Verletzungen.....	61
5.4. Operationszeitpunkt.....	62
5.5. Rekonstruktionsmaterial.....	66
Autogene Materialien.....	66
Allogene Materialien.....	67
Xenotransplantate.....	67
Resorbierbare alloplastische Materialien.....	67
Nichtresorbierbare alloplastische Materialien.....	70
5.6. Operative Zugänge.....	70
Koronarschnitt.....	71
Lynch-Inzision.....	71
Supraorbitalschnitt.....	72
Subziliarschnitt.....	72
Subtarsalschnitt.....	73
Infraorbitalschnitt.....	73
Transkonjunktivaler Zugang.....	74
Transkarunkulärer Zugang.....	74
Endoskopischer Zugang.....	76
5.7. Folgeerscheinungen und Komplikationen.....	77
Ästhetisches Ergebnis.....	78
Sensibilität.....	80
Motilität.....	81
Enophthalmus.....	82
Exophthalmus.....	84
Retrobulbärhämatom.....	84
Funktionelle Probleme.....	85
5.8. Abhängigkeit von der Frakturgröße und –lokalisierung.....	86

6. Zusammenfassung.....	88
7. Literaturverzeichnis.....	91
8. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen.....	111
8.1. Verzeichnis der Abbildungen.....	111
8.2. Verzeichnis der Tabellen.....	112
9. Anhang.....	113
9.1. Erhebungsbogen.....	113
9.2. Telefonische Befragung.....	115
Danksagung.....	116
Lebenslauf.....	117

Abkürzungsverzeichnis

bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
cm ²	Quadratzentimeter
CT	Computertomographie
et al.	et alii
evtl.	eventuell
Fa.	Familie
ggf.	gegebenenfalls
Inc.	Incorporated
M.	Musculus
Mm.	Musculi
mm	Millimeter
MRT	Magnetresonanztomographie
N.	Nervus
PDS	Polydioxanon
USA	United States of America
z. B.	zum Beispiel

1. Einleitung

1.1. Anatomie und Traumatologie der Orbita

Häufigkeit

Orbitafrakturen sind häufige Verletzungen des Gesichts. Sie entstehen sowohl bei stumpfen Hochrasanztraumata als auch bei isolierten Gewalteinwirkungen auf die periokulare Region (Jaquiéry et al. 2007; Ellis 3rd et al. 1985). Sie können entweder als reine Blow-out Frakturen vorkommen, im Zusammenhang mit zygomatico-orbitalen Frakturen oder als Teil von Verletzungen des gesamten Gesichts, welche jedoch durch den flächendeckenden Einsatz von Airbags rückläufig sind. Durch Rohheitsdelikte und soziale Aktivitäten häufen sich im Gegensatz dazu die isolierten Orbitafrakturen, die am häufigsten den Orbitaboden medial des Canalis nervi infraorbitalis und den unteren Teil der medialen Orbitawand betreffen (Chi et al. 2010; De Man et al. 1991; Fan et al. 2003).

Hierbei ist der Schweregrad der Fraktur nicht nur von der Defektgröße und der Anzahl der beteiligten Wände abhängig, sondern auch von der genauen Lokalisation des Defekts. Während eine Fraktur im vorderen Teil des Orbitabodens die Position des Augapfels nur leicht verändert, kann eine Fraktur im posterior-medialen Teil zu einem Absinken des Augapfels mit konsekutivem Enophthalmus führen. Weitere Komplikationen sind Motilitätsdefizite, Diplopie, Dysfunktion des N. infraorbitalis und ein eingeschränkter Visus (Fan et al. 2003). Obwohl der ideale Zeitpunkt einer Rekonstruktion immer noch diskutiert wird, werden die besten Ergebnisse bei früher Revision erzielt (Giroto et al. 2001).

Anatomie

Die knöcherne Orbita kann mit einer vierseitigen Pyramide verglichen werden, deren beinahe quadratische Basis nach vorne lateral und deren Spitze nach hinten medial gerichtet ist. Sie setzt sich mosaikartig aus sieben einzelnen Knochen zusammen: Maxilla mit Facies orbitalis und Processus orbitalis, Os lacrimale, Os ethmoidale mit Facies orbitalis, Os sphenoidale mit Ala minor et major sowie Os zygomaticum mit Facies orbitalis (Abbildung 1). Das Dach besteht aus Os frontale und Ala minor des Os sphenoidale, die laterale Wand aus Os zygomaticum und Ala major des Os sphenoidale. Die mediale Wand wird vom Os lacrimale und Os ethmoidale gebildet und der Boden von Maxilla, Os zygomaticum und Os palatinum.

Die mediale Wand der Knochenpyramide steht beinahe senkrecht im Schädel und stellt die Trennfläche gegen die Cellulae ethmoidales dar. Aufgrund ihrer zarten Bauweise wird dieser mediale Anteil auch als Lamina papyracea bezeichnet. Der Orbitaboden grenzt die Augenhöhle

gegen den Sinus maxillaris ab. Im Boden verlaufen der Sulcus und Canalis infraorbitalis mit Arteria und Nervus infraorbitalis. Als Locus minoris resistentiae mit einer Dicke von nur 0,37 bis 0,59 mm begünstigt dieser Bereich die Möglichkeit einer Bruchstelle.

Die laterale Wand ist vergleichsweise kräftiger ausgebildet, ebenso wie die kraniale Wand, welche die Trennung zwischen der vorderen Schädelgrube und dem orbitalen Weichgewebe darstellt. Die stumpfe Spitze der Orbitapyramide bildet das Os sphenoidale mit Ala major und Ala minor sowie Teile des Os palatinum. Im Verhältnis zu den relativ zarten Wänden der Orbita besteht der Rand der Augenhöhle aus einem robusten Knochenwall, zusammengesetzt aus dem Margo supra- und infraorbitalis. Im Bereich der Nasenwurzel und seitlich am lateralen Augenwinkel gehen diese beiden Knochenwülste ineinander über.

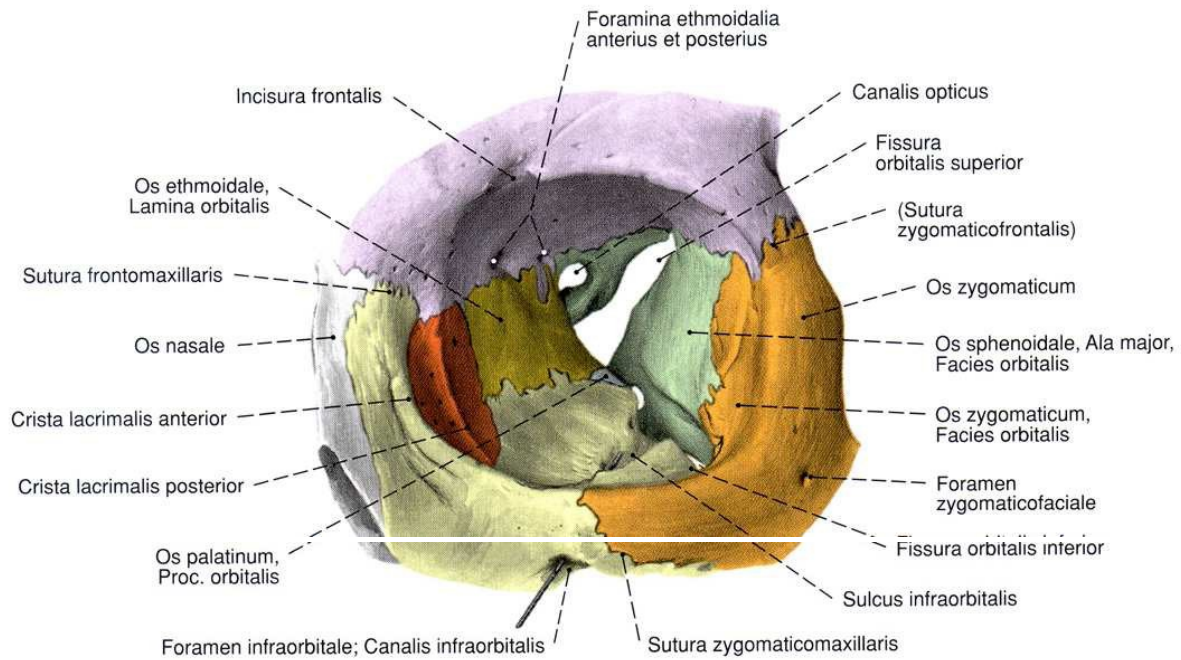


Abb. 105 Augenhöhle, Orbita;
Sonde im Canalis infraorbitalis;
von vorne lateral (li, 110%).



Abbildung 1: Knöcherne Orbita (Quelle: Putz und Pabst 2000)

An den Innenwänden der Orbita gibt es mehrere Öffnungen zum Durchtritt von Nerven und Blutgefäßen sowie des Tränengangs:

- Foramen ethmoidale: zum Durchtritt der gleichnamigen Gefäße und Nerven
- Canalis opticus: zum Durchtritt von N. opticus und Arteria ophthalmica
- Fissura orbitalis superior: zum Durchtritt der übrigen Hirnnerven (Nervus oculomotorius, Nervus trochlearis, Nervus ophthalmicus, Nervus abducens)
- Fissura orbitalis inferior: zum Durchtritt der Vena ophthalmica inferior, Nervus zygomaticus und Nervus infraorbitalis
- Fossa sacci lacrimalis und Foramen lacrimale: über das Foramen geht es in den Tränen-Nasen-Gang zur Nasenhöhle

- Foramen maxillare: zum Canalis infraorbitalis für den gleichnamigen Nerven und Gefäße, führt zum Foramen infraorbitale

Es gibt sechs äußere Augenmuskeln, die jeweils in einer der sechs Hauptblickrichtungen ihre stärkste Wirkung entfalten: M. rectus superior, M. rectus inferior, M. rectus medialis, M. rectus lateralis, M. obliquus superior, M. obliquus inferior.

Innerviert werden die äußeren Augenmuskeln von drei Hirnnerven: dem III. Hirnnerv (N. oculomotorius), dem IV. Hirnnerv (N. trochlearis) und dem VI. Hirnnerv (N. abducens). Der N. oculomotorius innerviert die Mm. recti superior et inferior et medialis sowie den M. obliquus inferior, der N. trochlearis innerviert den M. obliquus superior und der N. abducens den M. rectus lateralis.

Die Doppelbilder bei Orbitafrakturen treten nur im Aktionsbereich des geschädigten Muskels auf. Meistens ist hierbei der Musculus rectus inferior betroffen, daher besteht die Diplopie beim Blick nach oben. Bei Hebungseinschränkung und Ptosis hingegen besteht der Verdacht auf eine Orbitadachfraktur.

Fraktуреinteilung

Die geläufigste Einteilung für Frakturen der Orbita bezieht sich auf deren Form einer vierseitigen Pyramide, wobei jede Wand separat gesehen wird. Hieraus resultieren Frakturen des Bodens, der medialen Orbitawand, der lateralen Orbitawand, des Orbitadaches sowie kombinierte Frakturen. KRIENS (Kriens 1980) teilt die Frakturen in vier Gruppen ein. In Gruppe 1 befinden sich die Frakturen durch Gewalteinwirkung von vorne, in Gruppe 2 die durch seitliche Gewalteinwirkung ausgelösten Frakturen, Gruppe 3 stellen die Orbitadachfrakturen dar und Gruppe 4 die Frakturen der seitlichen Orbitawand. Weiterhin gibt es Einteilungen nach Knochenregionen: die zygomatiche Region, die frontale und die nasoethmoidale-maxilläre Region; weitere Einteilungen beziehen sich auf den Frakturmechanismus (s.u.).

Eine Spezialstellung nimmt die sogenannte „white-eyed Blowout-Fraktur“ ein. Dieser Terminus wird angewandt für Orbitafrakturen bei Patienten unter 16 Jahren mit minimaler Verletzung der Weichteile, starker Diplopie, Motilitätsdefizit und extrem geringer Extrusion von Weichgewebe um die Orbita und stellt eine absolute Notfallindikation für eine sofortige Operation innerhalb von 6 Stunden dar.

Neuere Klassifikationen wie nach HARRIS ET AL. (Harris et al. 1998) beziehen sich auf die Darstellung der Fraktur in der Computertomographie und werden in unterschiedliche Schweregrade je nach Dislozierung von Knochen und Weichteilen eingeteilt. Die Autoren

postulieren, den Zeitpunkt der operativen Versorgung nach Ausprägung der gefundenen Dislokation von Knochen und Weichteilen in der durchgeführten präoperativen Computertomographie zu wählen.

Frakturmechanismen

Die isolierte Orbitabodenfraktur stellt einen wesentlichen Anteil der Mittelgesichtsfrakturen dar und wurde erstmals 1844 von MACKENZIE beschrieben (Biesman et al. 1996; Mackenzie 1844). Theorien zur Entstehung wurden sowohl von LA GRANGE 1917 als auch von SMITH und REGAN 1958 im Rahmen einer Kadaverstudie postuliert. Der Mechanismus der Entstehung von isolierten Frakturen der Orbitawände (Blow-Out-Frakturen) ist jedoch noch unklar. Im Laufe der letzten Jahre haben sich folgende zwei konkurrierende Erklärungsmodelle herausgebildet.

Die Buckling-Theorie erklärt die Frakturen durch Spannungs- und Biegebrüche der Orbitawände infolge Krafteinwirkung direkt auf den Orbitalrand. Hingegen geht die Hydraulik-Theorie davon aus, dass die Kraft hauptsächlich über den nicht-komprimierbaren Orbitainhalt auf den Orbitaboden oder die Orbitawände übertragen wird und es dadurch zu einer Fraktur mit oder ohne Hernierung von Gewebe in den maxillären oder ethmoidalen Sinus kommt.

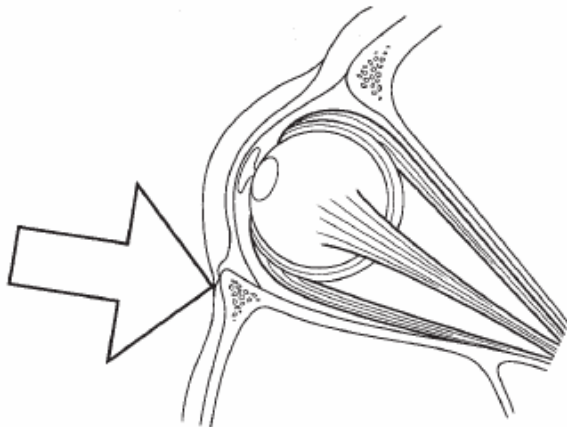


Figure 1--Diagrammatic representation of the 'buckling' theory.

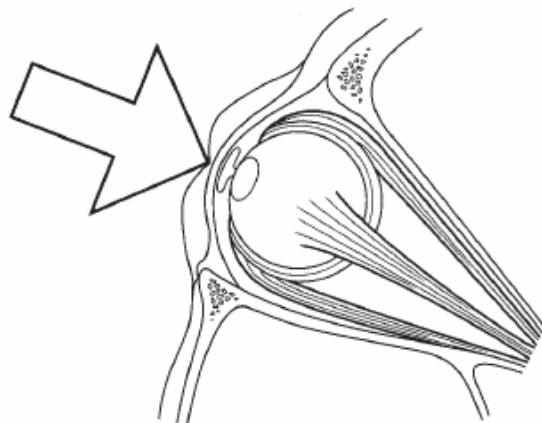


Figure 2--Diagrammatic representation of the 'hydraulic' theory.

Abbildung 2: Entstehungsmechanismen der Fraktur: 1 – Buckling-Theorie, 2 – Hydraulik-Theorie (Quelle: Waterhouse et al. 1999)

In einer Kadaverstudie konnte von RHEE ET AL. (Rhee et al. 2002) gezeigt werden, dass Kräfte von 4900 mJ und mehr zu einer Orbitabodenfraktur mit Hernierung von Orbitainhalt führen, während Kräfte von 6860 mJ und mehr in einer Verbindung von Orbitabodenfraktur und medialer Orbitawandfraktur resultieren. Diese Ergebnisse unterstützen die Hydraulik-Theorie, da sie implizieren, dass eine ansteigende Kraft auf den Augapfel zu einem ansteigenden Schaden der Orbitawände beginnend mit dem Orbitaboden führt. Der Orbitaboden platzt infolge des Überdrucks, da er die schwächste Stelle des Orbitatrichters darstellt. Diese schwächste Stelle,

etwa nur 0,5 mm dünn, liegt median hinter dem Bulbus, wo die Knochenwand leicht ansteigt und ist zu 70% bei Blow-out-Frakturen des Orbitabodens betroffen. Bei dieser Fraktur kann der Orbitainhalt in die Kieferhöhle prolabieren bzw. im Frakturspalt eingeklemmt werden, sobald der Überdruck nachlässt und die frakturierten Knochenteile, ihrer Elastizität folgend, den Frakturspalt wieder verkleinern. In seltenen Fällen kommt es zu einer Aussprengungsfraktur und einer Luxation des Bulbus in die Kieferhöhle.

WATERHOUSE ET AL. (Waterhouse et al. 1999) gehen in ihrer Studie von unterschiedlichen Frakturen je nach Entstehungsmechanismus aus. So sei bei reinem Buckling-Mechanismus die Fraktur kleiner und es komme nie zu Frakturen der medialen Wand oder des Orbitadachs bzw. zur Hernierung von Gewebe. Im Gegensatz dazu sei beim Hydraulik-Mechanismus die Fraktur größer, immer die mediale Wand betroffen und manchmal auch das Orbitadach, und eine Hernierung häufig.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die isolierten Frakturen der medialen Orbitawand oder nur kombiniert mit Orbitabodenfrakturen am besten mit der Hydraulik-Theorie erklärt werden, während komplexere Frakturen eher der Buckling-Theorie entsprechen. Am wahrscheinlichsten ist aber wohl eine Kombination beider Mechanismen (Waterhouse 1999; Rhee et al. 2002).

Symptome und assoziierte Verletzungen

Diplopie sowie Motilitätsdefizite sind häufige Begleiterscheinungen von Orbitafrakturen. Diese können auf Ödeme und Hämorrhagien innerhalb der Orbita oder der Muskeln, Fibrose oder Inkarceration von Muskeln zurückzuführen sein oder auch bedingt sein durch einen Nervenschaden (Biesman et al. 1996; Converse et al. 1967; Iliff et al. 1999). 1988 konnte Koornneef das Vorhandensein von bislang unbekanntem Fasergewebe, den sogenannten Koornneef-Fasern, zeigen. Diese gehören zu einem System von intraorbitalen Fasern, welches am besten auf Höhe des Augapfels ausgebildet ist und spielen eine wesentliche Rolle bei den normalen Augenbewegungen. Sie gelten als zusätzliches Bewegungssystem des Auges und sind bei Orbitafrakturen ebenfalls betroffen. Hieraus erklären sich die bizarren Bewegungseinschränkungen, die nach Orbitafrakturen auftreten können (Koornneef 1988). BIESMAN ET AL. (Biesman et al. 1996) berichteten von einer präoperativen Diplopie in 86% und von bleibender postoperativer Diplopie in 37% ihrer untersuchten Patienten. CHI ET AL. fanden Diplopie bei 44,4% der Patienten präoperativ und bei 8,7% der Patienten postoperativ (Chi et al. 2010). Eine retrospektive Analyse von 424 Patienten mit Orbitafrakturen von JANK ET AL. (Jank et al. 2003) zeigte einen wesentlich höheren Anteil von Diplopie bei Patienten mit einer Beteiligung der medialen Wand als mit isolierten Orbitabodenfrakturen.

Weitere häufige Zeichen und Symptome von Orbitafrakturen beinhalten Schmerzen, Enophthalmus, Hypästhesie im Territorium des N. infraorbitalis, subkutanes Emphysem und Ekchymose der Augenlider. Bei Kindern stellen Nausea und Erbrechen einen prädiktiven Faktor einer Trapdoor-Fraktur mit Einklemmung dar (Cruz und Eichenberger 2004).

Das Emphysem stellt eine häufige und normalerweise harmlose Komplikation der medialen Orbitawandfraktur dar. Bedingt durch eine Periostverletzung kann ein starker Druckaufbau in den oberen Atemwegen zu einem Eindringen von Luft in periorbitales Weichgewebe führen (Vairaktaris et al. 2008).

In der Pathogenese des Enophthalmus spielen der Prolaps von Orbitagewebe in die Sinus, vergrößertes Orbitavolumen, Atrophie von orbitalem Fettgewebe und der Stabilitätsverlust der Orbitawände eine entscheidende Rolle, wobei jedoch die Änderung des Orbitavolumens ausschlaggebend ist (Chi et al. 2010; Fan et al. 2003; Converse et al. 1967; Ploder et al. 2003, Jin et al. 2000). Um dieses zu bestimmen, wird am häufigsten auf die dreidimensionale CT-Rekonstruktion zurückgegriffen (Cunningham et al. 2005). Der Enophthalmus kann in den ersten Tagen nach dem Trauma aufgrund des assoziierten Ödems und der Hämorrhagie noch maskiert sein.

An intraokularen Begleiterscheinungen kann es zu Hyposphagma, Hyphaema, Commotio retinae, Glaskörperblutung, Linsendislokation, Hornhautabrasion, retinaler Blutung, Netzhautrissen, Globusruptur sowie zu Iritis, Netzhautablösung und Glaukom kommen (Courtney et al. 2000).

Postoperative Komplikationen

Eine genaue orbitale Rekonstruktion beinhaltet eine symmetrische Reduktion der Randkomponenten der Orbita, Wiederherstellung der interkanthalen Distanz und soweit möglich des prätraumatischen intraorbitalen Volumens. Diese orbitale Rekonstruktion impliziert jedoch auch ein gewisses Komplikationsrisiko. Die Gesamtkomplikationsrate schwankt je nach Studie zwischen 3,0% und 85,5%. Mögliche Risiken des Eingriffs sind Blindheit, Infektionen des Implantatmaterials, orbitale Migration des Implantats, postoperative Mydriasis, Epiphora und sich verschlechternde Diplopie.

Weiterhin kann es zu anhaltenden Motilitätsdefiziten kommen, zu Enophthalmus, bleibender Diplopie, infraorbitalen Sensibilitätsdefiziten, Ektropium, Lagophthalmus, Scleral Show, orbitaler Infektion, reduziertem Visus und einer ungenügenden Rekonstruktion mit dem Bedarf einer Revisionsoperation (Gosau et al. 2010). Ein intraorbitales Hämatom stellt die dramatischste Komplikation dar, die sowohl zu eingeschränktem Visus als auch zu komplettem Visusverlust

führen kann und deswegen eine sofortige operative Intervention erfordert. Das Risiko hierfür ist erhöht bei Patienten mit Trümmerbrüchen sowie bei Patienten mit antikoagulativer Medikation. Die Inzidenz von Visusverlust als eine Komplikation der Operation wird mit 0,2% bis 3,1% verzeichnet, wobei in 50% die Ursache für Blindheit eine retrobulbäre Blutung darstellt (Gosau et al. 2010).

Da der Enophthalmus sowie der Exophthalmus mit einer Veränderung des präoperativen Volumens assoziiert sind, kann eine präoperative Evaluation der Veränderungen des Orbitavolumens bei der primären Rekonstruktion hilfreich sein und die Komplikationsraten assoziiert mit sekundären Rekonstruktionsversuchen mindern. FAN ET AL. (Fan et al. 2003) verwandten axiale CT-Bilder zur präoperativen Messung des orbitalen Volumens und zur Berechnung des benötigten Volumens des Implantatmaterials. Die Autoren schlossen hieraus, dass man mithilfe dieser Messungen das Ausmaß eines postoperativen Enophthalmus wesentlich genauer als mit dem Hertel-Exophthalmometer vorhersagen und dadurch das therapeutische Outcome verbessern könnte. Eine ähnliche Studie von CUNNINGHAM ET AL. (Cunningham et al. 2005) zeigte eine lineare Korrelation zwischen der Dislozierung der Orbitawände und der Änderung im Volumen des Orbitainhalts. Laut ihnen kann durch CT-Untersuchungen die Größe der Fraktur und die daraus resultierende Dislozierung bestimmt werden, wodurch eine leichtere präoperative Auswahl des Rekonstruktionsmaterials ermöglicht wird.

Operationsindikationen

Da eine Operation immer oben genannte Risiken mit sich bringt, gehen die Meinungen über die Indikationen unter den Operateuren stark auseinander. Absolute und dringliche Indikationen sind retrobulbäre Hämatome mit einer Kompression des Globus oder des N. opticus in Kombination mit einem eingeschränkten Visus sowie eine white-eyed blowout fracture. Andere Indikationen für eine eilige Operation sind Situationen, in welchen Weichteile wie Fett oder Muskeln prolapiert bzw. inkarzeriert und evtl. ischämisch sind. Eine frühe Operation sollte bei einem ästhetisch störenden Enophthalmus erfolgen, ebenso wie einer komplette Anästhesie oder progressiven Hypästhesie des N. infraorbitalis. Weitere Indikationen bestehen übereinstimmend bei einer eingeschränkten Motilität mit oder ohne Diplopie, großen Frakturen im CT (größer als die Hälfte des Orbitabodens), Hypoglobus und einem initialen Enophthalmus größer 2 mm (Gosau, Schöneich, Draenert et al. 2010).

Wenn die CT-Untersuchung eine große Blowout-Fraktur zeigt, kann ein postoperativer Enophthalmus erwartet werden (auch wenn dieser initial noch durch ein orbitales Ödem oder Hämatom maskiert wird) und eine Operation wird normalerweise innerhalb von 2 Wochen durchgeführt. Falls die CT eine kleine Fraktur zeigt, die nur wenig wahrscheinlich das orbitale

Volumen verändern wird, sollte man die Entscheidung zur Operation auf der okularen Motilität begründen. Bei einer sich nicht innerhalb von zwei Wochen zurückbildenden Diplopie wird eine Operation auch bei kleinen Frakturen empfohlen. Doch auch durch dieses weithin akzeptierte therapeutische Protokoll ist kein erfolgreiches Resultat gewährleistet und die postoperative Motilität ist immer noch nicht durchwegs ideal (Converse et al. 1967; Harris et al. 1998).

1.2. Chirurgische Zugänge

Die operativen Zugänge zu den lateralen und oberen Orbitaländern sind der Augenbrauen- bzw. Oberlidschnitt. Der Infraorbitalschnitt, der subtarsale und der subziliare Schnitt werden zur Darstellung des Orbitabodens sowie der medialen Orbitawand verwendet, treten aber in letzter Zeit zugunsten der transkonjunktivalen und transkarunkulären Schnittführung zurück. Das gilt ebenso für die Inzisionen im Bereich der Glabella, die W-förmig in die Hautfalten gelegt werden sollten. Die Lynch-Inzision war lange Zeit Zugang der Wahl für die mediale Orbita, weist aber eine ausgedehnte Narbenbildung auf, während der Koronarschnitt immer noch als idealer Zugang für ausgedehnte Frakturen gilt. Die Wahl des Zugangs ist sowohl von der Operationsindikation als auch von der Lokalisation, der Größe und dem Ausmaß der Fraktur abhängig.

Koronarschnitt

Der Koronarschnitt wurde ursprünglich aus der Neurochirurgie als bikoronarer Bügelschnitt nach Unterberger übernommen und ist ein transfrontaler extraduraler Schnitt. Er bietet eine übersichtliche Darstellung von Os frontale, Os zygomaticum, der Orbita und der Nasoethmoidalregion sowie die zusätzliche Möglichkeit der Entnahme von Kalvariaintransplantaten und ist darum besonders gut für die Versorgung von ausgedehnten Trümmerfrakturen des Orbitadachs geeignet (Dempf und Hausamen 2000). Der Schnitt beginnt retroaurikulär etwa auf Tragushöhe und verläuft gezackt dem Verlauf der Sutura coronalis folgend über den Scheitel hinweg zum korrespondierenden Punkt der kontralateralen Seite. Dies führt zu relativ günstigen ästhetischen Ergebnissen, verursacht allerdings eine große Narbe.

Lynch-Inzision

Die Lynch-Inzision wurde erstmals 1921 von R. C. LYNCH für die frontoethmoidale Sinuschirurgie beschrieben. Sie gilt als klassischer kutaner Zugang für die superomediale Orbita, da sie direkt über dem superiomedialen Orbitalrand geführt wird (Baumann und Ewers 2000; Lynch 1921; Lee et al. 2009). Der Schnitt liegt senkrecht zu den Hautspannungslinien in einem Gebiet, das häufig konkav ist und zu verstärkter Narbenbildung neigt. Modifikationen wie die Z-Plastik führen zwar zu einem besseren kosmetischen Resultat, das Problem der verstärkten Narbenbildung bleibt jedoch bestehen.

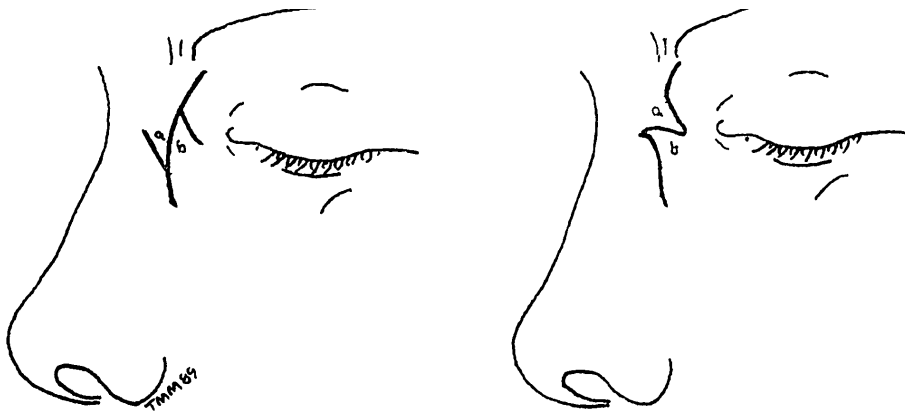


Abbildung 3: modifizierte Lynch-Inzision (Quelle: Edgin et al. 2007)

Supraorbitalschnitt

Der Supraorbitalschnitt ist ein wandlungsfähiger Schnitt für den Zugang sowohl zur Sutura zygomaticofrontalis als auch für den Margo supraorbitalis. Er verläuft unter dem medialen Ende der Augenbraue, zwischen innerem Lidwinkel und Nasenrücken, bogenförmig nach unten bis etwa in Höhe des unteren Orbitarandes und wird dort parallel zum oberen Wimpernrand gelegt (Eppley et al. 1990; Harris und Logani 1999; Koerbel et al. 2007; Kung und Kaban 1996). Die Länge der Inzision orientiert sich nach Art des geplanten Eingriffs, wobei er nach außen oder unten verlängert oder leicht modifiziert werden kann (Bähr et al. 1992).

Subziliarschnitt

Der Subziliarschnitt wurde erstmals 1944 von Converse beschrieben und bietet einen Zugang zum Orbitaboden sowie zum vorderen Teil der medialen Orbitawand (Bähr et al. 1992; Rohrich et al. 2003). Er wird in eine Hautfalte ca. 2 mm unterhalb und parallel der Lidkante gelegt und geht vom medialen Kanthus bis zum lateralen Orbit. Die Präparation ist entweder oberflächlich des M. orbicularis oculi, um einen Hautlappen zu formen, oder sofort tief auf den Muskel mit der Entstehung eines Haut-Muskel-Lappens. Hierbei erreicht man eine ausreichende Sicht im Bereich des Orbitabodens, die mediale Wand wird allerdings nur im unteren Bereich freigelegt.

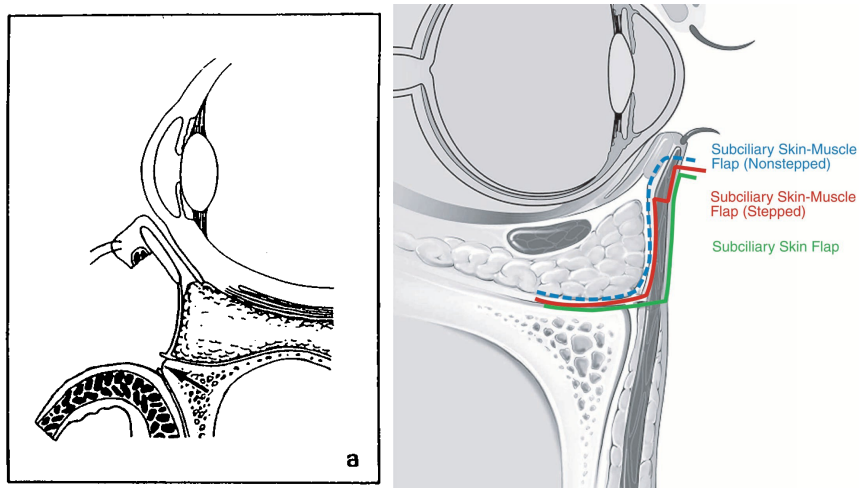


Abbildung 4: Subziliarschnitt (Quelle: Bähr et al. 1992; Rohrich et al. 2003)

Infraorbitalschnitt

Der Infraorbitalschnitt ist der direkteste Zugang sowohl zur medialen Orbitawand als auch zum Orbitaboden. Er wird in eine Hautfalte auf Höhe des knöchernen Orbitarandes ca. 9 mm unterhalb des unteren Wimpernrandes gelegt und erlaubt durch den direkten Zugangsweg eine schnelle Freilegung der Fraktur.

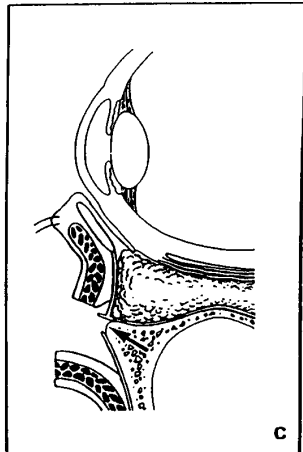


Abbildung 5: Infraorbitalschnitt (Quelle: Bähr et al. 1992)

Subtarsalschnitt

Auch der Subtarsalschnitt wurde von CONVERSE (Bähr et al. 1992, Converse 1981) propagiert und eignet sich für die Freilegung des Margo infraorbitalis sowie des Orbitabodens und des unteren Teils der medialen Orbitawand. Er ist eine Variation der Haut-Muskel-Technik des subziliaren Zugangs (Rohrich et al. 2003). Er wird parallel zum unteren Wimpernrand auf einem Level genau kaudal des Tarsus ca. 4 mm unterhalb des Randes gelegt. Dort trifft man auf den M. orbicularis

oculi, der in Faserrichtung einige Millimeter unterhalb des Hautschnittes geteilt wird. Die Inzision wird dann auf den Infraorbitalrand in einer präseptalen Ebene weitergeführt. Das Periost wird inzidiert und die Fraktur freigelegt (Rohrich et al. 2003).

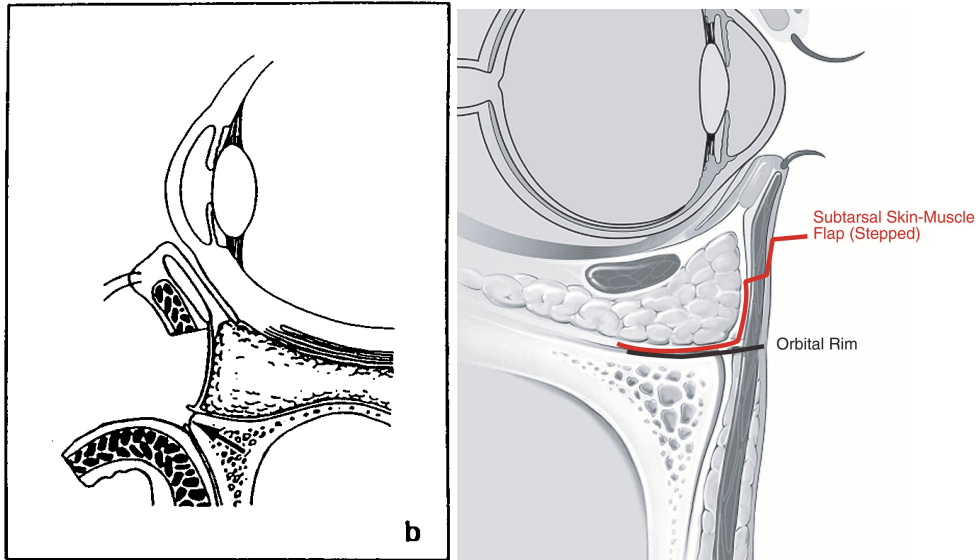


Abbildung 6: Subtarsalschnitt (Quelle: Bähr et al. 1992; Rohrich et al. 2003)

Transkonjunktivaler Zugang

Der transkonjunktivale Zugang wurde erstmalig 1924 von BOURGUET beschrieben, aber erst in den 70er Jahren von TESSIER für die Rekonstruktion von traumatisch bedingten Orbitafrakturen vorgeschlagen (Schmäl et al. 2006; Goldberg et al. 1990). Er kann sowohl als Zugang für den Orbitaboden als auch für die mediale Orbitawand benutzt werden und erlaubt eine gleichzeitige Visualisierung von Infraorbitalrand und lateralem Orbitarand.

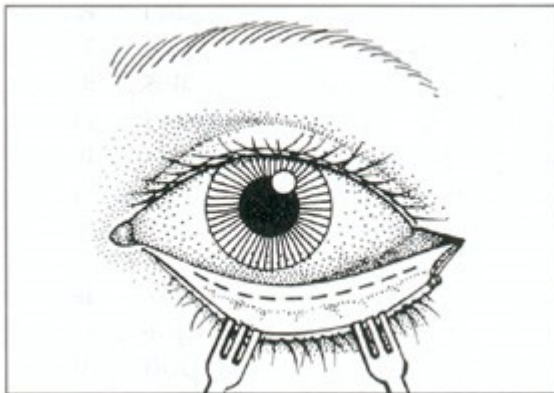


Abbildung 7: Transkonjunktivaler Zugang mit lateraler Kanthotomie (Quelle: Prat et al. 1993)

Es gibt zwei unterschiedliche Arten der Schnitfführung, eine präseptale sowie eine retroseptale. Der präseptale Zugang wird favorisiert, wenn das orbitale Septum nicht verletzt werden und das orbitale Fett außerhalb des Operationsfeldes bleiben soll. Der retroseptale Zugang erlaubt einen

direkteren Zugang zur Orbita, jedoch kann das periorbitale Fett im Operationsgebiet störend sein. Er ermöglicht den Erhalt des Septums und vermeidet dadurch eine inferiore Lidretraktion (Manganello-Souza und de Freitas 1997). Der Zugang zur Orbita kann weiterhin durch eine laterale Kanthotomie erweitert werden, was exzellenten Zugriff sowohl auf die Orbitaweichgewebe als auch die knöchernen Elemente der Orbita bietet. Diese kutane Inzision liegt dann im Allgemeinen in einer natürlichen Hautfalte, was sie praktisch unsichtbar macht. Die Konjunktiva wird entweder mit einer fortlaufenden resorbierbaren Naht verschlossen oder ohne Naht belassen (Manganello-Souza und de Freitas 1997; Kushner 2006).

Transkarunkulärer Zugang

Der transkarunkuläre Zugang zur Rekonstruktion der medialen Orbitawand ist eine verhältnismäßig neue Technik, die 1998 erstmals durch GARCIA ET AL. (Baumann und Ewers 2000; Garcia et al. 1998) beschrieben wurde und mehrfache Vorteile gegenüber den traditionellen Zugängen aufweist. So ist die Inzision in der Konjunktiva verborgen und bietet einen exzellenten Zugang zur medialen Orbita (Edgin et al. 2007; Graham et al. 2002). Beim transkarunkulären Zugang wird ein 10 bis 15 mm langer vertikaler Schnitt durch die Karunkel und das Bindegewebe entlang der natürlichen Ebene zwischen dem Hornermuskel und dem medialen orbitalen Septum geführt. Durch diese Schnittführung werden weder der Muskel noch das Tränensystem beeinträchtigt. Die Periorbita wird entlang der Lamina papyracea inzidiert, wobei das Ausmaß der subperiostalen Dissektion von der Ausdehnung der Fraktur abhängt. Zum Schluss wird die Karunkula mit resorbierbarem Faden verschlossen (Garcia et al. 1998; Graham et al. 2002).

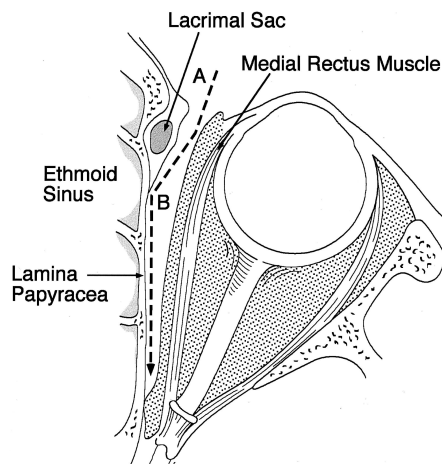


Abbildung 8: Transkarunkulärer Zugang (Quelle: Graham et al. 2002)

1.3. Mediale Orbitawandfrakturen

Im Gegensatz zu den klassischen Blowout-Frakturen des Orbitabodens haben mediale Orbitawandfrakturen bis jetzt nur wenig Aufmerksamkeit erhalten. Diese können isoliert

bestehen oder ein Teil von komplexeren Gesichtsfrakturen sein (Ilankovan 1991). Die häufigsten Ursachen für isolierte mediale Orbitawandfrakturen sind Rohheitsdelikte, während komplexere Frakturen meist bei Verkehrsunfällen oder Stürzen auftreten (Nolasco und Mathog 1995).

Frakturen der medialen Orbitawand werden nach NOLASCO UND MATHOG (Nolasco und Mathog 1995) wie folgt klassifiziert:

- Typ 1 – isolierte mediale Orbitawandfraktur
- Typ 2 – mediale Orbitawandfraktur und Orbitabodenfraktur
- Typ 3 – Orbitawandfraktur, Orbitabodenfraktur, Malarfraktur
- Typ 4 – Orbitawandfraktur, komplexere Frakturen

Frakturen der medialen Wand kombiniert mit Orbitabodenfrakturen werden in 5% bis 71% der Fälle berichtet, oft aber erst intraoperativ erkannt (Nolasco und Mathog 1995). Weiterhin treten sie gemeinsam mit anderen Gesichtsfrakturen wie Verletzungen der Stirn, des Nasoethmoidalkomplexes und maxillären Frakturen auf (Burm et al. 1999; Daly et al. 1990). Vor allem bei diesen kombinierten Frakturen muss besonderes Augenmerk auf das innere Lidbändchen gelegt werden, das nicht selten mit seinem knöchernen Ansatz ausgesprengt ist und dann primär rekonstruiert werden muss, da ein sonst bleibender Telekanthus nur sehr schwer zu beheben ist.

Viele Patienten mit einer medialen Orbitawandfraktur sind asymptomatisch und bei einigen können die Zeichen und Symptome so subtil sein, dass sie sich der Diagnose entziehen. Außerdem kann die mediale Wandfraktur durch die ausgeprägteren Symptome einer begleitenden Orbitabodenfraktur überschattet werden (Nolasco und Mathog 1995).

Die am häufigsten benutzten klinischen diagnostischen Parameter sind Diplopie und Exophthalmus bzw. Enophthalmus (Hertel-Differenz). Weitere klinische Zeichen einer medialen Wandfraktur sind periorbitales Ödem, Ekchymosis, subkutanes Emphysem, Epistaxis, Einschränkung der Adduktion und Abduktion sowie Globusretraktion (bei Abduktionsversuch) (Nolasco und Mathog 1995). Nach NOLASCO UND MATHOG (Nolasco und Mathog 1995) sind Verletzungen des Augapfels häufig mit Typ-1- und Typ-2-Frakturen assoziiert, Enophthalmus und Diplopie mit Typ 2 und Hypästhesie mit Typ 3 und Typ 4.

1.4. Laterale Orbitawandfrakturen

Eine Fraktur der lateralen Orbitawand ist abhängig von Verletzungen des Os zygomaticum, welches einen signifikanten Teil des medialen und lateralen Orbitarandes sowie der lateralen Orbitawand und des Orbitabodens bildet. Aufgrund seiner prominenten Lage bricht dieser am

häufigsten von allen Knochen der Orbita (Manolidis et al. 2002). Isolierte Frakturen der lateralen Orbitawand sind aufgrund der Dicke des Knochens in dieser Region jedoch selten und normalerweise mit komplexeren Frakturen assoziiert (Follmar et al. 2007; Laine et al. 1993). Da die komplette laterale Orbitawand hinter dem Äquator des Globus liegt, kann bei einer ungenügenden Reduktion der Fraktur eine signifikante Veränderung des orbitalen Volumens auftreten, was zu einem Enophthalmus, möglichem Muskel-Entrapment im Bereich des Orbitabodens und Diplopie führen kann. Aus diesem Grund sollte bei einer Beteiligung des Jochbeins jeder Rekonstruktion eines Orbitadefekts dessen genaue Reposition vorausgehen (Jaquiéry et al. 2007; Manolidis et al. 2002; Follmar et al. 2007).

1.5. Orbitabodenfrakturen

Orbitafrakturen sind häufige Folgen von stumpfen Traumata der periokularen Region und treten aufgrund der zunehmenden Anzahl von Verkehrsunfällen, Industrieunfällen, sozialen Aktivitäten und Gewalt häufiger auf (Kwon et al. 2005; Chi et al. 2010; Burnstine 2002; Jank et al. 2003). Auch die höhere Sensitivität der Computertomographie und das sinkende Patientenalter spielen für die höhere Rate eine Rolle (Kwon et al. 2005).

Obwohl die mediale Wand mit einer Dicke von 0,2 bis 0,4 mm die dünnste Stelle der Orbita darstellt, bricht der Orbitaboden aufgrund seiner Anatomie als erstes und zwar häufig im Sinne einer Blowout-Fraktur (Biesman et al. 1996). Definitionsgemäß sind Blowout-Frakturen rein interne Frakturen, das heißt, sie sind auf die Orbitawände beschränkt und erreichen nicht den Orbitarand (Cruz und Eichenberger 2004). Der Ausdruck Trapdoor-Fraktur wird für die Beschreibung von Blowout-Frakturen mit nur minimaler Displazierung des Knochenfragments benutzt.

Orbitabodenfrakturen können mit mannigfaltigen okularen und extraokularen Verletzungen assoziiert sein und in signifikanten kosmetischen und funktionellen Defiziten wie Enophthalmus, Restriktion der Augenmotilität und okulärer Dystopie resultieren (Chi et al. 2010). Die Symptome beinhalten orbitale Schmerzen, Enophthalmus, Hypästhesie im Innervationsgebiet des N. infraorbitalis und vertikale Diplopie. Weiterhin können Ekchymosis der Augenlider, subkutanes Emphysem, Epistaxis, Tränenwegsverletzungen und Pupillendilatation mit der Fraktur assoziiert sein. Weitere okuläre Verletzungen beinhalten Hornhautabrasion, Hyphaema, Iritis, Linsendislokation, Katarakt, Glaskörperblutungen, rupturierte Bulbi, Ablatio retinae sowie Comotio retinae (Burnstine 2002). Darum ist eine genaue augenärztliche Untersuchung mit besonderem Augenmerk auf optische Neuropathie sowie dem Entrapment extraokularer Muskeln, Ischämie, Hämorrhagie und orbitalem Kompartiment-Syndrom notwendig. Des Weiteren ist eine koronare CT-Untersuchung in Schichtungen von 1,5 mm bis 3,0 mm nötig. An

Folgeerscheinungen können Enophthalmus, Diplopie durch extraokulare Muskeldysfunktion (Entrapment, Muskelkontusion und Fibrose, Ischämie, Blutungen oder Nervenverletzungen) und infraorbitale Nervenanästhesie auftreten bedingt durch den Verlauf des Nervus infraorbitalis im knöchernen Kanal im Bereich des Infraorbitalrandes. Andere Komplikationen sind gewöhnlich kosmetischer Art, obwohl die Displazierung von Fragmenten auch einen intraorbitalen Schaden verursachen kann (Laine et al. 1993).

1.6. Orbitadachfrakturen

Das Orbitadach trennt die Orbita von der Fossa cranialis anterior und wird von der Ala minor os sphenoidale und der Orbitalplatte des Os frontale gebildet. Die obere Oberfläche des Dachs ist glatt und konkav und mit adhärenter Dura ausgekleidet (Martello und Vasconez 1997).

Verletzungen der frontalen Region inklusive der Orbita sind die seltensten Verletzungen des Orbitarandes. Es wird geschätzt, dass nur 1 bis 9% aller Gesichtsfrakturen das Orbitadach einschließen (Martello und Vasconez 1997; Haug et al. 2002). Dies liegt darin, dass das Os frontale der stärkste Knochen des Gesichtsschädels ist und für eine Fraktur in dieser Region eine sehr starke einwirkende Kraft vonnöten ist. Aus diesem Grund präsentieren sich frontale Frakturen häufig in Kombination mit neurologischen Verletzungen und Schäden des N. opticus und auch in Kombination mit anderen Frakturen des Gesichtsschädels und können signifikante neurologische, ophthalmologische und kosmetische Folgen haben (Manolidis et al. 2002).

Der typische Patient mit einer Orbitadachfraktur ist ein Mann zwischen 20 und 40 Jahren, der in ein Hochrasanztrauma verwickelt war und multiple weitere Verletzungen erlitten hat (Haug et al. 2002). Im Gegensatz dazu sind die pädiatrischen Patienten mit Orbitadachfrakturen 3 bis 5 Jahre alt und es besteht eine nahezu gleichmäßige Geschlechterverteilung. Während beim pädiatrischen Patient aufgrund der meist nur minimalen oder gar nicht vorhandenen Dislozierung normalerweise ein abwartendes Verhalten ausreichend ist, wird beim erwachsenen Patienten üblicherweise eine Versorgung mittels eines bikoronaren Schnittes angestrebt, bei einer isolierten Fraktur ist auch ein Supraorbitalschnitt ausreichend. Liquorrhoe, Durafisteln und Pneumocephalocelen können mit Orbitadachfrakturen einhergehen und müssen daher ausgeschlossen werden (Laine 1993). Eine Beteiligung des Orbitadachs produziert regelmäßig einen Exophthalmus und ist mit einer höheren Rate von okularen Verletzungen assoziiert, inklusive Globusruptur und Verletzung des N. opticus. Eine Rekonstruktion des Orbitadachs ist von höchster Bedeutung, um das Gehirn von der Orbita zu isolieren und damit späte Komplikationen wie einen pulsierenden Exophthalmus zu vermeiden (Manolidis et al. 2002).

1.7. Rekonstruktionsmaterialien

Es gibt eine Unzahl von verschiedenen Materialien für die Rekonstruktion von Orbitafrakturen. Dabei kann unterschieden werden zwischen autogenen, allogenen und alloplastischen Materialien sowie Xenotransplantaten (Burm et al. 1999; Yilmaz et al. 2007; Aitasalo et al. 2001). Die Wahl des Materials (alloplastisch, autogen oder eine Kombination aus beidem) ist abhängig von der Größe sowie der Lokalisation des Defekts. Früher war autogener Knochen Goldstandard zur Rekonstruktion von Orbitawandfrakturen, heute werden vor allem alloplastische Materialien verwendet. Bei einem Defekt mit einem maximalen Durchmesser von 4 cm² sind resorbierbare Materialien das Mittel der Wahl. Im Gegensatz dazu brauchen größere Defekte ein stabileres Material, um den Orbitainhalt zu stützen und das Risiko eines sekundären Enophthalmus zu verringern. Häufig ist hier auch eine Kombination verschiedener Materialien nötig.

Die autogenen Materialien sind autogener Knochen und Knorpel, bei allogenen werden lyophilisierte Faszie, homologer Knochen und homologer Knorpel verwendet. Die alloplastischen Materialien unterteilen sich in nicht-resorbierbare wie Silikon, Polytel, Hydroxyapatit und Titan und resorbierbare Materialien wie Polylactin-Filme, PDS oder Polylactin-Platten. In unserem Kollektiv wurden sämtliche Patienten mit PDS-Folie rekonstruiert.

Das ideale Material zur Rekonstruktion der Orbita sollte dem zu ersetzenden Gewebe möglichst ähnlich sein und mindestens die in Tabelle 1 genannten Eigenschaften erfüllen (Enslidis 2004; Potter und Ellis 3rd 2004).

Eigenschaften von Materialien	
chemisch inert	sterilisierbar
biokompatibel	leicht handhabbar
nicht-allergen	stabilisierend
nicht-karzinogen	radiodicht
kosteneffektiv	

Tabelle 1 - Ideale Eigenschaften von generischem Biomaterial (Quelle: Potter und Ellis 3rd 2004)

Bis jetzt erfüllt kein Material sämtliche Kriterien, und die Langzeitkomplikationen sind bei vielen noch nicht hinreichend bekannt. Tabelle 2 zeigt die Kriterien, die bei der Auswahl des geeigneten Materials für eine Orbitarekonstruktion vom Operateur beachtet werden müssen.

Faktoren für Materialauswahl	
Defektgröße	Frühe vs. späte Rekonstruktion
Beteiligung mehrerer Wände	Adhäsionen / Motilitätsrestriktion
Adaptation an innere Konturen	Risiko von weiteren Traumata
Wiederherstellung des richtigen Volumens	Verhinderung von Dislozierung
Vorliegen von angrenzendem Sinus	

Tabelle 2 - Entscheidende Faktoren für die Auswahl des Materials für die Rekonstruktion der Orbita (Quelle: Potter und Ellis 3rd 2004)

Autogenes Material

Autogene Gewebe sind das erste Material, das für die Rekonstruktion der Orbita verwendet wurde und werden auch heute noch häufig benutzt (Enislidis 2004; Celiköz et al. 1997). An Knochen beinhalten sie Schädelkalotte, Beckenkamm, Maxilla, Mandibula und Rippe, wobei vor allem Kalvaria und Beckenkamm verwendet werden. Beim Knorpel stehen septaler Knorpel, Ohrknorpel und Rippenknorpel zur Verfügung (Potter und Ellis 3rd 2004; Ozyazgan et al. 2006; Bayat et al. 2009).

Allogene Materialien

An allogenen Materialien stehen lyophilisierte Faszien in Form von lyophilisierter Dura bzw. Tensor fascia lata, homologer Knochen und homologer Knorpel zur Verfügung. Sie enthalten keine lebenden Zellen, können aber abhängig vom Material osteoinduktive oder osteokonduktive Eigenschaften besitzen und werden in das Host-Gewebe integriert, indem sie eine Grundstruktur für das Einwachsen von Host-Gewebe bilden. Diese werden heutzutage nicht mehr verwendet.

Xenotransplantate

Xenotransplantate wie lyophilisierte Schweinehaut besitzen ähnliche Eigenschaften wie die lyophilisierten homologen Transplantate und sind ebenso wenig wie diese geeignet, den Orbitainhalt adäquat abzustützen. Aufgrund dessen sowie der möglichen Übertragung von Infektionen werden Xenotransplantate nicht für die Rekonstruktion der Orbita empfohlen (Potter und Ellis 3rd 2004).

Alloplastische Materialien

Es existieren zwei verschiedene Typen von alloplastischen Materialien: resorbierbare und nicht-resorbierbare. Resorbierbare Materialien sind Polylactid, Polyglactin, Polydioxanon und Gelatine. An nicht-resorbierbaren Materialien für die Rekonstruktion der Orbita stehen Poröses

Polyethylen (HDPE), Hydroxyapatit, Silikon, Teflon, Titanmesh und Bioaktives Glas zur Verfügung.

Biologisch abbaubare Materialien gibt es seit über 10 Jahren und sie gewinnen immer mehr an Akzeptanz im Bereich der rekonstruktiven Gesichtschirurgie. Befürworter sind der Meinung, dass diese ähnlich gut den metallischen Systemen sind, aber im Vergleich zu diesen jedoch nicht die Problematik des lebenslangen Komplikationsrisikos bieten (Potter und Ellis 3rd 2004). Es gibt eine große Menge an resorbierbaren Materialien, am bekanntesten aber sind Polylactide wie Lactosorb und Polyglactine wie Ethisorb und PDS.

Ethisorb (Ethicon, Norderstedt, Deutschland) ist ein resorbierbares synthetisches Material aus einer semiflexiblen Membran aus Polyglactin 910 (Vicryl) und PDS (Enislidis 2004). Es kann zur gewünschten Dicke geschichtet und während der Operation auf die passende Größe zugeschnitten werden, es ist weich und biegsam und passt darum gut in die Orbita. Bis jetzt sind keine Nachteile des Materials bekannt. Es wird innerhalb von 3 Monaten komplett resorbiert und löst keine Entzündungsreaktion aus.

Polydioxanon (PDS) ist ein resorbierbares aliphatisches Polyester-Polymer, das laut Studien innerhalb von 4 bis 5 Wochen 50% seiner Stärke verliert und innerhalb von 10 bis 12 Wochen komplett abgebaut wird (Potter und Ellis 3rd 2004; Iizuka et al. 1991). PDS wird für die Rekonstruktion von Frakturen bis zu 2 cm Durchmesser empfohlen und ist verfügbar als vorgeformte schüsselförmige Platten, die leicht schneidbar sind und mit Schrauben, Draht oder Nähten fixiert werden können. In histologischen Studien konnte eine Vielzahl von unterschiedlichen Reaktionen auf das Material gezeigt werden, von minimaler Entzündung bis hin zur Fragmentierung und Dislokation des Materials (De Roche et al. 2001).

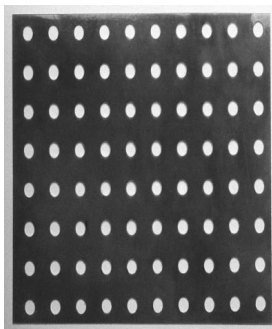


Abbildung 9: Perforierte PDS-Folie (Quelle: Dietz et al. 2001)

2. Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war der Vergleich der unterschiedlichen Zugangswege zur Rekonstruktion von medialen Orbitawandfrakturen und Orbitabodenfrakturen, nämlich der transkonjunktivale Zugang, der transkarunkuläre Zugang und die transkutanen Zugänge. Im Rahmen dieser Arbeit sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1. Wie ist das funktionelle Ergebnis nach operativer Versorgung von Frakturen des Orbitabodens und der medialen Orbitawand im Hinblick auf die unterschiedlichen Zugangswege zu bewerten?
2. Wie hoch ist die Häufigkeit bestehender Komplikationen nach Orbitafrakturen?
3. Wie ist das ästhetische Ergebnis im Hinblick auf die unterschiedlichen Zugangswege zu bewerten?
4. Wird die Ausprägung der postoperativen Hypästhesie des N. infraorbitalis vom gewählten Zugang beeinflusst?
5. Beeinflusst die Größe und Lokalisation der Fraktur das postoperative Ergebnis?

3. Patienten und Methodik

3.1. Patientenkollektiv

Von Januar 2006 bis einschließlich Juli 2008 wurden auf retro- und prospektive Weise sämtliche mit PDS-Folie operativ versorgte, traumatische Orbitafrakturen der Klinik und Poliklinik der Technischen Universität München erfasst. In die Studie aufgenommen wurden mediale Orbitawandfrakturen, Orbitabodenfrakturen und kombinierte Frakturen. Es handelte sich hierbei um 250 Patienten.

Von diesen 250 Patienten wurden teils retrospektiv, teils prospektiv die bei der Erstuntersuchung erhobenen Befunde sowie die Befunde bei Entlassung ausgewertet. Erfasst wurden der Zeitraum zwischen dem Trauma und der operativen Versorgung, die Art der Fraktur, die Unfallursache, der gewählte Zugang zur Rekonstruktion, die postoperative Motilität, Doppelbildwahrnehmung und weitere Komplikationen sowie das ästhetische Ergebnis. Bei 147 Patienten konnte auf CT-Untersuchungen zurückgegriffen werden, die auf Frakturgröße und Frakturlokalisierung hin ausgewertet wurden. Außerdem wurden sämtliche Patienten circa drei Monate nach Operation mittels eines standardisierten Fragebogens (siehe Anhang) telefonisch befragt. Eine Patientin war zum Zeitpunkt der telefonischen Kontaktaufnahme bereits verstorben. Die Patienten, die zu diesem Zeitpunkt Probleme angaben, wurden sowohl von Mund-Kiefer-Gesichtschirurgischer als auch von augenärztlicher Seite nachuntersucht.

3.2. Erfasste Parameter

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden an quantitativen Parametern das zeitliche Intervall zwischen Unfallzeitpunkt und Operationszeitpunkt in Tagen sowie das Alter der Patienten erfasst.

An qualitativen Parametern wurden die Unfallursache, der Frakturtyp, die verletzte Gesichtsseite, der operative Zugangsweg, das postoperative kosmetische Ergebnis, das verwendete Rekonstruktionsmaterial, Sensibilitätsausfälle des N. ophthalmicus und ggf. durchgeführte Revisions-Operationen untersucht.

3.3. Spezielle Untersuchungsverfahren

Sensibilität des Nervus infraorbitalis

Die Sensibilität des N. infraorbitalis wurde auf zwei verschiedene Wahrnehmungsqualitäten hin überprüft: spitz und stumpf. Die Prüfung auf stumpf erfolgte mit einem Wattestäbchen, die Prüfung auf spitz wurde mit einem Messzirkel nach Korkhaus (Fa. Dentaureum, Pforzheim,

Deutschland, Teile-Nr. 029-361-00) durchgeführt. Die Größe des Gebiets wurde mit einem Lineal bestimmt.

En- bzw. Exophthalmus

Der En- bzw. Exophthalmus wurde in der Klinik für Augenheilkunde des Klinikums Rechts der Isar mit dem Exophthalmometer nach Hertel (Fa. Rodenstock, Ottobrunn, Deutschland) bestimmt. Als Norm gilt ein Wert < 20 mm mit einer Seitendifferenz kleiner 2 mm. Der Enophthalmus wird definiert als Zurücksinken des Augapfels in die Orbita um mehr als 2 mm, der Exophthalmus als Hervortreten des Augapfels um mehr als 2 mm. Entscheidend ist nicht nur der Absolutwert, sondern in erster Linie der Vergleich zwischen beiden Augen. Hierbei wird eine Differenz von einem Millimeter als tolerabel angesehen.

Visus

Die Visusbestimmung erfolgte ebenfalls in der Klinik für Augenheilkunde des Klinikums Rechts der Isar und zwar in typischer Weise mit einem Sehzeichenprojektor (F. Bon Optik, Lübeck, Deutschland) in einem Abstand von fünf Metern. Die Angabe erfolgte als Quotient aus Prüfabstand zu Sollentfernung, bei Vorliegen einer Sehhilfe cum correctione, ohne Sehhilfe als Quotient sine correctione.

Motilität

Die Motilität wurde gleichermaßen an der Augenklinik des Klinikums Rechts der Isar als einfache Motilitätsprüfung in Kombination mit dem einseitigen Abdecktest durchgeführt. Um genauere Ergebnisse zu erhalten, wurde zusätzlich noch der alternierende Abdecktest durchgeführt.

Wurde eine Motilitätsstörung festgestellt, erfolgte eine weitere Untersuchung mit dem Kugelperimeter nach Goldmann (Fa. Haag-Streit AG Präzisionstechnik, Liebefeld, Schweiz). Dabei wird ein Lichtpunkt über die Halbkugeloberfläche bewegt, dem der Patient mit fixiertem Kopf mit beiden Augen folgen muss, bis er angibt, diesen doppelt zu sehen. Diese Punkte werden dann auf einem vorgefertigten Schema eingezeichnet und verbunden. Innerhalb dieser Linie besitzt der Patient ein binokulares Einfachsehen, außerhalb davon nimmt er Doppelbilder wahr.

Intra- und extraokulare Verletzungen

An intraokularen Verletzungen traten Hyposphagma, Hyphaema, Commotio retinae, Hornhautabrasion und Globusruptur auf, an extraokularen Verletzungen eine traumatische optische Neuropathie, Lid- und Tränenwegsverletzungen und intraorbitale Blutungen. Diese

wurden ebenfalls in der Klinik für Augenheilkunde untersucht. Hierzu wurden das Ophthalmoskop sowie die Spaltlampe benutzt.

3.4. Statistische Methoden

Aus den Patientenakten wurden alle Operationen der Orbita mit traumatologischem Hintergrund erfasst. Anhand eines standardisierten Fragebogens wurden die Patienten telefonisch befragt und zu einer Nachuntersuchung einbestellt. Die hierbei erhobenen Daten wurden mit SPSS für Windows, Version 18 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) in Absprache mit dem Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie des Klinikums rechts der Isar ausgewertet und die allen Diagrammen zugrunde liegenden Kreuztabellen hiermit erstellt und auf statistische Signifikanz hin untersucht. Da in allen Tabellen nominale Variablen vorlagen, wurde zur Auswertung der Chi-Quadrat-Test verwendet. Stetige Variablen (wie Alter und Latenzzeit bis zur Operation) wurden intervallskaliert und bei der Auswertung wie diskrete Variablen behandelt. Die Häufigkeit $p < 0,05$ wurde gemäß internationaler Übereinkunft als statistisch signifikant angesehen und im Text als derart ausgewiesen.

4. Ergebnisse

4.1. Patientenkollektiv

In unsere Studie eingeschlossen wurden alle Patienten, die zwischen Januar 2006 und Juli 2008 im Klinikum Rechts der Isar aufgrund einer traumatischen Orbitafraktur operativ versorgt wurden. Hierbei handelte es sich um 250 Patienten. 81 Patienten waren weiblich, 169 Patienten männlich. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Versorgung lag insgesamt bei 41 Jahren, bei Frauen bei 53 Jahren (9 bis 93 Jahre) und bei Männern bei 36 Jahren (5 bis 80 Jahre). Der jüngste Patient war 5 Jahre und die älteste Patientin 93 Jahre alt.

Geschlechts- und Altersverteilung

Von den 250 Patienten mit Orbitafrakturen waren 169 (67,6%) männlichen Geschlechts und 81 Patienten (32,4%) weiblichen Geschlechtes (Abbildung 10).

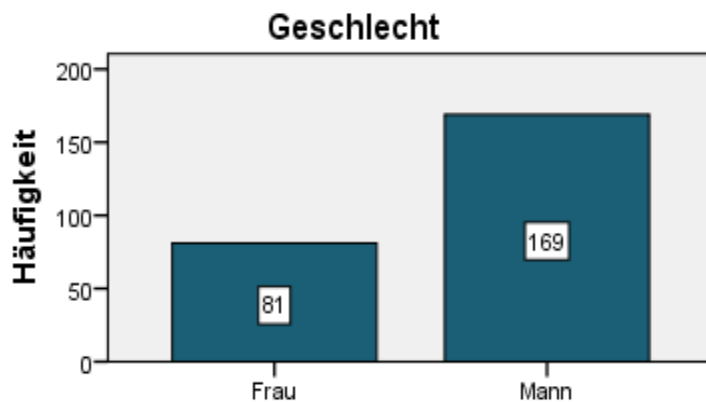


Abbildung 10: Geschlechterverteilung

In Bezug auf das Alter zeigte sich ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und deren Geschlecht. So war bei den Männern vor allem die Altersgruppe zwischen 20 und 40 Jahren betroffen, bei den Frauen war eine gleichmäßigere Altersverteilung vorhanden, mehr als die Hälfte von ihnen war jedoch über 40 Jahre alt.

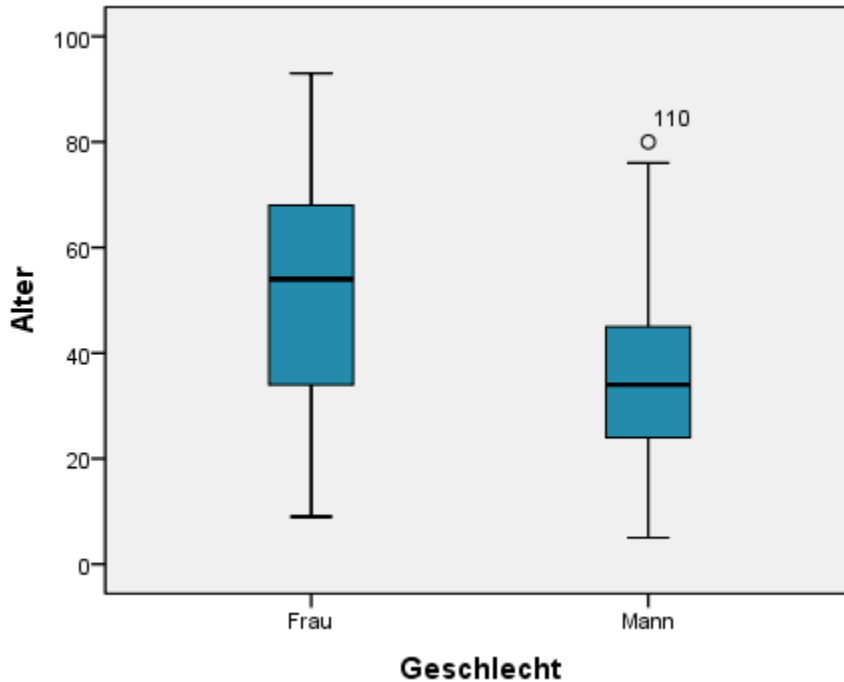


Abbildung 11: Geschlechtsabhängige Altersverteilung

In der Altersgruppe unter 10 Jahren waren nur 3 Patienten (1,2%) betroffen, wovon 2 männlichen Geschlechts und einer weiblichen Geschlechts war. Auch in der Altersgruppe der über 80-jährigen waren nur 12 Patienten (4,8%) vertreten, die alle weiblich waren. Der Großteil der Patienten war in der Altersgruppe von 20 bis 40 Jahren zu finden (106 Patienten, 44,4%), wovon 89 (35,2%) männlich waren (Abbildung 11, Tabelle 3).

Altersgruppen in Abhängigkeit vom Geschlecht					
			Geschlecht		Gesamt
			Frau	Mann	
Alter	<= 10 Jahre	Anzahl	1	2	3
		% der Gesamtzahl	0,4%	0,8%	1,2%
	11 - 20 Jahre	Anzahl	5	22	27
		% der Gesamtzahl	2,0%	8,8%	10,8%
	21 - 30 Jahre	Anzahl	12	47	59
		% der Gesamtzahl	4,8%	18,8%	23,6%
	31 - 40 Jahre	Anzahl	6	41	47
		% der Gesamtzahl	2,4%	16,4%	18,8%
	41 - 50 Jahre	Anzahl	11	28	39
		% der Gesamtzahl	4,4%	11,2%	15,6%
	51 - 60 Jahre	Anzahl	13	15	28
		% der Gesamtzahl	5,2%	6,0%	11,2%
	61 - 70 Jahre	Anzahl	15	8	23

Altersgruppen in Abhängigkeit vom Geschlecht					
	71 - 80 Jahre	% der Gesamtzahl	6,0%	3,2%	9,2%
		Anzahl	6	6	12
	81 - 90 Jahre	% der Gesamtzahl	2,4%	2,4%	4,8%
		Anzahl	11	0	11
	91+ Jahre	% der Gesamtzahl	4,4%	0%	4,4%
		Anzahl	1	0	1
Gesamt	Anzahl	81	169	250	
	% der Gesamtzahl	32,4%	67,6%	100,0%	

Tabelle 3 - Geschlechtsabhängige Altersverteilung

Frakturtyp

Die 250 Patienten wiesen Frakturen der medialen Orbitawand, des Orbitabodens und kombinierte Frakturen auf. Am häufigsten war die Orbitabodenfraktur mit 69,6% (174 Patienten). Die reine mediale Orbitawandfraktur war in unserem Kollektiv selten mit nur 5,6% (14 Patienten). Eine kombinierte Fraktur aus Orbitaboden und medialer Orbitawand lag in 24,8% (62 Patienten) vor (Abbildung 12).

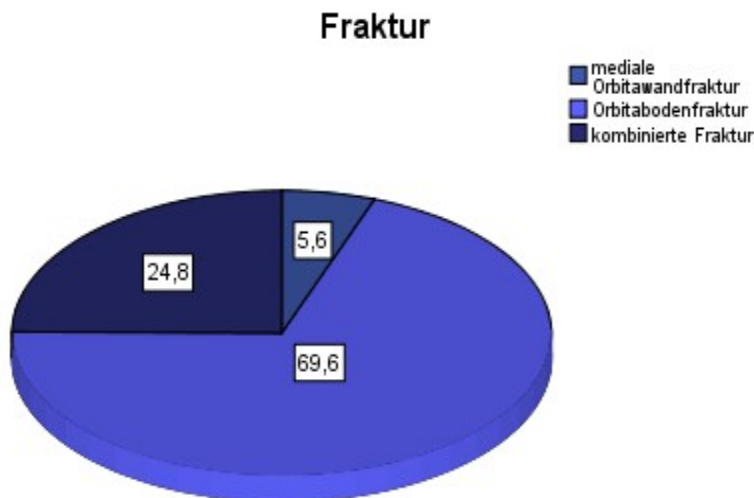


Abbildung 12: Frakturtyp

Unfallursache

Von den 250 Patienten zogen sich 66 Patienten (26,4%) ihre Verletzung durch ein Rohheitsdelikt zu, 15 (6%) bei einem Arbeitsunfall, 37 (14,6%) bei einem Sportunfall, 56 (22,4%) bei einem Verkehrsunfall, 67 (26,8%) bei einem Sturz und bei 9 Patienten (3,6%) gab es andere Ursachen (Abbildung 13).

Ursache

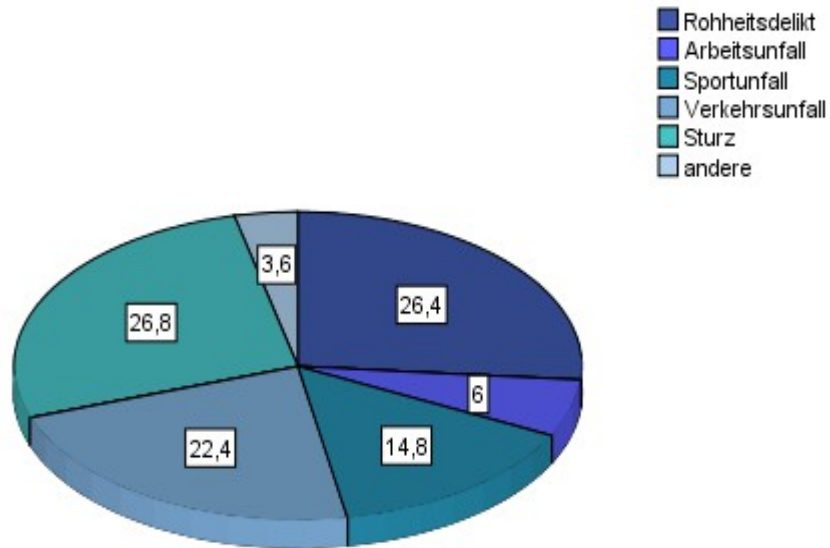


Abbildung 13: Frakturursache

Es zeigte sich ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Frakturursache und dem Geschlecht. So waren von einem Arbeitsunfall nur Männer betroffen, während bei einem Sturz vor allem weibliche Patienten (60,0%) zu Schaden kamen. Bei den Frakturen durch Rohheitsdelikte handelte es sich ebenfalls in erster Linie um männliche Patienten (34,0%), während von einem Verkehrsunfall annähernd gleich viele Patienten beider Geschlechts (26,0% Frauen, 21,0% Männer) vertreten waren (Abbildung 14).

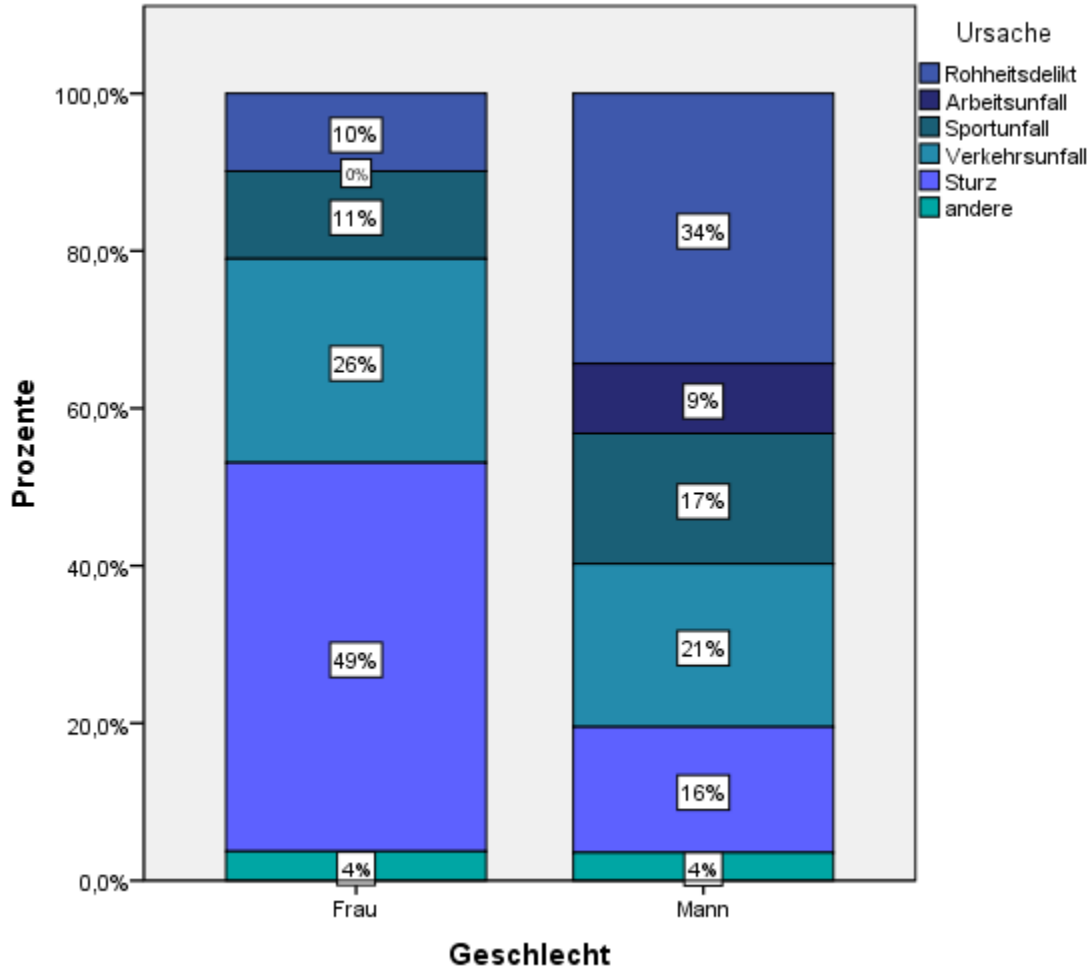


Abbildung 14: Frakturursache in Abhängigkeit vom Geschlecht

Beteiligte Gesichtsseite

Bei 134 Patienten (53,6%) war die linke Gesichtshälfte betroffen, bei 105 Patienten (42,0%) die rechte Seite und beide Gesichtshälften waren bei 11 Patienten (4,4%) beteiligt (Abbildung 15).

Seite

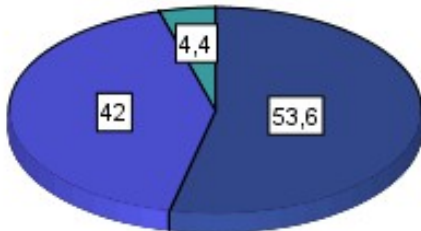


Abbildung 15: Betroffene Gesichtsseite

4.2. Präoperative Diagnostik

Routinemäßig wird inzwischen bei allen unseren Patienten, die sich mit Symptomen einer Orbitafraktur präsentieren, nach den klinischen Untersuchungen eine Computertomographie angefertigt. Ausnahmen hiervon sind bereits auswärts durchgeführte CT-Untersuchungen und Kinder. Bei diesen wird aufgrund der hohen Strahlenbelastung eine Magnetresonanztomographie vorgezogen.

Bei jedem Patienten wurden außerdem sowohl eine präoperative als auch mehrere postoperative ophthalmologische Untersuchungen durch die Klinik für Augenheilkunde des Klinikums Rechts der Isar durchgeführt. Hierbei wurde im Besonderen auf En- bzw. Exophthalmus und den unmittelbaren postoperativen Visus zum Ausschluss eines Retrobulbärhämatoms geachtet. Weiterhin wurden die vorderen, mittleren und hinteren Augenabschnitte untersucht und ein Abdecktest zur Beurteilung der Motilität durchgeführt.

Untersuchung	Prozent
Computertomographie	60%
Magnetresonanztomographie	5%
Konventionelles Röntgen	4%
Hertel-Exophthalmometer	100%
Visus	100%
Ophthalmologische Untersuchung	100%

Tabelle 4 - Präoperative Untersuchungen

Tabelle 4 zeigt den prozentualen Anteil der präoperativ durchgeführten Untersuchungen. Bei 60% der Patienten wurde eine CT-Untersuchung entweder im Haus oder extern durchgeführt, bei 5% eine Magnetresonanztomographie und bei 4% ein konventionelles Röntgen (es ergeben sich mehr als 100%, da bei manchen Patienten mehrere verschiedene Bildgebungen durchgeführt wurden). Die ophthalmologische Untersuchung inklusive der Visusbestimmung und dem Hertel-Exophthalmometer wurde bei allen Patienten vorgenommen.

4.3. Symptome und assoziierte Verletzungen

Patienten mit Orbitafrakturen weisen bei der Erstvorstellung typische Zeichen und Symptome auf (Tabelle 5) und leiden häufig an mit der Fraktur assoziierten intra- und extraokularen weiteren Verletzungen (Tabellen 6 und 7).

An Zeichen und Symptomen bei Erstvorstellung war in unserem Kollektiv die Hypästhesie des N. infraorbitalis mit 90,1% betroffenen Patienten am häufigsten. Ein Monokelhämatom trat in 87,3% der Fälle auf, 28,2% der Patienten wiesen ein Motilitätsdefizit und 23,9% eine Diplopie auf. In dieser Studie wurde als Diplopie nur das Doppelbildsehen während normaler alltäglicher Tätigkeiten bezeichnet (= innerhalb des 30°-Gebrauchsfelds). Diplopie, die nur im extremen Auf- oder Abblick auftauchte, wurde nicht als Diplopie bezeichnet. Dies ist auch in der Literatur die geläufige Definition (Biesman et al. 1996). Ein Enophthalmus war bei 2,1% nachweisbar, und am seltensten wurde ein subkutanes Emphysem bei 0,8% der Patienten gefunden (Tabelle 5).

Zeichen und Symptome	Prozent
Hypästhesie	90,1%
Monokelhämatom	87,3%
Motilitätsdefizit	28,2%
Diplopie	23,9%
Enophthalmus	2,1%
Subkutanes Emphysem	0,8%

Tabelle 5 - Zeichen und Symptome bei Erstvorstellung

Auch intraokulare Verletzungen waren in unserem Kollektiv nachweisbar. So wiesen 73,8% der Patienten ein Hyposphagma auf, gefolgt von einem Hyphaema bei 16,7% der Patienten. Andere intraokulare Verletzungen waren selten: so trat eine Commotio retinae bei 4,3% auf, eine Hornhautabrasion ließ sich in 0,9% nachweisen und eine Globusruptur in 0,5% (Tabelle 6).

Verletzung	Prozent
Hyposphagma	73,8%
Hyphaema	16,7%
Commotio retinae	4,3%
Hornhautabrasion	0,9%
Globusruptur	0,5%

Tabelle 6 - Intraokulare Verletzungen

In unserem Kollektiv waren Orbitafrakturen nur selten mit anderen Frakturen des Gesichts assoziiert, nämlich bei nur insgesamt 6,1% der Patienten. 4,3% davon wiesen eine Fraktur des Nasenbeins auf und 3,6% eine Fraktur des zygomaticomaxillären Komplexes. Weitere extraokulare Verletzungen beinhalteten die traumatische optische Neuropathie (2,1%), Lidverletzungen (1,9%), Tränenwegsverletzungen (1,8%) sowie eine intraorbitale Blutung (1,6%) (Tabelle 7).

Verletzung	Prozent
Fraktur Gesichtsknochen	6,1%
Fraktur Nasenbein	4,3%
Fraktur zygomaticomaxillärer Komplex	3,6%
Traumatische optische Neuropathie	2,1%
Lidverletzungen	1,9%
Tränenwegsverletzungen	1,8%
Intraorbitale Blutung	1,6%

Tabelle 7 - Extraokulare Verletzungen

4.4. Operationszeitpunkt

Weiterhin wurde das stattgehabte Intervall zwischen Trauma und Zeitpunkt der operativen Versorgung bestimmt. Die Einteilung erfolgte in drei Gruppen, wobei die zweite Gruppe (verzögerte Versorgung) noch einmal in drei Untergruppen unterteilt wurde:

- Gruppe 1: Frühversorgung innerhalb von drei Tagen nach Trauma
- Gruppe 2: verzögerte Versorgung nach drei Tagen bis zwei Wochen nach Trauma
 - Operation innerhalb von vier bis sieben Tagen
 - Operation innerhalb von acht bis zehn Tagen
 - Operation innerhalb von elf bis vierzehn Tagen
- Gruppe 3: Spätversorgung später als zwei Wochen nach Trauma

Über zwei Drittel der Patienten (76,0%) wurden innerhalb von bis zu drei Tagen nach Trauma versorgt. Verzögert versorgt wurden 21,6% der Patienten. Hierbei wurden 15,2% innerhalb von

4 bis 7 Tagen versorgt, 4,8% innerhalb von 8 bis 10 Tagen und 1,6% nach 11 bis 14 Tagen. Mehr als zwei Wochen nach dem Unfall wurden nur 2,4% der Patienten operiert (Tabelle 8).

Zeitraum der Versorgung		
	Häufigkeit	Prozent
Gültig <= 3 Tage	190	76
4 – 7 Tage	38	15,2
8-10 Tage	12	4,8
11-14 Tage	4	1,6
15+ Tage	6	2,4
Gesamt	250	100

Tabelle 8 - Zeitraum der operativen Versorgung

Ebenso untersuchten wir einen eventuell vorhandenen Zusammenhang zwischen der Art der Fraktur und dem Zeitpunkt der operativen Versorgung (Tabelle 9).

Zeitpunkt operative Versorgung	Fraktur							
	Orbitawandfraktur		Orbitabodenfraktur		kombinierte Fraktur		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Tage <= 3	10	4,0%	133	53,2%	47	18,8%	190	76,0%
4-7	4	1,6%	26	10,4%	8	3,2%	38	15,2%
8-10	0	0%	9	3,6%	3	1,2%	12	4,8%
11-14	0	0%	4	1,6%	0	0%	4	1,6%
15+	0	0%	2	0,8%	4	1,6%	6	2,4%
Gesamt	14	5,6%	174	69,6%	62	24,8%	250	100%

Tabelle 9 - Zeitraum der operativen Versorgung abhängig vom Frakturtyp

Die Patienten mit einer medialen Orbitawandfraktur (5,6%) wurden alle innerhalb von 3 Tagen (4,0%) bzw. 4 bis 7 Tagen (1,6%) nach dem Trauma versorgt. Beim Patientengut der Orbitabodenfrakturen (69,6%) wurden 53,2% innerhalb von 3 Tagen versorgt, 10,4% innerhalb von 4 bis 7 Tagen, 3,6% innerhalb von 8 bis 10 Tagen, 1,6% innerhalb von 11 bis 14 Tagen und nur 0,8% nach mehr als 14 Tagen. Im Kollektiv der kombinierten Frakturen (24,8%) wurden 18,8% innerhalb von 3 Tagen versorgt, 3,2% nach 4 bis 7 Tagen, 1,2% nach 8 bis 10 Tagen und 1,6% nach 14 Tagen. Dies erklärt sich dadurch, dass Patienten mit kombinierten Frakturen oft noch weitere Verletzungen aufweisen, die eine frühere Versorgung von Frakturen des Gesichts nicht erlaubt. Entgegen dieser Annahme konnte kein statistischer Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der operativen Frakturversorgung und der Art der Fraktur festgestellt werden ($p > 0,05$).

Ebenso wurde nach einem Zusammenhang zwischen einer vorhandenen Diplopie und dem Zeitpunkt der operativen Versorgung gesucht (Tabelle 10). Von den 81 Patienten (32,4%) mit vorhandener postoperativer Diplopie waren 26,8% innerhalb von 3 Tagen versorgt worden, 3,6% innerhalb von 4 bis 7 Tagen, 0,4% innerhalb von 8 bis 10 Tagen und jeweils 0,8% innerhalb von 11 bis 14 Tagen bzw. nach 14 Tagen. Jedoch zeigte sich auch hierfür kein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p > 0,05$).

Diplopie in Abhängigkeit des Operationszeitpunkts							
		Tage					
		<= 3	4-7	8-10	11-14	15+	Gesamt
Doppelbilder nein	Anzahl	123	29	11	2	4	169
	%	49,2%	11,6%	4,4%	0,8%	1,6%	67,6%
ja	Anzahl	67	9	1	2	2	81
	%	26,8%	3,6%	0,4%	0,8%	0,8%	32,4%
Gesamt	Anzahl	190	38	12	4	6	250
	%	76,0%	15,2%	4,8%	1,6%	2,4%	100%

Tabelle 10 - Diplopie in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der operativen Versorgung

4.5. Rekonstruktionsmaterial

Alle Patienten, die in diese Studie eingeschlossen wurden, wurden mit PDS-Folie rekonstruiert. Verwendet wurden unterschiedliche Folienstärken, nämlich PDS der Stärke 0,15 mm, 0,25 mm und 0,50 mm. Am häufigsten verwendet wurde PDS der Stärke 0,25 mm (92,4%). Folien der Stärke 0,15 mm wurden nur in 5,2% der Fälle verwendet und Folien der Stärke 0,50 mm in 2,4% der Fälle (Tabelle 11).

Foliendicke		
	Häufigkeit	Prozent
0,15mm	13	5,2%
0,25mm	231	92,4%
0,50mm	6	2,4%
Gesamt	250	100%

Tabelle 11 – Foliendicke

Tabelle 12 zeigt die Foliendicke in Abhängigkeit vom Frakturtyp. Bei medialen Orbitawandfrakturen wurde nur 0,25 mm Folie verwendet. Diese wurde auch bei Orbitabodenfrakturen sowie kombinierten Frakturen am häufigsten benutzt. Folien der Stärke 0,50 mm und 0,15 mm kamen nur bei Orbitabodenfrakturen sowie kombinierten Frakturen zum Einsatz. Allerdings wurde hier kein statistisch signifikanter Zusammenhang festgestellt ($p > 0,05$).

Abhängigkeit der Foliendicke vom Frakturtyp					
		Fraktur			
		Mediale			
		Orbitawandfraktu	Orbitabodenfraktu	kombinierte	
		r	r	Fraktur	Gesamt
Max.	0,15mm	Anzahl 0	11	2	13
Foliendicke		% 0%	4,4%	0,8%	5,2%
	0,25mm	Anzahl 14	160	57	231
		% 5,6%	64,0%	22,8%	92,4%
	0,50mm	Anzahl 0	3	3	6
		% 0%	1,2%	1,2%	2,4%
Gesamt		Anzahl 14	174	62	250
		% 5,6%	69,6%	24,8%	100%

Tabelle 12 - Abhängigkeit der Foliendicke vom Frakturtyp

Ebenfalls untersucht wurde ein eventuell bestehender Zusammenhang zwischen der verwendeten Folie und dem benutzten Operationszugang (Tabelle 13). Bei allen Zugängen wurde am häufigsten 0,25 mm Folie verwendet. Beim transkutanen sowie transkonjunktivalen Zugang wurde als zweithäufigstes 0,15 mm Folie benutzt, nur in Ausnahmefällen kam 0,50 mm Folie zum Einsatz. Im Gegensatz dazu wurde im Kollektiv der transkarunkulären Zugänge keine einzige Folie der Stärke 0,15 mm verwendet. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang konnte hier jedoch ebenso wenig nachgewiesen werden ($p > 0,05$).

Abhängigkeit der Foliendicke vom Zugang					
		Foliendicke			
		0,15mm	0,25mm	0,50mm	Gesamt
Zugang transkutan	Anzahl	7	115	4	126
	%	2,8%	46,0%	1,6%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	6	97	1	104
	%	2,4%	38,8%	0,4%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	0	19	1	20
	%	0%	7,6%	0,4%	8,0%
Gesamt	Anzahl	13	231	6	250
	%	5,2%	92,4%	2,4%	100%

Tabelle 13 - Abhängigkeit der Foliendicke vom Zugang

Es wurden zwischen 1 und 11 Folien pro Patient verwendet. Bei sämtlichen Frakturtypen wurde am häufigsten nur eine Folie benutzt. Nur bei den kombinierten und damit auch komplizierteren Frakturen wurden sechs oder elf Folien verwendet. Hierbei zeigte sich ein statistischer Zusammenhang ($p < 0,05$).

Anzahl der Folien in Abhängigkeit von der Fraktur								
	Anzahl Folien							Gesamt
	1	2	3	4	5	6	11	
	%	%	%	%	%	%	%	%
Fraktur mediale Orbitawandfraktur	3,6%	1,2%	0,4%	0,4%	0%	0%	0%	5,6%
Orbitabodenfraktur	63,2%	3,6%	2,4%	0%	0,4%	0%	0%	69,6%
kombinierte Fraktur	12,0%	6,8%	2,8%	2,0%	0,4%	0,4%	0,4%	24,8%
Gesamt	78,8%	11,6%	5,6%	2,4%	0,8%	0,4%	0,4%	100%

Tabelle 14 - Abhängigkeit der Folienanzahl von der Fraktur

Tabelle 15 zeigt die Beziehung zwischen der verwendeten Folienanzahl und dem Zugang, wobei ein signifikanter Zusammenhang gefunden wurde ($p < 0,05$). So wurden beim transkutanen Zugang zum größten Teil (41,2%) nur 1 Folie verwendet, in 5,2% 2 Folien und mehr Folien nur vereinzelt. Auch beim transkonjunktivalen Zugang wurde vor allem 1 Folie benutzt (35,2%).

Abhängigkeit der Folienanzahl vom Zugang									
		Anzahl Folien							Gesamt
		1	2	3	4	5	6	11	
Zugang transkutan	Anzahl	103	13	6	2	0	1	1	126
	% der Gesamtzahl	41,2%	5,2%	2,4%	0,8%	0%	0,4%	0,4%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	88	7	5	3	1	0	0	104
	% der Gesamtzahl	35,2%	2,8%	2,0%	1,2%	0,4%	0%	0%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	6	9	3	1	1	0	0	20
	% der Gesamtzahl	2,4%	3,6%	1,2%	0,4%	0,4%	0%	0%	8,0%
Gesamt	Anzahl	197	29	14	6	2	1	1	250
	% der Gesamtzahl	78,8%	11,6%	5,6%	2,4%	0,8%	0,4%	0,4%	100%

Tabelle 15 - Abhängigkeit der Folienanzahl vom Zugang

4.6. Operative Zugänge

Für die Frakturen wurden unterschiedliche Zugänge gewählt: die transkutanen Zugänge, der transkonjunktivale Zugang und der transkarunkuläre Zugang. Als transkutane Zugänge wurden infraorbitale, subtarsale und subziliare Schnittführungen bezeichnet.

Im Hinblick auf eine Abhängigkeit zwischen dem gewählten Zugang und der Art der Fraktur ergab sich ein eindeutiger Zusammenhang ($p < 0,05$). So wird bei medialen Orbitafrakturen je nach Lage der transkonjunktivale oder der transkarunkuläre Zugang gewählt, niemals jedoch ein transkutane Zugang. Bei Orbitabodenfrakturen jedoch werden zu nahezu gleichen Teilen sowohl der transkutane als auch der transkonjunktivale Zugang benutzt (Tabelle 16).

Abhängigkeit des Zugangs von der Fraktur					
Zugang		Fraktur			Gesamt
		mediale	Orbitawandfraktu	Orbitabodenfraktu kombinierte	
	r	r	Fraktur		
Zugang transkutan	Anzahl	0	94	32	126
	%	0%	37,6%	12,8%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	9	79	16	104
	%	3,6%	31,6%	6,4%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	5	1	14	20
	%	2,0%	0,4%	5,6%	8,0%
Gesamt	Anzahl	14	174	62	250
	%	5,6%	69,6%	24,8%	100%

Tabelle 16 - Abhängigkeit des operativen Zugangs von der Fraktur

4.7. Folgeerscheinungen und Komplikationen

In dieser Arbeit wurde spezielles Augenmerk auf den Vergleich der Zugangsmöglichkeiten gelegt. Vor allem stellte sich die Frage, ob der transkonjunktivale Zugang im Vergleich mit den transkutanen Zugängen bei ausgedehnten Orbitabodenfrakturen aufgrund der schlechteren intraoperativen Übersicht auch ein schlechteres Ergebnis sowohl im Hinblick auf die funktionellen Ergebnisse als auch auf das ästhetische Resultat bietet. Die Gesamtkomplikationsrate in unserem Kollektiv betrug im frühen postoperativen Verlauf 61,2%, unter Ausschluss der Hypästhesie noch 50,0%. Im späten postoperativen Verlauf sank diese Rate auf 52,2%, unter Ausschluss der Hypästhesie auf 43,0% (Abbildung 16). Als Frühkomplikation wurde eine im Rahmen der Abschlussuntersuchung zwei Wochen postoperativ aufgetretene Komplikation bezeichnet, als Spätkomplikation eine nach drei Monaten postoperativ oder später aufgetretene Komplikation. Um eine Unterscheidung zwischen schon präoperativ bestehenden oder erst postoperativ aufgetretenen Symptomen treffen zu können, wurden die schon bei Erstuntersuchung vorhandenen Symptome als initiale Veränderungen bezeichnet.

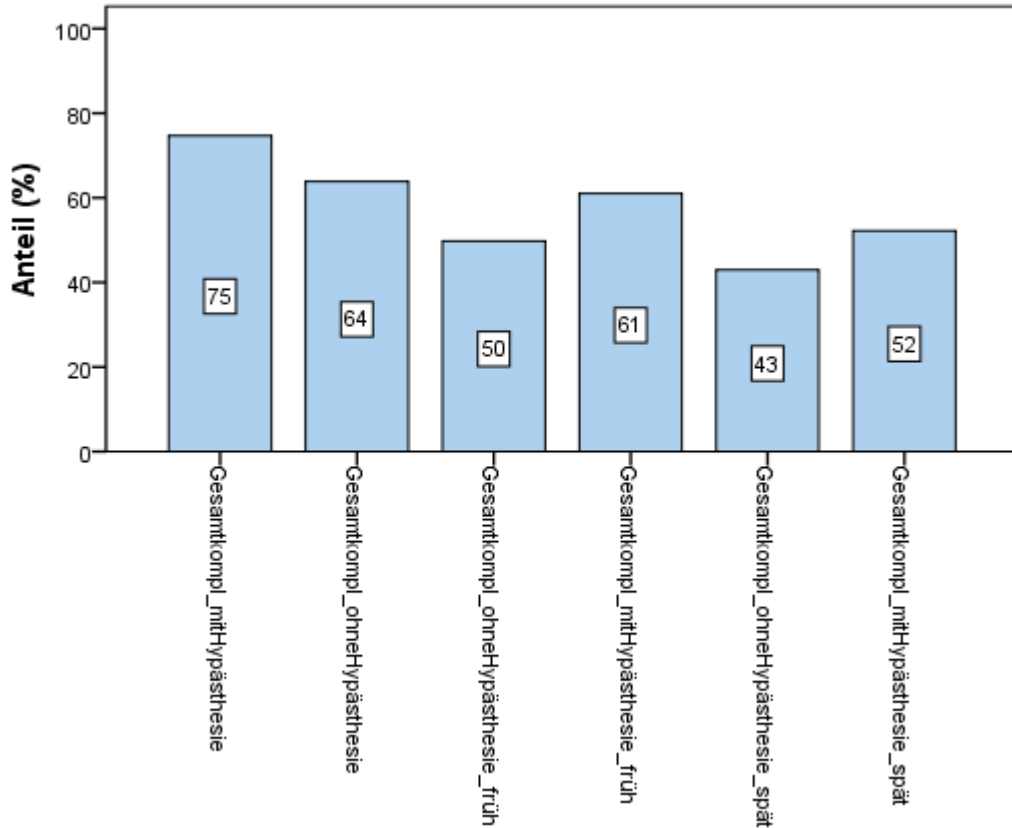


Abbildung 16: Gesamtkomplikationsrate mit/ohne Hypästhesie

Ästhetisches Ergebnis

Unter dem ästhetischen Ergebnis wurden die Narbenbildung bzw. das kosmetische Ergebnis sowie Komplikationen wie En- bzw. Exophthalmus, Ptosis und Ektropium bzw. Entropium zusammengefasst. Im Besonderen wurde auf einen eventuell bestehenden Zusammenhang mit der Wahl des Zugangs geachtet. Entgegen unserer Hypothese, die transkutanen Zugänge würde ein schlechteres kosmetisches Resultat liefern und der transkonjunktivale Zugang eine höhere Rate an Entropium, konnten wir bei keinem der untersuchten Faktoren einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit dem gewählten Zugang feststellen ($p > 0,05$).

Kosmetik in Abhängigkeit vom Zugang		Kosmetisches Ergebnis				Gesamt
		Gut	Mittel	Schlecht	Verstorben	
Zugang transkutan	Anzahl	101	20	4	1	126
	% der Gesamtzahl	40,4%	8,0%	1,6%	0,4%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	91	13	0	0	104
	% der Gesamtzahl	36,4%	5,2%	0%	0%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	19	1	0	0	20
	% der Gesamtzahl	7,6%	0,4%	0%	0%	8,0%
Gesamt	Anzahl	211	34	4	1	250
	% der Gesamtzahl	84,4%	13,6%	1,6%	0,4%	100%

Tabelle 17 - Kosmetisches Ergebnis in Abhängigkeit vom Zugang

Das kosmetische Ergebnis wurde in „gut“, „mittelmäßig“ und „schlecht“ unterteilt. 84,4% aller Patienten schätzten das kosmetische Ergebnis als gut bis sehr gut ein. Insgesamt 38 der 250 Patienten waren mit der Narbenbildung unzufrieden, nämlich 24 Patienten des transkutanen Kollektivs, 13 Patienten des transkonjunktivalen Kollektivs und ein Patient des transkarunkulären Kollektivs (Tabelle 17).

Bei 4 Patienten (1,6%) kam es zu einem frühen postoperativen Enophthalmus, jeweils 2 waren transkutan bzw. transkonjunktival operiert worden (Tabelle 18). Nach sechs Monaten waren immer noch 4 Patienten von einem Enophthalmus betroffen, allerdings nur noch jeweils 1 Patient des transkutanen und transkonjunktivalen Kollektivs. Neu entwickelt hatte sich der Enophthalmus bei 2 Patienten, die transkarunkulär versorgt worden waren (Tabelle 19).

Früher Enophthalmus in Abhängigkeit vom Zugang		Enophthalmus		
		früh		Gesamt
		nein	ja	
Zugang transkutan	Anzahl	124	2	126
	% der Gesamtzahl	49,6%	0,8%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	102	2	104
	% der Gesamtzahl	40,8%	0,8%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	20	0	20
	% der Gesamtzahl	8,0%	0%	8,0%
Gesamt	Anzahl	246	4	250
	% der Gesamtzahl	98,4%	1,6%	100%

Tabelle 18 - Früher Enophthalmus in Abhängigkeit vom Zugang

Später Enophthalmus in Abhängigkeit vom Zugang					
		Enophthalmus spät			
		Nein	Ja	Verstorben	Gesamt
Zugang transkutan	Anzahl	124	1	1	126
	% der Gesamtzahl	49,6%	0,4%	0,4%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	103	1	0	104
	% der Gesamtzahl	41,2%	0,4%	0%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	18	2	0	20
	% der Gesamtzahl	7,2%	0,8%	0%	8,0%
Gesamt	Anzahl	245	4	1	250
	% der Gesamtzahl	98,0%	1,6%	0,4%	100%

Tabelle 19 - Später Enophthalmus in Abhängigkeit vom Zugang

Von einem frühzeitigen Exophthalmus waren 14 Patienten (5,6%) betroffen, 9 (3,6%) waren transkutan versorgt worden, 2 (0,8%) transkonjunktival und 3 (1,2%) transkarunkulär (Tabelle 20). Diese Rate sank im Lauf der Nachuntersuchungen ab und zum Zeitpunkt der klinischen Abschlussuntersuchung waren nur noch 2 Patienten (0,8%) betroffen, die beide transkutan versorgt worden waren (Tabelle 21).

Früher Exophthalmus in Abhängigkeit vom Zugang				
		Exophthalmus früh		
		nein	ja	Gesamt
Zugang transkutan	Anzahl	117	9	126
	% der Gesamtzahl	46,8%	3,6%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	102	2	104
	% der Gesamtzahl	40,8%	0,8%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	17	3	20
	% der Gesamtzahl	6,8%	1,2%	8,0%
Gesamt	Anzahl	236	14	250
	% der Gesamtzahl	94,4%	5,6%	100%

Tabelle 20 - Frühzeitiger Exophthalmus in Abhängigkeit vom Zugang

Später Exophthalmus in Abhängigkeit vom Zugang					
		Exophthalmus spät			
		Nein	Ja	Verstorben	Gesamt
Zugang transkutan	Anzahl	123	2	1	126
	% der Gesamtzahl	49,2%	0,8%	0,4%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	104	0	0	104
	% der Gesamtzahl	41,6%	0%	0%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	20	0	0	20
	% der Gesamtzahl	8,0%	0%	0%	8,0%
Gesamt	Anzahl	247	2	1	250
	% der Gesamtzahl	98,8%	0,8%	0,4%	100%

Tabelle 21 - Später Exophthalmus in Abhängigkeit vom Zugang

Zu einer Ptosis kam es bei 11 unserer Patienten (4,7%), 7 davon waren transkutan, 3 transkonjunktival und 1 Patient transkarunkulär operiert worden (Tabelle 22).

Ptosis in Abhängigkeit vom Zugang					
		Ptosis			
		Nein	Ja	Verstorben	Gesamt
Zugang transkutan	Anzahl	118	7	1	126
	% der Gesamtzahl	47,2%	2,8%	0,4%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	101	3	0	104
	% der Gesamtzahl	40,4%	1,2%	0%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	19	1	0	20
	% der Gesamtzahl	7,6%	0,4%	0%	8,0%
Gesamt	Anzahl	238	11	1	250
	% der Gesamtzahl	95,2%	4,4%	0,4%	100%

Tabelle 22 - Ptosis in Abhängigkeit vom Zugang

Entropium in Abhängigkeit vom Zugang					
		Entropium spät			
		Nein	Ja	Verstorben	Gesamt
Zugang transkutan	Anzahl	125	0	1	126
	% der Gesamtzahl	50,0%	0%	0,4%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	102	2	0	104
	% der Gesamtzahl	40,8%	0,8%	0%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	20	0	0	20
	% der Gesamtzahl	8,0%	0%	0%	8,0%
Gesamt	Anzahl	247	2	1	250
	% der Gesamtzahl	98,8%	0,8%	0,4%	100%

Tabelle 23 - Entropium in Abhängigkeit vom Zugang

Frühzeitig nach der Operation konnte bei keinem unserer Patienten ein Entropium bzw. Ektropium festgestellt werden. Sechs Monate nach dem Eingriff waren 2 Patienten (0,8%) von einem Entropium betroffen, beide waren transkonjunktival versorgt worden (Tabelle 23). Ein

spätes Ektropium trat bei 4 Patienten auf, die alle transkutan operiert worden waren (Tabelle 24).

		Ektropium in Abhängigkeit vom Zugang			
		Ektropium spät			Gesamt
		Nein	Ja	Verstorben	
Zugang transkutan	Anzahl	121	4	1	126
	% der Gesamtzahl	48,4%	1,6%	0,4%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	104	0	0	104
	% der Gesamtzahl	41,6%	0%	0%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	20	0	0	20
	% der Gesamtzahl	8,0%	0%	0%	8,0%
Gesamt	Anzahl	245	4	1	250
	% der Gesamtzahl	98,0%	1,6%	0,4%	100%

Tabelle 24 - Ektropium in Abhängigkeit vom Zugang

Betroffenheit der Tränenwege

Speziell beim transkarunkulären Zugang können die Tränenwege in Mitleidenschaft gezogen werden und es kann zu Epiphora oder trockenen Augen kommen. Darum wurden unserer Patienten auch im Hinblick hierauf befragt. Bei 15 Patienten ergab sich in der Befragung eine Betroffenheit der Tränenwege. Sie gaben entweder verstärktes Tränen bei Belastungen an oder aber ständiges Trockenheitsgefühl. Dies war der Fall bei 11 der mit dem offenen Zugang operierten Patienten (4,4%) und bei jeweils 2 Patienten, die mit einem transkonjunktivalen oder transkarunkulären Zugang versorgt wurden (0,8%). Entgegen unserer Annahme, dies könnte auf den transkarunkulären Zugangsweg zurückzuführen sein, ergab sich hier kein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p > 0,05$).

		Betroffenheit		
		Tränenwege		Gesamt
		nein	ja	
Zugang transkutan	Anzahl	114	11	126
	% der Gesamtzahl	45,6%	4,4%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	102	2	104
	% der Gesamtzahl	40,8%	0,8%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	18	2	20
	% der Gesamtzahl	7,2%	0,8%	8,0%
Gesamt	Anzahl	234	15	250
	% der Gesamtzahl	93,6%	6,0%	100%

Tabelle 25 - Betroffenheit der Tränenwege in Abhängigkeit vom operativen Zugang

Revisionsraten

Ein besonderes Augenmerk wurde auf die durchgeführten Revisions-Operationen gelegt. Insgesamt wurden 33 Patienten revidiert, 29 frühzeitig (innerhalb von einem Tag bis zwei Wochen nach der Erstoperation) und vier zu einem späteren Zeitpunkt. Zum frühen Zeitpunkt wurden vier Patienten mit dem transkarunkulären Zugang, 13 mit dem infraorbitalen Zugang und 12 mit dem transkonjunktivalen Zugang revidiert (Tabelle 26). Zum späteren Zeitpunkt waren es ein Patient mit einem transkarunkulären Zugang, zwei mit dem infraorbitalen und ein Patient mit dem offenen Zugang (Tabelle 27). Hierbei konnte kein Zusammenhang zwischen der Notwendigkeit einer Revision und dem initial gewählten Zugang festgestellt werden ($p > 0,05$).

	Revisions-OP		Gesamt
	nein	ja	
Zugang transkutan	113	13	126
transkonjunktival	92	12	104
transkarunkulär	16	4	20
Gesamt	221	29	250

Tabelle 26 - Abhängigkeit der frühzeitigen Revisionsoperation vom Zugang

Von den 29 frühzeitig revidierten Patienten wiesen 28 vor der Revision Doppelbilder auf, zehn davon hatten zusätzlich noch ein Retrobulbärhämatom. Von den vier zum späteren Zeitpunkt revidierten Patienten wiesen drei schon direkt nach der ersten Operation Doppelbilder auf, zu einem späteren Zeitpunkt waren diese allerdings bei einem Patienten nicht mehr nachweisbar. Dieser wurde aufgrund weiterhin bestehender Motilitätsdefizite ohne Doppelbilder revidiert. In beiden Fällen zeigte sich allerdings kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem gewählten Zugang und einer durchgeführten Revisions-Operation ($p > 0,05$).

		Revisions-OP		Gesamt
		nein	ja	
Zugang	transkutan	123	2	126
	transkonjunktival	103	1	104
	transkarunkulär	19	1	20
Gesamt		245	4	250

Tabelle 27 - Abhängigkeit der späten Revisionsoperation vom Zugang

Funktionelle Komplikationen

Nach der operativen Versorgung von Orbitafrakturen sind auch Komplikationen funktioneller Art möglich. So kann eine Hypästhesie des Nervus infraorbitalis auftreten, eine Amaurose sowie Motilitätsdefizite bzw. Doppelbilder.

		Hypästhesie				Gesamt
		N.infraorbitalis				
		keine	gering	mäßig	stark	
Zugang transkutan	Anzahl	65	60	1	0	126
	% der Gesamtzahl	26,0%	24,0%	0,4%	0%	50,4%
transkonjunktival	Anzahl	102	1	0	1	104
	% der Gesamtzahl	40,8%	0,4%	0%	0,4%	41,6%
transkarunkulär	Anzahl	20	0	0	0	20
	% der Gesamtzahl	8,0%	0%	0%	0%	8,0%
Gesamt	Anzahl	187	61	1	1	250
	% der Gesamtzahl	74,8%	24,4%	0,4%	0,4%	100%

Tabelle 28 - Zusammenhang zwischen Zugang und Hypästhesie N. infraorbitalis

In unserem Kollektiv waren 63 Patienten (25,2%) von einer frühen Hypästhesie des Nervus infraorbitalis betroffen. Bei 61 Patienten (24,4%) war diese gering ausgeprägt, bei 1 Patienten (0,4%) mäßig und bei ebenfalls einem Patienten stark. Gering bezeichnet hierbei eine Hypästhesie nur des oberen Wangenbereichs unterhalb des Auges, mäßig die ganze Wange mit dem Nasenflügel, und als schwere Komplikation wurde eine Hyp- bzw. Anästhesie der Oberlippe, des weichen Gaumens oder der Zähne bezeichnet. Hierbei zeigte sich ein eindeutiger statistischer Zusammenhang zwischen dem gewählten Zugang und der Hypästhesie ($p < 0,05$). So war beim transkarunkulärem Zugang in keinem Fall eine Hypästhesie nachzuweisen. Beim transkonjunktivalen Zugang hingegen lagen bei jeweils einem Patienten eine geringe Hypästhesie und eine stark ausgeprägte Hypästhesie vor. Am häufigsten waren Patienten des transkutanen Kollektivs von einer Hypästhesie betroffen. Diese war zwar in bis auf einen Fall (mäßige Hypästhesie) nur gering ausgeprägt, aber immerhin 60 von 165 Patienten waren hiervon betroffen.

Bei der klinischen Untersuchung nach 6 Monaten wiesen 95 Patienten (38,4%) eine Hypästhesie auf. Bei 59 Patienten (23,6%) war diese gering ausgeprägt, bei 26 Patienten (10,4%) mäßig und bei 10 Patienten (4,0%) stark. Hierbei ließ sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Zugang und dem Vorhandensein einer Hypästhesie feststellen ($p > 0,05$). Ebenso wenig zeigte sich ein Zusammenhang zwischen dem Frakturtyp und einer Hypästhesie ($p > 0,05$). In unserem Kollektiv wiesen 119 Patienten (47,6%) innerhalb der ersten zwei Wochen nach Operation ein Motilitätsdefizit auf, eine Diplopie war bei 81 Patienten (32,4%) nachweisbar. Hierbei bestand ein eindeutiger Zusammenhang mit dem Frakturtyp ($p < 0,05$). So wiesen 35,7% der Patienten mit einer medialen Orbitawandfraktur eine Diplopie auf, 31,2% der Patienten mit einer Orbitabodenfraktur und im Kollektiv der kombinierten Frakturen waren 48,4% von einer Diplopie betroffen. Ein Motilitätsdefizit war bei 57,1% der Patienten mit einer medialen Orbitawandfraktur feststellbar, bei 46,3% der Patienten mit einer Orbitabodenfraktur und bei 69,4% der Patienten mit einer kombinierten Fraktur. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Patienten

mit einer kombinierten Fraktur besonders gefährdet für ein Motilitätsdefizit bzw. eine Diplopie sind. Sechs Monate nach der Operation war eine Diplopie noch bei 52 Patienten (20,8%) nachweisbar, hier zeigte sich allerdings kein Zusammenhang mit dem Frakturtyp ($p > 0,05$). Ebenso wenig zeigte sich ein Zusammenhang mit einem späten Motilitätsdefizit ($p > 0,05$).

In Bezug auf den gewählten Zugangsweg zeigte sich ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Frakturtyp, einem frühen Motilitätsdefizit und dem transkutanen sowie dem transkonjunktivalen Zugang (Tabelle 29).

Zugang			Frühes Motilitätsdefizit		
			nein	ja	Gesamt
transkutan	Fraktur Orbitabodenfraktur	Anzahl	54	40	94
		% der Gesamtzahl	42,9%	31,7%	74,6%
	kombinierte Fraktur	Anzahl	11	21	32
		% der Gesamtzahl	8,7%	16,7%	25,4%
	Gesamt	Anzahl	65	61	126
		% der Gesamtzahl	51,6%	48,4%	100%
transkonjunktival	Fraktur mediale	Anzahl	4	5	9
		% der Gesamtzahl	3,8%	4,8%	8,7%
	Orbitawandfraktur	Anzahl	51	28	79
		% der Gesamtzahl	49,0%	26,9%	76,0%
	Orbitabodenfraktur	Anzahl	5	11	16
		% der Gesamtzahl	4,8%	10,6%	15,4%
	Gesamt	Anzahl	60	44	104
		% der Gesamtzahl	57,7%	42,3%	100%
transkarunkulär	Fraktur mediale	Anzahl	2	3	5
		% der Gesamtzahl	10,0%	15,0%	25,0%
	Orbitawandfraktur	Anzahl	1	0	1
		% der Gesamtzahl	5,0%	0%	5,0%
	Orbitabodenfraktur	Anzahl	3	11	14
		% der Gesamtzahl	15,0%	55,0%	70,0%
	Gesamt	Anzahl	6	14	20
		% der Gesamtzahl	30,0%	70,0%	100%

Tabelle 29 - Frühes Motilitätsdefizit in Abhängigkeit von Zugang und Frakturtyp

Beim transkutanen Zugang waren 42,6% der Patienten mit einer Orbitabodenfraktur von einem frühen Motilitätsdefizit betroffen, ebenso wie 65,6% der Patienten mit einer kombinierten Fraktur. Bei den transkonjunktival versorgten Patienten waren 55,6% der Patienten mit einer medialen Orbitawandfraktur von einem frühen Motilitätsdefizit betroffen, 35,4% der Patienten mit einer Orbitabodenfraktur sowie 68,8% der Patienten mit einer kombinierten Fraktur. Dies zeigt wiederum, dass auch im Zusammenhang mit dem Zugangsweg die Patienten mit

kombinierten Frakturen am ehesten an einem frühen Motilitätsdefizit leiden und bei einem transkutanen Zugang eher die Patienten mit einer Orbitabodenfraktur betroffen sind, während bei einem transkonjunktivalen Zugang die Patienten mit einer kombinierten Fraktur stärker gefährdet sind. Beim transkarunkulären Zugang ließ sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang feststellen ($p > 0,05$). Ebenso wenig bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Frakturtyp, einem späten Motilitätsdefizit und dem gewählten Zugang ($p > 0,05$).

4.8. Komplikationen in Abhängigkeit der Frakturgröße und Frakturlokalisierung

Es wurde ebenso nach einem statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Frakturgröße beziehungsweise der Frakturlokalisierung und den aufgetretenen Komplikationen gesucht.

Die Frakturgröße wurde mithilfe der vorliegenden CT-Bilder bei 147 Patienten bestimmt und die Patienten demnach in drei Gruppen eingeteilt:

- Frakturen mit einer Größe von bis zu $2,0 \text{ cm}^2$
- Frakturen mit einer Größe von $2,0$ bis $3,5 \text{ cm}^2$
- Frakturen größer als $3,5 \text{ cm}^2$

In der Gruppe der Patienten mit einer Frakturgröße von bis zu $2,0 \text{ cm}^2$ waren 56 Patienten (38,1%) betroffen, eine Fraktur zwischen $2,0$ und $3,5 \text{ cm}^2$ ließ sich bei 63 Patienten (42,9%) nachweisen und eine Fraktur größer als $3,5 \text{ cm}^2$ wiesen 28 Patienten (19,0%) auf.

Bei der Frakturgröße ließ sich bei den meisten Komplikationen kein statistisch signifikanter Zusammenhang feststellen ($p > 0,05$).

Allerdings ließ sich ein eindeutiger Zusammenhang zwischen einem initialen Motilitätsdefizit und der Frakturgröße nachweisen ($p=0,009$). Die Anzahl der betroffenen Patienten stieg mit dem Schweregrad der Fraktur an: bei einer Frakturgröße bis 2 cm^2 waren 17,9% betroffen, bei einer Größe von 2 bis $3,5 \text{ cm}^2$ 33,3% und bei einer Fraktur größer als $3,5 \text{ cm}^2$ wiesen sogar 50,0% der Patienten ein initiales Motilitätsdefizit auf (Abbildung 17).

Frakturgröße

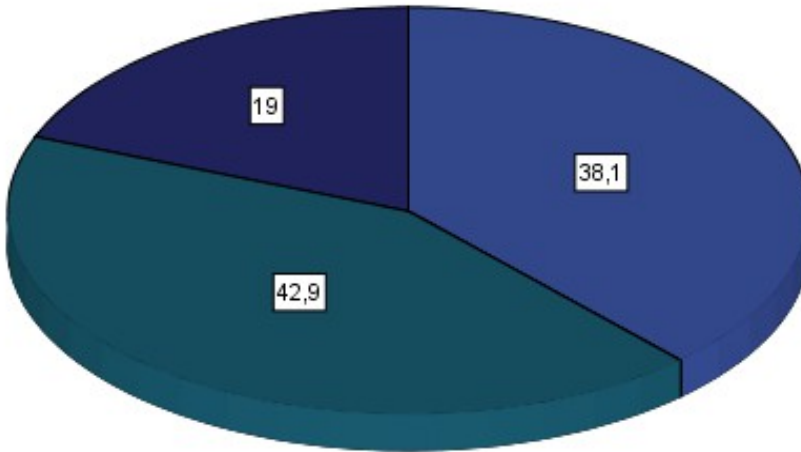


Abbildung 17: Frakturgröße

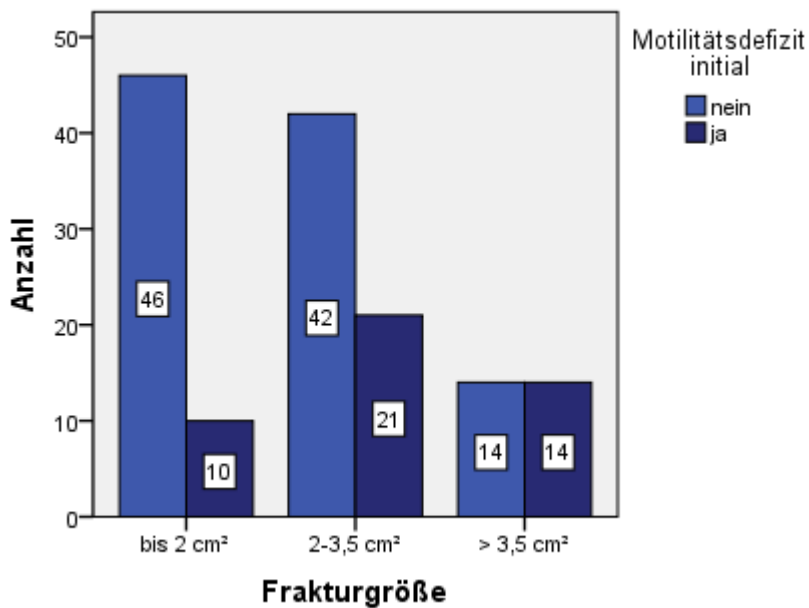


Abbildung 18: Zusammenhang zwischen Frakturgröße und initialem Motilitätsdefizit

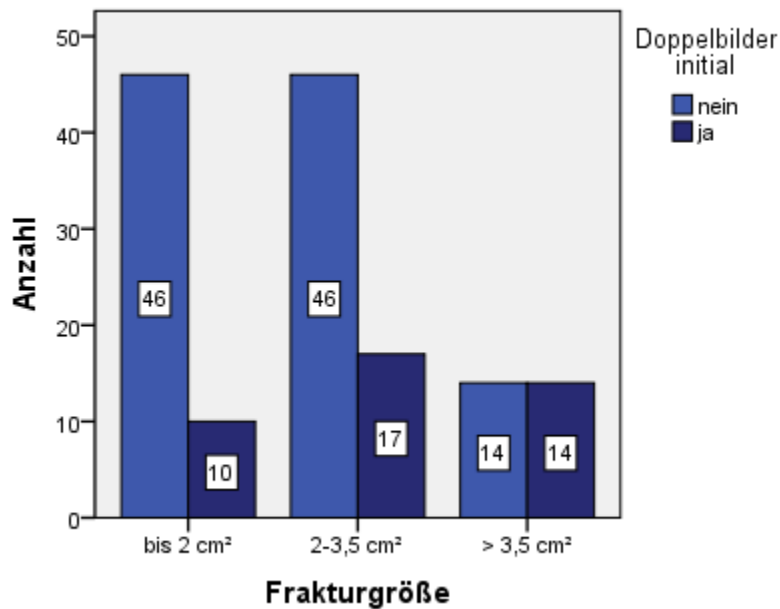


Abbildung 19: Zusammenhang zwischen initialer Diplopie und Frakturgröße

Ebenso zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen initialer Diplopie und der Frakturgröße ($p=0,008$). Bei einer Größe bis zu 2 cm² waren 17,9% betroffen, bei einer Größe von 2 bis 3,5 cm² 27,0% und bei einer Fraktur größer als 3,5 cm² waren 50,0% betroffen (Abbildung 19). Auch hier nimmt das Risiko für eine Diplopie mit steigender Größe der Fraktur stark zu.

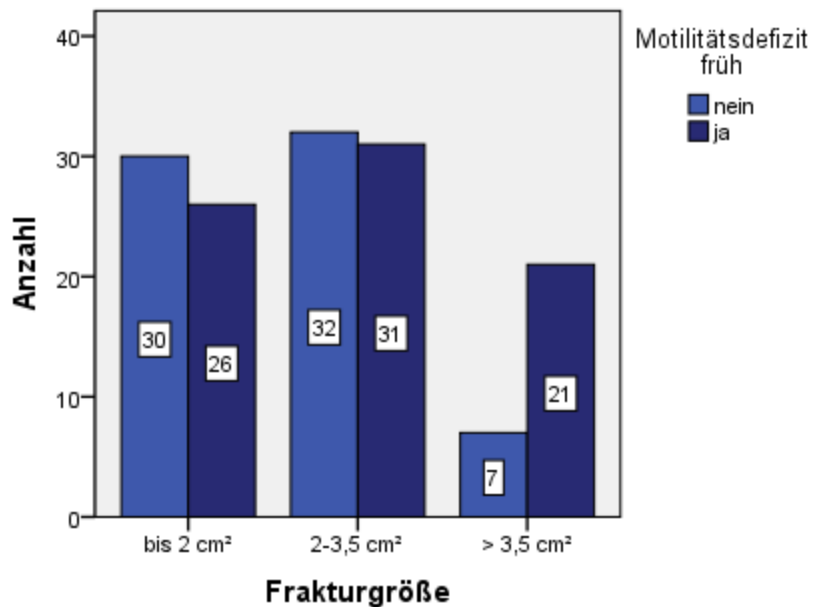


Abbildung 20 - Zusammenhang zwischen Frakturgröße und frühem Motilitätsdefizit

Auch ließ sich ein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen einem frühen Motilitätsdefizit und der Frakturgröße nachweisen ($p=0,034$). Bei einer Größe bis zu 2 cm^2 waren 46,6% betroffen, bei einer Größe von 2 bis $3,5\text{ cm}^2$ 49,2% und bei einer Fraktur größer als $3,5\text{ cm}^2$ waren 75,0% betroffen (Abbildung 20). Auch hier waren die Patienten mit der größten Fraktur am stärksten gefährdet, ein frühes Motilitätsdefizit aufzuweisen.

Weiterhin zeigte sich ein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen einer frühen Revisionsoperation und der Frakturgröße ($p=0,000$). Bei einer Größe bis zu 2 cm^2 waren 8,9% betroffen, bei einer Größe von 2 bis $3,5\text{ cm}^2$ 12,7% und bei einer Fraktur größer als $3,5\text{ cm}^2$ waren 42,9% betroffen (Abbildung 21). Auch hier wiesen die Patienten mit der größten Fraktur das höchste Risiko für eine frühzeitige Revisionsoperation auf.

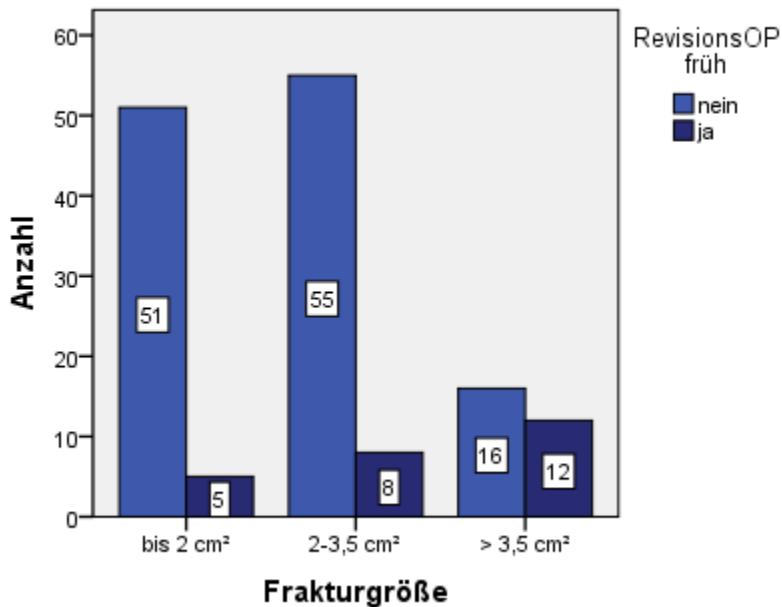


Abbildung 21: Zusammenhang zwischen Frakturgröße und frühzeitiger Revision

Ebenso war ein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen einem frühen Enophthalmus und der Frakturgröße nachzuweisen ($p=0,013$). Bei einer Größe bis zu 2 cm^2 war kein Patient betroffen, bei einer Größe von 2 bis $3,5\text{ cm}^2$ 1,6% und bei einer Fraktur größer als $3,5\text{ cm}^2$ waren 10,7% betroffen (Abbildung 22). Die Patienten mit der größten Fraktur wiesen das höchste Risiko für einen frühzeitigen Enophthalmus auf.

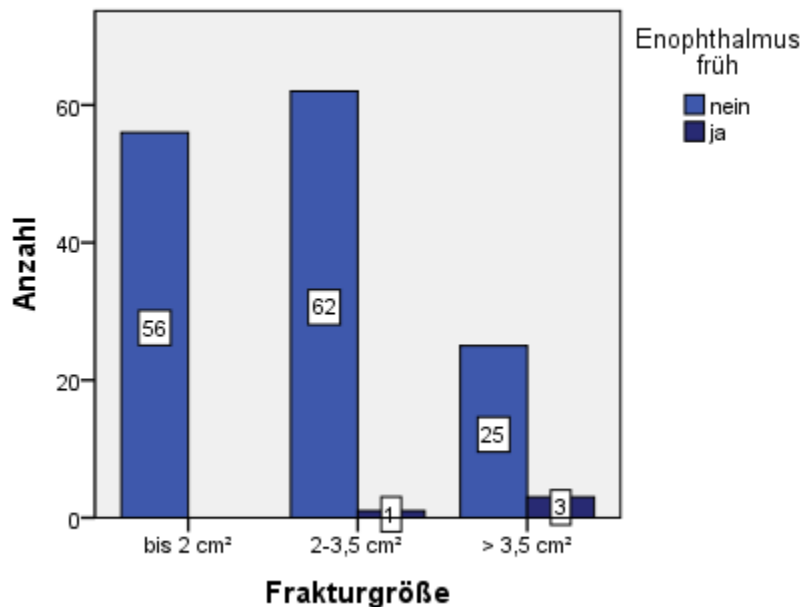


Abbildung 22: Zusammenhang zwischen Frakturgröße und frühem Enophthalmus

Des Weiteren zeigte sich ein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen einem späten Exophthalmus und der Frakturgröße ($p=0,037$). Bei einer Frakturgröße bis zu 3,5 cm² war kein Patient betroffen und bei einer Fraktur größer als 3,5 cm² wiesen 7,1% der Patienten einen späten Exophthalmus auf.

Die Frakturlokalisation wurde ebenfalls in drei Gruppen unterteilt:

- Frakturen der medialen Orbitawand
- Frakturen der lateralen Orbitawand
- Frakturen des Orbitabodens
 - Im vorderen Drittel
 - Im mittleren Drittel
 - Im hinteren Drittel

Frakturen der medialen Orbitawand traten bei 25 Patienten (17%) auf, Frakturen der lateralen Orbitawand bei 4 Patienten (2,7%). Der Orbitaboden war bei 118 Patienten betroffen, das vordere Drittel bei 39 Patienten (26,5%), das mittlere Drittel bei 65 Patienten (44,2%) und das hintere Drittel bei 14 Patienten (9,5%).

Frakturlokalisation

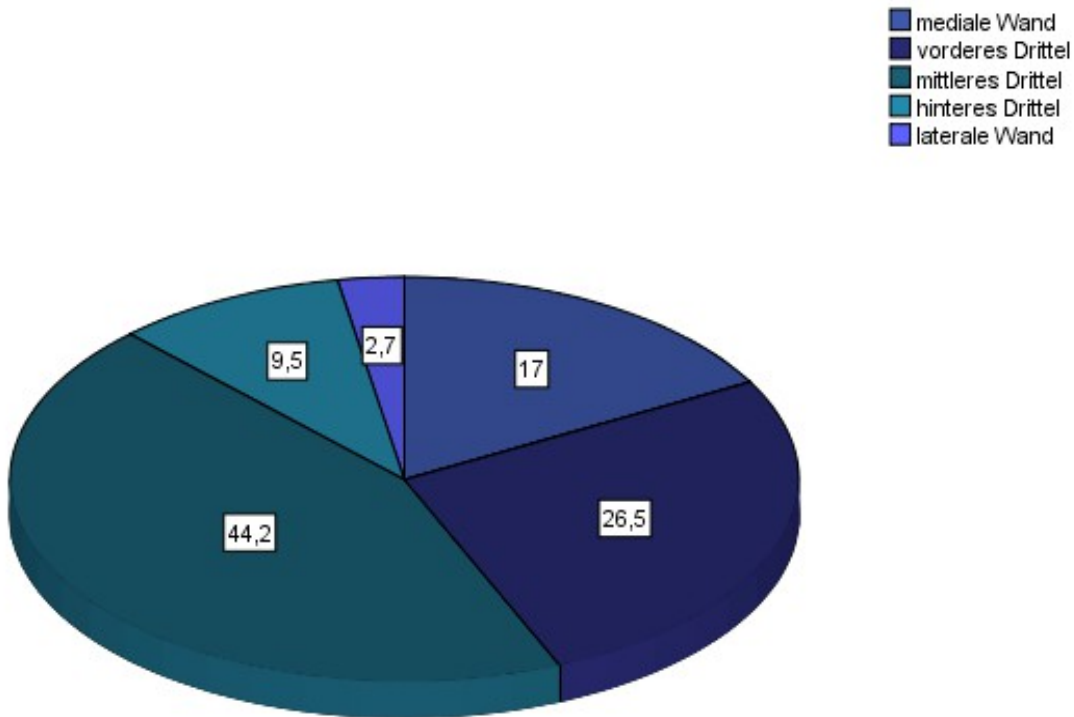


Abbildung 23: Frakturlokalisation

Hierbei zeigte sich nur bei einem früh aufgetretenen Emphysem ein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p=0,021$), bei allen anderen Komplikationen ließ sich keine Signifikanz nachweisen ($p > 0,05$).

Bei Frakturen der medialen Orbitawand waren 20,0% der Patienten von einem frühem Emphysem betroffen, bei Frakturen im vorderen Drittel des Orbitabodens 2,6%, bei Frakturen im mittleren Drittel des Orbitabodens 4,6% und keiner der Patienten mit einer Fraktur im hinteren Drittel des Orbitabodens. Im Gut der lateralen Orbitawandfrakturen wiesen 25,0% der Patienten ein frühes Emphysem auf. Dies zeigt, dass vor allem Patienten mit Frakturen der medialen und lateralen Orbitawand gefährdet sind, ein Emphysem zu entwickeln (Abbildung 24).

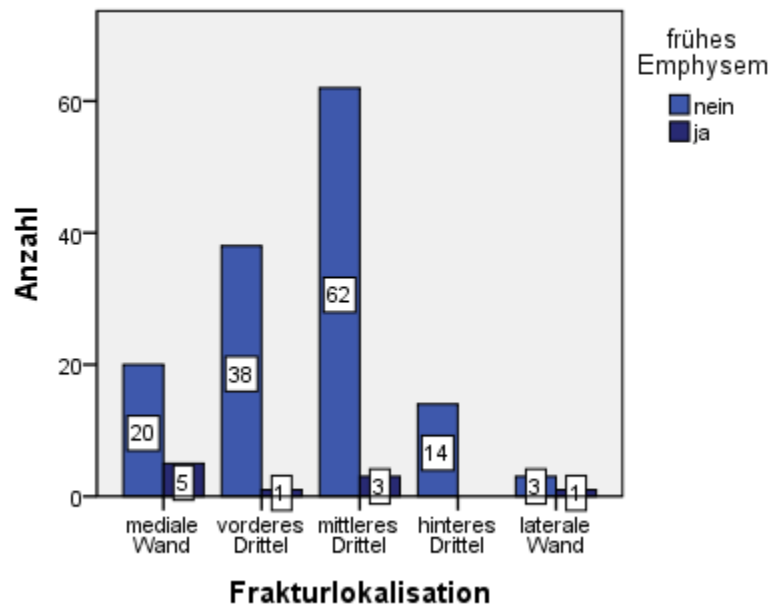


Abbildung 24: Zusammenhang zwischen Frakturlokalisation und frühem Emphysem

5. Diskussion

5.1. Patientenkollektiv

Während der letzten Jahrzehnte ist die Anzahl von schweren Gesichtsverletzungen im traumatischen Patientengut der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie deutlich angestiegen (Chi et al. 2010). Dies lässt sich laut früheren Literaturangaben vor allem auf die gestiegene Anzahl von schweren Verkehrsunfällen zurückführen (Converse et. al. 1967; Tong et al. 2001). Allerdings beruhen in unserem Kollektiv fast gleich viele Frakturen auf einem Sturz (26,8%), einem Rohheitsdelikt (26,4%) sowie auf Verkehrsunfällen (22,4%). Dies deckt sich mit einer Studie von CHI ET AL. (Chi et al. 2010), welche als vorherrschende Ursache in ihrem Kollektiv ebenfalls Rohheitsdelikte nachweisen konnten.

In früheren Veröffentlichungen (Chi et al. 2010; Cruz und Eichenberger 2004, Tong et al. 2001) wies die junge männliche Bevölkerung das höchste Risiko für eine Orbitafraktur auf. Auch in unserem Kollektiv waren am häufigsten männliche Patienten zwischen 21 und 40 Jahren betroffen. Ebenso waren die Ursachen geschlechtsabhängig: in der Altersgruppe der jungen Männer war die häufigste Ursache ein Rohheitsdelikt (p-Wert = 0,015), von Stürzen war vor allem die Gruppe der Frauen von 50 bis 90 Jahren betroffen (p-Wert = 0,013).

Obwohl immer noch von einer geringen Inzidenz der medialen Orbitawandfraktur ausgegangen wird, fanden einige Studien diese wesentlich häufiger als bisher vermutet vor (Burm et al. 1999; Pearl und Vistnes 1978). Einerseits fanden JANK ET AL. (Jank et al. 2003) unter 424 Patienten mit Orbitafrakturen nur 0,2% ihrer Patienten mit einer isolierten medialen Orbitawandfraktur, während 84,2% isolierte Blow-out-Frakturen des Orbitabodens hatten. Eine kombinierte Fraktur von Orbitaboden und Orbitawand wurde in 6,8% diagnostiziert und bei 8,7% war die mediale Wand in irgendeiner Weise beteiligt. Auch andere Studien identifizieren den Orbitaboden als die am häufigsten betroffene Wand (Tanaka et al. 2003). Bei einer Studie von MANOLIDIS ET AL. (Manolidis et al. 2002) war der Orbitaboden am häufigsten betroffen, am zweithäufigsten die laterale Orbitawand, dann die mediale Wand und am seltensten das Orbitadach. In neueren Studien wird jedoch die mediale Wand als die am häufigsten frakturierte bezeichnet (Chi et al. 2010; Burm et al. 1999; Sanno et al. 2003). So berichteten HIROTA ET AL. (Hirota et al. 1991) von einer Inzidenz von 33% in ihrem Patientengut und BURM ET AL. (Burm et al. 1999) von einer Inzidenz von 54,9% isolierter medialer Wandfrakturen. In ihrer Studie waren isolierte mediale Orbitawandfrakturen am häufigsten, gefolgt von kombinierten Frakturen der medialen Wand und des Orbitabodens. Die häufigste Fraktur, die mit der medialen Fraktur assoziiert war, war die Nasenbeinfraktur, nicht die Orbitabodenfraktur. In einer Studie von CHI ET AL. (Chi et al. 2010) war die mediale Orbitawand mit 38,6% am häufigsten betroffen, gefolgt vom Orbitaboden mit

35,7%. Die Autoren führen dies auf die Tatsache zurück, dass sie nur operierte Patienten in die Studie einschlossen und die Patienten mit Orbitabodenfrakturen häufig nicht die Indikationen für eine Intervention aufwiesen. In einer weiteren Studie von BURM ET AL. (Burm et al. 1999) war die mediale Wand sogar in 54,9% der Fälle betroffen, eine kombinierte Fraktur aus Orbitaboden und medialer Wand lag in 26,8% vor und der Orbitaboden war isoliert nur in 18,3% betroffen. Eine Beteiligung der lateralen Orbitawand wurde bei einer Studie von MANOLIDIS ET AL. (Manolidis et al. 2002) in 48% der Fälle gesehen.

In unserem Kollektiv war mit 69,6% am häufigsten der Orbitaboden betroffen, in 5,6% der Fälle die mediale Orbitawand und in 24,8% handelte es sich um eine kombinierte Fraktur. Dies deckt sich eher mit den älteren Studien, die ebenfalls den Orbitaboden als die am häufigsten frakturierte Wand identifizieren.

5.2. Präoperative Diagnostik

Die Bildgebung zur Beurteilung von Orbitafrakturen beinhaltet das konventionelle Röntgen, die Computertomographie, die Magnetresonanztomographie und die Ultrasonographie. Jede dieser Untersuchungen bietet sowohl Vor- als auch Nachteile.

Die konventionelle radiologische Untersuchung der Orbitafrakturen ist problematisch, da diese Frakturen häufig nur sehr feine Frakturlinien zeigen, die beim konventionellen Röntgen leicht von anderen Strukturen überdeckt werden können. So können zwar Blow-out-Frakturen des Orbitabodens durch ein konventionelles Röntgen gut erkannt werden, speziell Frakturen der medialen Wand werden hierbei aber häufig übersehen, da das Auflösungsvermögen des konventionellen Röntgen zur Darstellung von Frakturen im Bereich des Os ethmoidale und der Lamina papyracea aufgrund der kompakten überlappenden Struktur der Orbita nicht ausreicht (Ilankovan et al. 1991; Jank et al. 2004). In einer Studie von NOLASCO UND MATHOG (Nolasco und Mathog 1995) konnten nur 16% der medialen Orbitawandfrakturen hierdurch diagnostiziert und weitere 27% vermutet werden, während mit der CT-Untersuchung 100% der Frakturen diagnostiziert werden konnten.

Daher werden heutzutage vor allem computertomographische Untersuchungen durchgeführt. Diese gelten als Goldstandard, da durch die Computertomographie dünne Knochenfragmente präzise lokalisiert und das Orbitaweichgewebe und anhängende Strukturen exakt beurteilt werden können (Kubal 2008). Die Untersuchung sollte in koronarer Schichtung im Abstand von 2 mm durchgeführt werden. Des Weiteren ist auch eine koronare Rekonstruktion axialer Bilder möglich, die der Qualität der primär koronaren Schichtung annähernd gleichwertig ist (Dempf und Hausamen 2000; Ilankovan et al. 1991).

Der Nachteil der Computertomographie liegt in der starken Strahlenbelastung, speziell der Linse, die vor allem bei wiederholten Untersuchungen und bei Kindern ein Problem darstellt. Ein weiterer Nachteil liegt in den metallischen Artefakten und dem Verlust der räumlichen Auflösung, sobald eine Reformatierung mit dem Computer durchgeführt wird. Dies kann zum Übersehen von Frakturen führen (Ilankovan et al. 1991).

Eine alternative Methode stellt die Magnetresonanztomographie dar. Die Vorteile der MRT liegen in der nicht vorhandenen ionisierenden Strahlung, direkter multiplanarer Bildgebung und einem hohen Weichteilkontrast, der eine detaillierte Darstellung der Weichteile ermöglicht (Waterhouse 1999; Ilankovan et al. 1991). In unklaren Fällen könnte die MRT also herniertes orbitales Fettgewebe von einem Hämatom im Sinus unterscheiden. Auch bei vorhandenen metallischen Implantaten liefert die MRT eindeutige Ergebnisse. Da die Möglichkeit von multiplanaren Schnitten ohne einen Positionswechsel des Patienten besteht, kann eine koronare MRT auch durchgeführt werden, wenn aufgrund von zervikalen Verletzungen oder dentalen Artefakten eine direkte koronare CT nicht möglich ist (Harris et al. 1998). Da keine ionisierende Strahlung vorhanden ist, können auch wiederholte Untersuchungen oder Aufnahmen bei Kindern problemlos durchgeführt werden. Die normale MRT ist brauchbar für die Identifizierung von hernierten Weichteilen oder Narbenbildung, die Auflösung ist jedoch zu gering für die Darstellung von alloplastischen Materialien (Wiener et al. 2005).

Aus diesem Grund führten KOLK ET AL. (Kolk et al. 2005) eine Studie mit einer 47-mm mikroskopischen Spule durch, die sowohl hochauflösend ist als auch innerhalb von 6-7 Minuten durchgeführt werden kann. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die hochauflösende MRT der Orbita mit dieser Spule eine vielversprechende Methode für die Darstellung von normalen und pathologischen Bedingungen nach einer Rekonstruktion von ausgedehnten Orbitawandfrakturen mit alloplastischem Material sei und hierbei die Methode der Wahl darstellen sollte. Auch für Kinder sei sie der CT vorzuziehen.

Die Nachteile der MRT liegen in der längeren Untersuchungszeit, der engen Umgebung, die bei manchen Patienten die Untersuchung unmöglich macht, den höheren Kosten und der schlechteren Verfügbarkeit (Ilankovan et al. 1991).

Bei einer Studie von ILANKOVAN ET AL. (Ilankovan et al. 1991) konnten CT und MRT die Präsenz oder Absenz einer Fraktur der medialen Wand oder des Bodens gleich gut identifizieren, aber beide Modalitäten unterschätzten das tatsächliche Ausmaß. Die Hernierung von Weichgewebe wurde deutlicher von der MRT als der CT gezeigt, und die Art des hernierten Gewebes war hierbei ebenfalls leichter festzustellen. Allerdings lieferten beide Untersuchungen ebenso falsch negative wie auch falsch positive Ergebnisse. Die Autoren sehen MRT und CT gleichwertig in Bezug auf die Beurteilung von Orbitafrakturen.

Die Ultraschalluntersuchung ist eine billige und weithin akzeptierte Methode der Bildgebung ohne Strahlenbelastung (Jank et al. 2004; Klinger et al. 1996). JENKINS UND THUUAU (Jenkins und Thuau 1997) verglichen CT und Ultraschall miteinander in Bezug auf die diagnostische Genauigkeit bei Orbitabodenfrakturen. Obwohl der Ultraschall hierbei weniger sensitiv als die CT ist, empfehlen die Autoren ihn als nützliche Ergänzung zur klinischen Untersuchung bei vermuteten Orbitabodenfrakturen. Ein Nachteil liegt allerdings in der hier deutlich ausgeprägten Lernkurve (Kubal 2008).

JANK ET AL. (Jank et al. 2004) untersuchten prospektiv eine Serie von 58 Patienten mit orbitalem Trauma mit CT und Ultraschall mit dem Ziel, diese als Alternative zur CT in der Diagnostik von Frakturen der Orbitawände zu etablieren. Sie fanden hierbei keinen Unterschied zwischen diesen beiden Methoden in Bezug auf die Diagnostik von Orbitafrakturen. CHANG UND BERNARDINO (Chang und Bernardino 2004) kommen jedoch zu dem Schluss, dass sich Ultraschall zwar als Screening-Untersuchung für den Augapfel eignet, jedoch als Mittel zur Diagnostik von Frakturen nicht angewandt werden sollte. Auch die fehlende Evidenz und medikolegale Faktoren verhindern deren Routineeinsatz als Alternative zu Schnittbildverfahren.

NKENKE ET AL. (Nkenke et al. 2003) verglichen CT und klinische Untersuchungen mit dem Exophthalmometer nach Hertel bei Patienten mit kraniofazialen Trauma in Bezug auf die Diagnostik von Exophthalmus. Hierbei stellte sich die CT-Untersuchung als genauer heraus, da mit dem Exophthalmometer die Untersuchung aufgrund eines periorbitalen Ödems oder einer dislozierten Fraktur verfälscht werden kann.

Falls unsere Patienten bei Erstaufnahme nicht schon eine CT-Untersuchung von auswärts aufweisen, wird inzwischen die präoperative Diagnostik in unserem Haus grundsätzlich mit Computertomographie in axialer und koronarer Schichtung durchgeführt. Eine Ausnahme hiervon stellen Kinder dar, bei denen aufgrund der hohen Strahlenbelastung eine MRT durchgeführt wird. Das konventionelle Röntgen wird in unserer Klinik für die Diagnostik von Orbitafrakturen kaum mehr angewandt und die Ultraschalluntersuchung wird überhaupt nicht eingesetzt. So war bei 60% unserer Patienten eine CT-Untersuchung durchgeführt worden, bei 5% eine MRT und bei nur 4% ein konventionelles Röntgen. Der hier vorliegende niedrigere Wert von 60% durchgeführter Computertomographien erklärt sich durch das Einbeziehen von Patienten vor dem routinemäßigen Einsatz der CT.

Bei jedem Patienten wurden außerdem sowohl eine präoperative als auch mehrere postoperative ophthalmologische Untersuchungen durch die Klinik für Augenheilkunde des Klinikums Rechts der Isar durchgeführt. Diese beinhalten die Untersuchung auf En- bzw. Exophthalmus, den postoperativen Visus, die Untersuchung der vorderen, mittleren und

hinteren Augenabschnitte mit Spiegel und Spaltlampe sowie die Beurteilung der Motilität und einer eventuellen Diplopie.

5.3. Symptome und assoziierte Verletzungen

KREIDL ET AL. (Kreidl et al. 2003) untersuchten 410 Patienten mit stumpfem orbitalen Trauma auf intraokulare Komplikationen. Diese traten bei 29,3% der Patienten mit Orbitafrakturen auf. Am häufigsten war die Commotio retinae gefolgt von Hyphaema und kornealem Trauma. Diese Daten entsprechen denen anderer Autoren (Cruz und Eichenberger 2004). In unserem Kollektiv wiesen 24,3% der Patienten intraokulare Komplikationen auf, am häufigsten war hierbei jedoch das Hyphaema, gefolgt vom kornealen Trauma. Da diese intraokularen Komplikationen eine häufige Ursache von Visusverlust darstellen, ist eine genaue ophthalmologische Untersuchung bei jedem Patienten mit Orbitafraktur unbedingt nötig. Diese wird standardmäßig bei jedem unserer Patienten prä- und postoperativ von unserer Augenklinik realisiert.

JANK ET AL. (Jank et al. 2003) untersuchten den Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Fraktur und bestehender Motilitätsstörungen. Die normale Bulbusmotilität bei monokularem Gesichtsfeld ist bei Primärstellung des Bulbus (gerade Körperhaltung, Blick geradeaus) mit 50° definiert. 53,4% ihrer Patienten wiesen eine posttraumatische Einschränkung der Bulbusmotilität auf, wobei der Schweregrad der Motilitätseinschränkung direkt proportional dem Schweregrad der Fraktur war. Hierbei war am häufigsten eine Blickheberschwäche nachzuweisen. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Störung der Bulbusmotilität in Abhängigkeit ihrer Ausprägung einen indirekten Hinweis auf den Schweregrad der Fraktur gibt. Ebenso sind Begleitverletzungen des Auges, der Tränenwege und der Lider mit einer erhöhten Inzidenz von Motilitätsstörungen vergesellschaftet. BIESMAN ET AL. (Biesman et al. 1996) zeigten in ihrer Studie, dass das Risiko für Diplopie höher war bei Patienten mit gleichzeitigen Frakturen des Orbitabodens und der medialen Wand.

In Studien wird von einer initialen Diplopie bei 50-90% der Patienten berichtet (Karesh und Horswell 1996). Auch KONTIO ET AL. (Kontio et al. 2001) fanden in ihrem Kollektiv bei 56% eine präoperative Diplopie. Diese stieg kurzzeitig nach der operativen Rekonstruktion an und war am Ende der Studie immer noch bei 25% der Patienten vorhanden. Die Autoren konnten keinen Unterschied in Bezug auf das verwendete Material feststellen.

Bei der präoperativen Untersuchung in unserem Kollektiv wurde bei 28,4% der Patienten ein Motilitätsdefizit festgestellt und bei 24,0% eine Diplopie. Bei der ersten postoperativen Untersuchung wiesen 47,6% der Patienten ein Motilitätsdefizit auf, eine Diplopie war postoperativ bei 32,4% nachzuweisen. Im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung sechs

Monate nach der Operation zeigten noch 19,3% der Patienten ein Motilitätsdefizit und 20,8% eine Diplopie.

Die schlechten Werte bei der ersten postoperativen Untersuchung könnten an der noch vorhandenen Schwellung liegen, welche die Motilität behindert. Auch andere Studien fanden bei der ersten postoperativen Untersuchung ähnlich Werte (Kontio et al. 2001; Folkestad et al. 2006). Die Patienten in unserem Kollektiv wurden alle mit PDS-Folie rekonstruiert. Inzwischen gibt es einige Studien, die schlechte Langzeitergebnisse in Bezug auf dieses Material zeigen (siehe unten). Speziell die postoperative Motilität war hierbei nicht ideal. An unserer Klinik liegen bis jetzt jedoch durchwegs positive Langzeitergebnisse vor, weshalb wir weiterhin PDS-Folie verwenden.

Die Inzidenz eines persistierenden Enophthalmus wird in Studien mit 1,5% bis 43,5% (in unserem Kollektiv bei 0,8%) angegeben und die Inzidenz für persistierende Diplopie mit 1,2% bis 32,1% (in unserem Kollektiv bei 20,8%), womit dies die häufigste Komplikation darstellt. Somit liegen unsere Werte im Durchschnitt der in der Literatur dokumentierten Ergebnisse.

5.4. Operationszeitpunkt

Der ideale Zeitpunkt der operativen Versorgung wird immer noch kontrovers diskutiert, obwohl einige Studien den deutlichen Vorteil einer früheren Operation zeigen (Converse et al. 1967; Burnstine 2002; Matteini et al. 2004). In letzter Zeit tendieren darum die meisten Operateure zu einer schnellen Versorgung der Orbitafrakturen (Gosau et al. 2010; Harris 2006; Dutton et al. 1991).

Wer für die frühzeitige Versorgung plädiert, hat hierbei speziell das sich entwickelnde Ödem sowie Hämatom im Blick. Diese können eine anatomisch korrekte Reposition der Knochenfragmente wesentlich erschweren. Bei einer früheren Versorgung kommt es zu besseren postoperativen Ergebnissen und weniger häufig zu Diplopie und Enophthalmus aufgrund einer geringeren Narbenbildung der Weichteile. Die schon eingangs erwähnten Koornneef-Fasern spielen hierbei ebenfalls eine Rolle. Diese werden häufig im Rahmen des Traumas zerstört. Bei einer späten Versorgung werden diese Fasern nach initialer Vernarbung erneut gelöst und die Vernarbung verstärkt sich (Koornneef 1988). Ebenso führt nach HARRIS (Harris 2006) ein späterer Operationszeitpunkt sowohl zu einer Deplazierung des Weichgewebes als auch zu einer potentiell stärkeren Inkarzeration. Die daraus resultierende Fibrose führt auch bei kompletter Lösung des Weichgewebes bei der Operation zu schlechterer Motilität als eine Operation zu einem früheren Zeitpunkt. Auch Converse et al (Converse et al. 1967) plädierten schon 1967 für eine frühzeitige Operation, da die Ergebnisse hierbei in ihrem zehnjährigen Beobachtungszeitraum wesentlich besser als bei später Versorgung waren. Bei einer späteren

Versorgung konnte eine bestehende Diplopie in nur noch einem Drittel der Fälle korrigiert werden, während bei einer früheren Versorgung das Resultat erheblich besser ausfiel.

Mitte der 70er Jahre gab es einige Artikel, die von komplettem Visusverlust nach der operativen Versorgung von Blow-out-Frakturen berichteten. Daraufhin plädierten PUTTERMAN ET AL. (Putterman et al. 1974) in einem vielzitierten Artikel für das rein konservative Vorgehen bei allen Blowout-Frakturen der Orbita, revidierten diese Aussage aber später dahingehend, die Versorgung von Blowout-Frakturen erst nach vier bis sechs Monaten vorzunehmen. Zu diesem Zeitpunkt seien sowohl Hämatome als auch Ödeme abgeklungen, welche ein Motilitätsdefizit vortäuschen könnten. Im Hinblick auf diesen Artikel relativierten CONVERSE UND SMITH (Converse und Smith 1978) 1978 ihre Aussage hinsichtlich des Operationszeitpunkts und sprachen sich für ein abwartendes Verhalten bei nur minimaler Bewegungseinschränkung sowie nur minimalen radiologischen Auffälligkeiten aus. Allerdings plädierten sie für eine frühzeitige Operation bei Vorliegen von Enophthalmus, Motilitätsdefiziten, einem positiven Forced-Duction-Test oder positivem radiologischen Frakturachweis (Converse und Smith 1978).

Laut EMERY ET AL. (Emery et al. 1971) birgt eine frühzeitige Versorgung Nachteile. Sie fanden in ihrer Studie bei 50% der innerhalb von zwei Wochen operierten Patienten noch 3,4 Jahre nach dem Eingriff eine signifikante Diplopie. MAN ET AL. (Man et al. 1991) halten eine frühe Versorgung für nicht gerechtfertigt, da erst die Rückbildung von Ödem und initialer Hämorrhagie abgewartet werden sollte. Eine Indikation zur operativen Versorgung sei nur gegeben, wenn auch nach Abklingen des Ödems weiterhin Diplopie und Motilitätsdefizite bestünden. Ein sofortiges operatives Vorgehen ist ihrer Meinung nach allerdings bei Trap-door-Frakturen nötig.

Die Verfügbarkeit der Computertomographie mit der Möglichkeit der schnellen Beurteilung sowohl des Ausmaßes der Verletzung als auch des Frakturmusters hat seit den 1980er Jahren dazu beigetragen, dass die Tendenz wieder in die Richtung einer frühen Versorgung geht (Converse 1967; Hawes und Dortzbach 1983). Die Indikationen für eine frühzeitige Operation (innerhalb von ein bis zwei Wochen) sind eine symptomatische Diplopie mit einem positiven Forced-Duction-Test und CT-Nachweis eingeklemmter Muskeln, ein frühzeitiger Enophthalmus von 3 mm oder mehr bzw. ein signifikanter Hypophthalmus, ein großer Orbitabodendefekt (> 50 % des Orbitabodens) oder mit der Orbitafraktur assoziierte weitere Frakturen (Courtney et al. 2000; Dutton et al. 1991)

Einige wenige Studien haben präoperative Faktoren identifiziert, die das postoperative Motilitätsergebnis von Blow-out-Frakturen beeinflussen. HAWES UND DORTZBACH (Hawes und Dortzbach 1983) untersuchten das Intervall zwischen Trauma und Operation. 38% ihrer Patienten, die erst später als zwei Monate nach dem Trauma operiert wurden, hatten bleibende

Diplopie, während von den Patienten, die innerhalb von zwei Monaten operiert wurden, nur 7% eine persistierende Diplopie aufwiesen. Auch die Ergebnisse bezogen auf postoperativen Enophthalmus waren in der frühzeitig operierten Gruppe wesentlich besser. Größere Frakturen (mehr als die Hälfte des Orbitabodens) waren ebenfalls mit einem großen Risiko für postoperativen Enophthalmus behaftet. Aus diesem Grund empfehlen die Autoren, CT-Untersuchungen zur Bestimmung der Frakturgröße zu verwenden und plädieren für die Reparatur großer Frakturen innerhalb von zwei Wochen. Ebenfalls sollten Patienten mit signifikanter Motilitätsstörung aufgrund von Hernierung innerhalb von zwei Wochen operiert werden (Hawes und Dortzbach 1983).

Eine sofortige Operation ist laut BURNSTINE (Burnstine 2002) immer bei folgenden Symptomen geboten: Diplopie mit computertomographischem Nachweis des Entrapments eines Muskels oder Weichteilgewebe sowie frühem Enophthalmus oder Hypoglobus mitfazialer Asymmetrie. Innerhalb von zwei Wochen sollte die Operation bei symptomatischer Diplopie mit minimaler klinischer Verbesserung erfolgen sowie bei einer großen Orbitabodenfraktur mit latentem Enophthalmus, signifikantem Hypophthalmus und progressiver infraorbitaler Hypästhesie. Alleinige Beobachtung sei ausreichend bei minimaler Doppelbildwahrnehmung, guter Augenmotilität und keinem signifikantem Enophthalmus.

HARRIS ET AL. (Harris et al. 1998) führten an 30 Patienten eine Studie zum Zusammenhang zwischen präoperativer CT-Untersuchung und postoperativer Motilität durch und teilten hierzu ihre Patienten in drei Gruppen ein: Frakturen ohne Prolaps von orbitalem Gewebe in den Sinus maxillaris, Frakturen mit Prolaps sowie Frakturen mit Prolaps und stark displazierten Knochenanteilen. Patienten mit Prolaps von orbitalem Gewebe in den maxillären Sinus wurden notfallmäßig operiert, vorzugsweise innerhalb von 1 bis 3 Tagen nach Verletzung. Auch Frakturen ohne Prolaps in den Sinus maxillaris wurden frühzeitig (1 bis 3 Tage) operiert. Da CT-Untersuchungen in Bezug auf herniertes Gewebe nicht immer ein eindeutiges Ergebnis liefern, wurde mehr Wert auf klinische Symptome wie Motilitätsdefizite oder Beschwerden des Patienten gelegt. Trotzdem sehen die Autoren die CT als hilfreich an bei der Vorhersage von postoperativen Motilitätsdefiziten (Harris et al. 1998).

JANK ET AL. (Jank et al. 2003) kamen zu dem Ergebnis, dass bei einer unklaren Bildgebung in Bezug auf eine Muskeleinklemmung bzw. Weichteilinkarzeration das Vorhandensein eines Motilitätsdefizits als Kriterium für eine operative Intervention gelten sollte. Bei großen Frakturen ist laut den Autoren die Operationsindikation allerdings immer gegeben und sollte sich hierbei nicht an eventuell vorliegenden Motilitätsdefiziten orientieren.

KWON ET AL. (Kwon et al. 2005) verglichen Orbitafrakturen von pädiatrischen und erwachsenen Patienten im Hinblick auf Symptome und Folgeerscheinungen. Sie konnten bei der Gruppe der

Erwachsenen eine signifikant kürzere Genesungszeit feststellen, wenn sie innerhalb von zwei Wochen nach Trauma operiert wurden. Speziell für Patienten mit nachgewiesener Trapdoor-Fraktur und schwerwiegender Motilitätseinschränkung empfehlen die Autoren eine frühzeitige operative Versorgung innerhalb von fünf Tagen, da hierbei in ihrem Kollektiv die Langzeitergebnisse wesentlich besser ausfielen. Bei Kindern wird Kallus aufgrund des hohen Potentials für Knochenregeneration und der guten Blutversorgung innerhalb von sieben Tagen geformt, was die korrekte Frakturversorgung erschwert. Darum sollten Gesichtsfrakturen bei Kindern früher als bei Erwachsenen operiert werden. KWON ET AL. (Kwon et al. 2005) empfehlen bei pädiatrischen Patienten eine frühzeitige Frakturversorgung innerhalb von fünf Tagen.

Auch in unserem Kollektiv wurde der Großteil der Patienten (76,0%) innerhalb von drei Tagen nach dem Unfallzeitpunkt versorgt. Bei den zu einem späteren Zeitpunkt behandelten Patienten handelt es sich größtenteils um Patienten, die sich entweder erst zu einem späteren Zeitpunkt vorstellten, oder infolge weiterer Verletzungen nicht zu einem früheren Zeitpunkt versorgt werden konnten. Bei den Indikationen wird in unserem Haus nicht nur auf die CT-Rekonstruktion Wert gelegt, da die klinische Erfahrung gezeigt hat, dass mit dieser oftmals das Vorhandensein einer Fraktur oder deren Größe unterschätzt wird. So werden Patienten auch bei eindeutigen klinischen Symptomen wie Diplopie oder einer deutlich ausgeprägten Hypästhesie operativ versorgt.

Auch wir untersuchten einen eventuell bestehenden Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der operativen Versorgung und dem Vorhandensein einer dauerhaften postoperativen Diplopie. In unserem Kollektiv waren 81 Patienten (32,4%) hiervon betroffen. Entgegen den zitierten Studien ließ sich jedoch bei uns hierbei kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Operationszeitpunkt und einer Diplopie feststellen ($p > 0,05$).

Die Indikationen für ein abwartendes Verhalten werden inzwischen relativ streng gestellt und sind eine minimale Diplopie mit einer guten, sich verbessernden Motilität, kein CT-Nachweis einer Einklemmung, kein Enophthalmus oder Hypophthalmus sowie kleine Frakturen, die eher nicht zur langfristigen Entwicklung eines Enophthalmus führen (Courtney et al. 2000; Dutton et al. 1991).

Aus den oben genannten Gründen wird an den meisten Kliniken die operative Versorgung innerhalb von drei bis zehn Tagen nach dem Trauma durchgeführt. So versorgen GOSAU ET AL. (Gosau et al. 2010) ihre Patienten ca. drei Tage nach dem Trauma, da dann die periorbitale Schwellung zurückgegangen ist. Sie sehen dies als idealen Zeitpunkt für diejenigen ihrer Patienten, die nicht aufgrund einer Inkarzeration notfallmäßig schon früher versorgt werden müssen.

5.5. Rekonstruktionsmaterial

Autogener Knochen war die letzten 40 Jahre das Implantat der Wahl für die Rekonstruktion von Orbitafrakturen. Jedoch führen sowohl die längere Operationsdauer, die für die Hebung und Formung des Transplantates nötig ist, als auch die zusätzliche Morbidität der Donorstelle zur geringen Attraktivität dieser Implantate für die akute traumatologische Rekonstruktion (Kinnunen et al. 2000).

Aus diesem Grund wurden immer mehr alloplastische Materialien entwickelt. Die ersten waren Silikone und Teflon, heutzutage werden vor allem Ethisorb, PDS-Folie, Poröses Polyethylen, Hydroxyapatit, Lactosorb und Titanmesh verwendet. Resorbierbare Materialien wie PDS-Folien werden für die Rekonstruktion der meisten Orbitadefekte benutzt und werden als brauchbares Material für die Rekonstruktion von kleinen bis mittleren Orbitabodendefekten angesehen. Bei größeren Frakturen oder Revisionsoperationen wird die Verwendung von Titanmesh empfohlen (Gosau et al. 2010).

Der Nachteil alloplastischer Materialien liegt darin, dass sie Fremdkörper darstellen und bis jetzt noch keine Langzeitergebnisse bekannt sind (Brown und Banks 1993; Mauriello et al. 1984; Goldberg et al. 1993). Dies ist besonders im Hinblick darauf bedenklich, dass bei manchen Materialien die Komplikationen erst nach 20 Jahren bekannt wurden. POTTER UND ELLIS (Potter und Ellis 3rd 2004) plädieren darum weiterhin für die Verwendung von autogenem Knochen, der sich als zuverlässiges und sicheres Rekonstruktionsmaterial für die Orbita bewährt hat.

Autogene Materialien

Autogener Knochen, vor allem von Kalvaria und Beckenkamm, wird immer noch weithin und erfolgreich für die Orbitarekonstruktion genutzt. Vorteilhaft ist, dass Knochentransplantate stark, biokompatibel, osteokonduktiv und osteoinduktiv sind. Nachteile sind die Morbidität der Donorstelle, die zeitraubende Prozedur mit deutlich längerer Operationsdauer, eine längere postoperative Nachsorge und vor allem eine variable Resorption und damit ein erhöhtes Risiko für einen spät auftretenden Enophthalmus. Diese zwei letzten Punkte sind die kritischsten Argumente gegen die Verwendung von autogenem Knochen (Potter und Ellis 3rd 2004).

Alles in allem sollte der autogene Knochen vor allem bei komplexen Orbitafrakturen als Implantat in Erwägung gezogen werden (Gosau et al. 2010) und wird in unserer Klinik in erster Linie für die sekundäre Rekonstruktion von Orbitafrakturen verwendet. Hierfür gilt autogener Knochen immer noch als Goldstandard, mit dem andere Materialien zur Rekonstruktion der Orbita verglichen werden.

Allogene Materialien

An allogenen Materialien stehen lyophilisierte Dura bzw. Tensor fascia lata, homologer Knochen und homologer Knorpel zur Verfügung. Obwohl sie gleich gute Ergebnisse wie autogenes Material liefern, wird ihre Verwendung aufgrund der möglichen Antigenität des Materials sowie der etwaigen Übertragung von Infektionskrankheiten kritisch gesehen. Diese Probleme bleiben trotz durchgeführter Sterilisierung bestehen (Potter und Ellis 3rd 2004).

In unserer Klinik werden allogene Materialien aufgrund der bestehenden Infektionsgefahr und den reichlich vorhandenen Alternativen im Bereich der alloplastischen Materialien nicht verwendet.

Xenotransplantate

Xenotransplantate wie lyophilisierte Schweinehaut werden nur selten für die Rekonstruktion von Orbitafrakturen verwendet und sind nur für kleine Defekte brauchbar. Sie besitzen ähnliche Eigenschaften wie die lyophilisierten homologen Transplantate und ein hohes allergenes Potential. Die Hauptsorge bei der Verwendung von Xenotransplantaten stellt die mögliche Übertragung von Infektionskrankheiten dar.

Xenotransplantate werden in unserer Klinik aus den gleichen Gründen, die auch gegen die Verwendung von allogenen Materialien sprechen, nicht verwendet.

Resorbierbare alloplastische Materialien

Es stehen unzählige resorbierbare Materialien zur Rekonstruktion der Orbita zur Verfügung. Die alloplastischen Materialien sind leicht verwendbar, es gibt sie in verschiedenen Größen und Formen und sie sind jederzeit in ausreichender Menge verfügbar. Ein weiterer Vorteil im Gegensatz zu autogenen Materialien liegt in der kürzeren Operationsdauer und der nicht vorhandenen Morbidität der Donorstelle. Allerdings stellen sie auch Fremdkörper dar und bis jetzt sind noch keine Langzeitergebnisse bekannt (Potter und Ellis 3rd 2004; Brown und Banks 1993; Mauriello et al. 1984; Goldberg et al. 1993).

Das am häufigsten verwendete alloplastische Material für die Rekonstruktion der Orbita ist nach wie vor PDS-Folie (Jin et al. 2000; Kontio et al. 2001). Diese wird ebenso wie andere resorbierbare Materialien vor allem für kleinere Frakturen (< 2,5 cm²) und für die Versorgung von kindlichen Frakturen empfohlen (Villarreal et al. 2002; Baumann et al. 2002). Diese Implantate sind normalerweise nach sechs Monaten resorbiert und weisen gute Ergebnisse auf (Baumann et al. 2002). Weitere Vorteile stellen die Stabilität und gute Verträglichkeit dar (Wiener et al. 2005). Der Literatur zufolge wird PDS immer noch regelmäßig benutzt, während

der Gebrauch von Medpor für die Rekonstruktion des Orbitabodens langsam ansteigt (Kontio et al. 2001; Gosau et al. 2006; Baumann et al. 2002; Kontio und Lindqvist 2009).

Frühe Berichte zur Verwendung von PDS für die Rekonstruktion der Orbita waren durchgehend positiv. In einer Studie von IZUKA ET AL. (Iizuka et al. 1991) wurde das Material durchwegs gut toleriert ohne klinische Zeichen einer Entzündungsreaktion. Die Hauptkomplikation war das Absinken des Globus im Lauf der Zeit, wofür die Autoren eine Überkorrektur der Bulbusposition zum Zeitpunkt der Operation empfehlen.

Aktuellere Studien zeigen einen weniger vorteilhaften Verlauf (Kinnunen et al. 2000; De Roche et al. 2001; Kontio et al. 2001). KONTIO ET AL. (Kontio et al. 2001) untersuchten 16 ihrer mit PDS-Folie rekonstruierten Patienten. Die Form der rekonstruierten Orbita war nicht zufriedenstellend und das exakte Orbitavolumen nicht wiederhergestellt. In der MRT zeigte sich bei 37,5% der Patienten eine dicke Narbenbildung. Nach DE ROCHE ET AL. (De Roche et al. 2001) zeigten die PDS-Folien eine Fragmentierung, die zu ernsthaften fibrösen Gewebsreaktionen führte und im Vergleich mit Polylactid war die Gewebereaktion wesentlich stärker.

ENSLIDIS ET AL. (Enslidis et al. 1997) sehen diese Gewebsreaktionen als Hauptursache für die hohe Komplikationsrate in ihrer Studie. So lagen bei 59% ihrer Patienten Sensibilitätsstörungen vor, bei 38% Motilitätsdefizite und bei 24% ein signifikanter Enophthalmus. Das Hauptproblem liegt allerdings darin, dass es die Fraktur nicht korrigiert, sondern die Knochenheilung stattdessen entlang dislozierter Knochenfragmente stattfindet. Die Ursache hierfür ist der Mangel an osteokonduktiven Eigenschaften von PDS, der zwar in einer Knochenheilung in den Gebieten mit dislozierten Knochenfragmenten resultiert, aber nicht in dem mit PDS rekonstruierten Areal. Wenn die PDS-Folie abgebaut ist, kann ein später Enophthalmus auftreten (Kontio et al. 2001; Baumann et al. 2002; Kontio und Lindqvist 2009). Weiterhin leiden bis zu 50% der Patienten an Motilitätsdefiziten und Diplopie ein bis drei Wochen postoperativ nach der Rekonstruktion von kleinen bis moderaten Frakturen (Kontio et al. 2001). Bei KONTIO ET AL. (Kontio et al. 2001) zeigten 25% der untersuchten Patienten eine Diplopie und 37,5% wiesen noch nach 36 Wochen einen Enophthalmus auf.

Wegen dieser Probleme wird die Verwendung von PDS für die Rekonstruktion der Orbita inzwischen kritisch gesehen (Potter und Ellis 3rd 2004). Aus den oben genannten Gründen sowie den schlechten Ergebnissen ihrer MRT-Untersuchungen mit Entzündungsreaktionen um das Implantat herum bei 50% der Patienten raten KONTIO ET AL. (Kontio et al. 2001) vom Gebrauch von PDS für die Rekonstruktion der Orbita ab. Auch GOSAU ET AL. (Gosau et al. 2010) plädieren inzwischen bei der Rekonstruktion der Orbita für die Verwendung von Knochentransplantaten anstatt PDS-Folien (Kontio et al. 2001).

Doch auch Poröse Polyethylene wie Medpor sind in letzter Zeit in Kritik geraten, da Fremdkörperreaktionen und Desintegration des Medpor beobachtet wurden (Gosau et al. 2010; Gosau et al. 2006). Ethisorb kann nur bei kleinen bis moderaten Defekten benutzt werden (bis 4 cm²). Außerdem muss sichergestellt werden, dass das Mesh den ganzen Defekt bedeckt und nur auf stabilem Knochen um den Defekt herum aufliegt.

In einer Studie von BÜCHEL ET AL. (Büchel et al. 2005) zur Verwendung von Ethisorb zur Rekonstruktion der Orbita wiesen 24,1% der Patienten postoperative Komplikationen auf (Diplopie, Enophthalmus, Hypästhesie, passagere Ödeme sowie Ektropion), bei 3,4% standen diese im Zusammenhang mit dem verwendeten Ethisorb, da es die Defekte nicht vollständig bedeckte und es somit zu einem postoperativen Enophthalmus mit Doppelbildwahrnehmung kam.

JANK ET AL. (Jank et al. 2003) untersuchten 136 mit alloplastischem Material rekonstruierte Patienten über einen Zeitraum von 24 Monaten. Bei den mit Ethisorb versorgten Patienten war Diplopie in 3% präsent, Enophthalmus in 1%, Exophthalmus in 2% und eine reduzierte Motilität in 4%. Die Autoren benutzten Ethisorb nur bei Defekten, die eine Größe von 4 cm² nicht überschritten und empfehlen ebenso wie BÜCHLER ET AL. die Verwendung auch nur hierfür. In Bezug auf die Komplikationen schnitt Ethisorb gegenüber anderen Materialien für die Orbitarekonstruktion positiv ab. Den Autoren nach besteht bei Frakturen kleiner als 4 cm Durchmesser kein Unterschied zwischen den biologisch abbaubaren Materialien PDS, Ethisorb und lyophilisierter Dura in Hinblick auf Langzeitergebnisse. Der Nachteil des resorbierbaren Materials besteht darin, dass es schon früh seine mechanische Stabilität verliert, die aber für die Bildung einer stabilen Narbe nötig ist. Dadurch werden diese Materialien ungeeignet für die Deckung größerer Defekte, da hierbei das signifikante Risiko der Ausbildung eines Enophthalmus besteht.

Wenn man Studien mit einem Follow-up von ein bis zwei Jahren betrachtet, bemerkten die Autoren alles in allem eine Komplikationsrate von 7% für lyophilisierte Dura (Büchel et al. 2005), 10% für PDS (Iizuka et al. 1991), 11% für Polyethylen-Implantate (Villarreal et al. 2002), 13% für Silikon-Implantate (Büchel et al. 2005) und 17% für Lactosorb (Büchel et al. 2005).

Unserer Klinik liegen durchwegs positive Erfahrungen für die Verwendung von PDS vor und aus diesem Grund wird diesem Material der Vorzug gegenüber anderen Materialien für die Rekonstruktion von Orbitafrakturen gegeben. Allerdings wird die Anhebung und Reposition des Orbitabodens in unserem Haus auch routinemäßig durchgeführt, sodass das potentielle Absinken mit konsekutivem Enophthalmus ein geringeres Problem darstellt. In unserem Kollektiv wurde die Rekonstruktion durchgehend mit PDS durchgeführt, die

Gesamtkomplikationsrate lag bei 52,2%. In 9,2% bestand eine signifikante Hypästhesie, in 0,8% ein Enophthalmus und in 20,8% eine Diplopie. Damit liegen unsere Komplikationsraten im Durchschnitt der in der Literatur genannten.

Nichtresorbierbare alloplastische Materialien

Nichtresorbierbare alloplastische Materialien sind Glas, Metallmesh, High-Density Porous Polyethylen (HDPE), Hydroxyapatit, Silikon und Teflon (Polytetrafluorethylen).

Titanmesh wird bevorzugt für die Rekonstruktion großer Orbitadefekte und zur Unterstützung von Knochentransplantaten verwendet und ist ein bewährtes und sicheres Material. Speziell bei Defekten von mehr als einer Wand oder multiplen Jochbeinfrakturen sollte eher ein Material wie Titaniummesh verwendet werden, da es höhere Stabilität bietet (Kontio und Lindqvist 2009; Jank et al. 2003). Weitere Vorteile liegen in der unbegrenzten Verfügbarkeit, der Biokompatibilität und der Möglichkeit der rigiden Fixierung. Dies stellt allerdings auch ein Problem bei einer erneuten Traumatisierung der Orbita dar. Ein weiteres Risiko liegt in der Möglichkeit der Extrusion und Infektion des Materials. Weiterhin kann das Material aufgrund des Einwachsens von fibrösem Gewebe und der möglichen knöchernen Integration sehr schlecht entfernbar sein. Außerdem sind Titanimplantate sehr teuer (Gosau et al. 2010).

In unserer Klinik wird Titanmesh ebenso wie autogener Knochen aufgrund der guten Ergebnisse mit alloplastischen Materialien bei der primären Rekonstruktion nur zur sekundären Rekonstruktion von Orbitafrakturen verwendet. Die anderen Materialien werden aufgrund schlechter Ergebnisse oder mangelnder Langzeitstudien gar nicht eingesetzt.

5.6. Operative Zugänge

Es gibt unzählige Arten der Schnittführung als Zugang zur Orbita und aus diesem Grund wird der ideale Zugang in der Literatur stark diskutiert (Cruz und Eichenberger 2004, Gosau et al. 2010; Bähr et al. 1992; Patel et al. 1998; Converse 1981; Holtmann et al. 1981; Chang und Bernardino 2004; Kwon et al. 2008). Im Laufe der Jahrzehnte wurden unterschiedlich Schnittführungen propagiert, in den letzten Jahren kristallisierten sich aber für die unterschiedlichen Frakturen jeweils einige favorisierte Zugänge heraus. Aktuell wird der endoskopische Zugang von einigen Autoren stark propagiert (Farwell 2007; Fernandes et al. 2007).

An Zugängen zu Orbitabodenfrakturen kann man in erster Linie zwischen kutanen und nicht-kutanen Zugängen unterscheiden. An Hautschnitten stehen der infraorbitale, der subtarsale und der subziliare Zugang zur Verfügung. Immer mehr werden allerdings der transkonjunktivale Zugang sowie der transkarunkuläre Zugang verwendet.

Für die Rekonstruktion von Frakturen der medialen Orbitawand wurde früher vor allem die Lynch-Inzision angewandt. Diese ist inzwischen allerdings fast völlig verlassen und vom transkarunkulären Zugang bzw. einem transkarunkulär-transkonjunktival kombinierten Zugang abgelöst worden.

Für die laterale Orbitawand und das Orbitadach stehen verschiedene Schnitte zur Verfügung, und für ausgedehnte Frakturen gilt nach wie vor der bikoronare Bügelschnitt als Goldstandard (Abubaker et al. 1990).

In unserem Kollektiv wurden die kutanen Zugänge bestehend aus Subziliarschnitt, Subtarsalschnitt sowie Infraorbitalschnitt zu einem Kollektiv zusammengefasst. Diese wurden einerseits mit dem transkonjunktivalen und andererseits mit dem transkarunkulären Zugang verglichen.

Koronarschnitt

Der Koronarschnitt wurde ursprünglich aus der Neurochirurgie als bikoronarer Bügelschnitt nach Unterberger übernommen und bietet eine übersichtliche Darstellung von Os frontale, Os zygomaticum, der Orbita und der Nasoethmoidalregion (Dempf und Hausamen 2000). Aus diesem Grund eignet er sich besonders für panfaziale Frakturen.

Aufgrund der oben erwähnten Nachteile (Abubaker et al. 1990) wird in unserer Klinik der Koronarschnitt trotz guter Ergebnisse nur für sehr ausgedehnte Frakturen angewendet, da bei den isolierten Orbitafrakturen mit kleineren lokalen Schnitten die Übersicht ausreichend ist bei deutlich geringerem Komplikationsrisiko.

Lynch-Inzision

Die Lynch-Inzision gilt als klassischer kutaner Zugang für den superomedialen Orbit (Lee et al. 2009) und wird senkrecht zu den Hautspannungslinien in einem Gebiet geführt.

Obwohl die Lynch-Inzision eine exzellente Freilegung der medialen Orbitawand bietet, wird sie aus dem Grund der Narbenbildung wie auch der Gefahr der Verletzung des Tränensystems nur noch selten für die Operation von reinen medialen Orbitawandfrakturen benutzt. Sie ist weitgehend vom transkarunkulären Zugang abgelöst worden, der die gleiche Freilegung ohne die Nachteile einer kutanen Narbenbildung und mit Erhalt des lakrimalen Systems bietet (Lee et al. 2009).

Aus den genannten Nachteilen wird die Lynch-Inzision in unserem Haus nicht mehr für die Operation von reinen medialen Orbitawandfrakturen benutzt.

Supraorbitalschnitt

Der Supraorbitalschnitt bietet einen Zugang sowohl für Orbitadach- als auch für laterale Orbitawandfrakturen. Da der Schnitt in einer Hautfalte parallel zum oberen Wimpernrand gelegt wird, ist er kosmetisch günstiger als Schnitte inner- oder knapp unterhalb der Augenbraue, da eine Verziehung der Augenbrauenkontur zu kosmetisch unvorteilhaften Ergebnissen führen kann. Die Länge der Inzision orientiert sich nach Art des geplanten Eingriffs, wobei er nach außen oder unten verlängert oder leicht modifiziert werden kann (Bähr et al. 1992). Weiterhin bietet er eine exzellente Freilegung der knöchernen Strukturen. Komplikationen beinhalten die Verletzung der Tränendrüse, des Tarsus und des M. levator superior.

Der Supraorbitalschnitt wird in unserer Klinik nur für Operationen des Orbitadaches benutzt und liefert hierbei gute Ergebnisse. Er wird jedoch nur selten durchgeführt, da in diesen Fällen meist eine ausgedehntere Freilegung vonnöten ist und hierzu ein bikoronarer Bügelschnitt verwendet wird.

Subziliarschnitt

Der Subziliarschnitt bietet einen hervorragenden Zugang zum Orbitaboden sowie zum vorderen Teil der medialen Orbitawand (Rohrich et al. 2003) und liegt parallel der unteren Lidkante. Hierbei erreicht man eine ausreichende Sicht im Bereich des Orbitabodens bei Vermeidung sekundärer funktioneller Schäden und sehr guten ästhetischen Ergebnissen. Die benötigte Zeit für die Freilegung der Fraktur ist auch bei geübten Operateuren allerdings länger als beim transkonjunktivalen Zugang (Kubal 2008). Auch wird die mediale Wand nur im unteren Bereich freigelegt. Dadurch ist zwar eine Reposition des hernierten Gewebes möglich, eine Einlage eines Implantats unter direktem Sichtkontakt aber schwierig (Bähr et al. 1992).

Aufgrund der hervorragenden Freilegung der Fraktur eignet sich der Subziliarschnitt sehr gut für Orbitabodenfrakturen. Allerdings wurde von PATEL ET AL. (Patel et al. 1998) gezeigt, dass bei den subziliaren Inzisionen eine höhere Komplikationsrate bestand als bei den transkonjunktivalen Zugängen, insbesondere eine sehr hohe Rate an Ektropium (42%) (Baumann und Ewers 2000; Patel et al. 1998; Holtmann et al. 1981). Auch andere Autoren kommen zu diesem Ergebnis (Giraddi und Syed 2012; Chandran et al. 2012). Das Risiko eines Entropiums liegt allerdings in einer Studie von GIRADDI UND SYED (Giraddi und Syed 2012) deutlich niedriger als beim transkonjunktivalen Zugang.

Subtarsalschnitt

Auch der Subtarsalschnitt wurde von Converse (Converse 1981) propagiert und eignet sich für die Freilegung des Margo infraorbitalis sowie des Orbitabodens und des unteren Teils der medialen Orbitawand. Er ist eine Variation der Haut-Muskel-Technik des subziliaren Zugangs (Rohrich et al. 2003).

Er wird parallel zum unteren Wimpernrand auf einem Level genau kaudal des Tarsus ca. 4 mm unterhalb des Randes gelegt. Dort trifft man auf den M. orbicularis oculi, der in Faserrichtung einige Millimeter unterhalb des Hautschnittes geteilt wird, um Narbenbildung zu vermeiden. Dies erhält auch dessen Innervation. Die Inzision wird dann auf den Infraorbitalrand in einer präseptalen Ebene weitergeführt. Das Periost wird inzidiert und die Fraktur freigelegt (Rohrich et al. 2003).

Der Subtarsalschnitt erlaubt eine exzellente Exposition des Orbitabodens sowie der medialen und lateralen Orbitawand. Es besteht kein Bedarf für eine laterale Kanthotomie (Ellis III und Messo 2004). Ein Nachteil ist die Gefahr der vertikalen Lidverkürzung durch die Narbenkontraktur, wobei das Risiko hierfür geringer ist als beim subziliaren Zugang (Rohrich et al. 2003). Weiterhin weist er eine geringere Inzidenz von Scleral Show und Ektropium auf. ROHRICH ET AL. (Rohrich et al. 2003) sehen weitere Vorteile in der großzügigen Freilegung und einer kürzeren Operationszeit. Potentielle Nachteile beinhalten eine offensichtlichere Narbe (obwohl sie bei komplikationslosem Verlauf immer noch kaum sichtbar ist) und eine höhere Inzidenz an Ödemen.

BÄHR ET AL. (Bähr et al. 1992) sehen im subtarsalen Schnitt die ideale Kombination aus Infraorbitalschnitt und Subziliarschnitt, da er die Vorteile des ersteren (kein Entropium sowie eine geringere Rate an Scleral Show) mit der unauffälligen Narbenbildung des letzteren vereine.

Infraorbitalschnitt

Der Infraorbitalschnitt ist der direkteste Zugang sowohl zur medialen Orbitawand als auch zum Orbitaboden. Er wird in eine Hautfalte auf Höhe des knöchernen Orbitarandes ca. 9 mm unterhalb des unteren Wimpernrandes gelegt.

Der Vorteil liegt in der schnellen Freilegung der Fraktur, die durch den direkten Zugangsweg gegeben ist (Holtmann et al. 1981). Die Narbenbildung beim Infraorbitalschnitt ist allerdings ästhetisch ungünstiger als beim Subziliarschnitt wegen der wesentlich dünneren Haut der Lider im Vergleich zur Wange oder Augenbraue (Bähr et al. 1992). Weitere Nachteile beinhalten vor allem Scleral Show, Ektropium und Ödeme des Unterlids. Für Scleral Show und Ektropium scheint die Narbenkontraktur verantwortlich zu sein, für die Lidödeme die Durchtrennung der

zu den Parotisymphknoten führenden Lymphgefäße, die vor allem bei lateraler Schnittführung auftritt (Bähr et al. 1992). In einer vergleichenden Studie von HOLTSMANN ET AL. (Holtmann et al. 1981) fanden die Autoren eine hohe Komplikationsrate von 30,4% beim infraorbitalen Zugang, vor allem eine auffällige Narbenbildung sowie Ödeme des Unterlids, allerdings wies keiner ihrer Patienten ein Ektropium auf.

Transkonjunktivaler Zugang

Der transkonjunktivale Zugang wurde erstmalig 1924 von Bourguet beschrieben, aber erst in den 70er Jahren von TESSIER für die Rekonstruktion von traumatisch bedingten Orbitafrakturen vorgeschlagen (Goldberg et al. 1990). Er kann sowohl als Zugang für den Orbitaboden als auch für die mediale Orbitawand benutzt werden.

Es gibt zwei unterschiedliche Arten der Schnittführung, präseptal und retroseptal. Der präseptale Zugang wird favorisiert, wenn das orbitale Septum nicht verletzt werden und das orbitale Fett außerhalb des Operationsfeldes bleiben soll. Der retroseptale Zugang erlaubt einen direkteren Zugang zur Orbita, jedoch kann das periorbitale Fett im Operationsgebiet störend sein. Er ermöglicht den Erhalt des Septums und vermeidet dadurch eine inferiore Lidretraktion (Manganello-Souza und de Freitas 1997). Der Zugang zur Orbita kann durch eine laterale Kanthotomie erweitert werden, was exzellenten Zugriff sowohl auf die Orbitaweichgewebe als auch die knöchernen Elemente der Orbita bietet. Diese kutane Inzision liegt dann im Allgemeinen in einer natürlichen Hautfalte, was sie praktisch unsichtbar macht. Die Konjunktiva wird entweder mit einer fortlaufenden resorbierbaren Naht verschlossen oder ohne Naht belassen (Manganello-Souza und de Freitas 1997; Kushner 2006).

Der Transkonjunktivalschnitt erlaubt eine gleichzeitige Visualisierung von Infraorbitalrand und lateralem Orbitalrand, hat eine geringe Komplikationsrate und ein exzellentes kosmetisches Ergebnis, da die Inzision zum größten Teil in der Fornix conjunctivae verborgen ist (Manganello-Souza und de Freitas 1997). Ein weiterer Vorteil liegt im minimalisierten Risiko für ein postoperatives Ektropium (Goldberg et al. 1990; Ilankovan 1991; Santosh und Giraddi 2011).

Dennoch hatten in einer Studie von MANGANELLO-SOUZA UND DE FREITAS (Manganello-Souza und de Freitas 1997) die Autoren eine Komplikationsrate von 12,5%, wovon einige der Patienten Ektropium und Entropium aufwiesen. Die Autoren führen dies jedoch auf die bei diesem Zugang nötige Lernkurve zurück.

Transkarunkulärer Zugang

Der transkarunkuläre Zugang zur Rekonstruktion der medialen Orbitawand ist eine verhältnismäßig neue Technik, die 1998 erstmals durch GARCIA ET AL. beschrieben wurde und

mehrfache Vorteile gegenüber den traditionellen Zugängen aufweist (Garcia et al. 1998). So ist die Inzision in der Konjunktiva verborgen und bietet einen exzellenten Zugang zur medialen Orbita (Edgin et al. 2007; Graham et al. 2002).

Beim transkarunkulären Zugang wird ein 10-15 mm langer vertikaler Schnitt durch die Karunkel und das Bindegewebe entlang der natürlichen Ebene zwischen dem Hornermuskel und dem medialen orbitalen Septum geführt. Durch diese Schnittführung werden weder der Muskel noch das Tränensystem beeinträchtigt. Die Periorbita wird entlang der Lamina papyracea inzidiert, wobei das Ausmaß der subperiostalen Dissektion von der Ausdehnung der Fraktur abhängt. Um die ganze Fraktur herum muss stabile mediale Orbitawand identifiziert werden, bevor ein Implantat inseriert werden kann. Zum Schluss wird die Karunkula mit resorbierbarem Faden verschlossen (Garcia et al. 1998; Graham et al. 2002).

Im Unterschied zu den traditionellen Hautschnitten bietet der transkarunkuläre Zugang eine Präparationslinie direkt auf Höhe der Fraktur, was es ermöglicht, das Implantat unter Sichtkontakt einzulegen. Er bietet eine optimale und schnelle Sicht auf die mediale Orbitawand ohne den Nachteil einer sichtbaren Narbe und eine ideale Freilegung auch deren oberen und hinteren Anteile. Dies konnten auch KIM ET AL. (Kim et al. 2005) in ihrer Studie bestätigen, die diesen Zugang ebenso wie EDGWIN ET AL. (Edgin et al. 2007) als sicher, schnell und kosmetisch ansprechend bezeichnen.

Es sind nur wenige Komplikationen des transkarunkulären Zugangs beschrieben worden, allerdings beinhalten potentielle Probleme die Verletzung des Augapfels, des Lids, des Tränenapparates, der Mm. obliquus inferior et superior, der medialen kanthalen Sehne, der Trochlea und der ethmoidalen Gefäße. Auch kommt es häufig zu persistierenden Ödemen, Erythemen und Irritationen des Operationsgebietes (Edgin et al. 2007).

LEE ET AL. (Lee et al. 2009) sehen ebenso wie BAUMANN UND EWERS (Baumann und Ewers 2000) den alleinigen transkarunkulären Zugang bei großen medialen Orbitawandfrakturen oft als nicht ausreichend für die adäquate Darstellung der Fraktur sowie der Platzierung des Implantates und beide plädieren aus diesem Grund für die Kombination aus transkarunkulärem und transkonjunktivalem Zugang. Diese ist auch sinnvoll bei einer kombinierten Fraktur der medialen Wand und des Bodens, da hierbei optimale Sichtverhältnisse herrschen und auch große Implantate problemlos eingebracht werden können. Der kombinierte Zugang liefert exzellente Ergebnisse in Bezug auf die Vermeidung von postoperativem Enophthalmus ohne schwerwiegende Komplikationen (Lee et al. 2009; Edgin et al. 2007).

Eine Variante des transkarunkulären Zugangs stellt der präkarunkuläre Zugang für die Rekonstruktion von medialen Orbitawandfrakturen dar (You et al. 2012) Hier wird der Schnitt

zwischen die Karunkula und dem medialen Kanthus an der Grenze zwischen Haut und Schleimhaut gelegt und in der Tiefe präseptal fortgeführt. Die Komplikationsrate ist gering bei einer sehr guten Freilegung der Fraktur und einem hervorragenden kosmetischen Ergebnis.

Endoskopischer Zugang

Der endoskopische Zugang für die Behandlung von isolierten Blowout-Frakturen der Orbita ist ein vergleichsweise neuer Zugang, der erstmals 2002 von PERSONS UND WONG (Persons und Wong 2002) berichtet wurde. Videoendoskopisch assistierte Orbitachirurgie bietet den Vorteil, dass das Operationsfeld für den Operateur illuminiert und vergrößert wird. Dies hilft dabei, den hinteren Rand der Fraktur freizulegen und damit zu garantieren, dass das prolabierte Gewebe korrekt reponiert wird.

Der endoskopische transmaxilläre Zugang für die Korrektur von Blow-out-Frakturen des Orbitabodens stellt eine exzellente Alternative zum transkonjunktivalen Zugang dar. Seine Vorteile sind vielfältig: die Morbidität ist sehr gering und der Zugang kann genutzt werden, wenn konventionelle Zugänge z. B. aufgrund eines Hyphaemas nicht machbar sind. Es besteht kein Risiko für Liddeformitäten und durch das Endoskop bietet sich eine exzellente Übersicht auch von ansonsten schwer einsehbaren Frakturen im hinteren Orbitatrichter. Dies erlaubt eine leichtere Beurteilung sowohl des hinteren Frakturrandes als auch des N. infraorbitalis und ermöglicht hierdurch die komplette Befreiung des hernierten Gewebes. Außerdem vermeidet diese Technik Haut- und transkonjunktivale Inzisionen (Kwon et al. 2008; Fernandes et al. 2007). In einer Studie von CHI ET AL. (Chi et al. 2010) wurden alle 733 operierten Patienten mittels videoendoskopisch assistierter Chirurgie versorgt, welche die Autoren vor allem im Hinblick auf die gute Visualisierung der Fraktur als hilfreich empfanden.

Doch die endoskopische Reduktion ist auch in Kritik geraten. So kann das orbitale Gewebe intraoperativ aufgrund der schlechten Tiefeneinsicht nicht zufriedenstellend mit Retraktoren geschützt werden. Außerdem kann diese Methode aufgrund einer moderaten Lernkurve nur von erfahrenen Chirurgen angewandt werden (Chang und Bernardino 2004). Auch FARWELL ET AL. (Farwell et al. 2007) gelangten in ihrer Studie des endoskopischen transmaxillären Zugangs zu dem Schluss, dass dieser zwar für Orbitafrakturen gut geeignet sei, allerdings aus technischen Gründen den kutanen Zugängen immer noch unterlegen ist.

An unserem Klinikum wird die endoskopisch assistierte Korrektur von Orbitafrakturen aufgrund der noch unsicheren Studienlage noch nicht angewandt.

5.7. Folgeerscheinungen und Komplikationen

Die möglichen Folgeerscheinungen und Komplikationen bei Orbitafrakturen sind zahlreich und können sowohl ästhetische als auch funktionelle Aspekte betreffen. So berichten Folkestad et al.¹²⁰ von Folgeerscheinungen in 83% ihrer untersuchten Patienten. Ein bestehendes Zeichen oder Symptom aufgrund einer orbitalen Fraktur bedeutet jedoch nicht unbedingt, dass der Patient darunter leidet. Andererseits können die Symptome vom Arzt als leicht und vom Patienten als schwerwiegend eingestuft werden (Folkestad et al. 2006).

Häufig kommt es zu Sensibilitätsstörungen im Innervationsgebiet des N. infraorbitalis oder zu Motilitätsdefiziten des Auges mit oder ohne Doppelbildwahrnehmung. Eine Komplikation wie Scleral Show oder Ektropium bzw. Entropium stellt für den Patienten ebenso wie ein signifikanter Enophthalmus eine deutliche Veränderung des Aussehens dar, die wie auch eine deutlich sichtbare Operationsnarbe meist als ästhetisch äußerst ungünstig wahrgenommen werden.

Ein Monat nach der Operation scheint der Zeitpunkt zu sein, bis zu welchem sich die Symptome stetig verbessern. Danach bestehen für die Narbenbildung und die Sensibilität immer noch Verbesserungsmöglichkeiten, die anderen Folgezustände können sich höchstens durch einen erneuten operativen Eingriff verbessern (Folkestad et al. 2006). Da viele Folgeerscheinungen erst sechs Monate postoperativ in vollem Ausmaß zutage treten, sollte die endgültige klinische Abschlussuntersuchung nicht davor stattfinden (Folkestad et al. 2006).

Ein Vergleich zwischen der Komplikationsrate von mit Titanmesh behandelten Frakturen und solchen, die mit PDS-Folie oder Ethisorb behandelt wurden, ist schwierig, da Titanmesh vor allem für größere Frakturen, für Trümmerfrakturen und für sekundäre Rekonstruktionen verwendet wird und hierbei sowieso ein größeres Komplikationsrisiko besteht. Denn je schwerer die Verletzung ist, desto eher treten Komplikationen wie Retrobulbärhämatom, Enophthalmus oder Diplopie auf (Gosau et al. 2010).

Die Gesamtkomplikationsrate in einer Studie von GOSAU ET AL. (Gosau et al. 2010) lag bei 19%, in der Literatur wird von 3,0 bis 85,5% gesprochen (Aitasalo et al. 2001; Sargent und Fulks 1991; Kinnunen et al. 2000; Iizuka et al. 1991; Dietz et al. 2001). GOSAU ET AL. ließen allerdings hierbei die Hypästhesie des N. infraorbitalis außer Acht. In unserem Patientengut kam es im frühen postoperativen Verlauf (bis insgesamt zwei Wochen postoperativ) bei insgesamt 61,2% aller Patienten zu Komplikationen, unter Ausschluss der Hypästhesie immerhin noch bei 50,0%. Diese Rate betrug zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung sechs Monate postoperativ noch 52,2% (unter Ausschluss der Hypästhesie auf 43,0%). Am häufigsten war mit 38% die Hypästhesie des

N. infraorbitalis, die bei 24% nur leicht ausgeprägt war, bei 10% mittel und bei 4% der Patienten stark.

Nach JANK ET AL. (Jank et al. 2003) zeigt sich bei der Beteiligung der medialen Orbitawand eine signifikante höhere Inzidenz von Doppelbildern und Exophthalmus und bei einer Studie von BURM ET AL. (Burm et al. 1999) wiesen von den Patienten mit medialen Wandfrakturen 25% Diplopie und 49% einen Enophthalmus auf.

Ein besonderes Augenmerk wurde auf die durchgeführten Revisions-Operationen und einen eventuell bestehenden Zusammenhang mit dem initial gewählten Zugang gelegt. Insgesamt wurden 33 Patienten revidiert, 29 frühzeitig (innerhalb von einem Tag bis zwei Wochen nach der Erstoperation) und vier zu einem späteren Zeitpunkt. Hierbei konnte kein Zusammenhang zwischen der Notwendigkeit einer Revision und dem initial gewählten Zugang festgestellt werden ($p > 0,05$).

Ästhetisches Ergebnis

Für den Patienten mit am wichtigsten in Bezug auf die Zufriedenheit mit einer Operation ist das ästhetische Ergebnis. Vor allem bei ausgedehnten Frakturen ist es jedoch oft schwierig, das gleiche Aussehen wie vor dem Trauma wiederherzustellen.

Bei einer Studie von FOLKESTAD ET AL. (Folkestad et al. 2006) waren 25% der Patienten mit ihrem präoperativen Aussehen hochgradig unzufrieden. 16% sahen auch bei der klinischen Abschlussuntersuchung das ästhetische Ergebnis als sehr unbefriedigend an, 6% gaben an, wegen ihres veränderten Aussehens unglücklich zu sein. Der Hauptkritikpunkt bei der Abschlussuntersuchung war die Unzufriedenheit mit der Operationsnarbe. Als ebenfalls ästhetisch ungünstig werden Komplikationen wie Ptosis, Ektropium, Entropium oder Scleral Show wahrgenommen.

Das kosmetische Ergebnis wurde von 84,4% unserer Patienten als gut bis sehr gut eingeschätzt. Insgesamt 38 der 250 Patienten waren mit der Narbenbildung unzufrieden, nämlich 24 Patienten des transkutanen Kollektivs, 13 Patienten des transkonjunktivalen Kollektivs und ein Patient des transkarunkulären Kollektivs.

Nach FOLKESTAD ET AL. (Folkestad et al. 2006) war die Ausprägung der Scleral Show einen Monat postoperativ am stärksten und bei 41% der Patienten vorhanden. In keinem Fall verbesserte sich die Scleral Show noch nach dem sechsten postoperativen Monat und war bei der klinischen Abschlussuntersuchung immer noch bei 29% der Patienten nachweisbar (Folkestad et al. 2006). Diese Rate korreliert auch mit den Resultaten anderer Studien. So berichten APPLING ET AL.

(Appling et al. 1993) von Scleral Show bei 28% ihrer Patienten bei der Verwendung der subziliaren Haut-Muskel-Technik. Zur Vermeidung der postoperativen Komplikationen Ektropium und Scleral Show empfehlen die Autoren ihren Patienten eine vertikale Massage des Unterlids.

Bei FOLKESTAD ET AL. (Folkestad et al. 2006) war bei der klinischen Untersuchung einen Monat postoperativ bei 14% der Patienten ein Ektropium nachweisbar, bei 4% der Fälle wurde dies zu einem andauernden Problem (Folkestad et al. 2006). Dieser Anteil kann mit anderen Studien verglichen werden, die eine Ektropiumsinzidenz von 6 bis 12% mit dem subziliaren Zugang berichten (Bähr et al. 1992; Appling et al. 1993).

In unserem Kollektiv bestand bei 14 Patienten (6%) schon bei den ersten klinischen Kontrollen ein periorbitales Ödem. Im Kollektiv der mittels eines transkutanen Zugangs versorgten Patienten waren 10% betroffen, bei den transkonjunktivalen 2% und bei den transkarunkulären Patienten war keiner betroffen. Bei der klinischen Nachuntersuchung sechs Monate postoperativ wiesen 19% der Patienten ein orbitales Ödem auf. Bei den mit einem transkutanen Zugang versorgten Patienten war die Rate auf 6% gesunken und bei den transkonjunktivalen war der Anteil gleichbleibend, allerdings waren bei den Patienten mit transkarunkulärem Zugang 3 betroffen (15%). Diese hohe Komplikationsrate des transkarunkulären Zugangs ist bekannt, da hierbei häufig wichtige Strukturen wie die Tränenwege oder der Lymphabfluss verletzt werden (Edgin et al. 2007).

Weitere Komplikationen wie Ptosis, Ektropium und Entropium traten erst bei der klinischen Untersuchung sechs Monate postoperativ zutage. Die postoperative Ptosis wird als ungewöhnliche Komplikation angesehen. JUNG UND CHI (Jung und Chi 2008) berichten aber von drei Patienten mit postoperativer Ptosis in ihrem Patientengut, welche sich jedoch innerhalb eines Monats zurückbildete.

Bei insgesamt 11 Patienten (4%) unseren Kollektivs war eine Ptosis aufgetreten. 5% der Patienten des transkarunkulären Kollektivs, 3% der Patienten des transkonjunktivalen Kollektivs und 6% der mit einem transkutanen Zugang versorgten Patienten waren betroffen.

Frühzeitig nach der Operation konnte bei keinem unserer Patienten ein Entropium bzw. Ektropium festgestellt werden. Sechs Monate postoperativ wiesen in unserem Kollektiv 2 Patienten (1%) ein Entropium auf, diese waren auf die Gruppe der transkonjunktivalen Patienten beschränkt. Diese Komplikation gilt als typisch für den transkonjunktivalen Zugang (Tong et al. 2001). Ein Ektropium trat bei 4 Patienten auf (2%), hierbei war nur die Gruppe der mit einem transkutanen Zugang versorgten Patienten betroffen. Auch diese Ergebnisse

entsprechen denen anderer Autoren, bei denen ein Ektropium häufig mit dem subziliaren Zugang assoziiert war (Bähr et al. 1992).

Mit dem kosmetischen Ergebnis zeigten sich insgesamt 38 Patienten (16%) unzufrieden. 5% der Patienten, die mit einem transkarunkulären Zugang versorgt wurden, waren unglücklich über das ästhetische Ergebnis, 13% der mittels eines transkonjunktivalen Zugangs versorgten Patienten und 19% des mit einer Hautschnitt operierten Kollektivs. Die Unzufriedenheit mit der Narbenbildung des transkutanen Zugangs ist bekannt und andere Autoren weisen ähnliche Werte auf (Folkestad et al. 2006) Entgegen unserer Hypothese, die transkutanen Zugänge würde ein schlechteres kosmetisches Resultat liefern und der transkonjunktivale Zugang eine höhere Rate an Entropium, konnten wir bei keinem der untersuchten Faktoren einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit dem gewählten Zugang feststellen ($p > 0,05$).

Sensibilität

Die Sensibilität wird von Patient und Arzt unterschiedlich wahrgenommen. So können teilweise starke subjektive Beschwerden bei der klinischen Untersuchung oft nicht objektiviert werden. Speziell die eingeschränkte Sensibilität von Nasenflügel, Lippe oder Gaumen stellt jedoch aufgrund der sozialen Beeinträchtigungen für die Patienten ein Problem dar (Folkestad et al. 2006).

Bei einer Studie von FOLKESTAD ET AL. (Folkestad et al. 2006) wiesen 63% der Patienten bei der klinischen Abschlussuntersuchung eine andauernde Sensibilitätsstörung auf. In einer anderen Studie von KONTIO ET AL. (Kontio et al. 2001) gaben bei der ersten postoperativen Untersuchung mehr als 40% der Patienten schwere Sensibilitätsdefizite an. Obwohl diese im Rahmen der klinischen Nachuntersuchungen stetig abnahmen, blieben sie bei insgesamt 33% der untersuchten Patienten bestehen, bei 20% hiervon handelte es sich um schwere Sensibilitätsstörungen mit Taubheit der Lippe oder des Gaumens. In einer Studie von GOSAU ET AL. (Gosau et al. 2006) wiesen 8% der mit Medpor rekonstruierten Patienten ein postoperatives Sensibilitätsdefizit des N. infraorbitalis auf.

In unserem Kollektiv gaben bei der ersten postoperativen Untersuchung 61 Patienten (24%) eine Hypästhesie des N. infraorbitalis an. Hierbei waren 49% der mit einem transkutanen Zugang versorgten Patienten betroffen, 2% der mit einem transkonjunktivalen Zugang versorgten Patienten und kein Patient des transkarunkulären Kollektivs. Hierbei zeigte sich ein eindeutiger statistischer Zusammenhang zwischen dem gewählten Zugang und der Hypästhesie ($p < 0,05$). So war beim transkarunkulärem Zugang in keinem Fall eine Hypästhesie nachzuweisen. Beim transkonjunktivalen Zugang hingegen lag bei jeweils einem Patienten eine geringe Hypästhesie und eine stark ausgeprägte Hypästhesie vor. Am häufigsten waren

Patienten des transkutanen Kollektivs von einer Hypästhesie betroffen. Diese war zwar in bis auf einen Fall (mäßige Hypästhesie) nur gering ausgeprägt, aber immerhin 60 von 165 Patienten waren hiervon betroffen.

Bei der klinischen Nachuntersuchung sechs Monate postoperativ war die Rate der Sensibilitätsdefizite auf 38% angestiegen. Nun waren 40% der mit einem transkutanen Zugang versorgten Patienten betroffen, 41% der mit einem transkonjunktivalen Zugang versorgten Patienten und 10% der mit einem transkarunkulären Zugang versorgten Patienten. Bei 24% war die Hypästhesie nur leicht ausgeprägt, und zwar bei allen Patienten des transkarunkulären Kollektivs, bei 23% des transkarunkulären und bei 26% des transkutanen Kollektivs. Bei 10% war die Hypästhesie mäßig, nämlich bei 12% des transkonjunktivalen Kollektivs und bei 11% des transkutanen Kollektivs. Schwer betroffen waren nur 4% der Patienten: 6% des transkonjunktivalen und 3% des transkutanen Kollektivs. Hierbei ließ sich entgegen des Ergebnisses zwei Wochen postoperativ und unserer Hypothese, die transkutanen Zugänge würden das Risiko einer postoperativen Hypästhesie erhöhen, kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Zugang und einer vorhandenen Hypästhesie feststellen ($p > 0,05$).

Motilität

Motilitätseinschränkungen bzw. Diplopie werden häufig als Parameter gewählt, um die Komplikationsrate eines Zugangs zu überprüfen. Die subjektive Wahrnehmung der Diplopie hängt sehr stark davon ab, welchen Beruf und welchen Lebensstil die Patienten ausüben und weniger von der objektiven Motilitätseinschränkung (Folkestad et al. 2006).

Bei einer Studie von FOLKESTAD ET AL. (Folkestad et al. 2006) wiesen 33% der Patienten eine präoperative Diplopie auf, die nach der Operation stetig zurückging und einen Monat postoperativ größtenteils abgeklungen war. Bei der klinischen Abschlussuntersuchung wiesen noch 9,5% der Patienten eine bestehende Diplopie im extremen Vertikalblick auf. In anderen Studien schwankt die Inzidenz von anhaltender Diplopie von 1,2 bis 32,1% (Gosau et al. 2010; Folkestad et al. 2006; Tadj und Kimble 2003). So berichten TADJ UND KIMBLE (Tadj und Kimble 2003) von einer Diplopie bei 4,7% ihrer Patienten, GOSAU ET AL. (Gosau et al. 2010) konnten bei 3,2% ihrer Patienten eine andauernde Diplopie feststellen.

Bei der präoperativen Untersuchung unseres Kollektivs bestand bei 71 Patienten (28%) ein Motilitätsdefizit, bei der ersten postoperativen Kontrolle wiesen 119 Patienten (48%) ein Motilitätsdefizit auf. In der Gruppe der transkutanen Zugänge waren 48% betroffen, bei den transkonjunktivalen Zugängen 42% und bei den transkarunkulären Zugängen 70%. Dieses ging stetig zurück und war sechs Monate postoperativ größtenteils abgeklungen.

Eine präoperative Diplopie ließ sich bei 60 Patienten (24%) nachweisen, bei 24% der transkutanen Gruppe, 21% der transkonjunktivalen Gruppe und bei 40% der mit einem transkarunkulären Zugang versorgten Patienten. Bei der ersten postoperativen Kontrolle gaben 81 Patienten (32%) Doppelbilder an, 33% der mit einem transkutanen Zugang versorgten Patienten, 29% der mit einem transkonjunktivalen Zugang und bei 45% der Patienten mit einem transkarunkulären Zugang. Bei der Nachuntersuchung sechs Monate postoperativ war diese Anzahl auf 52 Patienten (21%) gesunken. In der Gruppe der transkutanen Zugänge bestand weiterhin bei 18% noch eine Diplopie, bei den transkonjunktival versorgten Patienten waren 23% betroffen und bei den transkarunkulär versorgten 30%. Auch in anderen Untersuchungen stieg die Rate unmittelbar postoperativ leicht an und fiel im Lauf der klinischen Nachuntersuchungen stetig ab (Folkestad et al. 2006).

Auch die Anzahl der Patienten mit andauernder Diplopie ist ähnlich groß wie in anderen Studien (Gosau et al. 2010; Folkestad et al. 2006; Tadj und Kimble 2003) Im direkten Vergleich in Bezug auf die Doppelbildwahrnehmung schneidet der transkarunkuläre Zugang bei unserem Kollektiv wesentlich schlechter ab als die anderen beiden Zugänge. Hier zeigte sich auch ein statistisch signifikanter Zusammenhang. Dies könnte aber auch daran liegen, dass der transkarunkuläre Zugang für Frakturen der medialen Orbitawand verwendet wird, für die generell ein hohes Risiko einer postoperativen Diplopie besteht (Lee et al. 2009). Die transkutanen Zugänge waren in unserem Kollektiv besser als der transkonjunktivale Zugang, was die postoperative Diplopie angeht. Dies könnte am eingeschränkten Überblick beim transkonjunktivalen Zugang liegen.

Enophthalmus

Der posttraumatische Enophthalmus stellt eine häufige Komplikation der Orbitafrakturen dar, wobei ein Enophthalmus > 3 mm eine chirurgische Korrektur erfordert. Diese gilt als operative Herausforderung, bei der nur in 50 bis 58% der Fälle ein befriedigendes Resultat erreicht wird. Aus diesem Grund muss das vorrangige Ziel des operativen Eingriffs eine Wiederherstellung der knöchernen Orbita mit einer angemessenen Globusposition sein (Yilmaz et al. 2007; Converse et al. 1961). Die Ursache des Enophthalmus ist eine Vergrößerung des Orbitavolumens, was zusammen mit der traumatisch bedingten Atrophie des periorbitalen Gewebes zum Zurücksinken des Augapfels in die Orbita führt. Diese Zunahme des orbitalen Volumens erklärt sich durch die Vergrößerung der knöchernen Orbita mit einer Dislozierung des konstanten Volumens des Orbitaweichgewebes einerseits sowie durch den Verlust der Haltefunktion des Bandapparats und die fortschreitende Narbenkontraktur andererseits (Fan et al. 2003; Manson et al. 1986).

Der Enophthalmus entwickelt sich über einen längeren Zeitraum und konnte bei einer Studie von FOLKESTAD ET AL. (Folkestad et al. 2006) erst sechs Monate postoperativ diagnostiziert werden. Zu diesem Zeitpunkt war er bei 19% der Patienten nachweisbar. Die Tatsache, dass einige Patienten, bei denen ein Enophthalmus diagnostiziert wurde, diesen selbst nicht bemerkten, war auch schon in früheren Studien festgestellt worden. DIETZ ET AL. (Dietz et al. 2001) fanden bei 32% ihrer Patienten sechs Monate postoperativ bei der Untersuchung mit dem Exophthalmometer nach Hertel ein pathologisches Ergebnis, was keiner dieser Patienten als kosmetisch störend empfand.

Bei einer Fraktur der medialen Orbitawand besteht ein größeres Risiko, einen postoperativen Enophthalmus zu entwickeln, als bei einer Orbitabodenfraktur. Laut einer Studie von JIN ET AL. (Jin et al. 2000) kann ein Enophthalmus von 2 mm oder mehr erwartet werden, wenn die Fraktur der medialen Wand eine Größe von 1,9 cm² oder mehr beträgt bzw. das Volumen des hernierten Gewebes 0,9 ml oder mehr. Die Autoren konnten zeigen, dass mit der Größe der Fraktur der Enophthalmus proportional zunimmt. So war eine Frakturgröße von 3,2 cm² bzw. ein Volumen an herniertem Gewebe von 2,1 ml mit einem Enophthalmus von 3 mm assoziiert. Bei Frakturen des Orbitabodens geht man davon aus, dass eine Frakturgröße von mehr als 50% des Orbitabodens (2,5 bis 3 cm²) ein signifikantes Risiko für die Entwicklung eines Enophthalmus > 2 mm darstellt.

GOSAU ET AL. (Gosau et al. 2010) fanden bei 3,7% ihrer Patienten einen postoperativen Enophthalmus bzw. Hypophthalmus. Die meisten Defekte waren primär mit PDS versorgt worden, welchem inzwischen eine nur mangelhafte Korrektur der Fraktur nachgesagt wird. In anderen Studien schwankt die Inzidenz von Enophthalmus zwischen 1,5 bis 43,5% (Aitasalo et al. 2001; Sargent und Fulks 1991; Kinnunen et al. 2000; Iizuka et al. 1991). So konnten CHI ET AL. bei 13,9% ihrer Patienten einen präoperativen Enophthalmus nachweisen, wobei das Patientenalter sowie der Operationszeitpunkt keinen Einfluss auf den postoperativen Enophthalmus aufwies, sich jedoch ein Zusammenhang mit einer größeren Frakturgröße oder einer kombinierten Orbitaboden- und medialer Wandfraktur zeigte.

In unserem Kollektiv trat bei vier Patienten (2,0%) ein unmittelbarer postoperativer Enophthalmus auf. Hierbei war keiner der transkarunkulär versorgten Patienten betroffen und jeweils 2% traten im Kollektiv der mit einem transkonjunktivalen und einem transkutanen Zugang versorgten Patienten auf. Dies entspricht den Daten anderer Studien (Gosau et al. 2010). Bei der klinischen Nachuntersuchung sechs Monate postoperativ waren immer noch vier Patienten betroffen, jedoch mit einem veränderten Verhältnis der einzelnen Gruppen. So hatte sich bei jeweils einem Patienten der transkonjunktivalen Gruppe und der transkutanen Gruppe der Enophthalmus zurückgebildet, war dafür aber bei zwei der mittels eines transkarunkulären Zugangs versorgten Patienten (10%) Patienten neu aufgetreten. Für die Frakturen der medialen

Orbitawand besteht laut Literaturangaben (Lee et al. 2009) die besondere Gefahr eines postoperativen Enophthalmus, was der Grund für dieses Auftreten sein könnte. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang war nicht nachweisbar.

Exophthalmus

Die Ursachen eines postoperativen Exophthalmus können im frühen Verlauf ein Ödem oder schlimmstenfalls ein Retrobulbärhämatom sein, im langfristigen postoperativen Verlauf kann dies ein Hinweis auf eine Überkorrektur sein. Speziell bei der Rekonstruktion mit PDS wird eine Überkorrektur empfohlen, da durch die Resorption der Folie sonst leicht ein postoperativer Enophthalmus entsteht (Potter und Ellis 3rd 2004; Iizuka et al. 1991).

In unserem Kollektiv wiesen 14 Patienten (6%) bei den ersten postoperativen Kontrollen einen Exophthalmus auf. Er trat bei 7% der transkutan versorgten Patienten auf, bei 2% der transkonjunktival versorgten und bei 15% der transkarunkulär versorgten. Bei der klinischen Nachuntersuchung sechs Monate postoperativ war er nur noch bei zwei Patienten vorhanden, die beide mittels eines transkutanen Zugangs operiert worden waren. Dies zeigt, dass wohl der Großteil der Fälle durch eine postoperative Schwellung bedingt war, die im Lauf der Zeit zurückging. Auch hier ließ sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit dem gewählten Zugangsweg nachweisen.

Retrobulbärhämatom

Die retrobulbäre Blutung stellt eine seltene, aber potentiell schwerwiegende Komplikation der Orbitabodenrekonstruktion nach orbitalem Trauma dar. Aus diesem Grund muss der Visus bei allen Patienten postoperativ genau überwacht und eine akkurate CT-Untersuchung sollte in jedem verdächtigen Fall durchgeführt werden. Die frühe Diagnose und sofortige Therapie mittels einer operativen Dekompression sind essentiell für die Vermeidung von weiteren Schäden und sollte darum in Verdachtsfällen sogar ohne vorherige CT-Diagnostik durchgeführt werden. Die Inzidenz des Retrobulbärhämatoms steigt stark an, wenn die Patienten unter antikoagulativer Medikation stehen (Kreidl et al. 2003).

In unserem Kollektiv entwickelten 13 Patienten postoperativ ein Retrobulbärhämatom und mussten revidiert werden. Hiervon waren 0,8% der mit einem transkarunkulären Zugang versorgten Patienten betroffen, 2,4% der mit einem transkonjunktivalen und 2% der Patienten aus der Gruppe des transkutanen Zugangs. Keiner der Patienten trug einen bleibenden Schaden davon, ein statistischer Zusammenhang mit dem operativen Zugangsweg war nicht nachweisbar.

Funktionelle Probleme

An funktionellen Problemen kann eine Verschlechterung des Visus bis hin zu einem Visusverlust auftreten, eine veränderte Tränenproduktion oder anhaltende Schmerzen der periorbitalen Region.

Visusverlust, eine der schlimmstmöglichen postoperativen Komplikationen, wird auf ein orbitales Kompartmentsyndrom, direkte intraoperative Verletzungen des Sehnervs durch operative Manipulation, Knochenfragmente, Implantate oder Verschluss der Zentralarterie zurückgeführt (Jung und Chi 2008). CHI ET AL. berichten 2010 von einem postoperativen Visusverlust bei 0,4 % ihrer Patienten, was bei einem der Patienten auf eine Kompression des Sehnervs durch das Implantat zurückzuführen war und bei den anderen beiden auf ein Retrobulbärhämatom. Dieses wurde zwar dekomprimiert, aber kein Patient erlangte das Sehvermögen zurück. In unserem Kollektiv hatte keiner der Patienten einen kompletten Visusverlust, allerdings wiesen sieben Patienten (3%) postoperativ einen verschlechterten Visus auf. Es waren 5% des transkarunkulären Kollektivs betroffen, 3% der transkonjunktivalen Gruppe und 2% der transkutanen Gruppe. Hier war ebenfalls keine statistische Signifikanz nachweisbar.

15 Patienten (6%) gaben an, seit der Operation an einem trockenen Auge zu leiden. Innerhalb des transkarunkulären Zugangs waren 10% betroffen, beim transkutanen Zugang 9% und beim transkonjunktivalen Zugang 2%. Die Gefahr der Verletzung des Tränensystems bei der Verwendung des transkonjunktivalen Zugangs ist bekannt, aber selten (Kim et al. 2006). Bei einer Studie von MULLINS ET AL. 1997 zur Komplikationsrate des transkonjunktivalen Zugangs erlitt von 400 Patienten nur ein Patient eine Verletzung des Tränensystems. Auch der transkarunkuläre Zugang kann eine Verletzung des Tränensystems mit sich bringen, diese Komplikation ist aber ebenfalls selten (Baumann und Ewers 2000; Edgin et al. 2007). In unserem Kollektiv ließ sich hier ebenfalls keine statistische Signifikanz feststellen.

Bleibende postoperative Schmerzen traten bei 20 Patienten (8%) auf, nämlich bei 10% der transkarunkulären Gruppe, bei 7% der transkonjunktivalen Gruppe und bei 9% der transkutanen Gruppe. Auch hier bestand keine statistisch nachweisbare Signifikanz.

Ebenfalls untersuchten wir den Anteil der stattgehabten Revisionsoperationen bei den unterschiedlichen Zugangswegen. Hier zeigte sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang.

5.8. Abhängigkeit von der Frakturgröße und –lokalisierung

Eine weitere entscheidende Frage war die Suche nach einem eventuell bestehenden Zusammenhang zwischen der Frakturgröße beziehungsweise der Frakturlokalisierung und den aufgetretenen Komplikationen.

Die Frakturgröße wurde mithilfe der vorliegenden CT-Bilder bei 147 Patienten bestimmt und die Patienten demnach in drei Gruppen eingeteilt:

- Frakturen mit einer Größe von bis zu $2,0 \text{ cm}^2$
- Frakturen mit einer Größe von $2,0$ bis $3,5 \text{ cm}^2$
- Frakturen größer als $3,5 \text{ cm}^2$

In der Gruppe der Patienten mit einer Frakturgröße von bis zu $2,0 \text{ cm}^2$ waren 56 Patienten (38,1%) betroffen, eine Fraktur zwischen $2,0$ und $3,5 \text{ cm}^2$ ließ sich bei 63 Patienten (42,9%) nachweisen und eine Fraktur größer als $3,5 \text{ cm}^2$ wiesen 28 Patienten (19,0%) auf.

Bei der Frakturgröße ließ sich bei den meisten Komplikationen kein statistisch signifikanter Zusammenhang feststellen ($p > 0,05$). Allerdings ließ sich ein eindeutiger Zusammenhang zwischen einem initialen Motilitätsdefizit und der Frakturgröße nachweisen ($p=0,009$). Die Anzahl der betroffenen Patienten stieg mit dem Schweregrad der Fraktur an: bei einer Frakturgröße bis 2 cm^2 waren 17,9% betroffen, bei einer Größe von 2 bis $3,5 \text{ cm}^2$ 33,3% und bei einer Fraktur größer als $3,5 \text{ cm}^2$ wiesen sogar 50,0% der Patienten ein initiales Motilitätsdefizit auf. Auch ließ sich ein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen einem frühen Motilitätsdefizit und der Frakturgröße nachweisen ($p=0,034$). Bei einer Größe bis zu 2 cm^2 waren 46,6% betroffen, bei einer Größe von 2 bis $3,5 \text{ cm}^2$ 49,2% und bei einer Fraktur größer als $3,5 \text{ cm}^2$ waren 75,0% betroffen. Auch hier waren die Patienten mit der größten Fraktur am stärksten gefährdet, ein frühes Motilitätsdefizit aufzuweisen. Ebenso zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen initialer Diplopie und der Frakturgröße ($p=0,008$). Bei einer Größe bis zu 2 cm^2 waren 17,9% betroffen, bei einer Größe von 2 bis $3,5 \text{ cm}^2$ 27,0% und bei einer Fraktur größer als $3,5 \text{ cm}^2$ waren 50,0% betroffen. Auch hier nimmt das Risiko für eine Diplopie mit steigender Größe der Fraktur stark zu. Diese Befunde decken sich mit Literaturangaben, die ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Größe der Fraktur und einer Diplopie bzw. einem Motilitätsdefizit sehen.

Weiterhin zeigte sich ein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen einer frühen Revisionsoperation und der Frakturgröße ($p=0,001$). Bei einer Größe bis zu 2 cm^2 waren 8,9% betroffen, bei einer Größe von 2 bis $3,5 \text{ cm}^2$ 12,7% und bei einer Fraktur größer als $3,5 \text{ cm}^2$ waren 42,9% betroffen. Auch hier wiesen die Patienten mit der größten Fraktur das höchste Risiko für eine frühzeitige Revisionsoperation auf.

Auch konnten wir einen statistisch relevanten Zusammenhang zwischen einem frühen Enophthalmus und der Frakturgröße aufzeigen ($p=0,013$). Bei einer Größe bis zu 2 cm^2 war kein Patient betroffen, bei einer Größe von 2 bis $3,5\text{ cm}^2$ 1,6% und bei einer Fraktur größer als $3,5\text{ cm}^2$ waren 10,7% betroffen. Auch hier wiesen die Patienten mit der größten Fraktur das höchste Risiko für einen frühzeitigen Enophthalmus auf.

Diese Relevanz bestand auch zwischen einem späten Exophthalmus und der Frakturgröße ($p=0,037$). Bei einer Frakturgröße bis zu $3,5\text{ cm}^2$ war kein Patient betroffen und bei einer Fraktur größer als $3,5\text{ cm}^2$ wiesen 7,1% der Patienten einen späten Exophthalmus auf.

Die Frakturlokalisation wurde ebenfalls in drei Gruppen unterteilt:

- Frakturen der medialen Orbitawand
- Frakturen der lateralen Orbitawand
- Frakturen des Orbitabodens
 - Im vorderen Drittel
 - Im mittleren Drittel
 - Im hinteren Drittel

Frakturen der medialen Orbitawand traten bei 25 Patienten (17%) auf, Frakturen der lateralen Orbitawand bei vier Patienten (2,7%). Der Orbitaboden war bei 118 Patienten betroffen, das vordere Drittel bei 39 Patienten (26,5%), das mittlere Drittel bei 65 Patienten (44,2%) und das hintere Drittel bei 14 Patienten (9,5%). Hierbei zeigte sich nur bei einem früh aufgetretenen Emphysem ein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p=0,021$). So sind vor allem Patienten mit Frakturen der medialen und lateralen Orbitawand gefährdet, ein Emphysem zu entwickeln. Bei allen anderen Komplikationen ließ sich keine Signifikanz nachweisen ($p > 0,05$).

6. Zusammenfassung

Orbitafrakturen sind häufige Frakturen des Gesichts, die in jüngerer Zeit vor allem isoliert auftreten. Für die operative Versorgung dieser Frakturen haben sich in den letzten Jahren verschiedene Zugangswege etabliert, die Vor- und Nachteile sowohl für den Operateur als auch den Patienten aufweisen. Die mediale Orbitawandfraktur kann mit transkutanen Zugängen versorgt werden, wird aber immer mehr transkarunkulär bzw. kombiniert transkarunkulär-transkonjunktival operiert. Für den Orbitaboden bieten sich einerseits die verschiedenen transkutanen Zugänge wie der subziliare, der subtarsale sowie der infraorbitale Zugang an, andererseits werden auch diese Frakturen immer stärker mittels einer transkonjunktivalen Schnittführung versorgt.

Der vor allem für den Patienten augenscheinlichste Vorteil der transkarunkulären bzw. transkonjunktivalen Schnittführung ist die von außen nicht sichtbare Narbe. Für den Operateur bietet sich allerdings auch eine eingeschränkte Sicht der Fraktur. Mit der vorliegenden Arbeit soll die Frage geklärt werden, ob die transkutanen Zugänge aufgrund der oft propagierten besseren Übersicht des Operationsfelds im Vergleich mit dem transkonjunktivalen bzw. transkarunkulären Zugang bessere Ergebnisse sowohl im Hinblick auf das funktionelle Resultat als auch den ästhetischen Aspekt liefern. Spezielles Augenmerk wurde in unserer Studie sowohl auf den Zeitpunkt der operativen Versorgung als auch auf einen eventuell bestehenden Zusammenhang mit der Frakturgröße sowie der Frakturlokalisation gelegt.

In unsere Studie eingeschlossen wurden 250 Patienten, die zwischen Januar 2006 und Juni 2008 im Klinikum Rechts der Isar aufgrund einer Orbitabodenfraktur, medialen Orbitawandfraktur oder Kombination beider Frakturen operativ versorgt wurden. Diese wurden sowohl zum Aufnahmezeitpunkt untersucht, zwei Wochen nach der Operation sowie sechs Monate später. Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden das zeitliche Intervall zwischen Unfallzeitpunkt und Operationszeitpunkt in Tagen, das Alter der Patienten, die Unfallursache, der Frakturtyp, die verletzte Gesichtseite, der operative Zugangsweg, das postoperative kosmetische Ergebnis, das verwendete Rekonstruktionsmaterial, Sensibilitätsausfälle des N. ophthalmicus, En- bzw. Exophthalmus, der Visus, die Motilität, intra- und extraokulare Verletzungen und etwaige Revisions-Operationen erfasst. Die Patienten wurden sowohl von der Klinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie als auch von der Klinik für Augenheilkunde in Bezug auf Sensibilitätsstörungen und das postoperative kosmetische Ergebnis sowie auf Diplopie oder Motilitätsdefizite, Ex- bzw. Enophthalmus und den Visus untersucht. Die vorliegenden computertomographischen Aufnahmen wurden vermessen und auf Frakturgröße und Frakturlokalisation hin analysiert. Für sämtliche Werte wurden Mittelwerte und Intervalle und für Datenreihen statistisch signifikante Unterschiede mit dem Student's T-Test für gepaarte Stichproben berechnet und diese

miteinander verglichen. Die statistische Signifikanz wurde mittels einer Univarianzanalyse überprüft. P-Werte $p \leq 0,05$ wurden als signifikant angesehen. Die statistische Analyse wurde mit SPSS für Windows, Version 16.0 (SPSS Inc., Chicago, Ill. USA) in Absprache mit dem Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie des Klinikums rechts der Isar durchgeführt.

Bei unserem Patientenkollektiv handelte es sich um 169 Männer und 81 Frauen im Alter von 5 bis 93 Jahren. Das Durchschnittsalter lag bei 41 Jahren. An Frakturtyp am häufigsten war die Orbitabodenfraktur mit 69,6%. Die reine mediale Orbitawandfraktur war in unserem Kollektiv selten mit nur 5,6% und eine kombinierte Fraktur aus Orbitaboden und medialer Orbitawand lag in 24,8% vor. Von den 250 Patienten zogen sich 26,4% ihre Verletzung durch ein Rohheitsdelikt zu, 6% bei einem Arbeitsunfall, 14,6% bei einem Sportunfall, 22,4% bei einem Verkehrsunfall, 26,8% bei einem Sturz und bei 3,6% lagen andere Ursachen vor. Bei 53,6% war die linke Gesichtshälfte betroffen, bei 42,0% die rechte Seite und beide Gesichtshälften waren bei 4,4% beteiligt.

Die Hypästhesie des N. infraorbitalis mit 90,1% war als Symptom am häufigsten nachweisbar. Ein Monokelhämatom trat in 87,3% auf, 28,2% wiesen ein Motilitätsdefizit und 23,9% eine Diplopie auf. Ein Enophthalmus war bei 2,1% nachweisbar, und am seltensten wurde ein subkutanes Emphysem bei 0,8% der Patienten gefunden. Die Inzidenz des Enophthalmus wird in Studien mit 1,5% bis 43,5% angegeben und die Inzidenz für persistierende Diplopie mit 1,2% bis 32,1%, womit dies die häufigste Komplikation darstellt. Auch intraokulare Verletzungen waren in unserem Kollektiv nachweisbar. So wiesen 73,8% ein Hyposphagma auf, gefolgt von einem Hyphaema bei 16,7%, andere intraokulare Verletzungen waren selten. In unserem Kollektiv waren Orbitafrakturen nur selten mit anderen Frakturen des Gesichts assoziiert, nämlich bei nur insgesamt 6,1%. Andere extraokulare Verletzungen waren selten.

76,0% der Patienten wurden innerhalb von bis zu drei Tagen nach Trauma versorgt. Verzögert versorgt wurden 21,6% der Patienten, mehr als zwei Wochen nach dem Unfall wurden nur 2,4% der Patienten operiert. Alle Patienten, die in diese Studie eingeschlossen wurden, wurden mit PDS-Folie rekonstruiert. Obwohl dieses Material inzwischen durch verschiedene Studien in Verruf geraten ist, sind unsere Ergebnisse damit positiv, sodass es in unserem Haus weiterhin benutzt wird. Verwendet wurden unterschiedliche Folienstärken, nämlich PDS der Stärke 0,15 mm, 0,25 mm und 0,50 mm. Am häufigsten verwendet wurde PDS der Stärke 0,25 mm (92,4%). Folien der Stärke 0,15 mm wurden nur in 5,2% der Fälle verwendet und Folien der Stärke 0,50 mm in 2,4% der Fälle.

An operativen Zugängen wurden in dieser Studie nur die transkonjunktivalen und transkarunkulären Schnittführungen sowie die transkutanen Zugänge verglichen. Als transkutane Zugänge wurden die infraorbitale Schnittführung, die subziliare sowie die

subtarsale Schnittführung zusammengefasst, da diese in unserem Haus je nach Operateur unterschiedlich gewählt werden. Diese wurden in Bezug auf die ästhetischen und funktionellen Ergebnisse verglichen.

In Bezug auf die Gesamtkomplikationsrate lag unser Wert mit 52,2% im Durchschnitt der in der Literatur genannten Werte. In Bezug auf das kosmetische Ergebnis ergab sich entgegen unserer Erwartung, der transkutane Zugang würde aufgrund der sichtbaren Narbenbildung ein schlechteres Resultat liefern, keine statistische Signifikanz zwischen dem subjektiven Ergebnis und der gewählten Schnittführung. Auch das Risiko eines Ex- bzw. Enophthalmus sowie einer Ptosis scheint nicht von dem Zugangsweg abhängig zu sein. Obwohl in der Literatur auf die Gefährdung der Tränenwege beim transkarunkulären Zugang hingewiesen wird, konnten wir dies in unserer Studie nicht bestätigen. Während manche Patienten postoperativ über verstärkt tränende Augen oder aber sehr trockene Augen klagten, ließ sich hier kein statistischer Zusammenhang nachweisen. Auch eine nötige Revisionsoperation lässt sich nicht auf die initiale Schnittführung zurückführen. Was beim transkonjunktivalen Zugang oft beklagt wird, ist die schlechte Übersicht intraoperativ. Aus diesem Grund gingen wir davon aus, dass hierbei eine Freilegung der Fraktur schwieriger ist und es deswegen auch ein Motilitätsdefizit bzw. eine Diplopie bestehen bleiben kann. Diese Hypothese ließ sich nicht bestätigen, auch hier war kein Zusammenhang zwischen der Schnittführung und dem postoperativen Motilitätsdefizit nachweisbar. Ein eindeutiger Zusammenhang bestand zwischen einer postoperativen Hypästhesie und einer transkutanen Schnittführung. Während bei den transkarunkulären bzw. transkonjunktivalen Zugängen nur wenige Patienten über eine postoperative Hypästhesie klagten, war diese beim transkutanen Zugang wesentlich häufiger nachweisbar, in einigen Fällen auch mit einer deutlichen Ausprägung.

Zur weiteren Identifizierung wurden zusätzlich die Frakturgröße sowie –lokalisierung anhand der vorliegenden CT-Bilder bestimmt. Hier zeigte sich, dass die Lage der Fraktur nicht ausschlaggebend für eine erhöhte Komplikationsrate ist. Was eindeutig nachweisbar war, war ein direkter Zusammenhang zwischen der Größe der Fraktur und einem postoperativen Motilitätsdefizit bzw. einer Diplopie sowie eines Exophthalmus. Auch Revisionsoperationen mussten mit ansteigender Frakturgröße deutlich häufiger durchgeführt werden.

Alles in allem lässt sich sagen, dass bei einem erfahrenen Operateur unabhängig von der gewählten Schnittführung kein Unterschied in Bezug auf die postoperativen Komplikationen besteht. Vielmehr konnte mit der vorliegenden Untersuchung gezeigt werden, dass die Größe der Fraktur den erheblichsten Einfluss auf das postoperative Outcome hat.

7. Literaturverzeichnis

Abubaker A. O., Sotereanos G., Patterson G. T.: Use of the coronal surgical incision for reconstruction of severe craniomaxillofacial injuries. *J Oral Maxillofac Surg* 1990; 48: 579-586, Stand 11.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278239110804707>)

Ahn D. K., Sims C. D., Randolph M. A., O'Connor D., Butler P. E., Amarante M. T., Yaremchuk M. J.: Craniofacial skeletal fixation using biodegradable plates and cyanoacrylate glue. *Plast Reconstr Surg* 1997; 99: 1508-1515

Aitasalo K., Kinnunen I., Palmgren J., Varpula M.: Repair of orbital floor fractures with bioactive glass implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2001; 59: 1390-1395, Stand 08.01.2009, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278239101519588>)

Appling W. D., Patrinely J. R., Salzer T. A.: Transconjunctival approach vs subciliary skin-muscle flap approach for orbital fracture repair. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 119: 1000-1007

Bull H. G., Ganzer U., Grüntzig J., Schirmer M.: *Traumatologie des Hirn- und Gesichtsschädels*. 2. Auflage 1989, Urban und Schwarzenberg

Bähr W., Bagambisa F. B., Schlegel G., Schilli W.: Comparison of transcutaneous incisions used for exposure of the infraorbital rim and orbital floor: A retrospective study. *J Plast Reconstr Surg* 1992; 90: 585-591, Stand 06.11.2009, (http://ovidsp.tx.ovid.com/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=HJFAPIFCBDDLONBNMKNFGCKBLNAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dHJFAPIFCBDDLONBN-MKNFGCKBLNAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCGCNFNBCB00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv024%2f00006534%2f00006534-199210000-00006.pdf&filename=Comparison+of+Transcutaneous+Incisions+Used+for+Exposure+of+the+Infraorbital+Rim+and+Orbital+Floor%3a+A+Retrospective+Study.&navigation_links=NavLinks.S.sh.22.1&link_from=S.sh.22|1&pdf_key=FPDDNCGCNFNBCB00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv024/00006534/00006534-199210000-00006&D=ovft&link_set=S.sh.22|1|sl_10|resultSet|S.sh.22.23|0)

Baumann A., Ewers R.: Transcaruncular approach for reconstruction of medial orbital wall fracture. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2000; 29: 264-267

Baumann A., Burggasser G., Gauss N., Ewers R.: Orbital floor reconstruction with an alloplastic resorbable polydioxanone sheet. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2002; 31: 367-373, Stand 19.01.2009, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S090150270190219X>)

Bayat M., Momen-Heravi F., Khalilzadeh O., Mirhosseni Z., Sadeghi-Tari A.: A comparison of conchal cartilage graft with nasal septal cartilage graft for reconstruction of orbital floor blow-out fractures. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2009 Nov 17, Stand 09.07.2010, (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=A+comparison+of+conchal+cartilage+graft+with+nasal+septal+cartilage+graft+for+reconstruction+of+orbital+floor+blowout+fractures>)

Biesman B. S., Hornblass A., Lisman R., Kazlas M.: Diplopia after surgical repair of orbital floor fractures. *Ophthalmic Plast Surg* 1996; 12: 9-16 Stand 13.11.2009, (http://ovidsp.tx.ovid.com/ovid.edia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=AKMHFPNFBDDLONNNCMKFGDCMIPHAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dAKMHFPNFBDDLONNNCMKFGDCMIPHAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCDGFGNNMB00%2ffs046%2fovft%2flive%2fgv023%2f00002341%2f00002341-199603000-00002.pdf&filename=Diplopia+After+Surgical+Repair+of+Orbital+Floor+Fractures.&navigation_links=NavLinks.S.sh.28.1&link_from=S.sh.28|1&pdf_key=FPDDNCDGFGNNMB00&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv023/00002341/00002341-199603000-00002&D=ovft&link_set=S.sh.28|1|sl_10|resultSet|S.sh.28.29|0)

Brown A. E., Banks P.: Late extrusion of alloplastic orbital floor implant. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1993; 31: 154-157, Stand 13.11.2009, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/026643569390114C>)

Browning C., Walter R. V.: Polyethylene in posttraumatic orbital floor reconstruction. *Am J Ophthalmol* 1961; 52: 672-677

Büchel P., Rahal A., Seto I., Iizuka T.: Reconstruction of orbital floor fracture with polyglactin 910/polydioxanone patch (Ethisorb): A retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63: 646-650, Stand 19.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278239105000923>)

Burm J. S., Chung C. H., Oh S. J.: Pure orbital blowout fracture: new concepts and importance of medial orbital blowout fracture. *Plast Reconstr Surg* 1999; 103: 1839-1849, Stand 13.06.2010,

(http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.amedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=AKMHFPNFBDDLONNNCMKFGDCMIPHAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dAKMHFPNFBDDLONNNCMKFGDCMIPHAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCD CFGNNMB00%2ffs046%2fovft%2flive%2fgv023%2f00006534%2f00006534-199906000-00005.pdf&filename=Pure+Orbital+Blowout+Fracture%3a+New+Concepts+and+Importance+of+Medial+Orbital+Blowout+Fracture.&navigation_links=NavLinks.S.sh.30.1&link_from=S.sh.30|1&pdf_key=FPDDNCD CFGNNMB00&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv023/00006534/00006534-199906000-00005&D=ovft&link_set=S.sh.30|1|sl_10|resultSet|S.sh.30.31|0)

Burnstine M. A.: Clinical recommendations for repair of isolated orbital floor fractures. *Ophthalmology* 2002; 109: 1207-1213, Stand 02.11.2009, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.amedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0161642002010576>)

Castellani A., Negrini S., Zanetti U.: Treatment of orbital floor blowout fractures with conchal auricular cartilage graft: A report on 14 Cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2002; 60: 1413-1417, Stand 15.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.amedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0278239102006365>)

Celiköz B., Duman, H., Selmanpakoglu, N.: Reconstruction of the orbital floor with lyophilized tensor fascia lata. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55: 240-244, Stand 08.01.2009, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.amedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0278239197905334>)

Chandran V. S. R., Candamourty R., Thangavelu A.: The versatility of lower eyelid blepharoplasty incision: In open reduction and fixation of zygomatic complex injuries. *J Nat Sci Biol Med* 2012 Jul; 3 (2): 161-167, Stand 10.01.2013, (<http://www.jnsbm.org/article.asp?issn=0976-9668;year=2012;volume=3;issue=2;spage=161;epage=167;aulast=Chandran>)

Chang E. L., Bernardino C. R.: Update on orbital trauma. *Curr Opin Ophthalmol* 2004; 15: 411-415, Stand 15.06.2010, (<http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.amedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8c6dcfcb20050f703e70dedad7fcb9ffb9b8af56305e1aad1415be5d4fe60305c42d26f0668c41a1a7f21304aa28e983fbfc3ebcdfd1922a4c665cae43207bb4513335424f46f98f8ef735215d64bb8ebf577520b00dd3ce9f4b37baef24580dcae4390729c4075d0c6606cc719f91beb3870600e255b326da197ad3ca4972d5ddc884129e647a6eeb1fdce6c761738e16e8426935ef6d1e41255b6883b9166b692a553393bdd94a817cdda7cdf448bca726dbfc1339215bd0f33e66142>)

ea049d6eac7677ccf64bb918bf0094045da270ca96e15cb468cfa3ba5dcf9a480d90e41f8c56a77f532d1743bbc3597a983a50197e2e124fdda664)

Chen J. M., Zingg M., Laedrach K., Raveh J.: Early surgical intervention for orbital floor fractures: A clinical evaluation of lyophilized dura and cartilage reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 1992; 50: 935-941, Stand 15.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.amedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/0278239192900496>)

Chi, M. J., Ku M., Shin K. H., Baek S.: An analysis of 733 surgically treated blowout fractures. *Ophthalmologica* 2010; 224: 167-175, Stand 06.11.2009, (<http://www.karger.com/karger.amedia1.bsb-muenchen.de/Article/FullText/238932>)

Chowdhury K., Krause G. E.: Selection of materials for orbital floor reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 124: 1398-1401

Converse J. M., Cole G., Smith B., Converse B.: Late treatment of blow-out fracture of the floor of the orbit. A case report. *Plast Reconstr Surg* 1961; 28: 183-191

Converse J. M., Smith B., Obear M. F., Wood-Smith D.: Orbital Blowout Fractures: A Ten-Year Survey. *J Plast Reconstr Surg* 1967; 29: 20-36, Stand 06.11.2009, (http://ovidsp.tx.ovid.com/ovid.amedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=KFEFFPNAMEDDLOKGNCKMLBDCFLFMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dKFEFFPNAMEDDLOKGNCKMLBDCFLFMAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCDCLBKGMEE00%2ffs047%2fovft%2flive%2f00006534%2f00006534-196701000-00002.pdf&filename=Orbital+Blowout+Fractures%3a+A+Ten-Year+Survey.&navigation_links=NavLinks.S.sh.28.1&link_from=S.sh.28|1&pdf_key=FPDDNCDCLBKGMEE00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv024/00006534/00006534-196701000-00002&D=ovft&link_set=S.sh.28|1|sl_10|resultSet|S.sh.28.29|0)

Converse J. M., Smith B.: On the treatment of blow-out fractures of the orbit. *Plast Reconstr Surg* 1978; 62: 100-104, Stand 06.11.2009, (<http://ovidsp.tx.ovid.com/ovid.amedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=KFEFFPNAMEDDLOKGNCKMLBDCFLFMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dKFEFFPNAMEDDLOKGNCKMLBDCFLFMAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCDCLBKGMEE00%2ffs047%2fovft%2flive%2f00006534%2f00006534-197807000-00016.pdf&filename=ON+THE+TREATMENT+OF+BLOW-OUT+FRACTURES+OF+THE+ORBIT.&navi>)

gation_links=NavLinks.S.sh.26.1&link_from=S.sh.26|
1&pdf_key=FPDDNCDCLBKGMEO0&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv024/00006534/00006534-197
807000-00016&D=ovft&link_set=S.sh.26|1|sl_10|resultSet|S.sh.26.27|0)

Converse J. M.: A randomized comparison of four incisions for orbital fractures. *Plast Reconstr Surg* 1981; 67: 736-737

Courtney D. J., Thomas S., Whitfield P. H.: Isolated orbital blowout fractures: survey and review. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2000; 38: 496-504, Stand 18.05.2010, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S026643560090500X>)

Cruz A. A., Eichenberger G. C.: Epidemiology and management of orbital fractures. *Curr Opin Ophthalmol* 2004; 15: 416-421, Stand 18.05.2010, (<http://ovidsp.tx.ovid.com/ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8c04d9a87dbb68790605573688e8e03409c1e65e5be5ebab6dcc9899961664172dea6d3c590b7fd2d54f668ba3b4a41c66478810160e34099dc4e2f481b48c6e02ffa2b58d288e8ceffddbde1d6b264161707d5f18ad56eac0f17bd70f6001f3fb2774e18c695fdbdc2b39cc7877c1f205fb98d7aca95b4eb816d7bb4e97732072c971af615059d3a7622efea08705ec7d077e4ad450401f93b12e075b093c74de63a45f9511dbd230c3ad4fff8c1e29f74e0da93d9d81ffc1bb96ade00e29751358e2bd351ccf2c88571c0c63a113e27bcbeb1bb4b7073ae705b35eef9c2830dda5d0a547ee503b59f7b098f778d5ad1eee45de7003f2a1aa436cee4f55c45ba>)

Cunningham L. L., Peterson G. P., Haug R. H.: The relationship between enophthalmos, linear displacement and volume change in experimentally recreated orbital fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63: 1169-1173, Stand 02.11.2009, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0278239105004775>)

Daly B. D., Russell J. L., Davidson M. J., Lamb J. T.: Thin section computed tomography in the evaluation of naso-ethmoid trauma. *Clin Radiol* 1990; 41: 272-275, Stand 15.11.2009, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S009926005816642>)

De Man K., Wijngaarde R., Hes J., de Jong P. T.: Influence of age on the management of blowout fractures of the orbital floor. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991; 20: 330-336, Stand 02.11.2009, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0901502705802607>)

Dempf R., Hausamen J.-E.: Gesichtsschädelfrakturen. *Unfallchirurg* 2000; 103: 301-313

De Roche R., Kuhn A., Adolphs N., Gogolewski S., Hammer B., Rahn B.: Rekonstruktion der Orbita mit Polylactat-Implantaten: tierexperimentelle Ergebnisse nach 12 Monaten und klinischer Ausblick. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2001; 5: 49-56, Stand 15.11.2009, (<http://link.springer.com.springer.emedia1.bsb-muenchen.de/article/10.1007/s100060000254>)

de Visscher J. G., van der Wal K. G.: Medial orbital wall fracture with enophthalmos. *J Craniomaxillofac Surg* 1988; 16: 55-59, Stand 02.11.2009, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb--muenchen.de/science/article/pii/S1010518288800180>)

Dietz A., Ziegler C. M., Dacho A., Althof F., Conradt C, Kolling G., von Boehmer H, Steffen H.: Effectiveness of a new perforated 0.15mm poly-p-dioxanon-foil versus titanium-dynamic mesh in reconstruction of the orbital floor. *J Craniomaxillofac Surg* 2001; 29: 82-88, Stand 02.11.2009, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S1010518200901884>)

Dutton J. J., Manson P. N., Iliff N., Putterman A. M.: Management of blow-out fractures of the orbital floor. *Surv Ophthalmol* 1991; 35: 279-298

Edgin W. A., Morgan-Marshall A., Fitzsimmons T. D.: Transcaruncular approach to medial orbital wall fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 2345-2349 Stand 13.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0278239106012031>)

Ellis 3rd E., El-Attar A., Moos K. F.: An Analysis of 2067 cases of zygomatico-orbital fracture. *J Oral Maxillofac Surg* 1985; 43: 417-428, Stand 07.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0278239185800495>)

Ellis III E., Messo Elias: Use of nonresorbable alloplastic implants for internal orbital reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62: 873-881, Stand 15.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0278239104003039>)

Emery J. M., von Noorden G. K., Schlernitzauer D. A.: Orbital floor fractures: long-term follow-up of cases with and without surgical repair. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1971; 75: 802-812

Enislidis G.: Treatment of orbital fractures: the case for treatment with resorbable materials. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62: 869-872, Stand 15.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0278239104003027>)

Enislidis G., Pichorner S., Kainberger F., Ewers R.: Lactosorb panel and screws for repair of large orbital floor defects. *J Craniomaxillofac Surg* 1997; 25: 316-321, Stand 17.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S1010518297800339>)

Eppley B. L., Custer P. L., Sadove A. M.: Cutaneous approaches to the orbital skeleton and periorbital structures. *J Oral Maxillofac Surg* 1990; 48: 842-854, Stand 08.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/0278239190903442>)

Esclamado R. M., Cummings C. W.: Z-Plasty modification of the Lynch incision. *Laryngoscope* 1989; 99: 986-987

Fan X., Li J., Zhu J., Li H., Zhang D.: Computer-assisted orbital volume measurement in the surgical correction of late enophthalmos caused by blowout fractures. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2003, 9: 207–211, Stand 18.05.2010, (<http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?>

QS2=434f4e1a73d37e8c4cb0e1de381288901b51142995b6853064341b1aadb865a37c9d18abb427752bd771fca17b871f6f4cfe64c4a67b4910fdf51a6b9eea2cdb19fb34b33b5e03c7fe65e64aaace979995fd78ddca83b63b5fa850694db143d7730aa530d60da819441016f482e42b7e50abaec1ec5f99842ecaec4f75090d3dcf9e3e7875538cff9c9235591210c07a6a72021ba82d89464e78d5f9244647fa09fc7e083c0ba359e5fb9355a27ff3e664725ddcab9ed8d5be67e0777721d2b39796b060800378214400985efffce8c83ed7cf49c49236103f39734d83b48c7f99bce77e3f5b240c62e757b46e95cb1af7e5e3c3c26bde97d870090db3fdbfc610c1e35480d8e09de0377cebff2fce6)

Farwell D. G., Sires B. S., Kriet J. D., Stanley Jr R. B.: Endoscopic repair of orbital blowout fractures: Use or misuse of a new approach? *Arch Facial Plast Surg* 2007; 9: 427-433, Stand 18.05.2010, (<http://archfaci.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=481179>)

Fernandes R., Fattahi T., Steinberg B., Schare H.: Endoscopic repair of isolated orbital floor fracture with implant placement. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 1449-1453

Folkestad L., Westin T.: Long-term sequelae after surgery for orbital floor fractures. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 120: 914-921

Folkestad L., Aberg-Bengtsson L., Granstrom G.: Recovery from orbital floor fractures: a prospective study of patients' and doctors' experiences. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006; 35: 499–505, Stand 18.05.2010, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0901502706000750>)

Follmar K. E., Baccarani A., Das R. R., Erdmann D., Marcus J. R., Mukundan S.: A clinically applicable reporting system for the diagnosis of facial fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007; 35: 593-600, Stand 14.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0901502707001221>)

Garcia G. H., Goldberg R. A., Shorr N.: The transcaruncular approach in repair of orbital fractures: A retrospective study. *J Craniomaxillofac Trauma* 1998; 4: 7-12

Giraddi G. B., Syed M. K.: Preseptal transconjunctival vs. subciliary approach in treatment of infraorbital rim and floor fractures. *Ann Maxillofac Surg* 2012; 2: 136-140, Stand 08.01.2013, (<http://www.amsjournal.com/article.asp?issn=2231-0746;year%3D2012;volume%3D2;issue%3D2;spage%3D136;epage%3D140;aulast%3DGiraddi>)

Giroto J. A., MacKenzie E., Fowler C., Redett R., Robertson B., Manson P. N.: Long-term physical impairment and functional outcomes after complex facial fractures. *Plast Reconstr Surg* 2001; 108 (2): 312-327, Stand 02.11.2009, (http://ovidsp.tx.ovid.com/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCJCFAMLGI00%2ffs046%2fovft%2flive%2fgv025%2f00006534%2f00006534-200108000-00005.pdf&filename=Long-Term+Physical+Impairment+and+Functional+Outcomes+after+Complex+Facial+Fractures.&navigation_links=NavLinks.S.sh.32.1&link_from=S.sh.32|1&pdf_key=FPDDNCJCFAMLGI00&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv025/00006534/00006534-200108000-00005&D=ovft&link_set=S.sh.32|1|sl_10|resultSet|S.sh.32.33|0)

Goldberg R. A., Lessner A. M., Shorr N., Baylis H. I.: The transconjunctival approach to the orbital floor and orbital fat. *Ophthalmic Plast Reconstruct Surg* 1990; 6: 241-246, Stand 06.11.2009, (http://ovidsp.tx.ovid.com/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCJCFAMLGI00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv039%2f00002341%2f00002341-199012000-00003.pdf&filename=The+Transconjunctival+Approach+to+the+Orbital+Floor+and+Orbital+Fat+A+Prospective+Study.&navigation_links=NavLinks.S.sh.34.1&link_from=S.sh.34|1)

Goldberg R. A., Lessner A. M., Shorr N., Baylis H. I.: The transconjunctival approach to the orbital floor and orbital fat. *Ophthalmic Plast Reconstruct Surg* 1990; 6: 241-246, Stand 06.11.2009, (http://ovidsp.tx.ovid.com/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCJCFAMLGI00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv039%2f00002341%2f00002341-199012000-00003.pdf&filename=The+Transconjunctival+Approach+to+the+Orbital+Floor+and+Orbital+Fat+A+Prospective+Study.&navigation_links=NavLinks.S.sh.34.1&link_from=S.sh.34|1)

Goldberg R. A., Lessner A. M., Shorr N., Baylis H. I.: The transconjunctival approach to the orbital floor and orbital fat. *Ophthalmic Plast Reconstruct Surg* 1990; 6: 241-246, Stand 06.11.2009, (http://ovidsp.tx.ovid.com/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCJCFAMLGI00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv039%2f00002341%2f00002341-199012000-00003.pdf&filename=The+Transconjunctival+Approach+to+the+Orbital+Floor+and+Orbital+Fat+A+Prospective+Study.&navigation_links=NavLinks.S.sh.34.1&link_from=S.sh.34|1)

1&pdf_key=FPDDNCJCFAMLG100&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv039/00002341/00002341-199012000-00003&D=ovft&link_set=S.sh.34|1|sl_10|resultSet|S.sh.34.35|0)

Goldberg R. A., Garbutt M., Shorr N.: Oculoplastic uses of cranial bonegrafts. *Ophthalmic Surg* 1993; 24: 190-196

Gosau M., Schiel S., Draenert G. F., Ihrler S., Mast G., Ehrenfeld M.: Craniofacial augmentation with porous polyethylene implants—Medpor: first clinical results. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2006; 10: 178–184, Stand 19.06.2010, (<http://link.springer.com.springer.emedia1.bsb-muenchen.de/article/10.1007/s10006-006-0688-y/fulltext.html>)

Gosau M., Schöneich M., Draenert F. G., Ettl T., Driemel O., Reichert T. E.: Retrospective analysis of orbital floor fractures – complications, outcome, and review of literature. *Clin Oral Invest*: online publiziert am 18.02.2010, Stand 08.06.2010, (<http://link.springer.com/article/10.1007%2F000784-010-0385-y#page-1>)

Graham S. M., Thomas R. D., Carter K. D., Nerad J. A.: The transcaruncular approach to the medial orbital wall. *Laryngoscope* 2002; 112: 986-989, Stand 13.06.2010, (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12160296>)

Gruss J. S., Whelan M. F., Rand R. P., Ellenbogen R. G.: Lessons learnt from the management of 1500 complex facial fractures. *Ann Acad Med Singapore* 1999; 28: 677-686

Harris G. J., Garcia G. H., Logani S. C., Murphy M. L.: Orbital blow-out fractures: correlation of preoperative computed tomography and postoperative ocular motility. *Tr Am Ophth Soc Vol XCVI*, 1998, Stand 06.11.2009, (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1298402/>)

Harris G. J., Logani S. C.: Eyelid crease incision for lateral orbitotomy. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 1999; 15: 9-18, Stand 08.06.2010, (<http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?>

WebLinkFrameset=1&S=DALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCJCFAMLG100%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv039%2f00002341%2f00002341-199901000-00004.pdf&filename=Eyelid+Crease+Incision+for+Lateral+Orbitotomy.&navigation_links=NavLinks.S.sh.38.1&link_from=S.sh.38|1&pdf_key=FPDDNCJCFAMLG100&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv039/00002341/00002341-199901000-00004&D=ovft&link_set=S.sh.38|1|sl_10|resultSet|S.sh.38.39|0)

Harris G. J.: Orbital blow-out fractures: surgical timing and technique. *Eye* 2006; 20: 1207-1212, Stand 08.06.2010, (<http://www.nature.com/eye/journal/v20/n10/full/6702384a.html>)

Haug R. H., Van Sickels J. E., Jenkins W. S.: Demographics and treatment options for orbital roof fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93: 238-245

Hawes M. J., Dortzbach R. K.: Surgery on orbital floor fractures: influence of time of repair and fracture size. *Ophthalmology* 1983; 90: 1066-1070

Hirota Y., Takeuchi N., Ishio K. et al.: Blow-out fractures of the orbit - imaging modalities and therapeutic results. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho* 1991; 94: 1123-1135

Holtmann B., Wray R. C., Little A. G.: A randomized comparison of four incisions for orbital fractures. *J Plast Reconstr Surg* 1981; 67: 731-735, Stand 06.11.2009, (http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCJCFAMLGIO0%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv024%2f00006534%2f00006534-198106000-00003.pdf&filename=A+Randomized+Comparison+of+Four+Incisions+for+Orbital+Fractures.&navigation_links=NavLinks.S.sh.40.1&link_from=S.sh.40|1&pdf_key=FPDDNCJCFAMLGIO0&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv024/00006534/00006534-198106000-00003&D=ovft&link_set=S.sh.40|1|sl_10|resultSet|S.sh.40.41|0)

lizuka T., Mikkonen P., Paukku P., Lindqvist C.: Reconstruction of orbital floor with polydioxanone plate. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991; 20: 83-87, Stand 17.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S090150270580712X>)

Ilankovan V.: Transconjunctival approach to the infraorbital region: a cadaveric and clinical study. *Brit J Oral Maxillofac Surg* 1991; 29: 169-173, Stand 03.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S06643569190031Y>)

Ilankovan V., Hadley D., Moos K., El Attar, A.: A comparison of imaging techniques with surgical experience in orbital injuries. *J Craniomaxillofac Surg* 1991; 19: 348-352, Stand 19.05.2010, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S101051820580277X>)

Ilankovan V., Hadley D., Moos K., El Attar, A.: A comparison of imaging techniques with surgical experience in orbital injuries. *J Craniomaxillofac Surg* 1991; 19: 348-352, Stand 19.05.2010, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S101051820580277X>)

Iliff N., Manson P. N., Katz J., Rever L., Yaremchuk M.: Mechanism of extraocular muscle injury in orbital fractures. *Plast Reconstr Surg* 1999; 103: 787-799, Stand 19.06.2010, (http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDALEFPEAGIDDKOMLNCMKFAJCAPJOAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fPDDNCJCFAMLGIO0%2ffs046%2fovft%2flive%2fgv025%2f00006534%2f00006534-199903000-00004.pdf&filename=Mechanisms+of+Extraocular+Muscle+Injury+in+Orbital+Fractures.&navigation_links=NavLinks.S.sh.42.1&link_from=S.sh.42|1&pdf_key=FPDDNCJCFAMLGIO0&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv025/00006534/00006534-199903000-00004&D=ovft&link_set=S.sh.42|1|sl_10|resultSet|S.sh.42.43|0)

Jank S., Schuchter B., Emshoff R., Strobl H., Koehler J., Nicasi A., Norer B., Baldissera I.: Clinical signs of orbital wall fractures as a function of anatomic location. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96: 149-153, Stand 19.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com/science.direct.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S1079210403003172>)

Jank S., Emshoff R., Schuchterer B., Strobl H., Brandlmaier I., Norer B.: Orbital floor reconstruction with flexible Ethisorb patches: A retrospective long-term follow-up study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 95: 16-22, Stand 19.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S1079210402916124>)

Jank S., Schuchter B., Strobl H., Emshoff R., Baldissera I., Nicasi A., Norer B.: Posttraumatische Bulbusmotilität bei Orbitabodenfrakturen. *Mund Kiefer GesichtsChir* 2003; 7: 19-24, Stand 06.11.2009, (<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10006-002-0439-7#page-1>)

Jank S., Emshoff R., Etzelsdorfer M., Strobl H., Nicasi A., Norer B.: Ultrasound versus computed tomography in the imaging of orbital floor fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2004, 62:150–154, Stand 18.05.2010, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0278239103009698>)

Jaquiéry, C., Aeppli C., Cornelius P., Palmowsky A., Kunz C., Hammer B.: Reconstruction of orbital wall defects: Critical review of 72 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007; 36: 193-199, Stand 14.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S090150270600484X>)

Jenkins C. M., Thuau H.: Ultrasound imaging in assessment of fractures of the orbital floor. Clin Radiol 1997; 52: 708-711, Stand 14.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009926097800372>)

Jin H. R., Shin S. O., Choo M. J., Choi Y.-S.: Relationship between the extent of fracture and the degree of enophthalmos in isolated blowout fractures of the medial orbital wall. J Oral Maxillofac Surg 2000; 58: 617-620

Jordan D. R., Onge P. St., Andersen R. L., Patrinely J. R., Nerad J. A.: Complications associated with alloplastic implants used in orbital floor repair. Ophthalmology 1992; 99: 1600-1608

Jung J. W., Chi M. J.: Temporary unilateral neurogenic blepharoptosis after orbital medial wall reconstruction: 3 cases. Ophthalmologica 2008; 222: 360-262

Karesh J. W., Horswell B. B.: Correction of late enophthalmos with polyethylene implants. J Craniomaxillofac Trauma 1996; 2: 18-23

Kim K. S., Kim E. S., Hwang J. H.: Combined transcutaneous transethmoidal/transorbital approach for the treatment of medial orbital blowout fractures. Plast Reconstr Surg 2006; 117: 1947-1955, Stand 02.07.2010, (<http://ovidsp.tx.ovid.com/ovid/emedial.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?>

QS2=434f4e1a73d37e8c50b21927d035aa27a9885b52a611057ffa8b8a3bc0ba6919cf261e6f5ad06b07f6e03544ec2f17019ac47ea94952fb09c6db9bc1f2aec510aedf3b4656ef3da6e301079038ff8f6803280099f38a651cd2de0369657e8b7efd765f97ce1bbba472ebd4e5902d628bcec0e3dc418d0ac4643cb024715e8994cf58111cdb414d3e1af93f10021bb9ea48324491157dcc61ca2a8dad1dcdb8b5a97fd5ef9f641037ae5195d5defe460a56a981d716efc780c71f021dbd05f26ba153450f6654631010c6e501f6ddb387ec311310e1a44ecb737e0f7bc43490feb5a545055477e8db1f7b2f8b608b034b3ed5f24e6499d0d0907a066e32808593aa8e27515a9012e95a63d996970e54ca)

Kim S. J., Lew H., Chung S. H., Juan Y., Lee S. Y.: Repair of medial orbital wall fracture: Transcaruncular approach. Orbit 2005; 24: 1-9

Kinnunen I., Aitasalo K., Pöllönen M., Varpula M.: Reconstruction of orbital floor fractures using bioactive glass. J Cranio Maxillofac Surg 2000; 28: 229-234, Stand 08.01.2009, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278239107021180>)

Klinger M., Danter J., Siebert R.: Ultrasound diagnosis of orbital floor fractures: An alternative to computerized tomography. Laryngorhinootologie 1996; 75: 242-246, Stand 08.06.2010,

(<https://www-1thieme-2connect-1de-1thieme-2connect.amedia1.bsb-muenchen.de/ejournals/pdf/10.1055/s-2007-997569.pdf>)

Koerbel A., Ferreira V. R., Kiss A.: Combined transconjunctival-eyebrow approach providing minimally invasive access to all orbital quadrants. *Neurosurg Focus* 2007; 23: 1-5, Stand 08.06.2010, (<http://thejns.org/doi/full/10.3171/FOC-07/11/E10>)

Kolk A., Pautke C., Wiener E., Ploder O., Neff A.: A novel high-resolution magnetic resonance imaging microscopy coil as an alternative to the multislice computed tomography in postoperative imaging of orbital fractures and computer-based volume measurement. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63: 492-498, Stand 03.06.2009, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278239104016295>)

Kontio R., Suuronen R., Salonen O., Pauku P., Konttinen Y. T., Lindqvist C.: Effectiveness of operative treatment of internal orbital wall fracture with polydioxanone implant. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2001; 30: 278-285, Stand 06.11.2009, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0901502701900670>)

Kontio R., Lindqvist C.: Management of orbital fractures. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2009; 21: 209–220

Koornneef L.: Eyelid and orbital fascial attachments and their clinical significance. *Eye* 1988; 2: 130-134, Stand 18.05.2010, (<http://www.nature.com/nature.amedia1.bsb-muenchen.de/eye/journal/v2/n2/full/eye198826a.html>)

Kreidl K. O., Dennis Y. K., Mansour S. E.: Prevalence of significant intraocular sequelae in blunt orbital trauma. *Am J Emerg Med* 2003; 21: 525–528, Stand 19.05.2010, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735675703001979>)

Kriens O.: Blowout fractures - maxillofacial-surgical aspects on diagnosis and treatment (author's transl): *Ber. Zusammenkunft. Dtsch. Ophthalmol. Ges.* 1980; 78: 805- 814

Kubal W. S.: Imaging of orbital trauma. *RadioGraphics* 2008; 28: 1729-1739, Stand 10.06.2010, (<http://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.286085523>)

Kung D. S., Kaban L. B.: Supratarsal fold incision for approach to the superior lateral orbit. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 81: 522-525, Stand 08.06.2010,

(<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S1079210496800400>)

Kushner G. M.: Surgical approaches to the infraorbital rim and orbital floor: The case for the transconjunctival approach. *J Oral Maxillofac Surg* 2006; 64: 108-110, Stand 19.01.2009, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0278239105015387>)

Kwon J. H., Moon J. H., Kwon M. S., Cho J. H.: The differences of blowout fracture of the inferior orbital wall between children and adults. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 131: 723–727, Stand 18.05.2010, (<http://archotol.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=649405>)

Kwon J. H., Kim J. G., Moon J. H., Cho J. H.: Clinical analysis of surgical approaches for orbital floor fractures. *Arch Facial Plast Surg* 2008; 10: 21-24, Stand 06.11.2009, (<http://archfaci.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=480578>)

Laine F. J., Conway W. F., Laskin D. M.: Radiology of maxillofacial trauma. *Curr Probl Diagn Radiol* 1993; 22: 148-188, Stand 14.06.2010, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/036301889390019P>)

Lee S., Maronian N., Most S. P., Whipple M. E., McCulloch T. M., Stanley R. B., Farwell G.: Porous high-density polyethylene for orbital reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 131: 446-450, Stand 06.11.2009, (<http://archotol.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=649051>)

Lee C. S., Yoon J. S., Lee S. Y.: Combined transconjunctival and transcaruncular approach for repair of large medial orbital wall fractures. *Arch Ophthalmol* 2009; 127: 291-296, Stand 18.05.2010, (<http://archophth.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=422451>)

Lynch R. C.: The technique of a radical frontal sinus operation which has given me the best results. *Laryngoscope* 1921; 31: 1-5

Mackenzie W.: *Traite pratique des maladies des yeux*. Traduit de l'anglais avec notes et additions par S. Laugier et G. Richelot. Paris: B. Dusillon, 1844: vii

Malhotra R., Selva D., Wormald P. J., Davis G.: Video-endoscope assisted teaching during subperiosteal orbital surgery. *Orbit* 2005; 24: 113-116

Manganello-Souza L. C., de Freitas R. R.: Transconjunctival approach to zygomatic and orbital floor fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1997; 26: 31-34, Stand 15.12.2009, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0901502797808430>)

Manolidis S., Weeks B. H., Kirby M., Scarlett M., Hollier L.: Classification and surgical management of orbital fractures: Experience with 111 orbital reconstructions. *J Craniofac Surg* 2002; 13: 726-737, Stand 08.06.2010, (<http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?>

QS2=434f4e1a73d37e8c54ea12160ae198c56469a888cdacb3851d2a59496effa40505e8e49e903ac0be99b65336a88f11c42c78aef2fc8d816978da1df6760ff40ee325fa80b3042a1069cb9d86490e50f4aab811e1595a93a98dfb8342d662252b9a6001a3d303141e7c1b07fbda3575abd49a9b5775e3b585e3afe10c641a3821c46de32e9b4d3bd3f2e237e3a6f519ce877e9bea3daee8a537d84b066075cfa6b6a0e2d0804a619fd6e1e5819aee53db34d99a60a9372c5f0e1b9973e476f4ca86df24596658b0471ecce1a23b018f2a36c38523eac7c1d915d7c2e9a828c103b6f72a1b0c175bc0aad294ac92dd73349f549dd7275695e2b9e47a1f6f1acc87dd8e88f77f3d07a3)

Manson P. M., Clifford C. M., Su C. T., Iloff N. T., Morgan R.: Mechanism of global support and posttraumatic enophthalmos: I. The anatomy of the ligament sling and its relation to intramuscular cone orbital fat. *Plast Reconstr Surg* 1986; 2: 193-202, Stand 02.11.2009, (<http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?>

WebLinkFrameset=1&S=DMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCFBFBHOPD00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv031%2f00006534%2f00006534-198602000-00004.pdf&filename=Mechanisms+of+Global+Support+and+Posttraumatic+Enophthalmos%3a+I.+The+Anatomy+of+the+Ligament+Sling+and+Its+Relation+to+Intramuscular+Cone+Orbital+Fat.&navigation_links=NavLinks.S.sh.22.1&link_from=S.sh.22|1&pdf_key=FPDDNCFBFBHOPD00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv031/00006534/00006534-198602000-00004&D=ovft&link_set=S.sh.22|1|sl_10|resultSet|S.sh.22.23|0)

Martello J. Y., Vasconez H. C.: Supraorbital roof fractures: A formidable entity with which to contend. *Ann Plast Surg* 1997; 38: 223-227, Stand 13.06.2010, (<http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?>

WebLinkFrameset=1&S=DMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCFBFBHOPD00%2ffs047%2fovft%2flive

%2fgv038%2f00000637%2f00000637-199703000-00006.pdf&filename=Supraorbital+Roof+Fractures
%3a+A+Formidable+Entity+with+Which+to+Contend.&navigation_links=NavLinks.S.sh.24.1&link_from=S.sh.24|
1&pdf_key=FPDDNCFBHBHOPD00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv038/00000637/00000637-199703000-00006&D=ovft&link_set=S.sh.24|1|sl_10|resultSet|S.sh.24.25|0)

Matteini C., Renzi G., Becelli R., Belli E., Iannetti G.: Surgical timing in orbital fracture treatment: experience with 108 consecutive cases. *J Craniofac Surg* 2004; 15: 145–150, Stand 15.01.2012, (<http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.amedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8c1c7f5031d0406d8c381b8fffb2f275cc2a002ac6ccd122753807b537332713d02563fc7081a3232b37760fe65ca4183adbd93598136a7c6574a31b9251acdf4011a67e361fdfbdccef35fb0c8dea46e9275683e10b52cacbf48c8668562a1dda74d2a01f63b86530911d1307ac98676ad270af44fc5584378676ea5e2b42c672d38489adb226e3ed88d8508c5e95b15604b7c4e30476a369db85f6185f2ba6fedbfe963d4badbe6ff13f94c9a00028374debecbb1457bdece0b8c128f6eb34807e72dac71890536f238c1d5032d04ab09add4604d3b942e07e76bf099195cb1190027d969409558720d1e0fd6f58514e33e8fabf516a17bc20e7a17f50426638>)

Mauriello J. A., Flanagan J. C., Peyster R. G.: An unusual late complication of orbital floor repair. *Ophthalmology* 1984; 91: 102-107

Mermer R. W., Orban R. E.: Repair of orbital floor fractures with absorbable gelatin film. *J Craniomaxillofac Trauma* 1995; 1: 30-34

Mullins J. B., Holds J. B., Branham G. H., Thomas J. R.: Complications of the transconjunctival approach. A review of 400 cases. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1997; 123: 385-388

Nkenke E., Benz M., Maier T., Wiltfang J., Holbach L. M., Kramer M., Häusler G, Neukam F. W.: Relative en- and exophthalmometry in zygomatic fractures comparing optical non-contact, non-ionizing 3D imaging to the Hertel instrument and computed tomography. *J Craniomaxillofac Surg* 2003, 31: 362-368, Stand 18.05.2010, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.amedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S1010518203000726>)

Nolasco F. P., Mathog R. H.: Medial orbital wall fractures: Classification and clinical profile. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 112: 549-556, Stand 04.07.2010, (<http://oto.sagepub.com.sagepub.amedia1.bsb-muenchen.de/content/112/4/549>)

Ozturk S., Sengezer M., Isik S. et al.: Long-term outcomes of ultra-thin porous polyethylene implants used for reconstruction of orbital floor defects. *J Craniofac Surg* 2005; 16: 973–977

Ozyazgan I., Eskitaşçıoğlu T., Baykan H., Coruh A.: Repair of traumatic orbital wall defects using conchal cartilage. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117: 1269-1276

Patel P. C., Sobota B. T., Patel N. M., Greene J. S., Millman B.: Comparison of transconjunctival versus subciliary approaches for orbital floor fractures: a review of 60 cases. *J Craniomaxillofac Trauma* 1998; 4: 17-21

Pearl R. M., Vistnes L. M.: Orbital blowout fractures: an approach to management. *Ann Plast Surg* 1978; 1: 267-270, Stand 06.11.2009, ([http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?](http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCFBFBHOPD00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv039%2f00000637%2f00000637-197805000-00003.pdf&filename=Orbital+Blowout+Fractures%3a+An+Approach+to+Management.&navigation_links=NavLinks.S.sh.36.1&link_from=S.sh.36|1&pdf_key=FPDDNCFBFBHOPD00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv039/00000637/00000637-197805000-00003&D=ovft&link_set=S.sh.36|1|sl_10|resultSet|S.sh.36.37|0)

[WebLinkFrameset=1&S=DMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S](http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCFBFBHOPD00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv039%2f00000637%2f00000637-197805000-00003.pdf&filename=Orbital+Blowout+Fractures%3a+An+Approach+to+Management.&navigation_links=NavLinks.S.sh.36.1&link_from=S.sh.36|1&pdf_key=FPDDNCFBFBHOPD00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv039/00000637/00000637-197805000-00003&D=ovft&link_set=S.sh.36|1|sl_10|resultSet|S.sh.36.37|0)

[%3dDMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&directlink=http%3a%2f](http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCFBFBHOPD00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv039%2f00000637%2f00000637-197805000-00003.pdf&filename=Orbital+Blowout+Fractures%3a+An+Approach+to+Management.&navigation_links=NavLinks.S.sh.36.1&link_from=S.sh.36|1&pdf_key=FPDDNCFBFBHOPD00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv039/00000637/00000637-197805000-00003&D=ovft&link_set=S.sh.36|1|sl_10|resultSet|S.sh.36.37|0)

[%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCFBFBHOPD00%2ffs047%2fovft%2flive](http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCFBFBHOPD00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv039%2f00000637%2f00000637-197805000-00003.pdf&filename=Orbital+Blowout+Fractures%3a+An+Approach+to+Management.&navigation_links=NavLinks.S.sh.36.1&link_from=S.sh.36|1&pdf_key=FPDDNCFBFBHOPD00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv039/00000637/00000637-197805000-00003&D=ovft&link_set=S.sh.36|1|sl_10|resultSet|S.sh.36.37|0)

[%2fgv039%2f00000637%2f00000637-197805000-00003.pdf&filename=Orbital+Blowout+Fractures](http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCFBFBHOPD00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv039%2f00000637%2f00000637-197805000-00003.pdf&filename=Orbital+Blowout+Fractures%3a+An+Approach+to+Management.&navigation_links=NavLinks.S.sh.36.1&link_from=S.sh.36|1&pdf_key=FPDDNCFBFBHOPD00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv039/00000637/00000637-197805000-00003&D=ovft&link_set=S.sh.36|1|sl_10|resultSet|S.sh.36.37|0)

[%3a+An+Approach+to+Management.&navigation_links=NavLinks.S.sh.36.1&link_from=S.sh.36|](http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCFBFBHOPD00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv039%2f00000637%2f00000637-197805000-00003.pdf&filename=Orbital+Blowout+Fractures%3a+An+Approach+to+Management.&navigation_links=NavLinks.S.sh.36.1&link_from=S.sh.36|1&pdf_key=FPDDNCFBFBHOPD00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv039/00000637/00000637-197805000-00003&D=ovft&link_set=S.sh.36|1|sl_10|resultSet|S.sh.36.37|0)

[1&pdf_key=FPDDNCFBFBHOPD00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv039/00000637/00000637-197](http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCFBFBHOPD00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv039%2f00000637%2f00000637-197805000-00003.pdf&filename=Orbital+Blowout+Fractures%3a+An+Approach+to+Management.&navigation_links=NavLinks.S.sh.36.1&link_from=S.sh.36|1&pdf_key=FPDDNCFBFBHOPD00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv039/00000637/00000637-197805000-00003&D=ovft&link_set=S.sh.36|1|sl_10|resultSet|S.sh.36.37|0)

[805000-00003&D=ovft&link_set=S.sh.36|1|sl_10|resultSet|S.sh.36.37|0\)](http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDMOOFPOMPDDDJOHONCMKJBFBNMMMAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCFBFBHOPD00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv039%2f00000637%2f00000637-197805000-00003.pdf&filename=Orbital+Blowout+Fractures%3a+An+Approach+to+Management.&navigation_links=NavLinks.S.sh.36.1&link_from=S.sh.36|1&pdf_key=FPDDNCFBFBHOPD00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv039/00000637/00000637-197805000-00003&D=ovft&link_set=S.sh.36|1|sl_10|resultSet|S.sh.36.37|0)

Pearl P.: Treatment of enophthalmus. *Clin Plast Surg* 1992; 19: 99-111

Peltola M., Kinnunen I., Aitasalo K.: Reconstruction of orbital wall defects with bioactive glass plates. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66: 639-646, Stand 10.06.2012, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0278239107021180>)

Persons B. L., Wong G. B.: Transantral endoscopic orbital floor repair using resorbable plate. *J Craniofac Surg* 2002; 13: 483-488, Stand 06.11.2009, ([http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?](http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8c6dcfcba20050f703b8672de6a12635541d02c64956e24a9eff5216799b3d9264fc02903090022f2fbb16d771d5180915a8d530e91b9193595bb43c6140c591a6fde4804fbc0ca6285cbf0c26ee24aa2a49d0fdc9d840008304e488c7c7f3eb3ec912721b89c0a03ad790e9ca1e0774c71ca8f84455365beae1288622934bca1335a2e790cd48c2e504e3e1a30469455ead6b29fb6995e438c9976e3a6767e2cfe1bd594965aaf27adb034e909d98ab6755afb23bb99611155c32096862e24f9b41d4778e93f4413b11b4c3102eaa5e12aea18ae760946325b2dafcc6b1446e596380fc8f8e789b51f6214aea7a65e3f21a68fc21155556f31ad85c668e9808d3)

[QS2=434f4e1a73d37e8c6dcfcba20050f703b8672de6a12635541d02c64956e24a9eff5216799b3d9264fc02903090022f2fbb16d771d5180915a8d530e91b9193595bb43c6140c591a6fde4804fbc0ca6285cbf0c26ee24aa2a49d0fdc9d840008304e488c7c7f3eb3ec912721b89c0a03ad790e9ca1e0774c71ca8f84455365beae1288622934bca1335a2e790cd48c2e504e3e1a30469455ead6b29fb6995e438c9976e3a6767e2cfe1bd594965aaf27adb034e909d98ab6755afb23bb99611155c32096862e24f9b41d4778e93f4413b11b4c3102eaa5e12aea18ae760946325b2dafcc6b1446e596380fc8f8e789b51f6214aea7a65e3f21a68fc21155556f31ad85c668e9808d3\)](http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8c6dcfcba20050f703b8672de6a12635541d02c64956e24a9eff5216799b3d9264fc02903090022f2fbb16d771d5180915a8d530e91b9193595bb43c6140c591a6fde4804fbc0ca6285cbf0c26ee24aa2a49d0fdc9d840008304e488c7c7f3eb3ec912721b89c0a03ad790e9ca1e0774c71ca8f84455365beae1288622934bca1335a2e790cd48c2e504e3e1a30469455ead6b29fb6995e438c9976e3a6767e2cfe1bd594965aaf27adb034e909d98ab6755afb23bb99611155c32096862e24f9b41d4778e93f4413b11b4c3102eaa5e12aea18ae760946325b2dafcc6b1446e596380fc8f8e789b51f6214aea7a65e3f21a68fc21155556f31ad85c668e9808d3)

Ploder O., Oeckher M., Klug C., Voracek M., Wagner A., Burggasser G., Baumann A., Czerny C.: Follow-up study of treatment of orbital floor fractures: relation of clinical data and softwarebased CT-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003; 32: 257–262, Stand 06.11.2009, (<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0901502703903663>)

Potter J. K., Malmquist M., Ellis 3rd E.: Biomaterials for reconstruction of the internal orbit. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62: 1280-1297

Prat J., Armentia J., Arruga J.: Tratamiento de la orbitopatía distiroidea. *Annals d'oftalmologia*, 1993; 3 (4)

Putterman A. M., Stevens T., Urist M. J.: Nonsurgical management of blow-out fractures of the orbital floor. *Am J Ophthalmol* 1974; 77: 232-239

Rhee J. S., Kilde J., Yoganadan N., Pintar F.: Orbital blowout fractures: experimental evidence for the pure hydraulic theory. *Arch Facial Plast Surg* 2002; 4: 98-101, Stand 15.12.2009, (<http://archfaci.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=479919>)

Rohrich R. J., Janis J. E., Adams W. P.: Subciliary versus subtarsal approaches to orbitozygomatic fractures. *Plast Reconstr Surg* 2003; 111: 1708-1713, Stand 15.12.2009, (http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=EKJFFPGMAADDJODNNCMKJFOBCBIFAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dEKJFFPGMAADDJODNNCMKJFOBCBIFAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCOBJFDNAA00%2ffs046%2fovft%2flive%2fgv023%2f00006534%2f00006534-200304150-00019.pdf&filename=Subciliary+versus+Subtarsal+Approaches+to+Orbitozygomatic+Fractures.&navigation_links=NavLinks.S.sh.22.1&link_from=S.sh.22|1&pdf_key=FPDDNCOBJFDNAA00&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv023/00006534/00006534-200304150-00019&D=ovft&link_set=S.sh.22|1|sl_10|resultSet|S.sh.22.23|0)

Romano J. J., Iliff N. T., Manson P. N.: Use of medpor porous polyethylene implants in 140 patients with facial fractures. *J Craniofac Surg* 1993; 4: 142-147, Stand 08.01.2010, (<http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=EKJFFPGMAADDJODNNCMKJFOBCBIFAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dEKJFFPGMAADDJODNNCMKJFOBCBIFAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCOBJFDNAA00%2ffs046%2fovft%2flive>)

%2fgv023%2f00001665%2f00001665-199307000-00007.pdf&filename=Use+of+Medpor+Porous+Polyethylene+Implants+in+140+Patients+with+Facial+Fractures.&navigation_links=NavLinks.S.sh.24.1&link_from=S.sh.24|1&pdf_key=FPDDNCOBJFDNAA00&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv023/00001665/00001665-199307000-00007&D=ovft&link_set=S.sh.24|1|sl_10|resultSet|S.sh.24.25|0)

Rubin P. A. D., Bilyk J. R., Shore J. W.: Orbital reconstruction using porous polyethylene sheets. *Ophthalmology* 1994; 101: 1697-1708

Sanno T., Tahara S., Nomura T., Hashikawa K.: Endoscopic endonasal reduction for blowout fracture of the medial wall. *Plast Reconstr Surg* 2003; 112: 1228–1237, Stand 10.01.2012, (<http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.amedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8c89b065ac1284285f52735395df42960dcfef41e78f6060771aa0829599d3f58d5eab3f7a0f7c0850ecf174672783dee3aa9a762070eebc46b112f24fe4ec9ab6ead6bfe6aaa51eeb5983803b3528ba70722a78507eabf0be6636c6be431d2822ff1269031ff34b2a897c8f8c2e3c24cf6991c7ae594b1efe764e01274f099721c86663991953f71477ead85872658d245500891ac3943f8d881bea0722d8b9d62c2311ad6221dd6ddd155d6f0c53462b82ab232a3462e93e688cf8617bb6d969eff0a407a7c4da107aaf3e354fa206f09414828bb59ac71dc884828e568c0747614f7a182efa24eda8cba4aa5ce51972b0442328b735388ea1e99323dc72f6f6>)

Santosh B. S., Giraddi G.: Transconjunctival preseptal approach for orbital floor and infraorbital rim fracture. *J Maxillofac Oral Surg* 2011; 10: 301-305, Stand 10.01.2012, (<http://link.springer.com/article/10.1007/s12663-011-0246-5#page-1>)

Sargent L. A., Fulks D. K.: Reconstruction of internal orbital wall fractures with vitallium mesh. *Plast Reconstr Surg* 1991; 88: 31-38

Schmäl F., Basel T., Grenzabach U. H., Thiede O., Stoll W.: Preseptal transconjunctival approach for orbital floor fracture repair: ophthalmologic results in 209 patients. *Acta Oto-Laryngologica* 2006; 126: 381-389

Sugar A. W., Kuriakose M., Walshaw N. D.: Titanium mesh in orbital wall reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992; 21: 140-144, Stand 18.05.2010, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.amedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0901502705807805>)

Tadj A., Kimble F. W.: Fractured zygomas. *ANZ J Surg* 2003; 73: 49-54

Tanaka T., Morimoto Y., Kito S. et al.: Evaluation of coronal CT findings of rare cases of isolated medial orbital wall blow-out fractures. *Dentomaxillofac Radiol* 2003; 32: 300–303, Stand

18.05.2010, (<http://www.birpublications.org.birjournals.emedia1.bsb-muenchen.de/doi/full/10.1259/dmfr/12630722>)

Tong L., Bauer R. J., Buchman S. R.: A current 10-year retrospective survey of 199 surgically treated orbital floor fractures in a nonurban tertiary care center. *Plast Reconstr Surg* 2001; 108: 612–621, Stand 18.05.2010, (<http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?>

WebLinkFrameset=1&S=EKJFFPGMAADDJODNNCMKJFOBCBIFAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dEKJFFPGMAADDJODNNCMKJFOBCBIFAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCOBJFDNAA00%2ffs046%2fovft%2flive%2fgv025%2f00006534%2f00006534-200109010-00003.pdf&filename=A+Current+10-Year+Retrospective+Survey+of+199+Surgically+Treated+Orbital+Floor+Fractures+in+a+Nonurban+Tertiary+Care+Center.&navigation_links=NavLinks.S.sh.33.1&link_from=S.sh.33|1&pdf_key=FPDDNCOBJFDNAA00&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv025/00006534/00006534-200109010-00003&D=ovft&link_set=S.sh.33|1|sl_10|resultSet|S.sh.33.34|0)

Vairaktaris E., Moschos M. M., Vassiliou S., Kalimeras E., Avgoustidis D., Moschos M. N.: Delayed appearance of diplopia due to orbital emphysema after repair of orbital fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106: e8-e10, Stand 06.05.2012, (<http://www.sciencedirect.com.sciencedirect.emedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S1079210408002321>)

Villarreal P. M., Monje F., Morillo A. J., Junquera L. M., González C., Barbón J. J.: Porous polyethylene implants in orbital floor reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2002; 109: 877–885, Stand 20.04.2010, (<http://ovidsp.tx.ovid.com.ovid.emedia1.bsb-muenchen.de/sp-3.11.0a/ovidweb.cgi?>

WebLinkFrameset=1&S=EKJFFPGMAADDJODNNCMKJFOBCBIFAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dEKJFFPGMAADDJODNNCMKJFOBCBIFAA00&directlink=http%3a%2f%2fgraphics.tx.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPDDNCOBJFDNAA00%2ffs046%2fovft%2flive%2fgv025%2f00006534%2f00006534-200203000-00007.pdf&filename=Porous+Polyethylene+Implants+in+Orbital+Floor+Reconstruction.&navigation_links=NavLinks.S.sh.35.1&link_from=S.sh.35|h.35|1&pdf_key=FPDDNCOBJFDNAA00&pdf_index=/fs046/ovft/live/gv025/00006534/00006534-200203000-00007&D=ovft&link_set=S.sh.35|1|sl_10|resultSet|S.sh.35.36|0)

Waterhouse N., Lyne J., Urdang M, Garey L.: An investigation into the mechanism of orbital blowout fractures. *Br J Plast Surg* 1999; 52: 607-612, Stand 20.04.2010,

<http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.amedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S007122699931946>

Wiener E., Kolk A., Neff A., Settles M., Rummeny E.: Evaluation of reconstructed orbital wall fractures: high-resolution MRI using a microscopy surface coil versus 16-slice MSCT. *Eur Radiol* 2005, 15: 1250-1255, Stand 03.06.2007, (<http://link.springer.com.springer.amedia1.bsb-muenchen.de/article/10.1007/s00330-005-2660-x/fulltext.html>)

Yilmaz M., Vayvada H., Aydin E., Menderes A., Atabay A.: Repair of fractures of the orbital floor with porous polyethylene implants. *Brit J Oral Maxillofac Surg* 2007; 45: 640-644, Stand 17.06.2010, <http://www.sciencedirect.com/sciencedirect.amedia1.bsb-muenchen.de/science/article/pii/S0266435607001489>)

You H.-J., Kim D.-W., Dhong E.-S., Yoon E.-S.: Precaruncular approach for the reconstruction of medial orbital wall fractures. *Ann Plast Surg* 2012 Dec 13

8. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

8.1. Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Knöcherner Orbita.....	8
Abbildung 2: Entstehungsmechanismen der Fraktur: 1 – Buckling-Theorie, 2 – Hydraulik-Theorie	10
Abbildung 3: modifizierte Lynch-Inzision.....	15
Abbildung 4: Subziliarschnitt.....	16
Abbildung 5: Infraorbitalschnitt.....	16
Abbildung 6: Subtarsalschnitt.....	17
Abbildung 7: Transkonjunktivaler Zugang mit lateraler Kanthotomie.....	17
Abbildung 8: Transkarunkulärer Zugang.....	18
Abbildung 9: Perforierte PDS-Folie.....	24
Abbildung 10: Geschlechterverteilung.....	29
Abbildung 11: Geschlechtsabhängige Altersverteilung.....	30
Abbildung 12: Frakturtyp.....	31
Abbildung 13: Frakturursache.....	32
Abbildung 14: Frakturursache in Abhängigkeit vom Geschlecht.....	33
Abbildung 15: Betroffene Gesichtsseite.....	34
Abbildung 16: Gesamtkomplikationsrate mit/ohne Hypästhesie.....	42
Abbildung 17: Frakturgröße.....	51
Abbildung 18: Zusammenhang zwischen Frakturgröße und initialem Motilitätsdefizit.....	52
Abbildung 19: Zusammenhang zwischen initialer Diplopie und Frakturgröße.....	52
Abbildung 20 - Zusammenhang zwischen Frakturgröße und frühem Motilitätsdefizit.....	53
Abbildung 21: Zusammenhang zwischen Frakturgröße und frühzeitiger Revision.....	54
Abbildung 22: Zusammenhang zwischen Frakturgröße und frühem Enophthalmus.....	54
Abbildung 23: Frakturlokalisation.....	55
Abbildung 24: Zusammenhang zwischen Frakturlokalisation und frühem Emphysem.....	56

8.2. Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1 - Ideale Eigenschaften von generischem Biomaterial	22
Tabelle 2 - Entscheidende Faktoren für die Auswahl des Materials für die Rekonstruktion der Orbita.....	23
Tabelle 3 - Geschlechtsabhängige Altersverteilung.....	31
Tabelle 4 - Präoperative Untersuchungen.....	34
Tabelle 5 - Zeichen und Symptome bei Erstvorstellung.....	35
Tabelle 6 - Intraokulare Verletzungen.....	36
Tabelle 7 - Extraokulare Verletzungen.....	36
Tabelle 8 - Zeitraum der operativen Versorgung.....	37
Tabelle 9 - Zeitraum der operativen Versorgung abhängig vom Frakturtyp.....	37
Tabelle 10 - Diplopie in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der operativen Versorgung.....	38
Tabelle 11 – Foliendicke.....	38
Tabelle 12 - Abhängigkeit der Foliendicke vom Frakturtyp.....	39
Tabelle 13 - Abhängigkeit der Foliendicke vom Zugang.....	39
Tabelle 14 - Abhängigkeit der Folienzahl von der Fraktur.....	40
Tabelle 15 - Abhängigkeit der Folienzahl vom Zugang.....	40
Tabelle 16 - Abhängigkeit des operativen Zugangs von der Fraktur.....	41
Tabelle 17 - Kosmetisches Ergebnis in Abhängigkeit vom Zugang.....	43
Tabelle 18 - Früher Enophthalmus in Abhängigkeit vom Zugang.....	43
Tabelle 19 - Später Enophthalmus in Abhängigkeit vom Zugang.....	44
Tabelle 20 - Frühzeitiger Exophthalmus in Abhängigkeit vom Zugang.....	44
Tabelle 21 - Später Exophthalmus in Abhängigkeit vom Zugang.....	45
Tabelle 22 - Ptosis in Abhängigkeit vom Zugang.....	45
Tabelle 23 - Entropium in Abhängigkeit vom Zugang.....	46
Tabelle 24 - Ektropium in Abhängigkeit vom Zugang.....	46
Tabelle 25 - Betroffenheit der Tränenwege in Abhängigkeit vom operativen Zugang.....	47
Tabelle 26 - Abhängigkeit der frühzeitigen Revisionsoperation vom Zugang.....	47
Tabelle 27 - Abhängigkeit der späten Revisionsoperation vom Zugang.....	48
Tabelle 28 - Zusammenhang zwischen Zugang und Hypästhesie N. infraorbitalis.....	48
Tabelle 29 - Frühes Motilitätsdefizit in Abhängigkeit von Zugang und Frakturtyp.....	50

9. Anhang

9.1. Erhebungsbogen

Behandlung von Orbitafrakturen von 01/2006 bis 07/2008

1. Stammdaten

- Geburtsdatum
- Geschlecht

2. Anamnese

- Unfallursachen
 - Verkehrsunfall
 - Tätlichkeit
 - Sturz
 - Sportunfall
 - Arbeitsunfall
 - Sonstiges

3. Präoperative Befunde

- Frakturen
 - Orbitabodenfraktur
 - Mediale Orbitawandfraktur
 - Kombinierte Fraktur

- Verletzte Seite

- Symptome
 - Sensibilitätsstörungen
 - Motilitätsdefizite
 - Diplopie
 - Monokelhämatom
 - Enophthalmus
 - Subkutanes Emphysem

- Intraokulare Begleitverletzungen
 - Hyposphagma
 - Hyphaema
 - Commotio retinae

- Hornhautabrasion
- Globusruptur

- Extraokulare Begleitverletzungen

- traumatische optische Neuropathie
- Lid- und Tränenwegsverletzungen
- intraorbitale Blutungen
- Nasenbeinfraktur
- Fraktur zygomaticomaxillärer Komplex

4. Diagnostik

- CT

- Bestimmung Frakturgröße und -lokalisierung

- MRT

- Konventionelles Röntgen

- Augenärztliche Untersuchung

5. Operation

- OP-Datum

- Zeitraum zwischen Unfallzeitpunkt und Operation

- OP-Zugang

- Transkarunkulär
- Transkonjunktival
- Infraorbital
- Subziliar
- Subtarsal

- Frakturversorgung

PDS

5. Postoperatives Ergebnis

- Kosmetik

- Hypästhesie

- En- bzw. Exophthalmus

- Visus

- Motilität bzw. Diplopie

9.2. Telefonische Befragung

1. Schmerzen
2. Sehstörungen
3. Doppelbilder
4. Sensibilitätsdefizite
5. Verstärktes Tränen der Augen / Trockene Augen
6. Subjektives kosmetisches Ergebnis

Danksagung

Herrn Univ.-Prof. Dr. Dr. Wolff gilt mein herzlicher Dank für die Möglichkeit, die vorliegende Arbeit an der Klinik und Poliklinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie des Klinikums Rechts der Isar der Technischen Universität München durchführen zu können.

Ein besonderes Dankeschön geht an Herrn Prof. Dr. Dr. Kolk für die Überlassung und Unterstützung der vorliegenden Doktorarbeit sowie für die langjährige geduldige Unterstützung und wissenschaftliche Betreuung. Ohne ihn wäre die Fertigstellung dieser Arbeit nicht möglich gewesen.

Für die Hilfe und Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Arbeit danke ich Herrn Dr. Tibor Schuster.

Zuletzt gilt mein ganz besonderer Dank meinen Eltern und meiner Schwester, die mich durchgehend mit unerschütterlichem Vertrauen und aus vollstem Herzen unterstützt haben.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Birgit Ketterl, geboren am 11.10.1983 in Deggendorf, ledig

Ärztliche Tätigkeiten

- seit 01/2015 Assistenzärztin in der Weiterbildung für Unfallchirurgie und Orthopädie, Bundeswehrkrankenhaus Ulm
- 06/2014 – 12/2014 Notärztin, Klinikum Uelzen
- 10/2010 – 06/2014 Assistenzärztin in der Weiterbildung für Unfallchirurgie und Orthopädie, Klinikum Uelzen
- 06/2010 Approbation als Ärztin

Studium

- 10/2003 – 06/2010 Studium der Humanmedizin an der Technischen Universität München, Zweites Staatsexamen 05/2010
- 09/2008 – 02/2009 Studium der Humanmedizin an der Universidad de Alicante, Spanien

Praktisches Jahr

- 10/2009 – 01/2010 Chirurgie in der Allgemein- und Unfallchirurgie, Klinikum Straubing
- 06/2009 – 10/2009 Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, CHLS Lyon, Frankreich
- 02/2009 – 06/2009 Innere Medizin, Klinikum Barmherzige Brüder München

Schulbildung

- 09/1994 – 05/2003 Robert-Koch-Gymnasium Deggendorf, Abitur 05/2003

Blaustein, 30.11.2015