

Aus der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie
der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. Dr. med. dent. Jürgen F. Reuther

**Die Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers
unter besonderer Berücksichtigung
der Würzburger Zugschrauben-Platte**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von
Stephan Eulert
aus Paris

Würzburg, März 2002

Referent: Prof. Dr. Dr. J. F. Reuther
Korreferentin: PD. Dr. Dr. E. Reinhart
Dekan: Prof. Dr. V. ter Meulen

Tag der mündlichen Prüfung: 29.05.2002

Der Promovend ist Arzt.

„...A poor, psychosocially disadvantaged, potentially not compliant, and not gainfully employed person is the stereotype of the facial trauma patient. ...“

Robert D. Marciani
(2000)

**meiner Familie
in Liebe und Dankbarkeit gewidmet**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Einführung	1
1.2	Historischer Überblick.....	1
1.3	Einteilung der Gelenkfortsatzfrakturen	4
1.4	Frakturmechanismen.....	6
1.5	Häufigkeit.....	7
1.6	Beteiligung von Nachbarstrukturen.....	7
1.7	Gelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter	8
1.8	Komplikationen nach Gelenkfortsatzfrakturen.....	9
1.9	Frakturdiagnostik	9
1.9.1	Klinische Untersuchung	9
1.9.2	Bildgebende Untersuchung.....	10
1.10	Grundzüge in der Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen.....	11
1.11	Chirurgische Behandlung	12
1.11.1	Operationsindikationen.....	12
1.11.2	Restitution der Hartgewebe	12
1.11.3	Restitution der Weichgewebe	14
1.12	Konservative Behandlung	14
1.13	Physiotherapeutische Nachbehandlung	16
1.14	Nachsorge und klinischer Dysfunktionsindex nach Helkimo	16
1.15	Axiographie und Artikulation.....	17
1.15.1	Grundlagen der Artikulation	17
1.15.2	Zeitpunkt der Axiographie	17
1.16	Problemstellung	18

2	Material und Methode	19
2.1	Die Würzburger Zugschrauben-Platte.....	19
2.2	Die klinische Anwendung der Würzburger Zugschrauben-Platte	21
2.2.1	Dislokationsfrakturen.....	21
2.2.2	Luxationsfrakturen.....	22
2.3	Patientengut	24
2.4	Datenerfassung	25
2.5	Untersuchungen.....	29
2.5.1	Klinische Untersuchung	29
2.5.2	Radiologische Untersuchung	31
2.5.3	Axiographie – Instrumentelle Untersuchung.....	31
2.6	Statistische Auswertung	33
3	Ergebnisse	34
3.1	Patientengut	34
3.2	Ätiologie.....	39
3.3	Versorgungszeitpunkt	40
3.4	Zahnstatus / Stützzone	41
3.5	Okklusionsverhältnisse	42
3.6	Dysfunktionsindex.....	43
3.7	Klinisch-funktionelle Einzelbefunde	46
3.7.1	Mundöffnung	46
3.7.2	Deviation / Deflexion.....	46
3.7.3	Pro- und Mediotrusion.....	47
3.7.4	Gelenkgeräusche / Blockierungen.....	47
3.7.5	Kaumuskelstatus	48
3.7.6	Schmerzen.....	48
3.7.7	Neurologische Befunde	49
3.7.8	Gesichtssymmetrie	49

3.8	Radiologische Befunde	49
3.8.1	Frakturklassifikation und Behandlungsart	49
3.8.2	Achsenstellung und Aufrichtung des dislozierten Fragmentes.....	51
3.8.3	Vertikalverluste.....	53
3.8.4	Remodellierung und Resorption.....	55
3.9	Axiographische Befunde	56
3.10	Behandlungsdauer.....	61
3.10.1	Stationärer Aufenthalt	61
3.10.2	Intermaxilläre Fixation.....	61
3.10.3	Funktionskieferorthopädie	61
3.10.4	Physiotherapie.....	62
3.10.5	Arbeitsunfähigkeit.....	62
3.11	Komplikationen.....	62
4	Diskussion.....	64
5	Zusammenfassung	88
6	Literaturverzeichnis	91

1 Einleitung

1.1 Einführung

Primäres Ziel der Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen ist die Wiederherstellung einer ungestörten Gelenkfunktion bei physiologischer Okklusion und Restitution der osseodiskoligamentären Strukturen. Die Gefahr langfristiger Funktionsstörungen nach Kiefergelenkverletzungen sowie die Fortschritte in der Früherkennung dieser Funktionsstörungen haben unter dem Hintergrund verbesserter Behandlungsmöglichkeiten die Diskussion zwischen operativen und konservativen Behandlungsalternativen fortwährend belebt.

1.2 Historischer Überblick

Bereits im Papyrus Edwin Smith (1500 vor Chr.) wurde ein capistrumähnlicher Verband zur Ruhigstellung von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers beschrieben. 400 vor Chr. führte Hippokrates die als „Funda hippocratis“ bezeichnete und ebenfalls zur Ruhigstellung dienende Ledermanschette ein (Abbildung 1).



Abb. 1: „Funda hippocratis“ (Florenz, Codex Laurentianus pl. LXXIV 7 fol. 232)

Erst zwei Jahrtausende später konnte durch die Bemühungen der 1731 gegründeten französischen „*Académie royale de chirurgie*“ allen voran Georges Mareschal ein Umschwung erzielt werden. 1788 nahm BONN erstmals wieder Darstellungen von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers in seinen Atlas der Knochenkrankheiten auf. Trotz der von WEBER 1865 in Paris erstmals vorgestellten Kautschukschiene zur intermaxillären Verschnürung und Ruhigstellung von Kieferfrakturen hielt BAUME (1890) an der alterbrachten Lehrmeinung fest und befand zur Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers nur knapp: *„Der Patient ist mit Kinntuch und Halfterbinde zur Ruhigstellung zu versehen und mit der strengen Auflage in den nächsten Wochen weder zu sprechen noch zu essen nach Hause zu schicken...“*.

Nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen im Jahre 1895 fand die Beschreibung der Kiefergelenkfrakturen und deren Behandlung vielfach präzisere Darstellung. Erste Versuche der operativen Versorgung mittels Drahtnähten erfolgten durch SCHEFF (1910). Hierbei auftretende meist nicht behandelbare Infektionen bestärkten jedoch die Befürworter der konservativen Therapie (RUEDI 1928, REICHENBACH 1934 und STEINHARDT 1935), die auf die Möglichkeit der funktionellen Einflüsse bei der Entwicklung und Formung der Kiefergelenke hinwiesen. Anlässlich der Einführung seines ersten funktionskieferorthopädischen Gerätes in Form eines Aktivators 1934 beschrieb REICHENBACH Gewebeumbauprozesse, die durch den intermittierenden Reiz kaufunktioneller Kräfte induziert werden und auch der Bewegungseinschränkung des Musculus pterygoideus lateralis vorbeugen sollten. Unterschiedliche Erfahrungsberichte (KIRCHNER 1958, REICHENBACH 1958, ARCHER 1966, SCHIENBEIN 1977, STEINHARDT 1979, HIRSCHFELDER et al. 1987) bestärkten dieses rein konservativ-kieferorthopädische Behandlungskonzept, da unabhängig vom Frakturtyp zumeist gute Resultate erzielt werden konnten.

PERTHES (1924) und WASSMUND (1934) hingegen postulierten schon sehr früh die anatomische und funktionelle Restitution nach offener Reposition im Gelenkbereich und setzten somit den Grundstein für das operative Behandlungskonzept.

Als maßgebliche Neuerung auf dem Gebiet der Schienungsmethodik erwies sich der von SCHUCHARDT (1956) inaugurierte Drahtbogenkunststoffschiennenverband. Die große Anwendungsbreite, von Zahnluxationen bis hin zu ausgedehnten Trümmerfrakturen auch in Kombination mit operativen Eingriffen, führte schon bald zur weiten Verbreitung dieses Verfahrens (SCHRÖDER 1965 und 1966).

Die Einführung der Kompressionsplatte zur stabilen Osteosynthese in der Mund-, Kiefer-Gesichtschirurgie durch LUHR (1968), SPIESSL (1969) sowie BECKER und MACHTENS (1973) leitete mit Hilfe der deutlich verbesserten Operationstechnik und Instrumentarien eine Trendwende ein. Diese stabile Osteosynthese konnte Zerreißen einsprossender Gefäße im Frakturbereich verhindern (SEGMÜLLER 1988) und begünstigte nach LUHR (1968 und 1972) den knöchernen Durchbau der Fraktur. Diese Vorteile führten zu einer zunehmenden Verbreitung der operativen Versorgungen. PFEIFER et al. berichteten 1975 über einen Anstieg der operativ versorgten Fälle von 8,0 % auf 35,0 % im Zeitraum von 1964 bis 1972. Folgende Gelenkfortsatzfrakturtypen wurden vornehmlich operativ versorgt (LASKIN 1975):

- Luxationsfrakturen bei Kindern und Erwachsenen mit Funktionsstörungen durch das kleine Fragment oder Zahnlosigkeit auf der betroffenen Seite
- doppelseitige Gelenkfortsatzfrakturen

Zunehmende Erkenntnisse über die biomechanischen Eigenschaften des Knochens und der Frakturheilung ermöglichten die Entwicklung und Einführung der Miniplattenosteosynthese durch MICHELET et al. (1973). Die Anwendung im Bereich des Gesichtsschädels und des Unterkiefers wurde wesentlich durch CHAMPY et al. (1975) gefördert. Entgegen der Einschränkungen von CHAMPY (1978) demonstrierten PAPE et al. 1980 die Anwendung der Miniplattenosteosynthese im Gelenkfortsatzbereich. Aufgrund der operationstechnischen Schwierigkeiten konnte sich dieses Verfahren zu Beginn jedoch nicht allgemein durchsetzen (HAUSAMEN 1982, HEIDSIECK 1983). Die stabile Osteosynthese gleichzeitiger Frakturen des Unterkieferkörpers unterstützte hingegen das funktionstherapeutische Konzept der konservativen Gelenkfortsatzbehandlung durch die Möglichkeit der frühen Mobilisierung.

Die funktionsstabile Marknagelung im Unterkiefergelenkfortsatzbereich wurde 1968 von MAGARILL eingeführt. Hierauf basierend etablierte PETZEL (1980) ein Zugschraubensystem mit axialer Zugkraft und fester Verankerung im proximalen Fragment und konnte dies an einer Gruppe von 13 Patienten erfolgreich einsetzen. Der Vorteil dieser Methode besteht in der Möglichkeit der Kompressionsosteosynthese sowie der Schonung der perifragmentären Weichteile und der empfindlichen Blutversorgung der Gelenkfortsatzfragmente. 1991 legte ECKELT dieses System neu auf. 1992 stellte KRENKEL eine Zugschraube mit Ankerplatte

vor, wodurch sich die Möglichkeit der besseren Kraftverteilung auf den aufsteigenden Unterkieferast ergab.

1.3 Einteilung der Gelenkfortsatzfrakturen

Die klassische Einteilung der Gelenkfortsatzbrüche geht auf WASSMUND (1927) zurück. Nach dem Bruchspaltverlauf wird unterschieden:

- senkrechter Kollumbruch beziehungsweise Abbruch der Gelenkwalze
- querer Kollumbruch
- schräger Kollumbruch

KÖHLER (1951) differenzierte neben dieser Klassifizierung, die nur die extrakapsulären Frakturen berücksichtigt, zwischen intra- und extrakapsulär verlaufenden Brüchen. Er schlug folgende Einteilung vor:

- hoher diakondylärer oder subkondylärer Bruch
- Kollummittelbruch
- tiefer Kollumbruch

1964 nahmen DINGMANN und NATVIG eine Einteilung nach der Ansatzlinie des Musculus pterygoideus lateralis vor. Sie differenzierten zwischen hohen, mittleren und unteren Gelenkfortsatzbrüchen. SPIESSL und SCHROLL (1972) hielten eine Einteilung anhand der Ansatzlinie des Musculus pterygoideus lateralis für unzweckmäßig, weil sich die Ansatzlinie nicht klar definieren lasse und zudem viele Frakturen auch innerhalb des Insertionsbereiches des Muskels lägen. Sie schlugen in Anlehnung an die Einteilung von STEINHARDT (1956) folgende erweiterte Klassifizierung vor:

- TYP I: Kollumfraktur ohne Dislokation
- TYP II: tiefe Kollumfraktur mit Dislokation
- TYP III: hohe Kollumfraktur mit Dislokation
- TYP IV: tiefe Kollumfraktur mit Luxation
- TYP V: hohe Kollumfraktur mit Luxation
- TYP VI: intraartikuläre Kapitulumfraktur

Hierbei wird jedoch nicht die exakte Definition der hohen beziehungsweise tiefen Frakturlokalisation festgelegt. LUND (1974) sah die Grenze zwischen hohen und tiefen Gelenkfortsatzfrakturen am Übergang in die Incisura semilunaris (Abbildung 2).

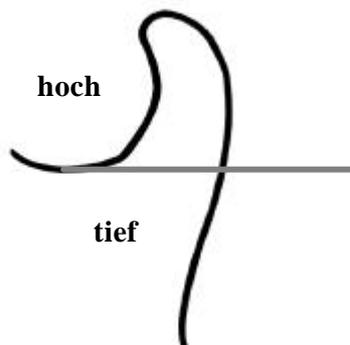


Abb. 2: Abgrenzung der hohen und tiefen Frakturlokalisation nach LUND (1974)

Weitere Schwierigkeiten bereitet die Abgrenzung der Luxationsfrakturen von den Dislokationsfrakturen. Die Beurteilung der Kondylus-Fossa-Relation kann nur eindeutig vorgenommen werden, wenn der abgekippte Gelenkkopf in der Projektionsebene der Röntgenaufnahme liegt. Da dies jedoch häufig nicht gewährleistet ist (LUND 1974), muss auf die Einteilung von WASSMUND (1934) und GILHUUS-MOE (1969) zurückgegriffen werden, die ein Abkippen des Gelenkfortsatzfragmentes von über 60° aus seiner ursprünglichen Achse als Luxationsfraktur definieren. Anhand der Ergänzungen von WASSMUND (1934), GILHUUS-MOE (1969) und LUND (1974) kann die Klassifizierung nach SPIESSL und SCHROLL (1972) eine gute Reproduzierbarkeit bei eindeutiger Korrelation zu den

unterschiedlichen Behandlungsmaßnahmen gewährleisten und wird daher, wie auch in der vorliegenden Untersuchung, in vielen weiteren Studien zur Einteilung der Frakturen herangezogen (FÜRER 1986, STOLL et al. 1996, JOOS und KLEINHEINZ 1998, SCHIMMING et al. 1999).

1.4 Frakturmechanismen

Brüche im Bereich des Processus articularis sind aufgrund seiner durch das Os zygomaticum geschützten Lage in den meisten Fällen durch indirekte Krafteinwirkung bedingt (REICHENBACH 1934, MÜLLER 1969). BICHLMAYR wies schon 1939 anhand von Dehnungslinien nach, dass die Gelenkfortsatzregion als „locus minoris resistentiae“ des Unterkiefers anzusehen ist. Lokalisation, Richtung und Ausmaß der einwirkenden Gewalt entscheiden wesentlich über die Höhe und den Verlauf der Frakturlinien sowie den Dislokationsgrad des frakturierten Gelenkfortsatzes. Weitere Faktoren sind die Widerstandsfähigkeit der knöchernen und weichgeweblichen Temporomandibularstrukturen und somit auch das Alter des Patienten.

In der Mehrzahl der Fälle trifft eine Belastung aus kaudaler Richtung das Kinn (ATAC 1978). AUSTERMANN und LISIAK konnten 1980 in Belastungsuntersuchungen der Kiefergelenkregion zeigen, dass kaudale Krafteinflüsse zu einem Dehnungs-Spannungs-Muster führen, welches eine Abknickung des Kondylus in Höhe des Gelenkhalses nach ventral erwarten lässt. Im Zusammenhang mit dem nach medial gerichteten Zug des Musculus pterygoideus lateralis am kleinen Fragment resultiert die damit häufigste Dislokation nach medial-ventral. Belastungen aus kranialer Richtung machten ihrer Meinung nach eine Abknickung in gleicher Höhe nach dorsal wahrscheinlich. Zu Frakturen der Gelenkfortsatzbasis und des aufsteigenden Unterkieferastes führen meistens kontralaterale Belastungen, die durch Biegung über die Fläche Dehnungsmaxima unterhalb der Incisura semilunaris hervorriefen. PETZEL und BÜLLES (1981) führten an Unterkiefern experimentelle Untersuchungen zum Belastungsverhalten des Processus articularis durch. Sie fanden heraus, dass bei sagittaler Gewalteinwirkung entlang des horizontalen Unterkieferastes der Grad der Mundöffnung für die Höhe der Frakturlinie und das Ausmaß der Belastung im Kiefergelenkspaltbereich eine Rolle spielen. Subkondyläre Abscherbrüche entstehen eher bei geschlossenem Mund (ca. 5° Mundöffnung), während Biegungsbrüche im mittleren und unteren Drittel bei einer Mundöffnung über 15° auftreten. Im Wesentlichen ist der Frakturmechanismus, wie bereits von

WASSMUND 1934 beschrieben, heute noch anerkannt: eine meist indirekte Gewalteinwirkung verursacht die Fraktur und anschließend wird, ist die Kraft noch nicht erschöpft, das kleinere Fragment in die Luxationsstellung gedrängt. Ipsilaterale Bruchkombinationen treten seltener auf als kontralaterale (LAUTENBACH 1964, HARY und KRIENS 1972, LINDAHL 1977).

1.5 Häufigkeit

In der Ätiologie der Gelenkfortsatzfrakturen kommt den Verkehrsunfällen eine wesentliche Bedeutung zu. Schon 1961 zeigten Untersuchungen der Cornell-Universität in den Vereinigten Staaten, dass 72,1 % der Verkehrsunfälle mit Schädeltraumata einhergehen (KNIGGENDORF 1979). Wenngleich die heutigen Sicherheitsstandards einen besseren Insassenschutz gewähren, ist, wie schon in älteren Arbeiten angegebenen (BECKER 1967, MÜLLER 1969, v. ALLMEN 1971), in 70,0 % bis 80,0 % der Schädelfrakturen eine Unterkieferfraktur zu finden. Neuere Untersuchungen zur Epidemiologie zeigen eine Zunahme der Gelenkfortsatzfrakturen an den Unterkieferfrakturen von unter 35,0 % (LAUTENBACH 1964, ANDERL 1965, BOCHLOGYROS 1985, ELLIS et al. 1985, FRIDRICH et al. 1992, REINHART et al. 1996) bis hin zu 52,4 % (SILVENNOINEN et al. 1992, OIKARINEN et al. 1993, EHRENFELD et al. 1996). Diese Entwicklung wird durch den steigenden Anteil an Rohheitsdelikten gegenüber Verkehrsunfällen (JAMES et al. 1981, BROOK und WOOD 1983) und den damit verbundenen Frakturmechanismen begünstigt.

Die Verteilung auf uni- und bilaterale Frakturen ist mit ca. 80,0 % einseitiger und ca. 20,0 % beidseitiger Frakturen in nahezu allen Studien vergleichbar (FÜRER 1986, KNIGGENDORF 1979, SILVENNOINEN et al. 1992, KELLENBERGER et al. 1996, THOREN et al. 1997).

1.6 Beteiligung von Nachbarstrukturen

In der Literatur werden Läsionen der dem Kiefergelenk benachbarter Strukturen selten beschrieben. SCHMIDSEDER und SCHEUNEMANN (1977) konnten in einem Gesamtkollektiv von 237 Patienten 8 Patienten mit neurologischen Störungen nach Gelenkfortsatzfrakturen finden. Hiervon beklagten 5 Patienten Sensibilitätsstörungen im Bereich des Nervus auriculotemporalis und jeweils ein Patient Störungen im Bereich der

Chorda tympani, des Nervus facialis und des Nervus buccalis. Diese Befunde wurden mindestens 8 Monate nach dem Trauma erhoben. MARTIS und ATHANASSIADES berichteten 1969 über einen Fall von Frey-Syndrom nach Gelenkfortsatzfrakturen.

1.7 Gelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter

Frakturen des Gelenksfortsatzes werden im Kindesalter selten beobachtet, sind aber im Hinblick auf die drohenden irreparablen Gelenkschäden ein ernst zu nehmendes Krankheitsbild. Zwischen 2,0 % und 7,7 % aller kindlichen Frakturen sind Unterkieferbrüche (BOCHLOGYROS 1985, HAGAN und HUELKE 1961, THOREN et al. 1992). Die häufigste Lokalisation der kindlichen Unterkieferfraktur ist der Gelenkfortsatz (FORTUNATO et al. 1982, MATRAS und BÜRKLE 1979, KNOBLOCH 1980). THOREN et al. (1992) beziffern den Anteil der Gelenkfortsatzfrakturen an allen Unterkieferfrakturen mit ca. 72,0 %. Die Seitenverteilung wird mit 82 % - 83,2 % unilateralen zu 16,8 % - 18,0 % bilateralen Frakturen angegeben (THOREN et al. 1992, HARDT und ARX 1993, THOREN et al. 1997). HARDT und GOTTSÄUNER (1993) stellten an ihrem Krankengut fest, dass im Milchgebiss 68,0 % und nach Abschluss der Dentition 54,0 % der Unterkieferfrakturen die Gelenkregion betrafen. Die häufigste Ursache für Unterkieferfrakturen im Kindesalter sind Stürze und Fahrradunfälle (THOREN et al. 1992).

Bei Kindern und Jugendlichen sind seit jeher überwiegend konservative Therapiemaßnahmen beschrieben worden. Entgegen früheren Studien, in denen hiernach vielfältige Komplikationen auftraten (BRASH 1928, SCHMIDHUBER 1930, BRODIE 1940, STEINHARDT 1942, SARNAT und ENGEL 1951; KÖHLER 1956, KIRSCH 1959), konnte durch die Einführung der frühzeitigen Bewegungstherapie eine Wiederherstellung und Aufrechterhaltung der Gelenkfunktion besonders bei Kindern erzielt werden. Je nach Frakturtyp und Alter wurde eine intermaxilläre Fixation für wenige Tage mit anschließender frühfunktioneller Therapie empfohlen (HOLTGRAVE et al. 1975, KNOBLOCH 1980, LAMMERS et al. 1983). DAHLSTRÖM et al. fanden 1989 nach konservativ versorgten Kollumfrakturen bei Kindern im Alter von 3 bis 11 Jahren keine beziehungsweise kaum Wachstumsstörungen oder funktionelle Einschränkungen. Es konnte hingegen eine Resorption der dislozierten Frakturfragmente mit anschließender Remodellierung des Gelenksfortsatzes festgestellt werden. Bei Jugendlichen im Alter von 12 bis 19 Jahren war die anatomische und funktionelle Wiederherstellung des Kiefergelenkes weniger zufriedenstellend (DAHLSTRÖM et al. 1989). In der Gruppe der

Erwachsenen ab 19 Jahren wurden häufiger Dysfunktionen beobachtet (DAHLSTRÖM et al.1989). ALTMANN und GUNDLACH kamen 1992 zu dem Schluss, dass die konservativ-funktionelle Therapie bei Kindern unter 8 Jahren zu hervorragenden Ergebnissen führt. Besonders bei bilateral dislozierten und bei luxierten Frakturen, bei denen die Patienten älter als 8 Jahre waren, erachteten ALTMANN und GUNDLACH (1992) die Therapie als verbesserungswürdig und empfahlen die chirurgische Reposition.

1.8 Komplikationen nach Gelenkfortsatzfrakturen

Die schwerwiegendste Komplikation der Kiefergelenkfraktur ist die Kiefergelenkankylose. Das Krankheitsbild der Kiefergelenkankylose ist charakterisiert durch eine knöcherne Vereinigung des Processus articularis mandibulae mit der Schädelbasis. Dies tritt besonders nach intraartikulärem Trauma mit Knorpel- oder Diskusläsion (WASSMUND 1934, KÖHLER 1956) oder nach posttraumatischen intraartikulären Entzündungen (ULLIK 1966, REICHENBACH 1969) auf. Zu den weiteren Komplikationen gehören neben funktionellen Einschränkungen der Artikulationsbewegungen und Abweichungen der Mittellinie, die Konsolidierung der Fragmente in Luxationsstellung. Dies führt in den meisten Fällen zu einer Verkürzung des aufsteigenden Astes. THOMA (1963) bezeichnet die funktionelle Wertigkeit eines in Luxationsstellung verheilten Gelenkfortsatzes als unbrauchbar. Dementgegen postulieren DECHAUME et al. (1965) und MÜLLER (1971), dass die Verkürzung der Ramushöhe und die damit verbundene Gelenkentlastung die Voraussetzung für ein gutes funktionelles Ergebnis darstellen. Unumstritten ist jedoch die Tatsache, dass gerade in diesen Fällen die Gefahr für das Auftreten einer späteren Dysgnathie erhöht ist (THOMA 1963, DAHLSTRÖM et al. 1989).

1.9 Frakturdiagnostik

1.9.1 Klinische Untersuchung

Neben der Anamnese müssen im Rahmen der klinischen Untersuchung intra- und extraorale Befunde erhoben werden. Die Interpretation pathologischer Befunde als sichere Frakturzeichen ist auf dem Gebiet der Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers nicht immer eindeutig durchzuführen. Als Ergänzung zu den klassischen Frakturzeichen kommt der

Okklusionsbeurteilung eine besondere Bedeutung zu. Einseitige Gelenkfortsatzfrakturen können eine Verkürzung des aufsteigenden Unterkieferastes mit kontralateral seitlich offenem Biss nach sich ziehen. Dementgegen kann es bei Kiefergelenkfrakturen mit intraartikulärer Schwellung zu einer Distraction und somit zu einem ipsilateral offenen Biss kommen. Bei doppelseitigen Gelenkfortsatzfrakturen findet sich bei ausreichender Verkürzung der Gelenkfortsätze ein frontal offener Biss (REICHENBACH 1934). In den Fällen, in denen keine Längendifferenz posttraumatisch besteht, muss auf diskretere Okklusionsstörungen oder Behinderungen der Artikulation geachtet werden. Derartige Artikulationsbehinderungen können sich in Deviation, Deflexion, Mediotrusionsverlust oder in Störkontakten und Führungsveränderungen bei der Laterotrusion oder Protrusion äußern. Derartige Funktionseinschränkungen können jedoch auch bei Diskusluxation, Muskelabrissen oder intraartikulären Blutungen auftreten und haben daher nur hinweisenden Charakter.

1.9.2 Bildgebende Untersuchung

Die konventionelle Röntgendiagnostik des Kiefergelenks für die Mund-, Kiefer-Gesichtschirurgie wurde wesentlich durch CLEMENTSCHITSCH (1960) und EWERS (1984) geprägt. Zu den Basisuntersuchungen gehören hierbei die Darstellung der Gelenkfortsatzregion in 2 Ebenen. Hierzu werden neben der Orthopantomographie (OPG) und der Schädelpa-Aufnahme nach CLEMENTSCHITSCH (1960), laterale Schädel- und axiale Schädelbasisaufnahmen durchgeführt. Im OPG kann es zu Überlagerungen des Gelenkkopfes mit dem Tuberculum articulare und zu größenveränderter Wiedergabe des Kondylus kommen. Die Aufnahme nach CLEMENTSCHITSCH (1960) sollte möglichst bei maximaler Mundöffnung erfolgen, da hierdurch die Kiefergelenkköpfe auf das Tuberculum articulare treten und die Überlagerung auf das Mindeste reduziert werden kann. SPITZER wies 1987 darauf hin, dass Kiefergelenkfortsatzfrakturen mit stark disloziertem Köpfchenfragment, atypischem Frakturverlauf und intrakapsuläre Frakturen häufig erst auf Schichtaufnahmen zu erkennen sind. Aufgrund der Überlagerungsproblematik der aufsteigenden Unterkieferäste werden heutzutage spezielle mikroprozessorgesteuerte Kiefergelenkschichtaufnahmen angefertigt, die die Diagnostik verfeinern (BSCHORER et al. 1992). Die Kiefergelenkschichtaufnahme gibt als Funktionsaufnahme die Relation beider Gelenkfortsätze zur Gelenkpfanne bei Mundschluss und maximaler Mundöffnung wieder. Entscheidend hierbei ist, dass diese Schichtaufnahme eine überlagerungsfreie laterale Ansicht bietet. Frakturen, die den gelenknahen Anteil des Processus condylaris oder gar den Gelenkkopf selbst betreffen, können mit Hilfe der konventionellen

Röntgendiagnostik oftmals nicht aufgeklärt werden (KUHN et al. 1987). In diesen Fällen bietet die Computertomographie (CT) sehr gute Einsatzmöglichkeiten. Es lassen sich überlagerungsfrei Frakturverläufe, Verlagerungen der Frakturanteile und Begleitverletzungen sehr gut beurteilen (FUJII und YAMASHIRO 1981, WEBER et al. 1991, HÜLS et al. 1985). Die hohe Strahlenbelastung und die begrenzte Weichgewebsdarstellung des CT bewegten KATZBERG et al. (1985), SEMMLER et al. (1986), BECKER et al. (1986) sowie RANDIZIO et al. (1989) zum Einsatz der Magnetresonanztomographie (MRT). Mittels MRT konnten SULLIVAN et al. (1995) nachweisen, dass der Diskus articularis der Verlagerung des proximalen Frakturfragmentes folgt. Dies hatten CHOUNG und PIPER (1988) sowie RAVEH et al. (1989) bereits in klinischen Berichten beschrieben.

Eine Sonderrolle in der Frakturdiagnostik nimmt die Sonographie ein. VOLKENSTEIN et al. (1996) geben, ohne Möglichkeit des Frakturausschlusses, eine Treffsicherheit von 90,0 % an.

1.10 Grundzüge in der Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen

Das oberste Ziel in der Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers ist die Wiederherstellung der artikulierenden Gelenkflächen in physiologischer Beziehung zu den diskoligamentären Strukturen. Dies ist die Voraussetzung zur Restitution einer ungestörten Gelenkfunktion mit regelrechter Artikulation und Okklusion. Hierzu ist die Wiederherstellung der betroffenen Hart- und Weichgewebsstrukturen dringend erforderlich, da Abweichungen vom prätraumatischen Zustand meist nur einen kompensatorischen Ausgleich auf niedrigerem Niveau ermöglichen. Nur nach Restitution der Kontinuität der Hart- und Weichgewebsstrukturen kann der funktionellen Beanspruchung die Ausheilung der Feinstrukturen folgen.

1.11 Chirurgische Behandlung

1.11.1 Operationsindikationen

In folgenden Fällen ist die Indikation zur operativen Versorgung gegeben:

- tiefe Gelenkfortsatzfrakturen mit
 - Dislokation über 30° (Typ II)
 - Luxation des kleinen Fragmentes (Typ IV)

- hohe Gelenkfortsatzfrakturen mit Dislokation (Typ III) bei
 - insuffizienter Stützzone
 - zahnlosen Kiefern
 - doppelseitigen Gelenkfortsatzfrakturen

- Luxationsfrakturen des Gelenkfortsatzes eventuell mit Interposition von Weichgewebe (Typ IV + V)

- dislozierte Kondylusfrakturen mit weiteren Unterkiefer- oder Mittelgesichtsfrakturen

1.11.2 Restitution der Hartgewebe

Die von PERTHES (1924) und WASSMUND (1927) geforderte offene Versorgung erlaubt in den meisten Fällen eine exakte Reposition der Fragmente. Zu den wesentlichen Komplikationen der operativen Versorgung zählen die Nekrose des Gelenkkopfes, Ankylose und Wachstumsstörungen im Kindesalter und die Schädigung des Nervus facialis. Die Gefäßversorgung über die Gelenkkapsel aus Ästen der Arteria temporalis superficialis und der Arteria maxillaris sowie den Begleitgefäßen des Musculus pterygoideus lateralis ist posttraumatisch meist noch erhalten (VOY und FUCHS 1980). Auch bei intraartikulären Frakturen können die kleinen Fragmente muskelgestielt bleiben (RASSE 1993). Bei schonender Reposition ohne Ablösung der perifragmentären Weichteile kann die Vitalität des proximalen Fragmentes erhalten werden

(ECKELT und RASSE 1995). Daher ergibt sich zwar die Möglichkeit der Restitution bei optimaler Reposition, jedoch können diese vaskularisierten Fragmente als freie Gelenkkörper zu schwerwiegenden funktionellen Einbußen führen (Abbildung 3).



Abb. 3: CT 18 Jahre nach intraartikulärer Fraktur mit freiem Gelenkkörper (Institut für Röntgendiagnostik der Universität Würzburg; Direktor: Prof. Dr. D. Hahn)

Der schwierige und risikoreiche Zugang zum Kiefergelenk ist von vielen Autoren als Ausschlusskriterium für die operative Therapie eingestuft worden. In der Literatur finden sich vielfältige Beschreibungen über die möglichen Zugangswege, wobei sich die präaurikuläre Schnittführung (NIEDEN 1934, LINDEMANN 1934) für intraartikuläre Eingriffe und der submandibuläre Zugang (PERTHES 1924, RISDON 1934) für Eingriffe am Gelenkfortsatz durchgesetzt haben. In der aktuellen Literatur wird der von SILVERMANN (1925), AISON (1926) und STEINHÄUSER (1964) beschriebene intraorale Zugang wieder aufgenommen. Eine Übersicht hierzu bieten HÄRLE et al. (1999).

Trotz einer Vielzahl unterschiedlicher Osteosynthesemöglichkeiten im Bereich des Kiefergelenkfortsatzes nehmen die Miniplatten- und die Zugschraubenosteosynthese einen wesentlichen Anteil ein. Nach den grundlegenden Erkenntnissen von PAUWELS (1949) über die funktionelle Anpassung und weiteren Untersuchungen über die biomechanischen Eigenschaften mit Druck- und Zugbelastungszonen am Gelenkfortsatz (TILLMANN et al. 1983) sowie deren Spannungsverläufe (KÜPPERS 1971) empfahlen HAMMER et al. 1997 die Verwendung von zwei Miniplatten im Kollumbereich. Entgegen des Muskelzuges des Musculus pterygoideus lateralis sollte eine Platte am dorso-lateralen Rand im Sinne einer Zuggurtung angelegt werden. Im ventralen Bereich sollte eine weitere Platte gemäß der Zugtrajektorien

plaziert werden, wobei hierdurch der Ansatz des Musculus pterygoideus lateralis Schaden nehmen könnte.

1.11.3 Restitution der Weichgewebe

Bildgebende Studien haben ergeben, dass besonders bei Luxationsfrakturen der Band- und Kapselapparat des Kiefergelenkes rupturieren kann (RASSE et al. 1991). Wenngleich einige Autoren hieraus die Indikation zur operativen Versorgung stellen (HOCHBAN et al. 1996), ist ihr Nutzen gegenüber den Risiken bei weitem nicht allgemein anerkannt. Ein weiteres Problem stellt die Tatsache dar, dass die häufig betroffene mediale Kapselwand ohnehin keiner operativen Versorgung zugänglich ist. Verlagerungen des Diskus articularis werden über seine Fixation am Ligamentum discocondylare meist mit der Reposition des proximalen Gelenkfortsatzfragmentes wieder reponiert. Diese Reponierung des Diskus nach operativer Wiederaufrichtung des proximalen Frakturfragmentes konnte in einer axiographischen Studie durch ECKELT und RASSE 1995 nachgewiesen werden. Die von CHUONG und PIPER 1982 vorgestellte standardmäßige Eröffnung des Gelenkes mit Diskusreposition einschließlich retrodiskaler Exzision ist nicht zu rechtfertigen. Einen weiteren Einfluss auf den Gesamtheilungsverlauf nimmt der Erhalt der Insertion und Position des Musculus pterygoideus lateralis ein. KAHL-NIEKE und FISCHBACH konnten dies 1998 in einer Studie zu kondylären Reparationen nach frühkindlichen Frakturen nachweisen. Auch hier ist jedoch von einer gezielten Manipulation mit Ablösen und Refixieren dringend abzuraten, da es hiernach zu massiven Resorptionen kommen kann (MÜLLER 1976).

1.12 Konservative Behandlung

Das Konzept der konservativen Therapie folgt trotz individueller Modifikationen einheitlichen Grundzügen. Hierbei wird initial oftmals der Versuch einer Aufrichtung des dislozierten Fragmentes unternommen. STEINHARDT berichtete 1956 über unbefriedigende Erfolge bei dem Versuch der manuellen Reposition in Narkose. Der nach ventral-medial gerichtete Kraftvektor des Musculus pterygoideus lateralis verhindert die Aufrichtung des dislozierten oder gar luxierten proximalen Fragmentes. Die Anwendung einer distrahierenden Bissperrung mittels Hypomochlion (NIEDERDELLMANN und SCHILLI 1980, HAUSAMEN 1982,

GERLACH et al. 1991) kann nur eingeschränkt Erfolge erzielen. Die Möglichkeiten der nachfolgenden Immobilisation hängen von der individuellen Bezahnung des Patienten ab. Bei ausreichender dentaler Abstützung ermöglicht die Drahtbogenkunststoffschiene nach SCHUCHARDT (1956) eine zuverlässige Verschnürung (RAHN et al. 1989). Bei teilbezahnten oder gar zahnlosen Patienten, die keine ausreichende Abstützung im Seitenzahnbereich vorweisen, ist die Zuhilfenahme einer prothetischen Versorgung und eventueller extraoraler Geräte, wie eine Kopf-Kinn-Kappe notwendig. Die Dauer der Immobilisationsphase richtet sich unter anderem nach der Lokalisation und dem Ausmaß der Dislokation beziehungsweise Luxation. Die Angaben in der Literatur liegen zwischen 10-14 Tagen (GUTSCHE 1988, RAVEH et al. 1989) und drei bis vier Wochen (RAHN et al. 1989, FEIFEL et al. 1992). Der Immobilisation folgt die Phase der funktionellen Nachbehandlung. Als Übergangslösung besteht die Möglichkeit, die intermaxillären Drahtschlingen durch Gummizüge zu ersetzen (SPIESSL und SCHROLL 1972).

In der funktionstherapeutischen Nachbehandlung haben sich der Bionator (SAHM und WITT 1989) und der offene Aktivator (KLUGE et al. 1988) durchgesetzt. Die Literaturangaben zur Dauer der funktionellen Nachbehandlung schwanken zwischen 4 bis 6 Wochen (KEUTKEN et al. 1983) und mehreren Monaten (GERLACH et al. 1991).

Bei Kindern bis zum 8. Lebensjahr wird nach 2-tägiger Ruhigstellung zur Schmerzprophylaxe in der Regel unverzüglich mit der kieferorthopädischen Funktionstherapie begonnen. Mit intermaxillärer Fixation sind in dieser Altersgruppe keine besseren Ergebnisse zu erzielen (GERLACH et al. 1991).

Für die Anfertigung des Bionators sollten bei der Konstruktionsbissnahme folgende Prinzipien beachtet werden:

- Klasse I und Klasse III Verzahnungen werden nicht protrudiert
- Klasse II Verzahnungen werden ca. 2 mm bis 3 mm protrudiert
- traumatisch bedingte Mittellinienabweichungen werden ausgeglichen
- die Höhe des Konstruktionsbisses muss 2 mm bis 4 mm betragen

Ähnliche Kriterien zur Konstruktionsbissnahme schildert RASSE (2000).

1.13 Physiotherapeutische Nachbehandlung

Die Notwendigkeit einer physiotherapeutischen Nachbehandlung ist unumstritten. Dies gilt gleichermaßen für konservative und operative Versorgungen. Gerade die funktionsstabile Osteosynthese eröffnet die Möglichkeit einer frühzeitigen physiotherapeutischen Nachbehandlung zur Wiederherstellung einer physiologischen Gelenkfunktion. Die physiotherapeutische Nachbehandlung an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- Gesichtschirurgie der Universität Würzburg sieht keinen Einsatz apparativer Hilfsmittel vor. Im Vordergrund stehen neben zentrierenden Übungen, Dehnungs- und Mundöffnungsübungen. Der Einsatz von Holzspateln zur Unterstützung der Mundöffnung sollte nicht innerhalb der ersten sechs Wochen erfolgen. Vielmehr erscheint es sinnvoll, durch gezielte Kontraktionen der Kaumusculatur im gedehnten Zustand eine zusätzliche Entspannung und somit weitere Dehnung zu erzielen. Abschließendes Ziel der physiotherapeutischen Therapie muss es sein, den Einschränkungen durch Stellungsveränderungen und Narbenbildungen und hieraus resultierenden Kontrakturen entgegenzuwirken. WALKER stellte 1994 fest, dass diese physiotherapeutischen Ziele innerhalb der ersten 3 Monate erreicht werden müssen.

1.14 Nachsorge und klinischer Dysfunktionsindex nach Helkimo

Die Beurteilung der Behandlungsergebnisse nach Kiefergelenkfortsatzfraktur setzt sowohl klinische als auch radiologische Befunde voraus. Die Wertigkeit einzelner klinischer Untersuchungsparameter ist trotz unzähliger Studien nach wie vor nicht einheitlich festgelegt. 1974 etablierte HELKIMO eine standardisierte Untersuchung zur Beurteilung von Kiefergelenkdysfunktionen. Diese Untersuchung umfasst die wesentlichen Kriterien der posttraumatischen Befunderhebung wie Mobilität, Gelenkgeräusche und Blockierungen sowie Schmerzen im Bereich der Kaumusculatur, des Kiefergelenkes und bei Bewegung des Unterkiefers. Den Vorteil eines solchen standardisierten Dysfunktionsindex sah HELKIMO (1974) in der einheitlichen und somit besseren Vergleichsmöglichkeit unterschiedlicher Studien. Dieser Index wurde in mehreren Studien zur Verlaufsbeurteilung herangezogen (HÄRTEL et al. 1991).

Die radiologischen Nachsorgebefunde werden anhand der konventionellen Röntgenuntersuchungen durchgeführt, die schon zur Frakturdiagnostik herangezogen wurden.

1.15 Axiographie und Artikulation

1.15.1 Grundlagen der Artikulation

Bei der Seitwärtsbewegung des Unterkiefers wird die Seite zu der die Bewegung gerichtet ist, als Arbeits- oder Laterotrusionsseite bezeichnet. Die gegenüberliegende Seite wird Balance- oder Mediotrusionsseite genannt. Voraussetzung zur Seitwärtsbewegung ist die anteriore, inferiore und mediale Bewegung des schwingenden Balancekondylus. Der Lateralversatz des ruhenden Arbeitskondylus wird als Benettbewegung bezeichnet. Das Ausmaß der Mediotrusionsspur gibt somit die Beweglichkeit des Gelenkes und daraus resultierend die Beweglichkeit des Unterkiefers wieder. Der Winkel der Mediotrusionsspur des Balancekondylus mit der Median-Sagittalebene wird als Benettwinkel bezeichnet. Der Benettwinkel und die Benettbewegung sind für die hier vorgenommene Studie nur von untergeordneter Bedeutung. Die horizontale Kondylenbahnneigung beschreibt den Winkel zwischen der Frankfurter Horizontalen und der Protrusionsbahn.

1.15.2 Zeitpunkt der Axiographie

FIALKA et al. (1990) gliedern den posttraumatischen Heilungsverlauf des Gelenkes in drei Phasen. Die erste Phase der „zeitlichen und räumlichen Instabilität“ ist durch massive Irregularitäten mit Limitationen und nicht reproduzierbare Ergebnisse gekennzeichnet. In der zweiten Phase der „pathologischen Kompensation“ ermöglichen Vermeidungsmechanismen eine zu diesem frühen Zeitpunkt deutlich begrenzte Restitution. Die dritte und letzte Phase der „trainierten Kompensation“ zeichnet sich durch reproduzierbare Asymmetrien und Limitationen aus. Somit ist eine reproduzierbare und aussagekräftige Befundung erst mit dem Stadium der „trainierten Kompensation“ sinnvoll. Die genauen Zeitabstände in denen die jeweiligen Phasen durchlaufen werden sind großen individuellen Schwankungen unterworfen.

1.16 Problemstellung

Die Einschätzung über die bestmögliche Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen ist einem fortwährenden Wandel unterlegen. Die weitestgehend standardisierte Frakturreinteilung sowie die zunehmenden Fortschritte in der operativen Versorgung der Patienten machen es nötig, unterschiedliche Behandlungskonzepte in ihrer Indikationsstellung neu zu validieren. Besondere Aufmerksamkeit verdienen hierbei hohe Gelenkfortsatzfrakturen und Luxationsfrakturen, deren konservative Behandlung bisher nur mäßige Erfolge erzielen konnte. An unserem Hause wurde eine Zugschrauben-Platte entwickelt mit deren Hilfe hohe Kollumfrakturen und Luxationsfrakturen operativ versorgt werden können.

Ziel dieser Arbeit ist die Darstellung der Anwendung der Würzburger Zugschrauben-Platte, sowie die Beurteilung des seit 1981 behandelten Patientengutes der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg. Hierbei gilt es festzustellen, welche Therapieform die bestmöglichen Heilungsbedingungen des jeweiligen Frakturtyps erzielt. Im Vordergrund stehen dabei der Vergleich zwischen konservativer und operativer Behandlung sowie zwischen der Miniplatte und der Würzburger Zugschrauben-Platte. Zur Gewährleistung reproduzierbarer und vergleichbarer Ergebnisse werden standardisierte Bemessungskriterien bei der klinisch-funktionellen, instrumentellen und radiologischen Auswertung herangezogen. Des weiteren soll auf das Auftreten von Komplikationen und die hieraus resultierenden Konsequenzen geachtet werden.

2 Material und Methode

2.1 Die Würzburger Zugschrauben-Platte

Untersuchungen von LANG und ÖDER (1984) am anatomischen Institut der Universität Würzburg ergaben eine große Variationsbreite der transversalen Größenverhältnisse des aufsteigenden Unterkieferastes (Abbildung 4).

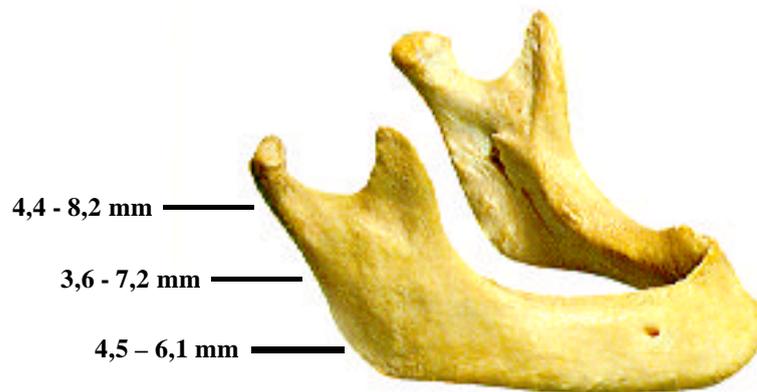


Abb. 4: Knochenstärken des aufsteigenden Unterkieferastes

Aufgrund der Variationsmöglichkeiten der transversalen Knochenstärke des aufsteigenden Unterkieferastes, ist eine sichere Fixierung und ausreichende Stabilisierung der Fragmente mit den von PETZEL (1981), ECKELT (1984) und KRENKEL (1992) beschriebenen Zugschraubensystemen nicht immer möglich. 1980 bereits wies HÄRLE darauf hin, dass die Zugschraubenosteosynthese von Gelenkfortsatzfrakturen mit diesen Systemen wegen der anatomischen Variationen nur in ausgewählten Fällen durchführbar ist.

Für die Stabilisierung der Kiefergelenkfrakturen mittels Miniplattenosteosynthese, die bei praktisch jeder Knochenstärke des aufsteigenden Unterkieferastes möglich ist, spielen diese Variationsmöglichkeiten keine Rolle. Allerdings ergeben sich vor allem bei hohen Frakturen Probleme mit der Fixation der Platte und der exakten Reposition des Gelenkes. Des weiteren ist für das Anbringen der Platte ein Ablösen der ernährenden perifragmentären Weichteile erforderlich, wodurch die Blutversorgung des Gelenkkopfes unterbrochen wird. In diesen Fällen verhält sich der Kondylus wie ein freies Knochentransplantat, welches in der Regel ausgedehnten Umbauvorgängen unterworfen ist. Aufgrund dieser Problematik wurde an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg in Zusammenarbeit mit der Firma Leibinger eine Kombination aus Zugschraube und

Miniplattenosteosynthese entwickelt. Basis des Systems ist eine 1 mm starke Titanplatte (Abbildung 5).



Abb. 5: Schemazeichnung der Würzburger Zugschrauben-Platte

Das in der Miniplatte eingebrachte Langloch bietet eine Verschiebemöglichkeit zur abschließenden Kompression der Frakturfragmente. Am oberen Ende der Miniplatte ist ein Sockel mit einem tunnelartigen Führungskanal angebracht. Dieser Führungskanal weist einen Neigungswinkel von 10° zur Knochenoberfläche auf. Durch diesen Führungskanal wird eine selbstschneidende Titanschraube als Zugschraube in das kleine proximale Fragment eingedreht und dadurch die Verbindung mit dem großen Fragment erreicht. Für eine sichere Führung mit einem entsprechenden Schraubenzieher sind die Titanschrauben mit einem Sechskantimbus versehen. Es stehen Schraubenlängen von 15 bis 24 mm zur Verfügung. Die Miniplatte wird unabhängig von der Knochenstärke sicher am aufsteigenden Unterkieferast befestigt. Die Kompressionsschraube kann ohne weitgehende Ablösung der perifragmentären Weichteile in das kleine Fragment eingebracht werden. Somit ermöglicht die Kombination aus Miniplatte und Zugschraube eine übungsstabile Osteosynthese unter Umgehung der vorher geschilderten anatomischen Probleme. Kontraindikationen für die Anwendung des Systems sind Trümmerfrakturen des Gelenkkopfes beziehungsweise des Gelenkhalses und intraartikuläre Kapitulumfrakturen (REUTHER und MEYER 1994, REUTHER 1999) (Abbildung 6).



Abb. 6: Würzburger Zugschrauben-Platte mit verschiedenen Zugschraubenlängen

2.2 Die klinische Anwendung der Würzburger Zugschrauben-Platte

Bei der klinischen Anwendung muss zwischen Dislokationsfrakturen und Luxationsfrakturen unterschieden werden. Das Instrumentarium ist hierbei in unterschiedlicher Reihenfolge und Zusammensetzung zu verwenden.

2.2.1 Dislokationsfrakturen

Ist der Gelenkkopf nur geringfügig disloziert, kann das kleine Fragmente allein instrumentell reponiert werden. Über einen submandibulären Zugang wird der Kieferwinkel, der Hinterrand des aufsteigenden Unterkieferastes sowie die Fraktursituation dargestellt (Abbildung 7).

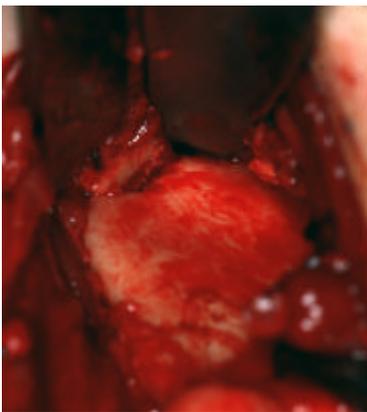


Abb. 7: Darstellung des aufsteigenden Unterkieferastes und der Fraktursituation

Das große Fragment wird buccal leicht angekörnt und anschließend mit dem diamantbeschichteten Rillenfräser angefräst. Hierbei muss die Nut parallel zum Hinterrand des aufsteigenden Unterkieferastes verlaufen und zugleich auf das Zentrum des kleinen Fragmentes zeigen (Abbildung 8).



Abb. 8: Anfräsen des großen Fragmentes

Nun wird die Titanplatte in der Verlängerung der geschaffenen Ausfräsung mit Hilfe der selbstschneidenden Zugschraube im Führungskanal vorfixiert. Die Entfernung der Titanplatte vom Frakturspalt wird durch die Dicke des Gelenkhalses beziehungsweise durch die Neigung der Schraubenführung im Führungskanal bestimmt. Je dicker der Gelenkhals ist, desto weiter entfernt wird die Platte angebracht. Bei einer durchschnittlichen Gelenkhalsstärke von ca. 5 mm beträgt diese Distanz 5 bis 8 mm. Nach exakter Reposition des Gelenkkopfes wird der spongiöse Raum des kleinen Fragmentes mit dem Spiralbohrer, der durch den Kanal im Plattensockel geführt wird, angebohrt. Nun kann die selbstschneidende Zugschraube ebenfalls über den Führungskanal vorsichtig eingedreht werden. Häufig kann dies ohne zusätzliche Vorbohrung geschehen. Nach erfolgreicher Positionskontrolle wird die Miniplatte am Hinterrand des aufsteigenden Unterkieferastes angebracht. Im Anschluss wird die erste Schraube im Plattenlangloch eingedreht. Abschließend erfolgt die endgültige Fixation durch Festziehen der Minischraube im Langloch und der Zugschraube, sowie dem Einbringen einer weiteren Minischraube im hinteren Fixationsloch der Platte. Bei Bedarf kann ein letztmaliges Anziehen der Zugschraube zur besseren Kompression im Frakturspalt erfolgen (Abbildung 9).

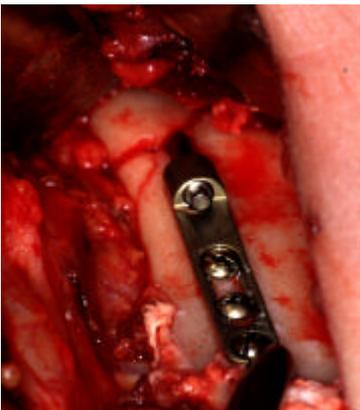


Abb. 9: Abschluss nach Reposition und Osteosynthese

Falls bei Vorliegen von sehr weichem spongiösem Knochen trotz höherer Schraubenlänge keine ausreichende Fixierung im kleinen Fragment möglich ist, dient die Zugschraube dennoch zur Positionierung. In diesen Fällen muss mittels intermaxillärer Fixation an einem intraoralen Schienenverband eine Ruhigstellung für drei bis vier Wochen erfolgen.

2.2.2 Luxationsfrakturen

Luxationsfrakturen oder stark dislozierte Frakturen, die nur sehr schwer zu reponieren sind, bedürfen einer anderen Vorgehensweise. Wiederum erfolgt über einen submandibulären Zugang

nach Darstellung des großen Fragmentes, das Ankönnen und Anfräsen der Knochenrinne am Hinterrand des aufsteigenden Astes. Der dislozierte Gelenkhals wird nun an seiner Bruchfläche von der lateralen Kante nach ventral angebohrt. Hierauf erfolgt das Eindrehen der Zugschraube möglichst in das Zentrum des dislozierten Fragmentes. Die Zugschraube ist dabei durch die Führungshülse bereits mit der Titanplatte verbunden und sollte mindestens drei Gewindegänge in den Knochen eingedreht werden. Mit Hilfe der eingedrehten Schraube ist nun die vorsichtige Reposition des Fragmentes in die Gelenkgrube möglich. Beim Einlegen der Zugschraube in die bereits geschaffene Knocheneinfräsung sollte eine möglichst anatomisch gerechte Stellung des kleinen Fragmentes gegeben sein. Wenn dies nicht der Fall ist, kann mit dem Rillenfräser nochmals nachgearbeitet werden. Anschließend wird die Platte zunächst in der Mitte des Langloches mit einer monocorticalen selbstschneidenden Knochenschraube vorfixiert und durch Zug an der Platte eine möglichst enge Adaptation von Gelenkkopf und großem Fragment erreicht. Anschließend wird die Titan-Platte durch das Anziehen der ersten Knochenschraube im Langloch und einer zweiten Knochenschraube im hinteren Fixationsloch fixiert. Durch Anziehen der Zugschraube wird die endgültige Kompression der beiden Fragmente erreicht. Ein Repositionsbeispiel ist der Abbildung 10 zu entnehmen.

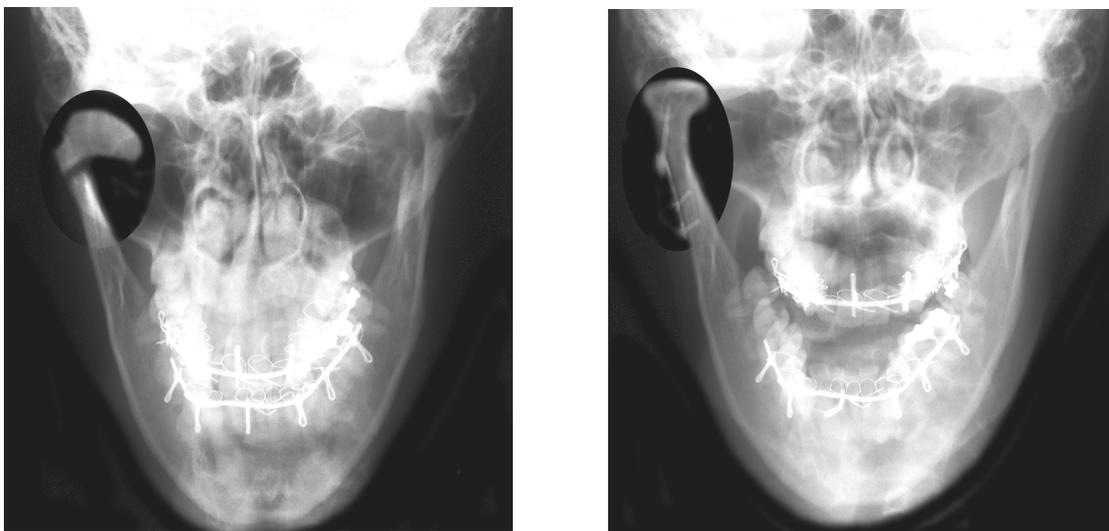


Abb. 10: Osteosynthese mit Würzburger Zugschrauben-Platte

Allerdings ist dabei zu beachten, dass die Konsistenz des kleinen Fragmentes sehr variabel ist und oft nur eine geringe Festigkeit aufweist. Daher dürfen beim Anziehen der Zugschraube keine zu großen Kraftmomente ausgelöst werden um ein Ausreißen der Schraube zu vermeiden. Durch leichtes Variieren der Plattenrichtung beziehungsweise durch weiteres Ausfräsen im

großen Fragment kann ein zufriedenstellender Ausgleich geschaffen werden, selbst wenn die Zugschraube nicht im richtigen Winkel in das kleine Fragment eingedreht wurde.

2.3 Patientengut

Im Zeitraum vom 1. Januar 1981 bis zum 31. Januar 2001 wurden an der Klinik- und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg 1812 Patienten mit Gesichtsschädelfrakturen behandelt. Hiervon erlitten 1184 Patienten (65,3 %) insgesamt 1763 Unterkieferfrakturen. Dies entspricht einer durchschnittlichen Verteilung von 1,5 Frakturen pro Patient. Die Gelenkfortsatzregion war in 617 Fällen (35,0 %) bei 511 Patienten (43,2 %) betroffen. Erfasst wurden neben Alter und Geschlecht auch die genaue Diagnose und Frakturlokalisierung (Abbildung 11).

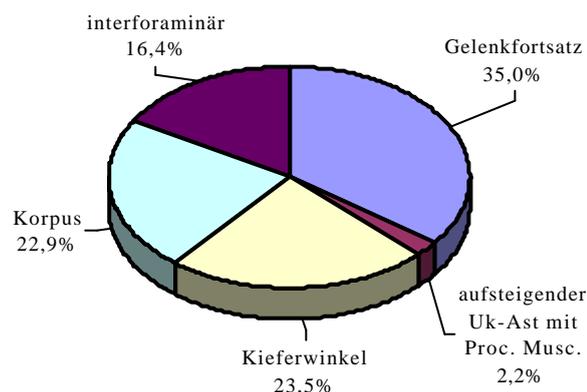


Abb. 11: Aufteilung der Lokalisation aller Unterkieferfrakturen von 1981 bis 2001 (n=1763)

Der Untersuchungszeitraum der hier vorgestellten Studie erstreckte sich über den Zeitraum vom 1. März 1998 bis zum 31. Januar 2001. Aus dem Kollektiv aller 511 Patienten zwischen 1981 und 2001 wurden 164 Patienten (32,1 %) mit insgesamt 202 Gelenkfortsatzfrakturen (32,8 %) des Unterkiefers klinisch-funktionell, instrumentell und radiologisch nachuntersucht. Das Studienkollektiv war kein selektioniertes Krankengut sondern die maximal verfügbare Auswahl aller im Zeitraum von 1981 bis 2001 an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg behandelten Patienten mit Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers. Somit fanden sich auch Patienten mit weiteren Unterkiefer- oder

Mittelgesichtsfrakturen im Untersuchungsgut. Die Patienten, die vor dem 1. März 1998 verunfallten, mussten retrospektiv ausgewertet werden. Hierbei wurden nur die Patienten aufgenommen und nachuntersucht, die hinsichtlich der standardisierten Bemessungskriterien ausreichend dokumentiert waren. Alle Patienten, die nach Studienbeginn verunfallten, konnten prospektiv erfasst werden. Zur abschließenden Dokumentation des jeweiligen Falles, wurden bei mehrfachen Untersuchungen die Befunde der letzten und somit aktuellsten Untersuchung herangezogen.

2.4 Datenerfassung

Die Erfassung sämtlicher Patientendaten erfolgte mit Hilfe des Programms ACCESS 2000 für Windows (Microsoft, Redmond, USA) in Form einer Datenbank. Der Vorteil dieses Programms liegt darin, dass neben der eigentlichen Funktion der Datenverwaltung auch eine Datenauswertung und Darstellung durchführbar ist. Die Auswertung der Daten kann durch die Programmierung von Abfragen erfolgen. Diese Abfragen bieten die Möglichkeit, Tabellen nach bestimmten Kriterien zu gruppieren und Berechnungen durchzuführen. Die Darstellung der so gewonnenen Daten kann als Formular oder als Diagramm erfolgen. Somit können allgemeine Berechnungen bereits innerhalb der Datenbank vorgenommen werden. Erst für komplexere Berechnungen wie z.B. die Signifikanzberechnung müssen die Daten in ein Statistikprogramm exportiert werden.

Die Struktur der Datenbank unter ACCESS 2000 gliedert sich in Tabellen, in denen sämtliche Daten abgelegt werden. Die Eingabe erfolgt in gesonderten Formularen, die mit diesen Tabellen verknüpft sind. Jeder Zelle einer Tabelle ist ein entsprechendes Feld im Formular zugeordnet. Somit können in den übersichtlichen Formularen Eingaben vorgenommen werden, die sodann automatisch in die zugrunde liegende Tabelle übernommen werden. Zur besseren Übersichtlichkeit der Datenstruktur werden folgende drei Grundtabellen erstellt:

1. Haupttabelle
2. Patientenstammdatentabelle
3. Recalltabelle

und mit den gleichnamigen Formularen:

1. Hauptformular
2. Patientenstammdatenformular
3. Recallformular

verknüpft. In der Haupttabelle (Tabelle 1) werden neben den Personalien des Patienten alle wichtigen Daten zu Anamnese, Begleiterkrankungen, Diagnose mit Begleitverletzungen, klinische sowie radiologische Befunde, Angaben über die Behandlungsform, den stationären Aufenthalt und die Nachbehandlung erfasst. Von dem zugeordneten Hauptformular aus können über Befehlsschaltflächen die weiteren Formulare des jeweiligen Patienten geöffnet werden.

Das Patientenstammdatenformular enthält sämtliche Angaben über die Personalien, die Heimatadresse sowie die abteilungsinternen Patienten- und Aktennummern.

Das Recallformular dient zur Erfassung der im Rahmen der Nachsorgeuntersuchungen erhobenen Befunde. Die Übertragung der eingegebenen Daten aus dem Recallformular in die Recalltabelle (Tabelle 2) erfolgt automatisch durch die vorgegebene Verknüpfung.

Feldnamen	Eingabe
Name	Text
Vorname	Text
Geburtsdatum	Datum
MKG-Nr	Zahl
Geschlecht	männlich / weiblich
Frakturdatum	Datum
Therapiebeginn	Datum
Gebissentwicklung	Milch, Wechsel-I, Ruhe, Wechsel-II, bleibendes Gebiss
Bezahnung	voll, teil, zahnlos
Metallentfernung	Ja / Nein
Datum Metallentfernung	Datum
Stützzonenfunktion rechts/links	suffizient / insuffizient
Bisslage rechts/links	in mm (negativ - distal / positiv - mesial)
Spiessl Schroll rechts/links	Typ I - VI
Luxationsrichtung rechts/links	ventral, medial, lateral, dorsal
Dislokationswinkel-pa rechts/links	Winkelangabe in Grad
Dislokationswinkel-seitlich rechts/links	Winkelangabe in Grad
Höhenverlust -pa rechts/links	in mm
Therapieform rechts/links	Miniplatte, Zugschrauben-Platte, konservativ (früh-funktionell oder immobilisierend), andere
Okklusionsstörung	Ja / Nein
Drahtbogenkunststoffschiene - Dauer	Ja / Nein - in Tagen
Hypomochlion Dauer	Ja / Nein - in Tagen
IMF Dauer	Ja / Nein - in Tagen
Operationsdatum	Datum
stationärer Aufenthalt Dauer	Ja / Nein - in Tagen
Facialisschwäche postoperativ Dauer	Ja / Nein - in Tagen
weitere Frakturen	Ja / Nein
weitere Lokalisation 1 - 3	aufsteig Ast rechts/links, Proc Musc rechts/links, KW rechts/links, Korpus rechts/links, paramedian rechts/links, median rechts/links, Alveolarfortsatz rechts/links, OK- oder MG-Frakturen
weitere Lokalisation 2	
weitere Lokalisation 3	
Okklusionsstörung durch weitere	Ja / Nein
Operation weitere	Miniplatte, Zugschrauben-Platte, Frakturplatte, konservativ
funktionelle Nachbehandlung Dauer	Ja / Nein - in Tagen
physiotherapeutische Nachbehandlung Dauer	Ja / Nein - in Tagen
Schientherapie Dauer	Ja / Nein - in Tagen
Arbeitsunfähigkeit Dauer	Ja / Nein - in Tagen
temporomandibuläre Vorerkrankung Dauer	in Monaten
Okklusionsverhältnisse vor dem Unfall	Malokklusion, Störkontakte
Absenkung vertikaler Bissverhältnisse	Ja / Nein - mm
prothetische Versorgung	Ja / Nein - suffizient / insuffizient
Bemerkung	Begleiterkrankungen, weitere Begleitverletzungen, Komplikationen

Tab. 1: Haupttabelle

Feldnamen	Eingabe
Name	Text
Vorname	Text
Geburtsdatum	Datum
MKG-Nr	Zahl
Nachuntersuchungsdatum	Datum
maximale Schneidekantendistanz	in mm
Protrusion	in mm
Deviation	in mm (negativ - rechts, positiv - links)
Deflexion	in mm (negativ - rechts, positiv - links)
Laterotrusion nach rechts	in mm
Laterotrusion nach links	in mm
Kiefergelenkgeräusche	rechts / links / beidseits
Kiefergelenkschmerz rechts	Druck von lateral / dorsal - Spontanschmerz
Kiefergelenkschmerz links	Druck von lateral / dorsal - Spontanschmerz
Triggerpunkt Ansatz M. Masseter	rechts / links / beidseits
Triggerpunkt Sehne M. Temporalis	rechts / links / beidseits
Triggerpunkt Muskelbauch M. Temporalis	rechts / links / beidseits
Triggerpunkt Muskelbauch M. Sternocleidomastoideus	rechts / links / beidseits
Triggerpunkt suboccipitale Muskulatur	rechts / links / beidseits
Bewegungsschmerzen des Unterkiefers	in bis zu _____ Richtungen
habituelle Kiefergelenkluxation	rechts / links / beidseits
Datum Axiographie	Datum
Stützzonenfunktion rechts/links	suffizient / insuffizient
Bisslage rechts/links	in mm (negativ - distal / positiv - mesial)
Dislokationswinkel-pa rechts/links	Winkelangabe in Grad
Dislokationswinkel-seitlich rechts/links	Winkelangabe in Grad
Höhenverlust -pa rechts/links	in mm
Wundheilungsstörung	Ja / Nein
Wundinfektion	Ja / Nein
Osteomyelitis	Ja / Nein
Arthritis	Ja / Nein
Pseudarthrose	Ja / Nein
Plattenbruch	Ja / Nein
Schraubenlockerung	Ja / Nein
Sensibilitätsstörung	Ja / Nein
Facialisschwäche	Ja / Nein
Narbenschmerzen	Ja / Nein
extraorale Asymmetrie	Ja / Nein
radiologische Auffälligkeiten	Ja / Nein
Okklusionsstörung	subjektiv / objektiv / beides
subjektives Wohlbefinden	sehr gut / gut / befriedigend / nicht befriedigend
Bemerkung	Komplikationen, Folgeoperationen, sekundäre IMF, wenn ja wie lange, etc...

Tab. 2: Recalltabelle

2.5 Untersuchungen

Im Rahmen der ersten Befunderhebung werden alle Felder des Hauptformulars soweit als möglich abgefragt. Unter dem Feld „Bemerkungen“ werden Eintragungen über Begleiterkrankungen und Komplikationen vorgenommen.

Die Nachsorgetermine dienen der Dokumentation des Heilungsverlaufes und der Durchführung der klinischen-funktionellen, radiologischen und axiographischen Untersuchungen. Die Dokumentation der Nachsorgebefunde erfolgt in dem jeweiligen Recallformular. Der Aufbau der Datenbank ermöglicht die mehrmalige Nachuntersuchung einzelner Patienten, wodurch bessere Einblicke in den jeweiligen Heilungsablauf gewonnen werden können. Zur abschließenden Dokumentation kommt jedoch der Befund der letzten Untersuchung.

2.5.1 Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung umfasst sämtliche Befunde, wie sie den Zusammenfassungen der Haupttabelle (Tabelle 1) und der Recalltabelle (Tabelle 2) zu entnehmen sind. Zunächst werden Befunde zu Zahnstatus, Okklusion und Kiefergelenkfunktion erhoben. Die Beurteilung der vertikalen, sagittalen und transversalen Okklusionsverhältnisse erfolgt nur bei Patienten mit bleibendem und bezahntem Gebiss, da besonders auf posttraumatisch aufgetretene Veränderungen geachtet wird. Hierbei wird ebenfalls die Mitarbeit des Patienten festgehalten. Falls sich ein Patient nicht an die ärztlichen Vorgaben gehalten hat, wird dies als mangelnde Compliance dokumentiert. Hierzu zählt im Besonderen die Eigeneröffnung der intermaxillären Fixation sowie der Verzehr zu fester Speisen. Bei der Untersuchung von Zahnstatus und Okklusion kommt der Beurteilung der Stützzonenfunktion eine besondere Bedeutung zu. Die Einstufung als insuffiziente Stützzone wird vorgenommen, wenn im Seitenzahnbereich keine Abstützung der physiologischen vertikalen Bissrelation gewährleistet ist. Die Untersuchung der Kiefergelenkfunktion erfolgt anhand einer Modifikation des 1974 von HELKIMO vorgestellten Dysfunktions-Index. Die Modifikation ist als Entwurf zu verstehen und beinhaltet eine Zwischenstufe von 3 Punkten in der Punktverteilung. Nach HELKIMO werden je nach Befund entweder 0, 1 oder 5 Punkte vergeben. Des Weiteren werden zusätzliche Untersuchungsmerkmale wie Deflexion, das kontralaterale Kiefergelenk und der Spontanschmerz in die Bewertung mit aufgenommen. Ferner erfolgt eine Festlegung der zu testenden Muskelpunkte

und die Beurteilung der getrennten beidseitigen Laterotrusionsbeweglichkeit (Tabelle 3). Die Bewertung der individuellen Punktzahl wird in folgenden Schritten vorgeschlagen:

0 – 3 Punkte	restitutio ad integrum
4 – 9 Punkte	leichte Dysfunktion
10 – 15 Punkte	mittlere Dysfunktion
über 15 Punkte	schwere Dysfunktion

klinische Befunde	keine Einschränkung 0 Punkte	leichte Einschränkung 1 Punkt	mittlere Einschränkung 3 Punkte	starke Einschränkung 5 Punkte
SKD	> 40 mm	35 - 40 mm	30 - 34 mm	< 30 mm
Protrusion	> 7 mm	6 - 7 mm	4 - 5 mm	< 4 mm
Deviation	keine	1 - 2 mm	3 - 4 mm	> 4 mm
Deflexion	keine	1 - 2 mm	3 - 4 mm	> 4 mm
Laterotrusion nach rechts	> 7 mm	6 - 7 mm	4 - 5 mm	< 4 mm
Laterotrusion nach links	> 7 mm	6 - 7 mm	4 - 5 mm	< 4 mm
Kiefergelenks- geräusche	keine	ipsilateral	kontralateral	beidseits
Kiefergelenks- schmerz rechts	kein	Druck von lateral	Druck von dorsal	Spontan- schmerz
Kiefergelenks- schmerz links	kein	Druck von lateral	Druck von dorsal	Spontan- schmerz
Triggerpunkt Ansatz M. Masseter Sehne M. Temporalis Muskelbauch M. Temporalis Muskelbauch M. Sternocleidomastoideus suboccipitale Muskulatur	kein schmerzhafter Triggerpunkt	< 3 schmerzhafter Triggerpunkte	3 - 5 schmerzhafter Triggerpunkte	> 5 schmerzhafter Triggerpunkte
Bewegungsschmerzen des Unterkiefers	keine	1 Richtung	2 Richtungen	> 2 Richtungen

Tab. 3: Dysfunktionsindex (Modifikation des 1974 von HELKIMO beschriebenen Index)

2.5.2 Radiologische Untersuchung

Im Rahmen der vorgestellten Studie werden folgende Röntgenuntersuchungen durchgeführt:

1. Orthopantomogramm (OPG)
2. Kiefergelenkschichtaufnahme (KG-Schichtaufnahme) in Funktion
3. Schädel okzipitofrontal nach CLEMENTSCHITSCH (1960)

Die Beurteilung der Röntgenbilder beinhaltet den knöchernen Heilungsverlauf mit Remodellierung, eventuelle Formveränderungen des Gelenkfortsatzes, Komplikationen sowie die Quantifizierung der Fragmentabkippung und den damit verbundenen Verlust vertikaler Ramushöhe. Diese Quantifizierung erfolgt mit Hilfe folgender Auswertungsalternativen, die den unterschiedlichen radiologischen Befunden Rechnung tragen. Der Abkippungswinkel des dislozierten oder luxierten proximalen Fragmentes wird nach WORSAAE und THORN (1994) anhand der okzipitofrontalen Schädelaufnahme nach CLEMENTSCHITSCH (1960), in Bezug zum Lot des aufsteigenden Unterkieferastes gemessen.

Die Messung der vertikalen Ramushöhe erfolgt nach LANG und ÖDER (1984). Hierbei wird als vertikale Ramushöhe der Abstand zwischen der Unterkante der Kieferwinkelbasis und dem höchsten Punkt der Oberfläche des Caput mandibulae (Condylion) parallel zur dorsalen Ramustangente festgelegt.

2.5.3 Axiographie – Instrumentelle Untersuchung

Nach den Erkenntnissen von FIALKA et al. (1990) liefert eine axiographische Untersuchung erst in der dritten und letzte Phase der „trainierten Kompensation“ reproduzierbare Asymmetrien und Limitationen. Im Rahmen der hier durchgeführten Studie wird daher frühestens 1 Jahr nach dem Unfall, beziehungsweise der Operation eine axiographische Untersuchung vorgenommen. Aufgrund nicht reproduzierbarer Einflüsse werden die Gelenkbahnen ungeführt aufgezeichnet (GUMPRECHT 1988).

Um den Einfluss veränderter Intercondylarabstände (HOBO 1984 und MITTERLEHNER 1999) ausschließen zu können, werden 26 Patienten jünger als 18 Jahre und mit nicht abgeschlossenem Schädelwachstum von der axiographischen Nachuntersuchung ausgeschlossen. Ebenso

werden 10 Patienten aufgrund unklarer temporomandibulärer Vorerkrankungen und 16 Patienten, deren Unfallereignis kürzer als 1 Jahr zurückliegt, keiner axiographischen Begutachtung unterzogen. Somit werden 112 Patienten mit 135 Gelenkfortsatzfrakturen axiographisch nachuntersucht.

Die axiographische Untersuchung erfolgt mit dem Axiograph III (SAM Präzisionstechnik GmbH, München). Durch die Verwendung paraokklusaler Registrierlöffel kann eine Bissperrung nahezu vermieden werden. Dies ist für eine fehlerfreie Gelenkbahndarstellung notwendig, da Bissperrungen zu unkontrollierbaren Abflachungen der Gelenkbahnneigung führen können (LUCKENBACH et al. 1984). Nach Vorbereitung des paraokklusalen Registrierlöffels, wird der Flaggenbogen angebracht, justiert und mittels Mastoidstützen und Nacken-Gummiband fixiert. Danach wird der Registrierbogen angelegt und die Registrierarme durch einpassen und parallelisieren kolinear eingestellt. Die Aufzeichnung der Gelenkbahnen bei Mundöffnung, Pro- und Mediotrusion erfolgt nach Austausch der Positionierungsflaggen gegen die Registrierflaggen. Abschließend wird die Achspunktmarkierung mit Hilfe der Flaggenklammern fixiert. Im Bedarfsfall kann mittels Bissgabel und Orbitalzeiger sowie Zentrikregistrierung die Übertragung in den Artikulator erfolgen. Anhand der Aufzeichnungen auf den Registrierplatten werden die Kondylenbahnneigung bei Protrusion sowie Länge und Verlauf der Protrusions- und Mediotrusionsbahnen bewertet.

Die Ergebnisse der axiographischen Untersuchung werden nach folgenden Kriterien ausgewertet: Die Bahnlängen der Protrusions- und Mediotrusionsbahnen der Frakturseite werden prozentual zu den Bahnlängen der gegenüberliegenden, nicht frakturierten Seite angegeben. Die Bahnlängen der doppelseitigen Frakturen werden in prozentualem Verhältnis zu den Bahnlängen-Mittelwerten aller nicht frakturierten Gelenke angegeben.

Die Bewertung der Bahnlängen der Protrusion und Laterotrusion wird in folgende Stufen eingeteilt:

> 95 %	uneingeschränkt
> 75 %	leichte Limitation
50 % – 75 %	mittelgradige Limitation
< 50 %	schwere Limitation

Anhand der Aufzeichnungen auf den Registrierplatten wird ebenfalls die Neigung der horizontalen Kondylenbahn (HKN) gemessen.

2.6 Statistische Auswertung

Die Erfassung sämtlicher Daten erfolgt in einer Datenbank mit Hilfe des Programms ACCESS 2000 (Microsoft, Redmond, USA). Die statistische Auswertung der Daten kann teilweise in ACCESS 2000 ausgeführt werden, wobei zu komplexeren Berechnungen die Daten in SPSS 8.0 (SPSS, Chicago, USA) exportiert werden.

3 Ergebnisse

3.1 Patientengut

Im Zeitraum vom 1. Januar 1981 bis zum 31. Januar 2001 wurden an der Klinik- und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg 1812 Patienten mit Gesichtsschädelfrakturen behandelt. Hiervon erlitten 1184 Patienten (65,3 %) insgesamt 1763 Unterkieferfrakturen. Dies entspricht einer durchschnittlichen Verteilung von 1,5 Frakturen pro Patient. Die Gelenkfortsatzregion war in 617 Fällen (35,0 %) bei 511 Patienten (43,2 %) betroffen (Abbildung 12).

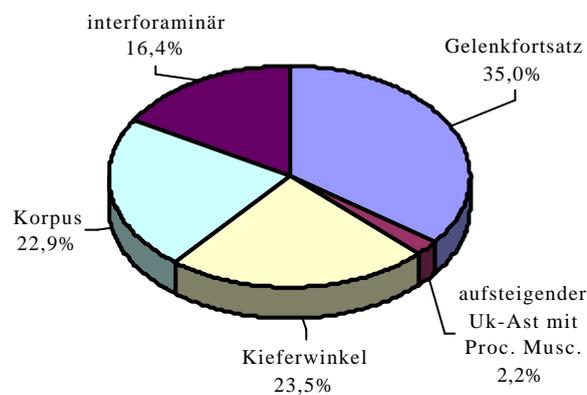


Abb. 12: Aufteilung der Lokalisation aller Unterkieferfrakturen von 1981 bis 2001 (n=1763)

407 der 617 Kollumfrakturen (66,0 %) wurden operativ, 210 (34,0 %) konservativ versorgt (Tabelle 4).

Behandlung	Gelenkfortsatz	aufsteigender Uk-Ast mit Proc. Musc.	Kieferwinkel	Korpus	interforaminär
operativ	407	21	345	318	235
konservativ	210	18	70	85	54
Gesamt	617	39	415	403	289

Tab. 4: Behandlungsverteilung aller Unterkieferfrakturen von 1981 bis 2001 (n=1763)

Die Altersverteilung aller Frakturpatienten zwischen 1981 und 2001 ergab in der Altersstufe zwischen 20 und 30 Jahre mit 161 Patienten (31,5 %) die höchste Patientenzahl. Zum Unfallzeitpunkt war der jüngste Patient 5,3 Jahre alt, der älteste 79,6 Jahre. Das Durchschnittsalter betrug 32,2 Jahre. 348 Patienten (68,1 %) waren männlichen und 163 Patienten (31,9 %) weiblichen Geschlechts (Tabelle 5 / Abbildung 13).

Alter	weiblich			männlich			Gesamt		
	unilateral	bilateral	Summe	unilateral	bilateral	Summe	unilateral	bilateral	Summe
< 10	3 0,6%	2 0,4%	5 1,0%	9 1,8%	2 0,4%	11 2,2%	12 2,3%	4 0,8%	16 3,1%
< 20	40 7,8%	8 1,6%	48 9,4%	83 16,2%	21 4,1%	104 20,4%	123 24,1%	29 5,7%	152 29,7%
< 30	39 7,6%	9 1,8%	48 9,4%	89 17,4%	24 4,7%	113 22,1%	128 25,0%	33 6,5%	161 31,5%
< 40	28 5,5%	7 1,4%	35 6,8%	52 10,2%	16 3,1%	68 13,3%	80 15,7%	23 4,5%	103 20,2%
< 50	10 2,0%	2 0,4%	12 2,3%	20 3,9%	6 1,2%	26 5,1%	30 5,9%	8 1,6%	38 7,4%
< 60	7 1,4%	2 0,4%	9 1,8%	11 2,2%	3 0,6%	14 2,7%	18 3,5%	5 1,0%	23 4,5%
< 70	3 0,6%	1 0,2%	4 0,8%	7 1,4%	2 0,4%	9 1,8%	10 2,0%	3 0,6%	13 2,5%
< 80	2 0,4%	0 0,0%	2 0,4%	2 0,4%	1 0,2%	3 0,6%	4 0,8%	1 0,2%	5 1,0%
Gesamt	132 25,8%	31 6,1%	163 31,9%	273 53,4%	75 14,7%	348 68,1%	405 79,3%	106 20,7%	511 100,0%

Tab. 5: Alters- und Geschlechtsverteilung aller Patienten zwischen 1981 und 2001 (n = 511)

Der Anteil unilateraler Gelenkfortsatzfrakturen betrug 79,3 % gegenüber 20,7 % bilateralen Frakturen und war in nahezu allen Altersstufen gleichmäßig verteilt (Tabelle 5 / Abbildung 13).

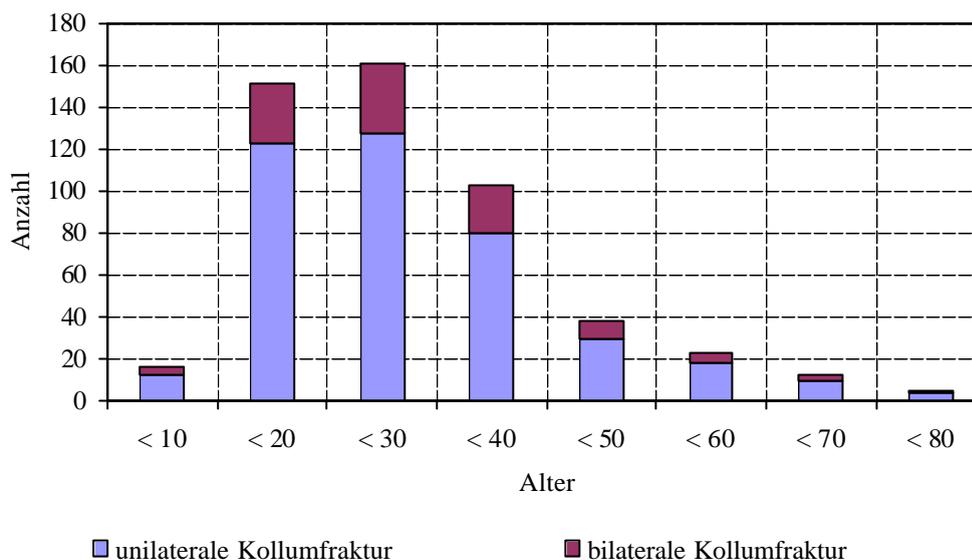


Abb. 13: Altersverteilung der uni- und bilateralen Kollumfrakturen aller Patienten zwischen 1981 und 2001 (n=511)

Die Seitenverteilung war nahezu ausgeglichen. In 260 Fällen (52,4 %) lagen isolierte Kollumfrakturen vor. 154 Patienten (30,1 %) hatten zusätzliche Unterkieferfrakturen. Bei 89 Patienten (17,4 %) lagen weitere Mittelgesichtsfrakturen vor (Tabelle 6).

Gelenkfortsatzfrakturen	rechts	links	beidseits
isoliert 268 (52,4%)	105 (20,5%)	107 (20,9%)	56 (11,0%)
kombiniert mit nicht kondylären Uk-Frakturen 154 (30,1%)	60 (11,7%)	63 (12,3%)	31 (6,1%)
kombiniert mit MG-Frakturen 89 (17,4%)	34 (6,7%)	36 (7,0%)	19 (3,7%)
Patienten - Gesamt 511 (100,0%)	199 405 (79,3%)	206	106 (20,7%)

Tab. 6: Frakturkombinationen des Gelenkfortsatzes aller Patienten zwischen 1981 und 2001 (n=511)

Der Untersuchungszeitraum der hier vorgestellten Studie erstreckte sich über den Zeitraum vom 1. März 1998 bis zum 31. Januar 2001. Aus dem Kollektiv aller 511 Patienten zwischen 1981 und 2001 wurden 164 Patienten mit insgesamt 202 Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers klinisch-funktionell, instrumentell und radiologisch nachuntersucht. Dies stellt einen Anteil von 32,1 % des behandelten Patientengutes dar. Das Studienkollektiv war kein selektiertes Krankengut sondern die maximal verfügbare Auswahl aller im Zeitraum 1981 bis 2001 an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg behandelten Patienten mit Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers. Somit fanden sich auch Patienten mit weiteren Unterkiefer- oder Mittelgesichtsfrakturen im Untersuchungsgut. Die Patienten, die vor dem 1. März 1998 verunfallten, mussten retrospektiv ausgewertet werden. Hierbei wurden nur Patienten aufgenommen und nachuntersucht, die hinsichtlich der standardisierten Bemessungskriterien ausreichend dokumentiert waren. Alle Patienten die nach Studienbeginn verunfallten konnten prospektiv erfasst werden. Zur abschließenden Dokumentation des jeweiligen Falles, wurden bei mehrfachen Untersuchungen die Befunde der letzten und somit aktuellsten Untersuchung herangezogen.

Die Altersverteilung im nachgesorgten Patientengut ergab in der Altersstufe zwischen 10 und 20 Jahre mit 51 Patienten (31,1 %) die höchste Patientenanzahl. Der jüngste Patient war 6,5 Jahre, der älteste 78,4 Jahre. Das Durchschnittsalter betrug 27,6 Jahre. Die Betrachtung der Geschlechtsverteilung ergab ein Überwiegen des männlichen Geschlechtes mit insgesamt 106 (64,6 %) gegenüber 58 (35,4 %) weiblichen Patienten (Tabelle 7 / Abbildung 14).

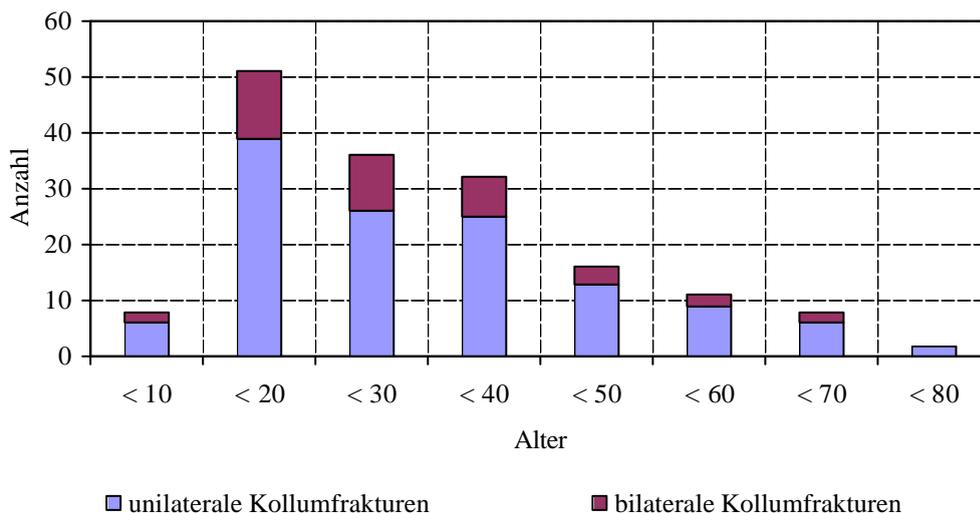


Abb. 14: Geschlechtsverteilung der uni- und bilateralen Kollumfrakturen im nachgesorgten Patientengut (n=164)

Der Anteil unilateraler Gelenkfortsatzfrakturen betrug 76,8 % zu 23,2 % bilateralen Frakturen. Dieses Verhältnis war auf nahezu alle Altersstufen gleichermaßen verteilt (Tabelle 7 / Abbildung 14).

Alter	weiblich			männlich			Gesamt		
	unilateral	bilateral	Summe	unilateral	bilateral	Summe	unilateral	bilateral	Summe
< 10	2 1,2%	1 0,6%	3 1,8%	4 2,4%	1 0,6%	5 3,0%	6 3,7%	2 1,2%	8 4,9%
< 20	14 8,5%	3 1,8%	17 10,4%	25 15,2%	9 5,5%	34 20,7%	39 23,8%	12 7,3%	51 31,1%
< 30	10 6,1%	3 1,8%	13 7,9%	16 9,8%	7 4,3%	23 14,0%	26 15,9%	10 6,1%	36 22,0%
< 40	10 6,1%	2 1,2%	12 7,3%	15 9,1%	5 3,0%	20 12,2%	25 15,2%	7 4,3%	32 19,5%
< 50	4 2,4%	1 0,6%	5 3,0%	9 5,5%	2 1,2%	11 6,7%	13 7,9%	3 1,8%	16 9,8%
< 60	3 1,8%	1 0,6%	4 2,4%	6 3,7%	1 0,6%	7 4,3%	9 5,5%	2 1,2%	11 6,7%
< 70	2 1,2%	1 0,6%	3 1,8%	4 2,4%	1 0,6%	5 3,0%	6 3,7%	2 1,2%	8 4,9%
< 80	1 0,6%	0 0,0%	1 0,6%	1 0,6%	0 0,0%	1 0,6%	2 1,2%	0 0,0%	2 1,2%
Gesamt	46 28,0%	12 7,3%	58 35,4%	80 48,8%	26 15,9%	106 64,6%	126 76,8%	38 23,2%	164 100,0%

Tab. 7: Alters- und Geschlechtsverteilung des nachgesorgten Patientengutes (n=164)

Die Seitenverteilung war ausgeglichen. In 92 Fällen (56,1 %) lagen isolierte Kollumfrakturen vor. Bei 52 Patienten (31,7 %) fanden sich zusätzliche Unterkieferfrakturen, bei 20 Patienten (12,2 %) weitere Mittelgesichtsfrakturen (Tabelle 8).

Gelenkfortsatzfrakturen	rechts	links	beidseits
isoliert 92 (56,1%)	36 (22,0%)	35 (21,3%)	21 (12,8%)
kombiniert mit nicht kondylären Uk-Frakturen 52 (31,7%)	20 (12,2%)	21 (12,8%)	11 (6,7%)
kombiniert mit MG-Frakturen 20 (12,2%)	9 (5,5%)	5 (3,0%)	6 (3,7%)
Patienten – Gesamt 164 (100,0%)	65 126 (76,8%)	61	38 (23,2%)

Tab. 8: Frakturkombinationen des Gelenkfortsatzes im nachgesorgten Patientengut (n=164)

3.2 Ätiologie

Die häufigsten Ursachen für das Auftreten einer Gelenkfortsatzfraktur waren Rohheitsdelikte (36,0 %), Verkehrsunfälle (33,5 %) sowie Spiel- und Sportunfälle (15,9 %) (Abbildung 15).

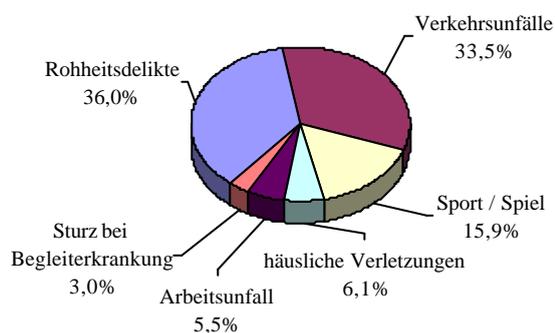


Abb. 15: Ätiologie der Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen im nachgesorgten Patientengut (n=164)

3.3 Versorgungszeitpunkt

Die Frakturversorgung erfolgte in 197 Fällen (97,5 %) innerhalb der ersten 6 Tage nach dem Unfall. 46 der 81 konservativen (56,8 %) und 8 der 121 operativen (6,6 %) Behandlungen fanden noch am Unfalltag statt. Am ersten und zweiten Tag nach dem Unfall wurden weitere 21 konservative (25,9 %) und 84 operative (69,4 %) Versorgungen durchgeführt. Der durchschnittliche Zeitabstand zwischen Unfall und definitiver Behandlung betrug 1,2 Tage für die konservative und 2,1 Tage für die operative Gruppe (Tabelle 9 / Abbildung 14).

Tage	0	1	2	3	4	5	6	> 6	Mittelwert
konservativ (n=81)	46 (56,8%)	17 (21,0%)	4 (4,9%)	4 (4,9%)	3 (3,7%)	3 (3,7%)	3 (3,7%)	1 (1,2%)	1,2 Tage
operativ (n=121)	8 (6,6%)	46 (38,0%)	38 (31,4%)	13 (10,7%)	6 (5,0%)	3 (2,5%)	3 (2,5%)	4 (3,3%)	2,1 Tage
Gesamt (n=202)	54 (26,7%)	63 (31,2%)	42 (20,8%)	17 (8,4%)	9 (4,5%)	6 (3,0%)	6 (3,0%)	5 (2,5%)	202 (100,0%)

Tab. 9: Versorgungszeitpunkt in Tagen nach dem Unfallereignis (n=202)

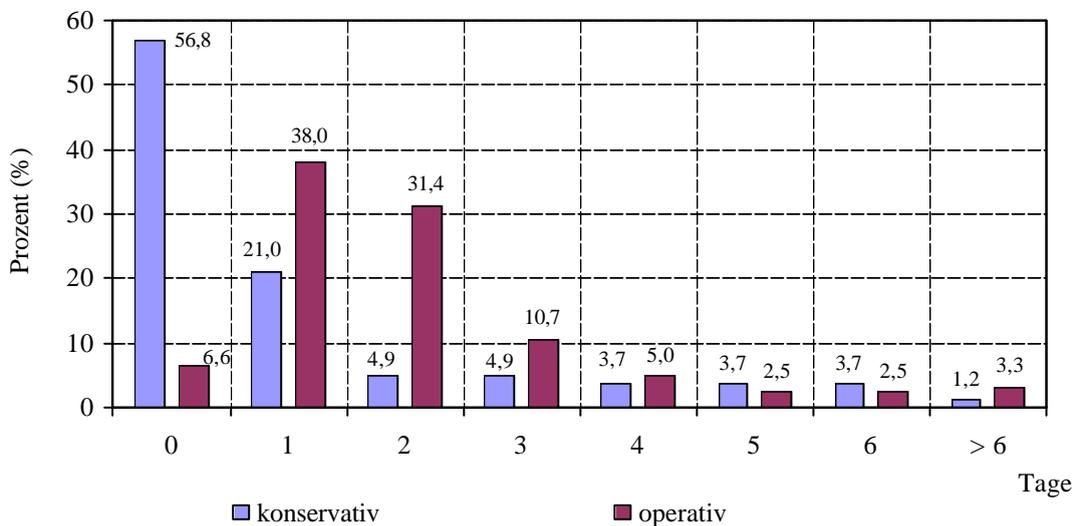


Abb. 16: Versorgungszeitpunkt in Tagen nach dem Unfallereignis (n=202)

3.4 Zahnstatus / Stützzone

Die Untersuchung der Gebissentwicklung zeigte, dass 148 Frakturen (90,2 %) im bleibenden Gebiss und 16 (9,8 %) im Wechselgebiss auftraten. Im bleibenden Gebiss (n=148) waren zum Unfallzeitpunkt 8 Patienten (5,4 %) zahnlos, 34 (23,0 %) teilbezahnt und 106 (71,6 %) vollbezahnt. Die Beurteilung der Bezahnung im Seitenzahnbereich ergab bei 16 Patienten (10,8 %) mit bleibendem Gebiss eine insuffiziente Stützzone (Tabelle 10 / Abbildung 17).

Gebissphase	WG	BG	BG	BG	BG	
		voll bezahnt	teilbezahnt	zahnlos	Gesamt	
Stützzone	insuffizient	5 (31,3%)	-- --	8 (5,4%)	8 (5,4%)	16 (10,8%)
	suffizient	11 (68,8%)	106 (71,6%)	26 (17,6%)	-- --	132 (89,2%)
Gesamt (n=164)	16 (100,0%)	106 (71,6%)	34 (23,0%)	8 (5,4%)	148 (100,0%)	

Tab. 10: Stützzonenbeurteilung (n=164)

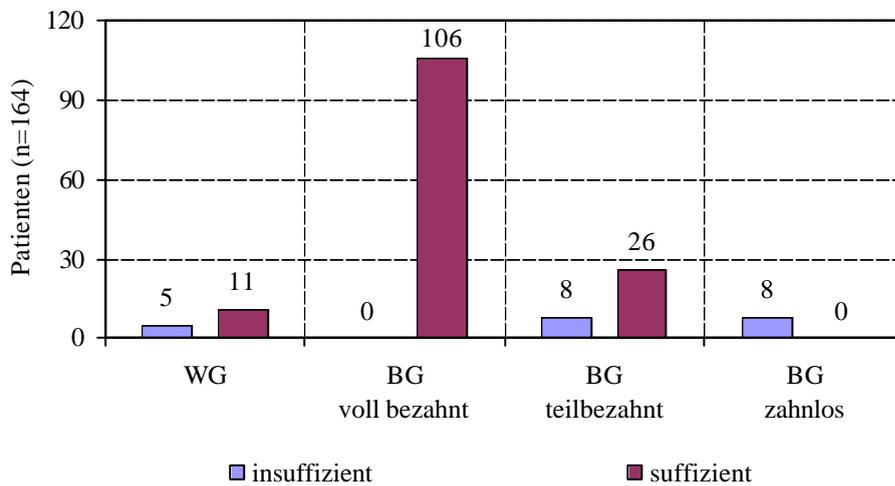


Abb. 17: Stützzonenbeurteilung (n=164)

3.5 Okklusionsverhältnisse

Die Beurteilung der vertikalen, sagittalen und transversalen Okklusionsverhältnisse wurde nur im bleibenden bezahnten Gebiss (n=140) vorgenommen und wegen der Möglichkeit von Mehrfachkombinationen getrennt dokumentiert.

Die sagittalen Okklusionsverhältnisse waren in 68 Fällen (48,6 %) neutral, in 54 Fällen (38,6 %) distal und in 18 Fällen (12,9 %) mesial (Tabelle 11).

Okklusionsverhältnis	Anzahl (n)	Prozent (%)
neutral	68	48,6
distal	54	38,6
mesial	18	12,9
Gesamt	140	100,0

Tab. 11: Sagittale Okklusionsverhältnisse (n=140)

Die vertikale Okklusionsanalyse ergab in 7 Fällen (5,0 %) einen frontal offenen und in 9 Fällen (6,4 %) einen seitlich offenen Biss. Die anamnestiche Rekonstruktion des prätraumatischen Zustandes zeigte, dass 2 der 7 frontal offenen sowie 2 der 9 seitlich offenen Bisse posttraumatisch aufgetreten waren.

Die anamnestiche Rekonstruktion des prätraumatischen Zustandes verdeutlichte in 6 Fällen eine Distalverschiebung um bis zu 3 mm und in einem Fall eine Mesialverschiebung um 3 mm. Unter den 6 Patienten mit Distalverschiebung fanden sich die zuvor schon erwähnten 4 Patienten mit frontal oder seitlich offenem Biss. Die Zuordnung der Frakturen und der jeweiligen Behandlungsmethode ist im Kapitel Komplikationen gesondert aufgeführt.

Die transversale Okklusionsanalyse ergab in 29 Fällen (20,7 %) einen Kreuzbiss im Seitenzahnbereich. Anamnestiche konnten hierbei keine posttraumatischen Verschlechterungen festgestellt werden.

Durchbruchsverzögerungen traten bei 4 aller 16 (25,0 %) Wechselgebisspatienten auf.

Die Einteilung zur Dokumentation der Malokklusionen erfolgte bei den Patienten mit bleibendem bezahnten Gebiss (n=149) in Bezug auf die versorgten Frakturen (n=172), da im Falle bilateraler Frakturen Doppelnennungen möglich waren. Des weiteren wurde neben der Zuteilung zur entsprechenden Behandlungsmethode in 3 Verlaufsgruppen unterschieden. In der ersten Gruppe lag das Unfallereignis weniger als 3 Jahre, in der zweiten weniger als 10 Jahre und in der dritten 10 Jahre und länger zurück. Die 172 Frakturen wurden in 69 Fällen (40,1 %) konservativ, in 54 Fällen (31,4 %) mit Miniplatte und in 49 Fällen (28,5 %) mit der Würzburger Zugschrauben-Platte versorgt. In der konservativ behandelten Gruppe (n=69) zeigte sich ein Anstieg von 28,6 % Malokklusionen nach den ersten drei Jahren auf 64,0 % nach 10 Jahren und länger. Nach Miniplattenosteosynthese (n=54) ergaben sich 8,3 % Malokklusionen innerhalb der ersten drei Jahre. Nach 10 Jahren und länger lag der Anteil der Malokklusionen bei 12,5 %. Nach operativer Versorgung mittels Würzburger Zugschrauben-Platte (n=49) konnten im Dreijahresintervall 9,1 % und nach 10 Jahren und länger 13,3 % Malokklusionen gefunden werden (Tabelle 12).

Frakturen (n=172)	konservativ			Miniplatte			Würzburger Zugschrauben-Platte		
	Zeitpunkt des Unfallereignisses	Gesamt (n=69)	mit Malokklusion (n) (%)	Gesamt (n=54)	mit Malokklusion (n) (%)	Gesamt (n=49)	mit Malokklusion (n) (%)		
< 3 Jahre	14	4	28,6	12	1	8,3	11	1	9,1
< 10 Jahre	30	13	43,3	26	2	7,7	23	2	8,7
= 10 Jahre	25	16	64,0	16	2	12,5	15	2	13,3

Tab. 12: Malokklusionen im Behandlungsvergleich (n=172)

3.6 Dysfunktionsindex

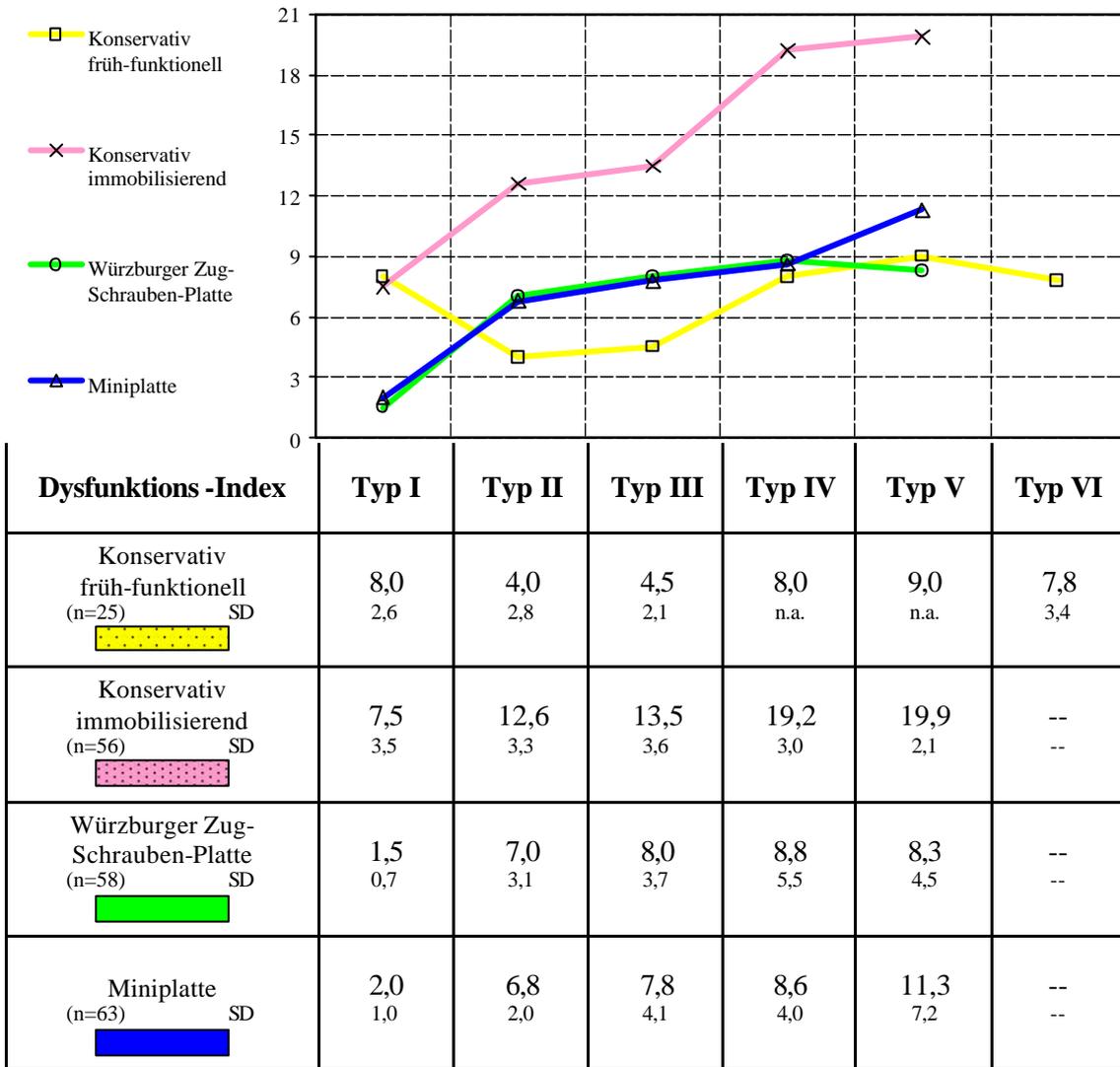
Die Untersuchung der funktionellen Befunde aller 202 Frakturen und deren Zusammenfassung im Dysfunktionsindex ergab, dass 5 der 81 (7,4 %) konservativ versorgten Gelenke eine „restitutio ad integrum“ erzielen konnten. Demgegenüber erreichten 11 der 63 (17,5 %) Frakturen nach Miniplattenosteosynthese und 11 der 58 (19,0 %) nach Würzburger Zugschrauben-Platte eine uneingeschränkte Wiederherstellung des prätraumatischen Funktionsniveaus. Der Anteil schwerer Dysfunktionen lag nach konservativer Versorgung bei

16 von 81 (19,8 %), nach Miniplattenosteosynthese bei 5 von 63 (7,9 %) und nach Würzburger Zugschrauben-Platte bei 4 von 58 (6,9 %) (Tabelle 13).

Frakturen (n=202)	Index	konservativ		Miniplatte		Würzburger Zugschrauben-Platte	
		(n=81)	%	(n=63)	%	(n=58)	%
Dysfunktion							
restitutio ad integrum	0 - 3	5	6,2	11	17,5	11	19,0
leichte Dysfunktion	4 - 9	28	34,6	30	47,6	29	50,0
mittlere Dysfunktion	10 - 15	32	39,5	17	27,0	14	24,1
schwere Dysfunktion	> 15	16	19,8	5	7,9	4	6,9

Tab. 13: Dysfunktionsindex im Behandlungsvergleich (n=202)

Die Zusammenfassung aller erhobenen klinisch-funktionellen Ergebnisse im Dysfunktionsindex (Tabelle 14) zeigte, dass nicht dislozierte Kollumfrakturen (Typ I) nach beiden Formen der konservativen Versorgung leichte Dysfunktionen beibehalten. Die operative Behandlung dieser Typ I Frakturen ermöglichte eine dysfunktionsfreie Restitution. Dislokationsfrakturen des Typ II und Typ III zeigten einen Dysfunktionsindex von 12,6 bis 13,5 nach konservativ immobilisierender Behandlung. Nach Miniplattenosteosynthese konnte ein Index von 6,8 bei Typ II und 7,8 bei Typ III Frakturen erzielt werden. Nach Frakturversorgung mit der Würzburger Zugschrauben-Platte wurden Werte von 7,0 für Typ II und 8,0 für Typ III Frakturen erreicht. Die Dysfunktionswerte der Luxationsfrakturen (Typ IV und TYP V) lagen bei 19,2 bis 19,9 nach konservativ immobilisierender Behandlung. Nach Würzburger Zugschrauben-Platte lagen die Werte zwischen 8,3 und 8,8, nach Miniplatte zwischen 8,6 und 11,3. Die intraartikulären Frakturen wiesen leichte Dysfunktionen nach früh-funktioneller Behandlung auf. Es zeigte sich kein Zusammenhang zwischen dem Vorliegen weiterer Begleitfrakturen im Unter- und Oberkiefer oder im Mittelgesichtsbereich und dem Ausmaß funktioneller Einschränkungen.



Tab. 14: Dysfunktionsindex nach Frakturtypen (n=202 / SD = Standardabweichung)

Im Langzeitvergleich (Tabelle 15) stieg der Dysfunktionsindex von 4,3 nach konservativ früh-funktioneller beziehungsweise 5,6 nach konservativ immobilisierender Therapie innerhalb der ersten drei Jahre auf 9,4 nach früh-funktioneller beziehungsweise 15,1 nach immobilisierender Therapie im Zeitintervall 10 Jahre und länger an. Im operierten Patientengut fiel der Dysfunktionsindex von 11,5 nach Miniplattenosteosynthese beziehungsweise 10,3 nach Würzburger Zugschrauben-Platte innerhalb der ersten 3 Jahre auf 6,7 nach Miniplattenversorgung und 6,2 nach Würzburger Zugschrauben-Platte im Zeitintervall 10 Jahre und länger ab.

Frakturen (n=202)	konservativ früh-funktionell		konservativ immobilisierend		Miniplatte		Würzburger Zugschrauben-Platte	
	Zeitpunkt des Unfallereignisses	Gesamt (n=25)	Dysfunktions- Index	Gesamt (n=56)	Dysfunktions- Index	Gesamt (n=63)	Dysfunktions- Index	Gesamt (n=58)
< 3 Jahre	7	4,3	10	5,6	15	11,5	14	10,3
< 10 Jahre	8	7,3	26	12,7	27	7,1	24	7,7
= 10 Jahre	10	9,4	20	15,1	21	6,7	20	6,2

Tab. 15: Dysfunktionsindex im Zeitverlauf (n=202)

3.7 Klinisch-funktionelle Einzelbefunde

3.7.1 Mundöffnung

Die Mundöffnung der konservativ versorgten Patienten lag durchschnittlich bei 42,2 mm unabhängig vom Zeitintervall zwischen Unfall und Untersuchung. In der Gruppe der operativ versorgten Frakturen zeigte sich eine Zunahme der Mundöffnung von durchschnittlich 34,8 mm innerhalb der ersten 3 Jahre nach dem Unfall auf 41,6 mm nach 10 Jahren und länger. Es ergaben sich keine Unterschiede zwischen den Werten nach Miniplattenversorgung und nach Würzburger Zugschrauben-Platte. Eine Mundöffnungseinschränkung unter 30 mm trat in einem Fall nach konservativ früh-funktioneller Behandlung auf.

3.7.2 Deviation / Deflexion

Der Vergleich aller Behandlungsformen zeigte, dass Deflexionen vorwiegend nach konservativ immobilisierender Behandlung und dort in 6 der 56 Fälle (10,7 %) auftraten. Nach früh-funktioneller und operativer Therapie konnten keine nennenswerten Deflexionen gefunden werden. Deviationen zur Frakturseite und auch zur Gegenseite hin kamen sowohl nach konservativer als auch nach operativer Behandlung vor. Sie waren bei Mundöffnung und Protrusion nachweisbar. Hervorzuheben war hierbei, dass mit zunehmender Klassifikation nach SPIESSL und SCHROLL (1972) stärkere Deviationen zu sehen waren. In 22 der 81 konservativ behandelten Fälle (27,2 %) zeigten sich Deviationen bis zu 4 mm, in einem Fall (1,2 %) über 4

mm. 18 dieser 23 Fälle (78,3 %) wiesen Deviationen zur Frakturseite, die übrigen 5 (21,7 %) zur Gegenseite auf. Es ließ sich kein Zusammenhang zwischen Frakturtyp und Richtung der Deviation erkennen. Es ergab sich kein Unterschied zwischen den Untersuchungsintervallen. Nach operativer Behandlung waren in 7 von 121 Fällen (8,3 %) Deviationen bis zu 4 mm feststellbar. Deviationen über 4 mm sowie Deviationen zur Gegenseite traten nicht auf.

3.7.3 Pro- und Mediotrusion

Unabhängig vom Zeitintervall zwischen Unfall und Untersuchung konnte sich sowohl nach früh-funktioneller als auch nach konservativ immobilisierender Versorgung eine Limitation der Pro- und Mediotrusion unter 5 mm bei 11 von 81 Fällen (13,6%) gefunden werden. Das Ausmaß der Limitation stieg mit zunehmender Klassifikation nach SPIESSL und SCHROLL (1972). Im operierten Kollektiv (n=121) trat innerhalb der ersten 3 Jahre und unabhängig vom Osteosyntheseverfahren in 24 Fällen (19,8%) eine Limitation der Pro- und Laterotrusion unter 5 mm auf. Im Langzeitvergleich sank der Anteil auf 5 Fälle (4,1 %) herab. Postoperative Limitation betrafen immer die Frakturseite. Nach konservativer Behandlung fanden sich 18,2 % der Limitationen im nicht frakturierten, 81,8 % im frakturierten Gelenk.

3.7.4 Gelenkgeräusche / Blockierungen

Hierbei wurden nur die Gelenkgeräusche berücksichtigt, die posttraumatisch erstmals aufgetreten waren. Im operierten Patientengut zeigten 3 von 58 Kiefergelenken (5,2 %) nach Würzburger Zugschrauben-Platte und 4 von 63 Gelenken (6,3 %) nach Miniplattenosteosynthese erstmals Gelenkgeräusche. Es handelte sich in allen Fällen um intermediäre Knackgeräusche im operierten Gelenk, die jedoch nicht als schmerzhaft empfunden wurden. Im konservativ behandelten Patientengut fanden sich bei 4 der 25 früh-funktionell behandelten Gelenkfortsatzfrakturen (16,0 %) intermediäre und terminale Knack- und Reibegeräusche. Identische Geräuschphänomene ergaben sich bei 13 der 56 konservativ immobilisierend behandelten Frakturen (23,2 %). In 4 der 17 konservativ behandelten Fälle (23,6 %) traten die Geräuschphänomene im kontralateralen, nicht frakturierten Gelenk auf. Alle Patienten empfanden die Geräuschphänomene als unangenehm und in 5 der 17 Fälle (29,4 %) als schmerzhaft. Blockierungen traten in keiner Gruppe hervor. Es zeigte sich keine Abhängigkeit vom Frakturtyp.

3.7.5 Kaumuskelstatus

Die Untersuchung muskulärer Triggerpunkte ergab postoperativ (n=121) unabhängig vom Osteosyntheseverfahren oder Frakturtyp innerhalb der ersten 3 Jahre durchschnittlich 4,1 Schmerzpunkte. Im Langzeitintervall über 10 Jahre fiel dieser Wert auf durchschnittlich 0,6 Schmerzpunkte ab. In der früh-funktionell versorgten Gruppe (n=81) nahm die durchschnittliche Anzahl der Schmerzpunkte von 1,3 innerhalb der ersten 3 Jahre auf 2,1 nach 10 Jahren und länger zu. In der konservativ immobilisierend behandelten Gruppe stieg die Anzahl der Schmerzpunkte von 1,6 auf 5,1 in den identischen Zeitintervallen. Die Zuordnung der Schmerzpunkte auf die Frakturtypen zeigte eine Zunahme mit steigender Klassifikation gemäß SPIESSL und SCHROLL (1972).

3.7.6 Schmerzen

Innerhalb der ersten 3 Jahre nach operativer Therapie traten unabhängig vom Osteosyntheseverfahren oder Frakturtyp in 13 von 121 Gelenken (11,6 %) Schmerzen auf. Hiervon hatten 5 Patienten Bewegungsschmerzen, 6 Patienten Druckschmerzen und 2 Patienten Spontanschmerzen. Nach 10 Jahren und länger beklagte lediglich noch ein Patient Druck- und ein weiterer Bewegungsschmerzen im operierten Gelenk. Im konservativ versorgten Kollektiv fanden sich nach früh-funktioneller Behandlung (n=25) bei 6 Gelenken (24,0 %) Bewegungsschmerzen und bei 5 Gelenken (20,0 %) Druckschmerzen. Nach 10 Jahren und länger fiel deren Anteil auf 3 Kiefergelenke (12,0 %) mit Bewegungs- und 2 Gelenke (8,0 %) mit Druckschmerzen ab. Spontanschmerzen waren nach früh-funktioneller Therapie nicht feststellbar. Nach konservativ immobilisierender Behandlung (n=56) lagen in 7 Fällen (12,5 %) Bewegungs- und in 8 Fällen (14,3 %) Druckschmerzen vor. Nach 10 Jahren und länger stieg deren Anteil auf 13 Gelenke (23,2 %) mit Bewegungs- und 12 Gelenke (21,4 %) mit Druckschmerzen an. Spontanschmerzen traten lediglich im Intervall 10 Jahre und länger und hier in 2 Fällen (3,6 %) auf. Somit zeigten sich in 27 der 56 konservativ immobilisierend behandelten Gelenke (44,6 %) Schmerzen nach 10 Jahren und länger. 22 dieser 27 schmerzhaften Kiefergelenke (81,5 %) waren den Luxationsfrakturen zuzuordnen.

3.7.7 Neurologische Befunde

28 der 121 submandibulären Zugängen (23,1 %) zeigten postoperativ eine vorübergehende Schwäche des Ramus marginalis mandibulae des Nervus facialis. Nach 6 Monaten war keine dieser Einschränkungen mehr nachweisbar. Es zeigte sich kein bevorzugtes Auftreten bei einem der beiden Osteosyntheseverfahren. Irreversible Sensibilitätsstörungen im submandibulären Narbenbereich (Rami cutanei des Nervus cutaneus transversus colli) lagen bei 52 der 121 Patienten (43,0 %) vor. Die Ausdehnung dieser Sensibilitätsstörungen beschränkte sich jedoch auf ein Areal von bis zu 5 mm um die submandibuläre Narbe herum. Sensibilitätsstörungen im Versorgungsgebiet des Nervus mentalis konnten nicht festgestellt werden.

Nach konservativer Behandlung traten keine Funktionsstörungen des Nervus facialis oder des Nervus trigeminus auf.

3.7.8 Gesichtssymmetrie

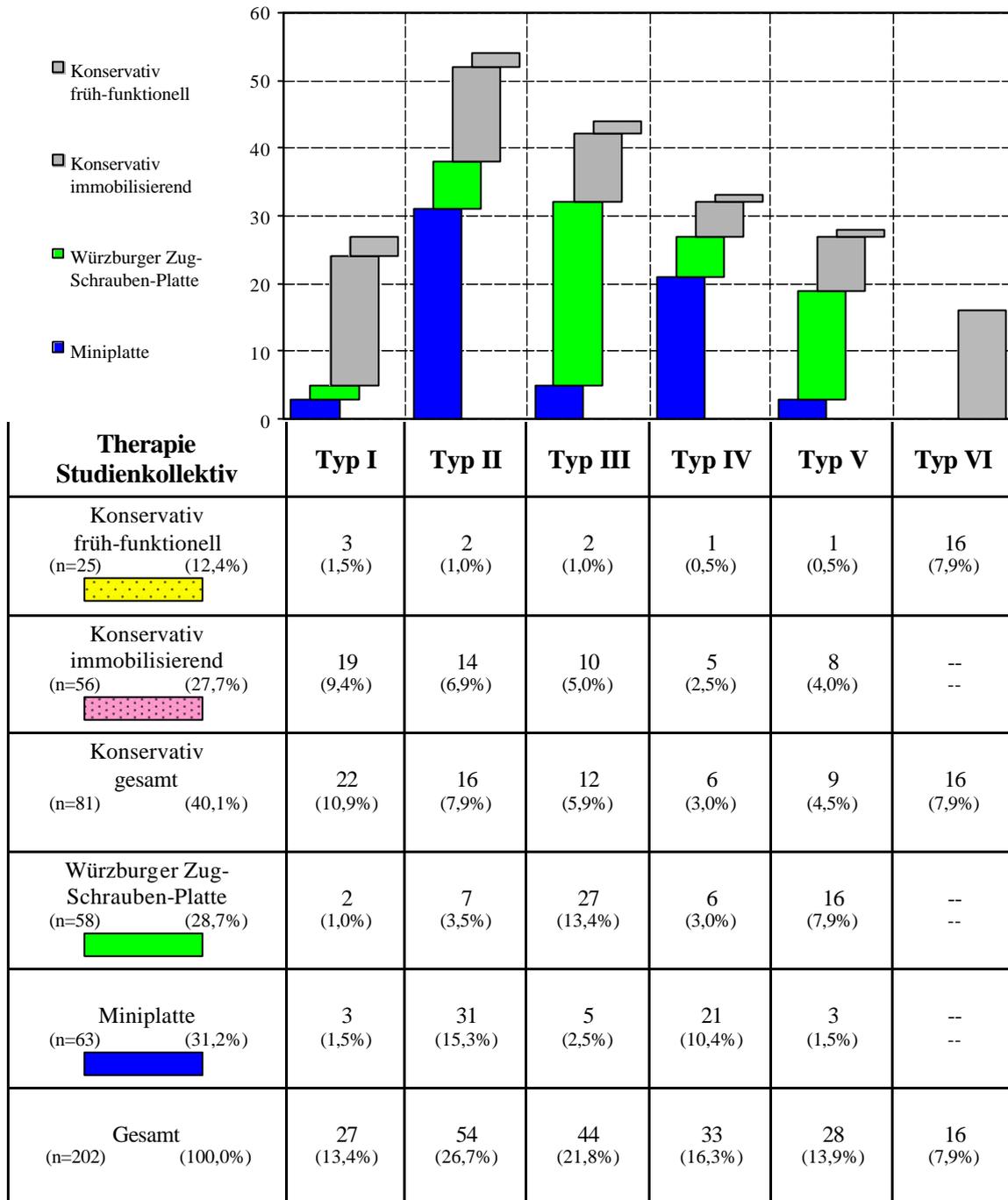
Die extraorale klinische Untersuchung des gesamten Studienkollektivs zeigte bei keinem Patienten auffällige posttraumatische Gesichtssymmetrien.

3.8 Radiologische Befunde

3.8.1 Frakturklassifikation und Behandlungsart

126 der 164 Patienten (76,8 %) weisen unilaterale, die verbleibenden 38 Patienten (23,2 %) bilaterale Frakturen auf. Somit ergab sich eine Gesamtzahl von 202 Frakturen bei 164 Patienten. Die Frakturverteilung gemäß SPIESSL und SCHROLL (1972) und deren Behandlungsart ist der Tabelle 16 zu entnehmen.

81 der 202 (40,1 %) nachuntersuchten Frakturen wurden konservativ behandelt. Im operativ behandelten Frakturkollektiv (n=121) wurden 58 Frakturen mittels Würzburger Zugschrauben-Platte und 63 Frakturen mittels Miniplatte stabilisiert.



Tab. 16: Frakturklassifikation und Behandlungsart (n=202 / Anteil an Gesamtzahl in Prozent)

3.8.2 Achsenstellung und Aufrichtung des dislozierten Fragmentes

Die Abkippung des kleinen Fragmentes innerhalb der Fraktur-Typen II bis V (n=159) erfolgte in 62 Fällen (39,0 %) nach medial-ventral, in 35 Fällen (22,0 %) nach medial, in 30 Fällen (18,9 %) nach ventral, in 19 Fällen (11,9 %) nach dorsal, dorsal-medial und dorsal-lateral sowie in 13 Fällen (8,2 %) nach lateral und lateral-ventral.

Die Beurteilung der posttraumatischen Fehlstellung des kleinen Fragmentes und somit der Ausgangssituation vor der Behandlung zeigte, dass nach initialer Ruhigstellungsphase bei frühfunktioneller Therapie der Anteil achsengerechter Fragmentstellungen von 64,0 % auf 52,0 % abfiel (Tabelle 17).

Frakturen (n=25)	konservativ früh-funktionell							
	Zeitpunkt des Unfallereignisses	Gesamt	achsengerechte Stellung				sekundäre Abkippung > 5°	
vor Behandlung			nach Ruhigstellung		(n)	(%)	(°)	
		(n)	(%)	(n)	(%)			
< 3 Jahre	7	5	71,4	4	57,1	3	42,9	11,9
< 10 Jahre	8	5	62,5	5	62,5	2	25,0	10,9
= 10 Jahre	10	6	60,0	4	40,0	3	30,0	12,3
Summe	25	16	64,0	13	52,0	8	32,0	11,8

Tab. 17: Achsenstellung und Aufrichtung bei früh-funktioneller Behandlung (n=25)

Frakturen (n=56)	konservativ immobilisierend							
	Zeitpunkt des Unfallereignisses	Gesamt	achsengerechte Stellung				sekundäre Abkippung > 5°	
vor Behandlung			nach IMF		(n)	(%)	(°)	
		(n)	(%)	(n)	(%)			
< 3 Jahre	10	4	40,0	5	50,0	4	40,0	17,9
< 10 Jahre	26	9	34,6	10	38,5	9	34,6	19,2
= 10 Jahre	20	6	30,0	6	30,0	7	35,0	22,4
Summe	56	19	33,9	21	37,5	20	35,7	20,1

Tab. 18: Achsenstellung und Aufrichtung bei immobilisierender Behandlung (n=56)

Unter intermaxillärer Fixation bei konservativ immobilisierender Behandlung kam es zu einem Anstieg achsengerechter Fragmentstellungen von 33,9 % auf 37,5 % (Tabelle 18). Im operierten Kollektiv erhöhte sich dieser Anteil von 4,8 % auf 93,7 % nach Miniplattenversorgung (Tabelle 19) beziehungsweise von 3,4 % auf 93,1 % nach Stabilisierung mit der Würzburger Zugschrauben-Platte (Tabelle 20).

Frakturen (n=63)	Miniplatte								
	Zeitpunkt des Unfallereignisses	Gesamt	achsengerechte Stellung				sekundäre Abkipfung > 5°		
			vor Behandlung		postoperativ		(n)	(%)	(°)
		(n)	(%)	(n)	(%)				
< 3 Jahre	15	1	6,7	14	93,3	2	13,3	7,9	
< 10 Jahre	27	1	3,7	25	92,6	3	11,1	9,8	
= 10 Jahre	21	1	4,8	20	95,2	3	14,3	9,9	
Summe	63	3	4,8	59	93,7	8	12,7	9,4	

Tab. 19: Achsenstellung und Aufrichtung bei Miniplattenosteosynthese (n=63)

Frakturen (n=58)	Würzburger Zugschrauben-Platte								
	Zeitpunkt des Unfallereignisses	Gesamt	achsengerechte Stellung				sekundäre Abkipfung > 5°		
			vor Behandlung		postoperativ		(n)	(%)	(°)
		(n)	(%)	(n)	(%)				
< 3 Jahre	14	0	0,0	13	92,9	2	14,3	8,3	
< 10 Jahre	24	1	4,2	22	91,7	3	12,5	9,4	
= 10 Jahre	20	1	5,0	19	95,0	2	10,0	7,7	
Summe	58	2	3,4	54	93,1	7	12,1	8,6	

Tab. 20: Achsenstellung und Aufrichtung bei Würzburger Zugschrauben-Platte (n=58)

Sekundäre Fragmentabkipnungen über 5° im weiteren Behandlungsverlauf traten bei 8 Gelenken (32,0 %) nach früh-funktioneller Behandlung auf (Tabelle 17). Hierbei lag der Abkippfungswinkel bei durchschnittlich 11,8°. Im konservativ immobilisierend versorgten Kollektiv kam es in 20 Fällen (35,7 %) zu einer durchschnittlichen Abkipfung von 20,1° (Tabelle 18). Nach Reposition und Osteosynthese mit Miniplatte traten in 7 Fällen (12,7 %) Fragmentabkipnungen um durchschnittlich 9,4° auf (Tabelle 19). Nach Versorgung mit der

Würzburger Zugschrauben-Platte fand sich eine durchschnittliche Abkipfung um $8,6^\circ$ in 7 Fällen (12,1 %) (Tabelle 20).

3.8.3 Vertikalverluste

Im konservativ früh-funktionell versorgten Kollektiv (n=25) (Tabelle 21) lies sich posttraumatisch ein Verlust an vertikaler Ramushöhe von durchschnittlich 1,5 mm messen. Nach initialer Ruhigstellung stieg dieser Wert auf 1,8 mm an. Im Vergleich der Recallintervalle zeigte sich eine Zunahme des Vertikalverlustes von 0,3 mm innerhalb der ersten 3 Jahre auf bis zu 0,6 mm nach 10 Jahren und länger.

Frakturen (n=25)	konservativ früh-funktionell			
	Gesamt	vor Behandlung (mm)	nach Ruhigstellung (mm)	Recallintervall (mm)
< 3 Jahre	7	1,4	1,7	2,0
< 10 Jahre	8	2,1	2,2	2,6
= 10 Jahre	10	1,2	1,6	2,2
Summe	25	1,5	1,8	2,3

Tab. 21: Vertikalverluste nach früh-funktioneller Behandlung (n=25)

Frakturen (n=56)	konservativ immobilisierend			
	Gesamt	vor Behandlung (mm)	nach IMF (mm)	Recallintervall (mm)
< 3 Jahre	10	1,7	1,6	3,2
< 10 Jahre	26	1,9	1,7	4,2
= 10 Jahre	20	2,2	2,2	4,9
Summe	56	2,0	1,9	4,3

Tab. 22: Vertikalverluste nach immobilisierender Behandlung (n=56)

Im konservativ immobilisierend versorgten Patientenkollektiv (n=56) (Tabelle 22) lies sich posttraumatisch ein Vertikalverlust von durchschnittlich 2,0 mm messen. Nach intermaxillärer

Fixation und Vorbehandlung mittels Hypomochlion lag der Wert bei 1,9 mm. Im Vergleich der Recallintervalle zeigte sich eine Zunahme des Vertikalverlustes von 1,6 mm innerhalb der ersten 3 Jahre auf bis zu 2,7 mm nach 10 Jahren und länger.

Mittels Miniplattenosteosynthese (n=63) (Tabelle 23) konnte der Vertikalverlust von durchschnittlich 4,3 mm auf – 0,1 mm reduziert werden. Im Vergleich der Recallintervalle ergab sich eine Zunahme des Vertikalverlustes von 1,3 mm innerhalb der ersten 3 Jahre auf bis zu 2,0 mm nach 10 Jahren und länger.

Frakturen (n=63)	Miniplatte			
	Zeitpunkt des Unfallereignisses	Gesamt	vor Behandlung (mm)	postoperativ (mm)
< 3 Jahre	15	4,0	- 0,1	1,2
< 10 Jahre	27	4,3	- 0,2	1,5
= 10 Jahre	21	4,5	- 0,1	1,9
Summe	63	4,3	- 0,1	1,6

Tab. 23: Vertikalverluste nach Miniplattenosteosynthese (n=63)

Mittels Würzburger Zugschrauben-Platte (n=58) (Tabelle 24) konnte der Vertikalverlust von durchschnittlich 5,2 mm auf – 0,4 mm verkleinert werden. Im Vergleich der Recallintervalle zeigte sich eine Zunahme des Vertikalverlustes von 1,0 mm innerhalb der ersten 3 Jahre auf bis zu 2,2 mm nach 10 Jahren und länger.

Frakturen (n=58)	Würzburger Zugschrauben-Platte			
	Zeitpunkt des Unfallereignisses	Gesamt	vor Behandlung (mm)	postoperativ (mm)
< 3 Jahre	14	4,6	- 0,2	0,8
< 10 Jahre	24	5,3	- 0,5	1,6
= 10 Jahre	20	5,5	- 0,4	1,8
Summe	58	5,2	- 0,4	1,5

Tab. 24: Vertikalverluste nach Würzburger Zugschrauben-Platte (n=58)

3.8.4 Remodellierung und Resorption

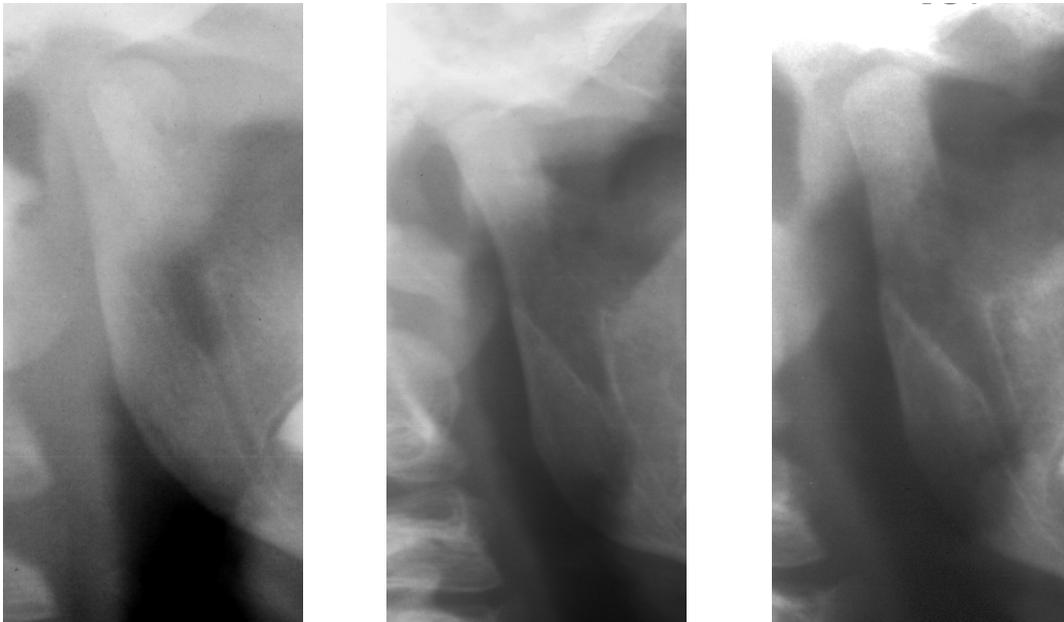


Abb. 18: OPG-Röntgenserie einer Remodellierung nach früh-funktioneller Behandlung bei einem 9,5-jährigen Patienten

Im nachgesorgten Kollektiv (n=202) (Tabelle 25) konnte bei 8 der 25 früh-funktionell (32,0 %), sowie bei 3 der 56 immobilisierend (5,4 %) behandelten Frakturen eine Remodellierung des Gelenkfortsatzes beobachtet werden. Abbildung 18 zeigt die OPG-Röntgenserie eines 9,5-jährigen Patienten mit Remodellierung des Gelenkfortsatzes nach früh-funktioneller Behandlung. Umbauvorgänge im Bereich von Fossa und Eminentia articularis traten in 25 Fällen (44,6 %) nach konservativ immobilisierender und 12 Fällen (48,0 %) nach früh-funktioneller Versorgung auf. Im operativ versorgten Kollektiv (Tabelle 25) zeigte sich eine einzige Remodellierung nach Miniplattenosteosynthese (n=63). Umbauvorgänge im Bereich von Fossa und Eminentia articularis traten bei 9 Frakturen (14,3 %) nach Miniplattenosteosynthese und bei 8 Frakturen (13,8 %) nach Stabilisierung mittels Würzburger Zugschrauben-Platte (n=58) auf. 3 der 58 (5,2 %) mit Würzburger Zugschrauben-Platte und 5 der 63 (7,9 %) mit Miniplatten stabilisierten Frakturen wiesen Resorptionen im Gelenkfortsatzbereich auf. Nach früh-funktioneller Behandlung lag deren Anteil bei 9 von 25 (36,0 %), beziehungsweise bei 38 von 56 (67,9 %) nach immobilisierender Behandlung (Tabelle 25).

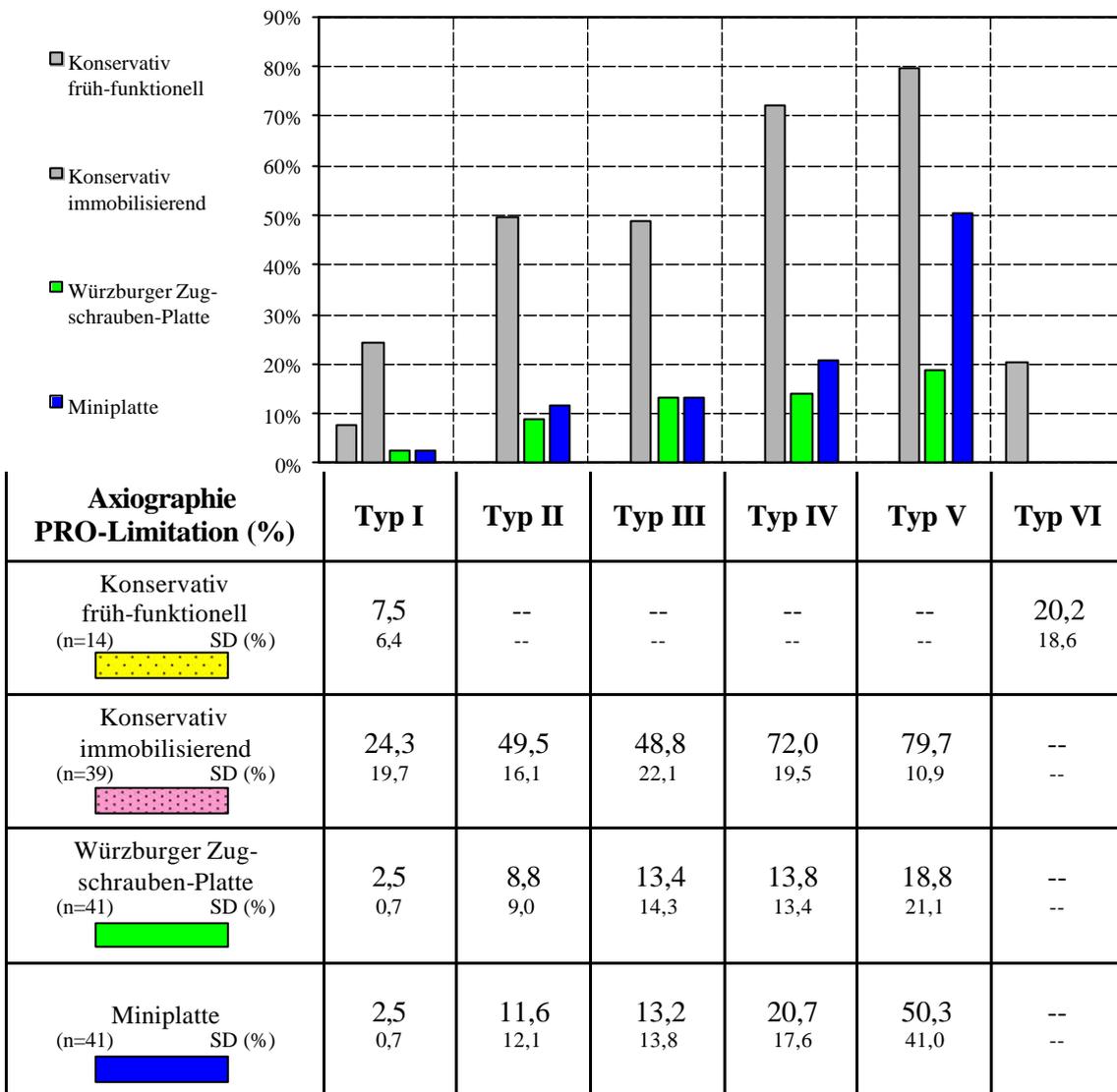
Frakturen (n=202)	konservativ				operativ			
	früh-funktionell (n=25)		immobilisierend (n=56)		Miniplatte (n=63)		Würzburger Zug- schrauben-Platte (n=58)	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Gelenkfortsatz	8	32,0	3	5,4	1	1,6	--	--
Fossa / Eminentia articularis	12	48,0	25	44,6	9	14,3	8	13,8
Resorptionen am Gelenkfortsatz	9	36,0	38	67,9	5	7,9	3	5,2

Tab. 25: Remodellierung und Resorption im Studienkollektiv (n202)

3.9 Axiographische Befunde

Die Ergebnisse der axiographischen Untersuchung wurden nach unterschiedlichen Kriterien ausgewertet. Wesentliches Interesse galt dem Vergleich der Frakturseite mit der nicht frakturierten Seite. Im Falle der doppelseitigen Frakturen wurden die entsprechenden Mittelwerte aller nicht frakturierten Gelenke als Vergleichswerte herangezogen. Die Darstellung der Ergebnisse der uni- und bilateralen Frakturen wurde aufgrund der vergleichbaren Werte der einzelnen Frakturtypen zusammengefasst. Das Vorliegen weiterer Frakturen sowohl in Unter- und Oberkiefer als auch im Mittelgesichtsbereich hatte, wie Alter und Geschlecht, keinen Einfluss auf die gemessenen Werte. Nach früh-funktioneller Behandlung waren die Gelenkbahnen um bis zu 26,3 % verkürzt. Im Vergleich der Frakturtypen zeigten sich zunehmende Limitationen mit steigender Klassifikation nach SPIESSL und SCHROLL (1972). Nach konservativ immobilisierender Behandlung traten vor allem bei Luxationsfrakturen Gelenkbahnverkürzungen um bis zu 81,7 % (Tabelle 26 und 28) auf. Nach operativer Versorgung dislozierter oder luxierter Frakturen lagen die Limitationen der Protrusion und Mediotrusion bei 8,8 % und 53,0 % (Tabelle 26 und 28). Die Limitationen der Mediotrusionsbahn (Tabelle 28) waren je nach Fraktur- und Behandlungskategorie um bis zu 12,0 % größer als die der entsprechenden Protrusionsbahn (Tabelle 26). Die jeweiligen prozentualen Limitationen der Protrusion und Mediotrusion sind im Detail den Tabellen 26 und 28 zu entnehmen. Fasst man die unterschiedlichen Behandlungsmöglichkeiten in sich zusammen, so konnten 10 von 53 Gelenken (18,9 %) nach konservativer Versorgung, 19 von 41 Gelenken

(46,3 %) nach Miniplattenversorgung und 20 von 41 Gelenken (48,8 %) nach Würzburger Zugschrauben-Platte limitationsfreie Protrusionsbahnen vorweisen (Tabelle 27).



Tab. 26: Einschränkungen der axiographisch gemessenen Protrusionsbahnen (n=135 / SD in Prozent)

Hochgradige Limitationen der Protrusionsbahn um über zwei Drittel ergaben sich in 13 von 53 (24,5 %) konservativ behandelten Fällen, in 2 von 41 (4,9 %) mittels Miniplatte versorgten Fällen und in einem von 41 (2,4 %) Fällen nach Würzburger Zugschrauben-Platte (Tabelle 27).

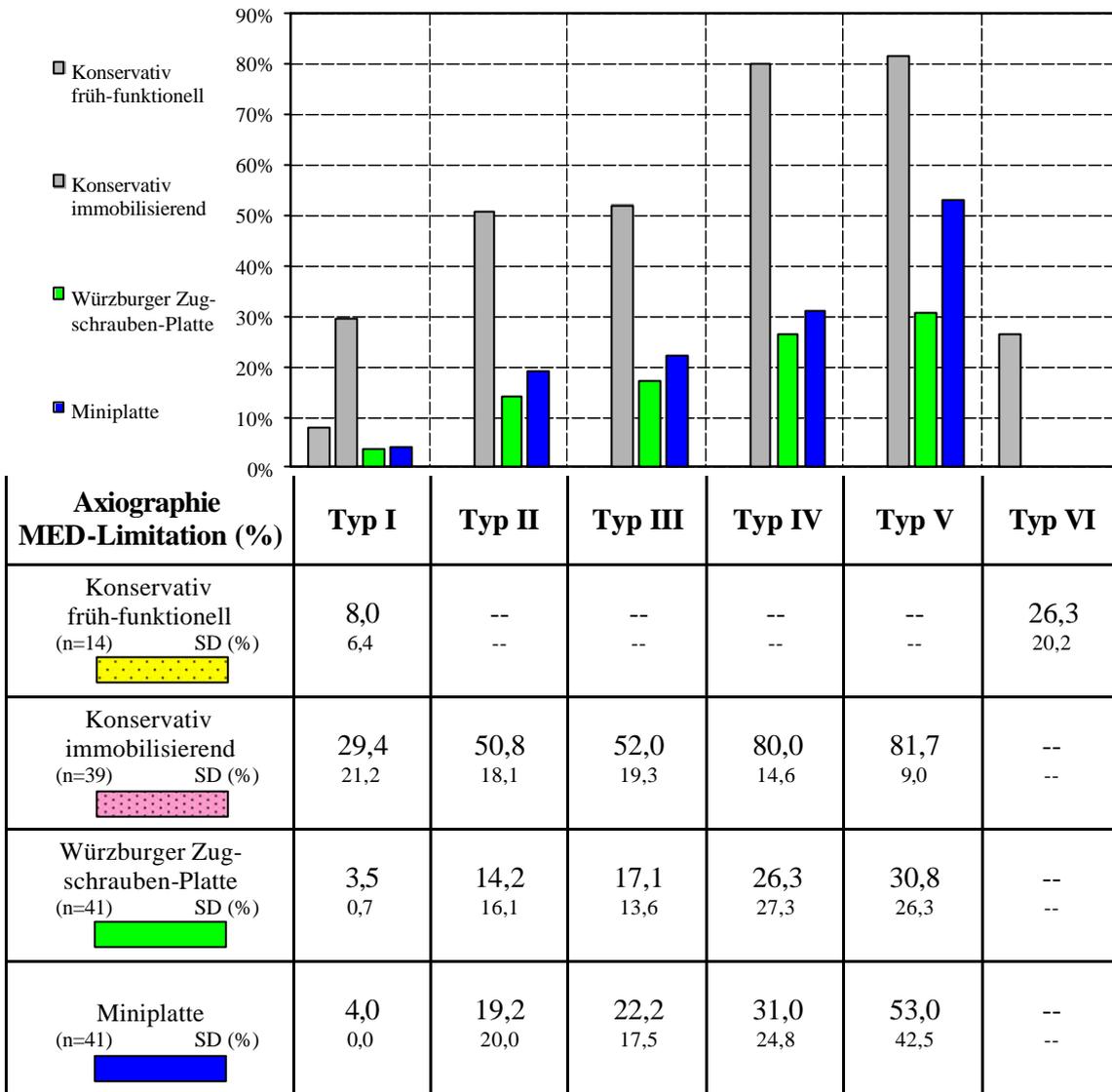
Protrusions- Limitation (n=135)	%	konservativ		Miniplatte		Würzburger Zugschrauben-Platte	
		(n=53)	%	(n=41)	%	(n=41)	%
keine	< 5	10	18,9	19	46,3	20	48,8
leichte Limitation	5 - 33	14	26,4	13	31,7	14	34,1
mittelgradige Limitation	34 - 66	16	30,2	7	17,1	6	14,6
hochgradige Limitation	> 66	13	24,5	2	4,9	1	2,4

Tab. 27: Einschränkungen der axiographisch gemessenen Protrusionsbahnen (n=135)

Limitationsfreie Mediotrusionsbahnen konnten 7 von 53 Gelenken (13,2 %) nach konservativer Behandlung, 14 von 41 Gelenken (34,1 %) nach Miniplattenosteosynthese und 16 von 41 (39,0 %) nach Würzburger Zugschrauben-Platte erzielen. Hochgradige Limitationen der Mediotrusionsbahn traten bei 18 von 53 (34,0 %) konservativ versorgten Gelenken, bei 5 von 41 (12,2 %) mittels Miniplatte versorgten Gelenken und bei 4 von 41 (9,8 %) Gelenken nach Würzburger Zugschrauben-Platte auf (Tabelle 28).

Mediotrusions- Limitation (n=135)	%	konservativ		Miniplatte		Würzburger Zugschrauben-Platte	
		(n=53)	%	(n=41)	%	(n=41)	%
keine	< 5	7	13,2	14	34,1	16	39,0
leichte Limitation	5 - 33	13	24,5	12	29,3	12	29,3
mittelgradige Limitation	34 - 66	16	30,2	10	24,4	9	22,0
hochgradige Limitation	> 66	18	34,0	5	12,2	4	9,8

Tab. 28: Einschränkung der axiographisch gemessenen Mediotrusionsbahn (n=135)

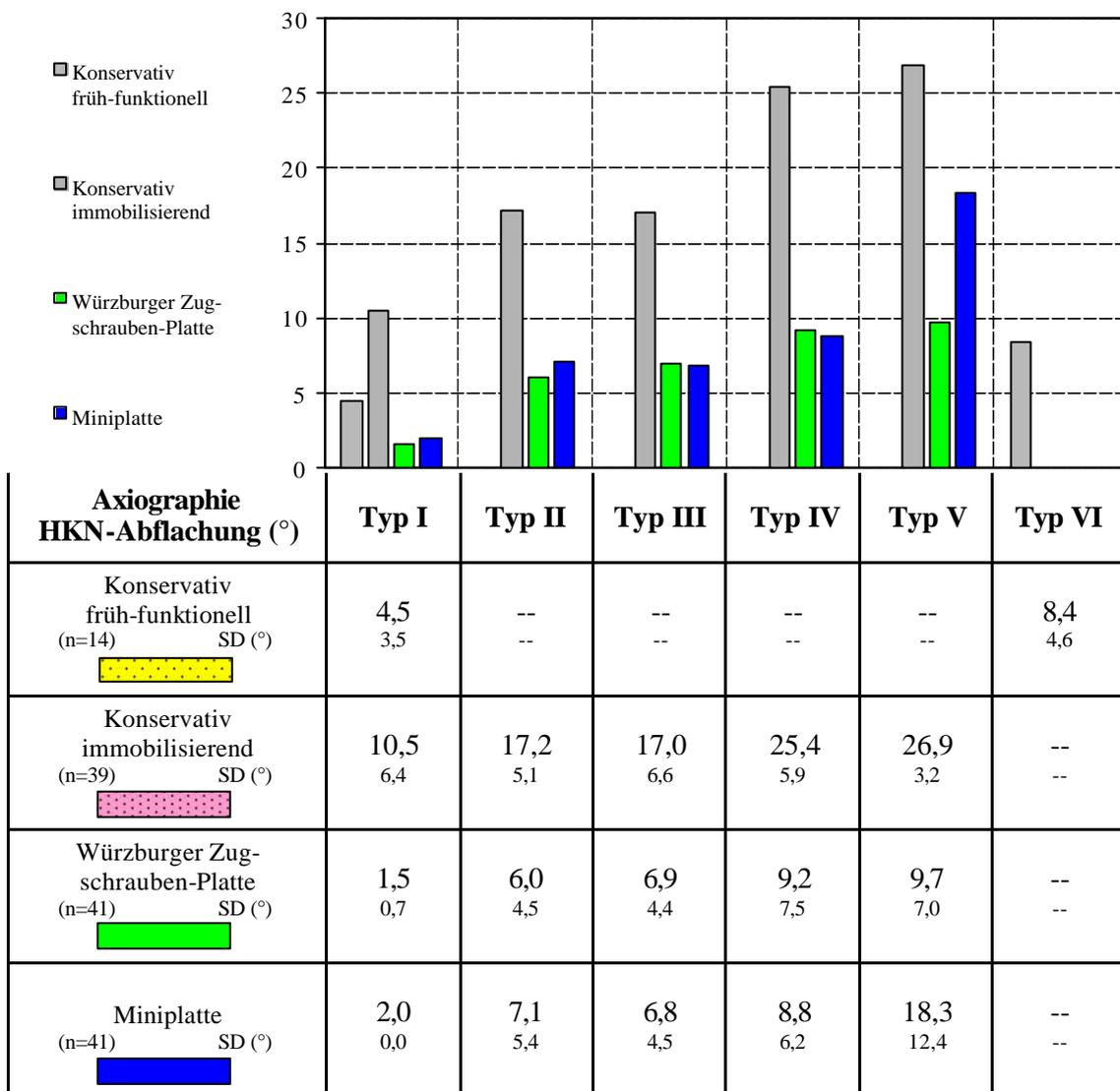


Tab. 29: Einschränkungen der axiographisch gemessenen Mediotrusionsbahnen (n=135 / SD in Prozent)

Die horizontale Kondylenbahnneigung zeigte Abflachungen unter 5° bei 9 der 53 (17,0 %) konservativ behandelten Frakturen, bei 18 der 41 (43,9 %) mittels Miniplattenosteosynthese behandelten Frakturen und bei 19 der 41 (46,3 %) Frakturen nach Würzburger Zugschrauben-Platte. Stark ausgeprägte Abflachungen über 20° konnten bei 15 von 53 (28,3 %) konservativ versorgten Gelenken gegenüber 3 von 41 (7,3 %) nach Miniplattenosteosynthese und 2 von 41 (4,9 %) nach Würzburger Zugschrauben-Platte gefunden werden (Tabelle 30 und 31).

Horizontale Kondylenbahn- Abflachung (n=135)	Grad (°)	konservativ		Miniplatte		Würzburger Zugschrauben-Platte	
		(n=53)	%	(n=41)	%	(n=41)	%
keine	< 5°	9	17,0	18	43,9	19	46,3
leichte Abflachung	5 - 12°	14	26,4	13	31,7	12	29,3
mittelgradige Abflachung	13 - 20°	15	28,3	7	17,1	8	19,5
starke Abflachung	20°	15	28,3	3	7,3	2	4,9

Tab. 30: Abflachungen der axiographisch gemessenen horizontalen Kondylenbahnneigung (n=135)



Tab. 31: Abflachungen der axiographisch gemessenen horizontalen Kondylenbahnneigung (n=135)

3.10 Behandlungsdauer

3.10.1 Stationärer Aufenthalt

Die durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer bei früh-funktioneller Behandlung betrug 5,3 Tage, bei immobilisierender Behandlung 12,1 Tage. Die operativ versorgten Patienten mussten unabhängig vom Osteosynthesetyp zur Primärbehandlung durchschnittlich 13,7 Tage stationär bleiben. Im Rahmen der Metallentfernung kam ein weiterer stationärer Aufenthalt von 4,2 Tagen hinzu.

3.10.2 Intermaxilläre Fixation

Die durchschnittliche Dauer der intermaxillären Fixation betrug 3,9 Tage bei früh-funktioneller Behandlung und 25,6 Tage bei konservativ immobilisierender Behandlung. Bei operativer Behandlung wurde bis auf 5 Ausnahmefälle keine intermaxilläre Fixation verordnet.

3.10.3 Funktionskieferorthopädie

Eine funktionskieferorthopädische Nachbehandlung wurde bei allen Patienten mit früh-funktioneller Therapie durchgeführt und betrug durchschnittlich 34,7 Wochen. Nach konservativ immobilisierender Behandlung (n=56) wurde in 19 Fällen (33,9 %) eine funktionskieferorthopädische Nachbehandlung durchgeführt. Hier betrug die durchschnittliche Dauer 43,9 Wochen. Nach Miniplattenversorgung (n=63) wurde in 3 Fällen (3,2 %) eine funktionskieferorthopädische Nachbehandlung vorgenommen. Die durchschnittliche Dauer betrug 36,2 Wochen. Nach Versorgung mittels Würzburger Zugschrauben-Platte (n=58) wurde in ebenfalls 2 Fällen (3,4 %) eine funktionskieferorthopädische Nachbehandlung verordnet, mit einer durchschnittlichen Dauer 34,1 Wochen.

3.10.4 Physiotherapie

Physiotherapie (n=202)	konservativ				operativ			
	früh-funktionell (n=25)		immobilisierend (n=56)		Miniplatte (n=63)		Würzburger Zug- schrauben-Platte (n=58)	
Anzahl	3 n	12,0 (%)	43 n	76,8 (%)	43 n	68,3 (%)	41 n	70,7 (%)
Dauer (Wochen)	12,3		26,9		18,7		21,7	

Tab. 32: Anzahl und Dauer der physiotherapeutischen Nachbehandlung (n=202)

Die Anzahl und die durchschnittliche Dauer der physiotherapeutischen Nachbehandlungen sind der Tabelle 32 zu entnehmen.

3.10.5 Arbeitsunfähigkeit

Die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit bei früh-funktioneller Behandlung betrug 13,9 Tage, bei konservativ immobilisierender Behandlung 41,3 Tage. Die operativ versorgten Patienten wurden im Rahmen der Primärbehandlung durchschnittlich 19,8 Tage krank geschrieben. Bei der Metallentfernung kam ein weiterer Arbeitsunfähigkeitszeitraum von 10,6 Tagen hinzu.

3.11 Komplikationen

Der Begriff der Komplikation definiert keine bestimmte Behandlungs- oder Unfallfolge. Hier werden lediglich Punkte aufgeführt, die zuvor keine Erwähnung fanden. Die Okklusionsanalyse verdeutlichte einige Komplikationen nach operativer und auch konservativer Behandlung. Bezüglich der vertikalen Okklusionsverhältnisse konnte in 7 Fällen (5,0 %) ein frontal offener und in 9 Fällen (6,4 %) einen seitlich offener Biss nachgewiesen werden. Die anamnestiche Rekonstruktion des prätraumatischen Zustandes zeigte, dass 2 der 7 frontal offenen sowie 2 der

9 seitlich offenen Bisse sekundär aufgetreten waren. Bezüglich der sagittalen Okklusionsverhältnisse ergab die anamnestische Rekonstruktion des prätraumatischen Zustandes bei 6 Patienten eine Distalverschiebung um bis zu 3 mm und in einem Fall eine Mesialverschiebung um 3 mm. Unter den 6 Patienten mit Distalverschiebung fanden sich die 4 Patienten, die sekundär einen frontal oder seitlich offenen Biss entwickelt hatten. Die Zuordnung der Frakturen und der jeweiligen Behandlungsmethode ist der Tabelle 33 zu entnehmen. Die Bemerkung „mangelnde Compliance“ wurde dokumentiert, wenn sich Patienten nicht an die ärztlichen Vorgaben gehalten hatten (zu feste Nahrung, Eigeneröffnung der IMF). Neben sekundären Abkippungen und Resorptionen kam es in einem Fall zur Ausbildung einer Ankylose.

Pat	Fraktur	Behandlung	Bemerkung	Verschiebung der Okklusionsverhältnisse			
				sagittal		vertikal	
				Richtung	(mm)	Richtung	(mm)
1	Typ VI links	konservativ	mangelnde Compliance Ankylose	distal zur Frakturseite	1	--	--
2	Typ IV links	konservativ	mangelnde Compliance sekundäre Abkippung	distal zur Frakturseite	2	seitlich offen Gegenseite	1
3	Typ IV beidseits	Miniplatten	mangelnde Compliance / Plattenbruch insuffiziente Stützzonen	distal	3	--	--
4	Typ V rechts	Miniplatte	mangelnde Compliance / Plattenbruch / Resorption	distal zur Frakturseite	2	seitlich offen Gegenseite	1
5	Typ V beidseits	Würzburger Zugschrauben-Platten	mangelnde Compliance / Schraubenlockerung Resorptionen	distal	2	frontal offen	1
6	Typ IV beidseits	konservativ	mangelnde Compliance sekundäre Abkippung	distal	3	frontal offen	2
7	Typ II beidseits	konservativ	distale Okklusion neutral aufgelöst	mesial	3	--	--

Tab. 33: Verschiebung der Okklusionsverhältnisse und Komplikationen

4 Diskussion

In der vorliegenden Untersuchung werden die langfristigen Ergebnisse nach unterschiedlichen konservativen und operativen Behandlungen von Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen miteinander verglichen. Besondere Berücksichtigung finden hierbei die Unterschiede der jeweiligen Frakturtypen, das Auftreten von Komplikationen und die hieraus resultierenden Konsequenzen. Zur Gewährleistung reproduzierbarer Ergebnisse werden standardisierte Bemessungskriterien bei der klinisch-funktionellen, instrumentellen und radiologischen Auswertung herangezogen.

Im Zeitraum vom 1. Januar 1981 bis zum 31. Januar 2001 wurden an der Klinik- und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg 1812 Patienten mit Gesichtsschädelfrakturen behandelt. 1184 Patienten (65,3 %) erlitten 1763 Unterkieferfrakturen. Dieser Anteil der Unterkieferfrakturen an allen Gesichtsschädelfrakturen liegt deutlich unter den in der Literatur angegebenen 70,0 % – 80,0 % (BECKER 1967, MÜLLER 1969, ALLMEN v. 1971, KNIGGENDORF 1979). Allerdings ist der Vergleich dieser Werte in Frage zu stellen, da oftmals keine genaue Unterscheidung zwischen Schädelverletzungen allgemein und Gesichtsschädelverletzungen getroffen wird. 617 der 1763 Frakturen waren der Gelenkfortsatzregion zuzuordnen. Dies entspricht einem Anteil von 35,0 %, der durchaus mit anderen Studien vergleichbar ist (LAUTENBACH 1964, ANDERL 1965, BOCHLOGYROS 1985, OIKARINEN et al. 1993, REINHART et al. 1996, ABUGHAZALEH 1998). 407 der 617 (66,0 %) Kollumfrakturen wurden operativ versorgt. Dieser hohe operative Anteil gibt die zunehmende Bereitschaft zur invasiven Behandlung deutlich wieder. Im Vergleich zu älteren Literaturstellen mit unter 30,0 % (HEIDSICK 1983) und 35,0 % (PFEIFER et al. 1975) operativer Versorgungen bestätigen aktuellere Publikationen wie beispielsweise ELLIS et al. (2000) mit 47,0 % sowie ECKELT und HLAWITSCHKA (1999) mit 61,3 % diesen Wandel.

In der Altersverteilung des nachgesorgten Kollektivs sind die meisten Patienten (31,1 %) der Altersstufe 10 bis 20 Jahre zuzuordnen. Das Durchschnittsalter beträgt 27,6 Jahre. Das im Vergleich zu den Studien von GÜNTHER et al. (1966), KNIGGENDORF (1979), FÜRER (1986), SILVENNOINEN et al. (1992) sowie JOOS und KLEINHEINZ (1998) jüngere Patientenalter ist auf die zunehmende Anzahl jugendlicher Patienten zwischen dem 16. und 20. Lebensjahr zurückzuführen. In der Geschlechtsverteilung ergibt sich ein deutliches Überwiegen des männlichen Geschlechtes mit 64,6 % gegenüber 35,4 % weiblichen Patienten. Dies entspricht nahezu den Studien von GÜNTHER et al. (1966), KNIGGENDORF (1979), FÜRER

(1986), SILVENNOINEN et al. (1992) sowie JOOS und KLEINHEINZ (1998). Das Verhältnis unilateraler zu bilateralen Gelenkfortsatzfrakturen zeigt, wie auch in den Untersuchungen von SILVENNOINEN et al. (1992), THOREN et al. (1992), HARDT und ARX (1993) sowie JOOS und KLEINHEINZ (1998), dass altersunabhängig 76,0 % bis 82,0 % der Kiefergelenkfortsatzfrakturen einseitig, der Rest doppelseitig auftreten. Die Auswertung der Frakturkombinationen zeigt 56,1 % isolierte Kollumfrakturen, 31,7 % mit zusätzlichen Unterkieferfrakturen und 12,2 % mit weiteren Mittelgesichtsfrakturen. Ähnliche Frakturverteilungen beschreiben MÜLLER (1967) und KNIGGENDORF (1979). Eine bevorzugte Seitenlokalisation ist, übereinstimmend mit LAUTENBACH (1964), nicht festzustellen.

Das Studienkollektiv repräsentiert 32,1 % des Gesamtkollektivs. Diese Responderrate ist mit den Angaben von KRAUSE und BREMERICH (1992) mit 32,6 % sowie STOLL et al. (1996) mit 37,4 % vergleichbar.

In der hier vorgestellten Untersuchung liegt der Anteil der Rohheitsdelikte bei 36,0 %, gefolgt von Verkehrsunfällen mit 33,5 % sowie Spiel- und Sportunfällen mit 15,9 %. Neuere Studien zur Epidemiologie bestätigen die Zunahme an Rohheitsdelikten gegenüber den Verkehrsunfällen (JAMES et al. 1981, BROOK und WOOD 1983). Bezüglich der Altersverteilung sind, wie auch von SILVENNOINEN et al. (1992) beschrieben, in der Altersgruppe bis 10 Jahre vorwiegend Spiel- und Fahrradunfälle, in der Altersgruppe zwischen 20 und 50 Jahren Gewalt und Verkehr und in den Altersgruppen über 50 Jahre häusliche Verletzungen und Stürze als häufigster Frakturauslöser genannt. HÄRTEL et al. (1994) geben an einem kindlichen Patientengut von durchschnittlich 8,1 Jahren in 45,9 % Verkehrsunfälle und in 22,2 % Spielunfälle als Frakturursache an. Ein wertender Vergleich der unterschiedlichen Zahlen ist nur eingeschränkt möglich, weil die Grenze zwischen Fahrrad- und Verkehrsunfall sowie Spiel- und Sportunfall oftmals nicht genau gezogen werden kann.

Die konservative Frakturversorgung im untersuchten Patientengut erfolgte durchschnittlich 1,2 Tage posttrauma gegenüber 2,1 Tagen bei operativer Versorgung. 46 der 81 (56,8 %) konservativen Versorgungen fanden noch am Unfalltag statt. 46 der 121 (38,0 %) operativen Versorgungen erfolgten am ersten Tag nach dem Unfall. Dieser Unterschied erklärt sich in der Tatsache, dass konservative Versorgungen, soweit es der Zustand des Patienten erlaubt, im Rahmen der Erstvorstellung durchgeführt werden können. Zur Vorbereitung der operativen Versorgung ist je nach Begleitverletzungen ein größerer Zeitaufwand erforderlich. HÄRTEL et

al. (1994) führen die Versorgung im Durchschnitt 2,5 Tage nach dem Unfall durch, wobei ca. 60,0 % am ersten Tag versorgt werden. GAO (1989), der 90,0 % aller Gelenkfortsatzfrakturen erfolgreich mit intermaxillärer Ruhigstellung behandelt, stellt fest, dass die Langzeitergebnisse der konservativen Behandlung vom Zeitintervall zwischen Trauma und Behandlungsbeginn abhängen. Je früher der Behandlungsbeginn, desto besser sind die Ergebnisse. Diese Abhängigkeit kann in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden.

Gegenüber 148 Patienten (90,2 %) mit bleibenden Gebiss, lag im nachgesorgten Kollektiv bei 16 der 164 Patienten (9,8 %) ein Wechselgebiss vor. Aufgrund der Bewertungsschwierigkeiten im Wechselgebiss wurden nur die 148 Patienten mit bleibendem Gebiss auf Zahnstatus und Stützzoneinsuffizienz untersucht. Innerhalb dieser Gruppe waren 106 Patienten (64,6 %) voll bezahnt, 34 Patienten (20,7 %) teilbezahnt und 8 Patienten (4,9 %) zahnlos. SILVENNOINEN et al. (1992) beschreiben in ihren Untersuchungen eine ähnliche Verteilung des Zahnstatus mit 73,0 % vollbezahnten, 20,0 % teilbezahnten und 7,0 % zahnlosen Patienten, ohne jedoch auf die Qualität der Stützzone einzugehen. Die Beurteilung der Stützzone zeigte bei 16 aller 148 nachuntersuchten Patienten (9,8 %) eine insuffiziente Abstützung. Die Langzeitergebnisse weisen hierbei auf vermehrte Komplikationen bei insuffizienter Stützzone hin und bestätigen die Wertigkeit des Seitenzahnbereiches für die Behandlungserfolge. Bei insuffizienter Stützzone traten sowohl Plattenbrüche als auch Schraubenlockerungen und sekundäre Abkippungen auf, die zu einer erheblichen Verschlechterung der klinisch-funktionellen, radiologischen und instrumentellen Ergebnisse führten. In der Literatur finden sich kaum Untersuchungen, die auf die Zusammenhänge zwischen der Abstützung im Seitenzahnbereich und den langfristigen Behandlungsergebnissen der Gelenkfortsatzfrakturen eingehen. Lediglich STEINHARDT (1956), SCHMID (1973), DECHAUME et al. (1965) und MÜLLER (1969) belegen die Rolle der Stützzoneinsuffizienz für die posttraumatische Schmerzentscheidung.

Okklusionsstörungen und okklusale Fehlbelastungen nehmen einen großen Einfluss auf das Kiefergelenk und dessen Funktion. Arthrotische Veränderungen mit schmerzhaften Funktionseinschränkungen beispielsweise können, auch ohne traumatische Ursache, auf Fehlbelastungen beruhen (STEINHARDT 1957, SCHMID und ZSCHEGE 1976). SCHULTE (1970) und SHORE (1963) führen 90,0 % der Kiefergelenkbeschwerden auf Okklusionsstörungen zurück. KNIGGENDORF (1979) beschreibt, dass fast alle Patienten mit Beschwerden im Bereich des frakturierten Kiefergelenkes gleichzeitig ipsilateral Okklusionsstörungen im Seitenzahnbereich vorweisen.

REINHART et al. (1996) beschreiben 4,7 % Okklusionsstörungen nach operativer gegenüber 17,0 % nach konservativ-funktioneller Behandlung. Nach KERSCHER et al. (1996) treten bei 24,0 % erwachsener Patienten mit doppelseitigen Gelenkfortsatzfrakturen und gleichzeitiger Unterkieferkörperfraktur operationsbedingte Okklusionsstörungen auf, wobei 7,0 % dieses Patientengutes einer Reoperation zugeführt werden. Die Unterteilung in okklusions- und infektionsbedingt ergibt ein Verhältnis von 5,0 % zu 2,0 %. In der hier durchgeführten Untersuchung mussten, wie zuvor aufgeführt, lediglich 3 der 164 Patienten (1,8 %) einer Sekundäroperation zugeführt werden.

1945 bereits untersuchte CHALMERS 120 konservativ behandelte Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers und konnte nur 0,8 % Malokklusionen feststellen. Hiermit vergleichbar sind die Ergebnisse von ECKELT und HLAWITSCHKA (1999) mit 0,4 % Malokklusionen nach Zugschraubenosteosynthese. Demgegenüber zeigen die Ergebnisse von WORSAAE und THORN (1994) 4,0 % Malokklusionen postoperativ im Vergleich zu 29,0 % Malokklusionen nach konservativ-funktioneller Behandlung. REUTER und SCHARF (1975) hingegen erklären, dass zwischen chirurgischer Therapie mit 16,0 % und konservativ-funktioneller Behandlung mit 17,0 % Okklusionsstörungen, nahezu kein Unterschied festzustellen ist. In der hier vorgestellten Studie zeigt sich ein Anstieg der Malokklusionen nach konservativer Behandlung von 28,6 % nach 3 Jahren auf 64,0 % nach 10 Jahren und länger. Nach Miniplattenosteosynthese steigt deren Anteil lediglich von 8,3 % auf 12,5 % in den gleichen Untersuchungsintervallen und nach Würzburger Zugschrauben-Platte von 9,1 % auf 13,3 %. SILVENNOINEN et al. (1994) berichten über vergleichbare Ergebnisse. Die Beurteilung der posttraumatischen Malokklusion birgt die Schwierigkeit des meist unbekanntes prätraumatischen Ausgangsbefundes in sich. Die Möglichkeit anhand prätraumatisch erstellter Modelle zwischen Vorbefund und Unfallfolge zu unterscheiden, bleibt einzelnen Zufallssituationen vorbehalten. ELLIS et al. veröffentlichten 2000 ihre Ergebnisse einer prospektiven Studie, in der die Patienten nach einem Aufklärungsgespräch selbst über ihre Behandlungsart entscheiden durften. Patienten mit doppelseitigen Frakturen, insuffizienten Stützzonen, temporomandibulären Vorerkrankungen oder begleitenden OK-Frakturen wurden hiervon ausgeschlossen. Die doppelte Beurteilung aller Fälle durch einen zweiten unabhängigen Auswerter führte zwar zu unterschiedlichen Ergebnissen, dennoch ergaben sich eindeutige Unterschiede zwischen operativer und konservativer Versorgung. Die Nachuntersuchung nach 6 Monaten ergab in beiden Gruppen durchschnittlich 20,0 % Malokklusionen. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Frakturlokalisation, Dislokationsgrade und der Fälle mit Begleitfraktur erzielten die operativ versorgten Patienten zumeist hochsignifikant bessere Ergebnisse. Das OP-Kollektiv konnte

Werte bis zu 0,0 % erreichen, wohingegen nach konservativer Behandlung bis zu 52,9 % Okklusionsstörungen auffielen. Überraschenderweise konnte ein Patient eine bestehende Malokklusion durch sekundäres Abkippen des osteosynthetisch versorgten Gelenkfortsatzes wieder ausgleichen. Dentale Einzelbewegungen in transversaler, sagittaler, intrudierender und extrudierender Richtung ermöglichen eine partielle Kompensation bei zunehmendem Abgleiten des Unterkiefers zur frakturierten Seite (HEURLIN et al. 1961). Somit kann es im Langzeitverlauf zu Veränderungen der Okklusionsebene kommen (ELLIS und THROCKMORTON 2000). Die retrospektive Beurteilung der Okklusionsebene ist jedoch zumeist nicht möglich.

Verzögerungen im Zahndurchbruch treten in Ober- und Unterkiefer ipsilateral zu Gelenkfortsatzfrakturen auf (SARNAT 1957, CHOUKAS et al. 1966, MOFFETT 1971). RASSE (2000) erklärt dieses Phänomen durch die Tatsache, dass, vergleichbar mit Ankylose-Patienten, eine verstärkte funktionelle Beanspruchung des Musculus pterygoideus lateralis und des Musculus masseter zu verstärkten Anbauvorgängen im Kieferwinkelbereich führt. Dies hemmt den Durchbruch der Molaren. Die Ergebnisse der hier durchgeführten Studie bestätigen dieses Phänomen, da bei 25,0,0 % der Patienten ein verzögerter Durchbruch der Molaren um durchschnittlich 6,8 Monate vorlag.

Der von HELKIMO (1974) eingeführte standardisierte Dysfunktionsindex umfasst die wesentlichen Kriterien der posttraumatischen Befunderhebung und ermöglicht durch einheitliche Bemessungskriterien bessere Studienvergleiche. Der Nachteil dieses Index besteht in der stark divergierenden Staffelung der Punktverteilung und in der fehlenden Beurteilung der kontralateralen Seite. HELKIMO (1974) ordnet pathologischen Befunden je nach Ausmaß 1 oder 5 Punkte zu und sieht keine Zwischenstufen vor. Diesen Überlegungen wird in der Modifikation des hier angewandten Dysfunktionsindex Rechnung getragen, indem eine Punktabstufung von 3 Punkten als weitere Zwischenstufe möglich ist und die Beurteilung der kontralateralen Seite in den Gesamtindex eingeht. Gemäß diesem modifizierten Dysfunktionsindex erzielten 7,4 % der Patienten nach konservativer Versorgung, 17,5 % nach Miniplattenosteosynthese und 19,0 % nach Versorgung mit der Würzburger Zugschrauben-Platte eine „restitutio ad integrum“. Der Anteil schwerer Dysfunktionen liegt mit 18,5 % nach konservativer Versorgung deutlich höher als nach Miniplattenosteosynthese mit 7,9 % und 6,9 % nach Würzburger Zugschrauben-Platte. HÄRTEL et al. (1991) geben bei 44,4 % konservativ behandelte Luxationsfrakturen mäßige bis schwere Funktionsstörungen nach dem Helkimo-Index an und liegen somit unter den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung mit 59,3 %.

PAPE und ALTFELD (1973) berichten ähnlich wie BECKER (1967) über 62,3 % Dysfunktionen bei konservativ versorgten Patienten ohne auf die unterschiedlichen Ausprägungsstufen einzugehen.

Nicht dislozierte Kollumfrakturen (Typ I) behalten nach früh-funktioneller und immobilisierender Versorgung nur leichte Dysfunktionen bei. Die operative Behandlung dieser Typ I Frakturen führt zu einer dysfunktionsfreien Restitution. Dislokationsfrakturen des Typ II und Typ III zeigen mit 12,6 – 13,5 einen deutlich höheren Dysfunktionsindex nach konservativer als nach operativer Behandlung mit 6,8 – 8,0. Die klinisch funktionellen Ergebnisunterschiede der Luxationsfrakturen (Typ IV und TYP V) sind mit 19,2 – 19,9 nach konservativer Versorgung und 8,3 – 11,3 nach operativer Versorgung noch eindeutiger. Die erstaunlich guten Resultate der früh-funktionellen Behandlung der Frakturtypen II bis V sind aus diesem Vergleich auszuschließen, da alle diese Patienten zum Unfallzeitpunkt jünger als 10 Jahre waren. Die intraartikulären Frakturen weisen nur leichte Dysfunktionen nach früh-funktioneller Behandlung auf. Es zeigt sich kein Zusammenhang zwischen dem Vorliegen weiterer Begleitfrakturen im Unter- und Oberkiefer oder im Mittelgesichtsbereich und dem Ausmaß funktioneller Einschränkungen. STOLL et al. (1996) stellen fest, dass 10,0 % der konservativ behandelten Patienten keine, 70,0 % leichte und 20,0 % mittlere bis schwere Dysfunktionen beklagen. In Korrelation zum Frakturtyp zeigen Frakturen ohne Dislokation 10,0 % schwerwiegende Dysfunktionen, gegenüber 35,7 % schwerwiegende Dysfunktionen bei starker Dislokation oder Luxation.

Im Langzeitvergleich können die anfänglich guten funktionellen Ergebnisse sowohl nach früh-funktioneller als auch nach immobilisierender Behandlung nicht gehalten werden. Hierbei steigt der Dysfunktionsindex von 4,3 nach früh-funktioneller beziehungsweise 5,6 nach immobilisierender Therapie innerhalb der ersten drei Jahre auf 9,4 nach früh-funktioneller beziehungsweise 15,1 nach immobilisierender Therapie im Zeitintervall über 10 Jahre an. Somit verschlechtern sich die Ergebnisse von anfangs leichten Dysfunktionen hin zu langfristig schweren Dysfunktionen. Nach operativer Versorgung kann ein umgekehrter Verlauf beobachtet werden. Innerhalb der ersten 3 Jahre nach der Operation zeigt sich ein Dysfunktionsindex von 11,5 nach Miniplattenosteosynthese und 10,3 nach Würzburger Zugschrauben-Platte. Diese mittelstarken Dysfunktionen sind wesentlich durch postoperative Einschränkungen geprägt. Im Langzeitintervall über 10 Jahre ist ein deutlicher Rückgang der Funktionseinschränkungen zu verzeichnen. Die Indexwerte fallen auf 6,7 nach Miniplattenversorgung und 6,2 nach Würzburger Zugschrauben-Platte ab. Diese Werte

verdeutlichen den langfristigen funktionellen Gewinn der operativen Behandlung. Zusammenfassend ist somit festzuhalten, dass im Langzeitvergleich mittels operativer Behandlung deutlich bessere klinisch-funktionelle Ergebnisse erzielt werden, wie auch von HOCHBAN et al. (1996) erwähnt. ECKELT (1991) sowie ECKELT und HLAWITSCHKA (1999) berichten über klinisch-funktionelle Einschränkungen in unter 5,9 % nach Zugschraubenosteosynthese. In seinem Übersichtsreferat stellt ELLIS (1998) fest, dass die in der Literatur aufgeführten Zahlen bezüglich posttraumatischer Dysfunktionen zwischen 9,0 % und 85,0 % variieren. Mit zunehmender Dislokation, Dauer der intermaxillären Fixation und Alter des Patienten steigt deren Prozentsatz. ELLIS (1998) hält einen Mittelwert von 35,0 % symptomfreier Patienten für repräsentativ. Im Kollektiv der hier vorgestellten Untersuchung zeigen sich ebenso ansteigende Dysfunktionsindices mit zunehmender Dislokation oder Luxation. Es besteht jedoch kein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Dysfunktion und der Dauer der Immobilisation oder dem Alter des Patienten.

Obwohl die maximale Schneidekantendistanz nur bedingt Aussagen über die Funktionsfähigkeit eines Kiefergelenkes zulässt, ist sie dennoch als Kriterium der zu erzielenden Funktionsqualität anzusehen. KNIGGENDORF (1979) zeigt auf, dass 7,5 % konservativ versorgter erwachsener Patienten eine Mundöffnung unter 30 mm vorweisen. In dem hier vorgestellten Patientengut lag nur in einem Fall eine Mundöffnungseinschränkungen unter 30 mm nach konservativer Behandlung vor. Die wesentliche Voraussetzung für den Erhalt der initial meist guten Mundöffnung nach konservativer Behandlung ist die funktionskieferorthopädische und physiotherapeutische Nachbehandlung. Diese Notwendigkeit gilt heutzutage als unumstritten, so dass derartige Komplikationen auch in größeren Kollektiven nur in Ausnahmefällen vorkommen (STOLL et al. 1996). Den Erfahrungsberichten von LAUTENBACH (1967) zufolge tritt eine reduzierte Mundöffnung nur innerhalb des ersten Jahres nach dem Unfallereignis auf. Dies kann im vorgestellten Studienkollektiv nicht nachvollzogen werden. HIDDING et al. (1992) zeigen auf, dass Mundöffnungsbeschwerden nach operativer Versorgung 2,5-fach häufiger auftreten als nach konservativer Versorgung, ohne auf die Differenzierung zwischen postoperativer Folge und Dauerschaden einzugehen.

Deviationen bei Mundöffnung sind auch ohne vorherige Kiefergelenkverletzung (MACLENNAN 1952) zur Frakturseite und zur Gegenseite (THEMISTOKLES 1980) hin nachzuweisen. Sie werden bei Protrusion und Mundöffnung gleichermaßen beobachtet, wie innerhalb der angestellten Untersuchung bestätigt werden konnte. Vergleichbare Resultate schildert ELLIS (1998) in seinem Übersichtsreferat. KNIGGENDORF (1979) weist bei

konservativer Behandlung 62,5 % Deviationen unter 2 mm, 15,0 % zwischen 2 mm und 4 mm und 1,25 % über 4 mm nach. In 7,5 % beschreibt KNIGGENDORF (1979) eine Deflexion zur betroffenen Seite. HIDDING et al. (1992) stellen in ihrem Vergleich zwischen konservativ und operativ behandelten Erwachsenen Deviationen in 64,0 % der konservativ und 10,0 % der operativ versorgten Fälle fest. HACHEM et al. (1996) berichten sogar über nahezu 50,0 % Deviationen bis zu 5 mm nach operativer Versorgung. Das hier vorgestellte Studienkollektiv zeigt, vergleichbar zu den Ergebnissen von REINHART et al. (1996), sowohl nach konservativer als auch operativer Therapie niedrigere Deviationsraten. Dies ist, wie auch bei den Ergebnissen der Mundöffnungsbefunde besprochen, auf die Intensität der kieferorthopädischen und physiotherapeutischen Nachbehandlung zurückzuführen.

Die Aussagekraft der Protrusions- und Laterotrusionsfähigkeit zur Funktionsbeurteilung des Kiefergelenkes ist unumstritten. Während KNIGGENDORF (1979) vor allem bei doppelseitigen Kollumfrakturen über Laterotrusionsverluste in bis zu 60,0 % der Fälle berichtet, fallen die Zahlen aktueller Studien diesbezüglich deutlich geringer aus. HIDDING et al. (1992) zeigen in ihrer Vergleichsuntersuchung zwischen konservativer und operativer Behandlung erwachsener Patienten, dass Einschränkungen der Laterotrusion nur bei konservativ versorgten Patienten und Einschränkungen der Protrusion häufiger bei konservativ als bei operativ behandelten Fällen eintreten.

ECKELT und HLAWITSCHKA (1999) beobachten nach operativer Versorgung mittels Zugschraubensystem eine Laterotrusionseinschränkung unter 5 mm in 4,3 % und eine Protrusionseinschränkung unter 5 mm in 7,0 % der Fälle. KALLELA et al. (1995) hingegen stellen nach Zugschraubenosteosynthese keine Laterotrusionslimitationen unter 5 mm fest. HACHEM et al. (1996) unterscheiden zwischen 33,0 % Limitationen nach Zugschraubenosteosynthese und keinen Limitationen nach Miniplattenosteosynthese. REINHART et al. (1996) beschreiben 2,9 % Limitationen der Pro- und Laterotrusion nach Miniplattenosteosynthese gegenüber 11,8 % nach konservativer Versorgung. In der aktuellen Literatur finden sich jedoch keine Untersuchungen über den zeitlichen Verlauf der Bewegungslimitationen. In der durchgeführten Studie sind die anfänglichen Limitationen der Pro- und Laterotrusion als postoperative Bewegungseinschränkung zu werten, die mittels adäquater physiotherapeutischer Nachbehandlung gut behandelbar sind. In der Regel werden in der Literatur die Limitationen keiner bestimmten Seite zugeordnet. Im Normalfall wird immer von der Frakturseite ausgegangen. Die vorliegende Untersuchung zeigt auch Limitationen im nicht frakturierten

Gelenk, deren Ursache nicht definitiv geklärt werden kann. Intraartikuläre Begleitverletzungen der nicht frakturierten Seite könnten hierfür verantwortlich sein.

Im untersuchten Patientengut treten mit 5,2 % und 6,3 % nach operativer Versorgung deutlich weniger Gelenkgeräusche auf als nach konservativer Versorgung mit bis zu 23,2 %. Hierbei fallen unterschiedliche Gelenkgeräusche auf. Während in den operierten Fällen nur intermediäre Knackphänomene hervortreten, zeigen sich nach konservativer Versorgung sowohl intermediäre als auch terminale Knack- und Reibegeräusche. Des Weiteren sind wesentlich mehr Geräuschphänomene nach immobilisierender als nach früh-funktioneller Therapie nachweisbar. HOCHBAN et al. (1996) berichten über 10% Gelenkgeräusche nach operativer und 20,0 % nach konservativer Behandlung. KNIGGENDORF (1979) beschreibt bei 28 der 80 konservativ behandelten Patienten Knackgeräusche und in einem Fall Reibegeräusche. 62,1 % der Geräusche ordnet er der initialen und 37,9 % der terminalen Öffnungsphase zu. Die Geräusche können unabhängig von der Frakturlokalisierung auch auf der kontralateralen Seite nachgewiesen werden (KNIGGENDORF 1979). Dieses Phänomen ist am vorliegenden Patientengut nachzuvollziehen. Nach THEMISTOKLES (1980) erreichen konservativ versorgte Erwachsene in 80,0 % der Fälle Beschwerdefreiheit. 4,0 % beklagen starke Beschwerden mit Gelenkknacken und Schmerzen und 16,0 % mittlere Beschwerden.

Die Beurteilung der muskulären Triggerpunkte verdeutlicht, dass postoperative Schmerzpunkte im Langzeitvergleich sehr gut restituieren können. Die Art des Osteosyntheseverfahrens nimmt hierauf keinen Einfluss. Nach konservativer Behandlung und hier besonders nach immobilisierender Behandlung kommt es zu einer merklichen Zunahme muskulärer Schmerzpunkte. Diese im Studiengut gemachten Beobachtungen stimmen mit den Resultaten von SARNAT und MUCHNIC (1971) sowie TALWAR et al. (1998) überein, die ebenfalls muskuläre Dysbalancen und Fehlregulationen nach Gelenkfortsatzfrakturen beschreiben. Die subjektiv empfundene Kaukraft und Kaufähigkeit nach konservativer Versorgung ist deutlich schlechter (DAHLSTRÖM et al. 1989). Im Gegensatz hierzu treten diese Kau- und Muskelbeschwerden nach HIDDING et al. (1992) häufiger bei operativer als bei konservativer Versorgung auf, wobei jedoch in dieser Studie die höheren Werte im operativen Kollektiv eindeutig auf den kürzeren Beobachtungszeitraum zurückzuführen sind. HOCHBAN et al. (1996) belegen bei 30,0 % der konservativ versorgten Patienten Schmerzpunkte in der Kaumuskulatur gegenüber 10,0 % nach operativer Versorgung.

Für die sensible Innervation des menschlichen Kiefergelenkes sind nach SCHMID (1973) der Nervus massetericus, der Nervus auriculotemporalis und der Nervus temporalis profundus

posterioris verantwortlich. Schmerzempfindungen im Kiefergelenk werden in den meisten Fällen über die von anterior einstrahlenden Äste des Nervus massetericus weitergeleitet. Das von STEINHARDT (1956) inaugurierte Post-Fraktur-Condylar-Syndrom findet heutzutage kaum noch Erwähnung. Des Weiteren sind vergleichende Aussagen mit der Literatur nur eingeschränkt möglich, da oftmals unterschiedliche Schmerzformen beschrieben werden. Es gilt zwischen den unterschiedlichen Möglichkeiten Bewegungsschmerz, Druckschmerz sowie Spontan- oder Dauerschmerz zu unterscheiden. Anhand des hier untersuchten Patientengutes kann verdeutlicht werden, dass die innerhalb der ersten 3 Jahre auftretenden Schmerzen im Langzeitverlauf deutlich abnehmen. Die höchste posttraumatische Schmerzinzidenz mit 44,0 % tritt bei früh-funktionell behandelten, meist intraartikulären Frakturen auf. Im Langzeitvergleich fallen die Werte bis auf 20,0 % ab. Initial beträgt die Anzahl der Schmerzpatienten nach konservativ immobilisierender Behandlung 26,8%. Nach 10 Jahren und länger erhöht sich deren Anteil auf 48,2 %. Somit kommt es nach immobilisierender Behandlung zu einem deutlichen Anstieg der Schmerzproblematik. Hervorzuheben ist hierbei, dass mit zunehmender Klassifikation nach SPIESSL und SCHROLL (1972) zunehmende Schmerzprobleme in den Vordergrund treten. Hierbei fallen besonders die Patienten auf, deren insuffiziente Stützzone prothetisch nicht adäquat versorgt ist. In einem Untersuchungszeitraum von 5 Jahren nach dem Unfall zeigen sich nach KNIGGENDORF (1979) bei 11,0 % der konservativ versorgten Patienten anhaltende Schmerzen und bei 17,5 % Druckschmerzen. Bewegungsschmerzen treten laut KNIGGENDORF (1979) ebenfalls am ehesten bei Patienten mit insuffizienter prothetischer Versorgung auf. HOCHBAN et al. (1996) beurteilen in einer konservativ versorgten Gruppe die subjektiven Bewegungsschmerzen in weniger als 5,0 % der Fälle als mittelstark bis stark. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Luxationsfrakturen. Im operativ versorgten Kollektiv beklagten über 17,0 % der Patienten mittlere bis starke Schmerzen. Diesen Unterschied führen HOCHBAN et al. (1996) auf die schlechtere Ausgangslage vor der operativen Versorgung zurück. Demgegenüber stellen die Autoren fest, dass die Druckschmerzhaftigkeit des Kiefergelenkes und nicht genauer spezifizierter Kaumuskeln stärker und häufiger nach konservativer Versorgung (33,0 %) als nach operativer Versorgung auftreten (10,0 %). HIDDING et al. (1992) weisen sowohl nach konservativer als auch nach operativer Behandlung einer erwachsenen Patientengruppe in ungefähr 30,0 % der Fälle Kopfschmerzen nach. Die Kopfschmerzproblematik gilt jedoch als ein multikausales Geschehen, so dass der direkte Zusammenhang zwischen Trauma und Kopfschmerz oftmals nur schwer zu beweisen ist.

Sensibilitätsstörungen nach Frakturen des Kiefergelenkes sind selten. In der Regel verläuft die Frakturlinie oberhalb des Eintritts des Nervus alveolaris inferior in den aufsteigenden

Unterkieferast. Bei Luxationsfrakturen kann die Bruchfläche des abgleitenden, kleinen Fragmentes den Nervus alveolaris inferior oder den Nervus lingualis mechanisch schädigen. Dennoch sind die in der Literatur beschriebenen Sensibilitätsstörungen, bis auf einzelne Ausnahmen, durch Begleitfrakturen im Unterkieferbereich bedingt. CHOI und YOO (1999) weisen in einem erwachsenen Kollektiv über einen Zeitraum von 3 Monaten 20,0 % temporäre Schwächen des Nervus facialis und des Nervus auricularis magnus nach. ELLIS (1998) zufolge finden sich ungeachtet initialer Facialisschwächen bei 15,0 % der operativ versorgten Patienten nur in Einzelfällen neurologische Dauerschäden. SADER et al. (1996) stellen fest, dass trotz postoperativer Marginalisschwäche in 52,0 % der operierten Fälle elektrophysiologisch nach 3 Jahren keine Störungen mehr nachweisbar sind. 62,9 % der Patienten zeigen submandibulär eine Sensibilitätsstörung im Narbenbereich (SADER et al. 1996). Diese Sensibilitätsstörung ist durch die irreversible Schädigung einiger Endäste der Rami craniales des Nervus cutaneus transversus colli bedingt (SADER et al. 1996). Die Ergebnisse der hier vorgestellten Untersuchung zeigen niedrigere Funktionseinschränkungen des Ramus marginalis mandibulae mit 23,1 %, und der Rami craniales des Nervus cutaneus transversus colli mit 43,0 %. Die Funktionseinschränkungen des Ramus marginalis mandibulae sind nach 6 Monaten immer restituiert. Die Sensibilitätseinschränkungen der Rami craniales sind, wenn auch in einem kleiner werdenden Hautareal, dennoch irreversibel. ECKELT und HLAWITSCHKA (1999) berichten über 0,4 % Facialisdauerschäden und 21,0 % reversible Facialisschwächen nach submandibulärem Zugang. Bei 1,9 % zeigt sich eine Hyp- oder Parästhesie des Nervus Mentalis, die auf einen zu weit anterior gelegenen Bohrkanal für die Zugschraube zurückzuführen ist (ECKELT und HLAWITSCHKA 1999).

Schon 1860 beschrieb FOUNTAIN schwerwiegende Fehlbildungen nach einer Unterkieferkombinationsfraktur und forderte den Kollegenkreis zur Entwicklung neuer Behandlungsmethoden auf. Je jünger die Patienten zum Zeitpunkt des Unfallereignisses sind, desto stärkere Wachstumsstörungen im Bereich des vertikalen Unterkieferastes mit resultierenden Gesichtsasymmetrien treten auf (THOMPSON 1943, WALKER 1956, COCCARO 1969, GILHUUS-MOE 1969, FERGUSON und WHITLOCK 1978, PROFFIT et al. 1980, YAMASHIRO et al. 1998). Die Wachstumsasymmetrien können hypo- oder hyperplastisch sein (LUND 1974, PROFFIT et al. 1980). Die Ursachen der Wachstumsstörungen sehen PROFFIT et al. (1980) in dem Verlust des normalen Wachstumsstimulus, in einem sekundären Wachstumsdefizit durch mechanische und narbenbedingte Behinderungen sowie einer eingeschränkten Unterkieferbeweglichkeit. Für PROFFIT et al. (1980) besteht die Möglichkeit bei konsequenter Funktionstherapie in den meisten Fällen eine gute

Remodellierung mit einer Regeneration der Gelenkflächen und Bildung einer neuen fibrocartilaginären Schicht zu erreichen. Das Auftreten späterer Fehlentwicklungen des Unterkiefers nach Kiefergelenkfrakturen gibt er mit 8,0 % an. Aufgrund des abgeschlossenen Wachstums im Erwachsenenalter sind posttraumatisch auftretende Gesichtssymmetrien wesentlich geringer ausgeprägt (MALGAIGNE 1859, THOMA und KALIL 1943, BERGER 1943, WALKER 1956, COOK und MACFARLANE 1969, AMARATUNGA 1987). Die klinische Untersuchung des gesamten Studienkollektivs zeigt bei keinem Patienten posttraumatische Gesichtssymmetrien. Dies deckt sich mit den Erfahrungen von KALLELA et al. (1995), die nach Versorgung mit dem Zugschraubensystem nach ECKELT (1984) und KRENKEL (1992) keine Asymmetrien beschreiben. Dementgegen berichtet ELLIS (1998) über 25,0 % mandibuläre Wachstumsasymmetrien nach Kollumfraktur. ALTONEN et al. (1978) belegen Mittelgesichtsabweichungen zur Frakturseite der Mandibula bei experimentell gesetzten Frakturen. ELLIS und THROCKMORTON (2000) analysieren die Gesichtssymmetrie anhand von Schädel-pa- und Fernröntgenseitanalyse. Hierbei finden sie radiologisch hochsignifikant bessere Symmetriesituationen nach operativer als nach konservativer Versorgung. Leider gehen ELLIS und THROCKMORTON (2000) nicht auf die Beziehung der radiologischen Veränderungen zur klinischen Situation ein. Die klinische Relevanz bleibt somit ungeklärt. KELLENBERGER et al. (1996) stellen an einem Patientengut von 30 Kindern dar, dass trotz radiologischer Asymmetrien in 26,0 % der Fälle klinisch keine Auffälligkeiten beobachtet werden können.

Im hier nachgesorgten Patientenkollektiv liegt die Häufigkeit der doppelseitigen Gelenkfortsatzfrakturen mit 23,2 % höher als in vergleichbaren Studien mit ca. 20,0 % (ECKELT und HLAWITSCHKA 1999). Die Frakturverteilung gemäß SPIESSL und SCHROLL (1972) ergibt im Studiengut eine ähnliche Verteilung wie im Gesamtpatientengut. Die Typ II Fraktur ist mit 26,7 % am häufigsten vertreten. Die seltenste Fraktur ist die intrakapsuläre Typ VI Fraktur mit 7,9 %. LAUTENBACH (1964), JOOS und KLEINHEINZ (1998) sowie SCHIMMING et al. (1999) bestätigen die Typ II Fraktur als die häufigste Kollumfraktur, unterscheiden jedoch in der Reihenfolge der weiteren Frakturtypen. 30,2 % der hier untersuchten Frakturen sind Luxationsfrakturen. Die Literaturangaben zur Häufigkeit der Luxationsfrakturen schwanken zwischen 21,0 % und 52,0 % (LAUTENBACH 1964, GÜNTHER et al. 1966, KRISTEN 1976, ECKELT und HLAWITSCHKA 1999). Die häufigste Luxationsrichtung im Studienkollektiv ist medial-ventral. Die seltensten Luxationsrichtungen sind dorsal und lateral. Dies deckt sich mit den Angaben in der Literatur, die ebenfalls Luxationen nach dorsal (DINGMAN und NATVIG 1964, STEINHARDT 1966) oder nach lateral (STEINHARDT 1966) aufführen. SILVENNOI-

NEN et al. (1992) zeigen weiterhin auf, dass Luxationsfrakturen eher im Rahmen von Stürzen und Verkehrsunfällen zustande kommen. Dislokationen treten bei weiteren Unterkieferfrakturen nur in 5,0 % gegenüber 19,0 % bei alleinigen Kiefergelenkfortsatzfrakturen auf. Bei bilateralen Frakturen mit weiteren Unterkieferfrakturen ist eine Seite in 37,0 % der Fälle disloziert (SILVENNOINEN et al. 1992). Ein Vergleich der Frakturhöhen mit Angaben aus der Literatur ist nur eingeschränkt möglich, da die Einteilung nach SPIESSL und SCHROLL (1972) nicht von allen Autoren zur Klassifikation herangezogen wird.

Im Erwachsenenalter verknöchern alle konservativ versorgten Luxationsfrakturen in der luxierten Fehlstellung (KNIGGENDORF 1979, STOLL et al. 1996). Bei Dislokationsfrakturen kann in einigen Fällen ein sekundäres Luxieren des kleinen Fragmentes beobachtet werden (KNIGGENDORF 1979). Die Biss-Sperrung im Molarenbereich in Form von Aufbissen (BASDRA et al. 1998) kann durch vertikale Gelenkentlastung der Instabilität des proximalen Fragmentes und der resultierenden Gefahr des weiteren Abkippens entgegenwirken. Die Möglichkeit der Wiederaufrichtung durch den distrahierenden Weichgewebszug ist jedoch, wie im vorgestellten Patientenkollektiv gezeigt werden konnte, auf Einzelfälle beschränkt. Bei 2 der 56 konservativ immobilisierend versorgten Patienten (3,6 %) konnte mittels Aufbiss im Molarenbereich und intermaxillären Gummizügen für 3 bis 4 Tage eine Wiederaufrichtung erzielt werden, die mit nachfolgender intermaxillärer Fixation ruhiggestellt wurde. Es handelte sich in beiden Fällen um gering dislozierte Typ II Frakturen, was als begünstigende Voraussetzung, die den Ausnahmecharakter dieser Wiederaufrichtung verdeutlicht, zu werten ist. Nachuntersuchungen von RASSE et al. (1990) zeigen, dass auch kleinere Achsenfehlstellungen nicht vollständig ausgeglichen werden. Der Vergleich zwischen operativen und konservativen Behandlungserfolgen verdeutlicht die Vorteile der Reposition und Osteosynthese. HIDDING et al. (1992) berichten über 95,0 % radiologisch korrekte Repositionsergebnisse gegenüber 93,0 % Ausheilungen in Fehlstellung bei konservativ behandelten Patienten. Ähnliche Repositionsergebnisse weisen ECKELT und HLAWITSCHKA (1999) mit 93,4 % korrekten Repositionen mittels Zugschraubenosteosynthese vor, obwohl nur in 91,1 % eine korrekte Schraubenlänge und Platzierung festgestellt werden konnte. HIDDING et al. (1992) berichten weiterhin, dass sekundäre Abkippungen bei 10,0 % nach Operation und 37° nach konservativer Therapie auftreten. Diese Problematik tritt in der hier vorgestellten Studie in ähnlicher Verteilung hervor. Höhere Abkippungsraten beschreiben ELLIS et al. (2000) mit bis zu 20,0 % der operierten Gelenke und einer sekundären Abkippung um über 10°. Die Methodik der Winkelabmessungen zur Beurteilung der Fragmentabkippung wird uneinheitlich durchgeführt. ELLIS und THROCKMORTON (2000) vergleichen zur Abkippungsbeurteilung

den Winkel, der in der Schädelaufnahme nach CLEMENTSCHITSCH (1960) durch die Verbindungslinie des medialen und lateralen Walzenpols und der lateralen Ramustangente gebildet wird. Mit dieser Messmethode ermitteln sie hoch signifikante Unterschiede zwischen operativer Behandlung mit durchschnittlich $1,6^\circ$ und konservativer Behandlung mit durchschnittlich $17,6^\circ$ über einen Beobachtungszeitraum von 3 Jahren. Der Nachteil dieser Messmethode besteht in der Rotations- und Projektionsproblematik der Gelenkanteile.

STOLL et al. (1996) stellen bei 243 konservativ behandelten Patienten aller Altersstufen fest, dass radiologische Veränderungen bei Patienten jünger als 11 Jahre in 18,0 % der Fälle, bei Patienten älter als 11 Jahre in über 70,0 % der Fälle auftreten. In Bezug zum Frakturtyp heilen 83,3 % der Typ I Frakturen in physiologischer Stellung ab. Dies erreichen nur 28,2 % der Dislokationsfrakturen Typ II und Typ III. Luxationsfrakturen verheilen immer in ihrer Luxationsstellung (KNIGGENDORF 1979, STOLL et al. 1996). Nach HOCHBAN et al. (1996) lassen subjektive Beschwerden, Druckdolenz und Gelenkgeräusche keine Abhängigkeit vom Repositionsergebnis erkennen. In Verbindung mit einer Fragmentabkippung kommt es unumgänglich zu einem Verlust an vertikaler Ramushöhe (JOOS und KLEINHEINZ 1998). Als vertikale Ramushöhe wird der Abstand zwischen Unterkante der Kieferwinkelbasis und dem höchsten Punkt der Oberfläche des Caput mandibulae (Condylion) parallel zur dorsalen Ramustangente bezeichnet. JOOS und KLEINHEINZ (1998) verdeutlichen anhand ihrer mathematischen Berechnungen, dass der Verlust an vertikaler Ramushöhe von der Abkippung und der Länge des proximalen Fragmentes abhängt. Die mittlere Gelenkfortsatzlänge beim Erwachsenen beträgt 22,3 mm – 22,6 mm (BAADER 1978, WELZ 1997). Im Seitenvergleich bestehen jedoch Unterschiede von über 10,0 % (LANG und ÖDER 1984, WELZ 1997), so dass Seitenvergleiche nur tendenzielle Beurteilungen zulassen. ELLIS und THROCKMORTON (2000) bestimmen die Ramushöhe anhand der Lothöhe des cranialsten Condylenpunktes (Condylion) auf die Gonion-Grundebene (Gonion links – Gonion rechts). Die eindeutige und reproduzierbare Zuordnung der jeweiligen Gonion-Grundebene birgt jedoch ein erhöhtes Risiko für Ungenauigkeiten. Des weiteren muss zur Bemessung des Vertikalverlustes die kontralaterale Seite als Vergleich herangezogen werden. Somit ist keine Beurteilung bilateraler Gelenkfortsatzfrakturen möglich. Der Vergleich mit Referenzwerten aus der Literatur ist ebenfalls nicht aussagekräftig, da beim Erwachsenen eine Streubreite von 52,9 mm bis zu 78,6 mm bei durchschnittlicher vertikaler Ramushöhe von 68,1 mm anzufinden ist (LANG und ÖDER 1984). Diese Faktoren erschweren die Beurteilungsmöglichkeit der Verluste an vertikaler Ramushöhe. Die Beurteilungsmethoden nach WORSSAE und THORN (1994) sowie JOOS und KLEINHEINZ (1998) ermöglichen die individuelle Beurteilung jeder Frakturseite

für sich. Im Langzeitverlauf bietet sich die direkte Vergleichsmöglichkeit durch Ausmessung der Voraufnahmen. Die Ergebnisse der hier besprochenen Studie zeigen, dass der durchschnittliche Vertikalverlust vor Behandlungsbeginn im konservativ früh-funktionell versorgten Patientengut 1,5 mm beträgt und trotz der primären Behandlung auf durchschnittlich 1,8 mm ansteigt. Im Langzeitvergleich von 10 Jahren und länger schreitet der Vertikalverlust um durchschnittlich 0,6 mm fort. Mittels konservativ immobilisierender Behandlung kann der Vertikalverlust zunächst stabil gehalten werden. Es kommt jedoch im Recallintervall 10 Jahre und länger zu einem weiteren Vertikalverlust von durchschnittlich 2,7 mm. Der Vergleich beider Operationsverfahren zeigt, dass der präoperative Verlust vor Miniplattenversorgung mit 4,3 mm kleiner war als vor Versorgung mit der Würzburger Zugschrauben-Platte mit 5,2 mm. Die postoperativ negativen Werte verdeutlichen vor allem nach Würzburger Zugschrauben-Platte (-0,4 mm) eine intra-operative Überkorrektur und Verlängerung des Gelenkfortsatzes. Im Verlauf von 10 Jahren und länger tritt dennoch ein Verlust von durchschnittlich 2,0 mm nach Miniplatte und 2,2 mm nach Würzburger Zugschrauben-Platte auf. Der Vergleich der unterschiedlichen Behandlungsalternativen zeigt, dass nach konservativ früh-funktioneller Behandlung der geringste Verlust an vertikaler Ramushöhe auftritt. Hierbei muss jedoch der Anteil kindlicher und jugendlicher Patienten berücksichtigt werden. Die Langzeitergebnisse nach operativer Versorgung sind mit durchschnittlich 2,0 mm beziehungsweise 2,2 mm besser als nach konservativ immobilisierender Behandlung mit 2,7 mm. ELLIS und THROCKMORTON veröffentlichten 2000 ihre Ergebnisse einer Vergleichsstudie zwischen konservativer und operativer Versorgung. Im konservativ versorgten Patientenkollektiv nahm der Vertikalverlust von durchschnittlich 1,8 mm posttraumatisch auf 2,1 mm nach der Initialbehandlung und Ruhigstellung zu. Über einen Zeitraum von 3 Jahren beobachteten sie eine Verlustzunahme auf 4,0 mm. Das operativ versorgte Vergleichskollektiv zeigte trotz präoperativer Verluste von durchschnittlich 5,2 mm postoperativ, als Zeichen der Überkorrektur, 0,74 mm längere Gelenkfortsätze als auf der Gegenseite. Über den Zeitraum von 3 Jahren nahm jedoch auch in dieser Gruppe der Vertikalverlust auf 2,5 mm zu. Es bleibt festzuhalten, dass alle Messmethoden an konventionellen Röntgenaufnahmen unter kritischer Betrachtung nur schwerlich in der Lage sind, eine exakte Evaluation des Vertikalverlustes zu liefern. Aufgrund der vielfältigen Projektionsmöglichkeiten kann es zu Rotationseffekten mit Größenverfälschungen kommen. Daher sind die hierzu gemessenen Daten keiner statistischen Auswertung unterzogen worden und können nur als deskriptiv bewertet werden. Die einzige Möglichkeit einer millimetergenauen Messung besteht in der Auswertung computertomographischer Bilder. Aufgrund der hohen Strahlenbelastung jedoch muss die

Computertomographie strengen Indikationen vorbehalten bleiben und kann keinesfalls als Standarddiagnostikum akzeptiert werden.

ENLOW prägte 1963 den Begriff des „Remodelling“ und führte dies auf Einflüsse der Gelenkfunktion zurück. Seitdem wurden unterschiedliche Erklärungen zur Remodellierung beschrieben:

- Resorption und Apposition (ENLOW 1963, LUND 1974, LINDAHL und HOLLENDER 1977, GERLACH et al. 1991)
- Wiederaufrichtung des dislozierten Fragmentes (PFEIFER 1966)
- Ausbildung eines Neokondylus und Transformation des dislozierten Fragmentes zu einem Condylus bifidus (LUND 1974)
- Resorption des proximalen Fragmentes und Bildung eines Neokondylus (HOLTGRAVE et al. 1975)

Auch im Bereich der Gelenkpfanne finden sich posttraumatisch Umbauvorgänge. Im Vordergrund stehen hierbei die Abflachung der Fossa und Eminentia articularis (LINDAHL und HOLLENDER 1977, SAHM und WITT 1989, SAHM et al. 1990). Die vorliegende Studie belegt, dass 32,0 % nach früh-funktioneller und 5,4 % nach immobilisierender Behandlung eine Remodellierung des Gelenkfortsatzes erreichen. Voraussetzung der Remodellierung war allerdings ein Patientenalter unter 13 Jahren und eine Frakturdislokation von maximal 30°. KAHL-NIEKE et al. (1994) berichten mittels computertomographischer Auswertung, dass 5 Jahre nach funktioneller Therapie 67,0 % der frakturierten Kondylen deformiert ausheilen. Umbauvorgänge im Bereich von Fossa und Eminentia articularis sind in 45,7 % der konservativ versorgten Frakturen aufzufinden. Im operativ versorgten Kollektiv liegt deren Anteil bei 14,0 %. Die Erklärung hierfür könnte auf der Tatsache beruhen, dass durch den fehlenden funktionellen Stimulus der direkten Artikulation, besonders bei konservativ behandelten dislozierten oder gar luxierten Frakturen, Abbauprozesse zur Abflachung dieser cranialen Gelenkanteile führen. KELLENBERGER et al. (1996) beschreiben auch am kindlichen Kiefergelenk in 40,0 % der Fälle Abflachungen der Fossa articularis beziehungsweise des Tuberculum articulare. Dennoch kommt es ihren Angaben zufolge nur in Einzelfällen zu einer nachfolgenden Hypermobilität oder gar Kiefergelenkluxationen. KELLENBERGER et al. (1996) berichten sogar über Bewegungseinschränkungen der betroffenen Gelenke und erklären dies durch die posttraumatisch einsetzende Fibrosierung und Vernarbung der artikulären und

periartikulären Strukturen. Wie schon am Studienkollektiv beschrieben, bestimmen das Alter des Patienten und der Dislokationsgrad des proximalen Fragmentes die Güte der Remodellierung (DAHLSTRÖM 1989, GUNDLACH et al. 1991, WILTFANG et al. 1991, KAHL-NIEKE und FISCHBACH 1998, RASSE 2000). LINDAHL und HOLLENDER (1977) schildern vollständige anatomische Remodellierungen bei Kindern, bei Erwachsenen indes nur Anpassungen. Primär gering dislozierte sowie durch Reposition in eine physiologischere Lage gebrachte Fragmente zeigen bessere Remodellierungen (RASSE 2000). Die klinischen Ergebnisse sprechen dafür, dass luxiert verheilte Frakturen die Remodellierungskapazität zur Wiederherstellung der physiologischen Form übersteigen (LUND 1974, KAHL und GERLACH 1988, HIRSCH-FELDER et al. 1987, KAHL-NIEKE und FISCHBACH 1998). Mit steigender Klassifizierung nach SPIESSL und SCHROLL (1972) sind die Ergebnisse der konservativen Behandlung sogar im Kindes- und Jugendalter enttäuschend (RASSE 2000). FEIFEL et al. (1992) stellen jedoch fest, dass die Remodellierungskapazität im Kindes- und Jugendalter weniger vom Alter selbst, als vom Ausmaß der Dislokation abhängt. Sie zeigen, übereinstimmend mit den Ergebnissen im hier nachgesorgten Patientengut, dass in einem Kollektiv bis zu 14,2 Jahren komplette Remodellierungen nur bis zu einer durchschnittlichen Abkippung von $28,7^\circ$ möglich sind. Demgegenüber ist bei stärkeren Dislokationen trotz sehr jungen Alters nur eine partielle Remodellierung erreichbar (DAHLSTRÖM et al. 1989). KELLENBERGER et al. (1996) stellen an einem Patientengut von 30 Kindern dar, dass in über 50,0 % der Fälle eine physiologische Gelenkform remodelliert wird. Bei 33,3 % ist ein vergrößerter Kondylus zu finden. 10,0 % der Gelenkfortsatzfrakturen heilen in Form eines Condylus bifidus aus. KAHL et al. (1995) schildern bei Kindern 33,0 % gute und sehr gute Remodellierungen. Nach GERLACH et al. (1991) können bei kindlichen Patienten bis zum Alter von 13 Jahren nach mehrmonatiger Aktivatorbehandlung überwiegend seitengleiche Entwicklungen mit normal konfigurierem Gelenkspalt erreicht werden. Eine vollständige Remodellation des Gelenkfortsatzes ist oft erst nach mehreren Jahren zu erwarten. Die Güte der Remodellierung bei aktiven Mundöffnungsübungen während eines mehrwöchigen Zeitraums unterliegt der Anwendung eines Aktivators (GERLACH et al. 1991). Zahlreiche Beispiele in der Literatur belegen sehr gute funktionelle Resultate bei kindlichen Gelenkfortsatzfrakturen mittels konservativ-funktioneller Behandlung unabhängig vom Frakturtyp (GERLACH et al. 1991, DAHLSTRÖM et al. 1989, HIRSCHFELDER et al. 1987, KNOBLOCH 1980, LAMMERS et al. 1983, SCHIENBEIN 1977, SCHÜLE und DAAKE 1983, SPITZER et al. 1991, SCHENDEL et al. 1991). LAMMERS et al. (1983) schildern an Patienten bis zum 16. Lebensjahr in 58,0 % der Fälle eine „restitutio ad integrum“. Vergleichende Untersuchungen bei Jugendlichen und Erwachsenen (KEUTKEN et al. 1983, PAPE und GERLACH 1980, RAHN et

al. 1989) zeigen wesentlich höhere Raten an verbleibenden Funktionsstörungen im Erwachsenenalter. RAHN et al. (1989) berichten, ohne genaue Zuordnung zu einem Frakturtyp, über 17,0 % Schmerzen, 16,0 % Deviationen und 32,0 % disloziert verheilte Fragmente und Resorption nach konservativer Behandlung. Sie bestätigen, dass mit zunehmendem Alter die subjektiv geäußerten Beschwerden zunehmen. Die beschriebenen Auffälligkeiten stehen laut RAHN et al. (1989) in keinem Zusammenhang zur uneingeschränkten Mundöffnung. Funktionelle Einbußen in Form von Knackgeräuschen werden bei Kindern nur in Einzelfällen beobachtet und können das kontralaterale, nicht frakturierte Gelenk betreffen (FEIFEL et al. 1992). 17,0 % der Kinder beklagen eine eingeschränkte Unterkieferbeweglichkeit (KELLENBERGER et al. 1996). 93,0 % der kindlichen Patienten weisen keine Einbuße des Kaukomforts oder pathologische Gelenkgeräusche vor (KELLENBERGER et al. 1996). Ebenso wie RAHN et al. (1989) stellen KELLENBERGER et al. (1996) fest, dass sich die terminale Abweichbewegung bei Mundöffnung nicht eindeutig der Frakturseite zuordnen lässt. Die Tatsache, dass im Kindes- und Jugendalter oftmals Okklusionsstörungen oder Bisslageanomalien vorliegen, erschwert die eindeutige Zuordnung als Unfallfolge. KELLENBERGER et al. (1996) schildern in 74,0 % der Fälle eine verkürzte Gelenkfortsatzlänge und bemerken allerdings, dass in 54,0 % der Fälle auch Verkürzungen auf der nicht frakturierten Seite vorliegen. Dies führen sie auf traumatische Gelenkschädigungen wie Einblutung, Diskusschädigungen und Kontusion der Wachstumszonen zurück. Berücksichtigt man diese Beobachtung, so ist die radiologische Auswertung der Gelenkfortsatzlänge äußerst schwierig. In 10,0 % der Fälle findet ein überschießendes, in den meisten Fällen jedoch ein gehemmtes Wachstum der frakturierten Seite statt (FEIFEL et al. 1992, JACOBSON und LUND 1972, LUND 1974, WILTFANG et al. 1991). Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die konservativ-funktionelle Therapie bei Kindern unter 8 Jahren zu hervorragenden Ergebnissen führt (ALTMANN und GUNDLACH 1992). Bei bilateralen, dislozierten und luxierten Frakturen wird bereits bei Patienten ab dem 8. Lebensjahr die chirurgische Reposition empfohlen (GUNDLACH et al. 1991, RASSE et al. 1991).

Die Einführung der Axiographie hat zu einem deutlichen Wandel in der Bewertung der Funktionsfähigkeit des Kiefergelenkes geführt. Die Mundöffnung und weitere rein klinische Parameter sind durch Kriterien wie Translationsfähigkeit und Translationsverlauf in ihrer Wertigkeit nahezu verdrängt. Funktionseinschränkungen des Kiefergelenkes können durch veränderte axiographische Bewegungsbahnen schon viele Jahre vor dem Auftreten klinischer Anzeichen dargestellt werden. Dennoch sollte und kann nicht jede Störung der axiographischen Aufzeichnung als pathologischer Befund gewertet werden (ZIMMER et al. 1990). Der Einsatz

computergestützter Systeme wurde mit unterschiedlichen Erfolgen getestet (SLAVICEK et al. 1990, PIEHSLINGER 1997). Bei Patienten mit ausgeprägter Myoarthropathie ist aufgrund der muskulären Dysbalancen und schmerzreflektorischen Verspannungen die Ausführung von Grenzbewegungen behindert (GERNET 1982, OTT 1982). In axiographischen Untersuchungen zeigen sich 85,0 % symptomfreie Probanden mit diskreter Auflockerung der Gelenkführung und 10,0 % mit anteriorer Diskusluxation (MITTERLEHNER 1999). In Anlehnung an die Ergebnisse von HOBO (1984) stellt MITTERLEHNER (1999) weiterhin fest, dass der Interkondylarabstand und somit die Lage des Drehpunktes der Interkondylarachse für das Ausmaß und die Richtung der aufgezeichneten Kondylenbahnen wesentlich mitverantwortlich ist. Mit zunehmender Entfernung vom tatsächlichen Drehpunkt im Gelenk kommt es zu einer Vergrößerung der aufgezeichneten Bewegung. NEFF et al. (2000) berichten über 30,0 % deutliche Limitationen der axiographisch ermittelten Extrusionsbahnen nach operativer Versorgung der Typ V und Typ VI Frakturen. Die Protrusions- und Mediotrusionsbahnen der frakturierten Seite sind um durchschnittlich 30,0 % limitiert (NEFF et al. 2000). Bei 33,0 % der Patienten betragen die Limitationen weniger als 25,0 %, bei 35,0 % des Krankengutes über 75,0 %. Vergleichbare Unterschiede zwischen der Frakturseite und der nicht frakturierten Gegenseite bezüglich der Kondylus- und Diskusbeweglichkeit sind im MRT nachweisbar (NEFF et al. 2000). Einschränkend muss festgehalten werden, dass die Nachuntersuchungen von NEFF et al. (2000) 3 Monate nach Materialentfernung und somit innerhalb eines Jahres nach dem Unfallereignis durchgeführt wurden. Dies entspricht nicht den Anforderungen von FIALKA et al. (1990) und kann für die teilweise schlechteren Ergebnisse im Vergleich zur vorliegenden Untersuchung verantwortlich sein. Die Vorgaben von FIALKA et al. (1990) erfüllen die Untersuchungskriterien von RASSE et al. (1997), die an einem Kollektiv von 50 Dislokationsfrakturen $> 30^\circ$ 2 Jahre nach Zugschraubenosteosynthese axiographisch entsprechende Protrusions- und Laterotrusionsbahnen der frakturierten und nicht frakturierten Seite belegen. Diese Resultate stehen in deutlichem Gegensatz zu den Ergebnissen des hier vorgestellten Krankengutes. Die Längen der Gelenkbahnen nach konservativer Versorgung sind wesentlich stärker verkürzt als nach operativer Behandlung. Besonders das Auftreten hochgradiger Limitationen kann mittels Reposition und Osteosynthese auf unter 5,0 % der Fälle reduziert werden. KOLK et al. (1997) sowie RUPPIG (1989) schildern nach konservativer Versorgung von Typ V und Typ VI Frakturen weitgehend reine Rotationsbewegungen, die dennoch eine befriedigende Mundöffnung ermöglichen. STOLL et al. (1996) schließen mit optoelektronischer Analyse einen Zusammenhang zwischen Mundöffnung und Kondylenbeweglichkeit aus. Im nachgesorgten Patientengut sind komplette Translationsverluste nur bei konservativ behandelten Luxationsfrakturen vom Typ V anzutreffen. Im Rahmen einer

Vergleichsuntersuchung von HIDDING et al. (1992) erzielen operativ versorgte Gelenkfrakturen ebenfalls deutlich bessere Ergebnisse als konservativ versorgte Gelenkfrakturen. Aufgrund der uneinheitlichen Beurteilungsstufen und differierenden Messmethoden sind Vergleiche allerdings nur bedingt zu ziehen. Als Normwert für die horizontale Kondylenbahnneigung geben HIDDING et al. (1992) 45° an und liegen somit innerhalb der Angaben weiterer Autoren, mit Gelenkbahnneigungen zwischen 15° und 75° und einem Durchschnittswert von $35^\circ - 40^\circ$ (CLAYTON 1982, KOHNO und NAKANO 1983, RICHTER und KULMER 1976, OTT 1982, POSSELT 1964). Im untersuchten Kollektiv zeigt die horizontale Kondylenbahnneigung Abflachungen unter 5° bei 17,0 % der konservativ behandelten Patienten, 43,9 % nach Miniplattenosteosynthese und 46,3 % nach Würzburger Zugschrauben-Platte. Stark ausgeprägte Abflachungen über 20° können bei 28,3 % nach konservativer Versorgung, 7,3 % nach Miniplatte und 4,9 % nach Würzburger Zugschrauben-Platte gefunden werden. RASSE et al. (1991) erklären die Abflachung der horizontalen Kondylenbahnneigung durch die veränderte Position primär dislozierter oder luxierter Gelenkköpfe nach Frakturheilung. Entsprechend dem Zug der Adduktoren artikuliert häufig die tiefste Stelle des Tuberculum mit dem in Fehlstellung verheilten Gelenkkopf (WALKER 1994). Eine weitere Ursache besteht in den posttraumatischen Umbauvorgängen im Bereich der Gelenkpfanne mit Abflachung der Fossa und der Eminentia articularis (LINDAHL und HOLLENDER 1977, SAHM und WITT 1989, SAHM et al. 1990). Diese Beobachtungen werden durch die vorliegenden Studienergebnisse durchaus validiert, da die stärksten Abflachungen der horizontalen Kondylenbahn nach konservativer Versorgung der Luxationsfrakturen auftreten. Im Gegensatz hierzu stehen die Ergebnisse von FEIFEL et al. (1992), die trotz Dislokationen bis zu 114° in lediglich einem der 30 Fälle einen disharmonischen Gelenkbahnverlauf des frakturierten Gelenkes schildern. Des weiteren geben FEIFEL et al. (1992) im Vergleich zwischen konservativ und operativ versorgten Frakturen an, dass die axiographisch festzustellenden Limitationen in der Gruppe der operativ versorgten Fälle größer sind, obwohl die radiologischen Ergebnisse in 67,0 % der konservativ behandelten Gelenke Deformierungen aufweisen. Die Ausgangssituation beider Gruppen stufen sie als gleichwertig ein. Die Limitationen nach operativer Versorgung führen FEIFEL et al. (1992) auf postoperativ eintretende Vernarbungen zurück, wobei sich jedoch kein statistisch signifikanter Unterschied beider Gruppen ergibt. Berücksichtigt man die Tatsache, dass die operativ versorgten Gelenke innerhalb der Studie von FEIFEL et al. (1992) lediglich eine Aufrichtung von durchschnittlich 10° erfuhren, ist der Nutzen der Operation in Frage zu stellen. Das Vorliegen weiterer Frakturen sowohl in Unter- und Oberkiefer als auch im Mittelgesichtsbereich hat, wie Alter und Geschlecht, keinen Einfluss auf die gemessenen Werte.

Generell unterliegen die instrumentell gefundenen Ergebnisse den klinisch-funktionellen Resultaten. Dies deckt sich mit den Berichten von RAHN et al. (1989), die in ihrem Patientengut trotz schlechter instrumenteller Befunde keine deutlichen klinischen Unterschiede feststellen.

MAROUDAS et al. (1968) belegen, dass die Ernährung des Gelenkknorpels von Gelenkbewegungen und somit der gleichmäßigen Verteilung der Nährstoffe in der Synovia abhängt. GHADIALLY (1983) bemerkt eine schnellere Beseitigung des Hämarthros unter Bewegung. Im Widerspruch hierzu stehen die Ergebnisse von STOLL und EWERS (1980), die bei Langzeitimmobilisation konservativ versorgter Luxationsfrakturen die besten Resultate erzielen. Sie weisen keine Ankylosen oder andere schwerwiegende Komplikationen vor. AMARATUNGA (1987) jedoch stellt fest, dass mit zunehmender Dauer der intermaxillären Fixation eine zunehmende Dauer der mandibulären Hypomobilität einhergeht. In einer prospektiven Studie bei konservativ behandelten Gelenkfrakturen ergeben sich nach EHRENFELD et al. (1996) zwei Jahre posttrauma keine Unterschiede zwischen einer zweiwöchigen und einer vierwöchigen Fixation. Nach RASSE (2000) muss zur Retention einer Reposition eine vierwöchige Fixation durchgeführt werden. Eine kürzere Fixation kann nur als Ruhigstellung gewertet werden. Die durchschnittliche Dauer der intermaxillären Fixation im Studienkollektiv betrug 3,9 Tage bei früh-funktioneller Behandlung und 25,6 Tage bei konservativ immobilisierender Behandlung. Bei operativer Behandlung wurde bis auf 5 Ausnahmefälle keine intermaxilläre Fixation verordnet.

FEIFEL et al. (1992) postulieren eine funktionelle Nachbehandlung kindlicher Gelenkfortsatzfrakturen über einen Zeitraum von ca. 7 Monaten, da die Remodellierungsvorgänge je nach Dislokation weitaus länger als 2 Monate benötigen (DAHLSTRÖM et al. 1989, HOLTGRAVE et al. 1975). SCHENDEL et al. (1991) empfehlen bei anfänglich 24-stündiger Tragezeit einen Behandlungszeitraum von bis zu 12 Monaten. Sie beschreiben hierbei deutlich bessere Resultate nach alleiniger funktionskieferorthopädischer Behandlung als nach Vorbehandlung mittels intermaxillärer Fixation. Nach GERLACH et al. (1991) ergeben sich durch Vorbehandlung mittels 14-tägiger intermaxillärer Fixation keine Unterschiede. SPITZER et al. (1991) erzielten mit 18-wöchiger Funktionsbehandlung gute klinische Ergebnisse trotz 68,0 % persistierender Deformierungen. Die durchschnittliche Dauer der funktionskieferorthopädischen Behandlung im Studienkollektiv betrug 43,9 Wochen bei konservativer Behandlung. Bei operativer Versorgung ist keine funktionskieferorthopädische

Nachbehandlung notwendig und erfolgte im Studiengut lediglich in Einzelfällen mit Komplikationen.

HEIDSIECK (1983) ermittelt eine durchschnittliche Gesamtdauer der Arbeitsunfähigkeit von 45,3 Tagen bei konservativer und 34,6 Tagen bei operativer Behandlung. Im operativ versorgten Patientengut teilte sich die Gesamtdauer der Arbeitsunfähigkeit auf 22,1 Tage bei Primärversorgung und 11,4 Tage bei der Metallentfernung auf. Dies deckt sich nahezu mit den Ergebnissen der hier vorgestellten Untersuchung.

KNIGGENDORF (1979) stellt fest, dass 64,5 % der konservativ versorgten Patienten kürzer als 4 Wochen, 30,0 % kürzer als 8 Wochen und 5,0 % länger als 8 Wochen stationär behandelt werden. EL-DEGWI und MATHOG (1993) geben eine durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer von 4,7 Tagen bei konservativer und 8,6 Tagen bei operativer Versorgung an. OIKARINEN et al. (1993) halten fest, dass 66,0 % der Unterkieferfrakturen stationär aufgenommen werden mussten. 69,0 % dieser stationären Aufnahmen können innerhalb einer Woche wieder entlassen werden. Die durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer bei frühfunktioneller Behandlung in der vorliegenden Untersuchung beträgt 5,3 Tage, bei immobilisierender Behandlung 12,1 Tage. Die operativ versorgten Patienten müssen unabhängig vom Osteosynthesetyp zur Primärbehandlung durchschnittlich 13,7 Tage stationär bleiben. Im Rahmen der Metallentfernung kommt ein weiterer stationärer Aufenthalt von 4,2 Tagen hinzu. SCHMIDT et al. (2000) stellen die finanziellen Aspekte der Unterkieferfrakturen dar. Die Dauer der stationären Behandlung beträgt ihren Berechnungen nach 3,8 Tage bei konservativer und 4,6 Tage bei operativer Behandlung. Hinzu kommen durchschnittlich 2,5-fach längere Behandlungsmaßnahmen bei der Operation, wodurch sich die Gesamtkosten einer konservativen Behandlung auf 10100 US-Dollar, einer operativen Behandlung auf 28400 US-Dollar belaufen. Komplikationen miteingerechnet steigen die Kosten auf 10900 US-Dollar für eine konservative Behandlung und 34600 US-Dollar für eine operative Behandlung. Die Unkosten durch die kürzere Arbeitsunfähigkeit bei operativer Behandlung sind in den Berechnungen von SCHMIDT et al. (2000) nicht eingerechnet. Der Vergleich mit der Literatur ergibt grundlegende Unterschiede. Die Behandlungsrichtlinien in den Vereinigten Staaten und Australien sehen nur eine ambulante oder kurzstationäre Behandlung mit großen Nachuntersuchungsintervallen der konservativ behandelten Patienten vor. Addiert man hierzu die günstigeren Kosten der Schienungsmaterialien sind die somit entstehenden Gesamtkosten der konservativen Behandlung vergleichsweise gering (EL-DEGWI und MATHOG 1993, DODSON und PFEFFLE 1995, ABUBAKER und LYNAM 1998). Die europäischen

Richtlinien entgegen sehen eine wesentlich längere stationäre Beobachtung der intermaxillär verschnürten Patienten vor. Operativ versorgte Fälle werden im Normalfall nach befriedigender Wundheilung aus der stationären Behandlung in die ambulante Nachbehandlung entlassen. Somit sind je nach Dauer des stationären Aufenthaltes die bei der operativen Versorgung entstehenden Material-, OP- und Narkosekosten eventuell ausgeglichen (BROWN et al. 1991).

MORENO et al. (2000) belegen in ihren Analysen eine signifikante Korrelation der Komplikationen mit dem Schweregrad der Fraktur und nicht mit der Art der Behandlung, sei es konservativ oder operativ. Das Auftreten massiver Knochenresorptionen wird von IIZUKA et al. (1991) beschrieben. Hier kommen an allen 15 Patienten deutliche und zum Teil völlige Resorptionen des Gelenkfortsatzes vor. Besondere Beachtung sollte hierbei allerdings der Tatsache gelten, dass die proximalen Fragmente teilweise exartikuliert wurden und nach zusätzlicher vertikaler Osteotomie eines distalen Frakturblocks eine extraorale Osteosynthese mit anschließender Replantation des Knochenblocks erfolgte. Dieses von CHOUNG und NAM (1998), ELLIS et al. (1989) und MIKKONEN et al. (1989) beschriebene Behandlungskonzept ist als obsolet anzusehen. Das Ausmaß der auftretenden Resorptionen ist auf die radikale Unterbrechung der Gefäßversorgung des proximalen Fragmentes zurückzuführen.

CHOI und YOO (1999) berichten über 12,0 % Plattenbrüche bei erwachsenen Patienten. Nach HAMMER et al. (1997) kommt es sogar in 13,3 % zu Plattenbrüchen und in 10,0 % zu Schraubenlockerungen. Diese im Vergleich zu der hier durchgeführten Untersuchung erheblich höheren Komplikationsraten sind am ehesten in postoperativen Überbelastungen begründet. Die Literaturangaben zur Inzidenz der posttraumatischen Kiefergelenkankylose schwanken zwischen 0,2 % (ULLIK 1966) und 5,0 % (RISDON 1934) und entsprechen somit der Ankyloseinzidenz von 1,2 % der hier vorgestellten Studie.

Zusammenfassend verdeutlicht die hier vorgestellte Untersuchung, dass trotz schlechterer Ausgangssituation mittels operativer Versorgung bessere klinisch funktionelle, radiologische und axiographische Ergebnisse erzielt werden können. Der Vergleich innerhalb der einzelnen Frakturgruppen bestätigt die Vorteile der operativen Behandlung besonders bei dislozierten und luxierten Gelenkfortsatzfrakturen. Aufgrund der standardisierten Operationsmethoden und der ausgereiften Osteosynthesematerialien sind nur selten Komplikationen zu beklagen. Die Würzburger Zugschrauben-Platte ermöglicht eine suffiziente Versorgung der Frakturen im Gelenkfortsatzbereich und vereint hierbei die Vorteile der Miniplatte mit denen der Zugschraube. Sie hat sich dadurch als wertvolle Ergänzung zu den weiteren

Osteosyntheseverfahren besonders in der Stabilisierung hoher und luxierter Kollumfrakturen durchgesetzt.

Das ständige Streben nach besseren Behandlungsmöglichkeiten gibt Anlass zu fortwährender Diskussion und Neuerung. Der seit langem etablierte submandibuläre und präaurikuläre Zugangsweg ermöglicht im Allgemeinen eine übersichtlichere Darstellung der Fraktursituation im Gelenkfortsatzbereich als intraorale Zugänge (ELLIS und DEAN 1993, MORITZ et al. 1994, STEINHÄUSER 1964). In neuerer Zeit wird die Möglichkeit der endoskopisch assistierten intraoralen Frakturposition von SCHMELZEISEN et al. (1998) und SANDLER et al. (1999) aufgenommen. Hierzu können weitere Entwicklungen und Erfahrungsberichte erwartet werden. Die operative Versorgung dislozierter Kapitulumfrakturen kann nach RASSE (1993), NEFF et al. (1999) und SCHMELZEISEN et al. (2000) gute Resultate erzielen. Dennoch müssen hierzu noch größere Studien mit längerem Follow-up abgewartet werden, zumal bisher kein funktionsstabiles biomechanisches Modell etabliert ist. Neben der Erarbeitung standardisierter Behandlungsmethoden wird in weiterer Zukunft die Einführung resorbierbarer Osteosynthesematerialien an Bedeutung gewinnen. Klinische Erfahrungsberichte über deren erfolgreiche Anwendung beschreibt RASSE (1993) an intraartikulären Capitulumfrakturen. Er konnte hierbei mittels resorbierbarer Stifte präoperativ bestehende Vertikalverluste zu 100,0 % wieder aufrichten. Ein Jahr nach operativer Versorgung fand er kaum Resorptionen oder Verluste an vertikaler Gelenkfortsatzhöhe und trotz partieller Diskusluxationen in 21,0 % der Fälle, klinisch-funktionell und instrumentell sehr gute Ergebnisse. Diese guten Resultate werden durch NOGUCHI et al. (1998) sowohl in klinischen als auch tierexperimentellen Studien bestätigt.

Es steht außer Frage, dass die unzähligen Behandlungs- und Bewertungsalternativen vergleichende Untersuchungen nach wie vor deutlich erschweren. Die Einführung standardisierter Anamnese- und Befundbögen (HÄRTEL et al. 1994) mit gleichzeitiger Vorgabe einheitlicher Behandlungskonzepte sowie operativer und konservativer Standardverfahren könnte eine weitere Verbesserung der bisher erzielten Ergebnisse ermöglichen. Hierbei ist in aller Deutlichkeit zu betonen, dass die wissenschaftliche Untersuchung der Kiefergelenktraumatologie aufgrund der fraglosen Komplexität dieses Gebietes nur unter Zusammenführung eingehender bildgebender, klinisch-funktioneller, instrumenteller und experimenteller Ansätze zukünftige Erfolge erzielen wird.

5 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Untersuchung war, die klinisch funktionellen, radiologischen und axiographischen Ergebnisse verschiedener Behandlungsalternativen bei Kiefergelenkfortsatzfrakturen miteinander zu vergleichen. Hierzu wurden 164 Patienten mit insgesamt 202 Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers, die im Zeitraum von 1981 bis 2001 in der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg behandelt wurden, untersucht. Es wurden neben der früh-funktionellen und der konservativ immobilisierenden Behandlung die operative Frakturversorgung mittels Miniplatte und Würzburger Zugschrauben-Platte berücksichtigt. Die klinische Befunderhebung diente der Einstufung von Malokklusionen und der Einschätzung von Dysfunktionen. Diese wurden in einem Dysfunktionsindex, der in seinen Grundzügen an den Dysfunktionsindex von HELKIMO (1974) Anlehnung fand, zusammengefasst. Die radiologischen Untersuchungen ermöglichten die Beurteilung der Fragmentabkipfung, des erlittenen Vertikalverlust sowie der Remodellierungs- und Umbauvorgänge von Gelenkfortsatz und Gelenkpfanne. Die axiographische Darstellung der Gelenkbewegungen wurden auf Limitationen der Protrusions- und Mediotrusionsbahnen und die Veränderungen der horizontalen Kondylenbahnneigung hin analysiert.

Nach konservativer Behandlung zeigte sich ein Anstieg von 28,6 % Malokklusionen 3 Jahre posttraumatisch auf 64,0 % nach 10 Jahren und länger. Nach Miniplattenosteosynthese lagen die Malokklusionswerte bei 8,3 % nach drei Jahren und stiegen auf 12,5 % nach 10 Jahren an. Nach Würzburger Zugschrauben-Platte konnten im Dreijahresintervall 9,1 % und nach 10 Jahren 13,3 % Malokklusionen gefunden werden.

Die Auswertung der klinischen Befunde anhand des Dysfunktionsindex ergab, dass 7,4 % der konservativ versorgten, 17,5 % nach Miniplattenosteosynthese und 19,0 % nach Würzburger Zugschrauben-Platte eine „restitutio ad integrum“ erzielen konnten. Der Anteil schwerer Dysfunktionen lag nach konservativer Versorgung bei 19,8 %, nach Miniplattenosteosynthese bei 7,9 % und nach Würzburger Zugschrauben-Platte bei 6,9 %. Mit zunehmender Klassifikation nach SPIESSL und SCHROLL (1974) fielen die Ergebnisse der konservativ immobilisierenden Behandlung drastisch ab. Die operative Versorgung der dislozierten und luxierten Frakturen ergab mit unbedeutenden Unterschieden zwischen Miniplatte und Würzburger Zugschrauben-Platte deutlich bessere Indices.

Der Anteil achsengerechter Fragmentstellungen im früh-funktionell versorgten Kollektiv fiel trotz der Behandlung von 64,0 % auf 52,0 % ab. Die konservativ immobilisierende Behandlung

ermöglichte einen Anstieg achsensgerechter Fragmentstellungen von 33,9 % auf 37,5 %. Im operierten Kollektiv erhöhte sich dieser Anteil von 4,8 % auf 93,7 % nach Miniplattenversorgung und von 3,4 % auf 93,1 % nach Stabilisierung mit der Würzburger Zugschrauben-Platte. Sekundäre Fragmentabkippen bei früh-funktioneller und konservativ immobilisierender Behandlung, die hier bis zu 22,4° betragen, kamen 3-fach häufiger vor als nach operativer Versorgung mit Miniplatte oder mit Würzburger Zugschrauben-Platte, mit bis zu 9,9°.

Der posttraumatische Verlust an vertikaler Ramushöhe ließ sich lediglich durch die operative Frakturversorgung wieder ausgleichen. Im Langzeitvergleich von 10 Jahren und länger zeigte sich jedoch nach konservativer Therapie ein Vertikalverlust von bis zu 2,7 mm gegenüber der operativen Versorgung mit bis zu 2,2 mm.

Im nachgesorgten Kollektiv konnte bei 32,0 % der früh-funktionell und bei 5,4 % der immobilisierend behandelten Frakturen eine Remodellierung des Gelenkfortsatzes beobachtet werden. Im operativ versorgten Kollektiv zeigte sich eine einzige Remodellierung nach Miniplattenosteosynthese. Umbauvorgänge im Bereich von Fossa und Eminentia articularis traten 3-fach häufiger nach konservativer als nach operativer Behandlung auf. 5,2 % mit Würzburger Zugschrauben-Platte und 7,9 % mit Miniplatten stabilisierte Frakturen wiesen Resorptionen im Gelenkfortsatzbereich auf. Nach früh-funktioneller Behandlung lag deren Anteil bei 36,0 %, beziehungsweise bei 67,9 % nach immobilisierender Behandlung.

Den axiographischen Aufzeichnungen nach konnten 18,9 % nach konservativer Versorgung, 46,3 % nach Miniplattenversorgung und 48,8 % nach Würzburger Zugschrauben-Platte limitationsfreie Protrusionsbahnen vorweisen. Hochgradige Limitationen der Protrusionsbahn um über zwei Drittel ergaben sich bei 24,5 % der konservativ behandelten Fälle sowie bei 4,9 % nach Miniplatte und 2,4 % nach Würzburger Zugschrauben-Platte. Limitationsfreie Mediotrusionsbahnen konnten 13,2 % nach konservativer Behandlung, 34,1 % nach Miniplattenosteosynthese und 39,0 % nach Würzburger Zugschrauben-Platte erzielen. Hochgradige Limitationen der Mediotrusionsbahn traten bei 34,0 % der konservativ versorgten Gelenke, bei 12,2 % der mittels Miniplatte versorgten Gelenke und in 9,8 % der Fälle nach Würzburger Zugschrauben-Platte auf. Die horizontale Kondylenbahnneigung zeigte Abflachungen unter 5° bei 17,0 % der konservativ behandelten Frakturen, bei 43,9 % der mittels Miniplattenosteosynthese behandelten Frakturen und bei 46,3 % der Frakturen nach Würzburger Zugschrauben-Platte. Stark ausgeprägte Abflachungen über 20° konnten bei 28,3 % der konservativ versorgten Gelenken gegenüber 7,3 % nach Miniplattenosteosynthese und 4,9 % nach Würzburger Zugschrauben-Platte gefunden werden.

Die durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer bei früh-funktioneller Behandlung betrug 5,3 Tage, bei immobilisierender Behandlung 12,1 Tage. Die operativ versorgten Patienten mussten unabhängig vom Osteosynthesetyp zur Primärbehandlung durchschnittlich 13,7 Tage stationär bleiben. Im Rahmen der Metallentfernung kam ein weiterer stationärer Aufenthalt von 4,2 Tagen hinzu. Die durchschnittliche Dauer der intermaxillären Fixation betrug 3,9 Tage bei früh-funktioneller Behandlung und 25,6 Tage bei konservativ immobilisierender Behandlung.

Alle früh-funktionell behandelten Patienten wurden über einen Zeitraum von durchschnittlich 34,7 Wochen funktionskieferorthopädisch nachbehandelt. Nach konservativ immobilisierender Behandlung wurde in 33,9 % eine Nachbehandlung durchgeführt (43,9 Wochen). Postoperativ erfolgte in 4,1 % eine funktionskieferorthopädische Nachbehandlung über durchschnittlich 35,4 Wochen.

Komplikationen traten sowohl nach operativer als auch konservativer Behandlung nur in Einzelfällen auf und waren oftmals auf inadäquate Verhaltensweisen der Patienten zurückzuführen. Somit können folgende Indikationen zur operativen Versorgung bestätigt werden:

- tiefe Gelenkfortsatzfrakturen mit Dislokation über 30° (Typ II) oder Luxation des kleinen Fragmentes (Typ IV)
- hohe Gelenkfortsatzfrakturen mit Dislokation (Typ III) bei insuffizienter Stützzone, zahnlosen Kiefern und doppelseitigen Gelenkfortsatzfrakturen
- Luxationsfrakturen des Gelenkfortsatzes eventuell mit Interposition von Weichgewebe (Typ IV + V)
- dislozierte Kondylusfrakturen mit weiteren Unterkiefer- oder Mittelgesichtsfrakturen

Trotz schlechterer Ausgangssituation besonders bei dislozierten und luxierten Gelenkfortsatzfrakturen können mittels operativer Versorgung bessere klinisch funktionelle, radiologische und axiographische Ergebnisse erzielt werden. Die Würzburger Zugschrauben-Platte ermöglicht eine suffiziente Versorgung der Frakturen im Gelenkfortsatzbereich und vereint hierbei die Vorteile der Miniplatte mit denen der Zugschraube. Sie hat sich dadurch als wertvolle Ergänzung bestehender Osteosyntheseverfahren besonders in der Stabilisierung hoher und luxierter Kollumfrakturen durchgesetzt.

6 Literaturverzeichnis

1. **Abubaker, A.O., Lynam, G.T.:**
Changes in charges and costs associated with hospitalization of patients with mandibular fractures between 1991 and 1993.
J Oral Maxillofac Surg 56: 161-7, 1998
2. **Abughazaleh, K.M.:**
Mandibular Fractures.
<http://www.uic.edu/depts/doms/rounds-25.html>, 1998
3. **Aison, E.L.:**
Correspondence.
Dental Cosmos 68: 93-5, 1926
4. **Allmen, G. von:**
Unterkieferfrakturen. Statistische Untersuchungen an der Berner Universitätsklinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie (1963-1968).
Schweiz Monatsschr Zahnheilk 81: 719-31, 1971
5. **Altmann, I.S., Gundlach, K.K.H.:**
Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter – klinisch röntgenologische Nachuntersuchung.
Dtsch Zahn Mund Kieferheilk 80: 269-73, 1992
6. **Altonen, M., Ranta, R., Ylipaavalniemi, P.:**
Midface deviation due to mandibular fractures.
J Maxillofac Surg 6: 143-7, 1978
7. **Amaratunga, N.A.:**
Mouth opening after release of MMF in fracture patients.
J Oral Maxillofac Surg 45: 383-5, 1987
8. **Anderl, H.:**
Nachuntersuchungsergebnisse von Kiefergelenksfrakturen der Wiener Universitätsklinik für Kieferchirurgie im Zeitraum vom 1954-1964.
Österr Z Stomatol 62: 456-9, 1965

9. **Archer, H.W.:**
Oral surgery. A step by step atlas of operative techniques, 4th ed.
W.B. Saunders, Philadelphia London, 1966
10. **Atac, M.:**
Nachuntersuchungsergebnisse der unilateralen Kiefergelenksfrakturen der Züricher
Klink.
Med Diss, Zürich, 1978
11. **Austermann, K.H., Lisiak, O.:**
Untersuchungen zur Biomechanik von Kiefergelenkbrüchen.
In: Schuchardt, K., Schwenger, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 25.
Thieme, Stuttgart: 63-6, 1980
12. **Baader, G.:**
Untersuchungen zur knöchernen Struktur des Unterkiefergelenkfortsatzes im Hinblick
auf die operative Versorgung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen.
Med Diss, Freiburg, 1978
13. **Basdra, E.K., Stellzig, A., Komposch, G.:**
Functional treatment of condylar fractures in adult patients.
Am J Orthod Dentofacial Orthop 113: 641-6, 1998
14. **Baume, R.:**
Lehrbuch der Zahnheilkunde, 3. Auflage.
Arthur Felix, Leipzig, 1890
15. **Becker, J., Schuster, M., Reichhart, P., Semmler, W., Felix, R.:**
Grundlagen der klinischen Anwendung der magnetischen Resonanztomographie (MRT)
in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Teil 2: Klinische Anwendung der MRT.
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 10: 46-59, 1986
16. **Becker, R., Machtens, E.:**
Druckplattenosteosynthese zur Frakturbehandlung und bei orthopädisch-chirurgischen
Maßnahmen am Gesichtsschädel.
Osteo News Schweiz, 1973

- 17. Becker, R.:**
Die Abhängigkeit der Spätergebnisse von der Verletzungsart und der Behandlung,
untersucht an 318 Fällen von Verletzungen des Gesichtsschädels.
In: Schuchardt, K. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 12.
Thieme, Stuttgart: 225-31, 1967
- 18. Berger, A.:**
Fractures of the mandibular condyle.
J Am Dent Assoc 30: 819-20, 1943
- 19. Bichlmayr, A.:**
Über den experimentellen Nachweis von Schwachpunkten am Unterkiefer und deren
klinische Bedeutung für das Frakturgeschehen.
Dtsch Zahn Mund Kieferheilk 6: 448-56, 1939
- 20. Bochlogyros, P.N.:**
A retrospective study of 1521 mandibular fractures.
J Oral Maxillofac Surg 43: 597-9, 1985
- 21. Bonn, A.:**
Tabula ossium morlosorum.
Amstelaedami, 1788
- 22. Brash, J.C.:**
The growth of the alveolar bone and its relation to the movements of the teeth, including
eruption.
Int J Orthod 14: 196-9, 1928
- 23. Brodie, A.G.:**
Recent observations on growth of mandible.
Angle Orthod 10: 63-5, 1940
- 24. Brook, J.M., Wood, N.:**
Aetiology and incidence of facial fractures in adults.
Int J Oral Surg 12: 293-8, 1983

- 25. Brown, J.S., Grew, N., Taylor, C., Millar, B.G.:**
Intermaxillary fixation compared to miniplate osteosynthesis in the management of the fractured mandible: An audit.
Br J Oral Maxillofac Surg 29: 308-11, 1991
- 26. Bschorer, R., Gehrke, G., Frerich, B., Schwenger, N.:**
Möglichkeiten mikroprozessorgesteuerter Kiefergelenkaufnahmen mit dentaler Panoramaschichttechnik.
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 16: 260-4, 1992
- 27. Chalmers J.:**
Fractures involving the mandibular condyle. A post-treatment survey of 120 cases .
J Oral Surg 5: 45-9, 1945
- 28. Champy, M., Loddé, J.P., Jaeger, J.H., Wilk, A.:**
Apropos des osteosyntheses frontomalaires par plaques cissées.
Rev Stomatol Chir Maxillofac 76: 483-8, 1975
- 29. Champy, M., Loddé, J.P., Schmitt, R., Jaeger, J.H., Muster, D.:**
Mandibular osteosynthesis by miniature screwed plates via a buccal approach.
J Maxillofac Surg 6: 14-21, 1978
- 30. Champy, M., Wilk, A., Schnebelen, J.M.:**
Die Behandlung der Mandibularfrakturen mittels Osteosynthese ohne intermaxilläre Ruhigstellung nach der Technik von F.X. Michelet.
Zahn Mund Kieferheilk Zentralbl 63: 339-41, 1975
- 31. Choi, B.H., Yoo, J.H.:**
Open reduction of condylar neck fractures with exposure of the facial nerve.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 88: 292-6, 1999
- 32. Choukas, N.C., Toto, P.D., Guccione, J.M.:**
Mandibular condylectomy in the rhesus monkey.
J Oral Surg 24: 422-32, 1966

- 33. Choung, P.H., Nam, I.W.:**
An intraoral approach to treatment of condylar hyperplasia or high condylar process fractures using the intraoral vertico-saggital ramus osteotomy.
J Oral Maxillofac Surg 56: 563-70, 1998
- 34. Chuong, R., Piper, M.A.:**
Open reduction of condylar fractures of the mandible in conjunction with repair of discal injury: a preliminary report.
J Oral Maxillofac Surg 46: 257-263, 1988
- 35. Clayton, J.:**
Pantographische Aufzeichnungen der Unterkieferbewegung.
In: Schmideder, J. (Hrsg.), Motsch, A.: Registrierung der Unterkieferbewegung.
Quintessenz, Berlin Chicago: 27-35, 1982.
- 36. Clementschitsch, F.:**
Über die Röntgenologie des Kiefergelenkes.
In: Schuchardt, K. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 6.
Thieme, Stuttgart: 47-63, 1960
- 37. Coccaro P.J.:**
Restitution of mandibular form after condylar injury in infancy (a 7-year study of a child).
Am J Orthod 55: 32-49, 1969
- 38. Cook, R.M., MacFarlane, W.J.:**
Subcondylar fracture of the mandible: A clinical and radiographic review.
Oral Surg 27: 297-304, 1969
- 39. Dahlström, L., Kahnberg, K.E., Lindahl, L.:**
15 years follow-up on condylar fractures.
Int J Oral Maxillofac Surg 18: 18-23, 1989
- 40. Dechaume, M., Grellet, M., Peri, G., Bonneau, M.:**
Refléxions sur l'évolution des fractures sous condyliennes avec luxation en dedans de la tête et sur la physiologie de l'articulation temporo-maxillaire.
Rev Stomatol 66: 569-76, 1965

- 41. Dingman, R.O., Natvig, P.:**
Surgery of Facial Fractures.
W.B. Saunders, Philadelphia London, 1964
- 42. Dodson, T.B., Pfeffle, R.C.:**
Cost-effectiveness analysis of open reduction / nonrigid fixation and open reduction / rigid fixation to treat mandibular fractures.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 80: 5-11, 1995
- 43. Eckelt, U., Hlawitschka, M.:**
Clinical and radiological evaluation following surgical treatment of condylar neck fractures with lag screws.
J Craniomaxillofac Surg 27: 235-42, 1999
- 44. Eckelt, U., Rasse, M.:**
Contrôle clinique, radiographique et axiographique après ostéosynthèse par vis de traction des fractures de la région condylienne de la mandibule.
Rev Stomatol Chir Maxillofac 96: 158-165, 1995
- 45. Eckelt, U.:**
Zugschraubenosteosynthese bei Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen.
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 15: 51-7, 1991
- 46. Eckelt, U.:**
Zur funktionsstabilen Osteosynthese bei Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen.
Med Habil, Dresden, 1984
- 47. Ehrenfeld, M., Roser, M., Hagenmaier, C., Mast, G.:**
Behandlung von Unterkieferfrakturen mit unterschiedlichen Fixationstechniken – Ergebnisse einer prospektiven Frakturenstudie.
In: Schuchardt, K., Schwenger, N. (Hrsg.): Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Band 41.
Thieme, Stuttgart New York: 67–71, 1996
- 48. El-Degwi, A., Mathog, R.H.:**
Mandible Fractures: Medical and economic considerations.
Otolaryngol Head Neck Surg 108: 213-9, 1993

49. **Ellis, E., Dean, J.:**
Rigid Fixation of mandibular condyle fractures
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 76: 6-15, 1993
50. **Ellis, E., McFadden, D., Simon, P., Throckmorton, G.S.:**
Surgical complications with open treatment of mandibular process fractures.
J Oral Maxillofac Surg 58: 950-8, 2000
51. **Ellis, E., Moos, K.F., El-Attar, A.:**
Ten years of mandibular fractures: an analysis of 2137 cases.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 59, 120-9, 1985.
52. **Ellis, E., Reynolds, S.T., Park, H.S.;**
A method to rigidly fix high condylar fractures.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 68: 369-74, 1989
53. **Ellis, E., Simon, P., Throckmorton, G.S.:**
Occlusal Results After Open or Closed Treatment of Fractures of the Mandibular
Condylar Process.
J Oral Maxillofac Surg 58: 260-8, 2000
54. **Ellis, E., Throckmorton, G.:**
Facial Symmetrie After Closed and Open Treatment of Fractures of the Mandibular
Condyle Process.
J Oral Maxillofac Surg 58: 719-28, 2000
55. **Ellis, E.:**
Complications of mandibular condyle fractures.
Int J Oral Maxillofac Surg 27: 255-7, 1998
56. **Enlow, D.H.:**
Principles in bone remodelling, an account of post natal growth and remodeling process
in long bones and the mandible.
Charles C. Thomas, Springfield, 1963

- 57. Ewers, R.:**
Röntgenologische Befunde am Kiefergelenk.
Dtsch Zahnärztekol, Hanser, München, 1984
- 58. Feifel, H., Albert-Deumlich, J., Riediger, D.:**
Long term follow-up of subcondylar fractures in children by electronic computer-assisted recording of condylar movements
Int J Oral Maxillofac Surg 21: 70-7, 1992
- 59. Ferguson, M.W.J., Whitlock, R.I.H.:**
An unusual case of acquired unilateral condylar hypoplasia.
Br J Oral Surg 16: 156-62, 1978
- 60. Fialka, V., Weber, K.H., Slavicek, G., Vinzenz, K.:**
Die elektronische Axiographie zur Steuerung der physikalischen Therapie.
Biomediz Tech 35: 169-70, 1990
- 61. Fortunato, M.A., Fielding, A.F., Guernsey, L.M.:**
Facial bone fractures in children.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 53: 225-30, 1982
- 62. Fountain, E.J.:**
A rare form of fracture of the lower-jaw, involving both neck and body, treated by a novel method.
New York Med J 3: 140-2, 1860
- 63. Fridrich, K.L., Pena-Velasco, G., Olson, R.:**
Changing trends with mandibular fractures.
J Oral Maxillofac Surg 50: 586-9, 1992
- 64. Fujii, N., Yamashiro, M.:**
Computed tomography for the diagnosis of facial fractures.
J Oral Surg 39: 735-41, 1981
- 65. Fürer, A.:**
Heilungsverlauf bei Gelenkfortsatzfrakturen unter konservativ-funktioneller Therapie.
Med Diss, Hannover, 1986

- 66. Gao, C.:**
Long-term results of the treatment of mandibular condyle fracture.
Chung Hua Kou Chiang Hsueh Tsa Chih 24 (4): 228-9, 1989
- 67. Gerlach, K. L., Kahl, B., Berg, S.:**
Die Behandlung der Gelenkfortsatzfrakturen bei Kindern.
Dtsch Zahnärztl Z 46: 43-45, 1991
- 68. Gernet, W.:**
Funktionsanalyse im stomatognathen System.
Carl Hanser, München Wien: 152-7, 1982
- 69. Ghadially, F.N.:**
Fine structure of synovial joints.
Butterworths, London, 1983
- 70. Gilhuus-Moe, O.:**
Fractures of Mandibular Condyle in the Growth Period.
Universitetsforlaget, Oslo Norway, 1969
- 71. Gumprecht, H.:**
Möglichkeiten und Grenzen der optoelektronischen Axiographie mit dem CRJM-STEREOGNATHOGRAPHEN C.
Med dent Diss, München, 1988.
- 72. Gundlach, K.K.H., Schwipper, E., Fuhrmann, A.:**
Die Regenerationsfähigkeit des Processus condylaris mandibulae.
Dtsch Zahnärztl Z 46: 36-8, 1991
- 73. Günther, H., Schwenger, N., Metz, H.J.:**
Fraktur, Luxation und Kontusion des Kiefergelenkes.
In: Schuchardt, K. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 11.
Thieme, Stuttgart: 174-86, 1966
- 74. Gutsche, G.:**
Nachuntersuchungsergebnisse von Unterkieferfrakturen.
Stomatol DDR 38: 232-7, 1988

75. **Hachem, A.N., Hierl, T., Schmidt, S., Hemprich, A.:**
Comparison of miniplate and lag screw osteosynthesis in treatment of collum fractures.
In: Schuchardt, K., Schwenger, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir Band 41.
Thieme, Stuttgart New York: 131-3, 1996
76. **Hagan, E.H., Huelke, D.F.:**
An analysis of 319 case reports of mandibular fractures.
J Oral Surg 19: 93-8, 1961
77. **Hammer, B., Schier, P., Prein, J.:**
Osteosyntheseis of condylar neck fractures: a review of 30 patients.
Br J Oral Maxillofac Surg 35: 288-91, 1997
78. **Hardt, N., Arx, T.:**
Vorgehen und Ergebnisse bei 92 kindlichen Unterkieferfrakturen.
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 17:142-7, 1993
79. **Hardt, N., Gottsauner, A.:**
The treatment of mandibular fractures in children.
J Craniomaxillofac Surg 21: 214-19, 1993
80. **Härle, F., Champy, M., Terry, B.C.:**
Atlas of craniomaxillofacial osteosynthesis.
Thieme, Stuttgart London, 1999
81. **Härtel, J., Hellmuth, M., Hellmuth, K.O.:**
Der Helkimo-Index als Beurteilungsmöglichkeit der Behandlungsergebnisse von
Unterkieferfrakturen.
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 15: 292-6, 1991
82. **Härtel, J., Janenz, S., Mielke, C.:**
Klinische Funktionsanalyse nach der Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen des
Unterkiefers.
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 18: 224-7, 1994
83. **Härtel, J., Pöhl, A., Grewe, J.W.:**
Gesichtsschädelfrakturen im Wachstumsalter und ihre Begleitverletzungen
Unfallchirurg 97: 491-3, 1994

- 84. Hary, M., Kriens, O.:**
Gelenkfortsatzbrüche des Unterkiefers.
Dtsch Zahnärztl Z 27: 674-8, 1972
- 85. Hausamen, J.E.:**
Verletzungen des Kiefergelenks.
Zahnärztl Prax 10: 432-9, 1982
- 86. Heidsieck, C.:**
Betrachtungen zum Wandel der Frakturbehandlung des Unterkiefers in den letzten drei Jahrzehnten.
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 7: 329-38, 1983
- 87. Helkimo, M.:**
Studies on function und dysfunction of the masticatory system I: An epidemiological investigation of symptoms of dysfunction in Lapps in the North of Finland.
Proc Finn Dent 70: 37-49, 1974
- 88. Helkimo, M.:**
Studies on funktion und dysfunction of the masticatory system II: Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state.
Swed Dent J 67: 101-21, 1974
- 89. Helkimo, M.:**
Studies on funktion und dysfunction of the masticatory system III: Analysis of anamnestic und clinical recordings of dysfunction with the aid of indizes.
Swed Dent J 67: 65-181, 1974
- 90. Heurlin, R.J., Gans, B.J., Stuteville, O.:**
Skeletal changes following dislocations: Effects on growth in Macaca rhesus monkey.
Oral Surg 14:1490, 1961
- 91. Hidding, J., Wolf, R., Pingel, D.:**
Surgical versus non-surgical treatment of fractures of the articular process of the mandible.
J Oral Maxillofac Surg 20: 345-7, 1992

- 92. Hirschfelder, U., Mässig, D., Zsiesche, S., Hirschfelder, H.:**
Funktionskieferorthopädisch behandelte Kondylusfrakturen - eine klinische und computertomographische Untersuchung.
Fortschr Kieferorthop 48: 504-15, 1987
- 93. Hobo, S.:**
A kinematic investigation of mandibular border movement by means of electronic measuring system. Part II: A study of the Bennett movement.
J Prosthet Dent 51: 642-646, 1984
- 94. Hobo, S.:**
A kinematic investigation of mandibular border movement by means of electronic measuring system. Part III: Rotation center of lateral movement.
J Prosthet Dent 52: 66-72, 1984
- 95. Hochban, W., Ellers, M., Umstadt, H.E., Juchems, K.I.:**
Zur operativen Reposition von Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen von enoral.
In: Schuchardt, K., Schwenger, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 41.
Thieme, Stuttgart New York: 80-5, 1996
- 96. Holtgrave, E., Rösli, A., Spiessl, B.:**
Die Behandlung der Kollum-Frakturen im Kindesalter - Klinische und röntgenologische Ergebnisse.
Dtsch Zahnärztl Z 30: 213-21, 1975
- 97. Hüls, A., Walter, E., Schulte, W., Freesmeyer, W.B.:**
Computertomographische Stadieneinteilung des dysfunktionellen Gelenkkopfumbaus.
Dtsch Zahnärztl Z 40: 37-51, 1985
- 98. Iizuka, T., Lindqvist, Ch., Hallikainen, D., Mikkonen, P., Paukku, P.:**
Severe bone resorption and osteoarthritis after minplate fixation of high condylar fractures. A clinical and radiographic study of thirteen patients.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 72: 400-7, 1991
- 99. Jacobson, P.U., Lund, K.:**
Unilateral overgrowth and remodelling process after fracture of the mandibular condyle. A longitudinal radiographic study.
Scand J Dent Res 80: 68-74, 1972

- 100. James, R.B., Fredrickson, C.F., Kentt, J.N.:**
Prospective Study of Mandibular Fractures.
J Oral Surg 39: 275-81, 1981
- 101. Joos, U., Kleinheinz, J.:**
Therapy of condylar neck fractures.
Int J Oral Maxillofac Surg 27: 247-54, 1998
- 102. Kahl, B., Fischbach, R., Gerlach, K.L.:**
Temporomandibular joint morphology in children after treatment of condylar fractures with functional appliance therapy: a follow-up study using spiral computed tomography.
Dentomaxillofac Radiol 24: 37-45, 1995
- 103. Kahl, B., Gerlach, K. L.:**
Funktionelle Behandlung nach Gelenkfortsatzfrakturen mit und ohne Aktivator.
Vortrag Jahrestagung Dt Gesellschaft Kieferorthop Frankfurt a. M., 1988
- 104. Kahl-Nieke, B., Fischbach R., Gerlach, K.L.:**
CT analysis of temporomandibular joint state in children 5 years after functional treatment of condylar fractures.
Int J Oral Maxillofac Surg 23: 332-7, 1994
- 105. Kahl-Nieke, B., Fischbach, R.:**
Die kondyläre RepARATION nach früher Gelenkfraktur und funktioneller Behandlung, Teil I, Remodellierung.
J Orofac Orthop 59: 151-62, 1998
- 106. Kallela, I., Soderholm, A., Paukku, P., Lindqvist, C.:**
Lag-Screw osteosynthesis of mandibular condyle fractures: a clinical and radiological study.
J Oral Maxillofac Surg 53: 1397-406, 1995
- 107. Katzberg, R.W., Schenck, J., Roberts, D., Tallents, R.H., Manzione, J.V., Hart, H.R., Foster, T.H., Wayne, W.S., Bessette, R.W.:**
Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint meniscus.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 59: 332-5, 1985

- 108. Kellenberger, M, Arx, T., Hardt, N.:**
Ergebnisse der Nachuntersuchung von Kiefergelenkfrakturen bei 30 Kindern.
In: Schuchardt, K., Schwenger, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 41.
Thieme, Stuttgart New York: 138-42, 1996
- 109. Kerscher, A., Vees-Höflsauer, B., Kreuzsch, T.:**
Ist die Miniplattenosteosynthese für die kombinierte Unterkieferkörper- und beidseitige Gelenkfortsatzfraktur ausreichend?
In: Schuchardt, K., Schwenger, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 41.
Thieme, Stuttgart New York: 61-3, 1996
- 110. Keutken, K., Fuhrmann, A., Höltje W. J.:**
Spätergebnisse konservativ-funktionell behandelter Collumfrakturen beim Erwachsenen.
Dtsch Zahnärztl Z 38: 440-7, 1983
- 111. Kirchner, L.:**
Die funktionskieferorthopädische Behandlung der Kiefergelenkfrakturen.
Fortschr Kieferorthop 19: 60-9, 1958
- 112. Kirsch, T.:**
Klinische und experimentelle Studie zur Pathogenese der Osteomyelitis des Ramus mandibulae und des Proc. articularis im Wachstumsalter.
Dtsch Zahn Mund Kieferheilk 47: 266-70, 1959
- 113. Kluge, A., Grundmann, E.M., Schirmer, I.:**
Beitrag zur Diagnostik und Therapie von Kiefergelenkfortsatzfrakturen.
Stomatol DDR 38: 471-3, 1988
- 114. Kniggendorf, E.:**
Klinische und Röntgenologische Untersuchungen zur Kiefergelenkfraktur.
Med Diss, Hannover, 1979
- 115. Knobloch, E.:**
Spätergebnisse nach Kollumfrakturen bei Kindern.
In: Schuchardt, K., Schwenger, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 25.
Thieme, Stuttgart: 101-4, 1980

- 116. Köhler, A.:**
Diagnostik und Therapie der Kieferfrakturen.
Hüthig, Heidelberg, 1951
- 117. Köhler, A.:**
Die Behandlung der Luxationsfrakturen im wachsenden und ausgewachsenen Kiefer –
sowie ihre Ergebnisse.
Dtsch Stomat 6: 577-61, 1956
- 118. Kohno, S., Nakano, M.:**
Kinesiologische Beziehung zwischen Schneidezahnführung und der Kondylenbahn bei
der Vorschubbewegung.
Dtsch Zahnärztl Z 38: 643-9, 1983
- 119. Kolk, A., Bernhard, O., Meyer, G.:**
Posttherapeutic evaluation with MRI, electronic axiographic and clinical examination in
articular process fractures.
J Dent Res 76: 471-3, 1997
- 120. Krause, H.R., Bremerich, A.:**
Spätergebnisse konservativ behandelte Frakturen des Unterkiefergelenkfortsatzes.
Dtsch Zahn Mund Kieferheilk 80: 93-6, 1992
- 121. Krenkel, Ch.:**
Axial “anchor” screw (lag screw with biconcave washer) or “slanted-screw-plate” for
osteosynthesis of fractures of the mandibular condylar process.
J Craniomaxillofacial Surg 20: 348-53, 1992
- 122. Kristen, K.:**
Zur Therapie der Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes.
Österr Z Stomatol 75: 48-54, 1976
- 123. Kuhn, P., Mohr, C., Schettler, D.:**
Zur Indikation und Aussagekraft der Höchstauflösenden Computertomographie der
Kiefergelenke.
Dtsch Zahnärztl Z 42: 928-31, 1987

- 124. Küppers, K.:**
Analyse der funktionellen Struktur des menschlichen Unterkiefers.
Ergebn Anat Entwickl Gesch 44: 6-15, 1971
- 125. Lammers, E., Schwipper, V., Fuhrmann, A.:**
Spätergebnisse kindlicher Collumfrakturen nach konservativ-funktioneller Therapie.
Dtsch Zahnärztl Z 38: 437-52, 1983
- 126. Lang, J., Öder, M.:**
Über die Biomorphose der Mandibula.
In Benninghoff, H. (Hrsg.): Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch via Jahrbuch für Morphologie und mikroskopische Anatomie Abt. 1.
Akademie 130 (2), Leipzig, 1984
- 127. Lang, J.:**
Clinical Anatomy of the Masticatory Apparatus und Peripharyngeal Spaces.
Thieme, Stuttgart New York, 1995
- 128. Laskin, D.M.:**
Surgical management of diseases of the temporomandibular joint.
In Hayward, J.R. (Hrsg.): Oral surgery III.
Charles C. Thomas, Springfield, 1975
- 129. Lautenbach, E.:**
Auswirkungen von Kiefergelenkfrakturen bei Kindern und Jugendlichen.
In: Schuchardt, K. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 12.
Thieme, Stuttgart: 78-87, 1967
- 130. Lautenbach, E.:**
Nachuntersuchungen von Kiefergelenkfrakturen.
Schweiz Monatsschr Zahnheilk 74: 575-86, 1964
- 131. Lindahl, L., Hollender, L.:**
Condylar fractures of the mandible. II. A radiographic study of remodelling process in the temporomandibular joint.
Int J Oral Surg 6: 153-65, 1977

- 132. Lindahl, L.:**
Condylar fractures of the mandible. I. Classification and relation to age, occlusion, and concomitant injuries of teeth and teeth-supporting structures, and fractures of the mandibular body.
Int J Oral Surg 6: 12-21, 1977
- 133. Lindahl, L.:**
Condylar fractures of the mandible. II. Radiographic study of remodelling processes in the temporomandibular joint.
Int J Oral Surg 6: 153-65, 1977
- 134. Lindahl, L.:**
Condylar fractures of the mandible. IV. Function of the masticatory system.
Int J Oral Surg 6: 195-203, 1977
- 135. Lindemann, A.:**
zitiert in Wassmund, M.:
Über Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes.
Dtsch Kieferchir 1: 27-54, 1934
- 136. Luckenbach, A., Körber, E., Müller, T.:**
Die Bewegung der Kondylen und des Unterkieferinzisalpunktes bei zahngeführten Bewegungen und nach Erhöhung des Interokklusalabstandes.
Dtsch Zahnärztl Z 39: 899-904, 1984
- 137. Luhr, H.G.:**
Die Kompressionsosteosynthese bei Unterkieferfrakturen.
Carl Hanser, München, 1972
- 138. Luhr, H.G.:**
Zur stabilen Osteosynthese bei Unterkieferfrakturen.
Dtsch Zahnärztl Z 23: 754, 1968
- 139. Lund, K.:**
Mandibular growth and remodelling process after condylar fracture. A longitudinal roentgencephalometric study.
Acta Odontol Scand 32: Suppl 64, 1974

- 140. MacLennan, W.D.:**
Consideration of 180 cases of typical fractures of the mandibular condyle process.
Br J Plast Surg 5: 122-4, 1952
- 141. Magarill, E.Sh.:**
New methods of fixing fragments in fractures of the mandibular condyle.
Stomatologiya 47: 56-8, 1968
- 142. Malgaigne, J.:**
Traité des Fractures et des Luxations.
Lippincott, Philadelphia PA, 1859
- 143. Maroudas, A., Bollough, P., Swanson, S.A., Freeman, M.A.:**
The permeability of articular cartilage.
J Bone Joint Surg Br 50: 166-77, 1968
- 144. Martis, C., Athanassiades, S.:**
Auriculotemporal syndrome (Frey's syndrome) secondary to fracture of the mandibular condyle.
Plast Reconstr Surg 44: 603-5, 1969
- 145. Matras, H., Bürkle, K.:**
Zur Traumatologie des kindlichen Gesichtsschädels.
Z Stomatol 76: 423-8, 1979
- 146. Michelet, F.X., Deymes, I., Dessus, B.:**
Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillofacial surgery.
J Maxillofac Surg 1: 79-84, 1973
- 147. Mikkonen, P., Lindqvist, C., Pihakari, A., Iizuka T., Paukku P.:**
Osteotomy-osteosynthesis in displaced condylar fractures.
Int J Oral Maxillofac Surg 18: 267-70, 1989
- 148. Mitterlehner, R.:**
Evaluation der Kondylenbewegung mit Hilfe der elektronischen Axiographie.
Med Diss, Innsbruck, 1999

- 149. Moffett, B.C. Jr.:**
Alterations in craniofacial growth resulting from unilateral fracture of the mandibular condyle in a young rhesus monkey.
J Dent Res 50: 1486–7, 1971
- 150. Moreno, J.C., Fernández, A., Ortiz, J.A., Montalvo, J.J.:**
Complication Rates Associated With Different Treatments for Mandibular Fractures.
J Oral Maxillofac Surg 58: 273-80, 2000
- 151. Moritz, M., Niederdellmann, H., Dammer, R.:**
Fractures condylienne mandibulaires: traitement conservateur versus traitement chirurgical.
Rev Stomatol Chir Maxillofac 95: 268-73, 1994
- 152. Müller W.:**
Häufigkeit und Art der Spätfolgen bei 2733 Frakturen des Gesichtsschädels.
In: Schuchardt, K. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 12.
Thieme, Stuttgart: 220-4, 1967
- 153. Müller, W.:**
Die Therapie der Gelenkfortsatzfrakturen.
Zahn Mund Kieferheilk 64: 496-517, 1976
- 154. Müller, W.:**
Die Verletzung des Kiefergelenks und ihre Behandlung.
In: Reichenbach, E. (Hrsg.): Traumatologie im Kiefer-Gesichtsbereich.
Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1969
- 155. Müller, W.:**
Neuere Erkenntnisse in der Diagnostik und Therapie der Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers.
Dtsch Stomatol 21: 685-90, 1971
- 156. Neff, A., Kolk, A., Deppe, H., Horch, H.H.:**
Neue Aspekte zur Indikation der operativen Versorgung intraartikulärer und hoher Kiefergelenkluxationsfrakturen.
Mund Kiefer Gesichtschir 3: 24-7, 1999

- 157. Neff, A., Kolk, A., Horch, H.H.:**
Position und Beweglichkeit des Discus articularis nach operativer Versorgung diakapitulärer und hoher Kiefergelenkluxationsfrakturen.
Mund Kiefer Gesichtschir 4: 111-7, 2000
- 158. Nieden:**
zitiert in Wassmund, M.:
Über Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes.
Dtsch Kieferchir 1: 27-54, 1934
- 159. Niederdellmann, H., Schilli, W.:**
Extension mit Kirschner-Bügel zur Behandlung von Luxationen und Frakturen am Kiefergelenk.
In: Schuchardt, K., Schwenzer, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 25.
Thieme, Stuttgart New York: 74-6, 1980
- 160. Noguchi, I., Sato, Y., Ando, T., Takahasi, M., Korukawa, H., Oota, S., Hasegawa, Y., Tihara, K., Someta, H., Takayasu, A.:**
PLLA pin for osteosynthetic treatment of condylar neck fracture in mini-pig and patients.
J Craniomaxillofac Surg 26: 134-41, 1998
- 161. Oikarinen, K., Ignatius, E., Silvennoinen, U.:**
Treatment of mandibular fractures in the 1980s.
J Craniomaxillofac Surg 46: 10–14, 1993
- 162. Ott, K.:**
Die Kiefergelenkfunktion.
Carl Hanser, München Wien, 1982
- 163. Pape, H.-D., Alfeld, F.:**
Die Kiefergelenkfunktion nach Luxationsfrakturen.
Dtsch Zahnärztl Z 28: 498-504, 1973
- 164. Pape, H.D., Gerlach, K.L.:**
Le traitement des fractures maxillaires chez l'enfant et l'adolescent.
Rev Stomatol Chir Maxillofac 81: 280–5, 1980

- 165. Pape, H.D., Hauenstein, G., Gerlach, K.L.:**
Chirurgische Versorgung der Gelenkfortsatzfrakturen mit Miniplatten. Indikation – Technik – erste Ergebnisse und Grenzen.
In: Schuchardt, K., Schwenger, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 25.
Thieme, Stuttgart New York: 81–3, 1980
- 166. Pauwels, F.:**
Über die Mechanische Bedeutung der größeren Kortikalisstruktur beim normalen und pathologisch verbogenen Röhrenknochen.
Anat Nachr 1: 53-6, 1949.
- 167. Perthes, G.:**
Über Frakturen und Luxationsfrakturen des Kiefergelenkköpfchens und ihre operative Behandlung.
Verh Dtsch Ges 133: 418–34, 1924
- 168. Petzel, J.R.:**
Die chirurgische Behandlung des frakturierten Collum mandibulae durch funktionsstabile Zugschraubenosteosynthese.
In: Schuchardt, K., Schwenger, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 25.
Thieme, Stuttgart New York: 84-9, 1980
- 169. Petzel, J. R.:**
Die Zugschraubenosteosynthese der Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen. Biomechanik, Instrumentarium.
Med Habil, Aachen, 1981
- 170. Petzel, J.R., Bülls, G.:**
Experimental studies of the fracture behaviour of the mandibular condylar process.
J Maxillofac Surg 9: 211-5, 1981
- 171. Pfeifer, G., Busch, W., Rottke, B.:**
Verlauf und Auswirkungen des Therapiewandels bei Frakturen des Gesichtsschädels.
In: Spiessl, B., Schuchardt, K. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 19.
Thieme, Stuttgart New York: 62-5, 1975

- 172. Pfeifer, G.:**
Kieferbrüche im Kindesalter und ihre Auswirkungen auf das Wachstum.
In: Schuchardt, K. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 11.
Thieme, Stuttgart: 43-6, 1966
- 173. Piehslinger, E.:**
Schwierigkeiten in der Interpretation von Magnetresonanztomogrammen der
Temporomandibulargelenke - Eine anatomische Untersuchung.
Z Stomatol 94: 391-7, 1997
- 174. Posselt, U.:**
Physiology of occlusion and rehabilitation, 2 ed.
Blackwell Scientific, Oxford London Edinburgh Melbourne: 42-143, 1964
- 175. Proffit, W.R., Vig, K.W.L., Turvey, T.A.:**
Early fracture of the mandibular condyles: frequently an unsuspected cause of growth
disturbances.
Am J Orthod 78: 1-24, 1980
- 176. Rahn, R., Thomaidis, G., Frenkel, G., Frank, P., Kinner, U.:**
Spätergebnisse der konservativen Behandlung von Kiefergelenkfrakturen.
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 13: 197-202, 1989
- 177. Randizio, J., Kellermann, O., Vogl, T., Kniha, H.:**
Ergebnisse der Magnetresonanztomographie (MRT) bei 100 Kiefergelenken.
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 13: 454-61, 1989
- 178. Rasse, M., Beck, H., Futter, M.:**
Ergebnisse nach konservativer und operativer Versorgung von Gelenkfortsatzfrakturen
des Unterkiefers.
Z Stomatol 87: 215-25, 1990
- 179. Rasse, M., Kermer, C., Undt, G.:**
Zugschraubenosteosynthese der Gelenkfortsatzfrakturen. Eine Nachuntersuchung.
38. Tagung der Österreich Gesellschaft für Chirurgie und Assoziierte Fachgesellschaften,
Innsbruck, 1997

- 180. Rasse, M., Schober, Ch. Piehslinger, E., Scholz, R., Hollmann, K. :**
Intra- und extrakapsuläre Kondylusfrakturen im Wachstumsalter.
Dtsch Zahnärztl Z 46: 49-51, 1991
- 181. Rasse, M.:**
Diakapituläre Frakturen der Mandibula. Eine neue Operationsmethode und erste Ergebnisse.
Z Stomatol 90: 413-28, 1993
- 182. Rasse, M.:**
Neuere Entwicklungen der Therapie der Gelenkfortsatzbrüche der Mandibula.
Mund Kiefer Gesichtschir 4: 69-87, 2000
- 183. Raveh, J., Vuillemin, T., Lädach, K.:**
Open reduction of the dislocated fractured condylar process: indications and surgical procedures.
J Oral Maxillofac Surg 47: 120-6, 1989
- 184. Reichenbach, E.:**
Die Verrenkungsbrüche des Unterkiefergelenkkopfes.
Dtsch Zahn Mund Kieferheilk 1: 31-6, 1934
- 185. Reichenbach, E.:**
Probleme der Frakturbehandlung beim wachsenden Schädel.
Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 4: 213-9, 1958
- 186. Reinhart, E., Reuther, J.R., Michel, Ch., Kübler, N., Pistner, H., Bill, J., Kunkel, E.:**
Behandlungsergebnisse und Komplikationen bei operativ und konservativ versorgten Unterkieferfrakturen.
In: Schwenzer, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 41.
Thieme, Stuttgart New York: 64-7, 1996
- 187. Reuther, J.F., Meyer, J.:**
Würzburg Lag Screw Plate for treatment of condylar neck fractures.
Instruction Manual, Leibinger Germany, 1994

- 188. Reuther, J.F.:**
Condylar neck fractures: Lag screw plates.
In: Härle, F., Champy, M., Terry, B.C. (Hrsg.): Atlas of craniomaxillofacial osteosynthesis.
Thieme, Stuttgart London, 1999
- 189. Richter, M., Kulmer, S.:**
Der Winkel zwischen der sagittalen Kondylenbahnneigung und der Okklusionsebene im Mittelwertartikulator.
Österr Z Stomatol 73: 433-8, 1976
- 190. Risdon, F.E.:**
Ankylosis of the temporomandibular joint.
JADA 21: 1933-79, 1934
- 191. Ruedi, G.:**
Zur Klinik der Gelenkkopffrakturen des Unterkiefers.
Schweiz Mschr Zahnheilk 11: 727-8, 1928
- 192. Ruppig, T.:**
Funktionsdynamische und Röntgenologische Spätbefunde nach Kiefergelenkfrakturen mit stark disloziertem Fragment.
Med Diss, Tübingen, 1989
- 193. Sader, R., Meyer, B.U., Horch, H.H., Deppe, H., Zeilhofer, H.F., Herzog, M., Röhrich, S., Kling, B.:**
Neurologische Untersuchung der Nervus-facialis-Schädigung bei operativ versorgten Unterkieferkollumfrakturen.
In: Schuchardt, K., Schwenzer, N.: Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 41.
Thieme, Stuttgart New York: 143-145, 1996
- 194. Sahn, G., Eberhardt, K., Schuknecht, B.:**
Zur Morphologie der Kiefergelenke nach Kondylusfrakturen im Kindesalter
Dtsch Zahnärztl Z 45: 349-53, 1990
- 195. Sahn, G., Witt, E.,**
Long-term results after childhood condylar fractures. A computertomographic study.
Europ J Orthod 11: 154-60, 1989

- 196. Sandler, N.A., Andreasen, K.H., Johns, F.R.:**
The use of endoscopy in the management of subcondylar fractures of the mandible.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 88: 529–31, 1999
- 197. Sarnat, B.G., Engel, M.B.:**
A serial study of mandibular growth after removal of the condyle on the Macaca Rhesus Monkey.
Plast Reconstr Surg 7: 364-9, 1951
- 198. Sarnat, B.G., Muchnic, H.:**
Facial skeletal changes after mandibular condylectomy in the adult monkey.
J Anat 108: 323-38, 1971
- 199. Sarnat, B.G.:**
Facial and neurocranial growth after removal of the mandibular condyle in the Macaca rhesus monkey.
Am J Surg 94: 19-29, 1957
- 200. Scharf, E., Reuter, E.:**
Ergebnisbericht über die Versorgung von Unterkieferfrakturen mit Osteosyntheseplatten.
In: Spiessl, B., Schuchardt, K. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 19.
Thieme, Stuttgart: 82-3, 1975
- 201. Scheff, J.:**
Handbuch der Zahnheilkunde.
Alfred Hölzer, Wien Leipzig, 1910
- 202. Schendel, K.U., Wiesinger, A., Gademann, G., Komposch, G.:**
Ergebnisse der funktionellen Behandlung von Kollumfrakturen im Wachstumsalter mit Aktivatoren.
Dtsch Zahnärztl Z 46: 726-9, 1991
- 203. Schienbein, H.:**
Treatment of temporomandibular fractures with an activator (I-V).
Quintess Int 6: 10-3, 1977

- 204. Schimming, R., Eckelt, U., Kittner, Th.:**
The value of coronal computer tomograms in fractures of the mandibular condylar process.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 87: 632-9, 1999
- 205. Schmelzeisen, R., Lauer, G., Wichmann, U.:**
Endoskop-gestützte Fixation von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers.
Mund Kiefer Gesichtschir 2, Suppl 2: 168-70, 1998
- 206. Schmid, F., Zschege, Ch.:**
Biometrische Auswertung klinischer Kiefergelenkdaten am Beispiel der Kauseite.
Dtsch Zahnärztl Z 31: 798-803, 1976
- 207. Schmid, F.:**
Zur Neuroanatomie, Pathogenese und Therapie des Kiefergelenkschmerzes.
Dtsch Zahnärztl Z 28: 976-83, 1973
- 208. Schmidhuber, K.:**
Experimentelle Untersuchung über den Anteil der Zähne und des Kiefergelenkköpfchens am Längenwachstum des Unterkiefers des Kindes.
Dtsch Mschr Zahnheilk 48: 1025-36, 1930
- 209. Schmidseider, R., Scheunemann, H.:**
Nerve injury in fractures of the condylar neck.
J Maxillofac Surg 5: 186-90, 1977
- 210. Schmidt, B.L., Kearns, G., Gordon, N., Kaban, L.B.:**
A Financial Analysis of Maxillomandibular Fixation Versus Rigid Internal Fixation for Treatment of Mandibular Fractures.
J Oral Maxillofac Surg 58: 1206-10, 2000.
- 211. Schröder, F.:**
Apparate zur Reposition und Fixation der Kieferfrakturen.
In: Schuchardt, K. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 11.
Thieme, Stuttgart: 116-23, 1966

- 212. Schröder, F.:**
Zur Behandlung von Frakturen bei Kindern.
Zahnärztl Rdsch 74: 387-95, 1965
- 213. Schuchardt, K.:**
Ein Vorschlag zur Verbesserung der Drahtschienenverbände.
Dtsch Zahn Mund Kieferheilk 44: 39-46, 1956
- 214. Schüle, H., Daake, G.:**
Ergebnisse der konservativen und chirurgischen Behandlung dislozierter Gelenkfortsatzfrakturen. Eine klinisch-röntgenologische Langzeitstudie.
Dtsch Zahnärztl Z 38: 453-63, 1983
- 215. Schulte, W.**
Zur funktionellen Behandlung der Myoarthropathien des Kauorgans und ein diagnostisches und physiotherapeutisches Programm.
Dtsch Zahnärztl Z 25: 422-36, 1970
- 216. Segmüller, G.:**
Principles of stable internal fixation in the hand.
In: Michael, W., Chapman M.D. (Hrsg.): Operative Orthopaedics, Volume 2.
Lippincott, Philadelphia, 1988
- 217. Semmler, W., Becker, J., Schuster, M., Kramer, K.D., Felix, R.:**
Grundlagen der klinischen Anwendung der magnetischen Resonanz-Tomographie (MRT).
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 10: 31-45, 1986
- 218. Shore, N.A.:**
Temporomandibular joint dysfunction in Otolaryngology.
Arch Otolaryng 78: 200-14, 1963
- 219. Silvennoinen, U., Iizuka, T., Lindquist, C., Oikarinen, K.:**
Different patterns of condylar fractures: an analysis of 382 patients in a 3-year period.
J Oral Maxillofac Surg 50: 1032-7, 1992

- 220. Silvennoinen, U., Iizuka, T., Oikarinen, K., Lindqvist, C.:**
Analysis of possible factors leading to problems after nonsurgical treatment of condylar fractures.
J Oral Maxillofac Surg 52: 793-9, 1994
- 221. Silverman, S.L.:**
A new operation for displaced fractures at the neck of the mandibular condyle.
Dental Cosmos 67: 876-7, 1925
- 222. Slavicek, G., Weber, K.H., Fialka, V., Vinzenz, K.:**
Einsatz der elektronischen Axiographie in Diagnostik und Therapie
Biomediz Tech 35: 219-20, 1990
- 223. Spiessl, B., Schroll, K.:**
Gesichtsschädel, Gelenkfortsatz- und Gelenkköpfchenfrakturen.
In: Nigst, H. (Hrsg.): Spezielle Frakturen- und Luxationslehre, Band 1/1,
Thieme, Stuttgart: 136-152, 1972
- 224. Spiessl, B.:**
Erfahrungen mit dem AO-Besteck bei Kieferbruchbehandlungen.
Schweiz Monatsschr Zahnheilk 79: 112-9, 1969
- 225. Spitzer, W.J., Hirschfelder, U., Müßig, D., Hertrich, K.:**
Befunde nach KFO-Behandlung von Kiefergelenkfrakturen im Wachstumsalter.
Dtsch Zahnärztl Z 46:57-9, 1991
- 226. Spitzer, W.J.:**
Darstellung der Kiefergelenke mit neueren bildgebenden Verfahren.
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 11: 38-41, 1987
- 227. Steinhardt, G.:**
Diagnostik und Therapie der Kiefergelenksbrüche.
In: Schuchardt, K., Wassmund, M. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 2,
Thieme, Stuttgart, 1956
- 228. Steinhardt, G.:**
Behandlung der Frakturen des Kieferbereiches im Kindesalter.
Zahnärztl Mitt 69: 34-40, 1979

- 229. Steinhardt, G.:**
Die Bedeutung funktioneller Einflüsse für das jugendliche Kiefergelenk.
Fortschr Kieferorthop 18: 296-310, 1957
- 230. Steinhardt, G.:**
Die Bedeutung funktioneller Einflüsse für die Entwicklung und Formung der Kiefergelenke.
Dtsch Zahn- Mund- Kieferheilk 1: 711-9, 1935
- 231. Steinhardt, G.:**
Komplikationen nach Kiefergelenkfrakturen.
In: Schuchardt, K. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 11.
Thieme, Stuttgart: 187-90, 1966
- 232. Steinhardt, G.:**
Traumatische Schädigung in ihren Beziehungen zur Ankylosebildung. Experimentelle Untersuchung an den Kiefergelenken junger Hunde.
Parodontium 4: 32-6, 1942
- 233. Steinhäuser, E.:**
Eingriffe am Processus articularis auf dem oralen Weg.
Dtsch Zahn Z 19: 694-7, 1964
- 234. Stoll, P., Wächter, R., Schlotthauer, U., Türp, J.:**
Spätergebnisse bei 15 Jahre und später zurückliegenden Kiefergelenkfortsatzfrakturen.
In: Schwenzer, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 41.
Thieme, Stuttgart New York: 127-30, 1996
- 235. Stoll, P., Ewers, R.:**
Kiefergelenkssituation nach Kollumfrakturen kombiniert mit Frakturen am Unterkieferkörper.
In: Schuchardt, K., Schwenzer, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 25.
Thieme, Stuttgart New York, 93-5, 1980
- 236. Sullivan, S.M., Banghart, P.R., Anderson, Q.:**
Magnetic resonance imaging assessment of acute soft tissue injuries to the temporomandibular joint.
J Oral Maxillofac Surg 53: 763-766, 1995

- 237. Talwar, R.W., Ellis, E., Throckmorton, G.S.:**
Adaptations of the masticatory system after bilateral fractures of the mandibular condylar process.
J Oral Maxillofac Surg 56: 430-9, 1998
- 238. Themistokles, P.:**
Ursachen, Therapie und Spätergebnisse von Gelenkfortsatzfrakturen.
In: Schuchardt, K., Schwenzer, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 25.
Thieme, Stuttgart New York: 91-2, 1980
- 239. Thoma K.H., Kalil, F.H.:**
Partial ankylosis due to pseudoarthrosis following fracture through neck of condyle.
Am J Orthodont Oral Surg 29: 550-4, 1943
- 240. Thoma, K.H.:**
Oral Surgery, 4th ed.
Mosby, St. Louis, 1963
- 241. Thompson, J.R.:**
Asymmetry of the face.
J Am Dent Assoc 30: 1859-63, 1943
- 242. Thoren, H., Iizuka, T., Hallikainen, D., Lindquist, C.:**
Different patterns of mandibular fractures in children. An analysis of 220 fractures in 157 patients.
J Craniomaxillofac Surg 20: 292-6, 1992
- 243. Thoren, H., Iizuka, T., Hallikainen, D., Nurminen, M., Lindquist, C.:**
An epidemiological study of patterns of condylar fractures in children.
Br J Oral Maxillofac Surg 35: 306-11, 1997
- 244. Tillmann, B., Härle, F., Schleicher, A.:**
Biomechanik des Unterkiefers.
Dtsch Zahnärztl Z 38: 285-93, 1983

- 245. Ullik, R.:**
Collumfrakturen und Ankylose.
In: Schuchardt, K. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 11.
Thieme, Stuttgart: 198-205, 1966
- 246. Volkenstein, R., Friedrich, R., Vesper, M., Gehrke, G.:**
Die Kollumfraktur im Ultraschallbild – Indikation und Grenzen aus der Sicht von drei Jahren Anwendungserfahrung.
In: Schuchardt, K., Schwenzer, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 41.
Thieme, Stuttgart New York: 117–8, 1996
- 247. Voy, E.D., Fuchs, M.:**
Anatomische Untersuchungen zur Blutgefäßruptur im Bereich des Kiefergelenkes.
In: Schuchardt, K., Schwenzer, N. (Hrsg.): Fortschr Kiefer Gesichtschir, Band 25.
Thieme, Stuttgart New York: 2-5, 1980
- 248. Walker, D.G.:**
Fifty cases demonstrating arrest in development.
Dent Practit Dent Rec 7: 160-7, 1956
- 249. Walker, R.V.:**
Condylar fractures: nonsurgical management.
J Oral Maxillofac Surg 52: 1185-8, 1994
- 250. Wassmund, M.:**
Frakturen und Luxationen des Gesichtsschädels unter Berücksichtigung der Komplikationen des Hirnschädels.
Meusser, Berlin, 1927
- 251. Wassmund, M.:**
Über Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes.
Dtsch Kieferchir 1: 27–54, 1934
- 252. Weber, J.A.C.:**
Adhäsionsgebisse und über Unterkieferbrüche.
Dtsch Vjschr Zahnhk 5: 285-92, 1865

- 253. Weber, W., Michel, Ch., Mühling, J., Reuther, J.:**
Spätfolgen nach kindlichen Gelenkfortsatzfrakturen und deren Therapiemöglichkeiten.
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 15: 445-8, 1991
- 254. Welz, A.:**
Morphometrische Untersuchungen zur Indikation der Zugschraubenosteosynthese nach
Eckelt bei Kiefergelenkfortsatzfrakturen.
Med Diss, Greifswald, 1997
- 255. Wiltfang, J, Halling, F., Merten, H.A., Luhr, H.G.:**
Gelenkfrakturen des Unterkiefers im Kindesalter: Auswirkungen auf Wachstum und
Funktion.
Dtsch Zahnärztl Z 46: 54-6, 1991
- 256. Wolff, J.:**
Über die Theorie des Knochenschwindens durch vermehrten Druck und der
Knochenanbildung durch Druckentlastung.
Arch Klin Chir 42: 302-4, 1892
- 257. Worsaae, N., Thorn, J.J.:**
Surgical versus Nonsurgical Treatment of Unilateral Dislocated Low Subcondylar
Fractures: A Clinical Study of 52 Cases.
J Oral Maxillofac Surg 52: 353-60, 1994
- 258. Yamashiro, T., Okada, T., Takada, K.:**
Case Report: Facial asymmetry and early condylar fracture.
Angle Orthod 68: 85-90, 1998
- 259. Zimmer, B., Treichel, A., Kubein-Meesenburg, D.:**
Axiographische Auffälligkeiten in Patientengruppen mit klinisch unterschiedlichen
Funktionszuständen.
Dtsch Zahnärztl Z 45: 78-82, 1990

Danksagung

Herrn Professor Dr. Dr. J. F. Reuther danke ich für die Überlassung des interessanten Dissertationsthemas.

Frau Priv.-Doz. Dr. Dr. E. Reinhart danke ich recht herzlich für die freundliche Übernahme des Korreferates sowie die zahlreichen Hilfestellungen und Korrekturanregungen.

Bei Priv.-Doz. Dr. Ch. Hendrich bedanke ich mich für die Übernahme der Prüfung im zweiten Fachbereich.

Herrn Professor Dr. Dr. N. Kübler danke ich für die Betreuung bei der Erarbeitung des Untersuchungskataloges und die Bereitstellung vielzähliger Publikationen.

Für die konstruktive und freundschaftliche Unterstützung nicht nur bei der Vollendung der Arbeit bedanke ich mich recht herzlich bei Herrn Priv.-Doz. Dr. Dr. J. Bill.

Herrn Dr. Sandstede danke ich recht herzlich für die Bereitstellung der CT-Bilder.

Lebenslauf

Name: Stephan, Christophe, Olivier EULERT

Geburtsdatum: 29.07.1970

Geburtsort: Paris / Frankreich

Staatsangehörigkeit: deutsch

Eltern: Prof. Dr. med. Jochen Eulert

Anne-Marie Eulert, geb. Bernard

Familienstand: verheiratet

1976-1979 Grundschule in Ammerbuch

1979-1980 Grundschule in Tübingen

1980-1986 Uhland-Gymnasium in Tübingen

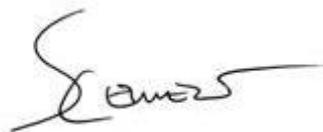
1986-1989 Riemenschneider-Gymnasium und Abitur in Würzburg

1989-1995 Studium der Humanmedizin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg und Approbation als Arzt

1995-1999 Studium der Zahnmedizin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg und Approbation als Zahnarzt

Seit 1989 wissenschaftlicher Assistent in der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Julius-Maximilians-Universität Würzburg

(Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Jürgen F. Reuther)



Stephan Eulert

