

1. Einführung

„Die Kunst der Knochenbruchbehandlung liegt darin, aus der Vielfalt der Methoden die für den Einzelfall beste auszuwählen. Das Ziel der Frakturbehandlung ist die Wiederherstellung der vollen Funktion des verletzten Skelettabschnitts in möglichst kurzer Zeit“.

TSCHERNE und TRENTZ, Allgemeine Frakturenlehre, S. 551 [263]

In der Traumatologie des Haltungs- und Bewegungsapparates stellen Gelenkfrakturen allgemein anerkannte Indikationen für eine osteosynthetische Versorgung dar. Hierbei ist im Rahmen der Reposition die exakte anatomische Rekonstruktion der Gelenkflächen anzustreben. Die durch die Osteosynthese gesicherte Retention der Fragmente soll die aktive, früheinsetzende Übungsbehandlung des verletzten Skelettabschnitts erlauben, wodurch Immobilisationsschäden vermieden werden. Eindeutige Indikationen zur Operation sind nach TSCHERNE [263, S. 582] gegeben bei

- „Luxationsfrakturen, deren Reposition geschlossen nicht gelingt“, sowie
- „Frakturen, die auf operativem Weg viel rascher und sicherer ausheilen“.

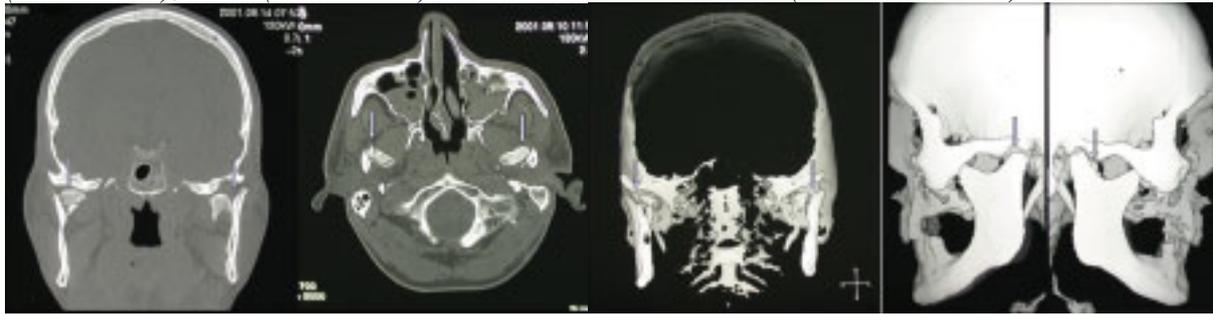
Insbesondere bei Luxationsfrakturen werden neben den Frakturen der Gelenkflächen die begleitenden Kapsel-Band-Verletzungen therapeutisch wie prognostisch als führend angesehen [263] und stellen ihrerseits eine Indikation zur operativen Intervention dar.

1.1. Klinische Fragestellung

Während somit die Osteosynthese von Luxations- bzw. Gelenkfrakturen in der Allgemeinen Chirurgie als „state of the art-Verfahren“ etabliert ist, findet sich im Fachgebiet der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie eine geradezu diametrale Indikationsstellung. Dislozierte Frakturen und Luxationsfrakturen des Kiefergelenkköpfchens (Abb. 1, S. 2) werden auch heute noch – wie bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts – traditionell konservativ-frühfunktionell versorgt [11]. Lediglich bei den Frakturen des tiefen bis mittelhohen Gelenkfortsatzes mit Luxation oder starker Dislokation hat sich nach jahrzehntelang kontrovers geführter Diskussion [1, 40, 55, 83, 117, 135–137, 149, 161, 250, 270, 276] um die adäquate Therapie eine Trendwende zugunsten der operativen Versorgung eingestellt [11, 15, 51-52, 89, 102, 207].

Im Zusammenhang mit den häufig wenig befriedigenden, durch aktuellere apparative Funktionsuntersuchungen [23, 60, 71, 85-86, 115, 196, 222, 246-247, 264] objektivierten Ergebnissen der konservativen Therapie bei Luxationsfrakturen stellt sich daher die Frage, ob durch die Einführung effizienter Operationsverfahren nunmehr auch das Dogma der konservativen Therapie für die Frakturen des Kiefergelenkköpfchens noch Gültigkeit besitzen kann.

Abb. 1: Fallbeispiel einer doppelseitigen Gelenkwalzenfraktur in der CT Darstellung koronar (1. von links), axial (2. von links) und in 3 D-Rekonstruktion (Mitte und rechts).



Im Fallbeispiel einer doppelseitigen Gelenkwalzenfraktur (Abb. 1, S. 2) mit Verlust der Vertikalabstützung des Untergesichts bei begleitender zentraler Mittelgesichtsfraktur wird das Ausmaß der Gelenkschädigung bei diakapitulärer Fraktur rechts und hoher Abscherfraktur links bevorzugt auf den koronaren Schichten deutlich [51, 207, 228].

1.2. Epidemiologie der Frakturen der Gelenkfortsatzregion

Der Anteil der Unterkieferfrakturen an Gesichtsschädelverletzungen liegt bei ca. 65 bis 70% [89], die Mandibula ist in etwa der Hälfte der Fälle isoliert betroffen. Neuere Statistiken zeigen eher eine Zunahme der Kiefergelenkfortsatzfrakturen [148], die etwa 1/3 aller Mandibulafrakturen ausmachen. Häufigste Ursachen sind Verkehrsunfälle und Rohheitsdelikte. Es folgen Stürze und Sportunfälle, wobei Fahrradunfälle derzeit eine deutlich steigende Tendenz zeigen [57, 89, 207]. Die Verteilung uni- zu bilateralen Frakturen liegt bei etwa 4:1 [207]. Im Kindesalter stellen Gelenkfortsatzfrakturen die häufigste Bruchform der Mandibula dar, mit einem Anteil von ca. 75% im Alter bis zu 5 Jahren. Die Häufigkeit nimmt mit zunehmendem Alter ab und fällt bis zum Abschluss der bleibenden Dentition auf etwa 50% [207]. Bei Erwachsenen wird eine Verteilung von 62% tiefen, 24% hohen und 14% intrakapsulären Frakturen angegeben [29, 258].

Erst die Einführung der Computertomographie ermöglichte eine deutlich verbesserte Diagnostik insbesondere der Gelenkkopffrakturen. Noch Anfang der 70er Jahre wurde der Anteil von Capitulumfrakturen mit maximal 3% angegeben [207, 258], wobei sich bei ausschließlich konservativer Therapie der Gelenkfortsatzfrakturen zum damaligen Zeitpunkt darüber hinaus aus der exakten Frakturlokalisation keine therapeutische Konsequenz ergab [51, 207]. Unter aktuellen diagnostischen Bedingungen zeigt die Verteilung im eigenen Kollektiv (Zeitraum 1997 –2002) einen Anteil gelenknaher Frakturen (diakapitulär und hoher Gelenkfortsatz) von immerhin angenähert 40%, bezogen auf die Gesamtzahl operativ versorgter Gelenkfortsatzfrakturen (149/376) und belegt die hohe klinische Relevanz dieser Frakturgruppen.

1.3. Osteosyntheseverfahren für die Gelenkfortsatzregion

Erste operative Ansätze durch PERTHES 1924 [187] und WASSMUND 1927 [272], die eine anatomische Restitution im Gelenkbereich als notwendig ansahen [205, 207], zeigten aufgrund ungenügender technischer Voraussetzungen eine hohe Komplikationsrate mit Gelenkfortsatzresorptionen, postoperativen Funktionseinschränkungen und Läsionen des N. facialis [51]. Osteosynthetische Ansätze (meist auf der Basis von Drahtnahtosteosynthesen) wurden daher zugunsten der traditionellen konservativen Therapie nicht weiter verfolgt oder konnten wegen Instabilität nicht überzeugen, beispielsweise die Versorgung mit Kirschner-Draht über den lateralen Kondylenpol [163, 262].

Obwohl die Einführung der Miniplattenosteosynthese nach den Prinzipien von MICHELET et al. [160] und CHAMPY et al. [33, 35] seit Mitte der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts die Traumatologie des Gesichtsschädels revolutionierte [31-36, 55, 89, 102, 125, 129, 144, 160], blieben die funktionsstabilen Osteosynthesen der Mandibula allerdings in erster Linie auf den Unterkieferkörper beschränkt [79, 207]. Der Einsatz im Bereich des Processus condylaris (Gelenkfortsatzbasis und subkondyläre Region), 1980 von PAPE und Mitarbeitern [186] beschrieben, wird seitdem kontrovers diskutiert und scheint sich erst in den letzten Jahren in der Folge verbesserter Osteosyntheseverfahren an einer Mehrzahl traumatologischer Zentren durchzusetzen [11, 51-52, 102, 207].

Gründe für diese zögerliche Akzeptanz dürften in erster Linie in operationstechnischen Schwierigkeiten liegen. Zu nennen sind hier der anspruchsvolle Zugang zur Gelenkfortsatzregion, die hohe anatomische Variabilität des Processus condylaris und das operationstypische Komplikationsrisiko für den Ramus marginalis des Nervus facialis [39, 51-52, 56, 207]. Die Vielzahl verfügbarer Osteosynthesesysteme für die Gelenkfortsatzregion belegt die Problematik der Topographie [5, 28, 51-52, 58, 76], die eine situationsangepasste Auswahl des jeweils adäquaten Systems erforderlich macht.

Grundsätzlich stehen für die Versorgung des Processus condylaris verschiedene Zugschraubensysteme [50, 111, 124, 188], Plattensysteme (Profilstärken meist im Bereich zwischen 0,55 mm bis 1,5 mm, maximal 2,4 mm) [38, 102-103, 114, 132, 164, 186], sowie speziell für die Gelenkfortsatzregion entwickelte Kombinationen von Plattenosteosynthese und Zugschraube [215, 280] zur Verfügung. Analog spiegelt sich die Problematik der schwierigen Zugänglichkeit der Gelenkfortsatzregion in der Diskussion über die diversen propagierten Zugänge wieder.

1.4. Zugänge zur Gelenkfortsatz- und Gelenkkopfregion

1.4.1. Intraorale Zugänge

Intraorale Zugänge [186, 237] im Kieferwinkelbereich, die wegen eingeschränkter Übersichtlichkeit zur Repositionskontrolle auch unter endoskopisch-visueller Kontrolle durchgeführt werden [132], erfordern entweder ein transbukkales Einbringen der Schrauben [87-89] oder ein spezialisiertes Winkelinstrumentarium [164]. Die erforderliche hochpräzise Plattenanpassung zur Vermeidung von Ermüdungsbrüchen [207] bzw. die Versorgung mit einer zweiten Platte zur Rotationssicherung [72] ist nur bei relativ tiefen Gelenkfortsatzfrakturen (Gelenkfortsatzbasis) oder subkondylären Frakturen gegeben. Die Versorgung von Gelenkwalzen- oder hohen und subkapitulären Gelenkfortsatzfrakturen ist über diesen Zugang allerdings definitiv nicht möglich [88, 171].

1.4.2. Extraorale kieferwinkelnahe Zugänge

Extraorale kieferwinkelnahe Zugänge stellen die Gelenkfortsatzregion in unterschiedlichem Ausmaß indirekt dar. Der daher zum Abhalten des Weichgewebes erforderliche Hakenzug gefährdet den Ramus marginalis des N. facialis [39, 51, 56], insbesondere beim klassischen submandibulären Zugang nach PERTHES [187]. Auch der perianguläre Zugang nach RISDON [218], bzw. die Modifikation nach RASSE mit Dissektion der Muskulatur kranial des Ramus marginalis [206, 208], oder aber der retromandibuläre Zugang [39, 56] können die meist reversible Druckschädigung nicht sicher vermeiden. Die Läsionsrate kieferwinkelnahe extraoraler Zugänge mit der Folge einer temporären Störung der Lippensymmetrie (m. depressor anguli oris) wird mit mindestens 13% (Bereich 13 bis 37%) angegeben [11, 39, 52, 56, 205]. Wenngleich die Reposition im Vergleich zum intraoralen Zugang, insbesondere bei nach medial disloziertem kleinen Fragment deutlich einfacher ist, stellen hohe und speziell subkapituläre Gelenkfortsatzbrüche eine klare operationstechnische Grenze dieser Zugänge dar [88, 171]. Der operative Schwierigkeitsgrad steigt mit zunehmender Höhe der Fraktur exponentiell an. Frakturen der Gelenkwalze können über retromandibuläre oder perianguläre Zugänge ebenfalls nicht, sehr hohe und insbesondere subkapituläre Gelenkfortsatzfrakturen nicht mehr sinnvoll versorgt werden [88-89].

1.4.3. Zugänge der funktionellen Gelenkchirurgie

Für den Zugang zur unmittelbaren Gelenkregion, also der Gelenkwalze (syn.: Kondylus, Capitulum) und zum höheren Gelenkfortsatzbereich finden die in der funktionellen Gelenkchirurgie etablierten Zugänge ihren Einsatz (Tabelle 1, S. 5). In der Traumatologie des Gelenkkopfs werden in erster Linie Modifikationen des präaurikulären Zugangs [51, 108, 171, 177, 208, 266] beschrieben, wobei dieser Zugang aber auch für Frakturen im Bereich des mittleren

bis hohen Gelenkfortsatzes verwendet wird [1, 40, 95, 163, 266], gegebenenfalls in Verbindung mit einem periangulären Zugang bei schwierig zu reponierenden hohen Gelenkfortsatzfrakturen [51].

Tabelle 1: Etablierte Zugänge zum Kiefergelenk [89, 206-207, 277].

Zugang	Jahr	Autor/Beschreibung
präaurikulär	1925, 1934	Lindemann [138], Nieden [272]
präaurikulär-retrotrageal	1944	Dingmann [205]
endastral-transtrageal	1954, 1956,	Rongetti [277], Davidson [277]
aurikulär (temporal extendiert)	1992	Rasse [205-208]
retroaurikulär	1920, 1931	Bockenheimer [25], Axhausen [10]
perimeatal (retroaurikulär extendiert)	1978	Eggleston [277]

1.5. Klassifikation der Gelenkfortsatz- und Capitulumfrakturen

Im Zusammenhang mit der Frage nach den optimalen Zugangswegen muss allerdings auf die im Schrifttum wenig einheitliche Nomenklatur und die davon abhängige Klassifikation der Gelenkfortsatzbrüche der Mandibula hingewiesen werden. Da nicht nur international unterschiedliche Klassifikationen gebräuchlich sind, ist der Vergleich von Behandlungsergebnissen in der Literatur nur eingeschränkt möglich [51, 171].

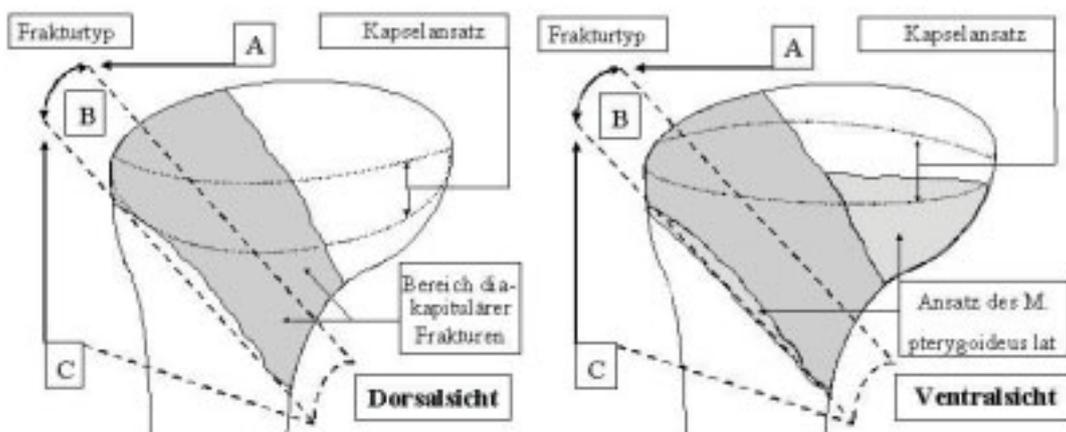
Im deutschen Sprachraum werden Frakturen des Gelenkfortsatzes und der Gelenkwalze üblicherweise [17, 51, 89, 205, 207] eingeteilt in Köpfchen- (synonym Capitulumfrakturen) sowie in Kollumfrakturen, wobei letztere nach der Höhe der Bruchlinie in hohe, tiefe und zum Teil mittlere Kollumfrakturen differenziert werden.

Gängige ältere Klassifikationen [128, 134, 145, 241] beziehen sich in erster Linie auf radiologische Kriterien, wie Lokalisation und Dislokationsgrad. Basierend auf konventioneller Röntgendiagnostik fehlte die Korrelation mit klinischen Befunden, ebenso wurden keine therapeutischen Aspekte berücksichtigt [51, 171, 173], da eine Beurteilung gemäß intraoperativem Situs bei nahezu ausschließlich konservativer Therapie naturgemäß nicht erfolgen konnte. Frakturen des Gelenkköpfchens selbst konnten nur in Schichttechnik suffizient dargestellt werden [51, 207]. Frakturen der Gelenkkopfregeion wurden daher – in unzutreffender Relation zum Ansatz des M. pterygoideus lateralis – in intra- und extrakapsuläre Frakturen eingeteilt. Die sogenannte Capitulumfraktur wurde demnach oberhalb der Ansatzlinie des Muskels als totale oder partielle Absprengung der Gelenkwalze innerhalb der Gelenkkapsel, ggf. mit Zerkümmerung des Capitulum angegeben. Hohe Gelenkfortsatzfrakturen wurden entweder definiert als extrakapsuläre Frakturen nahe am Ansatz der Gelenkkapsel [16] oder aber, syn-

onym mit der Abbruchfraktur der Gelenkwalze, als oberhalb der Ansatzlinie des M. pterygoideus lateralis und ebenfalls als intrakapsulär [89, 205] angegeben.

Erst die Einführung der Computertomographie ermöglichte die differenzierte Beurteilung typischer Frakturverläufe des Gelenkköpfchens. RASSE konnte in einer grundlegenden anatomisch-computertomographischen Vergleichsstudie [205] nachweisen, dass Capitulumfrakturen fast regelmäßig intra- und extrakapsulär verlaufen und führte daher den Begriff der diakapitulären Fraktur ein (Abb. 2, S. 6). Eigene intraoperative Befunde [104, 171, 173] bestätigten diesen, als Abscherfrakturen gegen die Gelenkpfanne beschriebenen, typischen sagittalen Frakturverlauf [16, 89, 209], also im Bereich der medialen Gelenkwalze von lateral-kranial nach kaudal-medial [205-207] (im weiteren als diakapituläre Fraktur Typ A bezeichnet [104, 171, 173]). Daneben fanden sich aber in vergleichbarer Häufigkeit Frakturen im unmittelbaren Bereich des lateralen Kondylenpols.

Abb. 2: Schema des Bruchspaltverlaufs diakapitulärer und hoher Gelenkwalzenabscherfrakturen (mittelgraue Zone), modifiziert nach Rasse [205].



Während das Ligamentum laterale bei den medialen Walzenfrakturen (Typ A) meist intakt bleibt, zeigen die diakapitulären Frakturen im Bereich des lateralen Walzenpols (im weiteren als diakapituläre Fraktur Typ B bezeichnet [104, 171, 173]) häufig eine Dislokation oder Perforation des Ligamentum laterale. Bei Frakturverlauf durch den lateralen Kondylenpol liegt dabei der Bruchspalt teilweise ober- (anterolateral) und unterhalb (dorsolateral) des Ligamentum laterale (Abb. 2, S. 6). Besonders problematisch erweist sich die Vergleichbarkeit der Gruppe der „hohen“ kondylären Frakturen, da hier je nach bevorzugter Klassifikation entweder die obere Hälfte, oder aber (anatomisch zutreffender) das obere Drittel des Gelenkfortsatzes (in der Nähe des Ligamentum laterale) beschrieben wird [51, 89]. Unter Berücksichtigung

„mittelhoher“ Kollumfrakturen im Sinne einer eigenständigen Entität, die im Gelenkfortsatzbereich unterhalb des Ansatzes des Caput inferius des M. pterygoideus lateralis und damit vollständig extrakapsulär liegen, weisen die hohen Kollumfrakturen noch unmittelbare Nachbarschaft zum Musculus pterygoideus lateralis auf. Medial vom Bruchspalt, d.h. im kleinen Fragment, liegen die kaudalen Anteile der Fovea pterygoidea. An der Dorsalfläche der Gelenkwalze liegt der Bruchspalt noch intrakapsulär [89], die Fraktur weist somit ebenfalls intra- und extrakapsuläre Anteile auf. Die Fraktur verläuft allerdings nur selten, wie beispielsweise in den Klassifikation von KUBO [128] oder LINDAHL [134] beschrieben, horizontal, sondern zieht in über 90% ebenfalls von lateral-kranial in schrägem Verlauf nach medial-kaudal, überschreitet nach lateral-kranial dabei aber nicht das Ligamentum laterale und entspricht somit einer Abscherfraktur [89] der kompletten Gelenkwalze einschließlich des Ligamentum laterale. Infolge des Muskelzuges des M. pterygoideus lateralis wird das Seitenband dabei in der Regel zusammen mit der Diskus- Gelenkkopfleinheit nach anterior-medial disloziert [37, 56, 104, 171, 173, 207, 254, 266].

In der Literatur werden im übrigen wiederholt Kollumfrakturen als „hoch“ bezeichnet, die korrekterweise als mittelhoch zu bezeichnen wären, da der Bruchspalt keine unmittelbare Beziehung zur Kapsel bzw. dem M. pterygoideus lateralis aufweist. Hier ist ein Biaseffekt des Operateurs im Rahmen der Versorgung von Gelenkfortsatzfrakturen über kieferwinkelnahe, bzw. insbesondere intraorale Zugänge zu berücksichtigen. Bei steigender operativer Schwierigkeit mit zunehmender Frakturhöhe wird die Frakturlokalisation subjektiv deutlich zu hoch eingeschätzt. Radiologisch objektiviert finden sich in den meisten Fällen Frakturverläufe mit anatomischer Nachbarschaft eher zur Gelenkfortsatzbasis, bzw. zur mittleren Gelenkfortsatzregion bei langem anatomischem Gelenkfortsatz. Frakturen in der Übergangszone zwischen Abscherfrakturen der Gelenkwalze („sehr hohe Gelenkfortsatzfraktur“ nach ECKELT [51]) und den mittelhohen Gelenkfortsatzfrakturen („hohe Gelenkfortsatzfraktur“ nach ECKELT [51]) können ggf. Kombinationen von kieferwinkelnahen mit prä- bzw. retroaurikulären Zugängen erforderlich machen, um ausreichende Übersicht zu ermöglichen. Die operative Versorgung ist unter dem Gesichtspunkt der Stabilität als äußerst anspruchsvoll anzusehen. Bei diesen Frakturen der extrakapsulären höheren Gelenkfortsatzregion, sowie absteigend bis zur Gelenkfortsatzbasis- und Unterkieferastregion, sind Kriterien wie das Ausmaß der Achsabknickung, Dislokation bzw. Luxation [135, 145, 241] für die Indikationsstellung zur operativen Versorgung und für die Prognose auch im Falle einer konservativen Versorgung entscheidend und müssen daher für die Klassifikation berücksichtigt werden [51].