

Aus dem Lehrkrankenhaus des Universitätsklinikum Münster  
Klinikum Osnabrück  
Kiefer- und Gesichtschirurgische Klinik. Plastische Operationen  
-Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. E. Esser-

Vergleichende Untersuchungen bei der Versorgung von  
Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen nach standardisierten  
diagnostischen und therapeutischen Kriterien

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von Gabriel R. Snounou  
aus Aleppo / Syrien  
2003

Gedruckt mit Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. H. Jürgens

1. Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Dr. E. Esser
  2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. U. Liljenqvist
- Tag der mündlichen Prüfung: 27.06.2003

Aus dem akademischen Lehrkrankenhaus des Universitätsklinikum Münster  
Klinikum Osnabrück

Kiefer- und Gesichtschirurgische Klinik. Plastische Operationen

-Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. E. Esser-

Referent: Univ.-Prof. Dr. Dr. E. Esser

Koreferent: Priv.-Doz. Dr. U. Liljenqvist.

## ZUSAMMENFASSUNG

Vergleichende Untersuchungen bei der Versorgung von  
Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen nach standardisierten  
diagnostischen und therapeutischen Kriterien

Gabriel R. Snounou

Die Auswahl der erforderlichen diagnostischen Massnahmen und die prognostische Beurteilung des anzuwendenden Therapieverfahrens bei der Vielfalt auftretender Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen ist aufgrund der fehlenden Standardisierung sehr schwierig. Der Aufwand der eingesetzten Mittel in diagnostischer und therapeutischer Hinsicht, insbesondere unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit der Geräte, der Erfahrung des Behandlers, des Kostenfaktors sowie der zeitlichen Realisierbarkeit weisen grosse Unterschiede auf. Das erzielte funktionelle Ergebnis stellt ein Schwerpunkt in der Evaluierung des Therapieerfolges dar. Die hierbei diversen herangezogenen Untersuchungsverfahren erschweren die Vergleichbarkeit der Ergebnisse; zusätzlich besteht nicht selten eine Diskrepanz zwischen dem ermittelten Untersuchungsergebnis und dem tatsächlichen Funktionszustand des Patienten.

Anhand dieser retrospektiven Studie werden unterschiedliche Therapieverfahren bei verschiedenen Frakturarten von insgesamt 200 Patienten hinsichtlich des funktionellen Ergebnisses verglichen. Bewusst wird in diagnostischer und therapeutischer Hinsicht auf den Einsatz aufwendiger Methoden verzichtet. Vor allem beschränken sich die Funktionskriterien auf einfache leicht reproduzierbare Untersuchungsverfahren.

Die Auswahl des geeigneten Therapieverfahrens bei Erzielung einer möglichst einwandfreien Funktion und realistischen Einschätzung der bleibenden Schäden soll dem Behandler und Patienten erleichtert werden.

Tag der mündlichen Prüfung : 27.06.2003

1. Einleitung .....	3
2. Historischer Überblick .....	5
3. Epidemiologie .....	7
4. Material und Methoden .....	9
4.1 Ein- und Ausschlusskriterien .....	9
4.1.1 Einschlusskriterien : .....	9
4.1.2 Ausschlusskriterien : .....	9
4.2 Diagnostik : .....	10
4.3 Gruppeneinteilung : .....	10
4.4 Therapiekonzept .....	12
4.4.1. Capitulum- bzw. intraartikuläre Frakturen .....	12
4.4.2. Nicht oder wenig dislozierte (<30 Grad ) Gelenkfortsatzfrakturen .....	13
4.4.3 Dislozierte Gelenkfortsatzfrakturen (>30 Grad Achsenfehlstellung) .....	13
4.4.4. Bilaterale Frakturen .....	13
4.5 Operativer Zugang : .....	13
4.6 Retention : .....	14
4.7 Anschlussbehandlung : .....	15
5. Ergebnisse .....	16
5.1 Epidemiologie .....	16
5.2 Frakturtyp .....	18
5.3 Therapie .....	21
5.4 Symptome .....	24
5.5 Funktionelle Einbussen .....	25
5.5.1 Einschränkung der Mundöffnung (MÖ) .....	30
5.5.2 Okklusionsstörung .....	31
5.5.3 Einschränkung der Pro- Laterotrusion .....	32
5.5.4 Kiefergelenksschmerzen .....	33
5.5.5 Kiefergelenksgeräusche .....	34
5.5.6 Intervall Unfall-Therapie .....	35
5.5.7 Bi- Unilaterale Fraktur .....	35
5.5.8 Vorhandensein zusätzlicher UK-Corpusfraktur .....	36
5.5.9 Miniplatte / Eckelt-Schraube .....	37
5.5.10 Alter .....	38
5.5.11 Multifaktorielle Zusammenhänge .....	39
6. Diskussion .....	40
6.1 Diagnostik .....	41

## Inhaltsverzeichnis

---

6.1.1 Konventionelle Röntgenaufnahmen .....	41
6.1.2 Computertomographie.....	42
6.1.3 Magnetresonanztomographie.....	42
6.1.4 Digitale Volumentomographie (Cone-beam-Technik, DVT).....	45
6.1.5 Sonographie .....	46
6.1.6 Arthroskopie .....	46
6.2 Therapie .....	47
6.2.1 Reposition.....	49
6.2.2 Operative Zugänge.....	51
6.2.3 Retention .....	53
6.3 Remodellierung .....	60
6.4 Verletzung der Weichteile.....	66
6.5 Funktionelle Therapie .....	67
6.6 Vergleichende Untersuchungen .....	68
6.7 Behandlung im Kindesalter.....	70
7. Schlussfolgerungen und Ausblick.....	71
8. Literaturverzeichnis .....	76

---

# **1. Einleitung**

Die prognostische Beurteilung des anzuwendenden Therapieverfahrens bei der Vielfalt auftretender Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen ist aufgrund der fehlenden Standardisierung sehr schwierig. Hier spielen sowohl anatomische Besonderheiten als auch die funktionelle Adaptationsfähigkeit des Temporomandibulargelenkes eine große Rolle. Der Aufwand eines operativen Eingriffes mit den damit verbundenen Folgen und die Dauer der Immobilisationsphase sind bei der Auswahl der Therapie entscheidend. Die Art der funktionellen Anschlussbehandlung und der durchzuführenden Diagnostik sind ebenfalls bestimmend. Nicht zu vernachlässigen ist der wichtige Einfluss der Mitarbeit des Patienten zur Erzielung einer guten Funktion.

Die unbefriedigenden Ergebnissen der konservativen Therapie- vor allem der Luxationsfrakturen- verstärkten den Trend zur operativen Versorgung. Parallel zu dieser Entwicklung verbesserte sich das Verständnis der Wachstumsprozesse des Unterkiefers. Die erhöhte Beachtung funktioneller Störungen des Gelenks, wie der Diskusverlagerung und der Kapsleinrisse, lenkte das Interesse auch auf die begleitenden Weichteilverletzungen und deren Behandlung. Ziel dieser Studie soll der Vergleich unterschiedlicher Therapieverfahren bei verschiedenen Frakturarten hinsichtlich des funktionellen Ergebnisses sein. Es soll betrachtet werden, was in der Zielsetzung einer Bruchbehandlung die jeweiligen Verfahren im günstigsten Fall zu leisten imstande sind. Die Therapie wird entsprechend ihren charakteristischen

---

Intentionen (Reposition, Retention, Remodellierung, Weichteilwiederherstellung, funktionelle Therapie) abgehandelt.

Die Entscheidung zur Therapiewahl bei entsprechend verbesserter Vorhersehbarkeit der Rehabilitationsergebnisse beziehungsweise der zu erwartenden funktionellen Einbußen soll dem Patienten und Behandler erleichtert werden.

Die Entwicklung und das vermehrte Angebot der aufwendigen bildgebenden bzw. apparativen diagnostischen Mittel führen immer mehr zu der Forderung nach routinemäßiger Durchführung aller verfügbaren Diagnostik, sowohl prätherapeutisch als auch zu verschiedenen Stadien der Behandlung sowie zur Evaluierung der Spätergebnisse. Ähnliche Forderungen gelten für das Ausmaß der operativen Therapie. Weiterhin problematisch ist die Einschätzung der adäquaten Art der unterstützenden funktionellen Nachbehandlung, vor allem im Hinblick auf das vielfältige Spektrum der vorgeschlagenen Möglichkeiten.

Zwangsläufig stößt man bei der flächendeckenden Inzidenz der Gelenkfortsatzfrakturen bzw. der intraartikulären Frakturen nicht nur auf Grenzen der Verfügbarkeit der apparativen Mittel, sondern auch auf die entsprechend erforderliche Erfahrung der Behandler.

Im Vordergrund der Funktion sehen wir die Beschwerdefreiheit bei regelrechter Kaufunktion, korrekter Okklusion und uneingeschränkter Mundöffnung. Axiographische Messungen und die Auswertung aufwendiger bildgebender Verfahren (CT, MRT, DVT) werden nicht berücksichtigt. Die Diagnostik vor



---

Festlegung des anzuwendenden Therapieverfahrens soll auf einfache standardisierte Verfahren beschränkt bleiben.

Aus nicht zuletzt gesundheitspolitischen finanziellen Gründen sind solche Faktoren zunehmend limitierend. Eine solche Entwicklung ist zudem, da die Therapie solcher Traumata nicht ausschließlich speziellen Zentren zugeordnet werden kann, aus forensischer Sicht zumindest als bedenklich anzusehen.

## 1.1 Zielsetzung

Die Bewertung der Vor- und Nachteile konservativer bzw. operativer Therapiekonzepte definierter Unterkiefergelenkfortsatzfrakturgruppen stehen im Vordergrund der Untersuchung. Die Auswahl des Patientenkollektivs umfasst sämtliche Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen eines 4-jährigen Zeitraumes an der Abteilung für Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie des Klinikum Osnabrück. Es werden lediglich einige Sonderfälle anhand festgelegter Auswahlkriterien ausgeschlossen. Bewusst wird in diagnostischer und therapeutischer Hinsicht auf den Einsatz aufwendiger Methoden verzichtet. Sowohl die prä- als auch die posttherapeutische Diagnostik beschränkt sich auf Standard Röntgenuntersuchungen. Somit ergibt sich keine Einteilung oder gesonderte therapeutische Konsequenz anhand der gedeuteten Symptomatik spezieller Untersuchungsverfahren (wie MRT, Axiographie, Arthroskopie). Dies betrifft insbesondere der jeweilige Zustand des peri- und intraartikulären Weichgewebes sowie die sehr schwer einzuschätzende Abweichung der „regelrechten Kiefergelenksfunktion“. Die multizentrischen Unterschiede in

---

Deutung der Symptome und Vergleichbarkeit der Funktion werden ohnehin als erheblich eingeschätzt. Hinzu kommt eine breite Variation in der Definition und Charakterisierung der vermeintlich wichtigen Kriterien. Auch die eingesetzten operativen Verfahren, einschließlich der OP-Indikation, gelten als standardisierte, weit verbreitete und gut eingeführte Methoden. Dies schließt den gewählten operativen Zugang, das verwendete Osteosynthesematerial sowie das intraoperative gelenkspezifische Weichgewebsmanagement ein. Nicht zuletzt wird bei der funktionellen Nachbehandlung auf eine einfache, reproduzierbare, nicht-apparative Therapie Wert gelegt. Der Einsatz eines Aktivators bleibt bestimmten Gruppen – Kinder, bilaterale schwer dislozierte Frakturen, Stagnation der „einfachen“ Therapie – vorbehalten.

Die Bewertung und Vergleich des frakturtypbezogenen gewählten Therapieaufwandes und den hierbei erzielten Ergebnissen ist Ziel dieser Studie. Sicherlich wäre aber ein Vergleich mit denen einer Maximaltherapie (diagnostisch, operativ u. apparativ) von großem Interesse. Des Weiteren wäre eine Langzeitbeobachtung und Erfassung der Symptome anhand der gleichen Kriterien mindestens 5 Jahre nach Unfallereignis ebenfalls von großer Bedeutung.

---

## **2. Historischer Überblick**

Bei mangelndem technischem Rüstzeug und fehlender Antibiotika, wurde bis nach dem zweiten Weltkrieg fast ausschließlich die konservative Unterkieferbruchbehandlung gepflegt. Noch in den sechziger Jahren wurden nur bestimmte Bruchformen zusätzlich operativ versorgt. Pfeifer et al. (85) berichteten 1975 über eine Steigerung der operativ versorgten Fälle der Hamburger Klinik von 8% auf 35% von 1964 auf 1972. Erst mit der Einführung der Kompressionsosteosynthese für die Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie durch Luhr (68) 1968, Spiessl (111) 1969 sowie Becker und Machtens (5) 1973 wurden die Technik der Osteosynthese und das Instrumentarium so weit entwickelt, dass eine Trendwende zu verzeichnen war.

1973 wurden dann von Michelet et al. (73), 1975 u. 1978 Champy et al. (10-12), die Prinzipien der Miniplattenosteosynthese im europäischen Raum eingeführt und verbreitet. Von dieser Entwicklung blieb die Behandlung der Gelenkfortsatzfrakturen weitgehend ausgenommen. Obwohl bereits Perthes (84) und Wassmund (128) die anatomische Restitution des Gelenkes als notwendig erkannten, setzte sich nach gescheiterten Versuchen der Osteosynthese infolge mangelnder Osteosynthesetechniken die konservative Therapie fast ausschließlich durch.

Mit deutlicher Verzögerung wurden stabile Osteosynthesen des Gelenkfortsatzes, gegenüber dem Unterkieferkörpers, eingeführt. 1980

beschrieben Pape et al. (82) und Pape u. Gerlach (81) die Anwendung der Miniplatten im Gelenkfortsatzbereich. Diese haben sich jedoch wegen der operationstechnischen Schwierigkeiten nicht allgemein durchgesetzt.

## 3. Epidemiologie

Neuere Untersuchungen zeigen eine Zunahme des Anteils der Gelenkfortsatzfrakturen zu den Unterkieferkörperfrakturen (24, 79, 110) (Tabelle 1).

Tabelle 1

Untersucher		Mandibulafrakturen	Anteil der Kondylusfrakturen ( % )
Anderl (2)	1965	1701	30
Ellis (25)	1985	2137	29
Bochlogyros (8)	1985	1521	30
Fridrich (31)	1992	1515	26
Silvennoinnen (110)	1992	729	52
Oikarinnen (179)	1993	452	39
Ehrenfeld (24)	1996	253	49

Das ursächliche Unfallgeschehen verteilt sich in etwa gleichen Anteilen, je nach untersuchtem Patientengut, auf Rohheitsdelikte, Stürze, Verkehrsunfälle und Sportunfälle. Die Verteilung auf uni- und bilaterale Frakturen wird ähnlich mit 81% bzw. 19% von Anderl (2) und 83% bzw. 17% von Silvennoinnen et al. (110) angegeben. Unterkieferfrakturen bei Kindern unter 16 Jahren machen

---

insgesamt 2 bis 7,7% aller Unterkieferbrüchen aus (8, 36, 121). Bei Kindern sind die häufigsten Mandibulafrakturen Kondylusfrakturen. Thoren et al. gaben 72% Kondylusfrakturen an, davon 82% unilateral und 18% bilateral (122). Mit zunehmendem Alter nimmt die Häufigkeit der Kondylusfrakturen ab. Thoren et al (121) fanden 76% im Alter zwischen 0 und 5 Jahren und lediglich 50% im Alter zwischen 13 und 15 Jahren. Ähnliche Angaben machen Hardt u. Arx (37) sowie Hardt u. Gottsauner (38). Vom Stadium des unvollständigem Milchgebisses mit 68% sinkt die Häufigkeit auf 54% bei vollständiger bleibender Bezahnung.

---

## **4. Material und Methoden**

Im Zeitraum Oktober 1998 bis August 2001 - 4 Jahre - wurden im Rahmen einer retrospektiven Studie insgesamt 200 Patienten, davon 163 männliche und 63 weibliche (Diagramm 1), im Alter zwischen 5 und 86 Jahren (Diagramm 2), mit Frakturen des Unterkiefergelenkfortsatzes nachuntersucht. Die folgenden Kriterien wurden zur Bestimmung des Patientenkollektivs festgelegt.

### **4.1 Ein- und Ausschlusskriterien**

#### **4.1.1 Einschlusskriterien :**

- Alter zwischen 5 und 90 Jahren.
- Fraktur in Höhe oder oberhalb der Incisura semilunaris.
- Nachuntersuchungszeitraum von mindestens 1 Jahr.
- Standard Röntgendiagnostik prä- und posttherapeutisch.

#### **4.1.2 Ausschlusskriterien :**

- Vorhandensein einer begleitenden schweren Mittelgesichtsfraktur.
- Vorhandensein einer komplizierten Unterkieferkorpusfraktur.
- Geistige Behinderung.
- Schädelhirntrauma mit Einschränkung der Mitarbeit.
- Vorbestehende Kiefergelenksbeschwerden bzw. funktionelle Einschränkungen.

## 4.2 Diagnostik :

Sowohl die prä- als auch die postoperative Diagnostik wurde auf eine einfache und funktionsbezogene klinische und röntgenologische Untersuchung beschränkt. Diese umfasste :

- Orthopantomogramm
- Aufnahme nach Clementschisch
- Maximale Mundöffnung (MÖ) anhand der Schneidekantendistanz (SKD)
- Okklusion
- Pro- und Latrotrusionsbewegungen des Unterkiefers
- Kiefergelenksbeschwerden
- Kiefergelenksgeräusche

## 4.3 Gruppeneinteilung :

Bei der Vielfalt der Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen sind zur Auswahl des Therapieverfahrens sowie zum Vergleich der erzielten Ergebnisse eine Einteilung in verschiedene Gruppen erforderlich. Die Kriterien hierfür sind aus der durchgeführten Diagnostik (OPG, Clementschisch ) nach anatomischen Gesichtspunkten herzuleiten. Zusätzlich zur Lokalisation ist der Dislokationsgrad (ad axim) von Bedeutung.

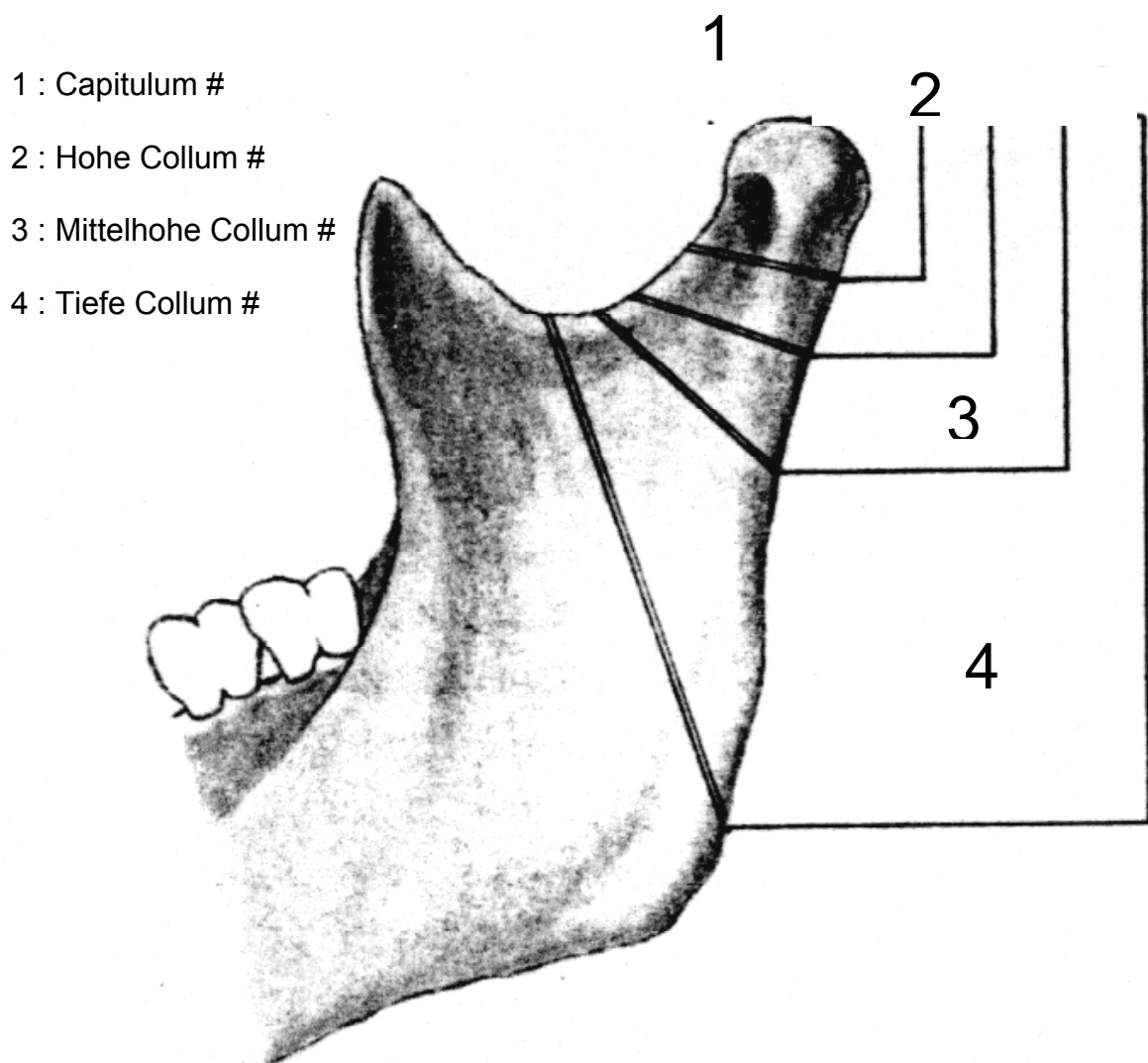
Andere Gesichtspunkte wie Zustand des arthrogenen Weichgewebes – Diskusluxation, Diskusperforation, Kapselrisse- , intraartikuläre Blutungen, intraartikuläre Fragmentbildung, Knorpelschäden, periartikuläre Hämatome, Kaumuskulaturrisse oder Einblutungen usw. können erst mit aufwendigen



Untersuchungsverfahren nachgewiesen und sehr schwer im Vergleich evaluiert werden. Das Vorhandensein einer Fraktur der Gegenseite oder weiterer Frakturen im Kiefer-Gesichtsbereich werden in der Bewertung der Ergebnisse selbstverständlich berücksichtigt, können aber aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht zur Gruppeneinteilung herangezogen werden.

Die Einteilung der Frakturlokalisation ist in der folgenden Abbildung 1 dargestellt.

Abbildung 1



Die Dislokation des proximalen Fragmentes um mehr als 30 Grad ad axim, meistens medialwärts, wurde als Grenzwert zwischen wenig und stark dislozierten Frakturen gewählt. Die Einteilung und Behandlung der nicht dislozierten Frakturen entspricht die der um weniger als 30 Grad dislozierten Frakturen.

Somit wurde folgende Gruppenbildung vorgenommen:

Gruppe 1 : Capitulumfrakturen

Gruppe 2 : Nicht/wenig dislozierte hohe Collumfrakturen (<30 Grad)

Gruppe 3 : „ „ mittelhohe „

Gruppe 4 : „ „ tiefe „

Gruppe 5 : Stark dislozierte hohe Collumfrakturen (>30 Grad)

Gruppe 6 : „ „ mittelhohe „

Gruppe 7 : „ „ tiefe „

## 4.4 Therapiekonzept

### 4.4.1. Capitulum- bzw. intraartikuläre Frakturen (Gruppe 1)

wurden ausschließlich konservativ therapiert. Nach 7 bis 8- tägiger Immobilisation (mandibulomaxilläre Verschnürung = MMF) schloss sich eine intensive funktionelle Übungsbehandlung an. Deren Dauer richtete sich nach dem Verlauf und Erfolg der Therapie.

---

4.4.2. Nicht oder wenig dislozierte (<30 Grad Achsenfehlstellung) Gelenkfortsatzfrakturen (Gruppe 2,3 und 4)

wurden meist konservativ versorgt mit einer 3-wöchigen Immobilisation und anschließender Funktionsbehandlung. Teilweise erfolgte auch in diesen Fällen eine operative Therapie (wie in 4.4.3).

4.4.3 Dislozierte (>30 Grad Achsenfehlstellung) Gelenkfortsatzfrakturen (Gruppe 5,6 und 7)

wurden teils konservativ (wie in 4.4.1.), teils operativ versorgt. Nach Reposition und osteosynthetischer Stabilisierung (Miniplatte oder Eckelt-Schraube) schloss sich eine kurze Immobilisation von einigen Tagen an (aus Gründen des Patientenkomforts), gefolgt von der obenerwähnten Übungstherapie.

4.4.4. Bilaterale Frakturen

wurden abhängig von der Frakturart auf beiden Seiten unterschiedlich behandelt. Beidseits dislozierte Frakturen wurden vornehmlich operativ behandelt. Bei einseitigem Vorliegen einer Capitulum- oder hohen dislozierten Collumfraktur wurde nach operativer Versorgung der Gegenseite eine frühfunktionelle Therapie (nach 7-tägiger Immobilisation) angestrebt.

## 4.5 Operativer Zugang :

Als operativer Zugang in dieser Studie wurde stets eine submandibuläre bzw. eine perianguläre Inzision gewählt. Nach horizontaler oder bogenförmiger Hautinzision, möglichst in einer Halsfalte, ca. 2cm unterhalb des tastbaren knöchernen Unterkieferrandes, erfolgte nach schichtweiser Präparation die

---

Unterminierung des Platysma und dessen Durchtrennung, parallel zur Hautinzision. Bei elektrostimulationsunterstütztem Aufsuchen, Präparation und Schonung des R. marginalis N. facialis, wurde eine muskuloperiostale Inzision an der fazialen Fläche des Angulum mandibulae gesetzt. Nach anschließender muskuloperiostaler Abschiebung proximalwärts wurde eine temporäre Hilfsdrahtligatur am äußeren Kieferwinkel gelegt um der muskelbedingten (Mm. Pterygoidei et masseter) Dislokation der Fragmente entgegenzuwirken. Somit konnte die Fraktur dargestellt und reponiert werden. Nach osteosynthetischer Fixation, zum Teil unter Verwendung eines entsprechenden Winkelschraubendrehers, wurden die Funktionsstabilität, die uneingeschränkten Exkursionen des Unterkiefers sowie die regelrechte Okklusion überprüft. Nach Legen einer Redondrainage, Rekonstruktion der Muskelschlinge am Kieferwinkel sowie des Platysmas mit resorbierbarem Nahtmaterial, erfolgte ein zweischichtiger Verschluss der Cutis.

Routinemäßig wurde eine perioperative intravenöse antibiotische Therapie mit Penicillin 10 Mega oder Clindamycin 600mg, jeweils zweimal täglich - am OP-Tag und 2 Tage postoperativ – verabreicht.

#### 4.6 Retention :

Für die MMF kamen fast ausschließlich Schuchardt-Schienen mit Drahtligaturen zur Anwendung. Vereinzelt wurden am Ober- bzw. Unterkiefer eingebrachte Osteosyntheseschrauben zur Aufnahme einer Drahtligatur verwendet.

---

Die osteosynthetische Fixation erfolgte dann entweder mit einer Zugschraubenosteosynthese (Fa. Martin) nach der Methode von Eckelt oder mit Miniplatten (Fa. Howmedica, Fa. Leibinger)

#### 4.7 Anschlussbehandlung :

Die Strategie hinsichtlich der Anschlussbehandlung unseres Patientengutes basierte auf eine einfache, funktionelle Therapie mit Verzicht auf aufwendige Apparaturen. Zusätzlich zum Einsatz von herkömmlichen Mundspateln zur Weitung der Mundöffnung wurden die Patienten zur Durchführung gelenkbezogener Bewegungen – gerade Mundöffnung vor einer vertikalen Bezugslinie im Spiegel, Vor- und Seitwärtsbewegungen – angeleitet. Bei Deviationen und Okklusionsstörungen wurden Gummizüge - an den Haken der Schuchardt-Schienen - in entsprechender Richtung unterstützend eingesetzt.

In einigen Fällen, insbesondere im Kindesalter sowie bei bilateralen Frakturen, wurde eine zusätzliche Aktivatorbehandlung durchgeführt.

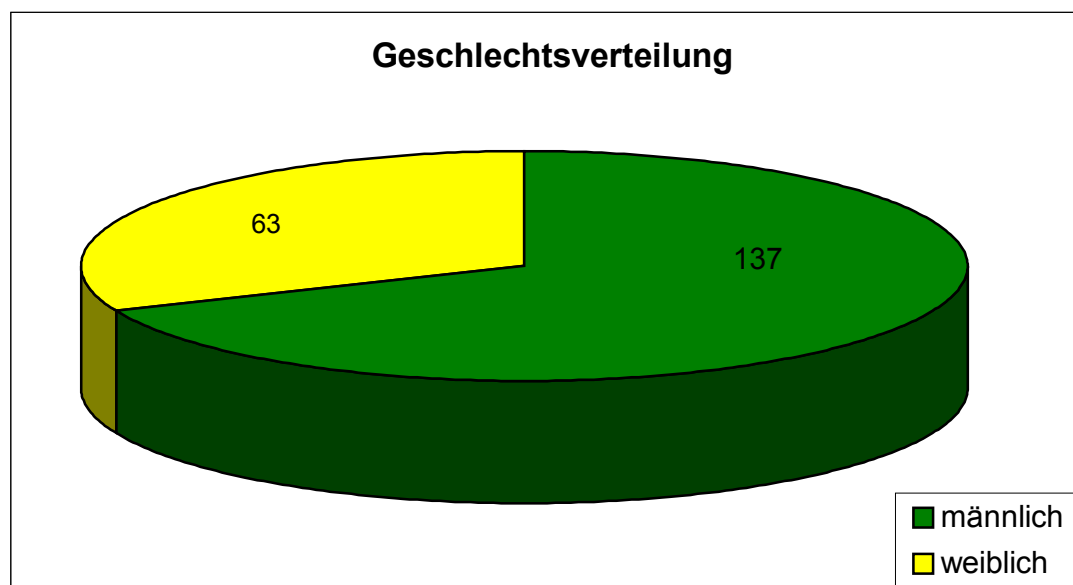
## 5. Ergebnisse

Das untersuchte Patientengut wurde anhand verschiedenster epidemiologischer sowie klinischer Kriterien ausgewertet. Insbesondere stand der Vergleich der funktionellen Ergebnisse bei unterschiedlichen Behandlungsstrategien der gleichen Frakturart, beziehungsweise der klinische Erfolg einer frakturbezogenen Therapie im Vordergrund.

### 5.1 Epidemiologie

Die epidemiologischen Ergebnisse der Geschlechts-, Alters- und Frakturursachenverteilung sind in den Diagrammen 1 – 3 dargestellt.

Diagramm 1



Die Verteilung zugunsten des männlichen Anteils mit 68,5% ist auf die vornehmlich zu dieser Gruppe gehörenden Rohheitsdelikte zurück zu führen. Ebenso ist das vermehrte Betreffen der mittleren Altersgruppe, vor allem der ca. 18- bis 35-jährigen, mit dem ursächlichen Frakturgeschehen in Zusammenhang zu bringen. Hier spielen insbesondere Fahrrad-, Roller-, Motorrad- und PKW-Unfälle sowie Sportverletzungen (zusätzlich zu den Rohheitsdelikten) eine große Rolle. Bei den älteren Patienten waren Stürze, häufig im Rahmen einer - meist kreislaufbedingten - Synkope die häufigste Ursache. Unter „sonstige Ursachen“ waren u.a. Arbeitsunfälle und speziell in unserem Einzugsgebiet (Westfalen – Niedersachsen) Reitunfälle häufig vertreten.

Diagramm 2

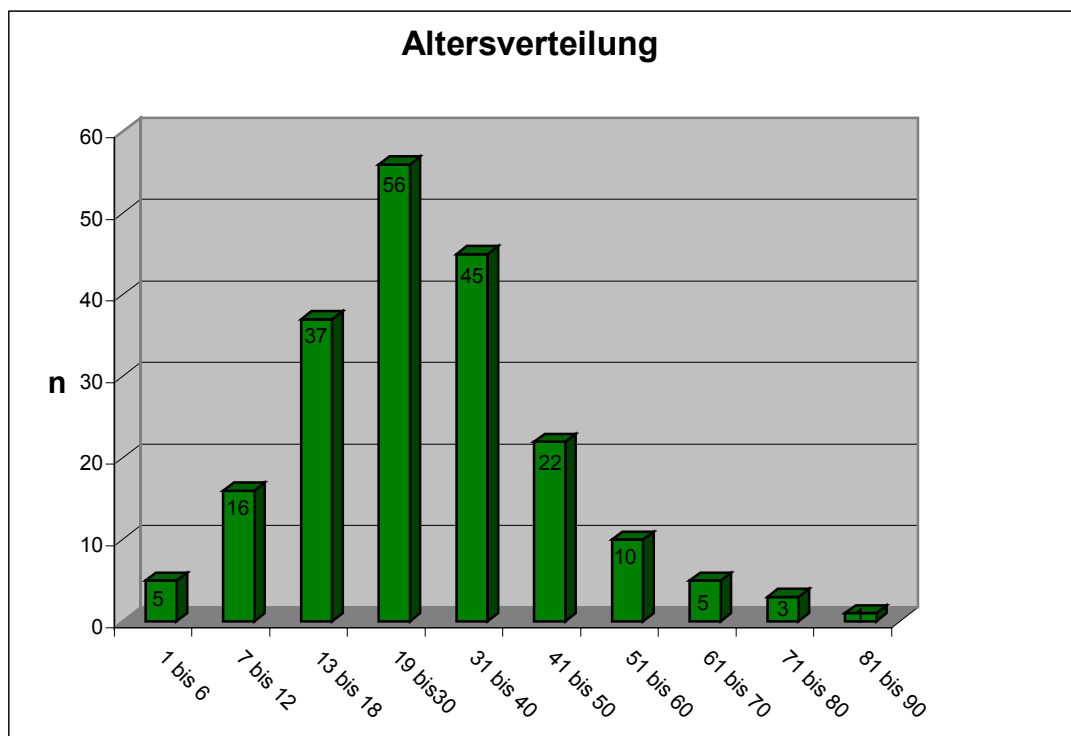
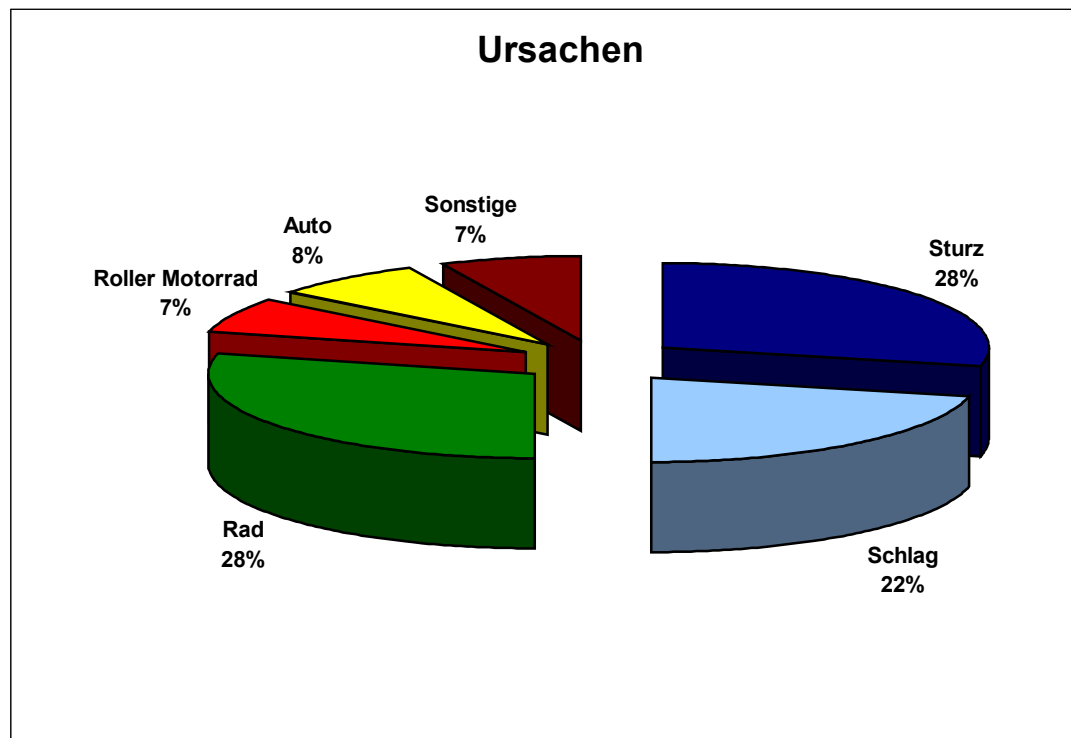


Diagramm 3



## 5.2 Frakturtyp

Die Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Frakturarten entsprechend der studienspezifischen Einteilung (4.3) ist numerisch bzw. prozentual den Diagrammen 4 bzw. 5 zu entnehmen.



Diagramm 4

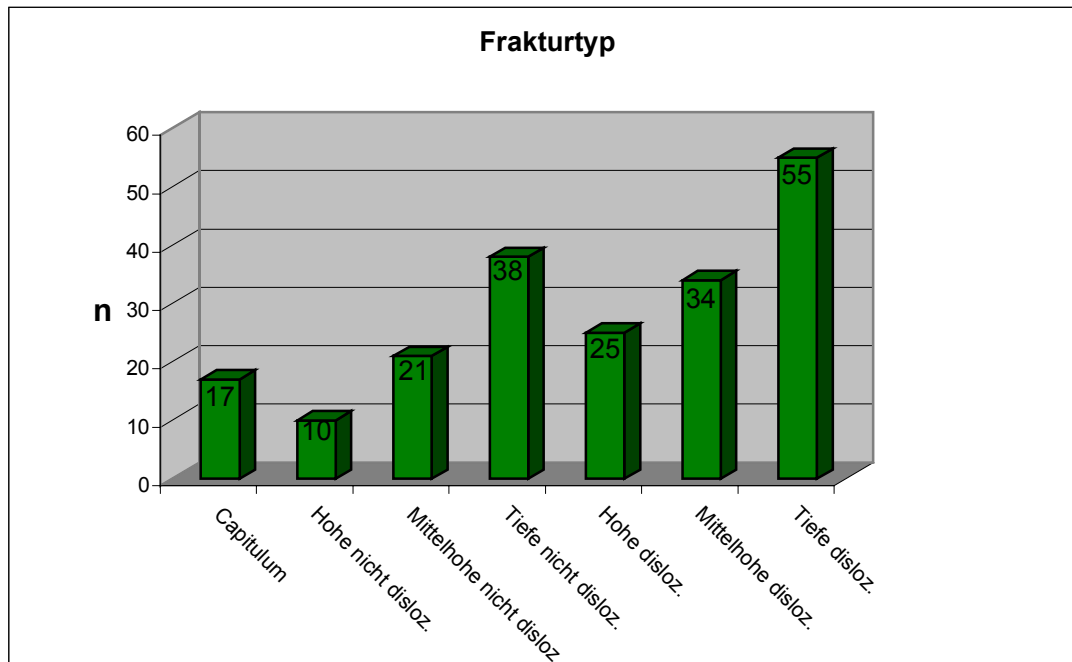
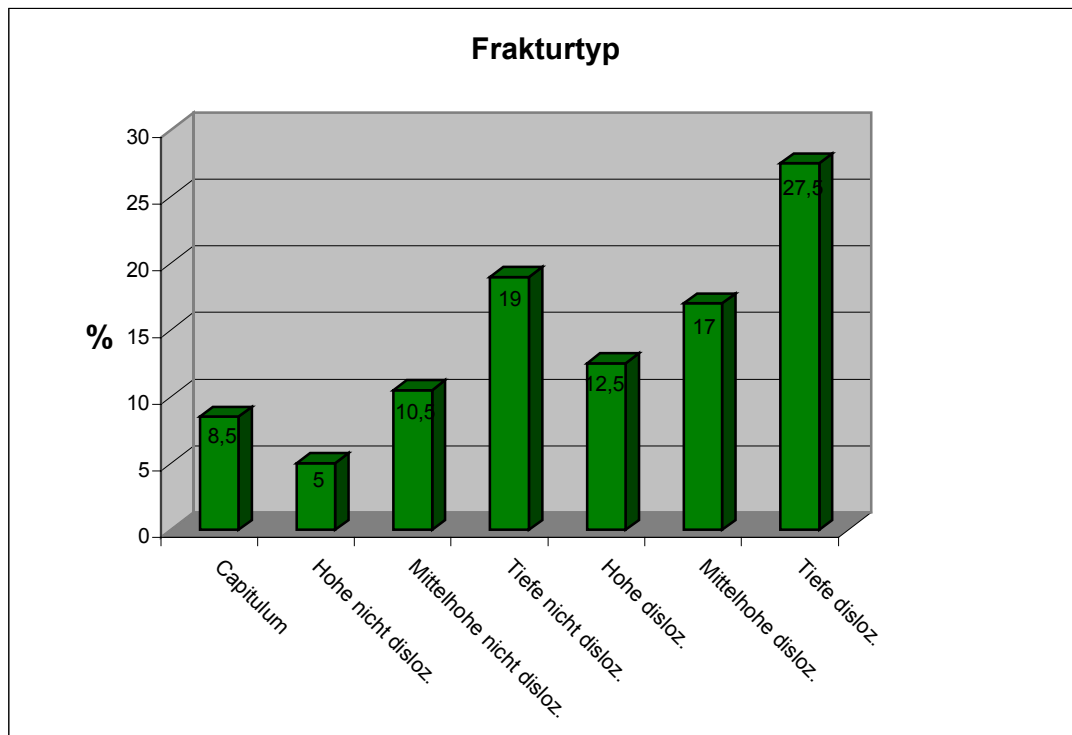
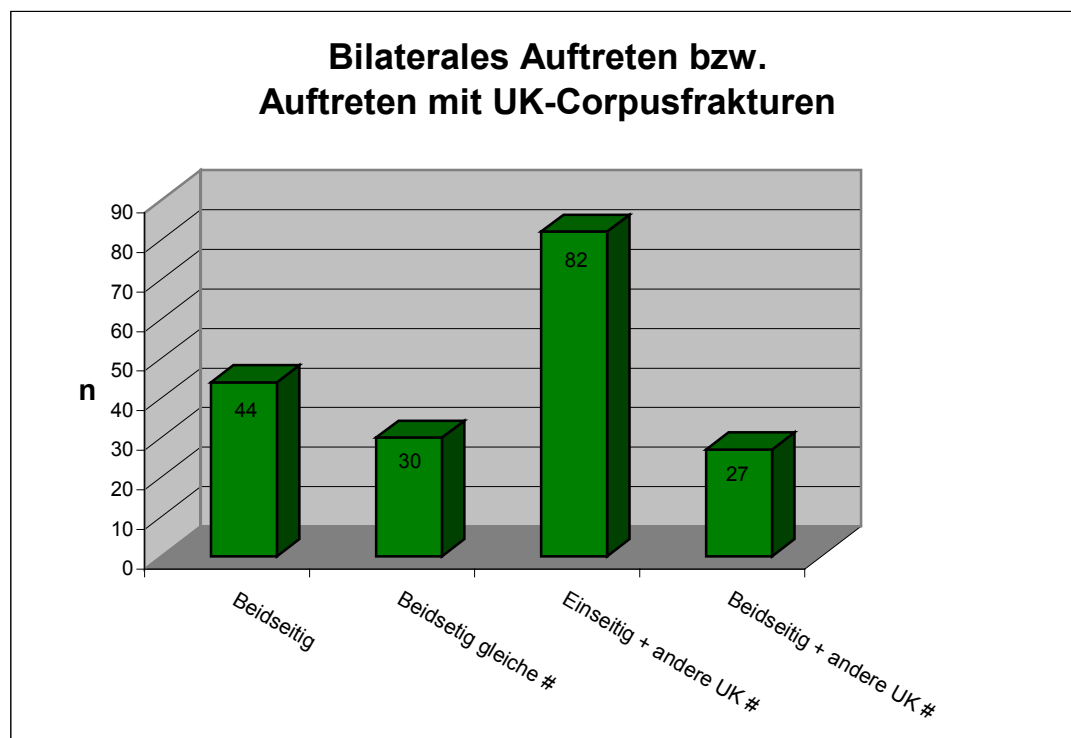


Diagramm 5



Zusätzlich wurde die Häufigkeit des Auftretens einer bilateralen Unterkiefergelenkfortsatzfraktur, gesondert auch der gleiche Frakturtyp auf beiden Seiten, sowie das gleichzeitige Vorhandensein einer Unterkieferkörperfraktur in Diagramm 6 dargestellt.

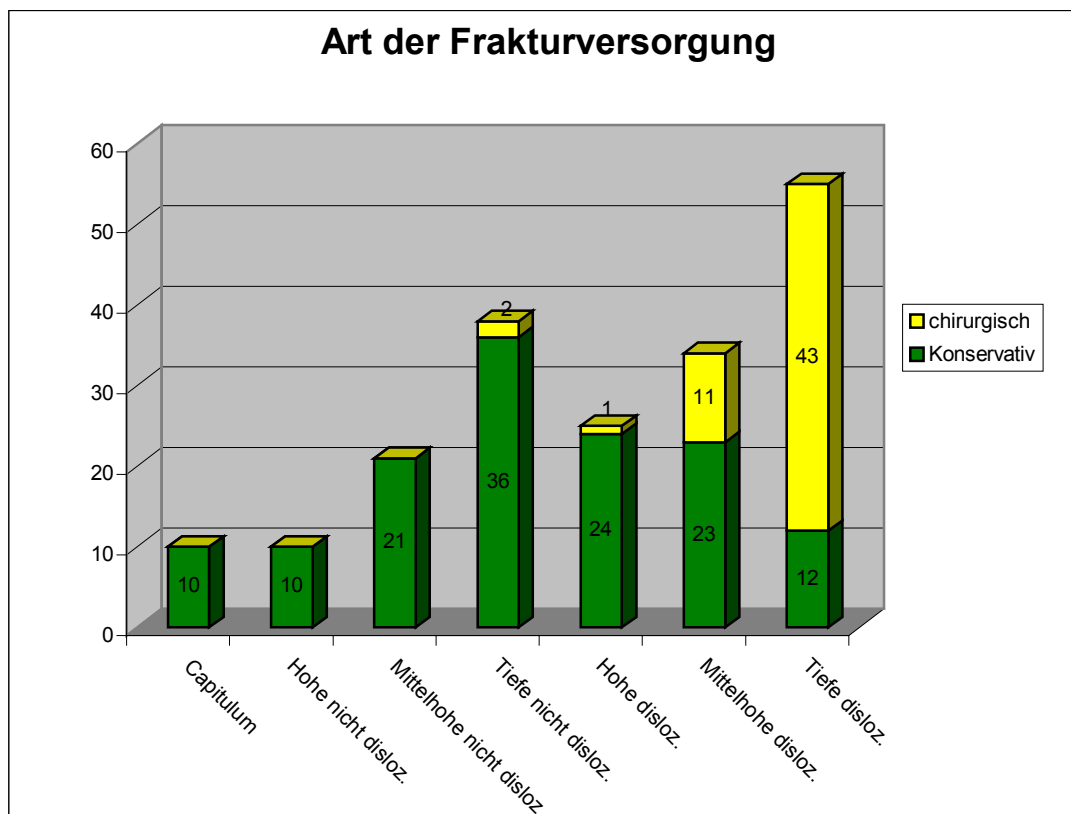
Diagramm 6



### 5.3 Therapie

Entsprechend dem Therapiekonzept zeigt Diagramm 7 die gewählte Art der Frakturversorgung.

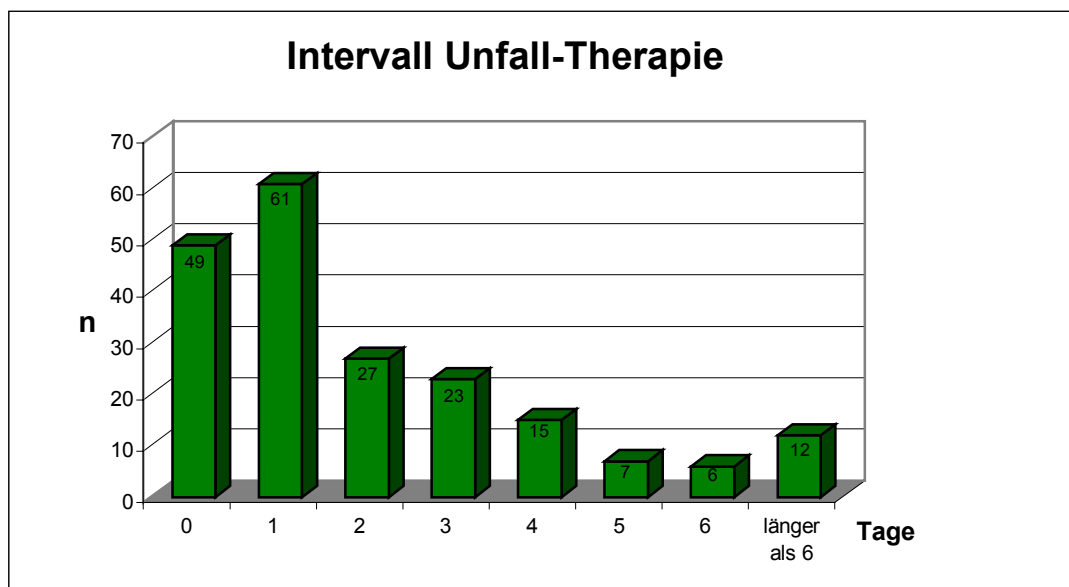
Diagramm 7



Der Zeitraum zwischen Unfallereignis und erfolgter Therapie hängt im Einzelfall von verschiedenen Faktoren ab. Häufig führten primär nicht erkannte Frakturen im Rahmen der fehlenden fachspezifischen Primärversorgung anderer Kliniken zu Behandlungsverzögerungen. Ein spätes Aufsuchen des Arztes seitens des

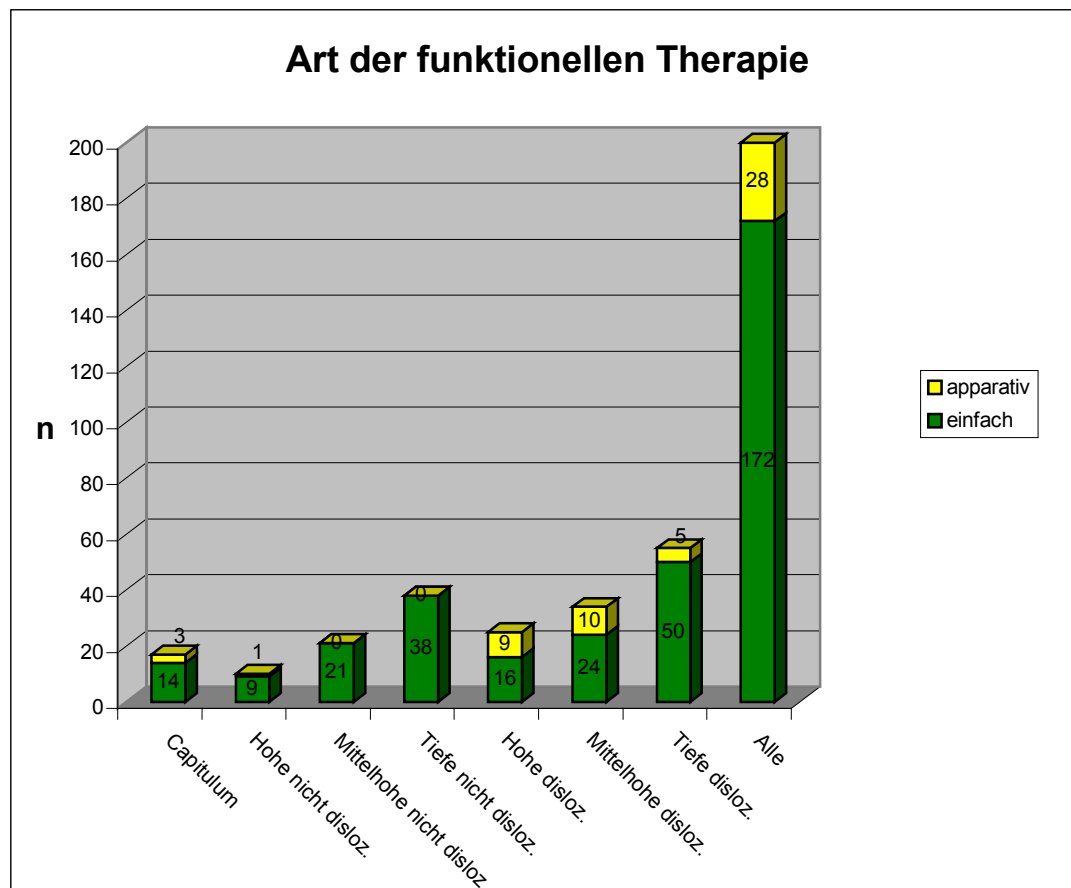
Patienten war ebenso häufig. Ausgeprägte praeoperative Schwellungen führten ebenfalls zu einer verzögerten operativen Therapie, was aufgrund des erschweren Zuganges und der erhöhten intraoperativen Blutungstendenz zu empfehlen ist. Bis auf bewegungsabhängige Schmerzen, mit der Erfordernis einer temporären Ruhigstellung z.B. mit Drahtligaturen, entstehen unseres Erachtens hierdurch keine Nachteile hinsichtlich des operativen oder funktionellen Ergebnisses. Allerdings sollte ein konservatives Vorgehen (MMF) innerhalb der ersten 2 Tagen, ein operatives Vorgehen innerhalb der ersten 8 Tagen nach Unfallereignis stattfinden. Diagramm 8 zeigt das Intervall zwischen Unfall und Therapie in Tagen in unserem Patientengut.

Diagramm 8



Die frakturspezifische Auswahl der funktionellen Nachbehandlungsart, einfach mit Spateln und Gummizügen im Bedarfsfall, oder apparativ mit einem Aktivator, ist im Diagramm 9 zu sehen.

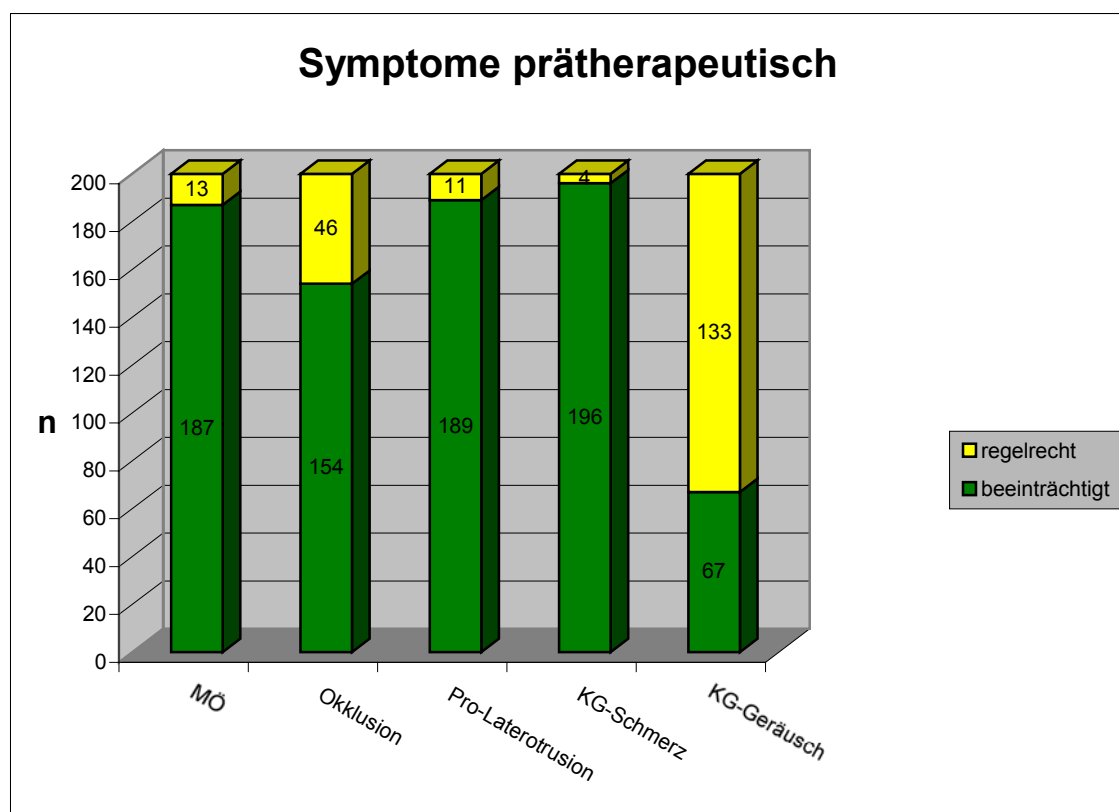
Diagramm 9



## 5.4 Symptome

Die Inzidenz der prätherapeutischen klinischen Symptome zeigte keine wesentliche Variation in Abhängigkeit vom Frakturtyp. Die Gesamtinzidenz für alle Patienten ist in Diagramm 10 zusammengefasst.

Diagramm 10



## 5.5 Funktionelle Einbussen

Die Verteilung der klinisch erfassten funktionellen Einbussen aller Patienten am Ende des Beobachtungszeitraumes von mindestens 1 Jahr nach Unfallereignis zeigten insgesamt sehr zufriedenstellende Ergebnisse. (Diagramme 11 und 12).

Diagramm 11

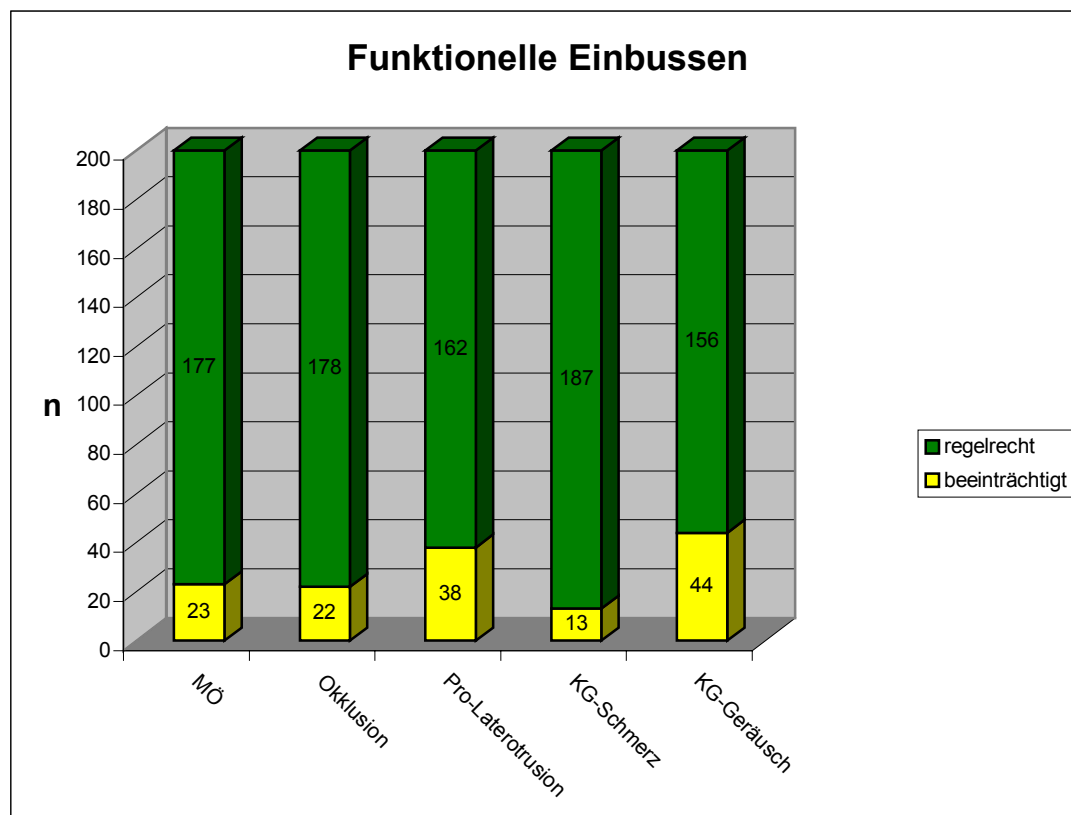
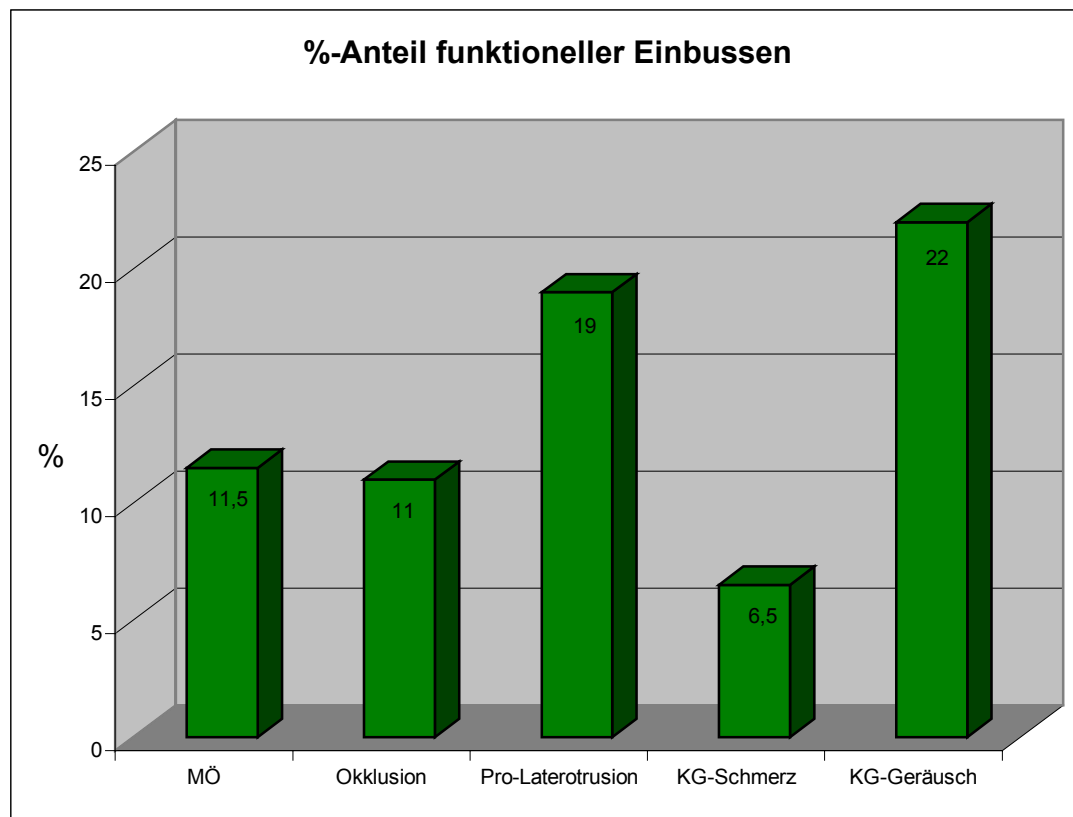


Diagramm 12



Die numerische Gesamtdarstellung der frakturgruppenspezifischen und der behandlungsartabhängigen funktionellen Einbussen und der Nachbehandlung ist in Tabelle 2 zu sehen.

Bezogen auf die Frakturgruppen und auf das therapeutische Vorgehen sind hinsichtlich der funktionellen Einbussen folgende Fakten zu erwähnen:



Tabelle 2.

Frakturtyp	Art der Versorgung	Einschränkung der MÖ	Gestörte Okklusion	Einschränkung der Pro- Laterotrusion	KG-Schmerz	KG-Geräusch	Funktionelle Therapie	
							Einfach	Apparativ
Capitulum	Chir. 0	-	-	-	-	-	-	-
	Kons. 17	1	1	5	0	3	14	3
Hohe nicht dislozierte Collum #	Chir. 0	-	-	-	-	-	-	-
	Kons. 10	1	1	1	1	2	9	1
Mittelhohe nicht Dislozierte Collum #	Chir. 0	-	-	-	-	-	-	-
	Kons. 21	0	1	1	0	1	21	-
Tiefe nicht dislozierte Collum #	Chir. 2	0	0	0	0	0	2	-
	Kons. 36	0	0	0	1	3	36	-
Hohe dislozierte Collum #	Chir. 1	1	1	1	1	1	1	-
	Kons. 24	7	3	11	4	11	15	9
Mittelhohe dislozierte Collum #	Chir. 11	0	1	1	1	2	9	2
	Kons. 23	6	8	10	3	9	15	8
Tiefe dislozierte Collum #	Chir. 43	3	2	3	1	7	41	2
	Kons. 12	4	4	5	1	5	9	3

Tiefe dislozierte Frakturen:

*Chirurgisch versorgt :*

Bei 1 Pat. mit Okklusionsstörung, KG-Schmerz und Geräusch kam es zu einer Dislokation der Osteosyntheseplatte ca. 1 Monat postoperativ. Zudem bestand ein unfallunabhängiger vorbestehender offener Biß. Bei 1 weiteren Pat. mit Einschränkung der MÖ und Pro-Laterotrusion sowie gestörter Okklusion kam es zu einer Osteomyelitis mit der Notwendigkeit der vorzeitigen Metallentfernung bei noch instabilen Knochenverhältnissen; zusätzlich bestand eine schwere Mittelgesichtsfraktur und eine traumatisch bedingte Facialisparese.

Bei 2 Patienten mit Einschränkung der Pro-Laterotrusion bestand eine zygomaticomandibuläre Fraktur.

*Konservativ versorgt :*

Bei 2 Patienten mit mehrfachen Einschränkungen bzw. Einbußen bestand jeweils eine hohe dislozierte Fraktur der Gegenseite bzw. eine stark reduzierte Bezahnung.

*Funktionelle Therapie :*

Sowohl mit der einfachen als auch mit der apparativen sind Einschränkungen bzw. Einbußen im gleichen Maße aufgetreten.

Mittelhohe dislozierte Frakturen :

*Chirurgisch versorgt :*

Beim einzigen Pat. mit Einbußen kam es zu einer Spätdislokation der Osteosyntheseplatte.

*Konservativ versorgt :*

Bei 6 Pat. mit Einschränkung der MÖ + Pro-Laterotrusion sowie gestörter Okklusion und KG-Geräuschen hatten 4 eine dislozierte Fraktur der Gegenseite, 4 eine reduzierte Bezahnung und 2 eine mangelnde Compliance.

Bei den anderen Patienten mit Einschränkungen war jeweils ein o.g. Faktoren vorhanden.

---

Hohe dislozierte Frakturen :

*Chirurgisch versorgt :*

Beim einzigen chirurgisch versorgten Pat. dieser Gruppe kam es bei mangelnder Compliance zu Einschränkungen.

*Konservativ versorgt :*

Bei 7 Pat. mit Einschränkung der MÖ und der Pro-Laterotrusion sowie KG-Geräuschen hatten 3 eine Fraktur der Gegenseite und 4 eine mangelnde Compliance.

Hohe nicht dislozierte Frakturen :

Bei 1 Pat. mit gestörter Okklusion, KG-Geräusch, Einschränkung der MÖ und der Pro-Laterotrusion war die Compliance mangelhaft.

Capitulumfrakturen :

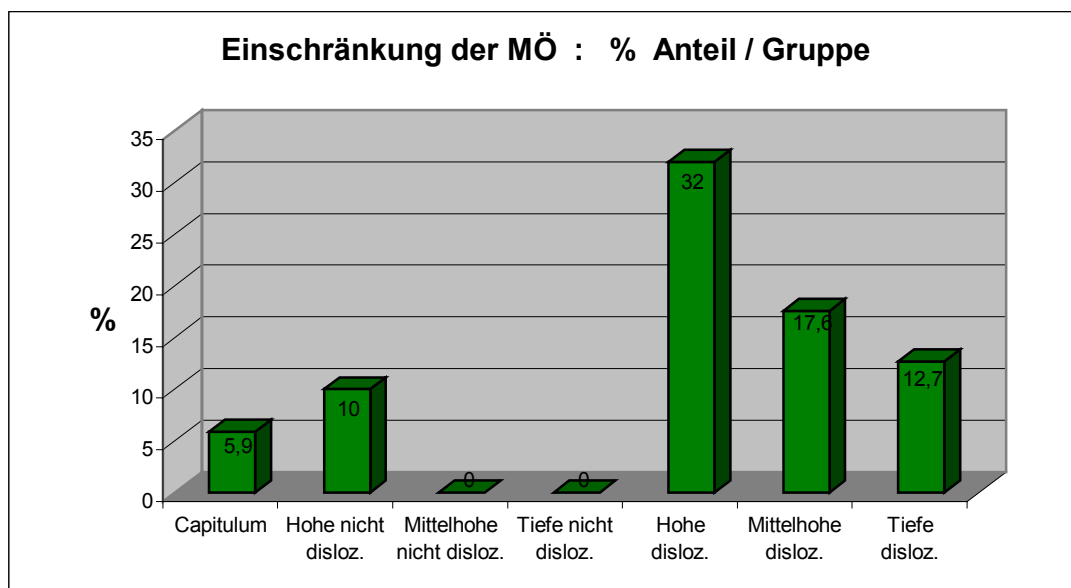
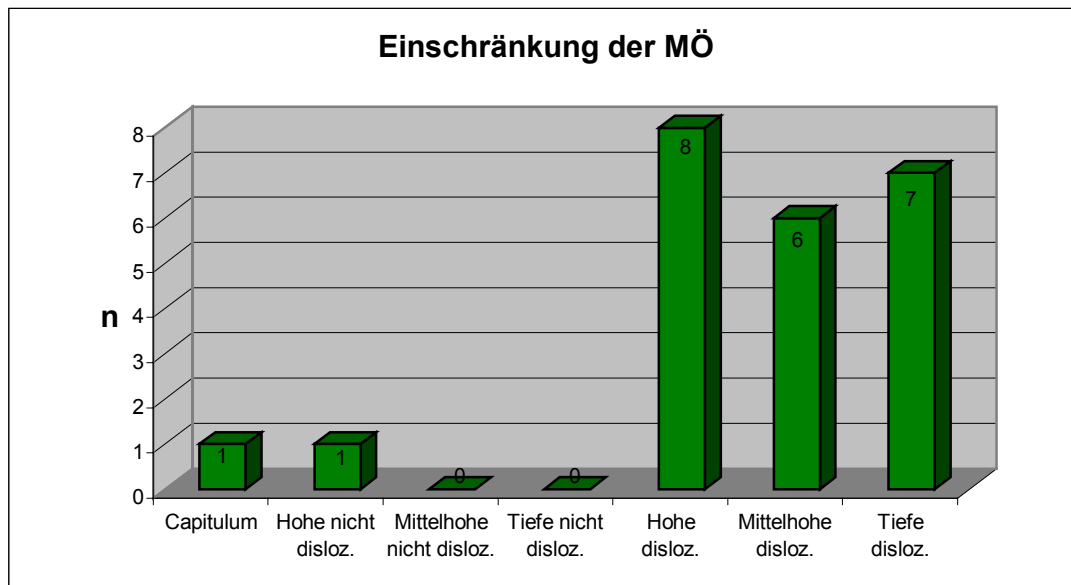
Bei 1 Pat. mit gestörter Okklusion, KG-Geräusch, Einschränkung der MÖ und der Pro-Laterotrusion bestand Zahnlosigkeit.

### *Relation der funktionellen Einbussen zum Frakturtyp*

In den folgenden Diagrammen 13 –17 wird das Auftreten der jeweiligen funktionellen Einbussen in Relation zum Frakturtyp dargestellt. Dies erfolgt sowohl numerisch (Anzahl der betroffenen Patienten einer Frakturgruppe) als auch prozentual (zur Gesamtanzahl der Patienten dergleichen Frakturgruppe). Die Korrelation zur Art der Versorgung wird ebenfalls betrachtet und patientenbezogene Besonderheiten analysiert.

### 5.5.1 Einschränkung der Mundöffnung (MÖ)

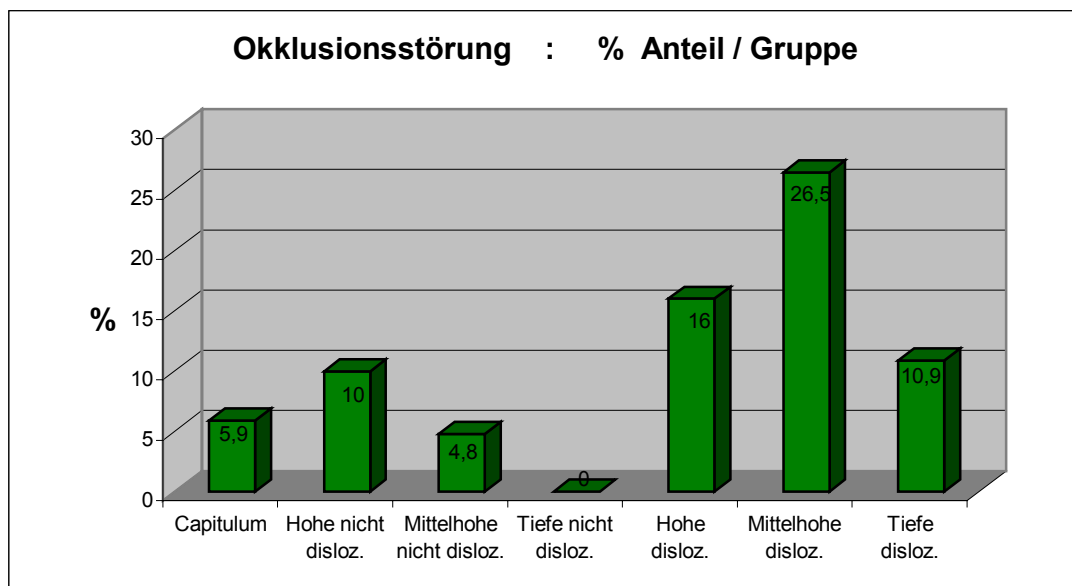
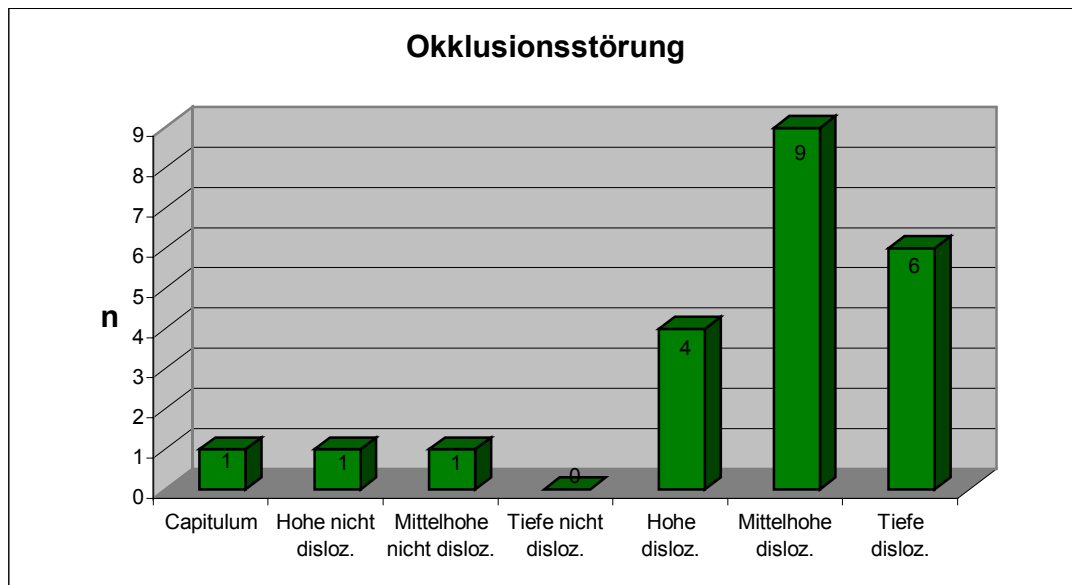
Diagramme 13 und 13.1



Es zeigt sich eine eindeutige Inzidenz in der Gruppe der schwer dislozierten Frakturen. Von insgesamt 23 betroffenen Patienten wurden 19 konservativ versorgt. Bei den 4 chirurgisch versorgten Pat. – 3 der Gruppe 7, 1 der Gruppe 5 – spielten jeweils mangelnde Compliance, Entwicklung einer Osteomyelitis und/oder bilaterale Collumfraktur eine Rolle.

5.5.2 Okklusionsstörung

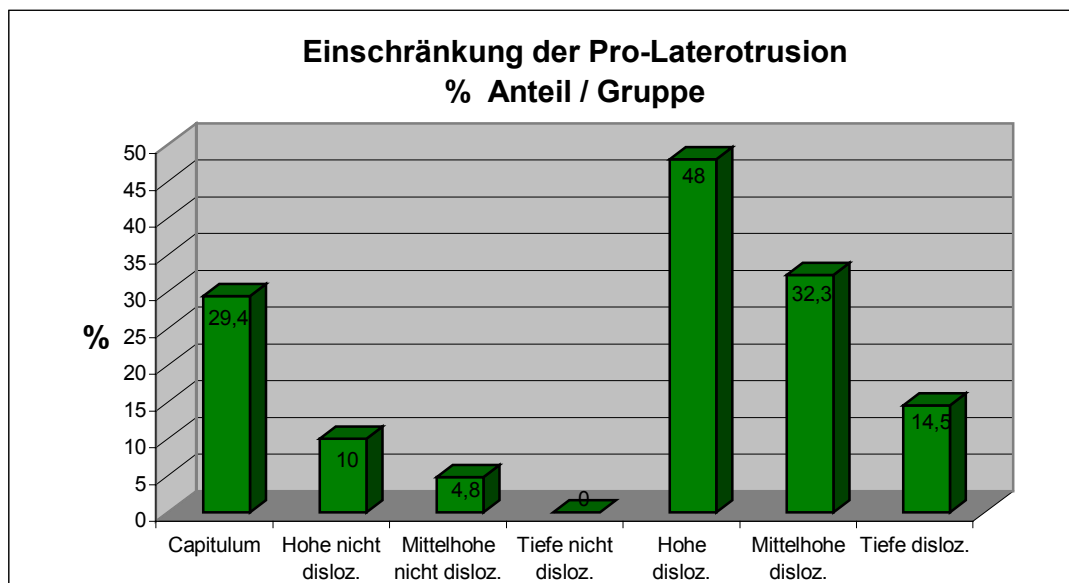
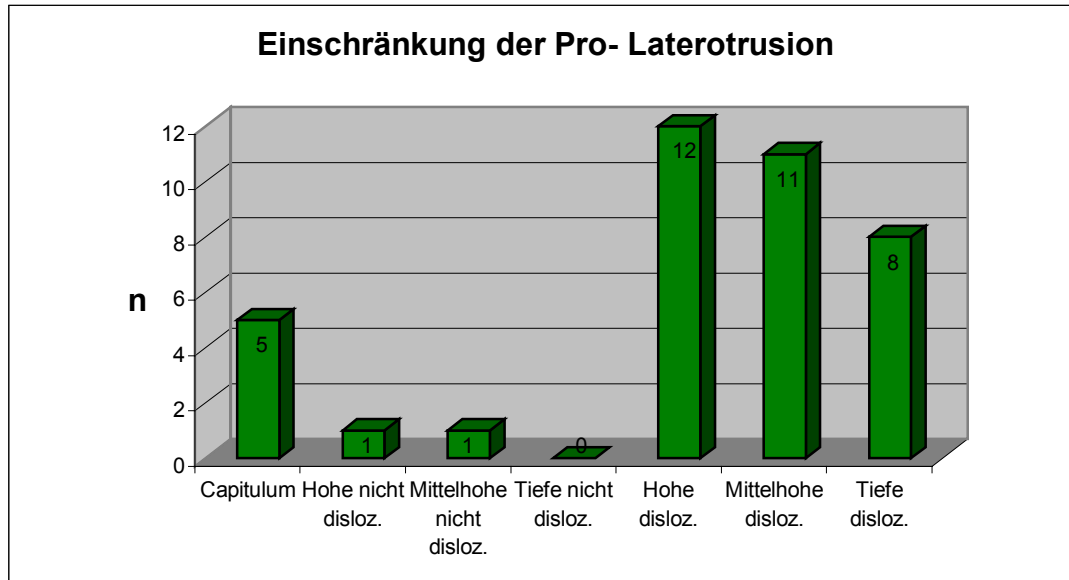
Diagramme 14 und 14.1



Ähnlich der MÖ zeigt sich auch hier die Häufung der schwer dislozierten Frakturen. Lediglich 4 – je 1 der Gruppen 5 u. 6, 2 der Gruppe 7 - von insgesamt 22 Pat. wurden chirurgisch versorgt. Auch hier kam es jeweils zu einer Dislokation des Osteosynthesematerials (vor der knöchernen Konsolidierung) bzw. zu einer Osteomyelitis innerhalb der ersten 6 Wochen nach Therapiebeginn.

### 5.5.3 Einschränkung der Pro- Laterotrusion

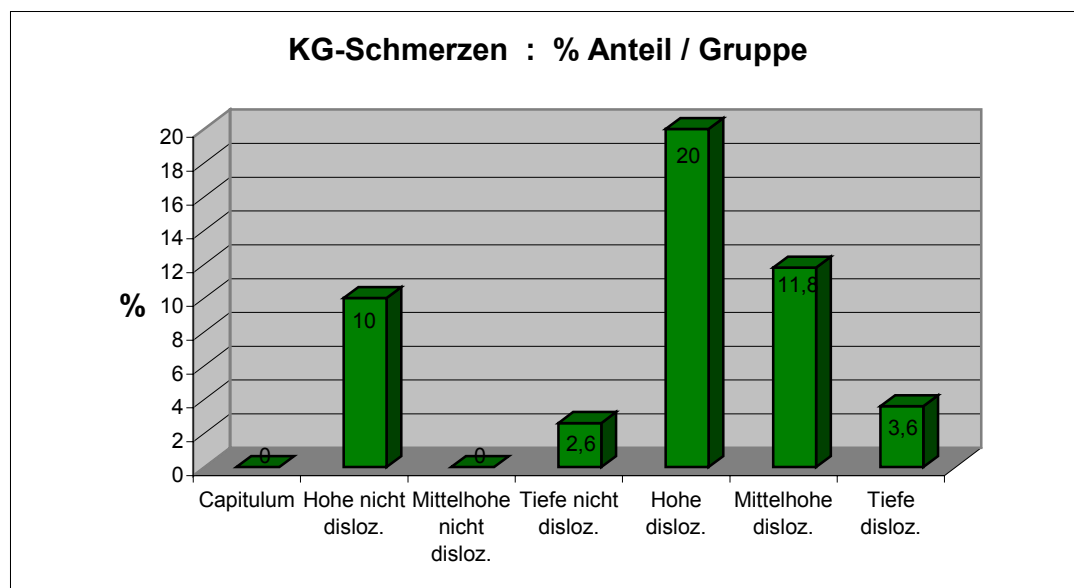
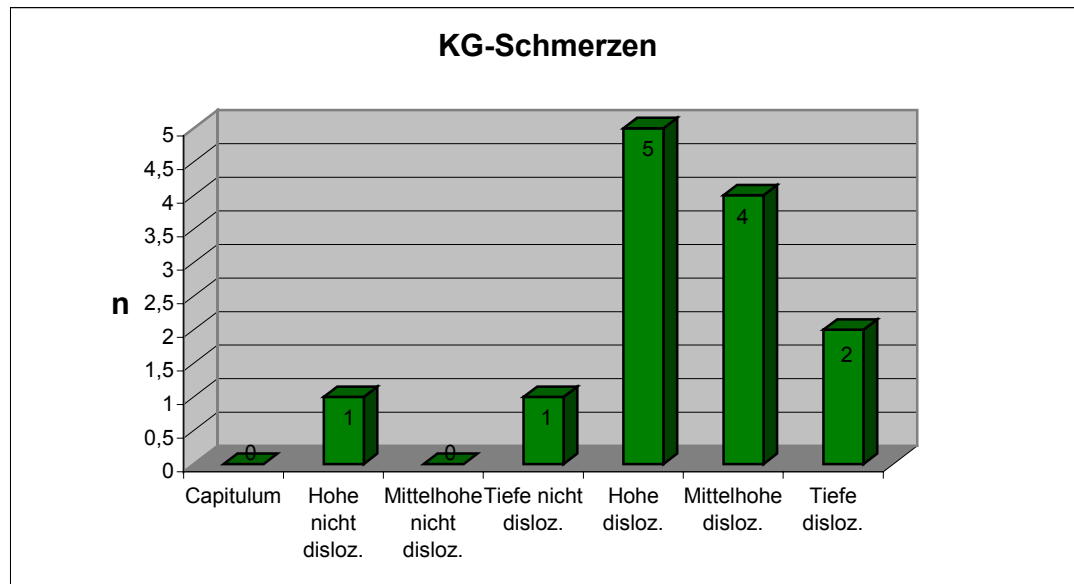
Diagramme 15 und 15.1



33 von 38 Betroffenen wurden konservativ versorgt. Von den chirurgisch versorgten gehörten jeweils 1 zum Frakturtyp 5 u. 6, 3 zum Typ 7. Auch hier waren Faktoren wie Dislokation der Platte, mangelnde Compliance, Osteomyelitis oder zygomaticomandibuläre Fraktur vorhanden.

5.5.4 Kiefergelenksschmerzen

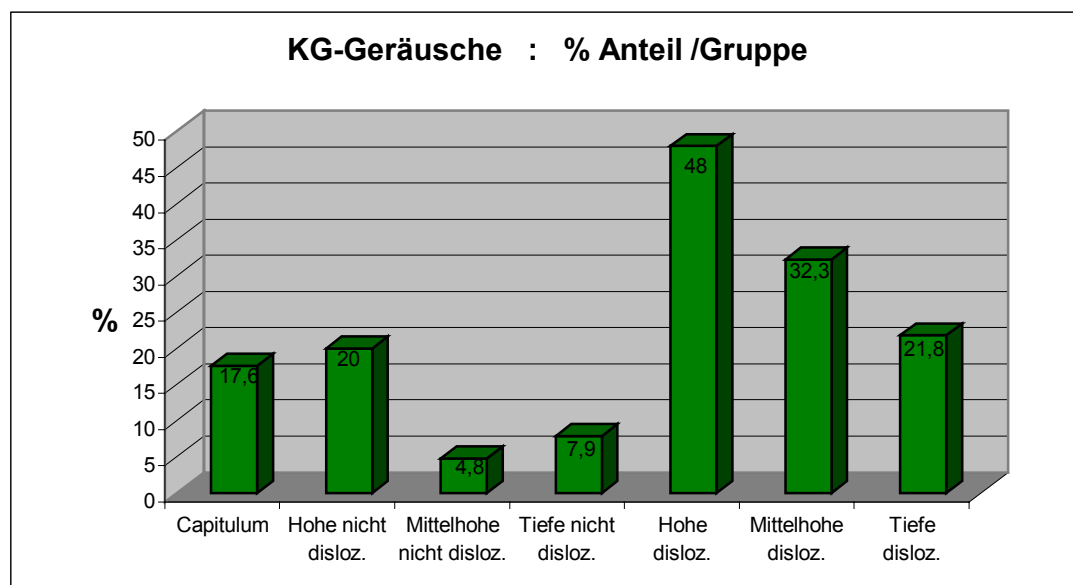
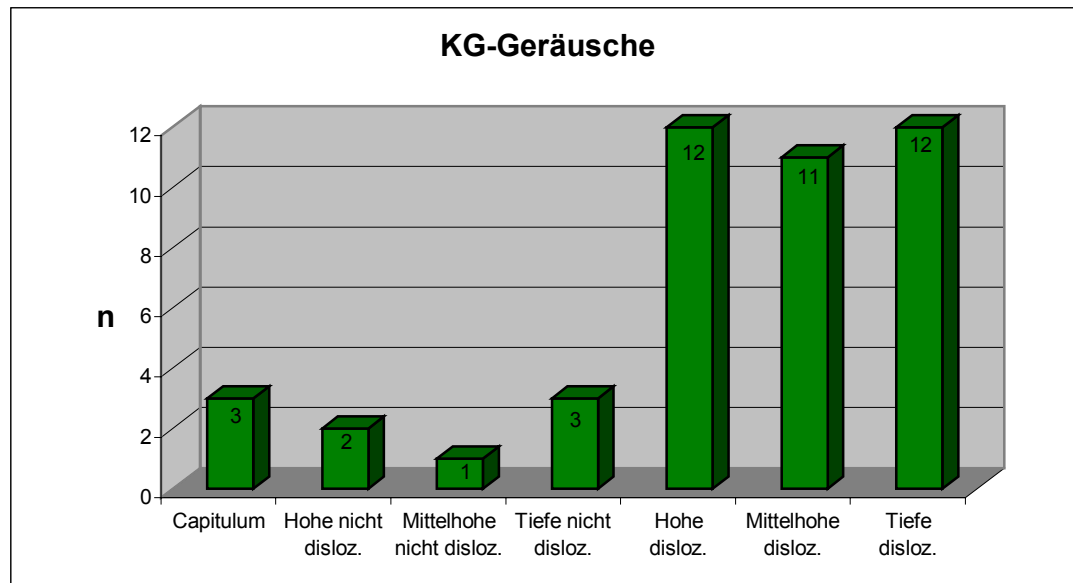
Diagramme 16 und 16.1



3 von 13 Betroffenen wurden chirurgisch versorgt und gehörten jeweils der Gruppen 5, 6 u. 7 an.

### 5.5.5 Kiefergelenksgeräusche

Diagramme 17 und 17.1



10 von 44 Betroffenen (Gruppen 5, 6 u. 7) wurden chirurgisch behandelt. Hier spielten nur zum Teil die bereits erwähnten Faktoren eine Rolle.



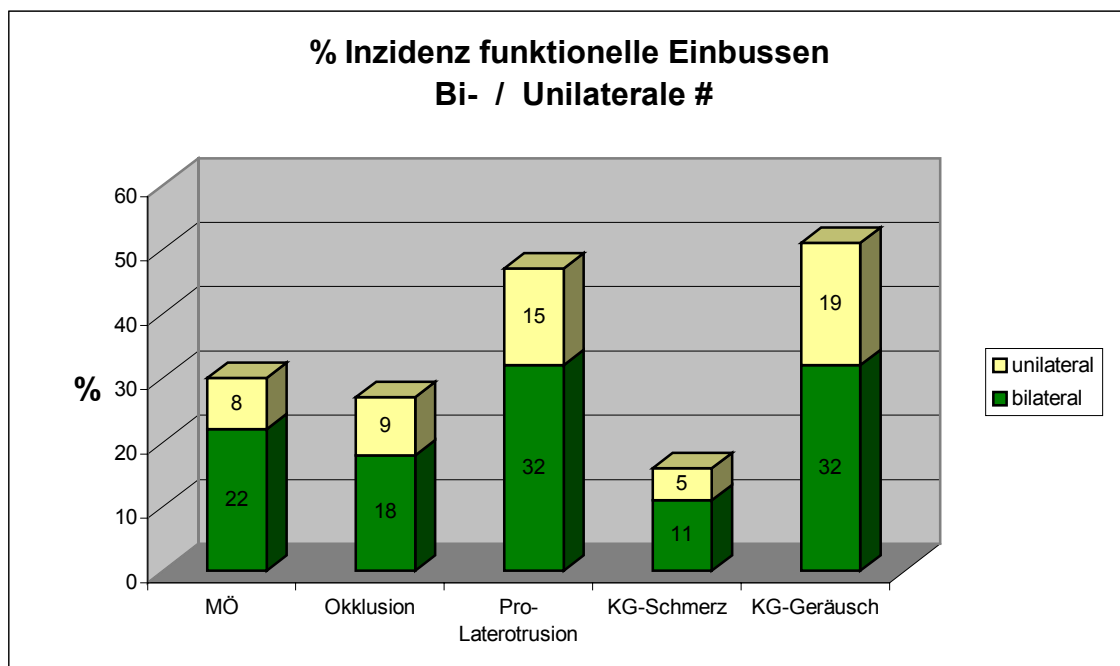
### 5.5.6 Intervall Unfall-Therapie

20 % der Patienten (40 von 200) wurden erst nach dem 3.Tag nach Unfallereignis behandelt (MMF bzw. operativ). Eine Korrelation zu den funktionellen Einbussen insgesamt oder in den speziellen Gruppen war allerdings nicht vorhanden.

### 5.5.7 Bi- Unilaterale Fraktur

22 % der Patienten (44 von 200) erlitten bilaterale Frakturen. Die Inzidenz der Einbussen dieser Gruppe im Vergleich zur Gruppe der unilateralen Frakturen (156 von 200), dargestellt in Diagramm 17, war etwa doppelt so hoch.

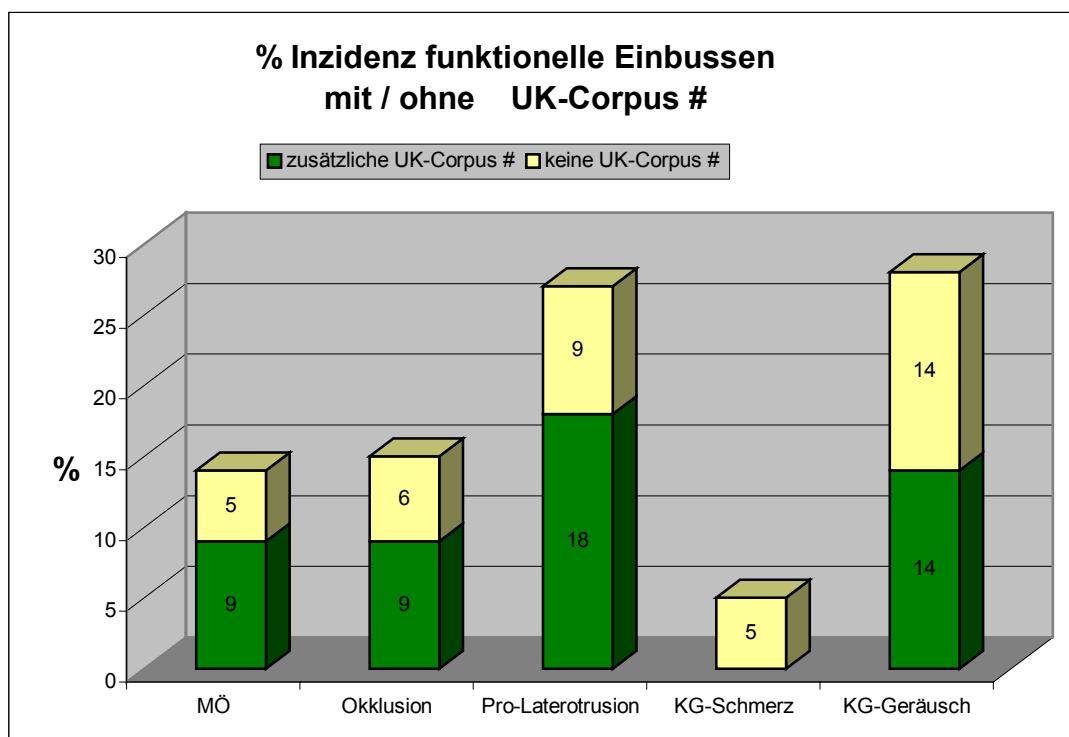
Diagramm 18



### 5.5.8 Vorhandensein zusätzlicher UK-Corpusfraktur

Beim Faktor „Vorhandensein einer zusätzlichen Unterkieferkörperfraktur“ hinsichtlich der Inzidenz funktioneller Einbussen wurde die Gruppe der bilateralen Frakturen ausgeschlossen. Der Vergleich der Gruppe mit UK-Corpusfraktur (55 von 156) mit der Gruppe ohne UK-Corpusfraktur (101 von 156) zeigte keine wesentlichen Unterschiede. Der prozentuale Vergleich ist in Diagramm 19 dargestellt.

Diagramm 19

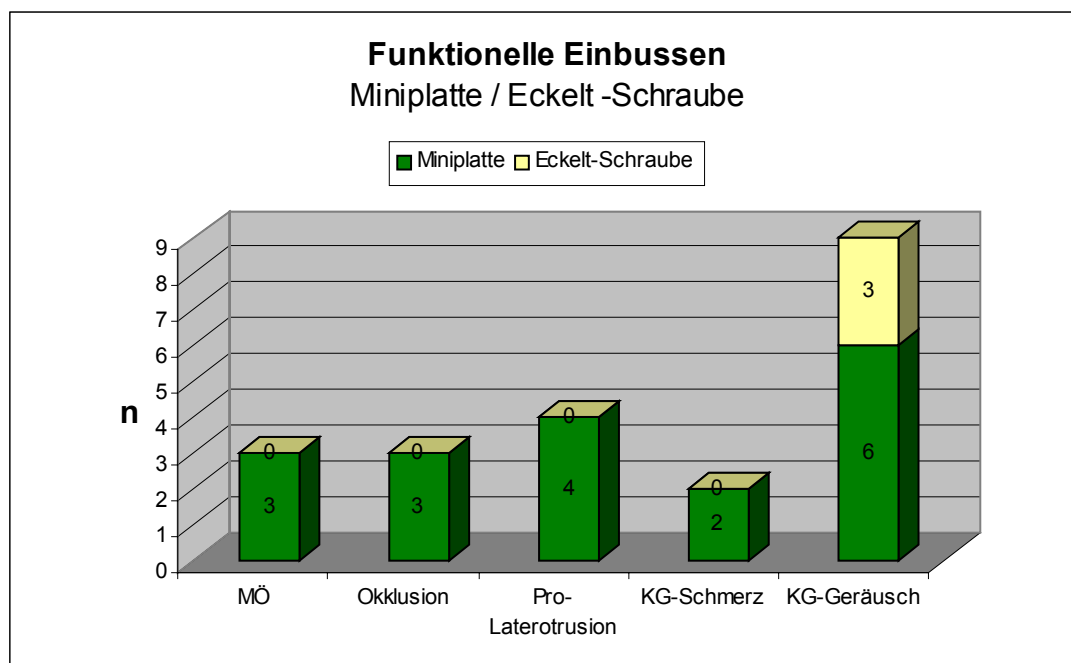


### 5.5.9 Miniplatte / Eckelt-Schraube

Der Hauptanteil der insgesamt 57 chirurgisch versorgten Patienten gehörte der Gruppe 6 (11 Pat.) bzw. 7 (43 Pat.) an. Lediglich 2 bzw. 1 Patient waren von der Gruppe 4 bzw. 5. Es wurden Miniplatten oder eine Kompressionsosteosyntheseschraube nach Eckelt verwendet. Letztere wurde in den Gruppen 6 u. 7 eingesetzt. Beim Vergleich der funktionellen Einbussen beider Osteosyntheseverfahren werden 54 Patienten der Gruppen 6 u. 7 betrachtet.

<b>Tabelle 3</b>	Miniplatte	Eckelt-Schraube
Gruppe 6	7	4
Gruppe 7	35	8

Diagramm 20



Von insgesamt 12 Pat. mit Eckelt-Schraube hatten nur 3 Pat. Kiefergelenksgeräusche. Von den anderen 42 Pat. mit Miniplatten hatten insgesamt 13 Pat. funktionelle Einbussen, und zwar meistens mehrere Einbussen beim selben Patienten. Die Ergebnisse wurden deutlich beeinflusst vom Vorliegen einer bilateralen Fraktur, einer Plattendislokation, einer Osteomyelitis, oder einer mangelnden Compliance.

#### 5.5.10 Alter

Die Verteilung der Versorgungsart, der Nachbehandlungsart, des bilateralen Gelenkfortsatzfrakturauftretens sowie der funktionellen Einbussen in Abhängigkeit vom Alter wurden untersucht. Hierzu erfolgte die Bildung von 4 Altersgruppen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 4

Alter→	0 - 14	15 - 30	31 - 45	> 46 Jahre
Anzahl der Patienten	26	88	58	28
Chirurg. Versorgung	0	26	25	6
Apparat. Nachbeh.	8	10	5	5
Bilaterale #	10	20	8	6
MÖ-Einschr.	0	3	9	11
Okklusionsstörung	0	5	6	11
Pro-Laterotrusion ↓	2	10	13	13
KG-Schmerzen	0	3	3	7
KG-Geräusche	2	15	18	14

---

Es zeigen sich folgende interessante Beobachtungen :

- Keine chirurgische Versorgung im Kindesalter, chirurgische Versorgung hauptsächlich in den mittleren Altersgruppen
- Vornehmliches Auftreten der bilateralen Frakturen bei den 15- bis 30-jährigen Patienten.
- Apparative Nachbehandlung (Aktivator) vor allem im Kindes- und jugendlichen Alter.
- Seltene funktionelle Einbussen im Kindesalter ; Steigerung mit fortschreitendem Alter, insbesondere bei der wichtigen Mundöffnung und Okklusion.

#### 5.5.11 Multifaktorielle Zusammenhänge

Bei der Betrachtung sämtlicher Daten konnten folgende Zusammenhänge eruiert werden :

- Nahezu alle (12 von 13) Patienten mit Kiefergelenksschmerzen hatten auch KG-Geräusche.
- Nahezu alle (21 von 23) Patienten mit eingeschränkter Mundöffnung hatten eine Einschränkung der Pro- und Laterotrusion.
- Eine Gruppe von 13 Patienten beklagte sowohl KG-Geräusche als auch eine gestörte Okklusion sowie eine Einschränkung der MÖ und der Pro- und Laterotrusion. Alle wurden konservativ versorgt, lediglich 1 Patient erfuhr eine apparative Nachbehandlung. 11 Patienten gehörten dem Frakturtyp 5, 6 oder 7 an. 6 Patienten hatten bilaterale Brüche. 10 Patienten waren älter als 40 Jahre.

---

## **6.Diskussion**

Die weltweit und auch innerhalb der Bundesrepublik fehlende Standardisierung in der Behandlung aller Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen ist angesichts der teilweise schwerwiegenden Folgen auf der einen Seite, und des heutigen Entwicklungsstandes der Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie auf der anderen Seite, als unbefriedigend einzustufen. Die Kontroverse um die vermeintlich richtige Therapie ist bislang nicht abgeschlossen. Zu viele Einflussgrößen lassen sich selbst bei prospektiven Studien nicht sinnvoll trennen und eine Randomisierung beim Vergleich operativer und konservativer Verfahren ist kaum möglich.

Die Vielfalt der angewandten Vorgehensweisen bezieht sich nicht nur auf die eingesetzte Diagnostik, sondern auch auf die Indikationsstellung zur operativen Therapie, die operative Technik, die Wahl des Osteosynthesematerials, die Dauer der Immobilisationsphase und insbesondere auf die Art der sogenannten funktionellen Nachbehandlung, von der es unzählige Varianten gibt. Der Drang zur Findung eines Leitfadens in der Behandlung solcher Frakturen liegt somit auf der Hand. Die Schwierigkeit scheint vor allem, zusätzlich zu den obengenannten Faktoren, in den zum Teil erheblichen Unterschieden in der Wertung des Therapieerfolges anhand vielfältiger Kriterien zu liegen. Eine sinnvolle und praktikable Eingrenzung der notwendigen Diagnostik zur unkomplizierten Evaluierung des Therapieerfolges wäre sehr hilfreich.

---

Die verschiedenen Einflussgrößen werden in den folgenden Abschnitten detailliert diskutiert und bewertet. Es wird hierbei sowohl auf die vorhandenen Möglichkeiten und auf die in der Diskussion befindlichen Aspekte der Unterkiefergelenkfortsatzfrakturversorgung als auch auf die speziell in dieser Studie eingesetzten Maßnahmen Bezug genommen.

## 6.1 Diagnostik

### 6.1.1 Konventionelle Röntgenaufnahmen

Konventionelle Verfahren wie Orthopantomographie (OPT, OPG), laterale und axiale Schädelaufnahmen sowie die Aufnahme nach Clementschitsch (14) sind Basisuntersuchungen in der Traumatologie des Kiefergelenkes. Spitzer (113) wies bereits 1987 darauf hin, dass Kiefergelenkfortsatzfrakturen mit stark luxiertem proximalem Fragment, atypische Frakturverläufe und intrakapsuläre Frakturen häufig erst auf Schichtaufnahmen zu erkennen sind. Die konventionellen Schichtaufnahmen (100, 103, 108) sind heute weitgehend durch CT-Aufnahmen abgelöst.

Dennoch lässt sich in der Regel das Vorhandensein, die Lokalisation und das Ausmaß der Dislokation einer Gelenkfortsatzfraktur in der zweidimensionalen Darstellung eines Orthopantomogramms und einer Aufnahme nach Clementschitsch sehr gut erfassen. Ein negativer Befund im CT oder MRT hingegen ist kein sicherer Frakturausschluss.

---

### 6.1.2 Computertomographie

In der axialen Schichtung sind die Verlagerungen des Kondylus gut beurteilbar, weiterhin Begleitverletzungen z.B. des äußeren Gehörganges erkennbar. Capituläre Frakturen kommen exakt zur Darstellung. In der koronaren Schichtung kann die Größe des proximalen Fragmentes und seine Fehlstellung in Winkelgraden erfasst werden. Es ist weiter möglich Schrägfrakturen zu erkennen und die richtige Wahl der allfälligen Operationstechnik zu treffen. Die Diagnostik solcher Besonderheiten setzt jedoch eine ausreichende Erfahrung und Kenntnisse in der Wertung entsprechender CT-Bilder voraus. Daher bleibt der Einsatz dieses aufwendigen bildgebenden Verfahrens eher den nach erfolgter primärer konventioneller Diagnostik uneindeutigen Fällen vorbehalten. Die Erfahrung zeigt dass bei der überwiegenden Mehrzahl aller Kondylusfrakturen eine auch intraoperativ verifizierbare, korrekte Einschätzung des Frakturverlaufes allein anhand der konventionellen Technik (OPG, Clementschitsch) möglich ist.

### 6.1.3 Magnetresonanztomographie

Katzberg et al (56) und Hüls et al (49) berichteten über erste klinische Erfahrungen mit der MRT zur Darstellung der Weichgewebe im Kiefergelenkbereich. Über die grundsätzlichen Darstellungsmöglichkeiten der Gelenkstrukturen mittels MRT gaben Semmler et al (107), Becker et al (6) sowie Randzio et al (86) Auskunft. Letztere wiesen darauf hin, dass in der von Ihnen durchgeführten Studie, und das gilt für die meisten Studien, die



---

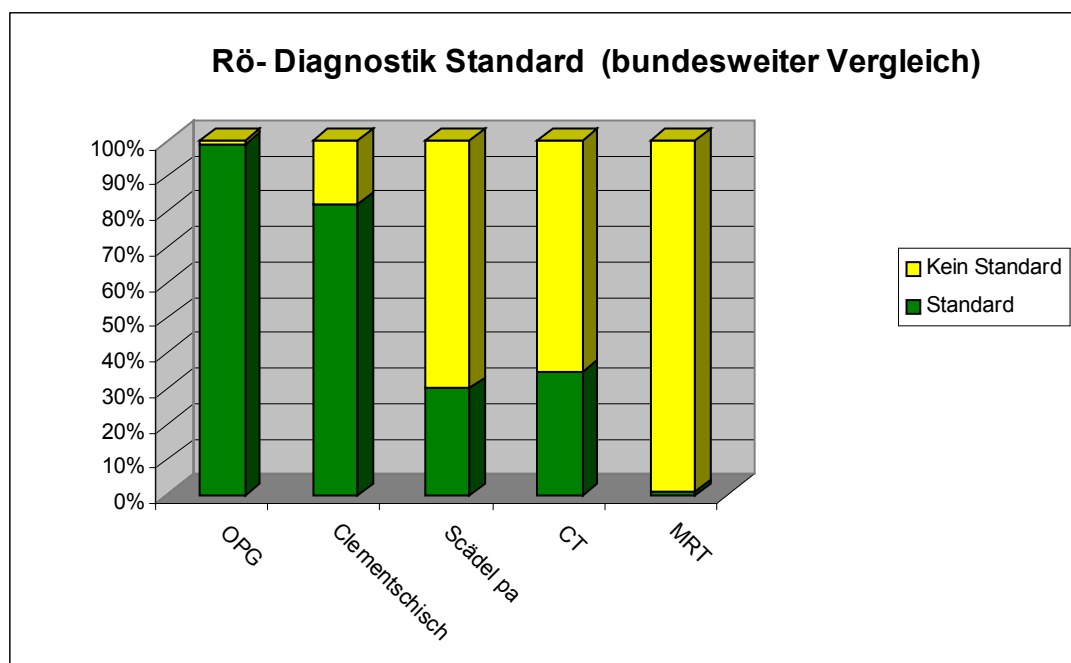
Beurteilung der MR-Auswertung fast immer durch Referenzuntersuchungen und nur selten durch Operationsbefunde erfolgte. Bei der Unzuverlässigkeit der Referenzuntersuchungen sind MRT-Befunde demzufolge mit einer gewissen Unsicherheit behaftet.

Die Magnetresonanzuntersuchung der Frakturen des Gelenkfortsatzes, insbesondere der Luxationsfrakturen und der intraartikulären Frakturen hat gezeigt, dass der Discus articularis dem dislozierten Caput meist folgt. Untersuchungen von Sullivan et al (117) und Terheyden et al (120) zeigten hierbei Diskusverlagerungen nach anterior und medial entsprechend dem Muskelzug. MRT-Untersuchungen nach versorgten Luxationsfrakturen zeigen nach Eckelt u. Klengel (21) dass infolge der Fixation des Diskus am proximalen Fragment dieser in der Mehrzahl der Fälle mitreponiert wird. Trotz der von Choi (13) und Özmen et al (80) im MRT nachgewiesenen Diskusluxation nach konservativer Therapie bei bilateralen dislozierten Kondylusfrakturen, muss bedacht werden dass etwa 20% asymptotische Diskusverlagerungen im MRT bei gesunden Probanden vorliegen (40). Dies wird in ähnlicher Relation von zahlreichen Autoren bestätigt. Hinzu kommt das Fehlen pathologischer MRT-Befunde bei Patienten mit erheblichen funktionellen Kiefergelenksbeschwerden und Kiefergelenksgeräuschen. Daher wären zur Evaluierung einer therapeutischen Methode, konservativer oder operativer Art, hinsichtlich der Beeinflussung des Kiefergelenksweichgewebes anhand des MRT, prä- und postoperative MRT-Untersuchungen zu fordern. Des Weiteren wäre eine Relativierung zum tatsächlichen funktionellen Zustand unerlässlich. Insgesamt muss festgestellt werden dass der Einsatz des MRT in der

Primärdiagnostik von Gelenkfortsatzfrakturen weder aus zeitlichen Gründen, noch in finanzieller Hinsicht, oder gar aus Gründen der Verfügbarkeit möglich oder sinnvoll ist. Eine prospektive Studie zur Konkretisierung des Weichgewebsverhalten im Rahmen der Versorgung von Kondylusfrakturen, gekoppelt an einer funktionellen Langzeitanalyse, wäre allerdings wünschenswert.

Eine bundesweite Umfrage (119) bezüglich der vorgenommenen Röntgendiagnostik dieses Frakturtyps bestätigt dass OPG und Clementschisch als Standard gelten, wie in Diagramm 21 zu sehen ist.

Diagramm 21



---

#### 6.1.4 Digitale Volumentomographie (Cone-beam-Technik, DVT)

Das neue Verfahren der digitalen Volumentomographie bietet die Möglichkeit der Erstellung axialer, sagittaler, koronarer und paraaxialer Schnitte sowie 3D-Rekonstruktionen im gewählten Bereich (7). Die freie Bestimmung der gewünschten Schicht, der Schichtdicke sowie des Rekonstruktionswinkels ermöglicht eine exakte Darstellung der knöchernen Verhältnisse im Frakturbereich und der topographischen Beziehung des N. Alveolaris inferior. Die im Vergleich zur CT-Bildgebung deutlich reduzierte Strahlenbelastung mit bis zu 4,2 mGy statt Maximalwerte von 23 mGy (75) bei gleichen Rekonstruktionsmöglichkeiten erweitert das Indikationsspektrum der dreidimensionalen Bildgebung im Rahmen der traumatologischen Diagnostik des Unterkiefergelenkfortsatzbereiches. Im Vergleich zur Computertomographie zeigt die DVT eine vergleichbare Hartgewebedarstellung bei erkennbar geringeren Metallartefakten. Die detaillierte dreidimensionale Darstellung erleichtert die Entscheidung zur Operationsindikation und kann sehr hilfreich bei der präoperativen Auswahl der geeigneten operativen Technik sein. Eine Verbesserung der Patientenaufklärung anhand der guten Bilder kommt hinzu. Nach unserer Erfahrung kann die Cone-beam-Technik grundsätzlich auch für die Routinediagnostik der Gelenkfortsatzfrakturen empfohlen werden.

### 6.1.5 Sonographie

Die kosten- und zeitaufwendige MRT-Untersuchung könnte langfristig durch die Hochfrequenzarthrosonographie ersetzt werden. So berichteten Sader et al. (104) und Volkenstein et al. (125) über entsprechende Erfahrungen. Für die Nachuntersuchung größerer Patientenkollektive oder die Akutdiagnostik ist die Sonographie eine viel versprechende Aussicht.

### 6.1.6 Arthroskopie

Akute Gelenktraumen mit Blutungen und Schürfungen der Gelenkoberfläche und des Diskus, auf der nicht frakturierten Seite stärkeren Ausmaßes, wurden arthroskopisch von Goss u. Bosanquet (34) untersucht. Jones u. van Sickels (51) fanden arthroskopisch die Disken von 14 Patienten mit kondylären oder subkondylären Frakturen in normaler Relation zur Fossa. Lage und Dislokation der Brüche waren nicht genau definiert. Merrill (72) fand bei sämtlichen Frakturpatienten eines Kollektivs von 720 mit 1151 Gelenken, wegen suspeziiertem „internal derangement“ arthroskopiert, Abnormalitäten wie Diskusverlagerungen, Adhäsionen und Synovitis.

Angesichts der erschwerten Untersuchungsbedingungen steht die Arthroskopie heute noch weit hinter den bildgebenden Verfahren in der Primärdiagnostik.

---

Aus bereits erwähnten Gründen bleibt die Diagnostik im Rahmen dieser Studie auf die einfachen Standarduntersuchungen beschränkt. Es wurden ein OPT sowie eine Aufnahme nach Clementschitsch - in Einzelfällen waren auch CT-Befunde vorhanden - jeweils prä- und posttherapeutisch sowie zum Abschluss der Therapie, jedoch frühestens 1 Jahr nach erfolgter Therapie, angefertigt.

## 6.2 Therapie

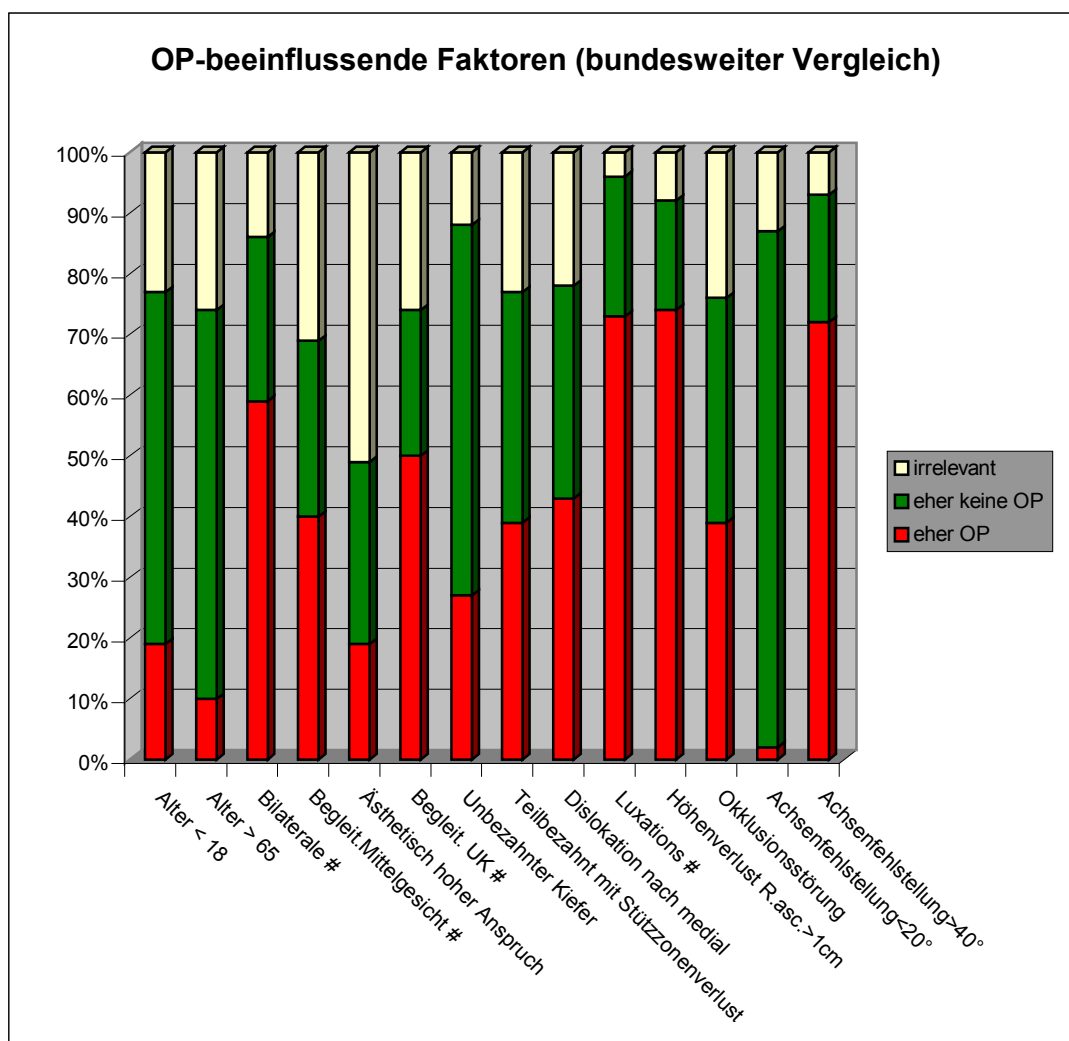
Ziel jeglicher Frakturbehandlung muss die Restitutio ad Integrum sein. Dies beinhaltet die Wiederherstellung von Form und Funktion. Die anatomische Wiederherstellung sollte sich auf alle traumatisierten Gewebe - Knochen, Bänder, Sehnen, Diskus, Muskel usw. - beziehen, damit unter der formenden Kraft der funktionellen Belastung die günstigste Voraussetzung für eine restitutio ad integrum gegeben ist.

Nach der korrekten Reposition und Retention mit folgender Bruchheilung und Remodellierung ist eine funktionelle Anschlusstherapie zur Erzielung eines stabilen Ergebnisses unerlässlich.

Allerdings kann bei höher gelegenen Frakturen sowie intraartikulären Brüchen ein rein konservatives Vorgehen mit Verzicht auf eine offene Reposition und Vermeidung der Operationsrisiken ebenfalls zu einem guten Ergebnis führen. Der Vergleich der Ergebnisse konservativer und operativer Verfahren ist Bestandteil dieser Untersuchung unter Beachtung der genannten Einschränkungen.

Zahlreiche Faktoren beeinflussen die Indikationsstellung zur operativen Therapie. Diese werden an verschiedenen Kliniken unterschiedlich bewertet. Die Ergebnisse einer von der Abteilung für MKG-Chirurgie der Medizinischen Hochschule Hannover geführten bundesweiten Umfrage (119) sind in Diagramm 22 zu sehen.

Diagramm 22



Die große Streubreite der verbreiteten Meinungen ist hier deutlich zu erkennen.

Es scheint ein Konsens zu bestehen hinsichtlich der Indikation zur operativen

---

Therapie bei Luxationsfrakturen, Höhenverlust des Ramus ascendens und / oder Achsenfehlstellung um mehr als 40 Grad. Ansonsten sind bis auf einige Trends keine eindeutigen Empfehlungen oder Kriterien herzuleiten.

### 6.2.1 Reposition

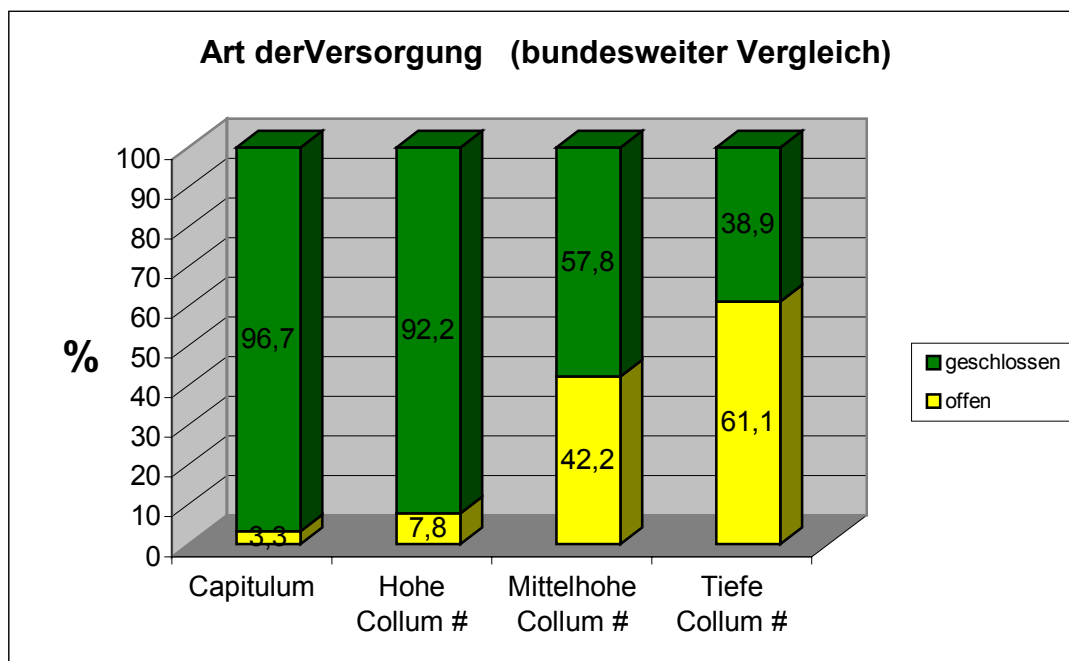
Eine geschlossene Reposition ist im Anbetracht des Muskelzugs nur in sehr seltenen Fällen möglich und kaum reproduzierbar. Erstaunlich in diesem Kontext ist die in der Hannoveraner Studie (119) erhobene Einschätzung von ca. 50% der befragten Kliniken dass die MMF bzw. ein „dorsales Hypomochlion“ der geschlossenen Reposition dient.

Eine offene Reposition hingegen ist bei entsprechendem operativem Aufwand und Geschick fast immer möglich, auch bei intraartikulären Frakturen (89). Über minimalste Achsenabweichungen in einem größeren Patientenkollektiv haben Eckelt (19) und Eckelt u. Rasse (22) berichtet. Eckelt u. Franke (20) haben die Vitalität der proximalen Fragmente nach Reposition und Zugschraubenosteosynthese mit Knochenszintigraphie bewiesen. Die Ernährung bleibt über die Gelenkkapsel (Äste der A. temporalis superficialis und A. maxillaris) und Begleitgefäße des M. pterygoideus lateralis erhalten (126). Auch die meisten Fragmente bei intraartikulären Frakturen bleiben muskelgestielt (93). Kleine Knochenfragmente und Knorpelteile müssen als freie Transplantate betrachtet werden. Die Ernährung des Knorpels ist bei Reposition über Diffusion möglich, wobei ein erhebliches Regenerationspotential hinzukommt. Die Revaskularisierung freier

Knochenfragmente erfolgt umso leichter, je näher der Kontakt des avaskulären Fragments zum vaskularisiertem ist (1,65).

Unterschiedliche Behandlungszentren wählen verschiedene Konzepte in Abhängigkeit von der Höhe der Fraktur. Die bereits erwähnte Umfrage (119) zeigt (Diagramm 23) eine Bevorzugung der operativen Therapie je caudaler die Fraktur liegt.

Diagramm 23





### 6.2.2 Operative Zugänge

Die offene Reposition nötigt zur Wahl eines geeigneten Zugangs. Verschiedene Zugänge zum Kiefergelenk wurden von zahlreichen Autoren beschrieben. Eine Übersicht hierüber gibt Tabelle 5 (92).

Tabelle 5

Zugang	Zitat
Horizontal	König (59)
Retroaurikulär	Bockenheimer (9) , Axhausen (3)
Präaurikulär	Nieden (77) , Lindemann (67)
Gewinkelt	Kazanjian (55)
Retrotragal	Dingmann (17)
Extension nach posterior	Eggleston (23)
Endaural, Transtragal	Rongetti (101) , Davidson (16)
Submandibulär	Perthes (84) , Risdon (99)
Enoral	Steinhäuser (114) , Sears (106)

Eine Wertung findet sich in der Arbeit von Reich u. Bothe (95). Für den Zugang über der Gelenkregion kommen aus ästhetischen Gründen die prä- und retroaurikulären Zugänge in Frage (92). Die Modifikation zu einer Inzision entlang des Tragus und der Helixkante mit Extension in die Schläfe bietet nach Rasse et al. (92) den Vorteil, dass die entwicklungsgeschichtlich festgelegte Grenze der Innervation und Gefäßversorgung berücksichtigt wird. Zur

---

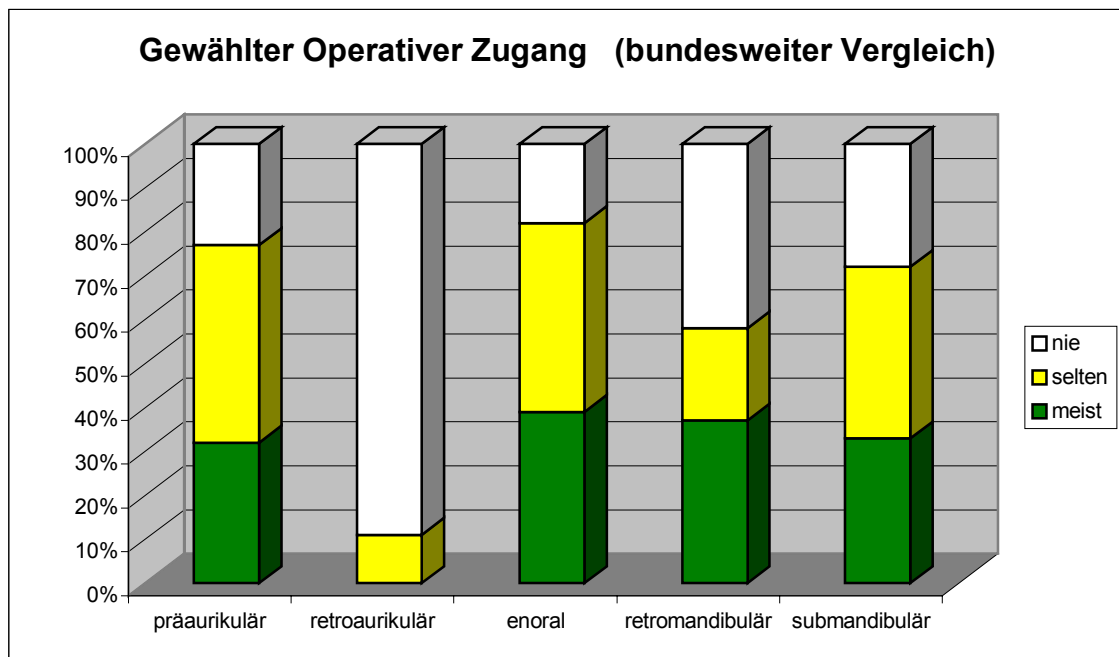
Vermeidung einer Fazialisparese soll im Bereich des M. temporalis subfaszial, am Jochbogen subperiostal, und kaudal an der Gelenkkapsel präpariert werden, so dass der N. facialis immer lateral liegt. Die Durchtrennung des Gehörganges beim retroaurikulären Zugang scheint wegen der Komplikationsmöglichkeit der Stenosierung bei Vermeidung einer, bei subtiler Operationstechnik, ohnehin kaum sichtbaren Narbe bei der präaurikulären Inzision nicht gerechtfertigt. Die präaurikuläre Inzision nach Rasse et al. (92) liegt im kaum einsehbaren Bereich.

Die submandibuläre bzw. perianguläre Inzision bieten für die Osteosynthesemethode nach Eckelt (18) und Krenkel (62) günstige Zugangswege, ebenso für Plattenosteosynthesen tiefer und teilweise mittelhoher Kollumfrakturen. Selbstverständlich sollte darauf geachtet werden dass der R. colli N. facialis geschont bleibt und die Narbe nach Möglichkeit in einer Halsfalte zu liegen kommt.

Der enorale Zugang erkaufte die Vermeidung einer äußeren Narbe und der Schädigungsgefahr des N. facialis mit einer erheblich eingeschränkten Übersicht und Manipulierbarkeit der Fragmente bei der Reposition. Die publizierten Ergebnisse bezüglich Repositionsgenauigkeit und Komplikationen sind ungünstiger (82, 124). Der Zugang wird für mittlere und tiefe Frakturen empfohlen (76). Seitens der Infektionsgefahr besteht nach der Statistik über 252 Mittelgesichtsfrakturen und 315 Unterkieferfrakturen von Weber et al. (129) kein Unterschied zwischen extra- und enoralem Vorgehen.

Diagramm 24 zeigt die am häufigsten verwendeten operativen Zugänge bei der Verorgung von Collumfrakturen (119). Selbstverständlich werden je nach Frakturhöhe unterschiedliche Zugänge von einem Behandler bzw. von verschiedenen Kliniken bevorzugt.

Diagramm 24



### 6.2.3 Retention

Die Retention kann über mandibulomaxilläre Fixation (MMF), Osteosynthese oder Extension erfolgen.

#### 6.2.3.1 Mandibulomaxilläre Fixation

Die MMF setzt eine ausreichende Bezahnung mit gesicherter Okklusion voraus.

In der Regel kommen die Drahtbogen-Schuchardt-Schienen zur Anwendung,

---

immer mit der damit verbundenen, meist temporären, Parodontalproblematik. Als Alternative stehen am Kiefer angebrachte, ober- bzw. unterhalb der Zahnreihe, Osteosyntheseschrauben oder sog. Otten-Häkchen zur Verfügung, hier mit der Verletzungsgefahr der Zahnwurzeln bzw. Zahnkeimen im Wechselgebiß. Beim zahnlosen Patienten werden vorhandene Prothesen, am Kiefer angeschraubt, verwendet. Da ist allerdings eine ausreichende Stabilität, bei hinzutretender Schädigungsgefahr des N. alveolaris inferior, nicht immer gewährleistet.

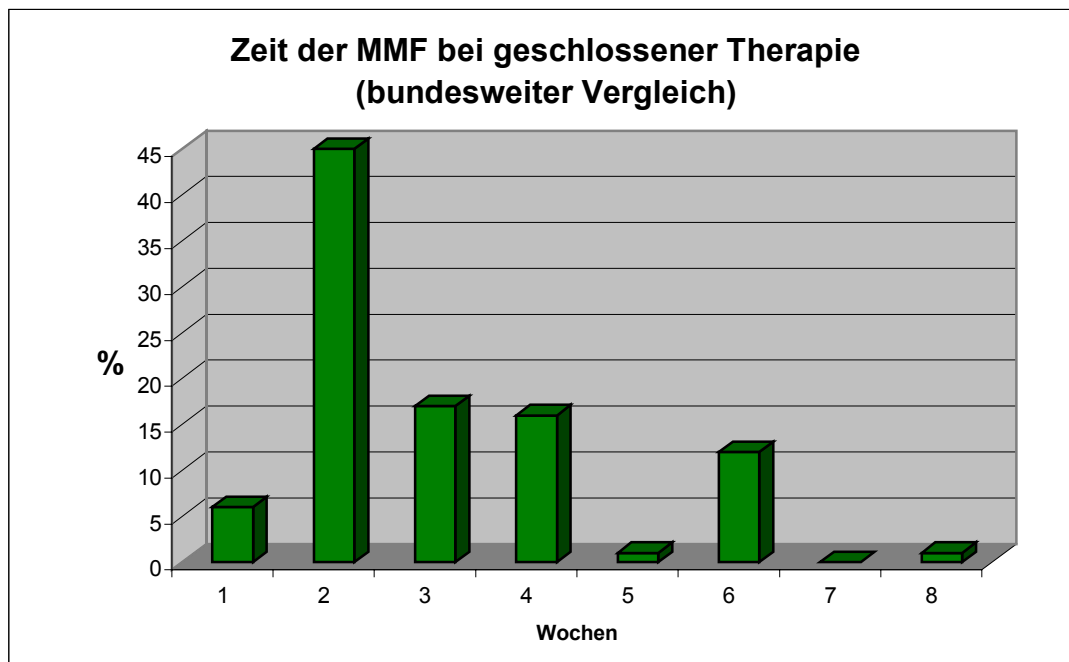
Eine Reposition im anatomisch korrekter Weise ist aber bei diesem Verfahren nicht möglich, so dass bei dislozierten Brüchen stets eine funktionelle Anschlußtherapie erforderlich ist. In diesem Zusammenhang sollte erwähnt werden dass eine Reposition mithilfe eines interokklusalen Hypomochlions schon aufgrund des Muskelzuges am proximalen Fragment als utopisch gelten sollte.

Als großer Nachteil jeglicher Immobilisation ist die fehlende Gelenkmobilität mit folglich Knorpelveränderungen wie Zunahme des Wassergehaltes der Knorpelzellen, Reduktion der S35-Aufnahme in Glykosaminglykan, Reduktion des Feucht- u. Trockengewichts des Knorpels(45), mangelhafte Ernährung des Gelenkknorpels aufgrund der bewegungsabhängigen Verteilung der Nährstoffe mit der Synovia (71) und bei begleitenden Weichteilverletzungen die Neigung zur Narbenbildung und Adhäsionen oder gar zur Ankylose.

Die bereits zitierte Umfrage (119) zeigte dass immerhin ca. 22 % der Kliniken die Meinung vertreten auf eine starre MMF fast immer verzichten zu können und ca. 29 % eine Gummiführung in Okklusion als MMF für ausreichend

erachten. Die Verschnürung erfolgt je nach Klinik mit Drahtligaturen oder Gummizügen. Bezüglich der Dauer der Verschnürung zeigt sich eine große Streuung in Abhängigkeit von der Frakturart, deren Dislokationsgrades sowie vom Alter der Patienten. Die durchschnittliche MMF-Dauer ist in Diagramm 25 dargestellt.

Diagramm 25



#### 6.2.3.2 Osteosynthese

Obwohl in diesem Jahrzehnt Autoren über Drahtosteosynthesen im Gelenkfortsatzbereich berichteten (60, 130), und es, wenn auch vereinzelt, von zahlreichen Behandlern angewendet wird, muss, da gleiche Expositionen erforderlich sind, wegen der Stabilität, Exaktheit und früherer Mobilisation den funktionsstabilen Osteosynthesen der Vorzug gegeben werden. Die frühe Mobilisierung ermöglicht durch Muskelbeanspruchung nach der Aktivierung der

---

mesenchymalen Keimgewebe die Differenzierung von Osteoblasten, wie bereits von Stellmach (115) im Tierversuch nachgewiesen. Eine stabile Retention verhindert Zerreißen einsprossender Gefäße im Frakturbereich und begünstigt nach Luhr (68, 69) den knöchernen Durchbau der Fraktur.

Der Einsatz der Miniplattenosteosynthese in der Frakturversorgung des Unterkiefers gilt seit längerem als Standardverfahren. Bereits Champy et al. (11, 12) beschrieben die günstigsten Positionen für den Unterkieferkörper. Tillmann et al. (123) haben Druck- und Zugbelastungszonen am Ramus und Gelenkfortsatz dargestellt. Sie gaben für die Kortikalis am Collum mandibulae lateral die größte Knochenmenge an. Dies entspricht nach Pauwels (83) die funktionelle Anpassung, die in der Compacta durch Form des Querschnitts und der Materialverteilung manifest wird. Miniplatten sollten dem Zug entgegenwirken. Den Trajektorienverlauf hat Küppers (64) mit Spannungsverläufen in Einklang gefunden. Die Plattenosteosynthese im Gelenkfortsatzbereich wird mit Miniplatten (82) und Minikompressionsplatten (58) durchgeführt. Dabei werden alle beschriebenen Zugänge angewendet.

---

Die Zugschraubenosteosynthese des Unterkiefergelenkfortsatzes nach Eckelt (18) (Abb.2 u. 3) bietet eine axiale Kompressionsosteosynthese und ermöglicht bei anatomisch korrekter Reposition eine hohe Funktionsstabilität.

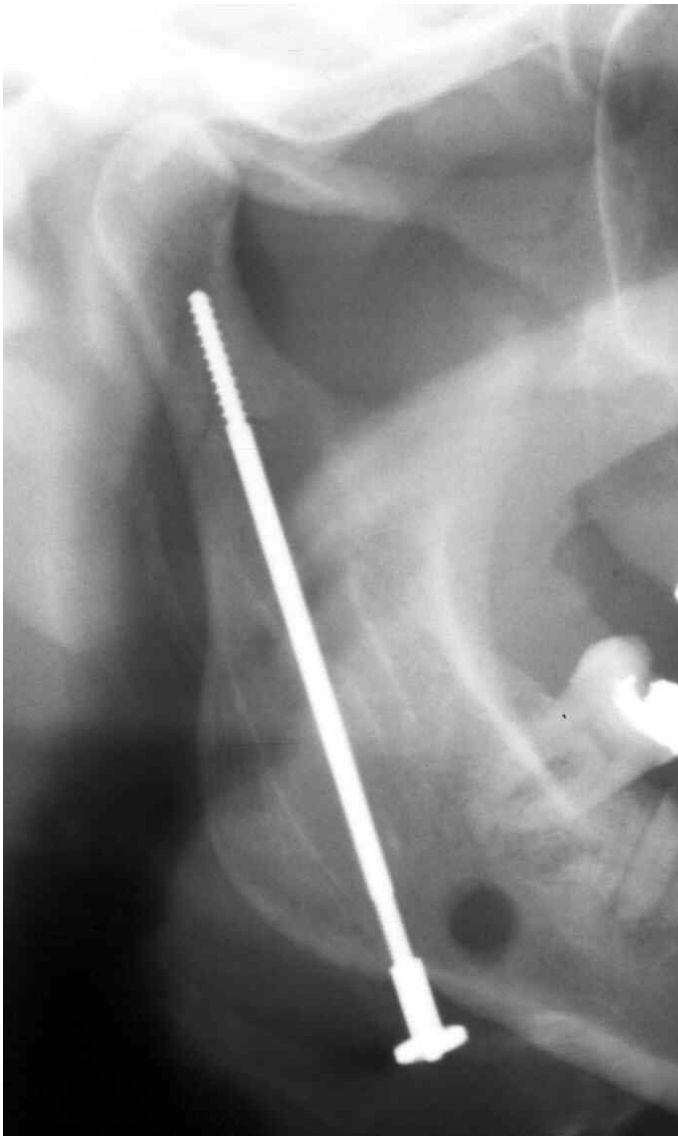


Abbildung 2. Zugschraubenosteosynthese n. Eckelt.

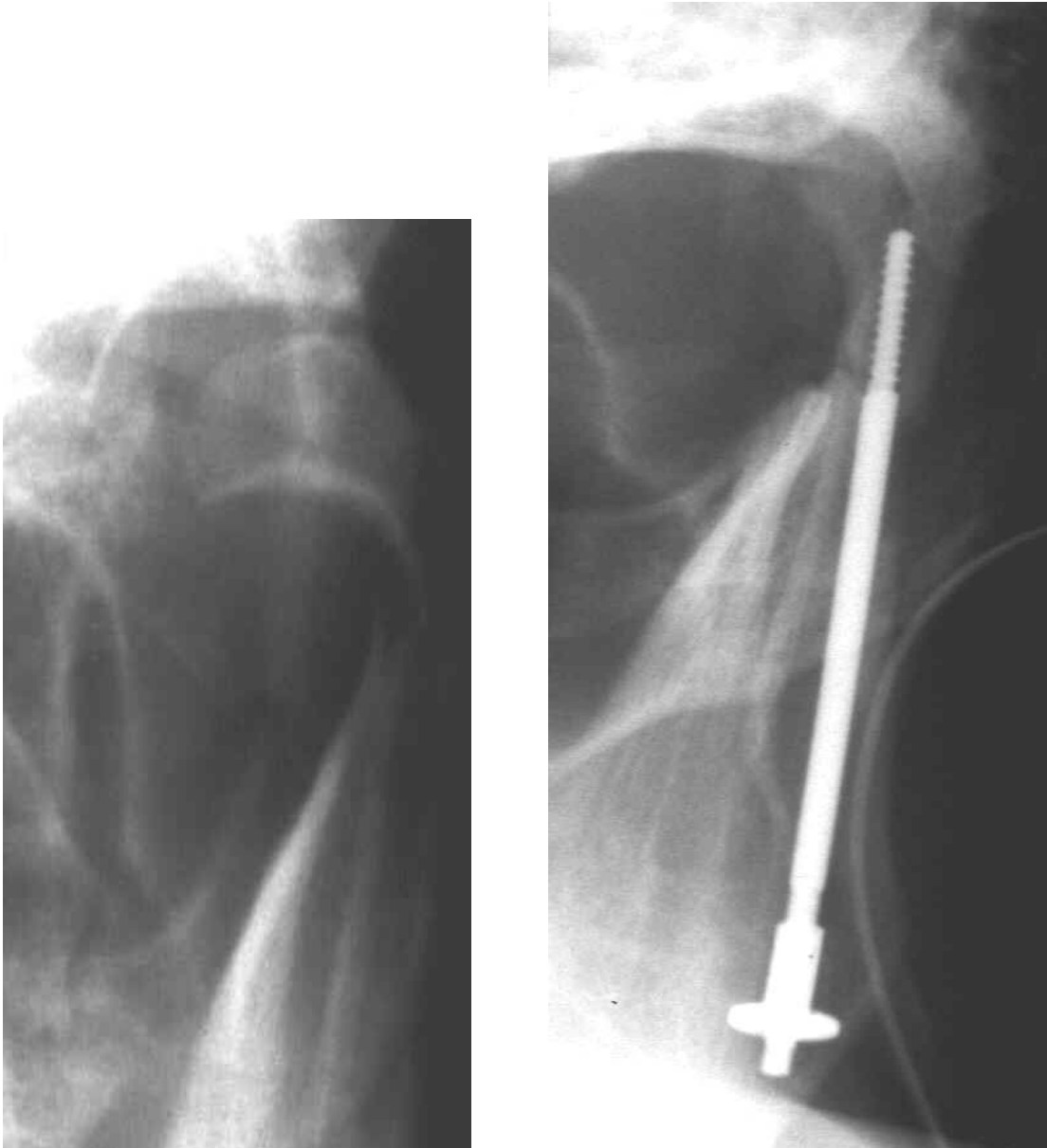


Abbildung 3. Reposition u. Osteosynthese nach Eckelt.

Die Anwendung setzt einen submandibulären oder periangulären Zugang voraus und erfordert das Bohren eines langen Gleitkanals an der bukkalen Ramusfläche. Die erfolgreiche Reposition und achsengerechte Osteosynthese kann sich, auch in der Hand des erfahrenen Operateurs, schwierig gestalten. Dies gilt insbesondere für mittelhohe (oder höher gelegene), schräge



---

Mehrfragmentfrakturen (bzw. bei Splitterbildung) sowie bei graziilen Gelenkfortsatzhälsen. Ein gescheiterter Versuch kann infolge der zum Teil erheblichen Osteotomie den alternativen Einsatz von Miniplatten erheblich erschweren. Als Vorteil erweist sich die einfache Entfernung über eine submandibuläre Stichinzision in Lokalanästhesie, wobei hier die Verletzungsgefahr des R. marginalis N. facialis zu bedenken ist. Diese Methode wurde im Rahmen der Studie je nach Frakturkonstellation immer in Betracht gezogen und kam mehrfach zur Anwendung. Häufig musste sie allerdings aufgrund der ungeeigneten Verhältnisse (s.o.) intraoperativ aufgegeben werden und eine Miniplattenosteosynthese durchgeführt werden.

Über die Anwendung weiterer Systeme, z.B. nach Krenkel (61), wird zunehmend berichtet. Spezielle Plattensysteme, auf die hier nicht näher eingegangen wird, sind die Kombinationsschraubenplatte (27) und die Würzburger Zugschraubenplatte (97). Vergleiche zwischen der herkömmlichen Miniplatte und der Würzburger Kompressionsplatte sind in den Arbeiten von Silvennoinen (109) und Ziccardi et al. (131) zu finden.

Resorbierbare Osteosynthesematerialien (32, 78) werden auch eingesetzt, wobei ihr Einsatz aufgrund der noch relativ groben Dimensionierung stark eingeschränkt ist. Zudem fehlen verlässliche Angaben hinsichtlich der Funktionsstabilität in diesem Einsatzgebiet.

Die Retention intraartikulärer Fragmente ist ebenfalls möglich. Resorbierbare Polydioxanonstifte, die auch Knorpelfragmente in Position halten können, können von der Gelenkoberfläche eingebracht werden. Diese wurden von Rasse alleinig (89) oder in Kombination mit Titanschrauben (88) verwendet.

---

Grundsätzlich scheinen alle erwähnten Verfahren in der Hand des Geübten gut geeignet zu sein. Auch hier wäre ein randomisierter Vergleich eines ausreichend großen Kollektivs der jeweiligen Frakturart bei gleichen Rahmenbedingungen wünschenswert.

Die Hannoveraner Umfrage (119) zeigte eine starke Schwankung des jeweils gewählten Osteosyntheseverfahrens. Am häufigsten wurden Miniplatten, gefolgt von Spezialsystemen gewählt.

### 6.3 Remodellierung

Die Wiederherstellung der Form des Gelenkfortsatzes erfolgt zum Teil durch den formenden Einfluss der Funktion. Das Ausmaß ist abhängig vom Alter des Patienten und dem Grad der Dislokation des proximalen Fragmentes. Somit ist eine bessere Remodellierung nach korrekt reponierter Fraktur zu erwarten. Kahl-Nieke et al. (54) fanden 5 Jahre nach funktioneller Therapie im CT bei 67% der Frakturpatienten deformierte Kondylen. Lindahl u. Hollender (66) berichteten über eine vollständige Remodellierung bei Kindern, bei Erwachsenen lediglich über eine Anpassung. Gundlach et al. (35) fanden bei 67 einseitigen Frakturen im Kindesalter 25 von 39 luxierten Frakturen -Typ IV od. V n. Spiessl u. Schroll (112) - mit kurzem Collum und / oder deformiertem Caput. Röhler et al. (102) fanden bei einer Nachuntersuchung von 50 kindlichen Gelenkfortsatzfrakturen keine Wiederaufrichtung, aber eine gute Remodellierung unter funktioneller Therapie über 4-6 Monate, und dies besonders bei Kindern unter 8 Jahren. Diese altersspezifischen Chancen sahen

---

auch Kahl-Nieke u. Fischbach (53). Die klinischen Ergebnisse mehrerer Autoren sprechen heute weitgehend dafür, dass in luxierter Stellung verheilte Frakturen die Remodellierungskapazität zur Wiederherstellung der physiologischen Form übersteigen (33, 46, 53, 70). Rasse et al. (90) zeigten dass auch kleinere Achsenfehlstellungen nicht vollständig ausgeglichen werden. Bezüglich der Remodellierung oder Neubildung einer neuen Gelenkwalze bestehen unterschiedliche Angaben. Die Position eines primär stark luxierten Gelenkkopfes ist nach Frakturheilung verändert. Es kommt zu einer neuen Artikulationsstelle. Entsprechend dem Zug der Adduktoren artikuliert häufig die tiefste Stelle des Tuberkulums mit dem neuen Gelenkkopf (127).

Anhand der Standardröntgendiagnostik, speziell bei konservativ behandelten dislozierten Frakturen, zeigen sich eindrucksvolle Beispiele der knöchernen Remodellierungsfähigkeit der Gelenkregion in Verbindung mit erstaunlicher funktioneller Anpassung bei Fehlen von klinischen Einbussen im eigenen Krankengut. Die Bilder zeigen den Zustand mindestens ein Jahr nach Unfallereignis. Trotz teils erheblicher Deformierung und/oder Verkürzung des Gelenkfortsatzes bleiben die Patienten beschwerdefrei. Die Abbildungen 4 bis 6 zeigen 3 solche Beispiele.

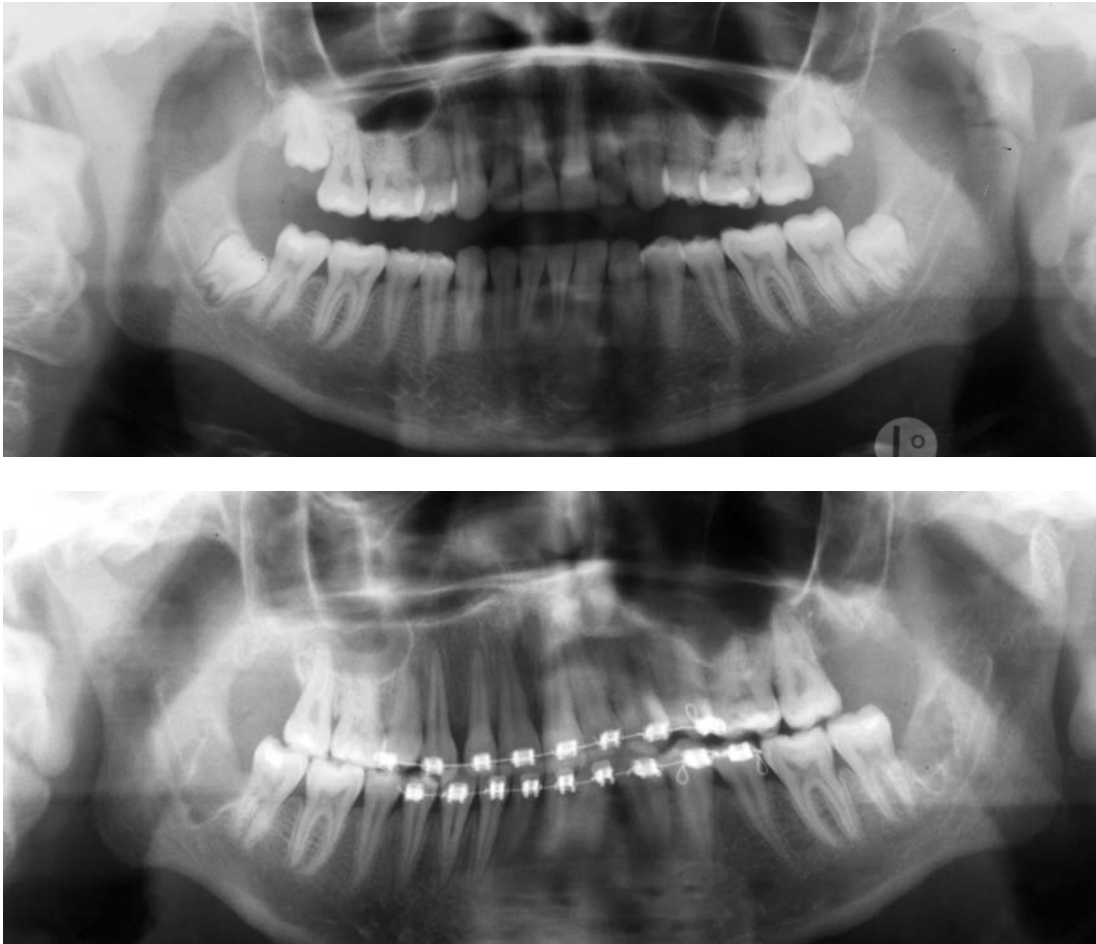


Abbildung 4

Mittelhohe Collumfraktur bds, rechts wenig, links stärker disloziert.  
1 Tag (oben bzw. rechts) bzw. 1 Jahr (unten bzw. links) nach Unfall.

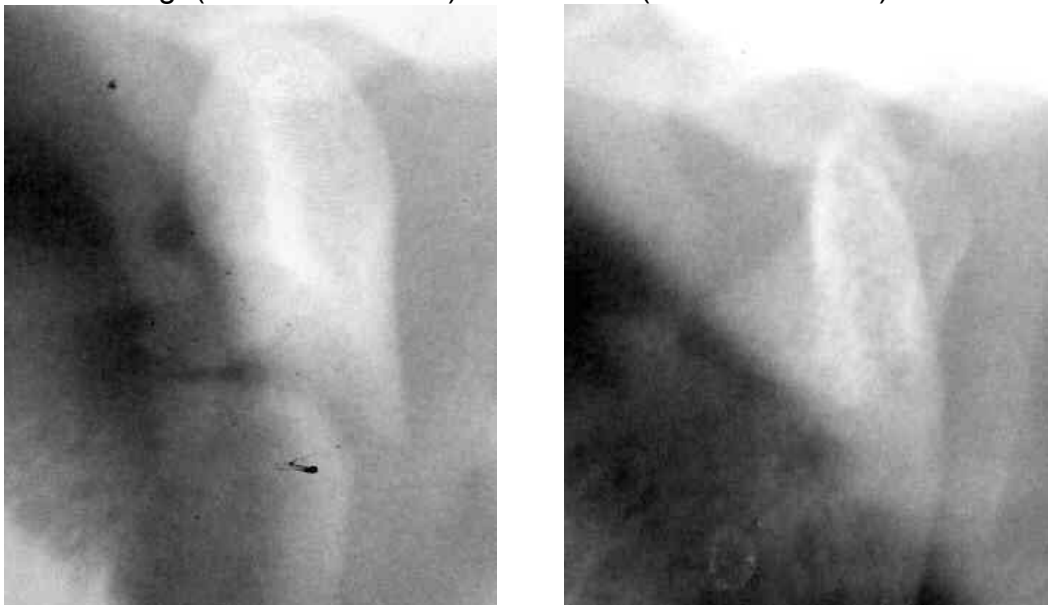
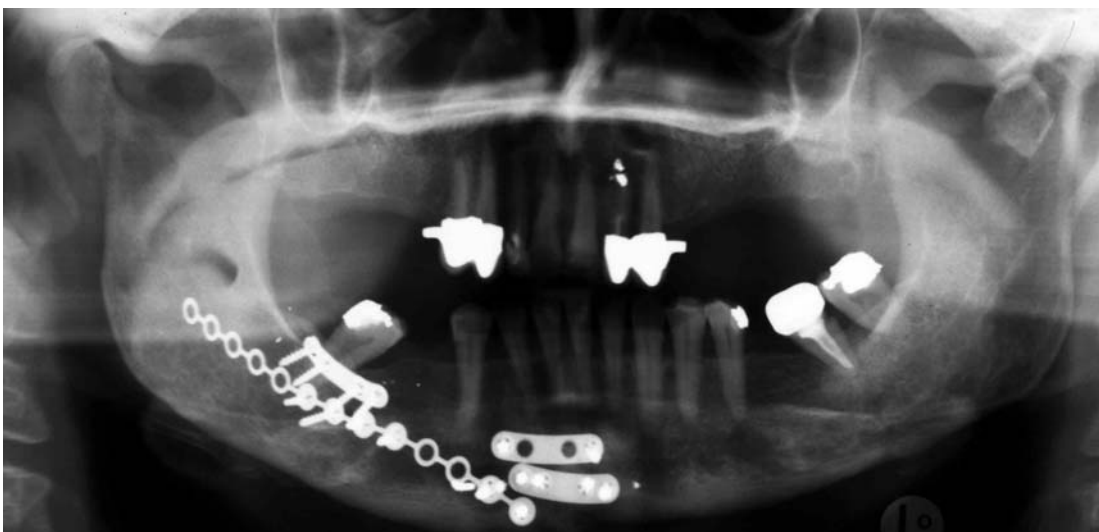




Abbildung. 5 :  
Z. n. schwer dislozierter hoher Collumfraktur



Abbildung 6 : Bilaterale schwer dislozierte Collumfraktur  
(zusätzlich Unterkiefercorpustrümmerfraktur rechts)  
1 Tag postop.(oben) bzw.1 Jahr (unten) nach Unfall



Die Anpassungsfähigkeit der knöchernen Strukturen und Weichteile scheint in einem zeitlich verzögerten Verlauf möglich zu sein. Dies ist am folgenden Fallbeispiel (Abb. 7) deutlich zu erkennen. Hier kam es nach primärer osteosynthetischer Versorgung einer tiefen dislozierten Collumfraktur nach

Eckelt zu einer Fragmentdislokation mit Verschlechterung des funktionellen Ergebnisses. Nach erfolgter Metallentfernung und intensiver funktioneller Therapie konnte eine einwandfreie Funktion erzielt werden. Dennoch zeigte sich eine deutliche Abknickung bei Wiederherstellung der knöchernen Kontinuität.

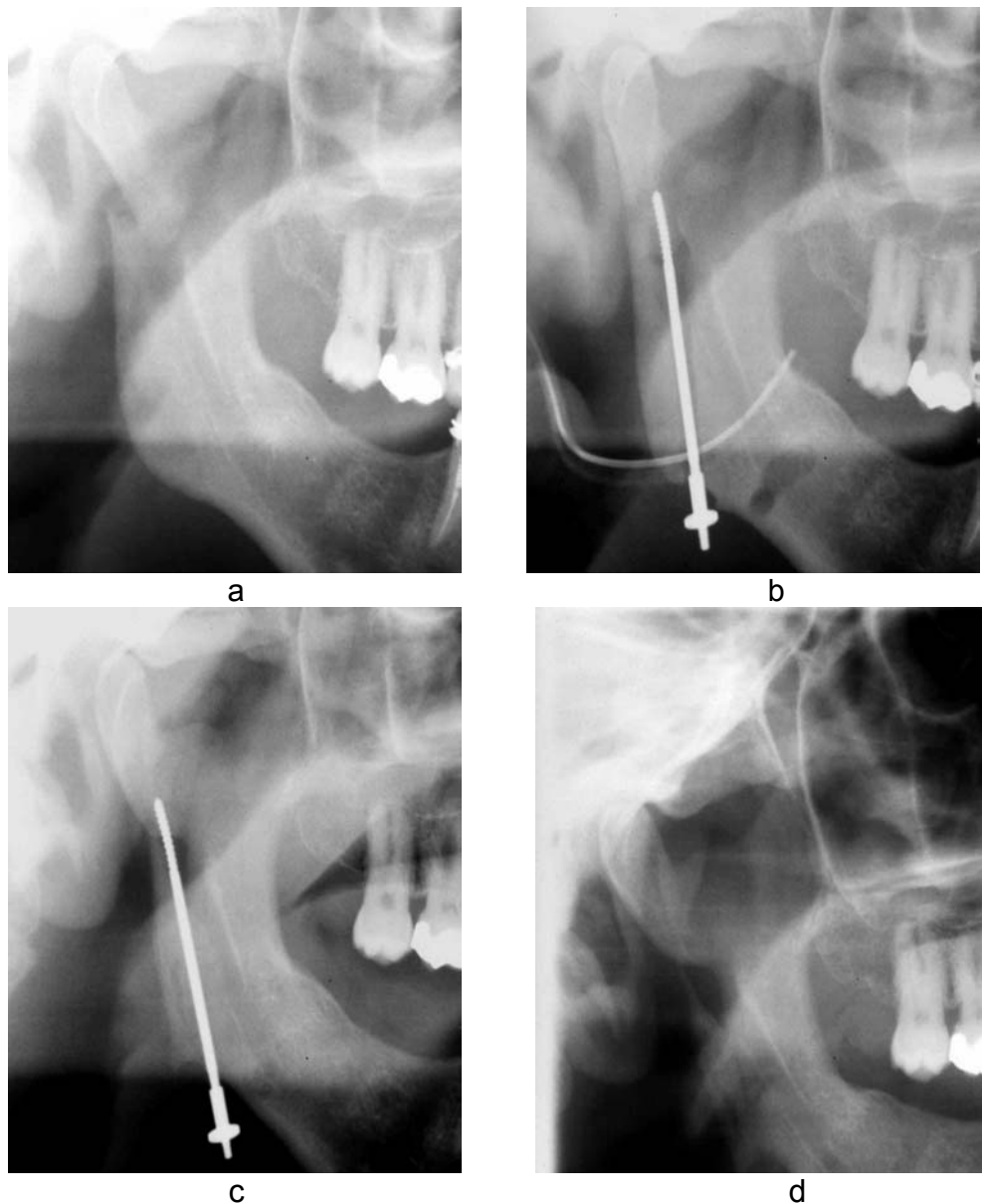


Abbildung 7 : a- Tiefe dislozierte Collumfraktur  
b- Osteosynthese nach Eckelt (postop.)  
c- Fragmentdislokation 6 Wochen postoperativ  
d- Zustand nach verfrühter Metallentfernung und funktioneller Therapie 1 Jahr nach Unfall

---

## 6.4 Verletzung der Weichteile

Die Rekonstruktion und Fixierung der funktionellen Einheit der Weichteile ist ebenso vorteilhaft wie der knöchernen Strukturen. Zerreißen der Ligamente (temporomandibulare, discocondylare, discotemporale) und der Gelenkkapsel können nach exakter Adaptation genäht werden. Die MRT-Diagnostik zeigt dass sie häufiger auftreten als klinisch vermutet, insbesondere bei lateralen Luxationen (30) und intraartikulären Frakturen (89). Die Wiederherstellung eines geschlossenen Gelenkes, das sich mit einer Synovialmembran auskleiden kann, ist wünschenswert. Auch Interpositionen im Gelenkspalt sind zu vermeiden, da sie zu Adhäsionen führen und die Gelenkmobilität einschränken. Die zarte mediale Kapselwand entzieht sich bisher der Therapie. Die Diskusverlagerung erfolgt entsprechend seiner Fixation über die Kapsel und das Lig. discocondylare meist mit dem Caput mandibulae, dessen Reposition fast immer zu einer Reponierung des Diskus in die Pfanne führt. Eckelt u. Rasse (22) konnten in einer axiographischen Nachuntersuchung 50 operativ behandelte Patienten auch bei Luxationsfrakturen keine Zeichen einer Diskusverlagerung finden. Bei intraartikulären Frakturen hingegen besteht ein erhöhtes Risiko der Verlagerung des Diskus, eher mit der Notwendigkeit zur operativen Reposition. Die bundesweit erhobene Meinung (119) zeigte allerdings lediglich 9% Zustimmung bezüglich der Notwendigkeit der offenen Exploration des Gelenkbinnenraumes zur Kontrolle der Diskusposition bei offener Frakturversorgung.



---

Die Veränderung der Muskelanatomie infolge dislozierter Frakturen mit Verkürzung des Muskels und Veränderung der Zugrichtung durch Verlagerung des Ansatzes bewirken eine Funktionseinschränkung (90, 91). Damit ist die Remodellation ebenfalls gestört. Hinzu kommt es als Adaptation bei eingeschränkter Mundöffnung in der Kaumuskulatur zur Atrophie mit Fett- und Bindegewebsvermehrung sowie Änderung des Fasertyps -vermehrt Typ I + IIc Fasern - (28).

Die bewusste Abtrennung des Muskels zur Reposition (26, 74) bzw. zur Verhinderung der Dislokation (43) muss als unphysiologisch abgelehnt werden.

### 6.5 Funktionelle Therapie

Es werden unterschiedliche Geräte mit verschiedenen Wirkungsansätzen und Tragedauer empfohlen (4, 41, 44, 50, 52, 53, 57, 63, 96, 105). Zusammenfassend lässt sich feststellen dass der Einsatz dieser Geräte eine funktionell beeinflusste Ausformung der Strukturen im Temporomandibulargelenk zum Ziel hat. Die schmerzfreie uneingeschränkte Exkursion des Unterkiefers mit stabiler Okklusion und regelrechtem Kauakt sollen erreicht werden.

Entscheidend sind allerdings die frühzeitige und ausreichende (Dauer und Intensität) Durchführung unter engmaschiger Verlaufskontrolle. Walker (127) betonte dass die Limitation der Bewegung durch narbige Ausheilung der Weichteile zustande kommt. Diese müssen in den ersten 3 Monaten nach dem Trauma durch Gelenkexkursionen in der geforderten Länge ausheilen.

---

## 6.6 Vergleichende Untersuchungen

In einer retrospektiven Untersuchung operativ und konservativ behandelter Patienten fanden Rasse et al. (90) gleiche röntgenologische und bessere klinische Ergebnisse bei den Operierten trotz wesentlich schlechterer Ausgangslage ( >30 Grad Achsenfehlstellung).

Härtel et al. (39) gaben in einer 202 Patienten umfassenden Studie bei Luxationsfrakturen in 44% mäßige bis schwere Funktionsstörungen (nach dem Helkimo-Index (42) ) nach konservativer Therapie an.

Rahn et al. (87) zeigten an 116 konservativ therapierten Patienten dass dislozierte Fragmente disloziert verheilen (19 von 73). In 20 Fällen bestanden subjektive Beschwerden, meist Bewegungsschmerzen, 5 Patienten hatten eine Schneidekantendistanz (SKD) <30mm, 19 wiesen Seitenabweichungen auf. Zwischen Beschwerden und Dislokation, Seitenabweichung oder maximaler SKD fand sich kein statistischer Zusammenhang. Dies veranlasste die Autoren zu dem Schluss, dass eine anatomisch korrekte Reposition der Fragmente nicht erforderlich wäre.

Eckelt (19) berichtete über 103 mit Zugschraubenosteosynthese versorgte Patienten (meist Typ II o. IV n. Spiessl u. Schroll (112) ). Die SKD war immer >30mm, Laterotrusion war bei 1,9% eingeschränkt, 5,8% zeigten eine Protrusionseinschränkung. Korrelierend zeigten 97 von 116 Frakturen dieses Patientengutes eine röntgenologisch regelrechte Stellung, 19 eine Winkelfehlstellung.

---

Die Ergebnisse von Rasse et al. (90) und Takenoshita et al. (118) zeigten gleich gute anatomische und funktionelle Ergebnisse für die operierten dislozierten u. luxierten Frakturen wie die konservativ behandelten nicht dislozierten Frakturen. Rasse et al. (94) berichteten zudem über 50 Fälle von >30 Grad Dislokation mit Zugschraubenosteosynthese versorgten Frakturen. Mindestens 2 Jahre postoperativ waren axiographisch keine signifikanten Differenzen der Bahnlängen für Pro- und Laterotrusion zwischen Fraktur- und Gegenseite zu messen.

Stoll et al. (116) fanden in einer Nachuntersuchung 15 Jahre nach konservativer Therapie bei 91 Kondylusfrakturen in 70% der Fälle leichte, in 20% mittlere und schwere therapiebedürftige Dysfunktionen nach Helkimo (42). Nur 10% der nicht dislozierten, dagegen 35,7% der stark dislozierten Frakturen zeigten schwerwiegende Folgen.

Dahlström et al. (15) zeigten in einer Studie von >15 Jahren zurückliegenden Gelenkfortsatzfrakturen die Altersabhängigkeit der Remodellierungskapazität.

Hochban et al. (47) gaben an bei 57 Fällen, teils von enoral operierten Frakturen, keine Repositionsfehlstellung >10 Grad. Die funktionellen Ergebnisse waren sowohl klinisch als auch in der instrumentellen Analyse bei initialer Fehlstellung >30 Grad und Luxationsfrakturen in der konservativ behandelten Gruppe schlechter.

Der Wert der apparativen Funktionsuntersuchung zur Objektivierung der Ergebnisse geht klar aus der Arbeit von Riediger et al. (98) hervor und wurde bereits 1991 von Feifel u. Riediger (29) empfohlen. Allerdings muss bedacht

---

werden dass eine flächendeckende routinemäßige Durchführung, mit entsprechender Erfahrung des Untersuchers, kaum zu gewährleisten ist.

### 6.7 Behandlung im Kindesalter

Die hohe Remodellierfähigkeit im Kindesalter lässt eine konservative Therapieeinstellung empfehlen. Es sollte jedoch auch angeführt werden dass die operative Versorgung 25 kindlicher Luxationsfrakturen (91) zu ausgezeichneten funktionellen Ergebnissen und nie zu Wachstumsstörungen geführt hat. Im Übrigen gilt dies, nach Hardt u. Arx (37), auch für Osteosynthesen bei Unterkieferkörperfrakturen des Kindesalters. Bei wohl ausgeprägterer Remodellierungstendenz, kann bei starker Dislokation, wie von Gundlach et al. (35) empfohlen, ein Therapiekonzept das beide Behandlungsmethoden einschließt akzeptiert werden.

---

## **7. Schlussfolgerungen und Ausblick**

Der konservativen Therapie sind trotz Einsatz ausgereifter, zum Teil individuell aufwendiger, apparativer Hilfsmittel Grenzen gesetzt. Ein mangelhaftes - wenn auch geringfügig - funktionelles Ergebnis als Folge eines kompromissbedingten Verzichtes bezüglich eines aufwendigeren operativen Vorgehens ist beim derzeitigen Entwicklungsstand der therapeutischen Möglichkeiten kaum noch zu akzeptieren. Solche Kompromisse sind weder aus forensischer noch aus ethischer Sicht vertretbar. Nicht zuletzt führt dies bei der immer höher angesiedelten Erwartungshaltung zur Unzufriedenheit der Patienten. Wirklich neue konservative Therapieansätze wurden in den letzten Jahrzehnten nicht entwickelt und sind nicht zu erwarten.

Die verfeinerte Diagnostik (MRT, CT, DVT, apparative funktionsdiagnostische Untersuchungen) hingegen macht pathologische Befunde, sowohl prä- wie auch posttherapeutisch, immer deutlicher. Es ist daher zwangsläufig zu erwarten, dass sich operative Verfahren durch apparativer Verbesserungen und Routinierung des Operateurs, ein breiteres Feld erarbeiten werden. Die operative Therapie bietet die Möglichkeit der anatomisch korrekten Fragmentreposition und Retention mit Wiederherstellung der Weichteile und gewährt die Chance zur Schaffung einer physiologischen Form, auch bei stärkeren traumatischen Schädigungen, und gewährleistet somit eine günstigere Basis für die funktionelle Rehabilitierung. Dennoch ist die Gefahr

---

eines iatrogenen operativen Schadens immer zu bedenken. Nicht zuletzt soll der Aspekt der chirurgischen Übertherapie in Betracht gezogen werden.

Die Ergebnisse infolge der in dieser Studie eingesetzten Behandlungsstrategie bei den jeweiligen Frakturarten lässt folgende Schlussfolgerungen zu:

- Die Beschränkung der bildgebenden Diagnostik auf ein Orthopantomogramm und eine Aufnahme nach Clementschitsch zur Beurteilung des Frakturtyps und des anzuwendenden Therapieverfahrens ist zulässig. Selbstverständlich können in Einzelfällen ein CT oder MRT ergänzend notwendig sein.
- Der Zeitpunkt der Versorgung spielt eine untergeordnete Rolle hinsichtlich des funktionellen Ergebnisses. Hier sind vielmehr Patientenkomfort und Schwellungsgrad bezüglich einer operativen Versorgung von Bedeutung.
- Bei hohen bzw. intraartikulären Frakturen sind bei Anwendung konservativer Massnahmen sehr gute Ergebnisse erzielbar. Standardisierte operative Techniken mit reproduzierbarer Verbesserung der Funktion können noch nicht eindeutig belegt werden.
- Bei mittelhohen Frakturen sollten bei der Auswahl der Therapieform vor allem Dislokation, Alter und bilaterales Auftreten berücksichtigt werden.

- 
- Einer operativen Therapie soll je tiefer die Lokalisation, je höher der Dislokationsgrad und bei bilateralem Auftreten der Vorzug gegeben werden.
  - Die Dauer der Immobilisation (MMF) sollte bei nicht dislozierten Brüchen 3 Wochen nicht überschreiten. Bei der konservativen Therapie dislozierter Frakturen sollte sie auf 5 bis 10 Tagen beschränkt bleiben.
  - Eine einfache funktionelle Nachbehandlung mit Spatelübungen zur Weitung der Mundöffnung und aktive Exkursionsbewegungen, ggf. unterstützt mit Gummizügen, ist in der Regel ausreichend. Eine apparative Therapie ist allerdings in einigen Fällen sehr hilfreich. Diese sollte insbesondere im Kindesalter, bei bilateralen Frakturen sowie im Falle der Entwicklung eines seitoffenen Bisses und Stagnieren der Mundöffnungsweite eingesetzt werden.
  - Zur Beurteilung der Funktion sollten einfache reproduzierbare Kriterien (insbesondere die Mundöffnung, die Okklusion und der beschwerdefreie Kauakt) herangezogen werden.
  - Bei Kindern bis zum Abschluss der Wechselgebissphase ist die Indikation zur operativen Therapie sehr streng zu stellen.

Im Hinblick auf die Bewertung des erzielten funktionellen Ergebnisses fehlen eindeutige Vergleichsuntersuchung bezüglich der Korrelation pathologischer instrumenteller Untersuchungen (Axiographie, MRT, CT, DVT, Elektrognathographie usw.) mit dem klinischen Untersuchungsbefund und

---

Beschwerdebild des Patienten. Vielmehr sind pathologische MRT-Befunde sowie unphysiologische axiographische Werte in einem nicht unerheblichen Anteil gesunder Probanden zu finden. In diesem Zusammenhang muss die Zielsetzung jeder Therapie vielmehr in der Schaffung einer regelrechten Funktion bei Beschwerdefreiheit des Patienten als in der Anpassung an genormte Ergebnisse aufwendiger diagnostischer Hilfsmittel (z.B. Axiographie, MRT) sein. Auch Kostenaspekte müssen hierbei zunehmend beachtet werden. Dennoch muss die Weiterentwicklung diagnostischer nicht-invasiver Verfahren und subtiler Therapiekonzepte selbstverständlich fortschreiten.

Zukunftsweisend kann ein verbessertes Verständnis der Biomechanik des Unterkiefers, zum Beispiel durch Finite-Elemente-Modelle nach Hoffman et al. (48), noch Verbesserungen in der osteosynthetischen Gestaltung und Anwendung bringen. Weiterhin sind Fortschritte auf dem Gebiet der resorbierbaren Materialien zu erwarten, insbesondere im Hinblick auf die unliebsame, aufwendige und komplikationsbehaftete Materialentfernung im Ramusbereich. Die Anwendung arthroskopischer und mikrochirurgischer Verfahren im Bereich der Gelenkweichteile wird bei verbesserter Diagnostik, vermehrter Beachtung der Kapsel-, Diskus- und Bänderschädigung und Weiterentwicklung der entsprechenden Apparaturen häufiger im Vordergrund der Therapie rücken.



Therapiekonzepte mit anatomischer Wiederherstellung der verletzten Strukturen unter Anwendung minimalinvasiver Verfahren, und damit Reduzierung etwaiger iatrogenen Schädigungen, zur Erzielung einer regelrechten langfristigen beschwerdefreien Funktion sind anzustreben. Hierbei sollten sämtliche diagnostische und therapeutische Verfahren einen Minimum an Aufwand bei maximaler Verfügbarkeit, sowohl apparativ als auch die Erfahrung des Behandlers betreffend, aufweisen und dadurch standardisiert werden.

---

## **8. Literaturverzeichnis**

1. Albrechtson T (1980) In vivo studies of bone grafts. The possibility of vascular anastomoses in healing bone. Acta Orthop Scand 51:9
2. Anderl H (1965) Nachuntersuchungsergebnisse von Kiefergelenksfrakturen der Wiener Universitätsklinik für Kieferchirurgie im Zeitraum vom 1954-1964. Österr Z Stomatol 62:456-459
3. Axhausen F (1931) Die operative Freilegung des Kiefergelenkes. Chirurg 3:713-719
4. Basdra EK, Stellzig A, Komposch G (1998) Functional treatment of condylar fractures in adult patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop 113:641-646
5. Becker R, Machtens E (1973) Druckplattenosteosynthese zur Frakturbehandlung und bei orthopädisch-chirurgischen Maßnahmen am Gesichtsschädel. Osteo News, Schweiz, S 19
6. Becker J, Schuster M, Reichhart P, Semmler W, Felix R (1986) Grundlagen der klinischen Anwendung der magnetischen Resonanztomographie (MRT) in der Zahn-Mund- und Kieferheilkunde. Teil 2 : Klinische Anwendung der MRT. Dtsch Z MundKieferGesichtschir 10:46-59

- 
7. Bianchi SD, Lojaco A (1998) 2D and 3D images generated by cone beam computed tomography (CBCT) for dentomaxillofacial investigations. Elsevier Science BV 792-797
  8. Bochlogyros PN (1985) A retrospective study of 1521 mandibular fractures. J Oral Maxillofac Surg 43:597-599
  9. Bockenheimer P (1920) Eine neue Methode zur Freilegung der Kiefergelenke ohne sichtbare Narben und ohne Verletzung des N. facialis. Zentralbl Chir 47:1560-1579
  10. Champy M, Loddé JP, Jaeger JH, Wilk A (1975) A propos des osteosyntheses frontomales par plaques cissées. Rev Stomatol Chir Maxillofac 76:483-488
  11. Champy M, Wilk A, Schnebelen JM (1975) Die Behandlung der Mandibularfrakturen mittels Osteosynthese ohne intermaxilläre Ruhigstellung nach der Technik von F.X. Michelet. Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl 63:339-341
  12. Champy M, Loddé JP, Schmitt R, Jaeger JH, Muster D (1978) Mandibular osteosynthesis by miniature screwed plates via a buccal approach. J Maxillofac Surg 6:14-21
  13. Choi BH (1987) Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint after functional treatment of bilateral condylar fractures in adults. Int J Oral Maxillofac Surg 26:344-347
  14. Clementschitsch F (1960) Über die Röntgenologie des Kiefergelenkes. In : Schuchardt K (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie, Bd 6. Thieme, Stuttgart New York, S 47-63

- 
15. Dahlström L, Kahnberg KE, Lindahl L (1989) 15 years follow-up on condylar fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 18:18-23
  16. Davidson AS (1956) Endaural condylectomy. *Br J Plast Surg* 8:64-67
  17. Dingmann RO (1944) Osteotomy for the correction of mandibular malrelation of developmental origin. *J Oral Surg* 2:239-245
  18. Eckelt U (1984) Zur funktionsstabilen Osteosynthese bei Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen. Habilitationsschrift, Universität Dresden
  19. Eckelt U (1991) Zugschraubenosteosynthese bei Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 15:51-57
  20. Eckelt U, Franke WG (1991) Knochenszintigraphische Untersuchungen am Unterkiefer nach Zugschraubenosteosynthese von Gelenkfortsatzfrakturen. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 15:116-120
  21. Eckelt U, Klengel S (1996) Kernspintomographische Untersuchungen zur Position des Discus articularis nach Luxationsfrakturen. In : Schuchardt K, Schwenger N (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Ein Jahrbuch, Bd 41. Thieme, Stuttgart New York, S 115-117
  22. Eckelt U, Rasse M (1995) Controle clinique, radiographique et axiographique apres osteosynthese par vis de traction des fractures de la region condylienne de la mandibule. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 96:158-165
  23. Eggleston DJ (1978) The perimeatal exposure of the condyle. *J Oral Surg* 36:369-376

- 
24. Ehrenfeld M, Roser M, Hagenmeier C, Mast G (1996) Behandlung von Unterkieferfrakturen mit unterschiedlichen Fixationstechniken. Ergebnisse einer prospektiven Frakturstudie. In : Schuchardt K, Schwenzer N (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie, Ein Jahrbuch, Bd 41. Thieme, Stuttgart New York, S 67-71
  25. Ellis E, Moos KF, El-Attar A (1985) Ten years of mandibular fractures : an analysis of 2137 cases. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 59:120-129
  26. Ellis E, Reynolds ST, Park HS (1989) A method to rigidly fix high condylar fractures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 68:369-374
  27. Ewers R, Rasse M, Kermer C (1992) Die Verwendung der Kombinationsschraubenplatte zur Therapie der dislozierten Collumfraktur. Rev Stomatol Chir Maxillofac 93:208-209
  28. Farmand M, Rovlerson A (1983) Die Adaptation der Kaumuskulatur an eingeschränkte Mundöffnung. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 7:151-154
  29. Feifel H, Riediger D (1991) Elektronisch computergestützte Kiefergelenksdiagnostik in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 15:458-464
  30. Freitag V, Dumbach J (1995) Zur Diagnostik und Therapie der lateralen Luxation des Kiefergelenkfortsatzes. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 19:201-203
  31. Fridrich KL, Pena-Velasco G, Olson R (1992) Changing trends with mandibular fractures. J Oral Maxillofac Surg 50:586-589

- 
32. Gerlach KL (1988) Biologisch abbaubare Polymere in der Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie. Tierexperimentelle Untersuchungen. Thesis, Universität Köln 1986. Hanser, München Wien
  33. Gerlach KL, Kahl B (1991) Die Behandlung der Gelenkfortsatzfrakturen bei Kindern. Dtsch Zahnärztl Z 46:43-45
  34. Goss AN, Bosanquet AG (1990) The arthroscopic appearance of acute temporomandibular joint trauma. J Oral Maxillofac Surg 48:780-783
  35. Gundlach K, Schwipper E, Fuhrmann A (1991) Die Regenerationsfähigkeit des Processus condylaris mandibulae. Dtsch Zahnärztl Z 46:36-38
  36. Hagan EH, Huelke DF (1961) An analysis of 319 case reports of mandibular fractures. J Oral Surg 19:93
  37. Hardt N, Arx T (1993) Vorgehen und Ergebnisse bei 92 kindlichen Unterkieferfrakturen. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 17:142-147
  38. Hardt N, Gottsauner A (1993) The treatment of mandibular fractures in children. J Craniomaxillofac Surg 21:214-219
  39. Härtel J, Hellmuth M, Hellmuth KO (1991) Der Helkimo-Index als Beurteilungsmöglichkeit der Behandlungsergebnisse von Unterkieferfrakturen. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 15:192-296
  40. Hatala MP, Westesson P-L, Tollents RH (1991) TMJ disc displacement in asymptomatic volunteers detected by MR imaging. J Dent Res 70:278
  41. Hausamen JE (1982) Verletzungen des Kiefergelenks. Zahnärztl Prax 10:432-439

- 
42. Helkimo M (1974) Studies on function and dysfunction of the masticatory system. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. Swen Tandlak Tidskr 67:101-121
  43. Henry FA (1951) Technique for open reduction of fractures of the mandibular condyle. J Oral Surg 9:233-237
  44. Hermann M (1948) Die Kieferklemme – ihre Entstehung und Behandlung unter Berücksichtigung einer neuen orthopädischen Behandlungsmethode. Werkverlag Dr Edmund Banaschefsky, Gräfelfing
  45. Hinton RJ (1993) Effect of dietary consistency on matrix synthesis and composition in the rat condylar cartilage. Acta Anat (Basel) 147:97-104
  46. Hirschfelder U, Müssig D, Zschiesche S, Hirschfelder H (1987) Funktionskieferorthopädisch behandelte Kondylusfrakturen – eine klinische und computertomographische Untersuchung. Fortschr Kieferorthop 48:504-515
  47. Hochban W, Ellers M, Umstadt HE, Juchems KI (1996) Zur operativen Reposition und Fixation von Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen von enoral. In : Schuchardt K, Schwenger N (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Ein Jahrbuch, Bd 41. Thieme, Stuttgart New York, S 80-85
  48. Hoffmann J, Krebs T, Ruder HP, Cornelius CP, Mast G, Ehrenfeld M (1996) Entwicklung eines Unterkiefermodells zur Überprüfung und Designoptimierung von Osteosynthesematerialien mit Hilfe des Finite-Element-Analyse. In : Schuchardt K, Schwenger N (Hrsg) Fortschritte der

- 
- Kiefer- und Gesichts-Chirurgie, Ein Jahrbuch, Bd 41. Thieme, Stuttgart  
New York, S174-176
49. Hüls A, Walter E, Schulte W, Freesmeyer WB (1985)  
Computertomographische Stadieneinteilung des dysfunktionellen  
Gelenkkopfumbaus. Dtsch Zahnärztl Z 40:37
50. Jeckel N, Götz G, Joos U, Rakosi T (1985) Kontinuierlich-dynamische  
Kieferdehnung. Eine Methode zur Überwindung der traumatisch  
eingeschränkten Mundöffnung. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 9:269-  
272
51. Jones JK, Van Sickles JE (1991) A preliminary report of arthroscopic  
findings following acute condylar trauma. J Oral Maxillofac Surg 49:55-60
52. Kahl B, Gerlach KL (1990) Funktionelle Behandlung nach  
Gelenkfortsatzfrakturen mit und ohne Aktivator. Fortschr Kieferorthop  
51:352-364
53. Kahl-Nieke B, Fischbach R (1998) Die kondyläre RepARATION nach früher  
Gelenkfraktur und funktioneller Behandlung. Teil I. Remodellierung. J  
Orofac Orthop 59:151-162
54. Kazanjian VH (1936) Surgical correction of deformities of the jaws and its  
relation to orthodontia: Am J Orthod Oral Surg 22:259
55. Kazanjian VH (1936) Surgical correction of deformities of the jaws and its  
relation to orthodontia. Am J Orthodont Oral Surg 22:259
56. Katzberg RW, Schenck J, Roberts D, Tallents RH, Manzione JW, Hart  
HR, Foster TH, Wayne WS, Bessette RW (1985) Magnetic resonance



- 
- imaging of the temporomandibular joint meniscus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 59:332-335
57. Knobloch E (1980) Spätergebnisse nach Kollumfrakturen bei Kindern. *Fortschr Kiefergesichtschir* 25:101-104
58. Koberg WA, Momma WG (1978) Treatment of fractures of the articular process by functional stable osteosynthesis using miniaturized dynamic compression plates. *Int J Oral Surg* 7:256-262
59. König zitiert in : Perthes G (1924) Über Frakturen und Luxationsfrakturen des Kieferköpfchens und ihre operative Behandlung. *Verh Dtsch Ges Chir* 133:418-433
60. Konstantinovic V, Dimitrijevic B (1992) Surgical versus conservative treatment of unilateral condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 50:349-352
61. Krenkel C (1992) Axial „anchor“ screw (lag screw with biconcave washer) or „slanted screw“ plate for osteosynthesis of fractures of the mandibular condylar process. *J Craniomaxillofac Surg* 20:348-353
62. Krenkel C (1994) Biomechanics and osteosynthesis of condylar neck fractures of the mandible. *QUINTESSENCE*; Carol Stream, IL, pp 62-71
63. Kristen K (1978) Zur Therapie der Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes. *Österr Z Stomatol* 75:48-54
64. Küppers K (1971) Analyse der funktionellen Struktur des menschlichen Unterkiefers. *Ergebn Anat Entwickl Gesch* 44:6
65. Lentrodt J, Höltje WJ (1976) Tierexperimentelle Untersuchungen zur Revaskularisation autologer Knochentransplantate. In : Schuchardt K,

- 
- Scheunemann H (Hrsg) Transplantationen im Mund- Kiefer- und Gesichtsbereich, Bd 20. Thieme, Stuttgart New York, S17
66. Lindahl L, Hollender L (1977) Condylar fractures of the mandible. II. A radiographic study of remodelling processes of the temporomandibular joint. *Int J Oral Surg* 6:153-165
67. Lindemann A (1934), zitiert in: Wassmund M (1934) Über Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes. *Dtsch Kieferchir* 1:27-54
68. Luhr HG (1968) Zur stabilen Osteosynthese bei Unterkieferfrakturen. *Dtsch Zahnärztl Z* 23:754
69. Luhr HG (1972) Die Kompressionsosteosynthese bei Unterkieferfrakturen. Hanser, München
70. Lund K (1974) Mandibular growth and remodelling processes in the temporomandibular joint . *Acta Odontol Scand* 32:1-117
71. Maroudas A, Bullough P, Swanson SA, Freeman MA (1968) The permeability of articular cartilage. *J Bone Joint Surg Br* 50:166-177
72. Merrill RJ (1990) The arthroscopic appearance of acute temporomandibular joint trauma. *J oral Maxillofac Surg* 48:784
73. Michelet FX, Deymes I, Dessus B (1973) Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillofacial surgery. *J Maxillofac Surg* 1:79-84
74. Mikkonen P, Lindquist C, Pihakari A, Iizuka T, Paukku P (1989) Osteotomy – Osteosynthesis in displaced condylar fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 18:267-270

- 
75. Möbes O, Becker J, Schnelle C, Ewen K, Kemper J, Cohnen M (2000) Strahlenexposition bei der digitalen Volumentomographie, Panoramaschichtaufnahme und Computertomographie. Dtsch Zahnärztl Z 55:336-339
  76. Mokros ST, Erle A (1996) Die transorale Miniplattenosteosynthese von Gelenkfortsatzfrakturen – Optimierung der operativen Methode. In : Schuchardt K, Schwenger N (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Ein Jahrbuch, Bd 41. Thieme, Stuttgart New York, S136-138
  77. Nieden (1934), zitiert in: Wassmund M (1934) Über Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes. Dtsch Kieferchir 1:27-54
  78. Obwegeser JA (1998) Resorbier- und umbaubare Osteosynthesematerialien in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Mund Kiefer Gesichtschir 2:288-308
  79. Oikarinen K, Ignatius E, Silvennoinen U (1993) Treatment of mandibular fractures in the 1980s. J Craniomaxillofac Surg 46:10-14
  80. Özmen Y, Fischbach R, Lenzen J (1995) Kernspintomographische Untersuchungen der Diskusposition nach konservativer und operativer Versorgung der Gelenkfortsatzfrakturen. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 19:277-280
  81. Pape HD, Gerlach KL (1980) Le traitement des fractures mandibulaires chez l'enfant et l'adolescent. Rev Stomatol Chir Maxillofac 81:280-285
  82. Pape HD, Hauenstein G, Gerlach KL(1980) Chirurgische Versorgung der Gelenkfortsatzfrakturen mit Miniplatten. Indikation, Technik, erste Ergebnisse und Grenzen. Fortschr Kiefer Gesichtschir 25:81-83

- 
83. Pauwels F (1949) Über die mechanische Bedeutung der größeren Kortikalisstruktur beim normalen und pathologisch verbogenem Röhrenknochen. Anat Nachr 1:53. In : Pauwels F (Hrsg) (1965) Ges Abh. Springer, Berlin Heidelberg New York
  84. Perthes G (1924) Über Frakturen und Luxationsfrakturen des Kiefergelenkköpfchens und ihre operative Behandlung. Verh Dtsch Ges 133:418-434
  85. Pfeifer G, Busch W, Rottke B (1975) Verlauf und Auswirkungen des Therapiewandels bei Frakturen des Gesichtsschädels. In : Schuchardt K, Spiessl B (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Bd 19. Thieme, Stuttgart New York
  86. Randzio J, Kellermann O, Vogt T, Kniha H (1989) Ergebnisse der Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) bei 100 Kiefergelenken. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 13:454-461
  87. Rahn R, Thomaidis G, Frenkel G, Frank P, Kinner U (1989) Spätergebnisse der konservativen Behandlung von Kiefergelenksfrakturen. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 13:197-202
  88. Rasse M (1992) Diakapituläre Frakturen der Mandibula. Die operative Versorgung – Tierexperiment und Klinik. Habilitationsschrift, Universität Wien
  89. Rasse M (1993) Diakapituläre Frakturen der Mandibula. Eine neue Operationsmethode und erste Ergebnisse. Z Stomatol 90:413-428

- 
90. Rasse M, Beck H, Futter M (1990) Ergebnisse nach konservativer und operativer Versorgung von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers. *Z Stomatol* 87:215-225
  91. Rasse M, Schober C, Piehslinger E, Scholz R, Hollmann K (1991) Intra- und extrakapsuläre Kondylusfrakturen im Wachstumsalter. *Dtsch Zahnärztl Z* 46:49-51
  92. Rasse M, Fialka V, Paternostro T (1993) Modifikationen des Zuganges zum Kiefergelenk und Ramus mandibulae. *Acta Chir Austr* 1:49-54
  93. Rasse M, Koch A, Traxler H, Mallek R (1993) Der Frakturverlauf von diakapitulären Frakturen der Mandibula – eine klinische Studie mit anatomischer Korrelation. *Z Stomatol* 90:119-125
  94. Rasse M, Kermer C, Undt G (1997) Zugschraubenosteosynthese der Gelenkfortsatzfrakturen. Eine Nachuntersuchung. 38. Tagung der Österreichischen Gesellschaft für Chirurgie und Assoziierte Fachgesellschaften, Innsbruck 29.-31. Mai 1997
  95. Reich RH, Bothke KJ (1990) Zur Wahl des Zugangsweges zum Kiefergelenk aus ästhetischer Sicht. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 14:67-70
  96. Reichenbach E (1969) *Traumatologie im Kiefer-Gesichts-Bereich*. Barth, München, S 231, 304
  97. Reuther JF (1999) Condylar neck fractures : lag screw plates. In : Härle F, Champy M, Terry BC (eds) *Atlas of craniomaxillofacial osteosynthesis* . Thieme, Stuttgart New York, S 73-75

- 
98. Riediger D, Weber H, Ruppik T (1988) Dynamische Messungen von Kauzyklen bei Patienten mit stark dislozierten Kollumfrakturen. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 12:15-17
  99. Risdon FE (1934) Ankylosis of the temporomandibular joint. JADA 21:1933-1979
  100. Ritter W (1970) Das Schichtverfahren mit hypozykloidalen Verwischung als diagnostische Hilfe in der Kieferchirurgie. Dtsch Zahnärztl Z 25:170
  101. Rongetti JR (1954) Menisectomy : a new approach to the temporomandibular joint. Arch Otolaryngol 60:566
  102. Röhler G, Strobl H, Strobl V, Norer B, Waldhart E (1996) Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter – Eine Langzeitstudie im Orthopantomogramm. In : Schuchardt K, Schwenger N (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Ein Jahrbuch, Bd 41. Thieme, Stuttgart New York, S 146-147
  103. Rottke B, Witt u (1974) Fehler und Irrtümer bei der Tomographie des Kiefergelenkbereiches. Dtsch Zahnärztl Z 29:557-558
  104. Sader R, Zeilhofer HF, Deppe H, Kling B, Wagner-Manslau C (1995) Video- und computergestützte Hochfrequenzarthrosonographie des Kiefergelenks. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 19:12-14
  105. Schwenger N, Grimm G (1981) Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Bd 2. Thieme, Stuttgart New York
  106. Sears AJ (1972) Intraoral condylectomy applied to unilateral condylar hyperplasia. Br J Oral Surg 10:143-148

- 
107. Semmler W, Becker J, Schuster M, Kramer KD, Felix R (1986) Grundlagen der klinischen Anwendung der magnetischen Resonanz-Tomographie (MRT). Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 10:31-45
  108. Setz D, Scholz G (1965) Möglichkeiten und Grenzen der Tomographie zur Diagnose von Kiefergelenkerkrankungen. Dtsch Zahnärztl Z 20:460
  109. Silvennoinen U (1997) Wurzburg lag screw plate versus four-hole miniplate for the treatment of condylar process fractures. J Oral Maxillofac Surg 55:608-609
  110. Silvennoinen U, Iizuka T, Lindquist C, Oikarinen K (1992) Different patterns of condylar fractures : an analysis of 382 patients in a 3-year period. J Oral Maxillofac Surg 50:1032-1037
  111. Spiessl B (1969) Erfahrungen mit dem A.O.-Besteck bei Kieferbruchbehandlungen. Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 79:112
  112. Spiessl B, Schroll K (1972) Gesichtsschädel. In : Nigst H (Hrsg) Spezielle Frakturen- und Luxationslehre, Bd I. Thieme, Stuttgart New York
  113. Spitzer WJ (1987) Darstellung der Kiefergelenke mit neueren bildgebenden Verfahren. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 11:38-41
  114. Steinhäuser E (1964) Eingriffe am Processus articularis auf dem oralen Weg. Dtsch Zahnärztl Z 19:694-702
  115. Stellmach R (1958) Die Rolle der Funktion bei der Knochenneubildung und ihre Berücksichtigung in einer chirurgisch-orthopädischen Frühbehandlung der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Med. Habilitationsschrift, Universität Düsseldorf

- 
116. Stoll P, Wächter R, Schlotthauer U, Türp J (1996) Spätergebnisse bei 15 Jahre und länger zurückliegenden Kiefergelenkfortsatzfrakturen. In : Schuchardt K, Schwenger N (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Ein Jahrbuch, Bd 41. Thieme, Stuttgart New York, S127-130
  117. Sullivan SM, Banghart PR, Anderson Q (1995) Magnetic resonance imaging assessment of acute soft tissue injuries to the temporomandibular joint. J Oral Maxillofac Surg 53:763-766
  118. Takenoshita Y, Ishibashi H, Oka M (1990) Comparison of functional recovery after nonsurgical and surgical treatment of condylar fractures. J Oral Maxillofac Surg 48:1191-1195
  119. Teltzrow T, Dempf, Falk I, (2002) Umfrage «Kiefergelenksfortsatzfrakturen» der Abteilung für MKG-Chirurgie der Medizinischen Hochschule Hannover.
  120. Terheyden H, Fleiner B, Schubert F, Bumann A (1996) Zur Position des Diskus bei Collum-mandibulae-Frakturen - Eine magnetresonanztomographische Studie. In : Schuchardt K, Schwenger N (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Ein Jahrbuch, Bd 41. Thieme, Stuttgart New York, S112-114
  121. Thoren H, Iizuka T, Hallikainen D, Lindquist C (1992) Different patterns of mandibular fractures in children. An analysis of 220 fractures in 157 patients. J Craniomaxillofac Surg 20:292-296
  122. Thoren H, Iizuka T, Hallikainen D, Nurminen M, Lindquist C (1997) An epidemiological study of patterns of condylar fractures in children. Br J Oral Maxillofac Surg 35:306-311



- 
123. Tillmann B, Härle F, Schleicher A (1983) Biomechanik des Unterkiefers. Dtsch Zahnärztl Z 38:285-293
  124. Undt G, Kermer C, Rasse M, Sinko K, Ewers R (1999) Transoral miniplate osteosynthesis of condylar neck fractures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 88:534-543
  125. Volkenstein R, Friedrich R, Vesper M, Gehrke K (1996) Die Kollumfraktur im Ultraschallbild – Indikation und Grenzen aus der Sicht von drei Jahren Anwendungserfahrung. In : Schuchardt K, Schwenger N (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie, Ein Jahrbuch, Bd 41. Thieme, Stuttgart New York, S 117-118
  126. Voy ED, Fuchs M (1980) Anatomische Untersuchungen zur Blutgefäßstruktur im Bereich des Kiefergelenkes. In : Schwenger N, Pfeifer G (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie, Bd 25. Thieme, Stuttgart New York, S 2-5
  127. Walker RV (1994) Condylar fractures : nonsurgical management. J Oral Maxillofac Surg 52:1185-1188
  128. Wassmund M (1934) Über Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes. Dtsch Kieferchir 1:27-54
  129. Weber W, Reuther J, Michel C, Mühling J (1990) Erfahrungen bei der Versorgung von Gesichtsschädelfrakturen mit dem Würzburger Titan-Miniplattensystem. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 14:46-52
  130. Worsaae N, Thorn J (1994) Surgical versus nonsurgical treatment of unilateral dislocated low subcondylar fractures. A clinical study of 52 cases. J Oral Maxillofac Surg 52:353-360

131. Ziccardi VB, Schneider RE, Kummer FJ (1997) Wurzburg lag screw plate versus four-hole miniplate for the treatment of condylar process fractures. J Oral Maxillofac Surg 55:602-607