

Spezielle Traumatologie

M. Rasse

2.1 Frakturen des Stirnbeins und frontobasale Frakturen – 28

- 2.1.1 Klassifikation – 28
- 2.1.2 Symptomatik – 28
- 2.1.3 Diagnostik – 29
- 2.1.4 Notfalltherapie – 30
- 2.1.5 Zugänge und chirurgische Therapie – 31
- 2.1.6 Sekundäre Rekonstruktion – 35

2.2 Frakturen der Orbita – 36

- 2.2.1 Anatomie, Klassifikation, Frakturmechanismus – 36
- 2.2.2 Symptomatik – 38
- 2.2.3 Radiologische Diagnostik – 39
- 2.2.4 Therapie – 40
- 2.2.5 Komplikationen – 43

2.3 Frakturen des Mittelgesichts – 44

- 2.3.1 Einleitung – 44
- 2.3.2 Zygomatikoorbitale Frakturen – 45
- 2.3.3 Frakturen des nasoorbitoethmoidalen Bereichs – 49
- 2.3.4 Frakturen nach LeFort – 53
- 2.3.5 Andere isolierte Frakturen der Maxilla – 59

2.4 Frakturen des Unterkiefers – 59

- 2.4.1 Frakturtypen – 59
- 2.4.2 Frakturmechanismen und Dislokationen – 60
- 2.4.3 Symptomatik und Diagnostik – 61
- 2.4.4 Frakturen im Corpus und Ramus mandibulae – 63
- 2.4.5 Defektbrüche – 69
- 2.4.6 Frakturen im atrophischen Kiefer – 69
- 2.4.7 Zähne im Bruchspalt – 70
- 2.4.8 Frakturen des Processus condylaris mandibulae – 71

Literatur – 81

2.1 Frakturen des Stirnbeins und frontobasale Frakturen

Aus der Literatur ist eine hohe Inzidenz frontobasaler Mitverletzungen bei schweren Mittelgesichtsfrakturen bekannt. So konnte bei 4% der hohen Oberkieferfrakturen eine begleitende Basisfraktur mit Liquorrhoe nachgewiesen werden (Hausamen u. Schmidseider 1975). Diese Komplikation ergibt sich nicht nur wegen der engen topografischen Beziehung der knöchernen Strukturen, sondern auch wegen ihrer pathophysiologischen Verflechtung. Die Trajektorien des Mittelgesichts strahlen in die Schädelbasis ein; die feste Anheftung der Dura an den grazen knöchernen Leisten begünstigt die Bildung von Liquorfisteln. Insbesondere Kräfte mit vertikalen Komponenten führen zu frontobasalen Verletzungen.

2.1.1 Klassifikation

Eine Einteilung der frontobasalen Frakturen, die neben dem Ort auch den Frakturverlauf berücksichtigt, hat Escher vorgeschlagen (Escher 1973). Die besondere Gefahr der frontobasalen Schädel-Hirn-Verletzungen besteht jedoch in der Einbeziehung der Nasennebenhöhlen in das Frakturgeschehen. Eine neuere Einteilung, die sich auf diese exakte Topodiagnostik der Rhinobasis bezieht, wurde von Oberascher erstellt (Oberascher 1993). Die Lokalisationen der Frakturen nicht nur in diagnostischer, sondern auch in therapeutischer Hinsicht, wurden entsprechend den einzelnen Regionen der Nasennebenhöhlen, wie in der Übersicht dargestellt, klassifiziert.

Lokalisationen der frontobasalen Frakturen

- Region I: Stirnhöhlenhinterwand
- Region II a: Lamina cribrosa



- Region II b: Siebbeindach
- Region III a: Keilbeinhöhlendach
- Region III b: Keilbeinhöhlenseitenwand und angrenzende Felsenbeinpyramide

Diese Klassifizierung scheint für den operativen Zugang sinnvoll, da man chirurgisch nicht nach Frakturtypen vorgeht, sondern entweder eine oder beide Seiten der vorderen Schädelbasis und die verschiedenen Regionen (I–III) inspiziert.

Die frontobasalen Frakturen können Stirnbein, Siebbein und Keilbein betreffen. Die Stirnhöhle, die Siebbeinzellen, die Keilbeinhöhlen und die Nasenhaupthöhlen können in die Fraktur einbezogen sein, die sich auch in die mittlere und hintere Schädelgrube fortsetzen kann. Im Bereich der vorderen Schädelbasis liegt die Dura mater dem Knochen eng an, insbesondere an der Lamina cribrosa, wo sie die Fila olfactoria umscheidet. Frontobasale Frakturen gehen daher häufig mit Durarissen und einer Rhinoliquorrhoe einher.

2.1.2 Symptomatik

Bei dislozierten Frakturen des Stirnbein-Nasen-Ethmoidalbereichs zeigt sich oft eine eingesunkene oder dislozierte Nasenwurzel und/oder Stirn. Darüber hinaus kann eine Verbreiterung des Abstandes der inneren Lidwinkel bestehen. Ist der gesamte Gesichtsschädel an der Frontobasis abgetrennt, so ist eine Mobilität des Oberkiefers gegen diese Region wie z.B. bei LeFort-III-Frakturen möglich.

Offene Verletzung und Blutungen aus der Nase, aus dem Nasen-Rachen-Raum, Hämatome und Prellmarken der Stirn, Ausbildung eines Brillenhämatoms und Hyposphagmas leiten den Verdacht auf eine Stirnbein-, Nasenbein- oder Ethmoidalfraktur mit möglicher Schädelbasisbeteiligung. Bei feinen Frakturen kann lediglich ein Emphysem der Orbita oder ihrer Umgebung vorliegen.

Sensibilitätsstörungen kommen durch Verletzungen des N. trigeminus an der Stirn (N. frontalis), über dem Jochbein (N. zygomaticus), an der Nasenwurzel (N. nasociliaris) und am Nasenrücken (N. ethmoidalis anterior) vor. Sie können Frakturhinweise geben. Die Äste werden oft peripher am Knochenaustritt, in der Orbita oder am Eintritt in der Fissura orbitalis superior geschädigt.

Motorische Ausfälle an den Augenmuskeln können besonders durch Nervenschädigung in der Fissura orbitalis superior bedingt sein. Danach laufen diese Nerven im Trichter der Augenmuskeln und treten von innen an sie heran. Hier ist eine Schädigung von außen selten. Es ist auf Stufenbildung im Bereich der Fissura orbitalis superior oder dort liegende Hämatome im CT zu achten. Eine vollständige periphere **Parese des N. oculomotorius** geht mit einer Ptosis des Oberlides (M. levator palpebrae superioris) einher. Weiter besteht eine Kaudal- und Lateralrotation des Bulbus oculi. Es kommt zur Abduktion durch den M. rectus lateralis und Abduktion sowie Senkung durch den M. obliquus superior, wenn die Nn. trochlearis und abducens intakt geblieben sind. Zudem bestehen eine Mydriasis und eine Akkommodationsstörung durch Lähmung des M. sphincter pupillae und des M. ciliaris (parasymphatische Fasern). Periphere **Abduzensparesen** führen zu Adduktion und Verstärkung der Doppelbilder beim Blick nach lateral auf die betroffene Seite. Durch Kopfwendung zur gelähmten Seite kann der Patient die Doppelbilder mildern. Der N. abducens hat einen langen intrakraniellen Verlauf vom kaudalen Brückenrand bis zur Fissura orbitalis superior. Er ist dabei häufig Schädigungen im Rahmen von Blutungen und Brüchen ausgesetzt, z.B. am Felsenbein. Bei der **Trochlearisparese** weicht der Bulbus nach medial oben ab. Die Doppelbilder werden bei versuchtem Blick in die Aktionsrichtung des M. obliquus superior verstärkt. Der Patient versucht durch Kopfeigung zur Seite der Trochlearislähmung die Doppelbilder zu minimieren.

Visuseinschränkungen oder -verlust können durch Brüche im Canalis opticus, Frakturfragmente außerhalb des Kanals oder direkte Bulbus-traumen verursacht sein. Letztere können bei intakter Anatomie zu Mydriasis führen. Der Visus soll bis zur umgehenden fachärztlichen Untersuchung grob klinisch geprüft werden (Licht erkennen, Finger zählen, Lesen von gedruckten Texten). Die Pupillenweite und -reaktion sind zu prüfen, dabei auch die konsensuelle Pupillenreaktion, die bei reaktionsloser Pupille Auskunft über die Erhaltung der Sehbahn geben kann.

Ausfälle des Geruchsinns durch Schädigung der olfaktorischen Fasern sind möglich. Blutungen, Schwellung der Schleimhäute und gestörte Luftzirkulation können den Geruchssinn auch ohne Trauma der Fila olfactoria und der Riechbahn stören.

Eine **Liquorrhoe** kann primär vorliegen oder mit Latenz Monate später auftreten bzw. bemerkt werden. Sie entsteht, wenn die Dura mater und Arachnoidea verletzt sind und Liquor aus dem Subarachnoidalraum austritt. Der Abfluss erfolgt direkt in die Nasenhaupthöhle oder indirekt über die Nasennebenhöhlen. Ein positiver Liquornachweis im Rachen ist jedoch auch bei Abfluss von Liquor über die Tuba auditiva aus dem Mittelohr bei laterobasalen Frakturen möglich.

Frakturen der Frontobasis und solche der Calvaria können mit intrakraniellen Blutungen einhergehen. Man unterscheidet epidurale, subdurale, subarachnoidale und Hirnblutungen. Sie können eine lebensbedrohliche intrakranielle Drucksteigerung verursachen und sind dann ebenso wie massive Blutungen aus dem Bereich der Nasennebenhöhlen Indikation zur sofortigen Intervention.

2.1.3 Diagnostik

Ein neurologischer, ophthalmologischer, HNO-ärztlicher und mund-, kiefer- und gesichtschirurgischer Status ist zu erheben.

Bildgebende Verfahren

Es ist ein CT des gesamten Schädels und der Halswirbelsäule (Begleitverletzungen) zu fordern. Die aus einem in Rückenlage akquirierten Volumendatensatz rekonstruierte Darstellung in 3 Ebenen ist wünschenswert und heute üblicher Standard. Frakturdislokationen und Kontinuitätsunterbrechungen sind zu beachten. Blutspiegel in den Sinus oder Unterblutungen der Schleimhäute lassen indirekt auf Frakturen schließen. Sinusitiden müssen differenzialdiagnostisch erwogen werden.

Die Bildgebung im CT mit Kontrastmittel ermöglicht die Darstellung intrakranieller Blutungen oder von Infarktarealen. Diese können auch die Unfallursache sein. Intrakranielle Verletzungen durch Frakturteile oder Fremdkörper können festgestellt werden. Intra- und extrakranielle Luftansammlungen, ausgehend von der Nase, den Nasennebenhöhlen oder von extern, sind zu diagnostizieren. Eine intrakranielle Luftansammlung ist als Frakturzeichen zu werten und kann weit von der Frakturstelle des pneumatisierten Schädelbereichs entfernt liegen.

Frakturdislokationen sind meist durch direkte Gewalteinwirkung bedingt, eine muskuläre Dislokation kommt nur im Bereich der Kaumuskulinserktion am Schädel vor. Am Stirnbein ist insbesondere die Diagnose einer Fraktur der dorsalen Stirnhöhlenwand von Bedeutung. Epi- und subdurale Blutungen und Blutungen in die Stirnhöhle selbst (Blutspiegel) sind Frakturzeichen. Auf Frakturen in den Nachbarstrukturen, insbesondere im Siebbein, ist zu achten.

Diagnostik einer Rhinoliqorrhoe

Bei vorgebeugtem Kopf kommt es zum Abtropfen klarer Flüssigkeit aus der Nase, was durch Kompression der Halsvenen verstärkt werden kann. Beta-Trace-Protein ist ein immunologischer Marker in der Diagnostik von Liquorfisteln. Es handelt sich um eine Prostaglandin-D-Synthase, die im Liquor, Urin, Sperma, der Endo- und der Perilymphe vorkommt. Im Liquor

ist die Konzentration 35-fach höher als im Serum. Vergleichende Serumuntersuchungen sind nicht erforderlich. Die Sensitivität liegt bei 97%, die Spezifität bei 99%.

Auch der Beta-2-Transferrin-Test kann als nichtinvasive Screeningmethode angewandt werden. Es werden Schwämmchen in den mittleren Nasengang eingelegt, in denen nach 6 h die Beta-2-Transferrinkonzentration gemessen wird. Im Liquor liegt sie bei 15% des gesamten Bluttransferrins, im Nasensekret bei 0%. Der Glukosegehalt von Liquor liegt zwischen 60 und 90 mg%, im Nasensekret zwischen 14 und 32 mg%. Als invasiver Nachweis dient der Natriumfluoreszeintest. Dabei werden 2 ml 5%iges Natriumfluoreszein lumbal intrathekal am Abend vor der Operation injiziert. Die Fistel kann dann durch die intraoperationem nachweisbare Fluoreszenz identifiziert werden.

2.1.4 Notfalltherapie

Unter Beachtung der Notfallsituation erfolgt die Triage. Blutungen aus dem intrakraniellen Verlauf der A. carotis interna oder der venösen Sinus werden vom Neurochirurgen versorgt. Die Blutung aus dem extrakraniellen Verlauf oder aus Ästen der A. carotis externa können vom Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen oder HNO-Arzt gestillt werden.

Inspektion der Schädelbasis

Eine absolute Indikation zur operativen Inspektion ergibt sich bei offenen Hirnverletzungen, Durazerreißen mit indirekt offener Schädelhirnverletzung, Sehnervverletzungen, Pneumatozephalus mit positivem Liquorflussnachweis, Spätmeningitis und/oder Hirnabszess mit pathologischem Röntgenbefund bzw. positiver Liquor-rhoe. Eine relative Indikation besteht bei starker Fragmentdislokation mit der Wahrscheinlichkeit einer Duraverletzung. Eine nicht versorgte Duraläsion stellt eine Gefahr für den Patienten dar

(Machtens u. Klug 1977). Nicht oder minimal dislozierte Frakturen ohne Liquorrhoe sind keine Operationsindikation, bedürfen aber einer mehrmonatigen Nachkontrolle.

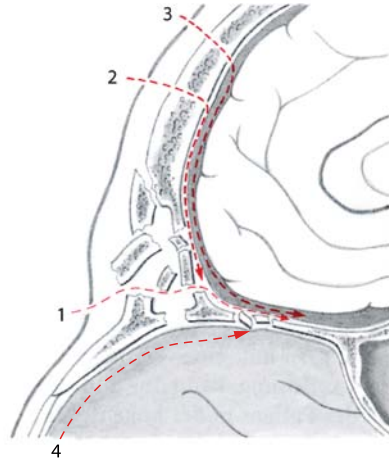
Duraplastik

Bei frontobasalen Verletzungen ist ein dichter Verschluss von Duraverletzungen erforderlich. Duralazerationen werden mit nicht resorbierbaren Einzelnähten oder fortlaufend genäht. Bestehen Defekte oder nicht dicht nähbare Zerreißen, so erfolgt die Deckung mit künstlicher Dura oder einem, wenn möglich gestieltem, Periostlappen. Diese werden fortlaufend aufgenäht und zusätzlich mit Fibrinkleber geklebt. Es ist auch die (evtl. zusätzliche) mehrschichtige Auflagerung von Kollagenflecken mit Fibrinkleber sowie die Verwendung selbstklebender Flecken möglich. Eine Entlastung des Liquordrucks im Fistelbereich kann durch lumbale Liquordrainage erreicht werden (Cave! Einklemmung bei erhöhtem Hirndruck).

An der Frontobasis ist die Lamina cribrosa ein bevorzugter Ort der Duraverletzungen. Es müssen hier evtl. Fila olfactoria geopfert werden, um einen dichten Abschluss zu erreichen. Es wird bis in den stabilen Knochenteil exponiert. Dann wird, wenn möglich über Nähte am Durarand entsprechend dem Defektrand, der Periostlappen basal nach dorsal vorgeschoben und zusätzlich von außen mit Fibrin geklebt. Ein intradurales Vorgehen wird von manchen Neurochirurgen bevorzugt (■ Abb. 2.1, ■ Abb. 2.2).

2.1.5 Zugänge und chirurgische Therapie

Frakturen des Stirnbeins mit geringer Dislokation können, wenn keine Sensibilitätsstörungen durch Frakturverschiebung im Durchtrittsbereich des N. frontalis vorliegen, auch durch Camouflage behandelt werden. Dies kann auch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.



■ **Abb. 2.1** Zugangswege zur Frontobasis. 1 Transfazialer, frontoorbitaler Zugang; 2 transfrontaler, extraduraler Zugang; 3 transfrontaler, intraduraler Zugang; 4 transnasal, transthemoidal

! Cave

Es ist jedoch immer darauf zu achten, dass die Drainage der Stirnhöhle nicht gestört ist. Im Zweifelsfalle muss sie überprüft und nötigenfalls wiederhergestellt werden.

Frontoorbitale Zugänge

Offene Frakturen können evtl. von der Wunde her oder mit geringer Erweiterung der Wunde versorgt werden. Es ist auf die Erhaltung der Rami medialis und lateralis des N. frontalis zu achten. Bei ausgeprägten Falten der Stirn und des Glabellabereichs können diese für Inzisionen genutzt werden.

Inzisionen am oberen oder unteren Rand der Augenbrauen über die Glabella (Brillenschnitt) und Extensionen nach kaudal, medial des Oberlides, sind beschrieben. Inzisionen in der Oberlidfalte ermöglichen einen beschränkten Zugang, können aber auch median verbunden werden, was oft jedoch kosmetisch unbefriedigend ist (■ Abb. 2.3). Der Zugang ermöglicht eine gute Übersicht über die Stirnhöhle (Hinterwand) und Schädelbasis sowie über die mediale Orbitawand und das Orbitadach. Eine transbasale, extradurale Versorgung von Schädelbasis-

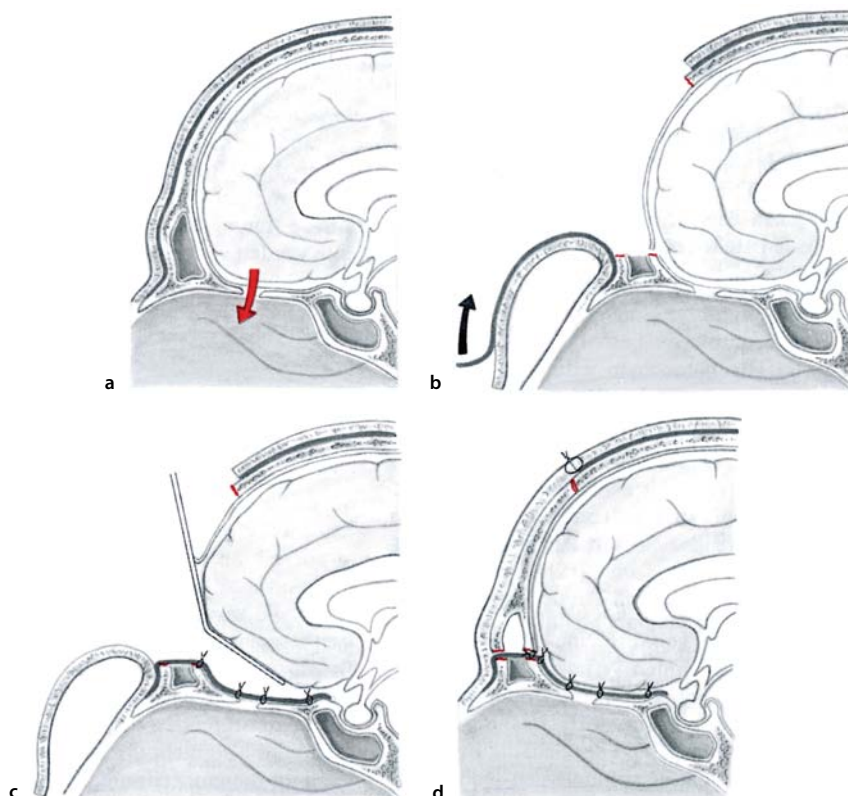


Abb. 2.2 Versorgung von Duraverletzungen. Operationsschritte bei der plastischen Deckung mit einem Galea-Periost-Lappen. **a** Dura-Knochen-Defekt (Markierung durch Pfeil). **b** Nach Entnahme des Knochendeckels und Eröffnung der Stirnhöhle wird die Dura direkt oberhalb des Knochendeckels schlitzförmig inzidiert. **c** Der Frontallappen wird mit einem Spatel vorsichtig abgehoben, der vom Hautlappen abpräparierte Galea-Periost-Lappen nach innen über die vordere Schädelgrube im Bereich des Defekts umgeschlagen. Der Periostlappen wird mit dem freien Duraschnitttrand mit der basalen Dura vernäht. **d** Das Frontalhirn wird auf die Plastik zurückverlagert, der obere freie Durarand ist nach vorne mit dem Periostlappen verbunden, der Knochendeckel wird wieder eingesetzt

frakturen ist möglich. Es ist auf die Schonung der Tränenwege zu achten. Der Ansatz des medialen Lidbandes soll erhalten werden.

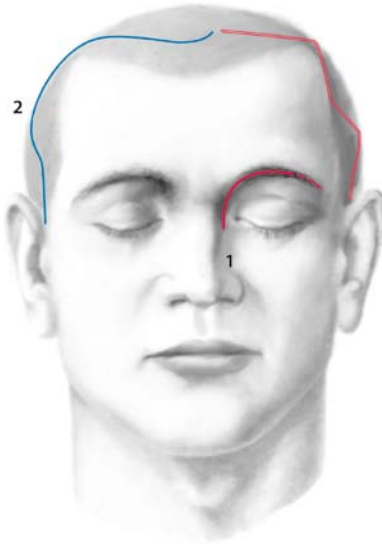
Die Aa. ethmoidales anterior und posterior geben die Grenze der Siebbeinzellen gegen die Frontobasis an. Letztere liegt etwa 1 cm vor dem Canalis opticus. Bis auf die Inzision in der Oberlidfalte hinterlassen die obigen Inzisionen im faltenfreien Gesicht sichtbare Narben.

Koronarer Zugang

Der koronare Zugang schafft eine weite Übersicht über den Stirnbereich, die mediale, obere

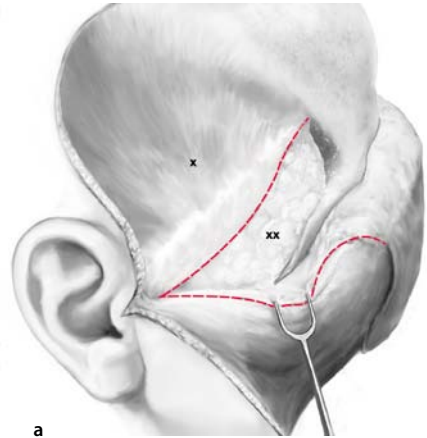
und laterale Orbitawand. Nerven können sicher geschont werden. Die Reposition kann gut überblickt werden und ein Seitenvergleich ist gut möglich. Ausweitungen der Operation mit intrakraniellern Vorgehen können angeschlossen werden. Die Vorbereitung eines großen ventral oder lateral gestielten Periostlappens zur Deckung von Duradefekten ist leicht möglich.

Die Inzision erfolgt wellenförmig, um ein scheitelförmiges Fallen der Haare im Narbenbereich zu vermeiden. Es wird von der Helix hinter dem Ramus frontalis der A. temporalis superficialis über den Scheitel bis zur Gegenseite inzi-

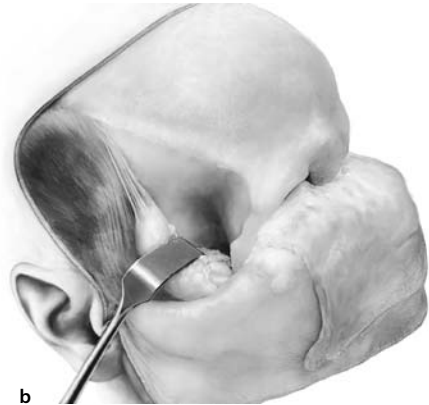


■ **Abb. 2.3** Frontoorbitaler Zugang (1), koronarer Zugang (2). Wellenförmiger (rechts) oder gezackter (links) koronarer Zugang

diert. Die Inzision erfolgt bis auf den M. temporo-parietalis und dann durch diesen auf die Fascia superficialis des M. temporalis bzw. kranial davon auf das Periost. Auf dem Periost und der Fascia superficialis wird bis fingerbreit über dem Supraorbitalrand nach ventral präpariert. Dann erfolgt die Inzision der oberflächlichen Temporalisfaszie von kaudal dorsal über der Ohrmuschel bis nach kranial anterior fingerbreit über der Orbita. Von hier biegt die Inzision nach dorsal um. Sie läuft entlang des Randes des M. temporalis nach dorsal, dann über den Scheitel zur Gegenseite. Es folgt die Hebung des Periostlappens, der ventral gestielt bleibt. Seitlich wird subfaszial an die Orbitaländer präpariert. Die Nn. frontales können aus den Sulci ausgelöst werden. Laufen sie durch Foramina, werden sie nach Ausmeißelung in Kontinuität herausgehoben. Dies ist erforderlich, wenn man die obere Orbitawand von kaudal inspizieren oder die mediale und laterale Wand weit exponieren will (■ Abb. 2.4, ■ Abb. 2.17b). Der Periostlappen wird feucht gehalten. Die Rr. frontales der Aa. tem-



a



b

■ **Abb. 2.4a, b** a Koronare Inzision. Abheben der Galea sowie des Periosts über der Stirn, dem ventralen Anteil des M. temporalis, dem Jochbein und Jochbogen. Ablösung des M. temporalis aus dem ventralen Ursprungsfeld. x Fascia temporalis, xx Subfasziales Fett, ---- Inzision der Fascia temporalis. b Subperiostale Präparation der Orbitawände

porales sollten erhalten bleiben. Das subfasziale Vorgehen sichert die Erhaltung der Stirnäste des N. facialis.

Reposition

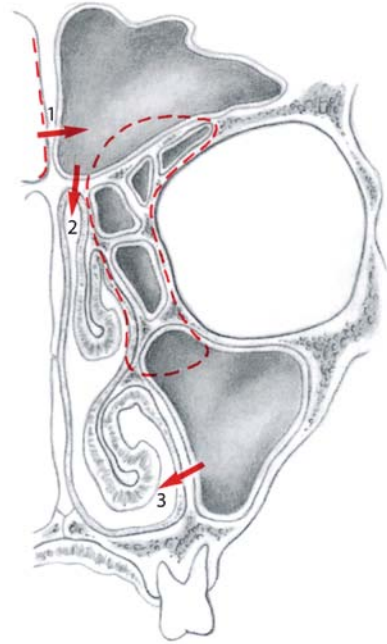
Frakturierte Stirnbeinanteile können nach einem der obigen Zugänge reponiert werden. Dies ist mit Elevatorien und Haken möglich. Evtl. muss ein Bohrloch zur Stirnhöhle eine Möglichkeit zur Elevation schaffen, wenn die Stirnbeinfragmente verkeilt oder verklemmt sind. Besteht der Verdacht einer Hinterwandfraktur oder einer Ab-

flussbehinderung aus der Stirnhöhle im CT, ist eine Inspektion der Stirnhöhle erforderlich. Dies kann mit einem Endoskop oder offen erfolgen. Die offene Inspektion erfolgt durch Entfernung mehr oder weniger großer Anteile der Stirnhöhlenvorderwand. Die Knochenteile werden zur späteren Replantation feucht aufbewahrt. Die dorsale Stirnhöhlenwand kann sicher nur nach Entfernung der dort aufliegenden Schleimhaut beurteilt werden. Liegt eine Fraktur vor, können nach Entfernung des Knochens um die Fraktur mit Diamantbohrern und Stanzen die Dura mater beurteilt und evtl. Läsionen behandelt werden.

Alternativ kann die Inspektion der Dura durch eine Kraniotomie erfolgen. Dabei werden – meist nach koronarer Inzision – Bohrlöcher im Bereiche der großen Keilbeinflügel, paramedian vor der Kranznaht und paramedian supraorbital gesetzt. Dann wird, evtl. nach epiduraler Tunnelierung mit Uhrfedern oder Elevatorien, kraniotomiert. Bei Bedarf erfolgt dies beidseitig. Dabei muss der Sinus sagittalis epidural vorsichtig abpräpariert werden.

Nach Abheben des Stirnbeins ist ein weiterer Zugang zur Dura, zum Frontalhirn und auch frontobasal gegeben. Duraverletzungen werden wie oben ausgeführt behandelt (■ Abb. 2.1, ■ Abb. 2.2). Besteht eine Zertrümmerung der Stirnhöhlenhinterwand, kann diese entfernt werden. Die Stirnhöhle wird »kranialisiert«. In diesem Falle ist die Schleimhaut der Stirnhöhle sorgfältig zu entfernen und der Ductus nasofrontalis (Infundibulum) zu verschließen. Dies erfolgt mit einem Knochenstück und zusätzlichem Kollagenvlies und Fibrinkleber. Ein evtl. zur Duradeckung verwendeter Periostlappen kann ebenfalls hier nochmals eingebracht und geklebt werden.

Bei fehlender dichter knöcherner Abdeckung nach dorsal sollte, wenn die dorsale Wand der Stirnhöhle erhalten werden kann, eine Ausräumung der Schleimhaut erfolgen. Der Zugang zum Ductus nasofrontalis wird verschlossen, wie oben angegeben. Die Stirnhöhle wird dann mit Fett, Knochen oder dem Periostlappen gefüllt.



■ **Abb. 2.5** Drainage der Nasennebenhöhlen. Drainage mit Entfernung von Siebbeinzellen. 1 Drainageöffnung zwischen den Stirnhöhlen. 2 Drainageöffnung zwischen der Stirnhöhle und der Nase. 3 Drainageöffnung zwischen der Kieferhöhle und der Nase

Ist die dorsale Wand intakt, kann zur Sicherung der Drainage der Stirnhöhle (■ Abb. 2.5, Wassmund 1927) eine nasofrontale Erweiterungsplastik durchgeführt werden, die mit Schleimhautlappen, freiem Schleimhaut- oder Hauttransplantat ausgekleidet werden kann. Es ist auch eine Eröffnung des Septum intersinusale zur Gegenseite oder median zur Nase, alleine oder zusätzlich, möglich. Die Öffnung wird mit Bohrern und Stanzen geschaffen. Die Öffnung zur Nasenhöhle ist durch Drains und/oder Tamponaden (Tamponaden in einem Fingerling), die zur Nase ausgeleitet werden, für mindestens 3, besser bis zu 6 Wochen zu sichern.

Osteosynthese

Die Retention der reponierten Fragmente erfolgt durch Plattenosteosynthese. Es können Systeme geringer Dimension (1,2 mm und 1,5 mm

Schraubendurchmesser) verwendet werden (■ Abb. 1.26). Besonders flache Platten sind zu bevorzugen, um das Osteosynthesematerial nicht aus Gründen der Sicht- oder Tastbarkeit entfernen zu müssen. Gitter aus Titan kommen zur temporären oder dauerhaften Defektversorgung ebenfalls infrage. Es ist hier zu vermerken, dass möglichst kein Knochenteil bei akut notwendigen neurochirurgischen Versorgungsfällen verworfen werden soll. Auch resorbierbare Osteosyntheseplatten können angewandt werden.

2.1.6 Sekundäre Rekonstruktion

Zum Ausgleich von Impressionen und Konturunregelmäßigkeiten können Knochenersatzmaterialien (Hydroxylapatit), Kunststoffe wie Polymethylmethacrylat, Polyester und andere, Titangitter oder Knochen verwendet werden. Bei großen oder komplexen Defekten sind heute individuell vorgefertigte Implantate Standard.

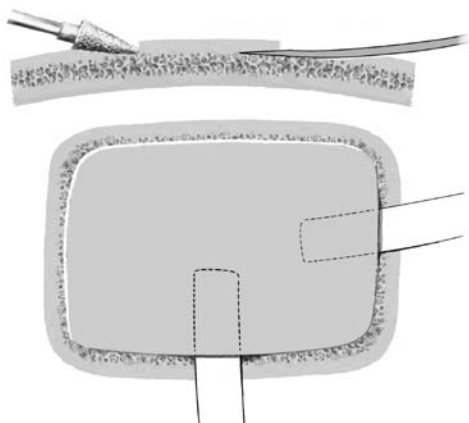
➤ **Alle Fremdmaterialien erfordern eine vaskularisierte Abdeckung gegenüber einer belüfteten Stirnhöhle, was oft schwierig sein kann. Sie dürfen grundsätzlich keinen Kontakt zum ventilierten Nasennebenhöhlensystem haben. Anderenfalls kann es zu Infektionen entlang des alloplastischen Implantats kommen.**

Titangitter scheinen auch bei Exposition überwachsen zu werden. Nicht vaskularisierte Knochentransplantate können trotz Exposition zu den Nasenhaupt- oder den Nasennebenhöhlen einheilen. Sie müssen aber an der abgewandten Seite mit vitalem Gewebe bedeckt sein. Beispiele geben die LeFort-III-Osteotomien mit Knochentransplantaten an der Nasenwurzel oder an der medialen Orbitawand. Hohe Sicherheit und der Erhalt des Knochenvolumens sind jedoch nur bei allseitiger Bedeckung mit vitalem Gewebe gegeben.

Durch den Krankheitsverlauf können Knochendefekte und Inkongruenzen der Kontur resultieren und außerdem störende Narben vorliegen. Bei ausgedehnten Narben, die sich einer Exzision mit direktem Verschluss entziehen, kann über einen Expander Haut für die sekundäre Deckung gewonnen werden.

Disloziert verheilte Frakturen sollten osteotomiert und nach den Kriterien einer Primärversorgung korrekt eingestellt und osteosynthetisch versorgt werden. Die Verwendung von 3 D-Modellen zur Operationsplanung und Modelloperation ist dabei oft hilfreich. Es kann zur reinen Konturkorrektur, aber auch modellierend abgetragen bzw. aufgebaut werden. Knochen sollte dafür von den Rippen oder von der Beckeninnenseite gewonnen werden. Besonders eignet sich wegen ihrer Wölbung die Calvaria.

Zur Planung der **Calvariagewinnung** für Konturkorrekturen kann die gewünschte Größe und Wölbung des Transplantats am 3 D-Modell präoperativ durch Kunststoff, z.B. Polymethylmethacrylat, geformt und dann sterilisiert werden. Dies ist auch intraoperativ (Palacos, Merck, Darmstadt) möglich. Es können auch Platten aus Blei leicht zurechtgeschnitten und gebogen werden. Die Stelle der entsprechenden Wölbung wird dann an der Calvaria gesucht. Im CT können Dicke und Aufbau der Calvaria beurteilt werden. Die Kontur wird eingezeichnet. Der Rand wird mit spitzen Fräsen vertieft, und dann werden leicht gebogene Meißel zur Hebung der äußeren Diploe von verschiedenen Richtungen vorgetrieben (■ Abb. 2.6). Die Osteotomie ist auch mit Piezogeräten möglich. Auf die Schonung der inneren Schicht der Diploe ist zu achten. Die Blutstillung erfolgt durch Knochenwachs oder Tachosil (Nycomed, Linz, Österreich). Ein Niveausgleich durch alloplastisches Material, z.B. Hydroxylapatit, ist möglich. Es kann auch mit gemahlenen Knochenspänen gemischt werden. Wegen der guten Blutversorgung aus der eröffneten Diploe ist die knöcherne Durchbauung des aufgetragenen Materials wahrschein-



■ **Abb. 2.6** Hebung von Tabula externa. Fräsen eines Zugangs zur Spongiosa und Abmeißeln mit leicht gebogenen Meißeln

licher als bei Auflage auf die Kortikalis. Verminderte Verschieblichkeit der Galea in diesem Bereich und evtl. spätere Oberflächenunregelmäßigkeiten können auftreten. Da die Entnahmestellen in den behaarten Bereich gelegt werden, ist dies kosmetisch gegenüber der Stirn weniger ins Gewicht fallend. Der zu transplantierende Knochen wird nach Konturanpassung durch Fräsen mit Mikroschrauben fixiert.

Eine alternative Methode zur Hebung des Knochens besteht darin, dass man parallele Schnitte mit der oszillierenden Stichsäge in der äußeren Diploe führt. Diese Knochenstreifen werden dann mit geringerem Risiko für eine Durraverletzung mit Meißeln gehoben (■ Abb. 2.6). Es kann auch nach Trepanation ein Calvariastück der ganzen Dicke umschnitten werden. Es folgt die Teilung zwischen den Diploeschichten. Eine Schicht wird im Niveau der Umgebung mit Osteosynthesen wieder eingefügt, der zweite Teil steht für Transplantationen zur Verfügung. Auf diese Weise entsteht im Hebebereich kein Niveauunterschied, sofern das freie Replantat störungsfrei einheilt. Auch die Innenseite des Beckens eignet sich gut zur Knochenentnahme. Die Kortikalis zeigt jedoch an der glatten Oberfläche die falsche Wölbung für Stirndefekte, und

Spongiosaoberflächen bergen das Risiko unsicheren, zum Teil nicht unerheblichen Resorptionsverhaltens (!). Bei allen freien Knochentransplantaten sind die Ergebnisse des knöchernen Remodeling aber letztlich nicht vorhersagbar, die Eingriffe aufwendig und durch die Entnahmeoperation für den Patienten zusätzlich belastend.

Aus diesen Gründen stellen bei kleinen Defekten Versorgungen mit Titangittern und minimal-invasiv gewonnener Spongiosa, bei großen oder komplexen Defekten individuell vorgefertigte Schädelimplantate Alternativen dar, die meist vorzuziehen sind und über die der Patient informiert sein muss. Letztere erlauben die Verwendung verschiedener biokompatibler Werkstoffe, die entweder fräsend oder formend in großen und komplexen Geometrien umsetzbar sind. Die Schädelimplantate werden bei höchster Passgenauigkeit mit Schrauben oder Platten sicher verankert und garantieren vorhersagbare und konstante Ergebnisse. Die subtile Freilegung der Defektränder und die sichere weichgewebige Abdeckung unter wie über dem Implantat stellen dabei wichtige chirurgische Grundprinzipien dar (■ Abb. 2.7) (Eufinger et al. 1995, Eufinger et al. 2006).

2.2 Frakturen der Orbita

2.2.1 Anatomie, Klassifikation, Frakturmechanismus

Die Orbita umfasst ein Volumen von etwa 30 cm³. Ihr Größenwachstum ist mit dem 7. Lebensjahr nahezu abgeschlossen (Rontal et al. 1979). Das Os frontale, Os sphenoidale mit Ala minor und major, das Os ethmoidale, Os palatinum mit dem Processus orbitalis, das Os lacrimale, Os maxillare und Os zygomaticum bilden die Orbita. Nach kranial, medial und kaudal liegen pneumatisierte Räume. Die Sinus frontales beginnen sich mit dem 6. Lebensjahr auszubilden. In 5% ist nur ein Sinus ausgebildet, in 5% fehlen beide.

Traumatologie des Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereichs

Hausamen, J.-E.; Machtens, E.; Reuther, J.F.; Eufinger, H.; Kübler, A.; Schliephake, H. (Hrsg.)

2014, X, 115 S. 100 Abb., 66 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-642-40570-9