

Aus der Abteilung für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
(Nordwestdeutsche Kieferklinik)
Direktor: Prof. Dr. Dr. R. Schmelzle
des Universitätskrankenhauses Eppendorf, Universität Hamburg

Operative Versorgung von zentralen Frontobasisfrakturen

Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg

vorgelegt von

Marcus Kaminski

aus Hamburg

Hamburg 2001

Meiner Frau und meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Material und Methoden	8
3. Ergebnisse	9
3.1 Patientengut	9
3.2 Unfälle	11
3.2.1 Unfallursachen	11
3.2.2 Abusus	12
3.3 Präoperative Diagnostik und Frakturanalyse	13
3.3.1 Schädelhirntrauma	13
3.3.2 Röntgenverfahren	13
3.3.3 Zentrale Frontobasisfrakturen	14
3.3.4 Begleitfrakturen	14
3.3.5 Dura – und Hirnverletzungen	15
3.3.6 Sonstige Befunde	17
3.4 Operation der zentralen Frontobasisfrakturen	18
3.4.1 Operationsdauer	28
3.4.2 Operative Zugänge bei zentralen Frontobasisfrakturen	28
3.4.3 Operativer Verschluß der Durazerreißen	29

3.4.4	Innere Frakturversorgung	30
3.4.5	Drainagen und Obliterationen	31
3.4.6	Äußere Frakturversorgung	32
3.5	Komplikationen nach zentralen Frontobasisfrakturen	33
3.5.1	Komplikationen des Auges	33
3.5.2	Entzündungen und Sensibilitätsstörungen	34
3.5.3	Intrakranielle Komplikationen	34
4.	Diskussion	35
4.1	Häufigkeitsverteilung	35
4.2	Unfälle	36
4.3	Präoperative Diagnostik und Frakturanalyse	37
4.3.1	Schädelhirntrauma	37
4.3.2	Röntgenverfahren	38
4.3.3	zentrale Frontobasisfrakturen	38
4.3.4	Mit zentralen Frontobasisfrakturen assoziierte Verletzungen	39
4.3.5	Dura-und Hirnverletzungen	41
4.4	Operation der zentralen Frontobasisfrakturen	42
4.4.1	Operationsdauer	42
4.4.2	Operative Zugänge bei zentralen Frontobasisfrakturen	42
4.4.3	Operativer Verschluß der Durazerreißen	43
4.4.4	Innere Frakturversorgung	43
4.4.5	Drainagen und Obliterationen	45
4.4.6	Äußere Frakturversorgung	46

4.5	Komplikationen nach zentralen Frontobasisfrakturen	47
4.5.1	Komplikationen des Auges	47
4.5.2	Entzündungen und Sensibilitätsstörungen	48
4.5.3	Intrakranielle Komplikationen	48
4.5.4	Sonstige Komplikationen	49
5.	Zusammenfassung	50
6.	Literaturverzeichnis	51
7.	Anhang	63
8.	Danksagung	67
9.	Lebenslauf	68
10.	Erklärung	69

Angenommen von dem Fachbereich Medizin
der Universität Hamburg am: 24. Juli 2001

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Medizin der Universität Hamburg

Sprecher: Prof. Dr. H.-P. Leichtweiß

Referent: Priv. Doz. Dr. R. E. Friedrich

Korreferent: Prof. Dr. Dr. R. Schmelzle

1. Einleitung

Zentrale Frakturen des Mittelgesichts und der Stirnhöhlenwände sind oft mit Frakturen der vorderen Schädelbasis verbunden (Probst 1990). Diese Schädelverletzungen stellen eine besondere Herausforderung an die Diagnostik und Therapie der an der Versorgung beteiligten Fachdisziplinen dar.

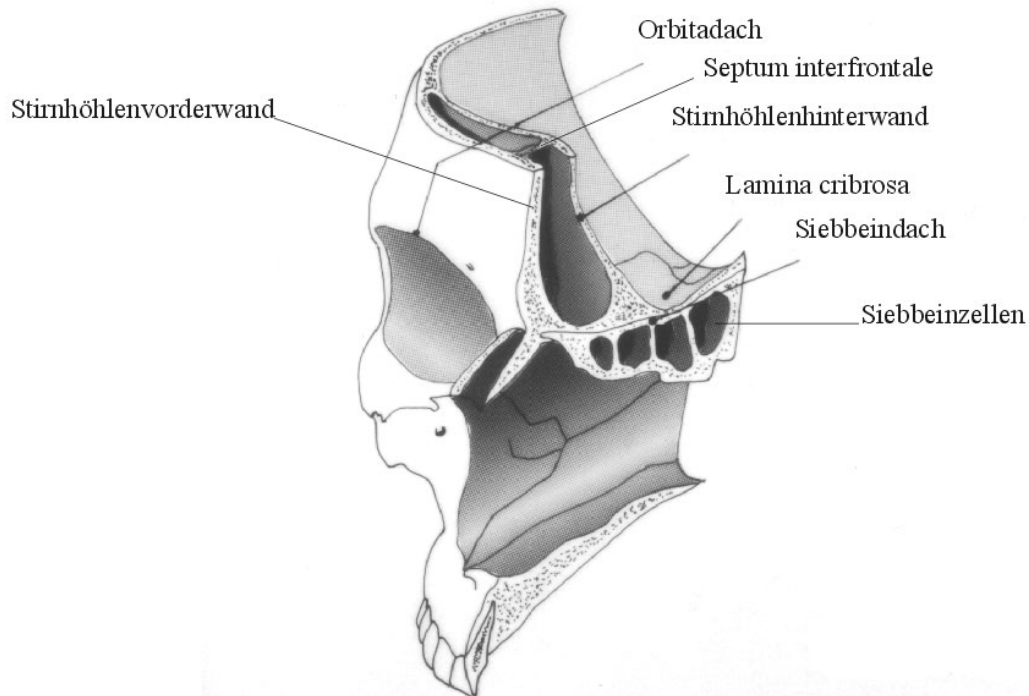
Bis vor einigen Jahren wurden die unterschiedlichen Kopffächer eigenständig jeweils aus ihrem speziellen Blickwinkel an der Schädelbasis tätig. In vielen Bereichen der Medizin - so auch in der Schädelbasischirurgie - können Leistungen jedoch sehr viel erfolgreicher im interdisziplinären Zusammenwirken verschiedener Fächer erbracht werden (Hausamen und Schmelzeisen 1996).

Die Notwendigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit ergibt sich durch die Anatomie der frontoorbitalen Region (siehe Abb.1) und der daraus folgenden Kombination sehr unterschiedlicher Verletzungsmuster. Die frontoorbitale Region besteht anterior aus der Stirnhöhlevorderwand, die die Stirn, die Glabella und den Supraorbitalrand bildet. Die Stirnhöhlenhinterwand liegt als dünne Knochenlamelle direkt der Dura und dem Frontalhirn an. Die Stirnhöhle wird durch das Septum interfrontale in eine linke und rechte Seite geteilt. Der Stirnhöhlenboden kann das Dach der Orbita bilden. Die lamina cribrosa, das Siebbeindach und die Siebbeinzellen grenzen die frontoorbitale Region gegen das Frontalhirn, die Augenhöhlen und die Nasenhaupthöhlen ab.

Die Stirnhöhle hat über drei Wege Verbindungen zur Nase:

1. über den Ductus nasofrontalis,
2. über das Ethmoid,
3. über ein großes Foramen direkt
in den anterioren/superioren Bereich
des mittleren Nasenganges (Luce, 1987).

Abb.1 Anatomie der frontoorbitalen Region



Bei zentralen Frontobasisfrakturen liegt je nach Schweregrad der Verletzung als Folge der Gewalteinwirkung auf Schädel und Gehirn ein Schädelhirntrauma vor. Primäre Verletzungsfolgen sind Weichteilverletzung, hämorrhagischer Schock, Schädelfraktur, Duraerreiung, Hirnsubstanzschädigung, Verletzung hirnversorgender Gefäe und intrakranielle Blutung. Sekundäre Verletzungsfolgen sind Hirndem, Liquorzirkulationsstrung, Meningitis, Hirnabsze, Mangeldurchblutung, Sauerstoffmangel, Strung der Bluthirnschranke und Verlust der Autoregulation der Bluthirngefäe sowie Krampfanfäe (Sollmann 1997).

Schädelhirntraumen werden nach Tönnis und Loew (Sollmann 1997) unter Berücksichtigung der Rückbildungsfähigkeit der klinischen Ausfallerscheinungen folgendermaßen eingeteilt:

Grad I: Initiale Bewußtlosigkeit maximal 1 Stunde, flüchtige Restbeschwerden bis 4 Tage, keine bleibenden Ausfallerscheinungen, keine Substratläsion des Gehirns.

Grad II: Initiale Bewußtlosigkeit maximal 24 Stunden, Rückbildung von Ausfallerscheinungen innerhalb von 3 Wochen, überwiegend Beschwerdefreiheit mit voller Erwerbsfähigkeit, geringer Anteil von Patienten mit mäßigen Restbeschwerden.

Grad III: Initiale Bewußtlosigkeit maximal 1 Woche, objektive Ausfallerscheinungen länger als 3 Wochen nachweisbar, hoher Anteil verbleibender relevanter Ausfallerscheinungen und bleibende Erwerbsminderung.

Grad IV: Langdauernde Bewußtseinsstörung, Überleben mit schwersten psychopathologischen und neurologischen Defekten, Erwerbsunfähigkeit, Letalität 30 %.

Diese Klassifikation ist in der vorliegenden Untersuchung angewandt worden.

Des weiteren unterteilt man Schädelhirntraumen in offene mit Duraverletzung und gedeckte.

Unter zentralen Frontobasisfrakturen werden folgende Frakturen zusammengefaßt: Stirnhöhlenfrakturen, Frakturen des Siebbeins und Frakturen des Orbitadachs. Zentrale Frontobasisfrakturen können somit ganz unterschiedlich ausgeprägt sein. Sie kommen im Rahmen von Polytraumen oder isoliert vor. Stoll (1993) hat frontobasale Verletzungen unter Modifikation der Einteilungen nach Escher klassifiziert (Tab.1).

Tab.1 Einteilung frontobasaler Verletzungen nach Escher (Stoll 1993)

Typ I:	Ausgedehnte (hohe) Frontobasisfraktur Betr.: Stirnbein, Stirnhöhlenvorderwand, Stirnhöhlenhinterwand, oft mit Duradefekten
Typ II:	Lokalisierte (mittlere) Frontobasisfrakturen Betr.: Lamina cribrosa, Crista galli, Siebbeindach mit und ohne Duradefekt
Typ III:	Frontobasisfraktur mit Gesichtsschädelabriß Betr.: Nasomaxilläre, nasofrontale, nasoethmoidale Fraktur (Le Fort II u. III) Mit und ohne Durabeteiligung
Typ IV:	Frontoorbitale (laterale) Frontobasisfraktur Betr.: Orbitadach, temporale Schädelkalotte

Zu den klinischen Zeichen, die auf Verletzungen der Stirnhöhlewände und der Frontobasis hinweisen, gehören:

- Blutung aus der Nase,
- Monokel-(Brillen-)Hämatom,
- Impression im Stirnbeinbereich,
- Sensibilitätsstörungen im Bereich des N. supraorbitalis,
- offene Wunden des Obergesichtes,
- Liquorrhoe,
- Bewußtseinsstörung.

Es sind Kombinationen dieser klinischen Zeichen möglich, die Impression im Bereich der Stirnhöhlenvorderwand wird allerdings häufig durch das posttraumatische Ödem kaschiert (Schneider und Richter 1993).

Die klinische Diagnostik wird durch entsprechende Röntgenuntersuchungen ergänzt. Bei der Röntgendiagnostik steht die Dünnschicht-Computertomographie mit axialem und koronalem Strahlengang in Knochenfenster- und Weichteileinstellung im Vordergrund (Hell et al. 1996). Diese Technik erlaubt eine exakte Untersuchung der Vorder- und Hinterwand sowie des Inhaltes der Stirnhöhle. Auch eine intrazerebrale Pathologie, Pneumatozephalus, epi - oder subdurale Blutungen und andere Raumforderungen, wie

z.B. beim Hirnödem oder knöchernen Impressionen, können sicher beurteilt werden (Ernst 1996, Hell et al. 1996).

Bei der Versorgung zentraler Frontobasisfrakturen müssen einerseits ästhetische Probleme durch Verlust des Profils, andererseits lebensbedrohliche Komplikationen durch Verletzungen des Frontalhirns beachtet werden. Liquorfisteln durch Einrisse der Dura können unbehandelt durch aufsteigende Infektionen zu einer Meningoenzephalitis führen. Verlegungen des Ductus nasofrontalis verursachen einen Sekretstau und Belüftungsstörungen; Kopfschmerzen, Sinusitiden oder Mukozelen sind mögliche Folgen.

Operative Behandlungskonzepte

In den letzten Jahrzehnten hat die Behandlung der zentralen Frontobasisfrakturen einen Wandel von einer radikalen Therapie im Sinne einer Enttrümmerung zu einer mehr rekonstruktiven Vorgehensweise unter Erhaltung der anatomischen Strukturen erfahren (u.a. Riedel 1898, Winkler 1904, Lynch 1921, Howarth 1921, Uffenorde 1928, Bergara 1947, Tato 1953, Failla 1968, Donald und Bernstein 1978, Levine 1986, Luce 1987, Wolfe 1988, Gruss 1989, Yaremchuk und Manson 1992, Ioannides et al. 1993). Trotz dieses Strategiewandels werden weiterhin insgesamt sehr uneinheitliche Behandlungskonzepte vertreten (Ehrenfeld 1996), die von der Verödung nach Riedel (Gusic 1965, Hibler 1968), über die Rhinobasisrevision durch Entfernung des Stirnhöhlenbodens nach Ritter-Jansen (Boenninghaus 1971) bis zur restaurativen bzw. primär die anatomischen Strukturen erhaltende Technik reichen (Matzker 1961 und 1964, Rudert 1971).

Zur Prophylaxe der früh nach intrakraniell fortgeleiteten Infektion war in der Prä-Antibiotika-Ära die Fragmententtrümmerung und Obliteration der traumatisierten Stirnhöhle das Mittel der Wahl (Riedel 1898 und 1926, Killian 1903, Lynch 1921). Dieses Therapiekonzept hatte jedoch häufig erhebliche Profilstörungen zur Folge (Bull et al. 1989). Das Belassen auch nur kleiner Reste der ursprünglichen Schleimhaut kann dabei bis zu 40 Jahre nach der Verletzung zu Okklusionszysten und Pyozelen mit Verlagerung des Augapfels führen (Mohr 1988, De Ketelaere und Mohr 1992).

Nach klinischen und experimentellen Untersuchungen forderten Montgomery und Pierce (1963) die Ausfüllung der leeren Stirnhöhle mit Fettgewebe. Zum gleichen Zweck

verwendete Bosley (1970) autologe Spongiosa. Sailer und Mitarbeiter (1998) haben hierfür die Verwendung lyophilisierten Knorpels vorgeschlagen. Allen Auffüllungs-techniken gemeinsam ist die Erkenntnis, daß „tote Hohlräume“ sehr rasch durch Keime besiedelt werden. Schenk (1975) und Donald (1979) wiesen nach, daß die Ausräumung der Mukosa zur Infektionsprophylaxe nicht ausreicht und propagierten eine Ausfräsung der Innenkortikalis und einen Verschuß des Ductus nasofrontalis zur besseren Obliteration. Bei Obliterationstechniken wird der Verschuß des Ductus nasofrontalis obligat (Sailer et al. 1998). Alternativ zur Obliteration wurde die Kranialisierung der Stirnhöhle entwickelt (Donald und Bernstein 1978, Donald 1982, Luce 1987, Duvall et al. 1987). Hierbei wird die Stirnhöhlenhinterwand reseziert und die Schleimhaut vollständig entfernt, so daß das Frontalhirn der Vorderwand der Stirnhöhle unmittelbar anliegt.

Komplikationen dieser Methoden, die sekundäre Morbidität bei der Verwendung autogener Füllmaterialien und der unsichere Infektionsschutz bei der Verwendung autologer Materialien stärkten die Vertreter der belüfteten Stirnhöhletherapie zentraler Frontobasisfrakturen (Uffenorde 1915, Mayer et al. 1970, Rudert 1971, Seiffert und Wustrow 1977, Glanz et al. 1979, Stanley und Becker 1987). Als Zugangsweg wird meist der transkranielle Zugang (Matzker 1964, Schlöndorff 1969, Rudert 1971, Kecht 1972, Seiffert und Wustrow 1977, Glanz et al. 1979, Richter 1987, Stanley und Schwartz 1989) mittels Bügelschnitt (Unterberger 1958), Brillen- oder Augenbrauenschnitt (Killian 1902) gewählt.

Die technische Fortentwicklung der Osteosynthese verbesserte die anatomischen Rekonstruktionsmöglichkeiten von Stirnhöhlenwandfrakturen. Um Spätfolgen zu vermeiden, war man nun mehr bestrebt, die Schleimhautauskleidung fast vollständig zu belassen, und somit die Funktionsfähigkeit des Sinus frontalis wiederherzustellen. Für dieses rekonstruktive Vorgehen wurde die Bedeutung einer ausreichenden Drainage des Sinus in der postoperativen Phase hervorgehoben (Ioannides et al. 1984, Lindorf 1986, Onishi et al. 1989). Endonasale Zugangswege zur vorderen Schädelbasis ergänzen das operative Behandlungsspektrum (Boenninghaus 1971, Messerklinger 1972 und 1987, Wigand 1981, Elies 1982, Kennedy et al. 1985, Rudert 1988, Schäfer und Close 1990, Draf 1992, Hosemann et al. 1993).

Neue Osteosynsetechniken veränderten grundsätzlich die operative Versorgung zentraler Frontobasisfrakturen und fanden von der Forderung nach Sofortrekonstruktion mittels Drahtosteosynthesen (Matzker 1964) hin zu der Einführung grazierer Plattensys-

teme wie Mini- oder Mikroplatten (Luhr 1988) laufende Veränderungen.

Für die Versorgung von Siebbeinzellfrakturen im Rahmen zentraler Frontobasisfrakturen gibt es unterschiedliche therapeutische Konzepte. Da diese Frakturen oftmals durch das Dach der Siebbeinzellen bzw. die Lamina cribrosa verlaufen, wurde hier alternativ die Ausräumung der Siebbeinzellen oder eine konservativ-abwartende Strategie propagiert. Dabei gilt eine frontobasale Revision mit Versorgung von Dura- und Knochendefekten bei Verdacht auf das Vorliegen einer Liquorfistel als unumgebar (Kessler, Hardt 1998). Die Wiederherstellung von Ventilation und Drainage genießt dabei höchste Priorität. Schon Anfang dieses Jahrhunderts war das Siebbein mit seinen vielfältigen anatomischen Nachbarbeziehungen zur Orbita, der Nase, den Nasennebenhöhlen und der anterioren Schädelbasis Gegenstand regen Interesses vor allem in der Hals-Nasen-Ohren-ärztlichen Literatur. Bereits 1905 berichtete Röpke über die Ausdehnung und den Verlauf von Frakturlinien im Siebbeinzellsystem bei Schädelbasisfrakturen, von denen ein Großteil problemlos ausheilte. Bis Ende der 60er Jahre finden sich in der Literatur Empfehlungen, die frakturierten Siebbeinzellen auch bei nicht nachgewiesener Duraverletzung radikal auszuräumen (Reichenbach 1969). Jüngere Stellungnahmen zu diesem Thema fordern diese Maßnahme nur noch bei starken Dislokationen von Siebbeinzellfrakturen (Theissing 1988).

Die Veränderung in der Versorgung von zentralen Frontobasisfrakturen in den zurückliegenden Jahrzehnten veranlaßte zur Nachuntersuchung der in der Eppendorfer Universitätsklinik durchgeführten Operationen der Jahre 1990-1998, um das eigene Therapiekonzept zu überprüfen.

Die vorliegende retrospektive Untersuchung dokumentiert Behandlungskonzepte und Ergebnisse der eigenen Patienten mit zentralen Frontobasisfrakturen.

Dabei sollen Fragen zur Epidemiologie (Patientengut, Häufigkeit, Geschlecht, Alter, Unfälle), zur Therapie (intrakraniell, Frakturversorgung, Drainage) und zu Komplikationen (Art, Menge) erörtert werden.

2. Material und Methoden

Aus den Archiven der Abteilung für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (Direktor: Prof. Dr. Dr. Rainer Schmelzle) der Universitätsklinik und -Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten des Universitätskrankenhauses Eppendorf, der Universitätsklinik für Neurochirurgie (Direktor: Prof. Dr. med. H.-D. Herrmann) und dem Zentralarchiv des Universitätskrankenhauses Eppendorf wurden 120 Patienten mit den Diagnosen Polytrauma, Schädelhirntrauma, Stirnhöhlen-, Orbita-, und Siebbeinzellenfrakturen, posttraumatische Liquoristel und Le Fort-Frakturen ermittelt. Diese Patienten wurden von Januar 1990 bis Oktober 1998 behandelt. Bei der Auswertung der Patientenfälle kam die von Stoll 1993 modifizierte Klassifikation frontobasaler Verletzungen nach Escher zur Anwendung. Dabei sind die Klassen I-III Einschlußkriterien dieser Untersuchung:

Typ I:	Ausgedehnte (hohe) Frontobasisfraktur Betr.: Stirnbein, Stirnhöhlenvorderwand, Stirnhöhlenhinterwand, oft mit Duradefekten
Typ II:	Lokalisierte (mittlere) Frontobasisfrakturen Betr.: Lamina cribrosa, Crista galli, Siebbeindach mit und ohne Duradefekt
Typ III:	Frontobasisfraktur mit Gesichtsschädelabriß Betr.: Nasomaxilläre, nasofrontale, nasoethmoidale Fraktur (Le Fort II u. III) mit und ohne Durabeteiligung

Die Einschlußkriterien einer zentralen Frontobasisfraktur erfüllten 43 Patienten.

Aus dieser Untersuchung ausgeschlossen wurden Patienten mit isolierten Stirnhöhlenvorderwandfrakturen, Verletzungen ohne Mitbeteiligung der Schädelbasis und Patienten mit nicht-dislozierten Frakturen und Lufteinschlüssen, die konservativ therapiert wurden. Dieses wurde anhand der CT-Befunde belegt.

Die Befunde wurden anhand eines Erhebungsbogens (siehe Anhang) aus den Krankenblättern gewonnen. Die eigene Auswertung fokussiert auf Unfallursache, präoperative Befundung, Operationsmethoden sowie postoperative Komplikationen.

3. Ergebnisse

3.1 Patientengut

Von den 43 nachuntersuchten Patienten wurden 39 (91%) in der Abteilung für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie operiert, davon 23 (53,4%) Patienten ausschließlich von Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen, 13 (30,2%) Patienten in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Neurochirurgie und jeweils 1 Patient von Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen mit Hals-Nasen-Ohrenärzten, Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen mit Augenärzten und Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen mit Neurochirurgen und Augenärzten. 4 der 43 nachuntersuchten Patienten (9%) wurden in der Neurochirurgie operiert (Tab.2).

Tab. 2 Beteiligte Fachrichtungen bei der operativen Versorgung von zentralen Frontobasisfrakturen

	Anzahl
Mund-,Kiefer-und Gesichtschirurgie	39
davon:	
nur Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen	23
Mund-Kiefer-Gesichts-/ Neurochirurgen	13
Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen / Hals-Nasen- Ohrenarzt	1
Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen /Augenärzte	1
Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen / Neurochirurgen / Augenärzte	1
Neurochirurgie	4
Summe	43

Bei den 43 Patienten handelte es sich um 36 Männer (84%) und 7 Frauen (16%).

Die Verteilung der Frakturen über die Untersuchungsjahre war annähernd gleichmäßig, ausgenommen die überdurchschnittliche Zahl von 14 Patienten im Jahre 1996 (Abb. 3).

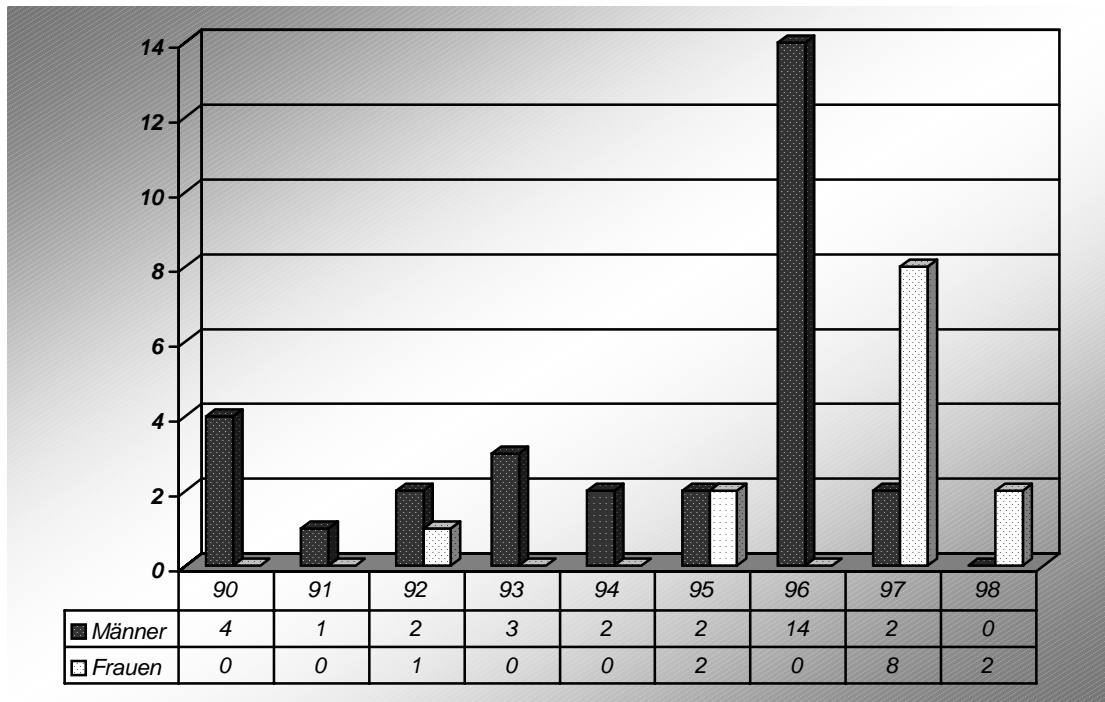


Abb. 3 Anzahl und Geschlechtsverteilung der Patienten mit zentralen Frontobasisfrakturen pro Jahr

Der jüngste Patient war 2 Jahre und der älteste 76 Jahre alt. Die Gruppe der 20- bis 39-jährigen macht 25 der 43 Patienten aus (Tab.3). Das Durchschnittsalter lag bei 32,1 Jahren, das der Frauen betrug 30,3, das der Männer 32,4.

Tab.3 Altersverteilung

Alter in Jahren	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79
Anzahl	2	6	13	12	6	1	1	2

3.2 Unfälle

3.2.1 Unfallursachen

Zwanzig von 43 Patienten (46,5%) hatten Verkehrsunfälle. Zwölf dieser 20 Patienten verunfallten mit dem PKW, 5 mit dem Fahrrad, 2 Patienten hatten einen Motorrad- und einen Mofaunfall. Acht von 20 Patienten (18,6%) verunfallten durch Sturz, z.T. aus großer Höhe. Durch ausschlagende Pferde wurden 3 Patienten (7%) verletzt. Drei Frakturen entstanden durch Tätlichkeiten, wobei 2 Patienten von Baseballschlägern getroffen wurden und einer einen Fußtritt erhielt. Zwei Patienten zogen sich Schußverletzungen zu, davon einer in suizidaler Absicht, der andere beim Spannen einer Sportarmbrust. Es gab einen Fischereiunfall und ein kindlicher Patient wurde im Einkaufswagen ins Gebüsch gestoßen, wo ihm ein Ast die Orbita durchbohrte. Bei 5 Patienten wurden keine Angaben zum Unfall gemacht.

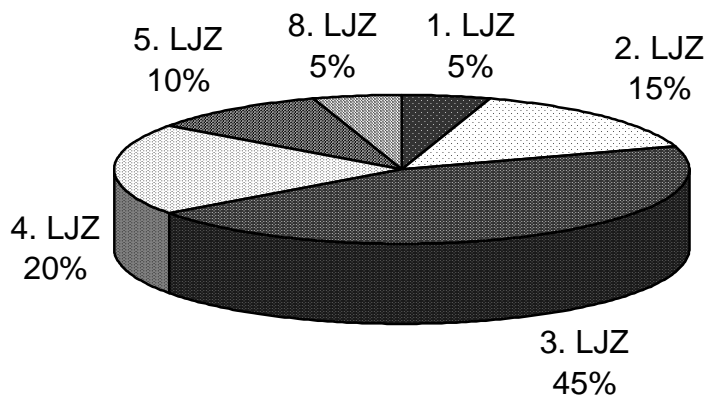
Die nachfolgende Tabelle faßt die Unfallarten zusammen.

Tab.4 Übersicht der Unfallursachen von zentralen Frontobasisfrakturen

Unfallart	Anzahl
Verkehrsunfälle	20
a) PKW	12
b) Fahrrad	5
c) Motorrad	2
d) Mofa	1
Stürze	8
Huftritte	3
Schlagverletzungen	3
a) Baseballschläger	2
b) Fußtritte	1
Schußverletzungen	2
Sonstige Unfälle	2
KeineAngaben	5
Summe	43

Bei der Altersverteilung der durch Verkehrsunfälle verletzten Patienten fällt auf, daß sich fast die Hälfte (45%) im 3. Lebensjahrzehnt befinden.

Abb. 4 Altersverteilung bei Verkehrsunfällen in Lebensjahrzehnten (LJZ)



3.2.2 Abusus

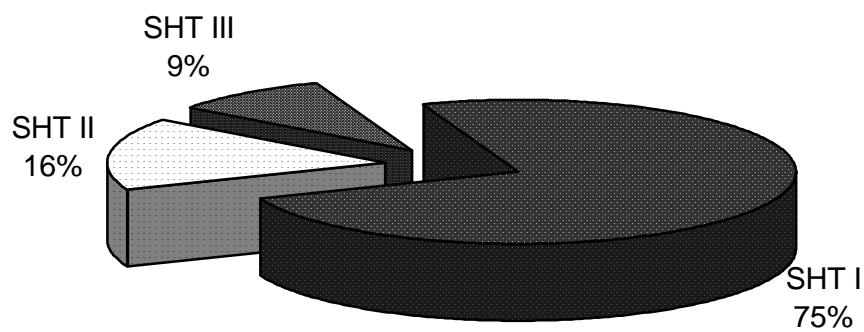
Bei 3 der 43 Patienten (7%) war zum Unfallzeitpunkt Alkoholgenuß dokumentiert worden. Alle 3 Patienten waren durch Verkehrsunfälle verletzt worden. Eine aus großer Höhe gestürzte Patientin war heroinabhängig.

3.3 Präoperative Diagnostik und Frakturanalyse

3.3.1 Schädelhirntrauma

Ausgehend von der Klassifikation nach Tönnis und Loew (Sollmann 1997) erlitten 32 Patienten ein Schädelhirntrauma 1. Grades, 7 Patienten ein Schädelhirntrauma II. und 4 Patienten ein Schädelhirntrauma 3. Grades (Abb. 5).

Abb. 5 Verteilung der Schädelhirntraumen (SHT) bei zentralen Frontobasisfrakturen



3.3.2 Röntgenverfahren

Alle Patienten wurden präoperativ nativradiologisch und computertomographisch untersucht.

3.3.3 Zentrale Frontobasisfrakturen

Durch Mehrfachfrakturen der zentralen Frontobasis ergab sich eine höhere Anzahl der Frakturen ($n = 73$) als der Patienten ($n = 43$). Die häufigste Fraktur war die der Stirnhöhlenhinterwand. Sie kam bei 31 Patienten vor. Einundzwanzig Patienten hatten eine Fraktur des Siebbeins, 21 Patienten hatten eine Fraktur des Orbitadaches. Die Verteilung der Frakturen gibt die folgende Abbildung wieder.

Tab. 6 Frakturlokalisationen bei 43 Patienten mit zentralen Frontobasisfrakturen

	Anzahl
Stirnhöhlenhinterwand	31
Siebbein	21
• Siebbeindach	1
• Lamina cribrosa	6
• ohne genauere Angabe	14
Orbitadach	21
gesamt	73

3.3.4 Begleitfrakturen

Die häufigste Begleitfraktur war die Mitbeteiligung kaudaler Abschnitte in der Orbita (Orbitabodenfrakturen, Frakturen der medialen und lateralen Orbitawand). Sechszehn Patienten waren davon betroffen. Bei ihnen wurden insgesamt 12 Orbitabodenfrakturen, 3 Frakturen der medialen Orbitawand und 4 der lateralen Orbitawand befundet. Bei 9 Patienten war das Jochbein frakturiert, jeweils 8 Patienten hatten eine Le Fort-III-Fraktur bzw. eine Fraktur des Nasenbeins, 5 Patienten hatten eine Kalottenfraktur und jeweils 4 weitere Frakturen betrafen die Kieferhöhlenwände und den Unterkiefer. Als Einzelfälle kamen eine Le Fort-I-Fraktur, der Ausriß des Tränenkanals und die Fraktur des Felsenbeins vor. Die folgende Tabelle gibt die Begleitfrakturen wieder.

Tab. 7 Begleitfrakturen 43 zentraler Frontobasisfrakturen

	Anzahl
kaudale Orbita	16
Jochbein	9
Le Fort-III	8
Nasenbein	8
Kalotte	5
Kieferhöhlenwände	4
Unterkiefer	4
Le Fort-I	1
Tränenkanalausriß	1
Felsenbein	1
Gesamt	57

3.3.5 Dura – und Hirnverletzungen

Die intraoperative Untersuchung bestätigte bei 25/43 (58,1%) Patienten Duraverletzungen. Vierzehn dieser 25 Patienten (56 %) hatten bereits präoperativ eine Liquorfistel. Es gab 12 Durazerreißen im Bereich der Stirnhöhlenhinterwand, 5 an der Lamina cribrosa, 5 am Orbitadach, 2 am Siebbeindach und eine im Bereich der frontoemporalen Kalotte (Abb. 6 und 7). Elf Patienten zogen sich eine frontale Hirnkontusion zu (Schädelhirntrauma II. und III. Grades), wobei 3 Patienten eine Subarachnoidalblutung und 1 Patient ein epidurales Hämatom aufwies. In 2 Fällen kam es zu einer frontalen Pfählungsverletzung des Gehirns (Sportarmbrust, Ast).

Abb. 6 Lokalisation von Durazerreißen bei zentralen Frontobasisfrakturen

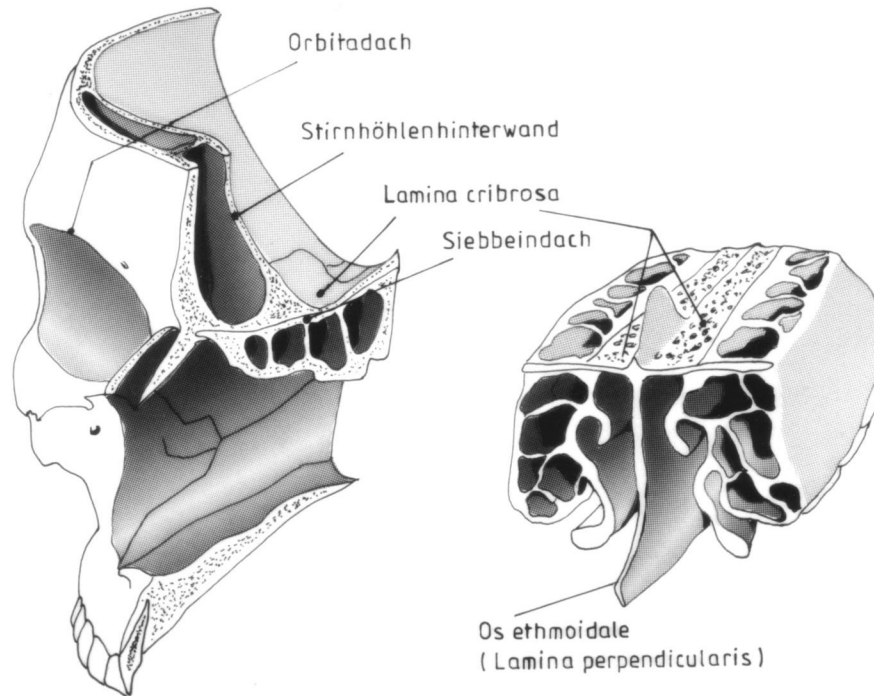
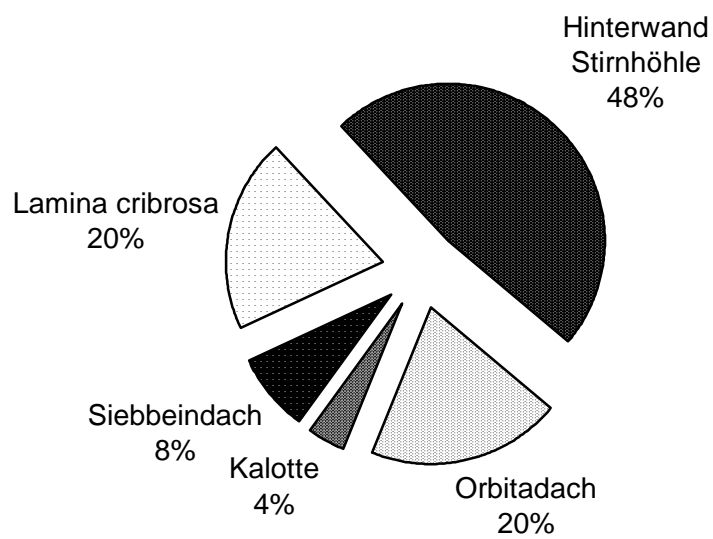


Abb. 7 Topographische Verteilung der Duraläsionen



3.3.6 Sonstige Befunde

Bei einem Patienten bestand präoperativ eine Osteomyelitis auf Grund einer alten, nicht ausgeheilten Schädelbasisfraktur, sowie bei einem weiteren Patienten eine Meningitis, die ebenfalls durch eine zeitlich länger zurückliegende Frontobasisfraktur verursacht worden war.

3.4. Operation der zentralen Frontobasisfrakturen

Die 43 Operationen erfolgten in allen Fällen in Intubationsnarkose. Tabelle 7 gibt einen Überblick der einzelnen präoperativen Befunde mit der zugehörigen operativen Versorgung. Die bis zur Dura reichenden Frakturen sind fettgedruckt.

Tab. 8 Präoperative Befunde und Therapie

Nr	Name	Alter	Diagnose	Frakturversorgung
1	T.A.	30	Stirnhöhlenhinterwandfraktur	Killianschnitt Fibrinkleber Fragmentreposition Mikroplatten Palavitplatte Ethisorbpatch
2	H.B.	46	Schädelhirntrauma III° Orbitadachfraktur mit Duraeinriß Liquorfistel Kontusion frontal Le Fort-III-Fraktur	Bügelschnitt osteoplastische bifrontale Kraniotomie (Bildung eines (Knochendeckels), freier Periostlappen zum Duraleck, gestielter Galeaperiostlappen zur Basis, Fibrinkleber
3	W.D.	63	Stirnhöhlenhinterwandfraktur Orbitadachfraktur Nasenbeinfraktur	Zugang über Weichteilverletzung Fragmententfernung Fibrinkleber Drainage transnasal Reposition Osteosynthese Nasenbeinreposition

Nr	Name	Alter	Diagnose	Frakturversorgung
4	G.D.	34	Schädelhirn- trauma I° Stirnhöhlenhinterwand- fraktur mit Dura- einriß Jochbeinfraktur Unterkieferfraktur	Zugang über Weich- teilverletzung Fragmententfernung Duranah (Tabotamp) Rekonstruktion der Hinterwand mit Kno- chenfragmenten Fibrinkleber Rekonstruktion der Vorderwand mit Mikrotitangitter und Knochenfrag- menten Drainage transnasal
5	W.D.	49	Kopfdurchschußerletzung Siebbeindachfraktur mit Duraeinriß Stirnhöhlenhinterwand- fraktur Liquorfistel Kieferhöhlenwand- fraktur	Bügelschnitt bifrontale Revision einer Kraniotomie Entfernung von Kno- chenfragmenten Deckung Liquorfistel (Temporalisfascien- patch) Fibrinkleber Lyodura Palacosplastik frontal/ Beckenkamm und Titangitter als endgültige Rekonstruktion
6	C.G.	33	Stirnhöhlenhinterwand- fraktur mit Dura- einriß	Zugang über Weich- teilverletzung Fibrinkleber Fragmentreposition Mikroplatten Drainage transnasal
7	R.G.	25	Schädelhirntrauma I° Stirnhöhlenhinterwand- fraktur	Bügelschnitt Lyodura zur Hinterwand Drainage transkutan Fragmentreposition

Nr	Name	Alter	Diagnose	Frakturversorgung
8	A.G.	33	Schädelhirntrauma I° Impressionsfraktur des Os frontale rechts Orbitadachfraktur Stirnhöhlenhinterwandfraktur mit Duraeinriß Siebbeinzellfraktur Nasenbeinfraktur	Bügelschnitt Knochendeckel Ausräumung der Schleimhaut der Stirnhöhle und Tamponade mit Gelita, Galea-Periostlappen zur Dura und Stirnhöhle, Fibrinkleber Mikroplatten Galeanaht
9	J.G.	38	Schädelhirntrauma I° frontale Impressionsfraktur Stirnhöhlenhinterwandfraktur mit Duraeinriß Siebbeinfraktur Orbitadachfraktur Liquorfistel Kieferhöhlenwandfraktur Orbitabodenfraktur	Bügelschnitt Fragmententfernung Duraht Ausräumung der Stirnhöhlenschleimhaut Frakturposition
10	S.H.	16	Schädelhirntrauma I° Stirnhöhlenhinterwandfraktur Orbitadachfraktur	Bügelschnitt Lyodura Reposition Mikroplatten Drainage transnasal
11	S.H.	29	Schädelhirntrauma III ° Kalottenfraktur fronto-temporal Hirnkontusion Duraeinriß rechts frontal Siebbeinzellfraktur Liquorfistel laterale Orbitawandfraktur	großer frontotemporaler Zugang Duraht Rekonstruktion mit Fragmenten Anlegen einer Hirndrucksonde/ Reposition und Osteosynthese des Os frontale

Nr	Name	Alter	Diagnose	Frakturversorgung
12	T.H.	24	Schädelhirntrauma I° Stirnhöhlenhinterwandfraktur Orbitadachfraktur laterale Orbitawandfraktur	Bügelschnitt Ethisorb-Patch Drainage transnasal
13	D.H.	15	Schädelhirntrauma I° frontale Impressionsfraktur Orbitadachfraktur Stirnhöhlenhinterwandfraktur Fraktur Lamina cribrosa mit Duraeinriß Liquorfistel Nasenbeinfraktur	großer frontotemporaler Zugang Fragmententfernung freier Galea-Periostlappen zum Duraeinriß Fibrinkleber Reposition des frontalen Fragmentes und Miniplattenosteosynthese
14	D.H.	27	Orbitadachfraktur Siebbeinfraktur	bikoronarer Zugang Reposition Galea-Periostlappen Fibrinkleber Mikroplatten
15	N.H.	35	Schädelhirntrauma I° Subarachnoidalblutung Stirnhöhlenhinterwandfraktur Orbitadachfraktur	Killian-Zugang Drainage transnasal Rekonstruktion der Stirnhöhlenvorderwand mit Mini/Mikroplatten und Knochenstücken
16	M.K.	28	Schädelhirntrauma II° frontale Kontusion Stirnhöhlenhinterwandfraktur mit Duraeinriß Siebbeinfraktur Orbitadachfraktur Orbitabodenfraktur Nasenbeinfraktur	Bügelschnitt Uffendordeplastik Fibrinkleber Mikroplatten Drainage transnasal

Nr	Name	Alter	Diagnose	Frakturversorgung
17	H.-D.K.	46	Polytrauma Schädelhirntrauma II° Kontusion frontobasal Subarachnoidalblutung Siebbeinzellfraktur Orbitafraktur medial Le Fort-III-Fraktur Jochbein-Fraktur	Bügelschnitt Frakturreposition Orbita/Siebbein, Uffenordeplastik Drainage transnasal
18	K.L.	29	Stirnhöhlenhinterwand- fraktur mit Dura- einriß Siebbeinfraktur Jochbeinfraktur Orbitabodenfraktur	Bügelschnitt operativer Zugang zur Stirnhöhle/Siebbein Miniplattenosteosyn- these
19	S.M.	43	Stirnhöhlenhinterwand- fraktur Orbitabodenfraktur	Zugang über Weichteilverletzung Fibrinkleber Reposition Drainage transnasal
20	U.M.	2	Orbitadachfraktur (Ast) mit Duraeinriß Frontallappen perforiert	großer frontotempo- raler Zugang Knochendeckel Deckung der Dura in Sandwich-Technik (2 Galea-Periost- lappen)
21	V.M.	34	Siebbeinzellfraktur Stirnhöhlenvorderwand- fraktur Orbitabodenfraktur	Bügelschnitt Rekonstruktion mit Titangitter u. Knochen
22	B.M.	28	Stirnhöhlenhinterwand- fraktur Jochbeinfraktur	Killian-Zugang Fibrinkleber Fragmentreposition Mikroplatten Drainage transnasal Ethisorb-Patch

Nr	Name	Alter	Diagnose	Frakturversorgung
23	O.M.	45	Schädelhirntrauma I° Stirnhöhlenhinterwandfraktur Fraktur der Lamina cribrosa mit Duraeinriß Orbitadachfraktur Liquorfistel Le Fort-III-Fraktur Orbitabodenfraktur Unterkieferfraktur	Bügelschnitt Trepation frontal (Knochendeckel) Galea-Periostlappen eingeschwenkt, Fibrinkleber, Replantation des Knochendeckels mit Mikroplatten
24	S.M.	28	Siebbeinzellfraktur Stirnhöhlenvorderwandfraktur	Zugang über Weichteilverletzung Drainage transnasal Reposition der Vorderwand Mikroplatten
25	J.-P.N.	19	Schädelhirntrauma I° Siebbeinzellfraktur Le Fort III-Fraktur Jochbeinfraktur Orbitabodenfraktur Unterkieferfraktur	operativer Zugang zur Rhinobasis Reposition Miniplatten Drainage transnasal
26	W.O.	76	Orbitadachfraktur Siebbeinfraktur Stirnhöhlenvorderwandfraktur Nasenbeinfraktur mediale und laterale Orbitafraktur Orbitabodenfraktur Kieferhöhlenwandfraktur Jochbeinfraktur	Bügelschnitt Zugang zur Stirnhöhle Orbitadachnaht Drainage transnasal

Nr	Name	Alter	Diagnose	Frakturversorgung
27	E.P.	34	Schädelhirntrauma II° Stirnhöhlenhinterwand-Fraktur mit Duraeinriß Orbitadachfraktur	Bügelschnitt Enttrümmerung Hinterwandrekonstruktion mit M. temporalis und Abdeckung mit Fibrinkleber Schleimhautentfernung Galea-Periostlappen Vorderwandrekonstruktion mit Knochenfragmenten und Miniplatten Drainage transnasal später:Rekonstruktion mit Hydroxylapatit und Schädelkalotte
28	R.P.	16	Fraktur der Lamina cribrosa Stirnhöhlenhinterwandfraktur Tränenkanalausriß	Bügelschnitt Reposition Mikroplatten Drainage transnasal
29	M.P.	22	Schädelhirntrauma I° Stirnhöhlenhinterwand-, Orbitadach- und Lamina cribrosa-fraktur mit Duraeinrissen Liquorfistel Le Fort-III-Fraktur Nasenbeinfraktur	Bügelschnitt Dura Naht Galea-Periostlappen Fibrinkleber Rekonstruktion der Vorderwand mit Knochen und Miniplatten Drainage transnasal
30	R.R.	22	Polytrauma Schädelhirntrauma I° Stirnhöhlenhinterwandfraktur Kieferhöhlenwandfraktur Orbitabodenfraktur Fraktur lateralen Orbitawand	Bügelschnitt Osteotomie Knochendeckel Fragmentreposition der Hinterwand Fibrinkleber Reposition Knochendeckel Mikroplatten Drainage transnasal

Nr	Name	Alter	Diagnose	Frakturversorgung
31	M.S.	20	Stirnhöhlenhinterwandfraktur Nasenbeinfraktur	Zugang über Weichteilverletzung Fibrinkleber zur Dura Rekonstruktion der Stirnhöhlenvorderwand mit Mikroplatten
32	H.-J.S.	47	Schädelhirntrauma II° Polytrauma Fraktur Lamina cribrosa mit Duraeinriß Siebbeinzellfraktur Stirnhöhlenhinterwandfraktur Liquorfistel Le Fort-III-Fraktur Jochbeinfraktur	Bügelschnitt Knochendeckel Fragmententfernung Duranah Temporalispatch auf Siebbeinzellen Galea-Periostlappen Fibrinkleber Miniplatten Drainagen transnasal Lumbaldrainage
33	T.S.	30	nicht verheilte Frontobasisfraktur Osteomyelitis Siebbeinzellfraktur Stirnhöhlenhinterwandfraktur mit Duraeinriß Liquorfistel	Killian-Zugang Resektion der vorderen Schädelbasis (Verdacht auf Osteomyelitis) Reposition der Stirnhöhlenvorderwand Miniplatten Drainage transnasal
34	M.S.	26	Schädelhirntrauma III° Polytrauma Siebbeinzellfraktur Stirnhöhlenhinterwandfraktur mit Duraeinriß Orbitadachfraktur frontale Kalottenfraktur Epiduralhämatom	Bügelschnitt Knochendeckel frontobasal Fragmententfernung Deckung der Schädelbasis mit freiem Periosttransplantat Fibrinkleber Drainage der Stirnhöhle transseptal / transnasal Galeaperiostlappen zur Stirnhöhle Handyvac-Drainage

Nr	Name	Alter	Diagnose	Frakturversorgung
35	O.S.	31	Pfählung transorbital und transkranial (Armbrust) Orbitadachfraktur mit Duraeinriß Stirnhöhlenhinterwand- fraktur Bulbusperforation	1. Entfernung des Fremdkörpers (Entwicklung einer Liquorfistel) 2. Frontobasaler Zugang mittels Bügelschnitt Knochendeckel Galea-Periostlappen intra- und extradural Fibrinkleber Mikroplatten Knochendeckel Lumbaldrainage
36	U.S.	73	Polytrauma Schädelhirntrauma II° bifrontale Kontusion Subarachnoidalblutung Stirnhöhlenhinterwand- fraktur Siebbeindachfraktur mit Duraeinriß Liquorfistel Jochbeinfraktur Orbitabodenfraktur	Zugang über Weich- teilverletzung Knochendeckel Ausräumung der Siebbeinzellen mikrochirurgisch, Abdeckung der Schädelbasis mit Kollagenfließ und Fibrinkleber Drainage transnasal
37	D.S.	17	Schädelhirn- trauma II° Stirnhöhlenhinterwand- fraktur mit Duraeinriß Orbitadachfraktur Liquorfistel Felsenbeinfraktur parietale Kalottenfraktur	Killian-Zugang (alte Narbe) Fibrinkleber Uffenordeplastik Reposition der Knochenfragmente Mikroplatten Drainage transnasal
38	G.S.	50	Schädelhirntrauma I° Stirnhöhlenhinterwand- fraktur Orbitadachfraktur Orbitabodenfraktur Jochbeinfraktur Le Fort I-Fraktur	Bügelschnitt Fibrinkleber zur Hinterwand Reposition der Knochenfragmente Miniplatten Drainage transnasal

Nr	Name	Alter	Diagnose	Frakturversorgung
39	N.S.	25	Schädelhirntrauma I° Fraktur der Lamina cribrosa mit Duraeinriß Orbitadachfraktur Liquorfistel Meningitis	Bügelschnitt Knochendeckel Galea-Periostlappen Fibrinkleber Reposition des Knochendeckels Lumbaldrainage
40	B.S.	38	Schädelhirntrauma III° bifrontale Kontusionen Stirnhöhlenhinterwand-Fraktur mit Duraeinriß Liquorfistel Le Fort III-Fraktur Orbitabodenfraktur Kalottenfraktur frontal li	Bügelschnitt Bildung eines Knochendeckels Deckung der Liquorfistel mittels Duranaht Reposition des Knochendeckels mit Miniplatten
41	H.-D.V.	32	Schädelhirntrauma I° Siebbeinzellfraktur Stirnhöhlenhinterwandfraktur Fraktur der med.Orbita Kalottenfraktur	Bügelschnitt Knochendeckel Galea-Periostlappen zur Frontobasis Fibrinkleber Reposition des Knochendeckels
42	Ö.Y.	13	Stirnhöhlenhinterwandfraktur	Killian-Zugang Uffenordeplastik Fragmentreposition Mikroplatten
43	V.Z.	8	Schädelhirntrauma II° Kontusion frontobasal Orbitadachfraktur mit Duraeinriß Liquorfistel Le Fort III-Fraktur Unterkieferfraktur Nasenbeinfraktur	Bügelschnitt Bildung eines Knochendeckels Duranaht Galea-Periostlappen zur Frontobasis Fibrinkleber Miniplatten

3.4.1 Operationsdauer

Die Dauer der zentralen Frontobasisfrakturen erfolgte in Allgemeinanästhesie und war sehr unterschiedlich lang. Die Operationsdauer hing vom Umfang der Verletzung ab. Sie betrug mindestens 60 und längstens 330 Minuten. Die operative Versorgung einer Kombination aus Stirnhöhlenwand-, Siebbein-, und Orbitadachfraktur dauerte mit durchschnittlich 156 Minuten am längsten. Eine Siebbein-/ Orbitadachfraktur brauchte im Mittel 131 Minuten, eine Stirnhöhlen-/ Orbitadachfraktur 129 Minuten. Eine Stirnhöhlen-/ Siebbeinoperation benötigte im Durchschnitt 124 Minuten, eine eine isolierte operative Revision der Stirnhöhle 111 Minuten und die des Siebbeins 108 Minuten (Tab. 9).

Tab. 9 Operationsdauer zentraler Frontobasisfrakturen

Fraktur	Zeit [Min.]
Stirnhöhlenwand / Siebbein / Orbitadach	156
Siebbein / Orbitadach	131
Stirnhöhlenwand / Orbitadach	129
Stirnhöhlenwand / Siebbein	124
Stirnhöhlenwand	111
Siebbein	108

3.4.2 Operative Zugänge bei zentralen Frontobasisfrakturen

Bei 25 Patienten wurde der Unterberger Bügelschnitt als operativer Zugang gewählt. In jeweils 7 Fällen wendete man den Killianschnitt an bzw. operierte durch die vorgegebene offene Wunde. Bei 3 Patienten legte man einen großen frontotemporalen Haut-Galea-Lappen als Zugangsweg an, in einem Fall war keine Schnittführung beschrieben (Tab. 10).

Tab. 10 Operative Zugänge bei zentralen Frontobasisfrakturen

	Anzahl
Unterberger Bügelschnitt	25
Killianscher Augenbrauenschnitt	7
Zugang über Wunde	7
großer frontotemporaler Lappen	3
keine Angaben	1

3.4.3 Operativer Verschluß der Durazerreißen

Die nachfolgende Tabelle gibt die operative Versorgung der Hirnhäute wieder. Die aufgeführten Methoden wurden situationsabhängig kombiniert (Tab. 11). Bei zwei Patienten mit frontobasalen Liquorfisteln erfolgte die Anlage einer protektiven Lumbaldrainage.

Tab. 11 Operative Versorgung der 23 Patienten mit Durazerreißen

	Anzahl
Fibrinkleber	15
Duranaht	10
Galea-Periostlappen zur Frontobasis eingeschlagen	7
Tabotamp	4
Annah eines freien Periostlappens	2
Temporalisfaszienpatch	2
Sandwich-Deckung (epiduraler und intraduraler Periostlappen)	2
lyophilisierte Dura	1

3.4.4 Innere Frakturversorgung

In 2 Fällen mußten zu Beginn der Operation Fremdkörper (Ast, Armbrustpfeil), die transorbital und transkranial eingedrungen waren, entfernt werden. Bei 25 Patienten wurden lose Knochenfragmente entnommen. Bei 11 von 31 Stirnhöhlenwandfrakturen wurde eine komplette Ausräumung der Schleimhaut durchgeführt. In 1 Fall wurden die Siebbeinzellen mikrochirurgisch ausgeräumt, um an die Leckage am hinteren Siebbeindach zu gelangen. Bei 1 älteren zentralen Frontobasisfraktur mußten, bedingt durch eine Osteomyelitis, vordere Schädelbasisanteile reseziert werden. Bei 7 Patienten wurde die Stirnhöhlenhinterwand reponiert. 2 Mal rekonstruierte man die Stirnhöhlenhinterwand mit zuvor zerkleinerten Knochenfragmenten, die epidural mit Fibrinkleber fixiert wurden, in einem Fall benutzte man zur Rekonstruktion der Hinterwand Temporalismuskel. Bei 2 Patienten brachte man lyophilisierte Dura auf den Defekt der Stirnhöhlenhinterwand auf. Die Fixierung von Knochenstückchen wurde bei 18 Patienten mit Fibrinkleber unterstützt. Zur Stützung der Hinterwand wurde bei einer Operation die Stirnhöhle mit Gelita austamponiert. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick der inneren Frakturversorgung (Tab. 12).

Tab. 12 Innere Frakturversorgung zentraler Frontobasisfrakturen

	Anzahl
Entfernung von Knochenfragmenten	25
Entfernung eines Fremdkörpers	2
Ausräumung der Stirnhöhenschleimhaut	11
Ausräumung der Siebbeinzellen mikrochirurgisch	1
Resektion von osteomyelitischem Knochen	1
Reposition der Stirnhöhlenhinterwand	7
Rekonstruktion der Stirnhöhlenhinterwand mit ortsständigem Knochen	2
Rekonstruktion der Stirnhöhlenhinterwand mit Muskel (Temporalis)	1
Lyodura zur Hinterwand	2
Fibrinkleber	18
Gelitatamponade	1

3. 4.5 Drainagen und Obliterationen

Bei 28 der 43 Patienten (65,1%) mit zentralen Frontobasisfrakturen wurde für die ausreichende Belüftung eine Drainage intraoperativ geschaffen. 22/28 Patienten (78,6%) erhielten eine transnasale Drainage, die über mindestens 4 Wochen belassenen wurde. Bei 4/28 Patienten (14,3%) führte man eine Schachtung des Ethmoids mit Schleimhautplastik nach Uffenorde durch. Bei jeweils einem Patienten wurde eine transkutane Drainage der Stirnhöhle bzw. eine transeptale Drainage angelegt. Bei 11/43 Fällen (21%) wurde nach starker Zertrümmerung der Stirnhöhle und Ausräumung der Mukosa ein Galea-Periostlappen in die Stirnhöhle bzw. zur Unterseite des Frontalhirns eingeschwenkt und die Stirnhöhle damit obliteriert (Tab. 13).

Tab. 13 Drainagen und Obliterationen bei zentralen Frontobasisfrakturen

	Anzahl
Drainage transnasal	22
Uffendordeplastik	4
Drainage transcutan	1
Drainage transseptal	1
Obliterationen (Galeaperiostlappen,...)	11
ohne Angaben	4
Summe	43

3.4.6 Äußere Frakturversorgung

Die äußeren Frakturversorgungen der 43 zentralen Frontobasisfrakturen sind in ihren Kombinationen in Tabelle 8 (S. 18) beschrieben worden. Es wurden dabei insgesamt 25 Mal Fragmente zum Zwecke der Rekonstruktion reponiert. 25 Mal wurde eine Plattenosteosynthese angewendet. 14 Mal wurde ein frontaler oder frontotemporaler Knochen- deckel osteotomiert und nach innerer Versorgung der Duraverletzung und der Frontobasisfraktur (z.B. Reposition der Stirnhöhlenhinterwand) wieder replantiert und mit Osteosyntheseplatten oder Nähten fixiert. Die Rekonstruktion von Knochendefekten der Stirnhöhlenvorderwand mit Mikrotitangitter und ortsständigen Knochenfragmenten kam 2 Mal zur Anwendung. 1 Mal rekonstruierte man mit einer frontalen Palakoplastik, mit einem Mikrotitangitter und Beckenkammknochen und mit einer Palavitplatte. Es wurden 1 Orbitadachplastik mit ortsständigem Knochen, 1 Orbitadachnaht und 1 Korrektur mit Hydroxylapatitkeramik und autologem Schädelknochen (nach Metallentfernung) vorgenommen. 4 Mal kam ein Ethisorbpatch zur zusätzlichen Abdeckung zum Einsatz (Tab.14).

Tab. 14 Äußere Frakturversorgung zentraler Frontobasisfrakturen

	Anzahl
Fragmentreposition	25
Plattenosteosynthese	25
Osteotomie / Replantation eines Knochendeckels	14
Ethisorbpatch	4
Rekonstruktion der Stirnhöhlenvorderwand mit Mikrotitangitter und ortsständigem Knochen	2
Frontale Rekonstruktion mit Mikrotitangitter und Beckenkamm	1
Palakoplastik frontal	1
Palavitplatte	1
Orbitadachplastik mit ortsständigem Knochen	1
Orbitadachnaht	1
Hydroxylapatitkeramik und ortsständiger Knochen	1

3.5 Komplikationen nach zentralen Frontobasisfrakturen

Bei 15 Patienten (34,8%) kam es innerhalb des ersten Jahres zu folgenden postoperativen Komplikationen, die auch untereinander kombiniert auftraten.

3.5.1 Komplikationen des Auges

2 Patienten hatten einen vollständigen Verlust ihres Sehvermögens (Verletzung nach Kopfdurchschuß, Pfählungsverletzung). In 2 Fällen kam es durch Verletzung des N.opticus zu einer einseitigen Visusminderung. Drei Patienten zeigten eine Läsion des N. oculomotorius mit Ptosis. Drei Patienten hatten Doppelbilder.

3.5.2 Entzündungen und Sensibilitätsstörungen

Entzündungen der Stirnhöhle, der Siebbeinzellen, ein Empyem und ein Erguß der Stirnhöhle traten bei jeweils einem Patienten auf. Bei jeweils 2 Patienten kam es zu Sensibilitätsstörungen der Stirn und Paresen des N. facialis (Stirnnastes). Ein Patient hatte infraorbitale Sensibilitätsausfälle.

3.5.3 Intrakranielle Komplikationen

Bei 4 von 23 Patienten mit Duraverletzung traten trotz operativer Versorgung Liquorfistelrezidive auf. Dabei handelte es sich in allen Fällen um ausgedehnte Duradefekte.

Hirnödem, Meningitis und Meningoencephalitis kamen bei jeweils 1 Patienten vor. Zwei Patienten hatten ein hirnorganisches Psychosyndrom mit Halluzinationen, Unruhe und Schlafstörungen. Ein Patient wies dauerhaftes deutliches Hirnleistungsdefizit auf.

Im weiteren Verlauf kam es 3 Jahre postoperativ zu einer erneuten Liquorfistel und Meningitis.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der eingebrachten Drainagen bzw. Obliterationen und stellt ihnen die postoperativ aufgetretenen, infektiösen Komplikationen gegenüber.

Tab. 15 Darstellung von Drainagen bzw. Obliterationen und Komplikationen bei zentralen Frontobasisfrakturen

	Anzahl	Infektionen
transnasale Drainage	22	3
Uffendordeplastik	4	0
Drainage transcutan	1	0
Drainage transseptal	1	0
Obliteration der Stirnhöhle	11	3
ohne Angaben	4	
Summe	43	6

4. Diskussion

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit den Daten von Patienten, die von Januar 1990 bis Oktober 1998 in der Abteilung für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und in der neurochirurgischen Abteilung des Universitätskrankenhauses Hamburg-Eppendorf wegen einer zentralen Frontobasisfraktur behandelt wurden. Es wurden Unfallursachen, präoperative Befunde, Operationsmethoden sowie postoperative Komplikationen von zentralen Frontobasisfrakturen ausgewertet.

4.1 Häufigkeitsverteilung

In der Literatur nehmen zentrale Frontobasisfrakturen (Stirnhöhlenhinterwand-, Siebbein- und Orbitadachfrakturen zusammengezählt) ungefähr 28% aller schädelbasisnahen Mittelgesichtsfrakturen ein (Herzog et al. 1996). Im Zeitraum von Januar 1990 bis Oktober 1998 wurden in den oben genannten Abteilungen der Hamburger Universitätsklinik 120 Gesichtsschädelfrakturen (Stirnhöhlenwand-, Le Fort-II- und -III-, Siebbein- und Orbitafrakturen) versorgt, von denen 43 (36%) die Einschlußkriterien erfüllten.

Der hohe Prozentsatz männlicher Patienten deckt sich in etwa mit den in der Literatur beschriebenen Ergebnissen bei frontobasalen Frakturen (Ioannides et al. 1984, Hidding et al. 1996). In der vorliegenden Untersuchung dominierten die Männer mit 84%.

In den Ergebnissen der Fachliteratur zeigt sich ein besonders hohes Risiko für die Altersgruppe von 20 bis 29 Jahren (Ioannides 1984, Gehrke et al. 1996, Härtel et al. 1996). Zentrale Frontobasisfrakturen bei Kindern sind selten. Gründe hierfür könnten die noch nicht vollständig entwickelte Stirnhöhle (Roseburg 1969) und die hohe Elastizität des kindlichen Schädels sein (Kecht 1972).

Auch in der vorliegenden Untersuchung waren Patienten zwischen 20 und 29 am häufigsten vertreten (30 %), dicht gefolgt von der Altersgruppe 30 bis 39 (28%). Patienten der Altersgruppe bis 9 Jahre ergaben nur ein Anteil von 4,7 % .

4.2 Unfälle

In der Fachliteratur finden sich weltweit keine größeren epidemiologischen Studien über Unfallursachen frontobasaler Verletzungen. Hussain und Mitarbeiter veröffentlichten 1994 eine Studie zu kraniofazialen Verletzungen mit 950 Patienten, wonach dieser Verletzungstyp jedes Lebensalter betrifft und die Unfallursachen direkt mit dem Lebensalter, dem Geschlecht und dem vorherigen Alkoholverzehr der Patienten korrelierten. So fand man kraniofaziale Verletzungen durch Sturz oder Fall hauptsächlich bei Kindern und älteren Menschen, Frakturen durch Schlägereien bei Jugendlichen nach Alkoholgenuß, Schädelverletzungen bei Fußgängern, Mittelgesichtsverletzungen bei Motorradfahrern und Sportverletzungen vorzugsweise bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Hussain und Mitarbeiter forderten eine höhere Unfallsicherheit zu Hause, eine frühzeitige Aufklärung über die Folgen von Alkoholgenuß und bessere Sicherheitstechnik in Fahrzeugen (Wild 1996).

In der Literatur ist der Verkehrsunfall bei mehr als der Hälfte der Verletzten Ursache für frontobasale Verletzungen (Ioannides 1984, Onishi et al. 1989, Kessler et al. 1998, Sollmann, W.P. 1997). Es ist ein Rückgang der Unfallzahlen bei PKW- und Motorradfahrern zu erkennen durch bessere Rückhaltesysteme, eine höhere Gurtanlegequote und die Helmpflicht. Der Anteil von Fußgänger- und Radfahrerunfällen nimmt hingegen zu. In der vorliegenden Untersuchung betrug der Anteil von Verkehrsunfällen fast 47% (20/43). Davon waren 60% Autounfälle und 40% Zweiradunfälle. Letztere setzten sich wiederum aus 5 Fahrrad-, 2 Motorrad- und 1 Mofaunfall zusammen. Verunfallte Fußgänger mit zentralen Frontobasisfrakturen waren nicht dokumentiert.

Dieser im Vergleich zu anderen Untersuchungen etwas niedrigere Anteil an Verunfallten im Straßenverkehr Hamburgs resultiert wahrscheinlich aus der hohen Verkehrsdichte, die beispielsweise im Vergleich zu Schleswig-Holsteins oder Bayerns Landstraßen ein Fahren mit überhöhter Geschwindigkeit kaum zuläßt, so daß es mehr Blech- als Personenschäden gibt.

Nur drei der mit dem Auto verunfallten Patienten (15%) waren alkoholisiert. Aufklärende Maßnahmen über alkoholisiertes Autofahren scheinen für diese geringe Zahl verantwortlich zu sein.

Stürze sind eine weitere Ursache für zentrale Frontobasisfrakturen (Ioannides 1984), sei es als Arbeitsunfall oder in suizidaler Absicht geschehen. In dieser Untersuchung verun-

fallten 8 Patienten durch Stürze, zum Teil aus großer Höhe, wobei ein Arbeitsunfall, ein Suizidversuch und ein Drogenrausch mit diesen Unfällen dokumentiert war.

Zentrale Frontobasisfrakturen entstehen im Reitsport häufig durch Huftritte oder Stürze (Deitmer und Rath 1988). In der vorliegenden Untersuchung hatten 3 Patienten (7%) einen Reitsportunfall.

Auch tätliche Auseinandersetzungen bzw. Schlagverletzungen müssen als zunehmende Unfallursache für Gesichtsschädelfrakturen genannt werden. Bei Wallis und Donald (1988) machen sie 10% der Frakturvorfälle aus, bei Härtel und Kramp (1996) aus Rostock sogar fast 47%. Ähnliche Ergebnisse erhielten Meyer et al. (1999) aus Münster mit einem Anteil an Gewaltdelikten von 40%.

Nur 3/43 Patienten (7%) erlitten in der vorliegenden Untersuchung Frakturen durch körperliche Tötlichkeiten, davon wurden 2 Patienten durch Baseballschläger und ein Patient durch einen Fußtritt getroffen. 2 Schußverletzungen ereigneten sich, die allerdings als Sportunfall (Armbrust) und als Suizidversuch zu zählen sind.

Weitere seltenere Ursachen für zentrale Frontobasisfrakturen waren in dieser Untersuchung ein Fischereiunfall und der Unfall eines Kindes, welches im Einkaufswagen sitzend ins Gebüsch gestoßen wurde, wobei sich ein Ast durch die Orbita bohrte.

4.3 Präoperative Diagnostik und Frakturanalyse

4.3.1 Schädelhirntrauma

Bei zentralen Frontobasisfrakturen liegt je nach Schweregrad der Verletzung ein Schädelhirntrauma vor als Folge der Gewalteinwirkung auf Schädel und Gehirn.

Schröder (1993) gibt bei seinen Patienten mit frontobasalen Frakturen in 40% ein Schädelhirntrauma II.-III. Grades an. In der vorliegenden Untersuchung wurde bei insgesamt 26/43 Patienten (60,5%) ein Schädelhirntrauma diagnostiziert. 15/43 Patienten (34,9%) hatten ein Schädelhirntrauma I. Grades, 7 Patienten (16,3%) Grad II und 4 Patienten (9,3%) Grad III.

4.3.2 Röntgenverfahren

Röntgenologische Zeichen haben in der Traumatologie für die Indikation zum operativen Vorgehen bei Schädelbasisfrakturen einen sehr hohen Stellenwert in der präoperativen Diagnostik (Gudziol et al. 1996). Das klassische Röntgenbild (Schädel ap, seitlich, Nasennebenhöhlenaufnahme, spezielle Einstellungen) hat weiterhin einen festen Stellenwert in der Diagnostik zentraler Frontobasisfrakturen, wenn auch die Treffsicherheit bei indirekt offenen Schädelbasisfrakturen nur etwa 60-70% beträgt (Kramp et al. 1996). Die konventionelle Röntgendiagnostik wird heute durch die Computertomographie im axialen und coronalen Strahlengang in Knochenfenster und Weichteileinstellung erweitert (Hell et al. 1996). Die koronale Schnittführung erlaubt dabei die bessere Darstellung von Verletzungen des Siebbeindachs und der Lamina cribrosa, die axiale besitzt Vorteile in der Beurteilung der Stirnhöhlenhinterwand (Rettinger 1981). Auch eine intrazerebrale Pathologie, Pneumatozephalus, epi - oder subdurale Blutungen und andere Raumforderungen, wie zum Beispiel beim Hirnödem oder knöchernen Impressionen, können sicher beurteilt werden (Luce 1987, Ioannides et al. 1993). Eine Computertomographie wird heute immer dann durchgeführt, wenn der Verdacht einer frontobasalen Verletzung bzw. eine frontobasale Verletzung zusammen mit einer Mittelgesichtsfraktur oder sogar eine zerebrale Schädigung besteht (Kramp et al. 1996). Weiterführende bildgebende Verfahren wie Kernspinnresonanztomographie, Angiographie und 3D-Rekonstruktion sind bei gezielten Fragestellungen indiziert.

Bei allen Patienten in dieser Untersuchung wurden axiale und koronale Computertomographien angefertigt.

4.3.3 Zentrale Frontobasisfrakturen

In der Fachliteratur finden sich wenige Untersuchungen, die den Bereich der vorderen Schädelbasis bei Verletzungen umfangreich analysieren und die Häufigkeiten der möglichen einzelnen Frakturen komplex darstellen. In den meisten Fällen wird eine Fraktur in den Vordergrund gestellt und isoliert oder mit anderen zentralen Frontobasisfrakturen kombiniert betrachtet. Herzog et al. (1996) geben bei 107 Schädelbasisverletzungen 59 Rhinobasisfrakturen (55%), 22 Stirnhöhlenhinterwandfrakturen (21%), 11 Orbitadach-

frakturen (10%) und 15 komplexe Läsionen (14%) an. Bei Schick et al. (1997) ergeben sich bei 68 frontobasalen Frakturen mit gleichzeitiger Duraverletzung 29(42,7%) Siebbein- und 28(41,2%) Stirnhöhlenhinterwandfrakturen.

In der vorliegenden Untersuchung zentraler Frontobasisfrakturen gab es insgesamt 31/73 Stirnhöhlenhinterwandfrakturen (42,5%), 21/73 Siebbeinfrakturen (28,8%) und 21/73 Orbitadachfrakturen (28,8 %).

4.3.4. Mit zentralen Frontobasisfrakturen assoziierte Verletzungen

Zentrale Frontobasisfrakturen sind je nach Verletzungsausmaß assoziiert mit anderen Frakturen bzw. Verletzungen des Gesichts- und Gehirnschädels. Funktionelle und ästhetische Störungen verlangen –wenn möglich- eine frühzeitige Versorgung dieser Verletzungen.

Orbitaverletzungen

Orbitafrakturen führen zu Störungen der Bulbusmotilität, des N. opticus, der Sehmuskeln und Sensibilitätsstörungen des N. infraorbitalis. Es bleiben oft Residuen wie Doppelbildsehen, Visuseinschränkung trotz Optikusdekompression und Amaurosen (Stoll 1993, Schroeder 1993).

Begleitende Augenverletzungen erfordern eine exakte Primärdiagnostik und gegebenenfalls eine notfallmäßige Primärversorgung durch den Augenarzt sowie bei Nachweis einer komprimierenden Optikusläsion die sofortige Dekompression auf transethmoidalem oder lateralem Wege durch den Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen. In Ausnahmefällen wird die Dekompression auch auf neurochirurgischem intrakraniellm Weg durchgeführt (Wild 1996).

Ioannides et al. (1984) geben in ihrer Studie zu nasofrontalen Frakturen 26% Patienten mit Orbitabodenfrakturen an. Kempf et al. (1996) verweisen bei ihren Patienten mit schwerem frontobasalem Trauma auf nahezu 18% Orbitabodenfrakturen.

In dem hier untersuchten Patientenkollektiv bestätigen sich die Zahlen der Literatur. 16/43 (37,2 %) Patienten hatten eine Mitverletzung der kaudalen Orbita, davon waren 12/43 (28%) Orbitabodenfrakturen, 4/43 (9%) Frakturen der lateralen und 3/43 (7%) der medialen Orbita.

Le Fort-Frakturen

In der Fachliteratur finden sich ebenfalls wenig Angaben über Häufigkeiten von zentralen Mittelgesichtsfrakturen nach Le Fort in einem Patientengut von Frontobasisfrakturen.

Kessler und Hardt (1998) zeigen in ihrer Arbeit zu Frakturen des nasoethmoidoorbitalen Komplexes eine Häufigkeit an Le Fort-Frakturen von 30% - allerdings einschließlich der Patienten ohne Frontobasisbruch.

In der vorliegenden Untersuchung waren 9 Le Fort-Frakturen (20,9%) dokumentiert.

Frakturen des Nasenbeins

Natürlich ist auch die Nase bei zentralen Frontobasisfrakturen stark frakturgefährdet. Belüftungseinschränkungen der Nasennebenhöhlen sind die unmittelbare Folge. Funktionelle und auch ästhetische Gründe verlangen auch hier eine baldige exakte Rekonstruktion. Kempf et al. (1996) verweisen bei ihren Patienten mit schwerem frontobasalem Trauma auf 18 % Nasenbeinfrakturen. Schroeder (1993) nennt sogar 1/3 seiner Patienten mit frontobasalen Frakturen, die an begleitenden Verletzungen der Nase leiden.

In der vorliegenden Untersuchung hatten 8/43(18,6%) Patienten Frakturen des Nasenbeins (Nasenbeinfrakturen im Rahmen der Le Fort-II- und -III-Frakturen nicht miteinbezogen).

Jochbeinfrakturen

Jochbeinfrakturen entstehen durch seitliche Gewalteinwirkung und verursachen meist eine Kieferklemme (Mundöffnung erschwert) oder Kiefersperre (Okklusion unmöglich). Ioannides (1984) gab 65% seiner frontobasalverletzten Patienten mit unilateralen und bilateralen Jochbeinbrüchen und Jochbogenfrakturen an.

Diese hohe Zahl bestätigt sich in dieser Untersuchung nicht. 9/43(21%) der Patienten erlitten gleichzeitig Jochbeinbrüche auf Grund der Schwere des Unfalls (Sturz aus großer Höhe, Motorradunfall).

4.3.5 Dura- und Hirnverletzungen

Duraverletzungen bei vorderen Schädelbasisfrakturen kommen in der Literatur mit einer Häufigkeit zwischen 43 und 64% vor (Schröder 1993, Gudziol 1996).

Seltener hingegen zeigen sich präoperativ klinisch sichere Liquorfisteln mit 12-14% (Gudziol 1996, Rosahl et al. 1996) als indirektes Zeichen einer Duraverletzung und als absolute Indikation zur operativen Versorgung. Aus der Traumatologie weiß man, daß nicht operativ versorgte frontobasale Duraverletzungen in 3-50% zu einer späteren Meningitis führen (Probst 1986, Keerl et al. 1994). Die sich posttraumatisch bildende Duranarbe ist meist zu dünn und keine ausreichende Infektionsbarriere (Samii 1989). Die vitale Bedrohung des Patienten erfordert den schnellstmöglichen Verschluß einer Duraverletzung (Dazzi 1994). Deshalb darf sich die Indikation zum operativen Vorgehen nicht allein auf die Liquordiagnostik stützen und muß großzügig gestellt werden. Röntgenologische Zeichen haben einen viel höheren Stellenwert als Operationsindikation (Gudziol 1996).

Schick (1997) gibt bei 68 durch ein Trauma verursachten, frontobasalen Duraverletzungen 28(41,2%) im Bereich der Stirnhöhlenhinterwand, 18(26,5%) am Siebbeindach und 11(16,2%) an der Lamina cribrosa an.

Die vorliegende Untersuchung zeigte, daß 25/43 (58,1%) Patienten mit zentraler Frontobasisfraktur eine Duraverletzung aufwiesen. Bei 14/25 (56%) Patienten trat bereits präoperativ eine Liquorfistel auf. Insgesamt waren 12/25(48%) der Duraläsionen an der Stirnhöhlenhinterwand, 5/25(20%) jeweils an der Lamina cribrosa und am Orbitadach, 2/25(8%) am Siebbeindach und 1 am Os frontale.

Neben dem eindeutigen Nachweis von Liquorfluß mittels Glukoseteststreifen, Natriumfluoreszeinprobe oder der Beta-II-Transferrin-Bestimmung weisen intazerebrale Luftansammlungen im CT indirekt auf eine Durazerreißung hin (Stoll 1993, Oberascher 1993, Schroeder 1993, Kramp 1996).

20 Mal wurden in der vorliegenden Arbeit Duraverletzungen durch intrakranielle Luft einschlässe im CT nachgewiesen.

Pfählungsverletzungen sind ebenfalls absolute Indikationen („so rasch wie möglich“) zur operativen Versorgung von offenen Hirnverletzungen (Boeninghaus 1974). Diese kamen in dieser Untersuchung 2 Mal vor- verursacht durch einen Ast und eine Sportarmbrust.

4.4 Operation der zentralen Frontobasisfrakturen

Die operative Versorgung zentraler Frontobasisfrakturen erfordert je nach Ausdehnung eine unabdingbare interdisziplinäre Abstimmung von Neurochirurgen, Augenärzten und Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen (Ioannides 1984, Gerke et al. 1993 und 1996). In einem Konsil der beteiligten Fachrichtungen sollten präoperativ das genaue Vorgehen und der zeitliche Ablauf unter Berücksichtigung von vitalen Indikationen besprochen werden.

4.4.1 Operationsdauer

Abhängig vom Schweregrad und der Ausdehnung der Verletzung fallen Operationszeiten an der vorderen Schädelbasis sehr unterschiedlich aus. In der Literatur werden Operationen mit mehr als 10 Stunden Dauer beschrieben (Elies 1982). In der vorliegenden Untersuchung dauerten die Operationen einer kombinierten Stirnhöhlenwand-Siebbein-Orbitadachfraktur durchschnittlich 2,6 Stunden, einer isolierten Stirnhöhlenwand- oder Siebbeinfraktur 1,9 Stunden. Die längste Operationszeit betrug 5,5 Stunden.

4.4.2 Operative Zugänge bei zentralen Frontobasisfrakturen

Klassische operative Zugangswege sind der paranasale Augenbrauenschnitt nach Killian oder der Brillenschnitt nach Siebenmann. Gute Übersicht bei frontobasalen Operationen bietet der Bügelschnitt nach Unterberger. Der Zugang zur vorderen Schädelbasis kann endonasal-endoskopisch oder klassisch transfrontal extra- oder intradural erfolgen (Steinhart et al. 1996). Schnittführung und Zugangsweg richten sich dabei nach dem Ausmaß und der Lokalisation der Schädelbasisverletzungen. Es kann sich auch der Zugang zur Schädelbasis über offene Verletzungen direkt ergeben.

In der vorliegenden Untersuchung wurde bei 25/43 Patienten (58,1%) der Bügelschnitt als operativer Zugang gewählt. 7/43 operativen Zugängen (16,3 %) waren Killiansche Augenbrauenschnitte. Bei den offenen Wundzugängen (16,3%) wurde stets versucht, die traumatisch bedingte Hautöffnung in die Schnittführung einzubeziehen.

4.4.3 Operativer Verschluß der Durazerreißen

Die Versorgung von Liquorfisteln ist bei Traumata der Schädelbasis ein interdisziplinäres Anliegen. Zugangsweg und Verschlußtechnik von Duraverletzungen sind individuell in Abhängigkeit von der Größe, Lokalisation und Genese der Läsion zu bestimmen (Schick 1997, Rosahl 1996). Bei komplexen Frakturen der Frontobasis wird dabei gerne vom Neurochirurgen der bifrontale, intradurale Zugang gewählt, der eine weite Übersicht über die frontale Schädelbasis bietet. Das Leckage wird dann mit Duranähten, lyophilisierter Dura, Faszie, Galea-Periost und Fibrinkleber abgedeckt (Stoll 1993). Bei größeren Knochendefekten wird zur Schaffung eines stabilen Widerlagers für die Duraplastik mit autologen Transplantaten oder Knochenersatzmaterialien (z.B. Methylmetacrylat) rekonstruiert (Boenninghaus 1960, Stoll 1993). Ersterem wird in der Literatur eindeutig der Vorzug gegeben, um mögliche Infektionsrisiken und Abstoßungsreaktionen zu vermeiden (Lenarz et al. 1996). Es werden aber auch transfrontale, extradurale Zugangswege durch die Stirnhöhle hindurch zur Dura der Schädelbasis diskutiert (Müller et al. 1996).

In der vorliegenden Arbeit wurden die in der Literatur angewendeten Verfahrensweisen zur Deckung von Duraverletzungen angewendet. Auffallend war, daß lyophilisierte Dura nur in einem Fall (frontaler Kopfdurchschuß 1993) zum Verschluß der Dura intradural verwendet wurde.

4.4.4 Innere Frakturversorgung

Stirnhöhlenhinterwand

Es gibt über die Behandlung der frakturierten Stirnhöhlenhinterwand unterschiedliche Therapieansätze in der Literatur, wobei der Trend zur Rekonstruktion der Stirnhöhlenwände unter Erhalt der Schleimhaut offensichtlich ist (Ehrenfeld 1996). Nur bei ausgedehnten Trümmerverletzungen müssen andere Verfahren, wie Obliteration oder Kranialisierung gewählt werden (Draf 1992, Sailer et al. 1998). Bei der Kranialisierung wird die gesamte Hinterwand entfernt und die Dura liegt direkt der Stirnhöhlenvorderwand an (Luce 1987). Zur Obliteration der Stirnhöhle werden Fett-, Muskel- oder Knochentransplantate eingesetzt (Stanley 1988). Beim rekonstruktiven Vorgehen werden die dislozierten Fragmente der Hinterwand reponiert und mit Faszie überklebt (Stoll 1993).

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung weisen einen klaren Trend zu rekonstruktiven Maßnahmen auf. In 10/31 Fällen einer Hinterwandfraktur wurde diese entweder reponiert, bzw. mit ortsständigem Knochen oder Temporalis-Muskel rekonstruiert. Zur Fixierung der Knochenfragmente wurde dabei in 18/31 Fällen Fibrinkleber verwendet, des weiteren Lyodura, Gelitatomponade und Galeaperiost. Zu Beginn der Operation wurden bei 11/31 Patienten auf Grund der Trümmerfraktur der Hinterwand Knochenfragmente entfernt und die Schleimhaut komplett ausgeräumt.

Siebbeindach / Lamina cribrosa

Das Ethmoid ist wegen seiner anatomischen Lage im Gesichtsschädel sowie seines wabenförmigen Aufbaues bei frontoorbitalen Traumen oft mitverletzt (Brandt et al. 1991). Am Dach der Siebbeinzellen, der Lamina cribrosa, haftet die Dura dünn und fest an (Waldeyer 1986) und bietet so eine Prädilektionsstelle für Liquorzysten. Auch die Therapie von Ethmoidalfrakturen wird uneinheitlich diskutiert (Hosemann et al. 1993). Zu den aktiven operativen Maßnahmen gehört die „Siebbeinausräumung von außen“ (Raveh et al. 1988). Moderne Operationswege bei nachgewiesener Schädelbasisverletzung am Siebbeindach und gering dislozierten Frakturen ohne Weichteilverletzung sind die Darstellung und Abdeckung der Frontobasis über den endonasal-endoskopischen bzw. mikroskopischen Weg (Steinhart und Schröder 1996). Bei größeren Frakturen des Siebbeindaches wird aber der klassische transfrontale Zugang gewählt.

In der vorliegenden Untersuchung sind Siebbeinfrakturen hauptsächlich im Rahmen komplexer frontobasaler Operationen transfrontal mitversorgt und rekonstruiert worden. In einem Fall wurden die Siebbeinzellen mikrochirurgisch ausgeräumt, um an die Duraleckage am hinteren Siebbeindach zu gelangen.

Orbitadach

Die Orbita ist eine Region des Gesichtes, die im Hinblick auf schwer zu korrigierende funktionelle und ästhetische Spätfolgen einer optimalen primären Therapie bedarf (Schwenzer 1996). Deshalb sollte bei jeder Orbitafraktur mit intrakranieller Beteiligung ein Neurochirurg und ein Ophthalmologe hinzugeholt werden. Das Orbitadach kann bei vertikalen oder diagonalen Schußverletzungen oder bei fortgeleiteten frontalen oder temporalen Anprallverletzungen frakturieren (Sollmann 1996). Dies kann zu lebensbedrohlichen intrakraniellen Blutungen, Durafisteln, Pneumocephalus, Encephalocoele und

Meningitis führen sowie direkte Hirnverletzungen durch Knochenfragmente oder Fremdkörper (Behrendt und Eichmann 1996). Weitere Folgen sind Visusminderungen oder Anosmien. Im Rahmen von schweren Mittelgesichts- und Schädelbasisfrakturen wird das Orbitadach meist über einen Koronarschnitt angegangen (Schwenzer 1996). Große Duradefekte werden dabei mit Galea-Periostlappen gedeckt.

In der vorliegenden Untersuchung mußten in 2/21 Orbitadachfrakturen perforierende Fremdkörper (Armbrust, Ast) nach vollständiger radiologischer Abklärung mit hochauflösender CT entfernt werden. Es wurden wie auch in in der Literatur beschrieben 5 Orbitadachfrakturen mit Dura- und Hirnverletzung nach Bügelschnitt und Kraniotomie mit Galea-Periostlappen gedeckt.

4.4.4 Drainagen und Obliterationen

Die Therapiekonzepte für den Ductus nasofrontalis als natürliche Drainage der Stirnhöhle werden in der Literatur nach wie vor sehr kontrovers diskutiert und vom Ausmaß der Schädelbasisverletzung und dem Zustand des Ductus selbst abhängig gemacht (frakturiert oder frei). Ist der Ductus traumatisch frakturiert oder verlegt, kann es durch mangelnde Belüftung und schlechtem Abfluß zu aufsteigenden Infektionen, Sinusitiden und auch Mukozelen kommen. In der Literatur findet man einerseits Empfehlungen für eine Drainage (Stanley 1988, Luce 1988, Onishi et al. 1989, De Ketelaere et al. 1992), andererseits wird die frühe Embolisation der Stirnhöhle mit Umklappnaht im Bereich des Ductus durch Fett-, Muskel- oder Knochentransplantate (Wolfe 1988, Sailer et al. 1998) gefordert. Als Drainage findet man eine frontonasale-frontoethmoidale Schachtung mit Anlage einer Schleimhautplastik (Uffenorde 1942), eine Mediandrainage (Mayer 1940) oder eine kontralaterale-transseptale Drainage (Kressner 1950). Ist das Infundibulum offen und unversehrt, sollten Manipulationen in dieser Region unterbleiben (Ehrenfeld 1996).

In der vorliegenden Arbeit wurde bei 28/43 Patienten (65,1%) eine künstliche Drainage intraoperativ angelegt. In 22/28 Fällen war diese transnasal in Form eines über mindestens 4 Wochen belassenen Drainagerohres. Bei 4/28 Patienten nahm man eine Schachtung des Ethmoids mit Schleimhautplastik nach Uffenorde vor und je einmal schuf man eine transkutane und transseptale Drainage. In 11/43 Fällen kam es zur Obliteration der Stirnhöhle mit einem Galea-Periostlappen.

4.4.6 Äußere Frakturversorgung

Ohne eine adäquate Behandlung drohen nach Frakturen der frontobasalen Region neben bleibenden sichtbaren Impressionen und Defekten der äußeren Kontur besonders Infektionen der beteiligten Nasennebenhöhlen. Die äußere Frakturversorgung hat sich durch moderne Osteosyntheseverfahren im Laufe der letzten Jahre stark gewandelt (siehe Kapitel 1). Heute empfehlen entsprechende Veröffentlichungen frühzeitige, stabile Mini- oder Mikroplattenosteosynthesen der Knochenfragmente mit einer Drainage des Stirnhöhnenlumens über mehrere Wochen (Ketelaere und Mohr 1992). Dabei wird die Mikroplattenosteosynthese nach Luhr (1988) auf Grund der ausreichenden Stabilität, guten Konturgebung und vertretbaren Störungen bei der tomographischen Bildgebung favorisiert. Die Materialempfehlung bei der Versorgung von Defektfrakturen, bei denen sich die osteoplastische Wiederherstellung durch osteosynthetische Verbindung des ortständigen Knochens nicht bewerkstelligen läßt, ist hingegen uneinheitlich: Autoplastische Rekonstruktionen mit Rippe, Becken oder Kalotte (Tabula interna oder externa) werden beschrieben (Luce 1987, Stanley 1988). Esser und May (1990) verweisen auf gute Resultate mit dem Titangittersystem zur alloplastischen Sofortrekonstruktion auf Grund seiner zeitsparenden und biogenen Eigenschaften und der guten ästhetischen Ergebnisse gerade bei polytraumatisierten und vital gefährdeten Patienten. Hellner et al. (1996) weisen in ihrer Untersuchung darauf hin, daß sich nach Erstversorgung von großen Defektfrakturen im Bereich der Kalotte und Schädelbasis mit alloplastischem Material häufig funktionelle und ästhetische Einschränkungen ergeben, die bei sekundärer Rekonstruktion mit kortikospongiösem Beckenkammtransplantat mit gutem Langzeitergebnis behoben werden. Auch Glasionomere werden heute als Knochenersatz verwendet (Kempf et al. 1996). Von PMMA-Implantaten (z.B. Palakos) wird heute allgemein abgeraten, da sich Langzeitkomplikationen gezeigt haben, wie z.B. Fremdkörperreaktionen (Brunner ~~1993~~). vorliegenden Untersuchung war die einzeitige Frakturposition und Rekonstruktion mit ortständigem autologen Knochenmaterial bestimmend. Bei 25/43 Patienten (58,1%) wurden Knochenfragmente reponiert und mittels Mini- oder Mikroplattenosteosynthese fixiert. In 14/43 Fällen repositionierte man einen durch Kraniotomie gewonnenen Knochendeckel nach intrakraniellm Verschluss einer Duraverletzung und Rekonstruktion der anterioren Schädelbasis mit Osteosyntheseplatten oder Nähten. Hin-

gegen kam die Rekonstruktion mit dem Mikrotitangitter und ortsständigem Knochen nur in 2/43 Fällen zur Anwendung, mit Titangitter und Beckenkammknochen in nur einem Fall. Auch Kunststoffmaterialien wie Palakos oder Palavit wurden von 1990 – 1998 nur einmal verwendet.

4.5 Komplikationen nach zentralen Frontobasisfrakturen

Durch Fortschritte in der präoperativen Diagnostik, interdisziplinären Zusammenarbeit und operativen Technik sind Komplikationen nach komplexen zentralen Frontobasisfrakturen deutlich reduziert worden (Hidding et al. 1996). Besonders hervorgehoben wird dabei die Einführung der Mikroplattenosteosynthese (Luhr 1988), die in Kombination mit primärer Rekonstruktion der Frontobasis zu einer Verbesserung von Ästhetik und Funktion geführt hat. Trotzdem können zahlreiche Komplikationen auftreten, wie Liquorrhoe, Meningitis, Enzephalitis, intrazerebraler Abszeß, Pneumatozephalus, Amaurose, Anosmie, Mukozele, infizierte Fremdkörper (z.B. Palakos), Osteomyelitis, Diplopie, Tränenwegsobstruktion und Deformitäten im Bereich der Stirnhöhle (Hell et al. 1996).

4.5.1 Komplikationen des Auges

Doppelbilder können zentral bedingt sein oder durch Schädigung im Hirnnervenbereich (N. oculomotorius, trochlearis, abducens) bzw. Einklemmung der Augenmuskulatur oder Orbitafett entstehen (Hell et al. 1996). Auch ein intraorbitales Ödem oder Hämatom kann eine Diplopie erzeugen (Schwenzer 1996). Bei neurogenen Ursachen gestaltet sich eine Therapie schwierig, bei mechanischen führt eine Orbitarevision oder auch eine konsequente Sehschule zur Besserung. Die schwerwiegendsten ophthalmologischen Komplikationen sind Erblindungen, hervorgerufen durch Optikus- oder Bulbusverletzungen.

In dieser Untersuchung erblindeten 2 Patienten einseitig durch Fremdkörpereinwirkung (Schußverletzung, Pfählungsverletzung). Zwei Patienten erfuhren einseitige Visusminderungen, 3 Patienten litten unter Doppelbildern und ebenfalls 3 hatten eine N. oculomotorius-Läsion mit Ptosis.

4.5.2 Entzündungen und Sensibilitätsstörungen

Ursache für postoperative Infektionen sind Abflußstörungen des Sekrets, aus denen sich z.B. ein Stirnhöhlenempyem oder eine Meningitis entwickeln kann. De Ketelaere und Mohr (1992) hatten in ihrem Krankengut mit Stirnhöhlenfrakturen postoperativ 4% Stirnhöhleninfektionen. Kessler und Hardt (1998) geben nach Abschluß der Nachkontrollen ihrer nasoethmoidoorbitalen Frakturen bei 25,6 % ihrer Patienten Verschattungen der Siebbeinzellen an. In der vorliegenden Untersuchung traten bei 7% der Patienten (3/43) Infektionen der Stirnhöhle und in einem Fall eine Sinusitis ethmoidalis auf.

Sensibilitätsstörungen des N. infraorbitalis treten nach Stirnhöhlenfrakturen unmittelbar postoperativ mit einer Häufigkeit von 11% auf (De Ketelaere und Mohr 1992). In der vorliegenden Arbeit erlitt nur 1 Patient diese Ausfälle. Je 4,6% der Patienten (2/43) beklagten Gefühlsausfälle der Stirn und Paresen des N. facialis.

4.5.3 Intrakranielle Komplikationen

Liquorfistel, Meningitis, Enzephalitis und intrazerebraler Abszeß sind Ausdruck einer ungenügenden Abdeckung frontobasaler Frakturen (Hell et al. 1996).

Liquorfistelrezidive

Die Häufigkeit in der Literatur liegt zwischen 4 und 30% (Boenninghaus 1971, Wallisund Donald 1988). Die Therapie besteht nach sorgfältiger Diagnostik mittels Computertomographie, nuklearmedizinischen Methoden und Beta-Transferrinnachweis in einer Revision der Frontobasis mit Duraplastik und Einschlagen eines gestielten Periostlappens.

4/25 Patienten (16%) mit einer Duraverletzung hatten in dieser Untersuchung postoperativ Liquorfistelrezidive. Diese Zahl liegt damit im oberen Referenzbereich der Literaturangaben. Alle Rezidivpatienten hatten präoperativ ausgedehnte Duradefekte und wurden neurochirurgisch mitversorgt. In allen Fällen erfolgte eine Revision und erneute Deckung der Leckage.

Meningitis

Die Meningitis ist als Komplikation eines nicht ausreichend geschlossenen Duradefektes trotz moderner antibiotischer Therapie eine lebensbedrohliche Erkrankung. Die bevorzugt von den oberen Luftwegen ausgehende Pneumokokkenmeningitis hat bei Erwachsenen eine Letalität von 15-60%. Defektheilungen in Form einer Epilepsie, Hirnnervenlähmungen und ein Hydrozephalus occlusus sind mögliche Folgen (Schenk et al. 1997). In der Literatur von Stirnhöhlenfrakturen findet sich eine Komplikationshäufigkeit der Meningitis von 3-9% (Walis et al. 1988, Schroeder 1993).

2/43 Patienten entwickelten in der vorliegenden Untersuchung eine Meningitis bzw. Meningoenzephalitis. Im Vergleich zum Schrifttum war damit die intrakranielle Infekionshäufigkeit niedrig.

4.5.4 Sonstige Komplikationen

Bei je einem Patienten traten Kopfschmerzen und Schwindel auf, was sich im Laufe der postoperativen Nachsorge besserte. Bei 2 Patienten diagnostizierte man ein hirnorganisches Psychosyndrom und 1 Patient hatte deutliche Hirnleistungsdefizite. Diese Zahlen werden durch die Literatur bestätigt (Wilson et al. 1988, Schroeder 1993).

5. Zusammenfassung

Der vorliegenden Untersuchung der Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf in den Jahren 1990 bis 1998 liegt ein Patientenkollektiv von 36 männlichen und 7 weiblichen Patienten zugrunde, die wegen einer zentralen Frontobasisfraktur operiert wurden.

Unfallursachen der zentralen Frontobasisfrakturen waren hauptsächlich Verkehrsunfälle teilweise unter Alkoholeinfluß, gefolgt von Stürzen, Pferdetriftverletzungen, Tätlichkeiten und Schußverletzungen.

Die Stirnhöhlenwände waren von allen zentralen Frontobasisfrakturen am häufigsten frakturiert, neben Frakturen des Siebbeins und des Orbitadaches.

Mehr als die Hälfte der Patienten hatte eine intraoperativ bestätigte Duraverletzung. Diese befand sich hauptsächlich im Bereich der Stirnhöhlenhinterwand. Fast alle Dura-verletzten zeigten präoperativ eine Liquorrhoe.

Die operative Versorgung der zentralen Frontobasisfrakturen erfolgte durch die Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie oder multidisziplinär nach entsprechender klinischer und hochauflösender Bilddiagnostik. Im Vordergrund stand nicht die radikale Enttrümmerung, sondern die Operation unter Erhalt der anatomischen Strukturen und eine plastische Rekonstruktion mit – wenn möglich – funktioneller Wiederherstellung. Eine einzeitige Versorgung von intrakraniellen Verletzungen und äußerer Rekonstruktion wurde angestrebt. Die Fragmentreposition in Kombination mit einer stabilisierenden Plattenosteosynthese bildete dabei den rekonstruktiven Schwerpunkt. Bei größeren Defektfrakturen wurden nicht alloplastische Materialien, sondern ortsständiger Knochen und Weichgewebe oder autologer Knochen vom Becken zur Wiederherstellung der Kalottenstabilität als Schutz der Hirnstrukturen bevorzugt.

Durch Schaffung einer ausreichenden Belüftung mittels transnasaler Drainagen blieben die postoperativen Komplikationen wie Sinusitis oder Mukozelen gering.

Die Zahl der postoperativen Liquorfistelrezidive lag im oberen Bereich der Literaturangaben und betraf Patienten mit ausgedehnten Duradefekten, die intrakranielle Infektionshäufigkeit war niedrig.

6. Literaturverzeichnis

Bergara, A.R.: Osteoplastic operation on large frontal sinus in chronic suppurative sinusitis: End results. Trans. Amer. Acad. of Ophtal. and Otolaryngol. 51, 643-647, 1947

Boenninghaus H.-G.: Die operative Behandlung der frontobasalen Frakturen, insbesondere der Duraverletzungen, durch den Hals-Nasen-Ohrenarzt. Z Laryng Rhinol 50, 641 (1971).

Boenninghaus H.-G.: Rhinochirurgische Aufgaben bei der Chirurgie des an die Schädelbasis angrenzenden Gesichtsschädels. Archiv für HNO-Heilkunde, 207, 1-228 (1974)

Bosley, W.R.: Osteoplastikobliteration of the frontal sinuses. Laryngoscope 80, 1463 (1970)

Brandt, K.E., Burruss, G.L., Hickerson, W.L., White, C.E., De Lozier, J.B.:
The management of mid-face fractures with intracranial injuries. J. Trauma 31, 15-19 (1991)

Brunner, F. X.: Implantatmaterialien – was hat sich wann wo bewährt? Eur Arch Otorhinolaryngol Suppl 1, 311-336 (1993)

Bull, H.G., Ganzer, U., Grüntzig, J., Schirmer, M.: Frontobasale Brüche.
In: Traumatologie des Hirn- und Gesichtsschädels. Urban und Schwarzenberg, München, S.43 (1989)

Dazzi, H., Risti, B., Ruef, Ch.: Die Meningitis beim Erwachsenen. Schweiz Med Wochenschr 124, 1117-1121 (1994)

De Ketelaere, F., Mohr, Ch.: Ergebnisse der primären und sekundären Rekonstruktion nach Sinus-Frontalis-Frakturen. Dtsch. Z. Mund-Kiefer-Gesichtschir. 16. 195-200 (1992)

Deitmer, T., Rath, B.: Befunde, Behandlung und Verlauf frontobasaler Frakturen. Laryngol Rhinol Otol 67, 13-16 (1988)

Donald, P.J., Bernstein, L.: Compound frontal sinus injuries with intracranial penetration. Laryngoscope 88, 225-232 (1978)

Donald, P.J.: Frontal sinus ablation by cranialisation-report of 21 cases. Arch Otolaryngol 108, 142-146 (1982)

Donald, P.J. : Frontobasal approach for trauma and tumor. Minim Invasiv Neurosurg 37, 37-41 (1994)

Draf, W.: Endonasale mikro-endoskopische Pansinusoperation bei chronischer Sinusitis III. Endonasale mikroendoskopische Stirnhöhlenchirurgie. Eine Standortbestimmung. Otorhinolaryngol. Nova 2, 118-125 (1992)

Duvall, A.J., Porto, D.P., Lyons, D., Bois, I.R.: Frontal sinus fractures. Analysis of treatment results. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 113, 933-935 (1987)

Ehrenfeld, M., Mast, G., Keiner, S., Heiss, E.:
Frakturen der Stirnhöhle und der Frontobasis. Drainage, Obliteration, Kranialisation oder abwartendes Verhalten? In: J.-E. Hausamen, R. Schelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-Press Verlag, Reinbek, 98-102 (1996)

Elies, W.: Zum gegenwärtigen Stand der Rhinobasischirurgie. Laryngol Rhinol Otol 61, 42-47 (1982)

Ernst, A., Lenarz, T.: Möglichkeiten der Rekonstruktion von Stirnhöhlendefekten. In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-Press Verlag, Reinbek, 107-109 (1996)

Escher, F.: Clinic, classification and treatment of the frontobasal fractures. Almquist u. Wiksell, Stockholm, vol 10: Disorders of the Skull Base Region, 343-352 (1969)

Esser, E., May, H.-J.: Primäre und sekundäre Rekonstruktion der Stirnhöhle durch das Titangitter-System. Dtsch.Z. Mund-Kiefer-Gesichts-Chir.14, 190-195 (1990)

Failla, A.: Operative management of injuries involving the frontal sinuses. The Laryngoscope 78, 1833-1952 (1968)

Gehrke, G., Bschorer, R., Schwenzer, N., Fretschner, R., Heiß, E., Winkler, K.-H.: Interdisziplinäres Management des Polytraumatisierten: Erstversorgung und Behandlung im Intervall. In: Draf, W., Rudolph, H. (Hrsg.): 29. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Plastische und Wiederherstellungschirurgie. Thieme, Stuttgart, 145-148 (1993)

Gehrke, G., Cristante, L., Hellner, D., Schmelzle, R.: Primäre und sekundäre Rekonstruktion von Orbitadach und Stirnhöhle nach Trauma. In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-Press Verlag, Reinbek, 242-246, (1996)

Glanz, H., Schroeder, H.G., Kleinsasser, O.: Sofortige Rekonstruktion der frakturierter Stirnhöhlenvorderwand. Vorgehen und Verlaufskontrollen. Laryngol Rhinol Otol 58, 653-659 (1979)

Gruss, J.S., Pollock, R.A., Phillips, J.H., Antonyshyn, O.: Combined injuries of the cranium and face. Brit. J. Plast. Surg. 42, 385-398, (1989)

Gudziol, H., Beleites, E.: Zur absoluten Indikation der Revision einer rhinobasalen Fraktur. In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-Press Verlag, Reinbek, 38-42 (1996)

Gusic, B.: Unsere Erfahrungen in der Unfallchirurgie des frontoethmoidalen Gebietes. Mschr Ohrenheilk 99, 464 (1965)

Härtel, J., Kramp, B.: Gesichtsschädelfrakturen und zerebrale Begleitverletzungen.

In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-
Presse Verlag, Reinbek, 135-138 (1996)

Hell, B., Lehmann, T.-N., Heissler, E., Mäurer, J., Lanksch, W. R., Bier, J.:

Stirnhöhlenverletzung – wann Rekonstruktion, wann Embolisation, wann Kranialisierung ? In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis.
Einhorn-Pressse Verlag, Reinbek, 93-97 (1996)

Hell, B., Lehmann, T.-N., Mennekin, H., Gonschior, P., Lanksch, W. R., Bier, J.:

Typische Komplikationen nach kraniofazialen Traumen, kann man sie vermeiden?

In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-
Presse Verlag, Reinbek, 143-148 (1996)

Hellner, D., Gehrke, G., Christante, L., Schmelzle, R.:

Knöcherne Rekonstruktion nach traumatischen Defekten der lateralen Schädelbasis und
Kalotte. In: J.E.Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis.
Einhorn-Pressse Verlag, Reinbek, 191-1193 (1996)

Herzog, M., Göbel, W.E., Saader, R., Horch, H.-H.:

Ergebnisse der operativen Behandlung von Schädelbasisverletzungen bei Mittelge-
sichtsfrakturen. In: J.-E. Hausamen, R. Schelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schä-
delbasis. Einhorn-Pressse Verlag, Reinbek, 128-131 (1996)

Hibler, N.: Zur Versorgung der frontalen Verletzung. Z Laryng Rhinol 47, 529 (1968).

Hidding, J., Teichmann, G., Ernestus, R.-I.: Abgestuftes Konzept zur Versorgung
komplexer Stirnhöhlenfrakturen im Rahmen frontobasaler Verletzungen. In: J.-E.
Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-Pressse
Verlag, Reinbek, 117-120 (1996)

Hosemann, W., Gottsauner, A., Leuwer, A., Farmand, M., Wenning, W., Göde, U., Stenglein, C., v.Glaß, W.: Untersuchungen zur Frakturheilung im Siebbein. Ein Beitrag zur rhinologischen Versorgung nasoethmoidaler Verletzungen. *Laryngol Rhinol Otol* 72, 383-390 (1993)

Howarth, W.G.: Operations on the frontal sinus. *J. Laryngol and Otol.*, 36, 417-421, 1921

Hussain, K., Wijetunge DB, Jackson, I :A comprehensive analysis of craniofacial trauma. *J. Trauma* 36, 34-47 (1994)

Ioannides, Ch., Freihofer, H. P. M., Bruaset, I.: Trauma of the upper third of the face. *J Maxillofac Surg* 12, 255 (1984)

Ioannides, C., Freihofer, H. P., Friens, J.: Fractures of the frontal sinus: a rationale of treatment. *Br. J. Plast. Surg.* 46, 208-214 (1993)

Kecht, B.: Operativer Zugangsweg und Defektplastik bei Frontobasalverletzungen im Kindesalter. *Z Laryngol Rhinol Otol* 51, 309-316 (1972)

Keerl R., Draf, W., Weber, R., Constantinidis, J.: Rhinogene und otogene Komplikationen bei Entzündungen an der Schädelbasis. In: Draf W. (Hrsg.) Entzündungen an der Schädelbasis. Eichhorn, 47-52 (1994)

Kempf, H.-G., Lenarz, Th., Issing, P. R.: Rekonstruktion traumatischer Schädelbasisdefekte mit Glasionomierzement. In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-Press Verlag, Reinbek, 80-82 (1996)

Kennedy, D.W., Zinreich, S.J., Rosenbaum, A.E., Johns, M.E.: Functional endoscopic sinus surgery. Theory and diagnostic evaluation. *Arch Otolaryngol* 111, 576-582 (1985)

Kessler, P., Hardt, N.: Ergebnisse der transkraniellen und subkraniellen Versorgung von Frakturen des nasoethmoidoorbitalen Systems bei komplexen Mittelgesichtsfrakturen. Mund KieferGesichtsChir 2: 202-208 (1998)

Killian, G.: Die Killiansche Radikaloperation chronischer Stirnhöhleneiterungen.II. Weiteres kasuistisches Material und Zusammenfassung.Arch Laryngol Rhinol 13, 59 (1903) .

Kramp, B., Higst, V., Töwe, R., Härtel, J., Pau, H.W.: Klinische Erfahrungen zum Stellenwert der konventionellen Röntgendiagnostik und der modernen bildgebenden Verfahren bei rhinobasalen Frakturen. In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-Press Verlag, Reinbek, 27-31 (1996)

Kressner, A.: Die Indikation zur Median- und Kontralateraldrainage der Stirnhöhle und deren Durchführung. Arch. Ohr Nase Kehlk. Heilk. 157, 28-40 (1950)

Levine, S.B., Rowe, L.D., Keane, W.M., Atkins, J.P.: Evaluation and treatment of frontal sinus fractures. Otolaryngol. Head and Neck Surg. 95, 19-22 (1986)

Lenarz, Th., Kempf, H.-G., Ernst, A.: Nachweis und operative Therapie traumatischer frontobasaler Liquorfisteln. In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-Press Verlag, Reinbek, 51-57 (1996)

Lindorf, H. H. : A contribution on revision and drainage of the frontal sinus by osteoplastic operation. J Maxillofac Surg 14, 34 (1986)

Luce, E.A.: Frontal sinus fractures: Guidelines to management. Plast. Reconstr. Surg.80, 500-508 (1987)

Luce, E.A.: Frontal sinus injuries: Primary care and management of late complications. Discussion. Plast reconstr Surg 82, 790-791 (1988)

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

Matzker, J.: Beitrag zur kosmetisch befriedigenden operativen Versorgung von schweren Zertrümmerungsfrakturen der Stirnhöhlevorderwand. *Mtschr Ohrenheil* 95, 242 (1961)

Matzker, J.: Sofortige Rekonstruktion der Stirnhöhlevorderwand nach frontobasalen Zertrümmerungsfrakturen. *Z Laryngol Rhinol* 43, 439 (1964)

May, M., Ogura, J.H., Schramm, V.: Nasofrontal duct in frontal sinus fractures. *Arch Otolaryngol* 92, 534-538 (1970)

Mayer, O.: Über die Herstellung einer breiten Verbindung mit der Nase bei der wegen chronischer Entzündung vorgenommenen radikalen Stirnhöhlenoperation, *Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd* 148, 282-290 (1940)

Meyer, U., Benthaus, S., Du Chesne, A., Wannhof, H., Zöllner, B., Joos, U.: Untersuchung von Patienten mit Gesichtsschädelfrakturen unter ätiologischen und rechtsrelevanten Gesichtspunkten. *Mund Kiefer Gesichtschir* 3, 152-157 (1999)

Messerklinger, W.: Technik und Möglichkeiten der Nasenendoskopie. *HNO* 20, 133-135 (1972)

Messerklinger, W.: Die Rolle der lateralen Nasenwand in der Pathogenese, Diagnose und Therapie der rezidivierenden und chronischen Rhinosinusitis. *Laryngol Rhinol Otol* 66, 293-299 (1987)

Mohr, Ch.: Zur Prävention und Therapie von Okklusionszysten der Nasennebenhöhlen. *Dtsch. Zahnärztl Z* 43, 1338 (1988)

Montgomery, W.W., Pierce, D.L.: Anterior osteoplastic obliteration for frontal sinus: clinical experience and animal studies. *Trans Am Acad Ophtalmol Otol* 67, 46 (1963)

Müller, A., Wustrow, T. P. U., Reulen, H.J.: Versorgung frontobasaler Liquorfisteln basierend auf anatomischen Überlegungen. In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-Press Verlag, Reinbek, 58-61 (1996)

Oberascher, G.: Diagnostik der Rhinoliqorrhoe. In: Europ Arch of Otorhinolaryngol Suppl. 1993/I, 347-362 (1993)

Onishi, K., Nakajima, T., Yoshimura, Y.: Treatment and therapeutic devices in the management of frontal sinus fractures. Our experience with 42 cases. J Cranio Maxillo-fac Surg 17, 58 (1989)

Probst, C.: Neurochirurgische Aspekte bei frontobasalen Verletzungen mit Liquorfisteln. Erfahrungen mit 205 operierten Patienten. In: Aktuel Traumatol 16, 43-49 (1986)

Probst, C., Tomaschett, C.: Zur neurochirurgischen Behandlung von traumatischen frontobasalen Liquorfisteln. Aktuelle Traumatol 20: 217-225

Raveh, J., Vuillemin, T., Sutter, F.: Subcranial management of 395 combined fronto-basal-midface fractures. Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg. 114, 1114-1122 (1988)

Reichenbach, E.: Traumatologie im Kiefer-Gesichtsbereich. Barth, München (1969)

Rettinger, G., Kalender, W.: Computertomographie bei Erkrankungen des HNO-Bereiches. II: Hochauflösungs-Computertomographie des Gesichtsschädels. HNO 29, 364-369 (1981)

Richter, W.Ch.: Zugangswege bei Osteosynthesen des Mittel-und Obergesichtes mit extrakranieller Frontobasisrevision. Laryngol Rhinol Otol 66, 260-265 (1987)

Riedel, K.: Dissertation, Jena 1898. Cullom, M.M.: External operation on the frontal sinus. Arch. Otolaryng.11, 304-321, 1930

- Riedel, K.:** Totale Resektion der faciaalen und orbitalen Stirnhöhlenwand .
In: Denker, A., Kahler, O. (Eds.): Handbuch der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Vol.2
Springer, Berlin 1926, S.806
- Röpke, F:** Die Verletzung der Nase und deren Nebenhöhlen. Bergmann, Wiesbaden
(1905)
- Rosahl, S., Berger, J.-M., Samii, M.:** Diagnostik und Therapie traumatischer Liquor-
fisteln. In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis.
Einhorn-Pressse Verlag, Reinbek, 47-50 (1996)
- Roseburg, B., Fikentscher, R.:** Stirnhöhlenoperationen bei Kindern. HNO 17, 328-331
(1969)
- Rudert, H.:** Zur Drahtosteosynthese in der Gesichtsschädeltraumatologie. Z Laryngol
Rhinol Otol 9, 640-646 (1971)
- Rudert, H.:** Mikroskop- und endoskopgestützte Chirurgie der entzündlichen Nasenne-
benhöhlenerkrankungen. Der Stellenwert der Infundibulotomie nach Messerklinger.
HNO 36, 475-482 (1988)
- Sailer, H.F., Gratz, K.W., Kalavrezos, N.D.:** Frontal sinus fractures: principles of
treatment and long-term results after sinus obliteration with the use of lyophilized carti-
lage. J Craniomaxillofac Surg 26, 235-242 (1998)
- Samii, M., Draf, W.:** Surgery of the skull base. An interdisciplinary approach.
Springer, Berlin Heidelberg New York
- Schäfer, S.D., Close, L.G.:** Endoscopic management of frontal sinus disease. Laryngo-
scope 100, 155-160 (1990)
- Schenk, N.L.:** Frontal sinus disease: Experimental and clinical factors in failure of the
frontal osteoplastic operation. Laryngoscope 85, 76 (1975)

Schick, B., Weber, R., Mosler, P., Keerl, R., Draf, W.: Langzeitergebnisse frontobasaler Duraplastiken. HNO 45, 117-122 (1997)

Schlöndorff, G.: Primärplastische Versorgung nasofrontaler Impressionsbrüche. Surg Rome 967, 604 (1969)

Schneider, O., Richter, H.- P.: Die Besonderheiten in der Diagnostik und Behandlung offener Schädel-Hirn-Verletzungen einschließlich der Basisfrakturen. Unfallchirurg 96, 591-594 (1993)

Schroeder, H.G.: Klassifikation und „Grading“ von Gesichtsschädelfrakturen. HNO 30, 174-179 (1982)

Schroeder, H. G.: Frontobasale Frakturen. Systematik und Symptomatik. Eur Arch Otorhinolaryngol Suppl 1, 275-285 (1993)

Schwenzer, N.: Orbitaverletzungen – Einführung in das Thema. In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-Press Verlag, Reinbek, 202-209 (1996)

Seiffert, L.B., Wustrow, F. : Verletzungen im Bereich der Nase, des Mittelgesichts und seiner Nebenhöhlen sowie frontobasale Verletzungen. In: Berendes, J., Link, R., Zöllner, F. (Hrsg), Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Bd. 1, Thieme, Stuttgart, 8.1-8.41 (1977)

Sollmann, W.-P., Goetz, C., Schmelzeisen, R., Hausamen, J.-E.: Kombinierte orbitofrontale Verletzungen. In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-Press Verlag, Reinbek, 247-251 (1996)

Sollmann, W.-P.: Das Schädelhirntrauma. In: Der Unfallchirurg 100, 895-907 (1997)

Stanley, R.B. jr., Becker, T.S. : Injuries of nasofrontal orifices in frontal sinus fractures. Laryngoscope 97, 728-731 (1987)

Stanley, R.B.: Management of frontal sinus fractures. *Fac Plast Surg* 5, 231-235 (1988)

Stanley, R.B., Schwartz, M.S.: Immediate reconstruction of contaminated central craniofacial injuries with free autogenous grafts. *Laryngoscope* 99, 1011-1015 (1989)

Steinhart, H., Schroeder, H.G.: Darstellung eines abgestuften Behandlungskonzeptes bei Kombinationsverletzungen von zentralem Mittelgesicht und frontaler Schädelbasis. In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): *Traumatologie der Schädelbasis*. Einhorn-Presse Verlag, Reinbek, 103-106 (1996)

Stoll, W.: Operative Versorgung frontobasaler Verletzungen (inklusive Orbita) durch den HNO-Chirurgen. *Eur Arch Otorhinolaryngol Suppl* 1, 287-307 (1993)

Tato, J.M., Sibald, D.W., Bergaglio, O.E.: Surgical treatment of the frontal sinus by the external route. *The Laryngoscope*, 504-521 (1953)

Theissing, J.: *Mund-Hals-und Nasenoperationen*. Thieme, Stuttgart New York (1988)

Uffendorde, W.: Die verschiedenen Entzündungsformen der Nasennebenhöhlenschleimhaut und ihre Behandlung. *Ztschr f Ohrenh* 72, 133 (1915)

Uffendorde, E.: *Anzeige und Ausführung der Eingriffe an Ohr, Nase und Hals*. J.A. Barth Verlag, Leipzig, 1942

Unterberger, S.: Zur Versorgung frontobasaler Verletzungen. *Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd* 172, 463-486

Vesper, M., Friedrich, R.E., Brandes, A., Gehrke, G., Schmelzle, R.: Zur Therapie der Stirnhöhlenfraktur. In: Hübner, H., Press, U.P. (Hrsg.): *Plastisch-rekonstruktive Chirurgie. Narben, Endoskopische Techniken, Innovationen*. Einhorn-Presse Verlag, Reinbek, 365-370, (1998)

Waldeyer, A.: Anatomie des Menschen. Zweiter Teil, 15. Auflage De Gruyter, Berlin, New York (1986)

Wallis, A., Donald, P.J.: Frontal sinus fractures: A review of 72 cases. Laryngoscope 98, 593-598 (1988)

Wiegand, M.E.: Transnasale endoskopische Chirurgie der Nasennebenhöhlen bei chronischer Sinusitis III. Die endonasale Siebbeinausräumung. HNO 29, 287-293 (1981)

Wild, von, K.: Frontobasale Verletzungen-Einführung in das Thema
In: J.-E. Hausamen, R. Schmelzeisen (Hrsg.): Traumatologie der Schädelbasis. Einhorn-
Presse Verlag, Reinbek, 16-26 (1996)

Winkler: Beitrag zur osteoplastischen Freilegung des sinus frontalis. Verhandl. deutsch. otol. Gesellsch., 128, 1904

Wilson, B.C., Davidson, B., Corey, J.P., Haydon, R.C.: Comparison of complications following frontal sinus fractures managed with or without obliteration over 10 years. Laryngoscope 98, 516-520 (1988)

Wolfe, S.A., Johnson, P.: Frontal sinus injuries: Primary care and management of late complications. Plast. Reconstr. Surg. 82, 781-791 (1988)

Yaremchuk, M.J., Manson, P.N.: Rigid fixation of frontal bone fractures. Rigid fixation of the craniomaxillofacial skeleton. 323-329 (1992)

7. Anhang

ERHEBUNGSBOGEN

-Behandlung von zentralen Frontobasisfrakturen von 1990 bis 10/1998-

Stammdaten

Geburtsdatum _____

Geschlecht ____

OP-Datum _____

Operation durchgeführt in

Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie (MKG)

Neurochirurgie (NCH)

Operateur

Mund-Kiefer-Gesichtschirurg

Neurochirurg

HNO-Arzt

Augenarzt

Anamnese

Unfallursachen

Verkehrsunfall

Tätlichkeit

Sturz

Sportunfall

Arbeitsunfall

sonstiges : _____

Abusus

Alkohol

Drogen

Präoperative Befunde

Schädelhirntrauma Grades

Frakturen

Stirnhöhlenhinterwandfraktur

Orbitadachfraktur

Siebbeinfraktur: _ _ _ _ _

Nasenbeinfraktur

Jochbeinfraktur

Le Fort –Fraktur : Grades

sonstiges : _ _ _ _ _

Dura

Verletzung

Hirnalteration

Liquorfistel

sonstige Hirnkomplikationen : _ _ _ _ _

Fremdkörper

Diagnostik

CT

Rö-Standard

Operation

OP-Datum _ _ _ _ _

OP-Dauer _ _ _ Minuten

OP-Zugang

 Wunde alte Narbe Bügelschnitt Killianscher Augenbrauenschnitt Knochendeckel sonstiges: _ _ _ _ _

Frakturversorgung

 Reposition Titangitter Palakos Mini-/Mikroplatten sonstiges: _ _ _ _ _

Duraversorgung

 Faszie Lyophilisierte Dura Galea-Periostlappen Fibrinkleber Duranaht sonstiges : _ _ _ _ _

Drainage / Obliteration der Stirnhöhle

 transnasal Uffenordeplastik Drainage transseptal

__ Obliteration

__ sonstiges : _ _ _ _ _

__ Intraoperative Komplikationen

postoperative Komplikationen

__ Sinusitis

__ Liquorfistel

__ Meningitis

__ Auge : _ _ _ _ _

__ Sensibilitätsstörungen; welche: _ _ _ _ _

__ sonstiges: _ _ _ _ _

8. Danksagung

Herrn Professor Dr. Dr. R. Schmelzle danke ich sehr herzlich dafür, daß ich diese Untersuchung in den Archiven der Abteilung für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Hamburg durchführen konnte.

Herrn PD Dr. Dr. R. Friedrich danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas, die Durchsicht des Manuskripts und die Anregungen sowie die Unterstützung bei der Abfassung der vorliegenden Arbeit.

Herrn Dr. Dr. M. Vesper danke ich sehr herzlich für die wertvollen Hinweise und die freundliche Unterstützung .

9. Lebenslauf

Name	Marcus Kaminski
Geburtsdatum	17.08.1963
Geburtsort	Datteln (Nordrhein-Westfalen)
Familienstand	verheiratet
Eltern	Lothar Kaminski, geb. 06.11.28, Angestellter Anneliese Kaminski, geb. 17.07.34, Kindergärtnerin
Schulbildung	1969 bis 1973 Grundschule Datteln 1973-1982 Städt. Gymnasium Datteln (Abitur)
Bundeswehr	1983-1987 Zeitsoldat
Studium	1988-1991 Medizinstudium in Münster 1992-1997 Zahnmedizinstudium in Hamburg
Staatsexamen	21.01.1997 in Hamburg
Approbation	04.02.1997 in Hamburg
Berufstätigkeit	seit dem 01.04.1997 in freier Praxis tätig

10. Erklärung

Ich versichere ausdrücklich, daß ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfaßt, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe, und daß ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.