

**Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
(Nordwestdeutsche Kieferklinik)  
des Universitätsklinikum Hamburg- Eppendorf  
Direktor Prof. Dr. Dr. R. Schmelzle**

**Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers – Literaturstudie bezüglich  
konservativer vs. chirurgischer Therapiekonzepte im Kindes- und  
Erwachsenenalter.**

**Dissertation**

**zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde  
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg**

**vorgelegt von**

**Lars Reimers  
aus Hamburg**

**Hamburg 2005**

**Band 1**



Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
(Nordwestdeutsche Kieferklinik)  
des Universitätsklinikum Hamburg- Eppendorf  
Direktor Prof. Dr. Dr. R. Schmelzle

**Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers – Literaturstudie bezüglich  
konservativer vs. chirurgischer Therapiekonzepte im Kindes- und  
Erwachsenenalter.**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde  
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg

vorgelegt von

Lars Reimers  
aus Hamburg

Hamburg 2005

Band 1

Angenommen vom Fachbereich Medizin  
der Universität Hamburg am : 2.11.2005

Veröffentlicht mit Genehmigung des Fachbereiches  
Medizin der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, die/der Vorsitzende: PD Dr. Dr. M. Vesper

Prüfungsausschuss: 2.Gutachter/in: Prof. Dr. Dr. R. Schmelzle

Prüfungsausschuss: 3.Gutachter/in: PD Dr. Dr. M. Heiland

## Inhaltsverzeichnis

<b>BAND 1</b>	<b>1 - 243</b>	
<b>1. Arbeitshypothese und Fragestellung</b>	<b>1 - 2</b>	
<b>2. Einleitung</b>	<b>3 - 87</b>	
2.1.	Ursachen, Häufigkeit und Verteilung der Frakturen des Gelenkfortsatzes	8
2.2.	Anatomie des Kiefergelenkes	13
2.2.1.	Mandibula	13
2.2.2.	Kiefergelenk	14
2.2.2.1.	knöcherner Anteil	14
2.2.2.2.	Bindegewebig-knorpelige Anteile	16
2.2.2.2.1.	Gelenkscheibe (Discus articularis)	16
2.2.2.2.2.	Gelenkkapsel (Capsula articularis)	17
2.2.2.2.3.	Gelenknorpel (Cartilago articularis)	17
2.2.2.2.4.	Gelenkbänder (Ligamenta)	18
2.2.3.	Relevante Muskeln des Kiefergelenkes	19
2.2.4.	Die Blutgefäßstruktur im Bereich des Kiefergelenkes	22
2.2.5.	Innervation des Kiefergelenkes	24
2.2.6.	Relevante Strukturen in enger topographischer Beziehung des Kiefergelenkes	24
2.3.	Entwicklung des Unterkiefers und des Kiefergelenkes	26
2.4.	Allgemeines über das Frakturgeschehen	29
2.5.	Biomechanische Aspekte zum Frakturgeschehen bei Kiefergelenkfortsatzfrakturen und Fragmentbewegungen	30
2.6.	Frakturheilung	33
2.7.	Diagnostik	35
2.7.1.	Anamnese	35
2.7.2.	Inspektion des Patienten	35
2.7.3.	Klinische Untersuchung	35
2.7.4.	Bildgebende Verfahren	39
2.8.	Einteilung der Kiefergelenkfrakturen	44
2.9.	Komplikationen und Spätfolgen/Spätschäden	57
2.10.	Therapiekonzepte	66
2.10.1.	Rein operative Therapie	66
2.10.2.	Konservative Therapie	73
2.10.2.1.	Rein konservative Therapie	73
2.10.2.2.	Funktionskieferorthopädische Behandlung	74
2.10.2.3.	Konservativ und im Anschluss funktionelle Weiterbehandlung	76
2.10.2.4.	Reine Beobachtung	76
2.10.3.	Kombinierte Therapie	77
2.10.3.1.	Chirurgisch und im Anschluss konservative Weiterbehandlung	77

2.11.	Operative Zugänge zum Kiefergelenk	79
2.11.1.	Extraorale Zugänge	79
2.11.2.	Enoraler Zugang	84
2.11.3.	Endoskopische Zugänge	85
<b>3. Material und Methoden</b>		<b>88 - 92</b>
<b>4. Ergebnisse</b>		<b>93 - 398</b>
4.1.	Kurzpräsentation der einzelnen Studien	93
4.2.	Studien, die einen direkten Vergleich der konservativen versus chirurgischen Therapie durchführen	101
4.3.	Studien, die das Ergebnis rein chirurgisch therapierter Patienten analysieren	149
4.4.	Studien, die das Ergebnis rein konservativ therapierter Patienten analysieren	168
4.5.	Studien, die das Ergebnis bei im Wachstum befindlichen Patienten analysieren	198
4.6.	Studien, die das Ergebnis nach Endoskop- gestützter Fixation der Kiefergelenkfortsatzfrakturen analysieren	231
4.7.	Adaptationen	237
<b>BAND 2</b>		<b>244 - 492</b>
4.8.	Remodellationen	244
4.9.	Intrakapsuläre Frakturen/Kapitulumfrakturen	253
4.10.	Axiographische Studien	258
4.11.	Intermaxilläre Fixation und Hypomochlion	267
4.12.	Verluste der vertikalen Dimension	275
4.13.	Fazialisschwächen	282
4.14.	Funktionsstabile Osteosynthesematerialien und Fehlschläge mit Osteosynthesen	287
4.15.	Vorteile der chirurgischen Therapie	297
4.16.	Nachteile der chirurgischen Therapie	301
4.17.	Operationsindikationen und Kontraindikationen einzelner Autoren	306
4.18.	Indikationen, Kontraindikationen, Vorteile und Nachteile des Endoskop- gestützten Verfahrens	332
4.19.	Vorteile der konservativen Therapie	336
4.20.	Nachteile der konservativen Therapie	339
4.21.	Faktoren, die die Prognosen der Behandlungsergebnisse beeinflussen	342
4.22.	Behandlungsziele nach Kiefergelenkfortsatzfrakturen	349

4.23.	Zusammenführung der Vorteile, Nachteile, Indikationen, Kontraindikationen der verschiedenen Therapien und Zusammenführung der Faktoren, die die Prognosen der Behandlungsergebnisse beeinflussen	357
4.24.	Definitionen einiger Begriffe	363
4.25.	Chirurgische Therapiekonzepte einzelner Autoren	371
4.26.	Konservative Therapiekonzepte einzelner Autoren	380
4.27.	Untersuchungen von gesunden Kontrollgruppen	396
<b>5. Diskussion</b>		<b>399 - 455</b>
5.1.	Kritische Betrachtung der Studien bezüglich der Ergebnisfindung	400
5.2.	Endoskop-gestützte Verfahren	421
5.2.1.	Operationszeiten traditioneller versus endoskopischer Zugang	423
5.3.	Unvergleichbarkeit der Studien?	424
5.4.	Diagnostische Hilfsmittel	428
5.5.	Aktualität der Untersuchungsparameter	429
5.6.	Nachuntersuchungsintervall und Patientenzahl	431
5.7.	Erfolgsbewertung der Therapieergebnisse	433
5.8.	Erklärungsversuche der Therapiefehlschläge	436
5.9.	Operative Zugänge und Fazialisschädigung	437
5.10.	Definitionsschwierigkeit der Operationsindikationen	438
5.11.	Therapie der Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter	440
5.12.	Individualität des Therapieentscheides	444
5.12.1.	Expertenmeinungen zum Therapieentscheid	445
5.13.	Kurzfristiger und langfristiger Wandel	446
5.14.	Maxillomandibuläre Fixation und Hypomochlion	448
5.15.	Begriffsdefinitionen und Einteilung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen	450
5.16.	Einbeziehung des Patienten	450
5.17.	Kosten	453
5.18.	Behandlungszeiten	454
5.19.	Aussicht	455
<b>6. Zusammenfassung</b>		<b>456 - 458</b>
<b>7. Literaturverzeichnis</b>		<b>459 - 489</b>
<b>8. Danksagung</b>		<b>490</b>
<b>9. Lebenslauf</b>		<b>491</b>

## Abkürzungen

1	A.	Arteria
2	Aa.	Arteriae
3	AO/ASIF	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen / Association for the study of internal fixation
4	bzw.	beziehungsweise
5	ca.	circa
6	CT	Controlled Terms
7	cm	Zentimeter
8	DCP	Decompressionplate
9	DT	Document Type
10	EHP	Tc-Äthyl-Hydroxy-Diphosphonat
11	EMG	Elektromyographie
12	etc.	et cetera
13	imf/IMF	intermaxilläre Fixation
14	KAB	keine aktive Behandlung
15	Kp	Kilopond
16	LA	Language of Article
17	M.	Musculus
18	MESH	Medical Subject Heading
19	ml	Milliliter
20	mm	Millimeter
21	mm <sup>2</sup>	Quadratmillimeter
22	MMF	maxillomandibuläre Fixation/Fixierung
23	N	Nervus
24	n	Menge/Größe
25	Nn.	nervi
26	OPG	Orthopantomogramm
27	ORF	offene Reposition und Fixation
28	PDS	Poly-p-Dioxanon
29	PLLA	Poly-L-Lactide
30	PSA	Panoramaschichtaufnahme
31	R.	Ramus
32	Rr.	Rami
33	S	Subject
34	SD	Standardabweichung
35	sog.	sogenannte
36	SORG	Strasbourg Osteosynthesis Research Group
37	TI	Title
38	vs.	versus
39	z.B.	zum Beispiel
40	zit.	zitiert



# **BAND 1**

## 1. Arbeitshypothese und Fragestellung

Seit vielen Jahrzehnten existieren generell zwei unterschiedliche Behandlungskonzepte zur Therapie der Kiefergelenkfortsatzfrakturen. Zum einen die operative Therapie, zum anderen die konservative Therapie.

Im Laufe der Jahre wurden diese Behandlungskonzepte immer wieder modifiziert, wobei durch den technischen Fortschritt insbesondere die chirurgische Therapie grundlegend verändert wurde und die Indikationen von den Befürwortern der operativen Vorgehensweise ständig erweitert wurden.

Die konservative Therapie wird prinzipiell seit Jahrzehnten erfolgreich angewandt und wurde nur geringen Modifikationen unterworfen.

Die generelle Vorgehensweise wurde immer wieder auf das Neue zentrales Thema kontroverser Diskussionen. Dabei hält der Diskussionsbedarf trotz des Versuches einen Konsens zu finden unverändert an.

Zweck dieser Arbeit ist ein Vergleich der bereits etablierten und anerkannten Behandlungskonzepte auch in Hinblick auf das Lebensalter der Patienten.

Es sollen die Unterschiede in der Effektivität der verschiedenen Therapien, aufgeteilt nach chirurgischen und konservativen Konzepten allgemein und in Relation zum Patientenalter evaluiert werden.

In dieser Studie soll eine Analyse und eine Vorstellung und Bewertung der anerkannten Behandlungskonzepte und der durchgeführten Studien vorgenommen werden. Im Ergebnis werden die Effektivität und die Ergebnisse der einzelnen Therapiekonzepte bei Kindern und Erwachsenen evaluiert, verglichen und bewertet. Dazu werden die in der Vergangenheit gewonnenen Ergebnisse der verschiedenen internationalen Studien zusammengefasst, zusammengeführt, analysiert und auf eine einheitliche Parametrisierung überprüft, um gültige Behandlungskonzepte ableiten zu können.

Ziel ist es ferner zu ermitteln, ob das untersuchte Literaturmaterial überhaupt eine Ableitung für ein zukünftig einheitliches Behandlungskonzept zulässt oder ob die Differenz der einzelnen, individuell eingeschlagenen Indikationen zur adäquaten Therapiefindung an den unterschiedlichen nationalen und internationalen Zentren zu unterschiedlich ist.

Ferner sollen folgende Punkte hinterfragt werden:

1. Gibt es ein einheitliches Klassifikationsschema der Kiefergelenkfortsatzfrakturen, welches international anwendbar ist?
2. Gibt es international einheitlich beschreibende Definitionen des Frakturgeschehens, die einen Vergleich der Studien untereinander möglich werden lassen?
3. Kann ein eindeutiges Indikations- und Kontraindikationsprotokoll erstellt werden?
4. Kann eine klare Zielsetzung in der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen herausgearbeitet werden?
- 5a. Gibt es international einheitliche Untersuchungsparameter zur Beurteilung des Therapieergebnisses?
- 5b. Welche Untersuchungsparameter wurden zur Ergebnisfindung erhoben?

- 5c. Werden die angelegten Funktionsprüfungen bzw. Untersuchungsparameter den Funktionsabläufen im Kiefergelenk gerecht bzw. besitzen diese in heutiger Zeit noch Gültigkeit oder muss ein Umdenken stattfinden?
6. Nehmen Kinder heutzutage immer noch eine Sonderposition in der Behandlung der Gelenkfortsatzfrakturen ein?
7. Welche diagnostischen Maßnahmen sind sinnvoll?
8. Konnten sich Endoskop-gestützte Verfahren behaupten und durchsetzen?
9. Welche Rolle spielen zukünftig Faktoren wie Patientenentscheid und produzierte Kosten?
10. Kann ein einheitliches Osteosynthesematerial herausgearbeitet bzw. vorgeschlagen werden?

## 2. Einleitung

„Die Nachuntersuchungsergebnisse...demonstrieren eindeutig die guten funktionellen Ergebnisse, die mit den Methoden konservativer Gelenkbruchbehandlung erreicht werden, so dass kein echtes Bedürfnis für eine operative Gelenkbruchbehandlung besteht“ (Herfert 1961).

„...kann die Heilungsquote der Gelenkfortsatzfrakturen jeden Typs, besonders in Anbetracht der geringen Zahl subjektiver Störungen, als so günstig angesehen werden, dass ein Bedürfnis nach Aufgabe des konservativ- funktionellen Behandlungsprinzips zugunsten des operativen Prinzips nicht gegeben erscheint“ (Günther et al. 1966).

„Die mit der konservativ- funktionellen Therapie erzielten Ergebnisse sind denen der operativen Therapie überlegen“ (Spiessl und Schroll 1972).

„Dabei wird heute zunehmend eine operative Reposition und Versorgung der Gelenkfortsatzfrakturen durch Plattenosteosynthesen angestrebt...“ (Schmelzeisen et al. 1998).

„Accurate closed fracture repair is rarely achieved, and patients are forced to functionally adapt to the altered skeletal structures, resulting in higher likelihood of functional and aesthetic sequelae“ (Lee et al. 2000).

„Treatment has traditionally used either closed or open reduction techniques with similar outcomes“ (Miloró 2003).

“...advice as to what should be done and excuses for what has been omitted“ (Banks 1995).

Diese Zitate zeigen exemplarisch die Kontroverse, die die Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen auch heute noch innehat. Zwei Philosophien prallen bei der vermeintlich richtigen Auswahl des Therapieweges aufeinander und sind immer noch Gegenstand intensiver Forschungen und Diskussionen.

Schon in vorchristlicher Zeit versuchten die Menschen die Kieferfrakturen zu behandeln. Und das trotz der ihnen nur zur Verfügung stehenden primitiven Mitteln mit beachtlichen Erfolgen. So fand sich in einem untersuchten Knochengut aus dem vorchristlichen Zeitalter eine gute knöcherne Ausheilung in richtiger Lage in 53,8 % der Frakturen (Jaeger nach Berenyi 1969). Das sprach eindeutig dafür, dass die Kiefergelenkfrakturen irgendeine Schienung erfuhren und somit manipuliert wurden.

Das erste Dokument, welches auf gesicherter Grundlage eine Behandlung der Kieferbrüche ausweist, ist das Edwin- Smith- Papyrus um ca. 3000 vor Christus. 1930 entziffert schildert es in Hieroglyphen- Form 48 chirurgische Erkrankungen, unter anderem Unterkiefer- und Mittelgesichtsfrakturen. Eine capistrumähnliche Verschnürung zur Ruhigstellung wurde ebenso als Therapie angegeben wie eine Schienung der Kieferbrüche mittels leimdurchtränkter Leinenschienen (Berenyi 1969 und Joos 1991).

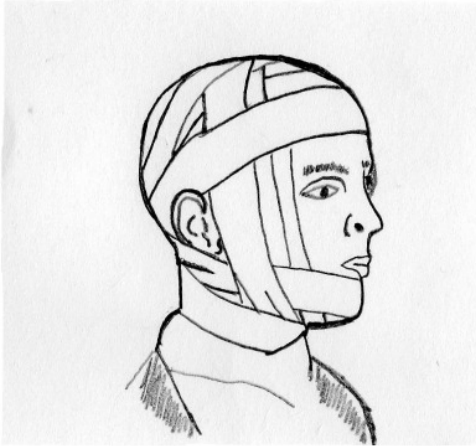


Abbildung 1: Capistrumartiger Verband

Im 4. bis 5. Jahrhundert vor Christus verfasste Hippocrates wegweisende Werke, die aus heutiger Sicht schon sehr modern erscheinen. Er schilderte die manuelle Reposition und Fixierung der Frakturen mittels Goldfäden, die an mehreren Zähnen befestigt werden sollten. Zur Immobilisierung empfahl er einen Lederstreifen, der über dem Kopf zusammengeknotet werden sollte. Diese Ledermanschette ist auch heute noch unter dem Namen „Funda hippocratis“ bekannt (nach Berenyi 1969 und Joos 1991).

Die alte römische Schule übernahm im Wesentlichen die Lehren des Hippocrates, ohne diese grundlegend zu erneuern. Mit dem Untergang des römischen Reiches ging ein Rückgang der medizinischen Wissenschaften und Forschungen einher, mit der Folge einer langen Zeit des Stillstands.

Der Einfluss der katholischen Kirche im Mittelalter ließ Behandlungen der Kieferfrakturen in Vergessenheit geraten. Tinkturen galten hier als Allheilmittel. Die mittelalterliche Kultur in Europa sowie die arabischen Kulturen berichteten zwar von Kieferverletzungen, konnten aber nicht wesentlich neue Impulse setzen, da es eigentlich auch hier immer wieder nur zu einer Wiederholung der Lehren des Hippocrates kam (Berenyi 1969).

Die Neuzeit brachte die Werke eines Pariser Arztes namens Paré im Jahre 1572 hervor, der unter anderem über den Verschluss von Weichteilwunden mit an der Haut verklebten und anschließend vernähten Leinenstreifen empfiehlt. Die Versorgung der Kieferfraktur erfolgte noch immer nach den von Hippocrates dargestellten Prinzipien (nach Berenyi 1969).

Im 18. Jahrhundert traten Neuerungen der Immobilisierungsprinzipien in Erscheinung. So wurde 1766 von Soldo eine Kinnschleuder zur Ruhigstellung angeboten. Eine Verblockung der unteren Zähne mittels eines Elfenbeinblockes erwähnte Bunon 1743. Gegen Ende des Jahrhunderts wurden die Kieferfrakturen auf wissenschaftlicher Basis behandelt. Chopart und Desault beschrieben schon um 1780 den Einfluss der Muskulatur bei der Entstehung der Dislokation der Fragmente. Die Reposition der frakturierten Fragmente mit anschließender Fixierung sollte durch Fixieren der Zähne mit Drähten und Fäden gegeneinander gelingen. Auch legten sie mit Kork oder Blei bedeckte Eisenhaken über die Okklusionsflächen der Unterkieferzähne und fixierten diese mit Schrauben an einer submandibulär gelegenen Eisenplatte extraoral (nach Berenyi 1969).

In einem Atlas der Knochenkrankheiten von Bonn aus dem Jahre 1788 fanden Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers erneute Darstellung (Joos 1991).

Im 19. Jahrhundert rückte mehr und mehr die Ätiologie, die Lokalisation und das Verständnis der Dislokation ins Zentrum der Forschung. Die direkten und indirekten Bruchgeschehen wurden analysiert und man kannte Deformationen des Gelenkkopfes.

1847 schilderte Malgaigne in einem Werk den „Kunstgriff“ zur Behandlung des dislozierten kleinen Fragmentes, indem die Mandibula mit einer Hand nach anterior gezogen wurde, während von intraoral per manueller Manipulation ein Repositionsversuch des dislozierten Bruchstückes unternommen wurde.

Bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts fand die erste chirurgische Naht zur Versorgung von Unterkieferfrakturen Erwähnung. Die Drähte wurden ohne Schiene nach Umschlingung auf den Kauflächen verknotet.

Hamilton führte 1855 eine Guttaperchaschiene ein, die im amerikanischen Bürgerkrieg großen Einsatz fand. Er entdeckte auch die Tatsache, dass die Heilung der Frakturen im Kiefergelenkbereich in dislozierter Stellung durch einen auf das Kinn nach oben gerichteten Zug vermieden werden konnte.



Abbildung 2: Kinnschleuder nach Hamilton

Die Schienenmodifikationen gingen weiter voran und so traten über Gipsmodelle hergestellte Kautschukschienen, geteilte Drahtschienen und der von Sauer 1889 kreierte „Notverband“ in Erscheinung.

Gunning führte 1866 eine neue indirekte Kautschukschiene ein, wobei nach Einstellung der richtigen Schlussbissstellung auf dem Gipsmodell den Zähnen im Mund nach Eingliederung die Lage vorgegeben wurde.

Angle legte die Anwendung seiner orthodontischen Apparate um 1890 auch zur Behandlung von Kieferbrüchen nahe.

Die intermaxilläre Drahtverschnürung wurde 1897 von Heitmüller dahingehend verfeinert, dass er diese durch Gummizüge in eine Teilmobilisierung überführte (nach Berenyi 1969). Doch noch immer führte die Traumatologie zu diesem Zeitpunkt ein Schattendasein. So widmete Baume (1890) in einem 870 Seiten starken Lehrbuch ganze 12 Seiten der Traumatologie, wobei er der Behandlung der Gelenkfrakturen fünf Zeilen zukommen ließ. Er schilderte die Verwendung von Kinn Tuch und Halfterbinde zur Ruhigstellung. Der Patient hat

die Auflage in den nächsten Woche weder zu sprechen noch zu essen (nach Joos 1991). 1910 schienen sich die Therapiewege das erste Mal ernsthaft zu trennen. In einem Lehrbuch von Scherf (1910) blieb die konservative Behandlung zwar das bevorzugte Konzept, dennoch lassen sich erste Hinweise auf ein chirurgisches Vorgehen finden, denn eine operative Therapie mittels einer Drahtnaht findet hier die Erwähnung.

Der erste Weltkrieg zwang die Chirurgen neue Therapiewege auszuprobieren, sahen Sie doch häufig Opfer, die durch Bomben- und Granatsplitter massiv in ihrer Funktion im Kiefer- und Gesichtsbereich und in ihrem Äußeren beeinträchtigt waren. Frühzeitige Reposition und Immobilisierungsmaßnahmen und die Entwicklung neuer Schienungsmöglichkeiten führten zu immer besser werdenden Ergebnissen. Verschraubbare Kautschukschienen, Gitterschienen und mittels Drahtligaturen befestigte Schienen wurden entwickelt.

Enderlein entnahm in dieser Zeit (um 1916) einen Teil der Rippe mit dem Knorpel und formte daraus einen Teil des Ramus mandibulae, wobei der Rippenknorpel ihm als Gelenkkopfersatz diente.

Nach dem ersten Weltkrieg nahm der Straßenverkehr sowohl in den Vereinigten Staaten als auch in Europa immens zu, so dass die Verletzungen im Kiefer- und Gesichtsbereich im allgemeinen und die des Kiefergelenkes im speziellen zu alltäglichen Ereignissen und nicht mehr nur zu einer Randerscheinung, sondern mehr und mehr zu einem zentralen Problem innerhalb der Traumatologie wurden (nach Berenyi 1969).

Im Jahr 1895 entdeckte Wilhelm Konrad Röntgen die Röntgenstrahlung und verbesserte damit die Möglichkeiten der Diagnostik. Diese Verbesserung führte auch zu einer intensiveren Beschreibung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen. 1927 wurde „das erste große kiefertraumatologische Werk“ (Berenyi 1969) von Wassmund veröffentlicht und lieferte ein Klassifizierungsschema der Fortsatzfrakturen, welches heute noch relevant ist. In dem 381 Seiten starken Werk werden dem Frakturgeschehen im Kiefergelenkbereich etwa 50 Seiten eingeräumt. Unter anderem findet sich dort ein operatives Therapiekonzept bei Luxationsfrakturen, Schilderungen über blutiges Repositionieren, Darstellungen der Exstirpation eines luxierten Gelenkkopfes und Replantationsansätze.

Zum annähernd gleichen Zeitpunkt im Jahr 1924 widmete sich Prof. Perthes den „Frakturen und Luxationsfrakturen des Kieferköpfchens und ihrer operativen Behandlung“. Von operativen Zugängen in der Gegend der hinteren Kante des aufsteigenden Astes, Durchtrennungen mit dem Meißel, „Osteotomie der dislozierten Fraktur des linken Kieferkörpers“ und Freilegungen des Gelenkbereiches wurde berichtet.

Parallel dazu empfahl Ruedi 1928 ein konservatives Behandlungskonzept einer längerfristigen Immobilisation mit später ansetzender Bewegungstherapie (nach Joos 1991). Unterstützt wurde dieses Vorgehen von Steinhardt (1935). Er zeigte schon früh die funktionellen Einflüsse auf die Entwicklung der Kiefergelenke und deren Formung auf.

Reichenbach (1934) entwickelte die konservative Therapie weiter, indem er die funktionelle Komponente mit der Einführung funktionskieferorthopädischer Geräte stärkte.

Und zu diesem Zeitpunkt scheinen sich die zwei unterschiedlichen Ansätze in der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen etabliert und so die Grundlage für einen noch immer andauernden Diskussionsbedarf geschaffen zu haben.

Durch die Entwicklung des Penicillins 1938 fiel den Chirurgen ein Mittel in die Hände, welches die operativen Prognosen berechenbarer machte und die operative Versorgung der Gelenkfortsatzfrakturen weiter verbesserte.

Verfechter der konservativen Therapie modifizierten in den folgenden Jahren die Immobilisierungszeiten, Bewegungstherapien, kieferorthopädischen Geräte sowie

Behandlungszeiträume und verwiesen und verweisen noch heute auf die guten Resultate ihrer Behandlung.

Die Verfechter der operativen Therapie entwickelten unter anderen neue Zugangswege zum Kiefergelenk und verfeinerten die Osteosyntheseverfahren. Mit Einführung der funktionsstabilen Osteosynthese erlebte die Chirurgie neuen Aufwind, fielen doch Immobilisierung und lange Nachbehandlungen weitestgehend weg oder wurden stark verkürzt.

Doch noch immer zeigten konservative Methoden durchaus Ergebnisse, die den Behandler objektiv und den Patienten subjektiv zufrieden stellten. Und noch immer wurde von den der konservativen Therapie zugeneigten behandelnden Ärzten auf die schwerwiegendste Komplikation verwiesen, die es bei Ihnen nicht zu erwarten gab: eine Schädigung des siebten Hirnnervs respektive der peripheren Äste.

Dieser Komplikation, von den Chirurgen als äußerst selten beschrieben, versuchte man mit der Entwicklung und der Weiterentwicklung des endoskopischen Zuganges und der endoskopischen Gerätschaften entgegenzutreten, um letzte Zweifel auszuräumen. So verlassen einige Operateure den traditionellen chirurgischen Weg mit den traditionellen Schnittführungen und somit den herkömmlichen operativen Zugang, um gleichzeitig damit erneuten Diskussionsbedarf zu schaffen. Denn mittlerweile steht der Chirurg als Behandler nicht mehr nur vor der Abwägung eines konservativen oder chirurgischen Therapieweges, sondern muss, wenn eine Indikation gegeben ist, zusätzlich zwischen traditioneller operativer Chirurgie und den unterschiedlichen Zugangsmöglichkeiten sowie dem endoskopisch unterstütztem Verfahren auswählen. Hinzu kommt die Auswahl des richtigen Osteosynthesematerials.

Die Wendepunkte in der letzten Vergangenheit waren Kriege, die die Behandler zwingen neue Behandlungsmethoden auszuprobieren, die Entdeckung der Röntgenstrahlen, die eine bessere Diagnostik ermöglichten, Erfindung des Penizillins, um Infektionen besser in den Griff zu bekommen, Einführung der funktionsstabilen Osteosyntheseverfahren und die Entwicklung der minimal invasiven Chirurgie, wobei diese sich noch weiter beweisen muss (Hayward und Scott 1993).



## 2.1. Ursachen, Häufigkeit und Verteilung der Frakturen des Gelenkfortsatzes

Der Processus condylaris mandibulae stellt aufgrund seiner anatomischen Konfiguration einen Locus minoris resistentiae dar. Das Kiefergelenk wird zwar durch den Arcus zygomaticus relativ gut gegen direkte Gewalteinwirkungen geschützt, wird aber sehr häufig durch indirekte Kräfte, zum Beispiel durch Schläge auf die Kinnregion, Ziel eines Bruchgeschehens. So berichtet schon Lautenbach (1965), dass es sich bei dieser Art der Fraktur zu 85 % um indirekte Frakturen handelt.

Der Unterkiefer selbst ist durch seine exponierte Form häufig Schädigungen der Knochenstruktur durch Einwirkung von äußeren Kräften ausgesetzt. Der Anteil der Unterkieferfrakturen an allen Kiefer- Gesichtsfrakturen beträgt 65-70 %, wobei er in 50 % aller Fälle allein verletzt ist (Becker und Austermann 1990).

Ellis et al. (1985) berichteten von einem doppelt so häufigen Frakturgeschehen im Bereich des Unterkiefers im Vergleich zum Mittelgesicht.

Zur Angabe der Häufigkeit der Frakturen im Bereich des Gelenkfortsatzes ist ein Wandel im Laufe der Jahrzehnte eingetreten. In der Zeit vor dem ersten Weltkrieg wurde noch von einem sehr seltenen Ereignis ausgegangen (Reichenbach 1934) und teilweise von Nachkriegsautoren wie Ivy und Curtis 1926/27 (in Reichenbach 1934) bestätigt, die bei 85 Kieferbrüchen gar nur einen Fall von Gelenkkopfbruch feststellen konnten.

Auch die Mitglieder des Chalmers J. Lyons Club (1947) zogen statistische Erhebungen heran, die nur eine Häufigkeit von 8 % aller Unterkieferfrakturen im Bereich des Gelenkfortsatzes lokalisierten.

Andere, so zum Beispiel Krivine im Jahre 1925 (in Reichenbach 1934), berichteten von statistischen Erhebungen, nach denen von 23 Frakturlinien 10 im Gelenkkopf saßen (= 43 %). Wassmund (1927) nannte den Gelenkkopfbruch ohne nähere Angaben von Zahlen ein ganz alltägliches Ereignis. Reichenbach (1934) untersuchte in München 81 Kieferbrüche und kam bezüglich der Kiefergelenkbrüche auf eine Frequenz von 24 %.

Dieser Anstieg war wohl einerseits auf ein Anwachsen der sportlichen Aktivitäten und des erhöhten Verkehrsaufkommens zurückzuführen, andererseits mit der genaueren Untersuchung der Kiefergelenke insbesondere mit der häufiger eingesetzten Röntgendiagnostik zu erklären (Reichenbach 1934). Dennoch beklagte Eubanks noch 1964 die schlechte Qualität der Aufnahmen im Bereich des Gelenkfortsatzes und wies darauf hin, dass dadurch viele Frakturen unerkannt blieben bzw. eine präzise Diagnose überhaupt nicht möglich sei. Herfert berichtete 1954 in seiner Beobachtungsreihe I aus Halle von 339 Unterkieferbrüchen, wobei 117 (=34,5 %) Gelenkbrüche diagnostiziert wurden.

Eine zweite Untersuchungsreihe von Herfert im Jahre 1959/60 bestätigte das Ergebnis. Er lokalisierte von 368 Unterkieferfrakturen 125 (33,9 %) im Gelenkbereich.

Günther et al. (1966) konnten auf ein untersuchtes Krankengut von 2173 Patienten mit 2103 Unterkieferfrakturen zurückgreifen (stationär 1946-1963 und ambulant 1959-1964) und konstatierten, dass von den Unterkieferbrüchen 315 mit Brüchen des Gelenkfortsatzes kombiniert waren; 210 Unterkieferbrüche betrafen ausschließlich den Gelenkfortsatz, weitere 156 Kiefergelenkfrakturen waren mit Brüchen des Mittelgesichtes vergesellschaftet. Schuchardt (1967) veröffentlichte Untersuchungsmaterial aus den Jahren 1946-1963 und stellte bei 2663 Frakturen des Unterkiefers 686 (25,0 %) im Bereich des Kollum fest. Petz (1972) untersuchte in einem Zeitraum von 1958-1970 in Magdeburg 1329 Patienten und fand 345 Verletzte (26 %) mit Brüchen im Gelenkbereich.

Larsen und Nielsen (1976) lokalisierten von 487 nachuntersuchten Unterkieferfrakturen 175 Frakturen (36 %) im Gelenkfortsatz.

Kristen und Singer (1978) berichteten von 1040 (34,6 %) Gelenkfortsatzfrakturen bei 3008 Kieferfrakturen in der Zeit von 1948-1972 in Heidelberg.

Pape et al. (1983) inspizierten in den Jahren 1950-1980 den Wandel der Unterkieferfrakturversorgung an der Kölner Klinik und fanden unter anderem 4589 Patienten mit Gesichtsschädelfrakturen, dabei 3047 Patienten mit isolierten Unterkieferfrakturen. Die Lokalisation der Frakturen war mit einem Mittel von ungefähr 28 % im Bereich des Ramus, Collum mandibulae und Processus coronoideus lokalisiert.

Jeckel et al. (1983) fanden von 2025 untersuchten Frakturlinien 34,7 % im Bereich des Gelenkfortsatzes.

Ellis et al. (1985) stellten eine Häufigkeit von 29,3 %, Marker et al. (2000a) diagnostizierten 492 Gelenkfortsatzfrakturen bei 1195 Patienten in einem Zeitraum zwischen 1984 und 1996 (= 41 %).

Boole et al. (2001) untersuchten 5196 Frakturen bei im aktiven Dienst befindlichen Soldaten und sahen insgesamt 23,3 % in der Gelenkfortsatzregion, davon 14,2 % in der Gelenkfortsatzbasis und 9,1 % in der übrigen Gelenkfortsatzregion.

Haug und Assael (2001) berichten von einem Einzugsgebiet des Medical centers in Cleveland von etwa 3,9 Millionen Menschen. 250 Personen im Jahr werden mit Gesichtsfrakturen vorstellig, 165 davon haben Unterkieferfrakturen und etwa 50 Gelenkfortsatzfrakturen (30,3 %).

Man kann also festhalten, dass der Gelenkfortsatz mit ungefähr einem Drittel aller Unterkieferfrakturen sehr häufig Ziel einer Fraktur im Unterkieferbereich ist, was auch andere Autoren in ihren Studien bestätigten (Steinhardt 1956, Blevins und Gores 1961, Ullik 1966, Schmelzeisen et al. 1998, De Riu et al. 2001, Miloro 2003, Motamedi 2003 und Al Ahmed et al. 2004).

Untersucht man die Ursachen, welche zu einer Fraktur des Unterkiefers bzw. des Gelenkfortsatzes führen und analysiert die Geschlechter- und Altersverteilungen, darf nicht in Vergessenheit geraten, dass diese auch von der geographischen Lage, den sozioökonomischen Faktoren, dem Bevölkerungsanstieg der jeweiligen Bevölkerung und dem Mobilisierungsgrad abhängen (Ellis et al. 1985 und Boole et al. 2001).

Wird die Geschlechterverteilung bezüglich der Unterkieferfrakturen betrachtet, so fand Günther (1966) eine männlich zu weiblich Verteilung von 77,8 % zu 22,2 %.

Jeckel et al. (1983) beobachteten eine Aufspaltung von 75,7 % zu 24,3 % in der Geschlechterverteilung, wobei ebenfalls die Männer dominierten. In Ellis' Untersuchungsgut von 2137 Patienten fand sich ebenfalls eine eindeutige Tendenz von 76,0 % bei den Männern zu 24,0 % bei den Frauen (Ellis et al. 1985).

Wong (2000) sah eine Verteilung von etwa 8 zu 1 zugunsten der Männer.

Werden die Gelenkfortsatzfrakturen isoliert betrachtet, so stellte Amaratunga (1987a) unter 219 Frakturen des Gelenkfortsatzes ein Verhältnis von Männern zu Frauen von 75,8 % zu 24,2 % in seinem Patientengut aus Sri Lanka fest.

Silvennoinen et al. (1992) zeigten bei einem Untersuchungsgut von 382 Gelenkfortsatzfrakturen ein Verteilungsmuster von 75,0 % Männer zu 25,0 % Frauen auf.

Marker et al. (2000a) berichteten nach Untersuchung von 348 Patienten von einer Verteilung von 66,0 % auf die männliche Bevölkerung und von 34 % auf die weibliche Bevölkerung. Bei einer Untersuchung aus den Vereinigten Arabischen Emiraten lag eine Verteilung von 11 zu 1 bezüglich Männern und Frauen vor (Al Ahmed et al. 2004)

Auch hier wird eine Tendenz deutlich, die die männliche Bevölkerungsschicht nicht nur in der Häufigkeit der Unterkieferfraktur, sondern auch im Hinblick auf die Gelenkfortsatzfrakturen dominieren lässt.

In Bezug auf die Altersverteilung bei den Unterkieferfrakturen scheint das zweite und dritte Lebensjahrzehnt besonders häufig vertreten zu sein (Günther et al. 1966). Sie zeigten eine prozentuale Verteilung von 53,1 % auf diese Altersgruppen auf. Bestätigt wurden diese Zahlen von Pape et al. (1983), die zwischen 1950-1980 aufgeschlüsselt auf die einzelnen Jahrzehnte eine Verteilung zwischen 48,0 % und 58,9 % auf die 21-40 jährigen fanden. Einen Anstieg konstatierten Ellis et al. (1985) in der Altergruppe der 20-30 jährigen Männer und eine Zunahme bei den 30-40 jährigen Frauen.

Für die Kiefergelenkfortsatzfrakturen ergibt sich wiederum die gleiche Tendenz. Amaratunga (1987a) gab die Frakturhäufigkeit zwischen 20 und 40 Jahren mit 56,2 % an. Silvennoinen et al. (1992) und Marker et al. (2000a) beobachteten ebenfalls einen Anstieg in der Gruppe der 20- 40 jährigen Patienten.

Gaben zu Beginn des letzten Jahrhunderts noch Schussverletzungen „nicht ganz selten Veranlassung für eine Verrenkungsfraktur“ (Perthes, in Reichenbach 1934), so haben sich die Ursachen erheblich verschoben.

Chalmers (1947) berichtete von Autounfällen, Stürzen und Schlägen als die häufigsten Vorkommnisse.

Blevins und Gores (1961) untersuchten in ihrer Studie 140 Frakturen des Gelenkfortsatzes und sahen 85 (61 %) davon durch Autounfälle, 19 (14 %) durch Sturz und 36 (25 %) durch Sport, Faustschlag etc. verursacht.

In der Studie von Ellis et al. (1985) entfielen von 3462 Frakturen im Bereich des Gesichtsschädels 1014 auf den Gelenkfortsatz. Hier rangieren Gewaltdelikte mit 426 Frakturen (42 %) ganz vorne, gefolgt von Stürzen mit 263 Frakturen (25,9 %), Autounfällen mit 109 Frakturen (10,8 %), Motorradunfällen mit 57 (5,6 %). Sportunfälle nehmen 49 Frakturen ein (4,8 %).

Silvennoinen et al. (1992) berichteten in einer Studie aus Helsinki, dass in 443 Frakturen des Processus die Hauptursache in Gewalttaten mit 167 Fällen (43,7%) zu suchen war. Als nächstes traten Stürze mit 110 Patienten (28,8 %) und Verkehr mit 82 Patienten (21,4 %) in Erscheinung.

Im Jahre 2000 erschien eine Studie von Marker (2000a), in der 348 Patienten untersucht wurden. Auch hier lagen die hauptverursachenden Insulte bei den Verkehrsunfällen mit 157 Fällen (45,1 %), Stürzen mit 86 Fällen (24,7 %), Gewalttaten mit 76 Fällen (21,8 %) und Sportunfällen (5,5 %).

In einer Studie aus Pakistan lagen die Verkehrsunfälle als Hauptverursacher mit etwa 56 % an der Spitze (Abbas et al. 2003).

In einer Dissertation wurden von Siemermann-Kaminski (2003) in einem Zeitraum von 1973-1993 in Braunschweig 475 Patienten mit Kollumfrakturen ausgewiesen und 331 konservativ betreute Patienten analysiert. Betrachtet man hier die Ursachenstatistik, lagen die Verkehrsunfälle mit 161 Personen (48,6 %), die durch Stürze verursachten Frakturen mit 78 Personen (23,6 %), die durch Gewalt verursachten Brüche mit 55 Personen (16,6 %) und die Sportunfallfrakturen bei 29 Personen ( 8,8 %) in der erwarteten Verteilung.

Auch hier muss insgesamt die Verkehrsdichte, Bevölkerungsdichte, Arbeitslosigkeit, geographische Lage, der Alkoholkonsum und der Bildungsgrad etc. berücksichtigt werden. Aber es zeigt sich trotz der Differenz von knapp 60 Jahren zwischen der Studie von Chalmers und der Braunschweigstudie und den unterschiedlichen Ländern eine eindeutige Tendenz.

Kieferfrakturen im Generellen und Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Speziellen scheinen im Kindesalter seltener zu sein.

So beschrieben Panagopoulos und Mansueto (1960) in einem Zeitraum von 1940-1949 über 1500 Patienten mit Kieferfrakturen aber nur 22 Frakturen (1,4 %) fielen auf Kinder.

Gilhuus-Moe (1970) sah eine Frakturteilung des Gelenkfortsatzes während der Wachstumsphase mit einer Häufigkeit von ca. 6-8 %.

Amaratunga (1988) berichtete bei Kindern von einer prozentualen Beteiligung der Unterkieferfrakturen an den Gesichtsfrakturen von 4,5 %. Davon entfielen auf den Gelenkfortsatz 37,7 %.

Holtgrave et al. (1975) fanden unter 130 Patienten mit Kollumfrakturen 21 Kinder bis 14 Jahren (16,2 %).

In Bonn wurden zwischen 1950 und 1963 341 Patienten mit Kiefergelenkfrakturen behandelt, davon fielen auf Kinder und Jugendliche zwischen 5 und 21 Jahren 101 Fälle (29,6 %). Auf die Gruppe der Kinder zwischen 5 und 14 Jahren fielen 20 Fälle (5,9 %) und auf die Gruppe der Jugendlichen zwischen 15 und 21 Jahre 81 Fälle (23,8 %) (Lautenbach 1967). Im Rahmen einer Dissertation fand Schierle (1992) in München 547 Patienten mit Kollumfrakturen, davon entfielen auf die Gruppe der bis 15 jährigen 53 Patienten (9,7 %) und auf die Gruppe der Jugendlichen zwischen 16-19 127 Patienten (18,2 %).

Während bei den Erwachsenen der prozentuale Anteil der Gelenkfortsatzfrakturen an den Unterkieferfrakturen relativ stabil bleibt, stellten Thorén et al. (1992) eine altersspezifische Verteilung fest. Sie untersuchten 157 Kinder mit 220 Unterkieferfrakturen und teilten sie in Altersgruppen ein. Danach steigt mit Anstieg des Alters zwar die Zahl der Unterkieferkörper- und Unterkieferwinkelfrakturen, der prozentuale Anteil der Gelenkfortsatzfrakturen nahm jedoch ab. So betrug er 76 % in der Gruppe der 0-5 jährigen, 63 % in der Gruppe der 6-12 jährigen und 50 % in der Gruppe der 13-15 jährigen.

In einer anderen Studie von Thorén et al. (1997) fanden sich bei 119 Frakturen des Gelenkfortsatzes in der Gruppe der 0-5 jährigen zu 58,3 % intrakapsuläre und zu 41,7 % Gelenkhalsfrakturen, in der Gruppe der 6-9 jährigen zu 23,5 % intrakapsuläre und zu 73,5 % Gelenkhalsfrakturen. In der Altersgruppe der 10-12 jährigen lag das Verhältnis bei 25 % intrakapsulären Frakturen zu 70 % Gelenkhalsfrakturen und bei den 13-15 jährigen lag eine Verteilung von 3 % zu 91 % vor.

Als auslösendes Moment für das Frakturgeschehen nannte Lautenbach (1967) bei Kindern das Fahrrad (50 %), den Pkw (33 %) und Traktorenunfälle (17 %). In der Gruppe der Jugendlichen war die häufigste Frakturursache das Motorrad/Moped mit 40 %, gefolgt von Pkw-Unfällen (34 %) und Fahrradunfällen (26 %).

In einer Studie von Kristen und Singer (1978) wurden 219 Kinder und Jugendliche im Alter bis 25 Jahren mit Luxationsfrakturen nachuntersucht. Bezüglich der Frakturursache dominierten die Pkw-Unfälle mit 84 Fällen (38,3 %), Fahrradunfälle mit 47 Fällen (21,5 %), Moped-/Motorradunfälle mit 31 Fällen (14,0 %), Sturzverletzungen mit 35 Fällen (16,0 %), Sportunfälle mit 10 Fällen (4,6 %) und Gewaltdelikte mit 8 Patienten (1,9 %).

1997 untersuchten Thorén et al. 119 Gelenkfortsatzfrakturen bei 101 Kindern und fanden als Hauptursache des Fraktureintrittes Fahrradunfälle (48 %) gefolgt von Verkehrsunfällen (18 %), Sportunfällen (15 %) und Stürzen (13 %). 5 % wurden durch Gewalt verursacht.

Spitzer und Zschiesche (1986) nannten Spiel-, Sport- und Verkehrsunfälle als häufige Ursachen, wobei sie den Sturz auf das Kinn besonderer Bedeutung beimaßen.

Norholt et al. (1993) schlüsselten in einer Nachuntersuchung von 139 Kindern und Jugendlichen die Ursachen nach Altersgruppen auf. In der Gruppe der 2-14 jährigen dominierten die Fahrradunfälle mit 61,6 %, gefolgt von Stürzen (27 %). In der Gruppe der 15-17 jährigen wurden 28 % durch Fahrradunfälle, 44 % durch Kraftfahrzeuge und 22 % durch Gewaltinsulte verursacht. In der Gruppe der 18-20 jährigen dominierten Kraftfahrzeugunfälle (47 %) gefolgt von Gewaltinsulten (41 %).

Dimitroulis (1997) nannte ebenfalls Fahrradunfälle, Kraftfahrzeugunfälle und Stürze als Hauptverursacher.

Jungen sind generell häufiger betroffen als Mädchen (Amaratunga 1988, Thorèn et al. 1997 und Kaban et al. 1977).

Unterkieferfrakturen und somit auch Gelenkfortsatzfrakturen sind bei Kindern nicht so häufig anzutreffen wie bei Erwachsenen. Dies liegt zum einen an den unterschiedlichen knöchernen Strukturen, da der Knochen elastischer ist und gerade im Gesichtsbereich durch die Weichteile gut gepolstert wird. Zum anderen sind die Proportionen der Gesichtsstrukturen unterschiedlich. Der Unterkiefer ist im Verhältnis zur kindlichen Stirn und zum kindlichen Kopf relativ klein proportioniert und bietet weniger „Angriffsfläche“.

Der Kiefergelenkfortsatz generell und der Gelenkhals im Speziellen ist gerade bei sehr kleinen Kindern kürzer und dicker und die Fossa articularis flach. Daher ist der Gelenkhals im Frakturfall resistenter, aber der Gelenkkopf verwundbarer (Norholt et al. 1993, Myall 1994, Dimitroulis 1997 und Defabianis 2001a).

Viele Frakturen sind daher in diesem Alter hohe Kollumfrakturen, bei denen meistens der Kondylus vom Unterkiefer abgetrennt wird. Kinder und Jugendliche zwischen 12 und 18 Jahren entwickeln schon einen ausgeprägteren Gelenkhals, der dem ausgewachsenen Gelenkhals Erwachsener schon sehr ähnelt, so dass in diesem Alter eher tiefere Gelenkhalsfrakturen zu erwarten sind (Hall 1994).

Unter sechs Jahren sind Verletzungen aufgrund der erhöhten Aufmerksamkeit und Beschützung durch die Eltern seltener, steigen aber mit Schuleintritt (Norholt et al. 1993).

## 2.2. Anatomie des Kiefergelenkes

Das Kiefergelenk (Articulatio temporomandibularis) verbindet als Dreh - und Gleitgelenk das Schläfenbein (Os temporale) des Schädels mit dem Unterkiefer (Mandibula). Es ist ein Anlagerungsgelenk, eine aus topographischer Annäherung zweier voneinander unabhängiger Knochen entstandene Verbindung (Schumacher 1991).

Das Kiefergelenk stellt entwicklungsgeschichtlich einen Neuerwerb dar und wird auch als sekundäres Kiefergelenk bezeichnet. Es ersetzt die ältere Artikulation zwischen dem Malleus und dem Incus, wie sei bei Reptilien anzutreffen ist. Dieses so genannte primäre Kiefergelenk wurde bei den Säugetieren abgegliedert und infolge eines Funktionswandels zu einem Teil der Gehörknöchelchenkette (Schumacher 1991 und Naidoo 1993).

Vom anatomischen Standpunkt kann man von einem Kiefergelenk sprechen, funktionell sollte bedacht werden, dass das Gelenk paarig und symmetrisch angelegt und fest durch die Unterkieferspanne zu einer Einheit miteinander verbunden ist (Herfert 1961).

Des Weiteren wird das Kiefergelenk funktionell als ein „ginglymo-diarthrodialer-Komplex“ beschrieben. „Ginglymus“ bedeutet ein simples Scharniergelenk und „arthrodial“ bezeichnet ein Gelenk, in welchem die artikulierenden Flächen während der Bewegungen übereinander gleiten (McKay et al. 1992 und Piette 1993).

Funktionell stellt das Kiefergelenk somit eine Kombination zweier Gelenke dar. Dabei ist ein Gelenk zwischen der Unterseite des Discus articularis und dem Caput mandibulae und ein Gelenk zwischen der Oberfläche des Discus articularis und der Fossa mandibularis vorhanden. Bei aktiver Öffnung des Mundes kommt es immer zu einer Drehbewegung (Scharnierbewegung oder Rotationsbewegung) im unteren - und einer Schiebewegung (Gleitbewegung oder Translationsbewegung) nach vorn im oberen Anteil (Platzer 1991 und Talwar et al. 1998). Bei Mahlbewegungen findet eine Kombination der Bewegungen statt.

### 2.2.1. Mandibula

Der Unterkiefer (Mandibula) besteht aus einem Körper (Corpus mandibulae), der beiderseits über den Kieferwinkel (Angulus mandibulae) in den Ramus mandibulae übergeht. Jener endet in zwei Fortsätzen, dem Muskelfortsatz (Processus coronoideus) und dem Gelenkfortsatz (Processus condylaris). Dieser bildet den gelenkbildenden Teil des Unterkiefers und ist im vorderen Anteil mit Faserknorpel und in seinem hinteren Anteil mit Bindegewebe bedeckt (Platzer und Pomaroli 1980). Zwischen diesen beiden Fortsätzen liegt eine Einziehung (Incisura mandibulae).

Der Gelenkfortsatz hat eine breite Basis (110 mm<sup>2</sup>), welche in den schlanken Gelenkhals (Collum mandibulae, 70 mm<sup>2</sup>) übergeht und schließlich in einem walzenförmigen Gelenkkopf (Caput mandibulae; Kapitulum; Kondylus, 117 mm<sup>2</sup>) mündet. Ein durchschnittlicher Kiefergelenkfortsatz ist um die 22 mm lang, gemessen von Gelenkkopf zum tiefsten Punkt der Incisura mandibulae (Härle 1980).

An dem Processus condylaris befindet sich eine kleine Vertiefung (Fovea pterygoidea), in der der Musculus pterygoideus lateralis unter anderem seinen Ansatz findet.

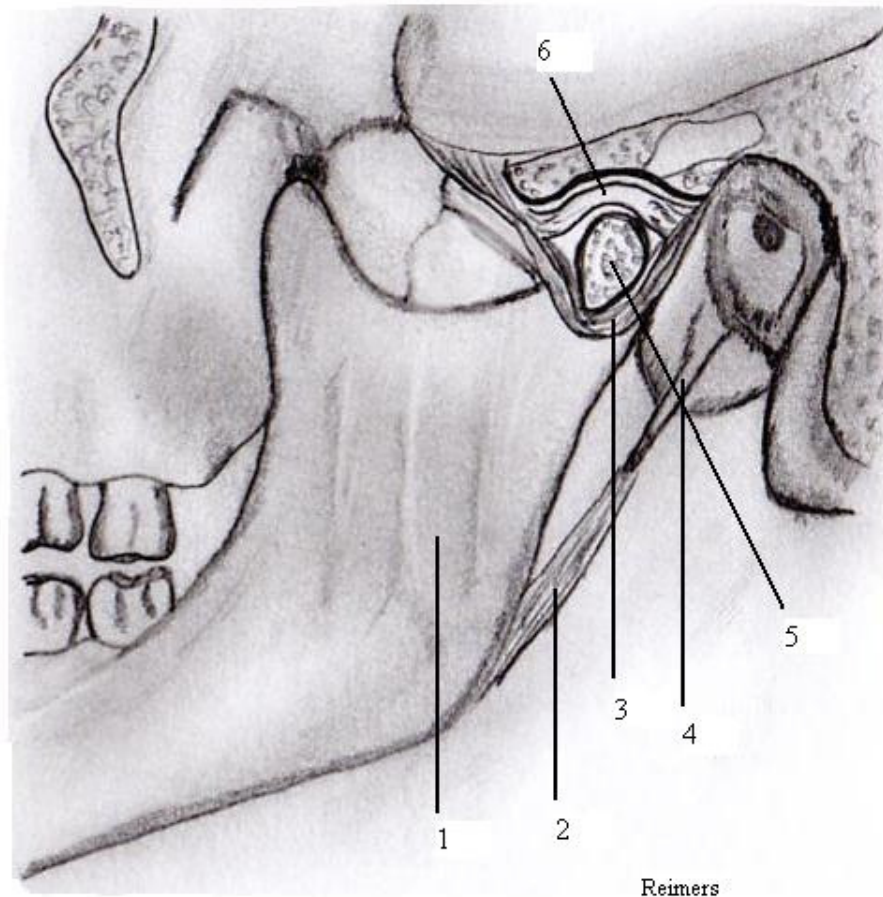


Abbildung 3: Kiefergelenk von lateral

- 1 = Ramus mandibulae
- 2 = Ligamentum stylomandibulare
- 3 = Capsula articularis
- 4 = Processus styloideus
- 5 = Processus condylaris
- 6 = Discus articularis

### 2.2.2. Kiefergelenk

Das Kiefergelenk kann in einen knöchernen Anteil und einen bindegewebig-knorpeligen Anteil unterteilt werden:

#### 2.2.2.1. Knöcherne Anteile

Der Unterkiefergelenkkopf ist in seiner anterior-posterioren Ausdehnung stark konvex und etwa 10 mm lang, während die medio-laterale Ausdehnung nur leicht konvex geformt ist und eine Ausdehnung von etwa 20 mm misst. Er hat eine ellipsoide Form. An seinem lateralen und medialen Pol befinden sich kleine Knochentuberkel, die dem Ansatz des Discus articularis und der Kapsel dienen (Schumacher 1991 und Piette 1993).

Antero-inferior der maximalen medialen Zirkumferenz des Kondylus liegt eine kleine Einkerbung, die Fovea pterygoidea, die ein Ansatzpunkt des M. pterygoideus darstellt.

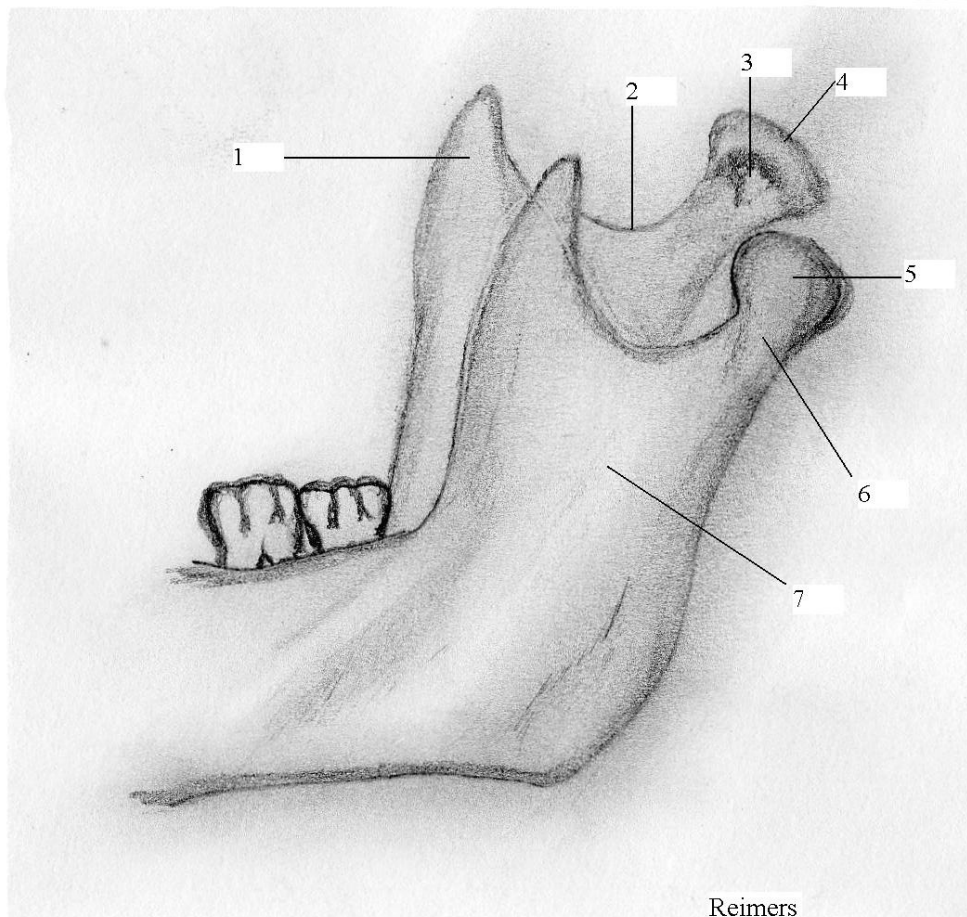


Abbildung 4: Unterkiefer von lateral

- 1 = Processus coronoideus
- 2 = Incisura mandibulae
- 3 = Fovea pterygoidea
- 4 = Caput mandibulae
- 5 = Processus condylaris
- 6 = Kollum mandibulae
- 7 = Ramus mandibulae

Die korrespondierende Gelenkfläche des Kondylus, die Fossa mandibularis (Gelenkgrube), liegt an der Schädelbasis, in der Pars Squamosa des Os temporale (Schumacher 1991 und Piette 1993).

Die anteriore Begrenzung ist die Eminentia articularis oder Tuberculum articularis (vorderes Gelenkhöckerchen), die posteriore Begrenzung das Tuberculum articularis posterior (hinteres Gelenkhöckerchen) (Steinhardt 1935, Schumacher 1991 und Piette 1993).

Die Fossa articularis ist überwiegend mit dünnem Fasergewebe ausgekleidet. Nur das Tuberculum articularis und die posteriore Begrenzung hat dickere Auskleidungsschichten. Die beiden artikulierenden Flächen sind in höchstem Maße inkongruent. Dies bedeutet, dass sich die Konturen der korrespondierenden Knochenflächen beträchtlich unterscheiden.

Das gibt dem Gelenk einerseits eine hohe Mobilität, da der Gelenkkopf eben nicht vollständig in der Gelenkpfanne eingeschlossen ist. Daher sind im Kiefergelenk Rotationsbewegungen und Translationsbewegungen überhaupt erst möglich. Andererseits ist die Gelenkstabilität und



der flächige Kontakt zwischen den artikulierenden Flächen reduziert (Schumacher 1991 und Koolstra 2002).

Der Gelenkfortsatz und die Fossa articularis können als zwei Körper betrachtet werden, die während der Unterkieferbewegungen in Kontakt stehen (zusammen mit dem Discus articularis) und dem Unterkiefer die sechs Freiheitsgrade in der räumlichen Mobilität in sagittaler, vertikaler und horizontaler Ebene ermöglichen (Koolstra 2002).

#### **2.2.2.2. Bindegewebig-knorpelige Anteile**

2.2.2.2.1. Gelenkscheibe (Discus articularis)

2.2.2.2.2. Gelenkkapsel (Capsula articularis) und Synovialmembran

2.2.2.2.3. Gelenkknorpel (Cartilago articularis)

2.2.2.2.4. Gelenkbänder (Ligamenta)

##### **2.2.2.2.1. Gelenkscheibe (Discus articularis)**

Zwischen dem Gelenkkopf und der Gelenkgrube befindet sich der Discus articularis, der als Druckverteiler dient und die Gelenkkammer in ein oberes und unteres Gelenk teilt. Weitere Aufgaben bestehen darin, die Inkongruenz zwischen der Gelenkpfanne und dem Gelenkkopf auszugleichen, als transportable Pfanne für die Gelenkwalze des Caput mandibulae zu dienen, um somit Schäden an den artikulierenden Flächen zu verhindern und im abpuffern von kompressiven Kräften (Platzer und Pomaroli 1980, Schumacher 1991, Moll 1993 und Piette 1993).

Der Discus articularis ist eine bikonkave, dünne und plane Platte, die in der Anlage nur aus kollagenem Bindegewebe besteht und erst beim Erwachsenen im vorderen Abschnitt Knorpelzellen erkennen lässt. Der Discus sitzt dem Kondylus kappenartig auf (Platzer und Pomaroli 1980).

Sein zentraler Anteil (intermediäre Zone) ist sehr dünn (1-2 mm) und besteht größtenteils aus straffem Bindegewebe. Der vordere Anteil ist etwas dicker (2-3 mm), die größte Stärke aber besitzt er im hinteren Anteil mit 3-4 mm.

Die vordere Region des Discus articularis verläuft in ein faseriges anteriores Band, welches mit kollagenen und elastischen Fasern durchsetzt ist, wobei der obere Anteil dieses Bandes an der Schädelbasis befestigt ist, während der untere Anteil mit dem Periost an der Rückseite des Gelenkhalses und Gelenkkopfes verwachsen ist. Ferner ist der gesamte Discus medial, lateral und insbesondere anterior mit der Gelenkkapsel stark verwoben (Piette 1993).

In diesem vorderen Anteil des Diskus verlaufen viele Blutgefäße, die aus dem M. pterygoideus lateralis einstrahlen.

Die intermediäre Zone hat eine bikonkave Form mit oberflächlich gelegenen in anterior-posteriorer Richtung angeordneten kollagenen Fasern. Innen in dieser Zone ist ein netzwerkartiges Geflecht von Kollagenbündeln, welches zentral stark verbunden ist. Elastische Fasern verlaufen in konzentrischem Verlauf in Richtung Zentrum.

Die hintere Region geht in ein posteriores Band über und lässt bei der Verbindung mit den umliegenden Geweben zwei Zonen erkennen (bilaminäre Zone): eine aus fibroelastischem Gewebe bestehende und eher dehnbare obere Zone und eine aus straffem Bindegewebe bestehende und eher nicht dehnbare untere Zone. Dieses posterior gelegene Band befestigt den Discus am Dach der Fossa mandibularis und dem posterioren Anteil des Kondylus. Im hinteren Anteil liegen die meisten Blutgefäße vor.

Das Band besteht aus Kollagenfasern und elastischen Fasern, die eher zufällig angeordnet sind.

Kollaterale Bandstrukturen befestigen den Discus zusätzlich an dem medialen und lateralen Pol des Kondylus (Platzer und Pomaroli 1980, Schumacher 1991 und Piette 1993).

Durch die Verwachsung des Discus mit dem Gelenkkopf wird eine simultane Bewegung der beiden Strukturen sichergestellt. Dadurch folgt der Discus aber im Frakturfall meist dem Gelenkkopf (Rasse 2000). Entwicklungsgeschichtlich wird spekuliert, ob der Discus articularis ein modifizierter Teil der Sehne des M. pterygoideus lateralis ist oder ob dieser eine unabhängige Entwicklung durchmachte.

Die erste Theorie besagt, dass die Sehne des M. pterygoideus lateralis während der Annäherung der temporalen Strukturen und des Unterkiefers eingeschlossen wird und in der weiteren Entwicklung zur Ausbildung des Diskus beiträgt (Naidoo 1993).

Die andere Theorie will eine unabhängige Differenzierung des Discus durch eine Verdichtung von mesenchymalem Gewebe stattfinden sehen, wobei eine Verschmelzung mit Anteilen des Muskels erst später stattfindet (Naidoo 1993).

#### **2.2.2.2.2. Gelenkkapsel (Capsula articularis)**

Die Kapsel des Kiefergelenkes sorgt für den luftdichten Abschluss des Gelenkes. Die Kapsel ist relativ weit und schlaff, so dass der Gelenkkopf viel Spielraum für Bewegungen besitzt. Die Befestigungslinie der Kapsel am Schläfenbein beschreibt einen Kreis und geht über das Tuberculum articulare hinaus. Am Unterkiefer inseriert die Gelenkkapsel ventral, lateral und medial an der Knorpel- Knochen- Grenze des Gelenkhalses, hinten ist die Befestigungslinie am Übergang vom Caput zum Collum mandibulae etwa 5 mm tiefer als vorn (Rasse et al. 1993a, Schumacher 1991 und Piette 1993).

Rasse et al. (1993a) zeigten in einer Studie den Ansatz der Gelenkkapsel post mortem auf. So betrug der durchschnittliche Abstand des Kapselansatzes vom Scheitel des Gelenkkopfes ventral etwa 4,2 mm und dorsal 6,9 mm. In 75 % der Fälle erstreckte sich die Gelenkkapsel auch auf die Oberseite des Ansatzes des M. pterygoideus lateralis am Gelenkkopf.

An der Innenseite ist die Kapsel, wie bereits erwähnt, teilweise mit den Befestigungsstrukturen des Discus articularis verwachsen und lässt nur im lateralen und posterioren Anteil eine klare Unterscheidung in eine separate Kapselstruktur erkennen (Schumacher 1991 und Piette 1993).

Die Synovialmembran kleidet bis auf die artikulierenden Flächen und den Discus articularis sämtliche Gelenkoberflächen aus. Teilweise formt die Membran Falten und Zotten, die in beide Gelenkkompartimente hineinragen. Die von der Membran produzierte Gelenkflüssigkeit besteht aus einem Plasmadialysat und enthält unter anderem Proteine, Lymphozyten und Makrophagen. Die Aufgabe besteht in der Schmierung der Gelenkoberflächen und Ernährung der avaskulären Gelenkoberflächen. Ferner besitzt die ölige Flüssigkeit antibakterielle Eigenschaften. Das produzierte Flüssigkeitsvolumen liegt bei etwa 40 Mikrolitern und gibt eine Einschätzung über die Größenordnung des Gelenkspaltes (Naidoo 1992 und Piette 1993).

#### **2.2.2.2.3. Gelenkknorpel (Cartilago articularis)**

Der Kiefergelenkfortsatz stellt ein Wachstumszentrum des Unterkiefers dar und seine knöcherne Oberfläche ist von verschiedenen Schichten bedeckt. Die Mikrostruktur dieser Bedeckung ist altersabhängig, funktionsabhängig und wachstumsabhängig (Piette 1993 und Kahl- Nieke 1995).

Der obere Pol des Kondylus setzt sich von außen nach innen aus mehreren Zellschichten zusammen, die aus einer gefäßarmen Bindegewebszone (Artikulationsfläche), einer Übergangszone (Prächondroblastenzone), einer Reservezone (mit kleinen runden Chondrozyten), einer Proliferationszone (mit größeren Chondrozyten), einer Knorpelzone mit einer oberflächlich gelegenen hypertrophischen Zone (mit einer hohen Anzahl an Chondrozyten mit Palisadenbildung) und einer basal gelegenen Kalzifikations- bzw. Mineralisationszone und einer kortikalen Knochenschicht bestehen (Glineburg et al. 1982, Piette 1993 und Kahl- Nieke 1995).

Im Gegensatz zu anderen Gelenken ist die Knorpelschicht des Kiefergelenkes mit einer durchgehenden perichondralen Schicht bedeckt, die undifferenzierte Zellen enthält, die eine erneuerbare Zellpopulation darstellt, die es dem Kiefergelenk (insbesondere in jungen Jahren) erlaubt nach erfolgtem Trauma Chondrozyten zu ersetzen, die während einer Beschädigung zerstört wurden (Glineburg et al. 1982)

Während der Wachstumsphase im Kindesalter werden die Wachstumsknorpel von zahlreichen Blutgefäßen penetriert, die die Ernährung des Knorpels sicherstellen.

Während des Wachstums ist die äußere Schicht zellhaltig und stimuliert die Knorpelzellenbildung, im Erwachsenenalter ist diese Schicht zellarm im Sinne einer Gleitknorpelschicht (Piette 1993 und Kahl- Nieke 1995).

#### **2.2.2.2.4. Gelenkbänder (Ligamenta)**

Die Aufgaben der Gelenkbänder sind noch nicht vollends entschlüsselt. Physiologische Untersuchungen sind rar und die Meinungen über die Funktionen der Bänder basieren hauptsächlich auf experimentellen Analysen (Sato et al. 1995). Generell und vereinfacht ausgedrückt, straffen und stabilisieren die Ligamenta die Gelenkkapsel, übernehmen die Aufgabe von Führungsbändern, bremsen extreme Seitwärtsbewegungen ab, hemmen maximale Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen des Kondylus, stabilisieren bei Mahlbewegungen den Gelenkkopf der Arbeitsseite, hemmen die Öffnungs- und Protrusionsbewegungen und verhindern die Luxation und Dislokation des Gelenkes (Platzer und Pomaroli 1980 und Schumacher 1991).

Osborn (1993) erwähnte, dass durch die Straffung der Bänder während der Mundöffnungsbewegungen die Entfernung des Kondylus von der Schädelbasis bei der Abwärtsbewegung des Gelenkkopfes entlang der artikulierenden Fläche eingeschränkt wird. Jede Gelenkseite besitzt vier Bänder:

##### **1. Ligamentum laterale (Ligamentum temporomandibulare):**

Aus zwei Anteilen bestehend, zieht der mehr schräg verlaufende, oberflächliche Anteil vom Tuberculum articulare zum Kollum mandibulae und der mehr horizontal verlaufende, tiefe Anteil vom gleichen Ursprung zum postero-lateralen Anteil des Diskus.

Generell stellt dieses Band eine Verstärkung des lateralen Kapselanteiles dar, der im Wesentlichen die Kondylus- Discus Bewegungen kontrollieren und limitieren soll. Die Fasern des lateralen Bandes widerstehen einer Dehnung und generieren durch ihre (geringen) elastischen Eigenschaften bei auftretenden Dehnungen Zugspannungen. Diese Zugspannungen könnten zu einem verzögerten, verlangsamteten Bewegen des Kondylus bei Wegbewegen von der Fossa articularis führen und so die Mobilitäten anpassen (Koolstra 2002). Im Zusammenspiel mit dem kontralateralen Ligamentum laterale wird ein Versatz des Unterkiefers nach medial verhindert und somit kann das laterale Ligament der kontralateralen

Seite die medialen Bewegungen des Unterkiefers begrenzen (McKay et al. 1992 und Bravetti et al. 2004).

## **2. Ligamentum sphenomandibulare:**

Das Band zieht von der Spina des Keilbeins zur Lingula mandibulae. Zusammen mit dem Ligamentum stylomandibulare wird es als akzessorisches Kiefergelenkband angesehen. Dieses Band soll im Speziellen die späte Mundöffnungsphase kontrollieren bzw. die lateralen Bewegungen des Unterkiefers unterstützend modifizieren (Schumacher 1991 und Sato et al. 1995).

## **3. Ligamentum stylomandibulare:**

Dieses Band zieht vom Processus styloideus zum hinteren Rand des Ramus mandibulae. Dieses Band soll während Protrusionsbewegungen und Laterotrusionsbewegungen auf der kontralateralen Seite gespannt sein (Schumacher 1991 und Sato et al. 1995).

## **4. Ligamentum discomalleolare:**

Eine Faserverbindung zieht von dem Kiefergelenk durch die Fissura petrotympanica zum Mittelohr.

Die Funktion des Bandes bleibt ungeklärt und soll ein entwicklungsgeschichtliches Rudiment darstellen. Andere sehen eine Verknüpfung zwischen diesem Band und dem Ligamentum sphenomandibulare. Die Verknüpfung soll bei Spannung dieser Bänder eine Bewegung des malleus provozieren können (Sato et al. 1995).

Osborn (1993) sah in der Zusammenfassung der funktionellen Bedeutung der Bandstrukturen den Vorteil, dass eine komplexe, aktive neuromuskuläre Kontrolle durch ein einfaches, passives mechanisches System zur Bewegungskontrolle ersetzt wurde.

Die mechanischen Beschränkungen der nur so gut wie unausdehnbaren Bandstrukturen agieren im gespannten Zustand als verspannendes Element, welches die Bewegungen der Mandibula fest einschränken.

### **2.2.3. Relevante Muskeln des Kiefergelenkes**

In enger topographischer Beziehung zum Kiefergelenk stehen die Muskeln der Kaumuskulatur: Es sind dies der M. digastricus, M. mylohyoideus, M. geniohyoideus, Musculus masseter, Musculus temporalis, Musculus pterygoideus medialis und der Musculus pterygoideus lateralis.

Besonders hervorzuheben ist der M. pterygoideus lateralis, der zweiköpfig mit einer Pars inferior an der Lamina lateralis des Processus pterygoideus und mit einer Pars superior an der Facies infratemporalis und der Crista infratemporalis der Ala major ossis sphenoidalis entspringt und seinen Ansatz am Discus articularis und in der Fovea pterygoidea findet (Platzer 1991).

Eine Untersuchung ergab, dass etwa 50 % der Fasern der Pars superior am Kondylus ansetzen, etwa 10 % am Discus, etwa 25 % an der Kapsel und etwa 15 % an der anterioren Discusaufhängung (Zhang et al. 1998).

Naidoo (1996) beobachtete in 65 % der post mortem untersuchten Fälle eine Verbindung der Pars superior zur Kapsel, zum Discus und zum Kondylus aber nur in etwa 28 % eine alleinige Verbindung zum Kondylus.

Dadurch wird bei der Vorschiebewegung nicht nur der Unterkiefer selbst, sondern auch der Discus articularis als transportable Pfanne vorgezogen. Außerdem dient der obere Anteil als Kapselspanner (Platzer und Pomaroli 1980). Bei Funktionseinschränkungen dieses Muskels ist klinisch eine Einschränkung der lateralen Beweglichkeit und eine Abweichung des Unterkiefers bei der Mundöffnung zu beobachten (Müller 1976).

Bei dezidiertem Betrachtung des M. pterygoideus lateralis muss festgehalten werden, dass dieser Muskel durch die Zweiköpfigkeit auch unterschiedliche Funktionen besitzt (Juniper 1981). Die zwei Köpfe nähern sich zunächst einander an, um dann in einer kurzen Sehne zu fusionieren, die einerseits unterhalb des medialen Poles des Kondylus und andererseits in der Kapsel und in dem Discus mandibularis inserieren.

Durch die Zweiköpfigkeit, den unterschiedlichen Ansatzpunkten und den unterschiedlichen Kraftvektoren hat dieser Muskel unterschiedliche, wenn nicht sogar antagonistische Eigenschaften, die ihn sogar als zwei separate Muskeln in Erscheinung treten lassen (Juniper 1981). Die Pars inferior übt während der Mundöffnung und den Protrusionsbewegungen ein starkes Moment aus, während die Pars superior ein starkes Mundschließungsmoment und nur ein geringes Mundöffnungsmoment besitzt.

Andere Autoren sehen die Pars superior in weitere funktional gegliederte Zonen unterteilt, die die Heterogenität dieses Muskels unterstreichen und eine Beteiligung auch an Mundöffnungsbewegungen und Protrusionsbewegungen wahrscheinlich werden lassen (Phanachet et al. 2003 und Murray et al. 2004).

Eine andere Untersuchung bestätigte das starke Mundöffnungsmoment der Pars inferior, während die Pars superior neben den erwähnten Funktionen auch als Stabilisator der Beziehungen (im Sinne einer richtigen Winkeleinstellung) des Discus und des Kondylus während des Zusammenbeißen dienlich sein soll (Hiraba 2000 und Wang et al. 2001).

Die Pars inferior soll weitere Feinabstimmungsaufgaben bei verschiedenen horizontal ausgeführten Bewegungen des Unterkiefers übernehmen (Uchida et al. 2001 und Uchida et al. 2002).

Neben funktionellen Aspekten hat der Muskel auch eine Relevanz als funktioneller Stimulus und als Ernährungsgarant des Gelenkfortsatzes. Deshalb sollte auch intraoperativ der Ansatz des Muskels weitestgehend geschont werden (Rasse 2000).

Insgesamt zeigt die enge Verbindung des M. pterygoideus lateralis zu den Strukturen des Kiefergelenkes, dass Störungen innerhalb des Muskels und Veränderungen des Kraftvektors des Muskels eine Rolle in der Entwicklung von Kiefergelenkbeschwerden wie Kiefergelenkschmerzen, Einschränkungen in der Bewegung und Schmerzen während der Bewegung spielen können und somit in die Auswahl der Therapiestrategie einfließen müssen (Yang et al. 2002b und Murray et al. 2004).

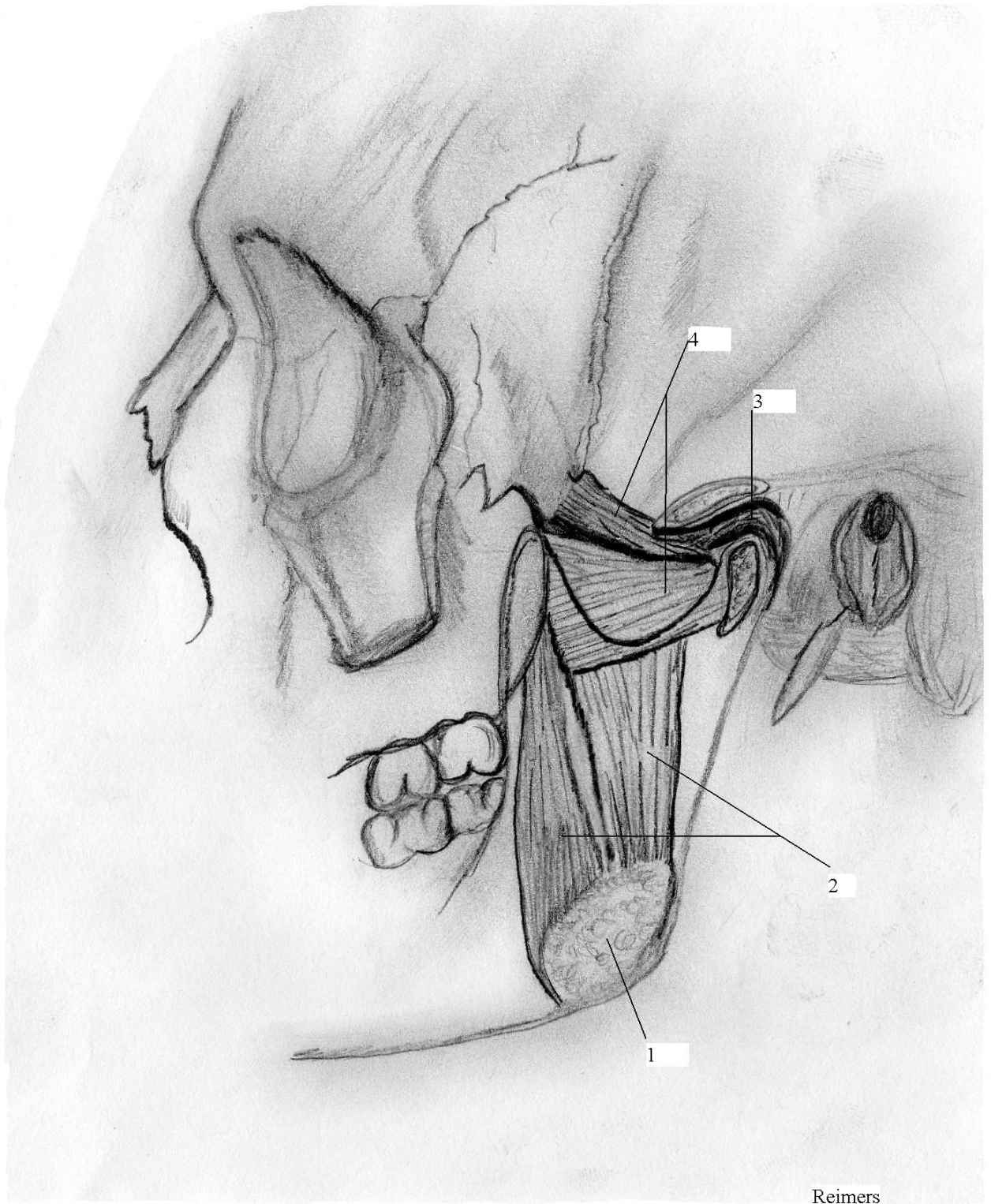


Abbildung 5: Kiefergelenk mit M. pterygoideus lateralis und medialis

- 1 = M. pterygoideus medialis (Insertio, Tuberositas pterygoidea)
- 2 = M. pterygoideus medialis
- 3 = Discus articularis
- 4 = M. pterygoideus lateralis

Doch auch Fasern des M. masseter und des M. temporalis sollen bei der Bewegung des Discus articularis während der Kieferbewegungen einen Beitrag leisten. Der Ansatz der Fasern soll sich im zentralen und lateralen Anteil des Discus befinden (Bade 1999).

Die kraftvollen Kontraktionen des M. masseter, des M. temporalis und des M. pterygoideus medialis können zum Beispiel bei einem Bruch des Gelenkfortsatzes zu einer Verschiebung bzw. Überlagerung der Fragmente führen (Chalmers 1947).

#### **2.2.4. Die Blutgefäßstruktur im Bereich des Kiefergelenkes**

Die Versorgung des Kiefergelenkes erfolgt aus der Arteria temporalis superficialis und aus der Arteria maxillaris, die beide Endäste der Arteria carotis externa darstellen und sich hinter dem Collum mandibulae aufteilen.

Die kleinere A. temporalis superficialis steigt oberflächlich vor der Ohrmuschel aufwärts und gibt neben kleineren Rr. Parotidei, die zum Kiefergelenk ziehen, in der Nähe des Gelenkes die Arteria transversa faciei ab. Sie verläuft parallel zum Jochbogen und gibt inkonstant kleinere Äste zum Kiefergelenk ab.

Die A. maxillaris zieht vom Ursprung in der Glandula parotis an der Hinter- und Innenseite des Kiefergelenkes vorbei, entlang des M. pterygoideus lateralis und teilt sich in der Fossa pterygopalatina auf. Sie entlässt in ihrem ersten Abschnitt inkonstant direkte Kiefergelenkstäbchen. Ferner entlässt die A. maxillaris aus ihrer Pars mandibularis die Arteria tympanica anterior und die Arteria auricularis profunda, aus der zwei Astgruppen der Versorgung des Kiefergelenkes, des Trommelfells und des äußeren Gehörganges dienen.

Des Weiteren wird die Arteria temporalis profunda posterior entlassen, von der relativ starke Gefäße abgehen, welche am M. pterygoideus lateralis entlang zur Vorderseite des Kiefergelenkes ziehen und am Ansatz des Muskels und der Gelenkkapsel in den Knochen eintreten (Voy und Fuchs 1980 und Piette 1993).

Aus dem beschriebenen System von Gefäßen treten im Bereich der Gelenkkapsel radial in den Knochen Gefäße ein, die die Hauptversorgung des Gelenkkopfes darstellen (Voy und Fuchs 1980).

Die Gelenkkapsel enthält besonders in dem posterioren Anteil einen stark ausgeprägten Gefäßplexus, der zahlreiche Äste abgibt. In diesem Bereich findet sich auch ein ungewöhnlich reicher Venenplexus, der durch Befüllen und Entleeren während der Unterkieferbewegungen einen Druckausgleich innerhalb der Gewebsstrukturen ermöglicht (Piette 1993). Der venöse Abstrom des Kiefergelenkes erfolgt über die Venae articularis temporomandibularis, medial und dorsal des Kiefergelenkkopfes direkt in die Vena retromandibularis oder den Plexus pterygoideus (Voy und Fuchs 1980).

Der Ansatz der Gelenkkapsel spielt möglicherweise als Übergangsstelle der versorgenden Gefäße in den Knochen für pathologische Veränderungen nach z.B. Trauma eine besondere Rolle.

Des Weiteren wird die Versorgung durch die Ästelungen des M. pterygoideus lateralis sichergestellt, die über die Fovea pterygoidea und über den Discus Anschluss an die knöchernen Strukturen und Weichgewebe finden (Piette 1993).

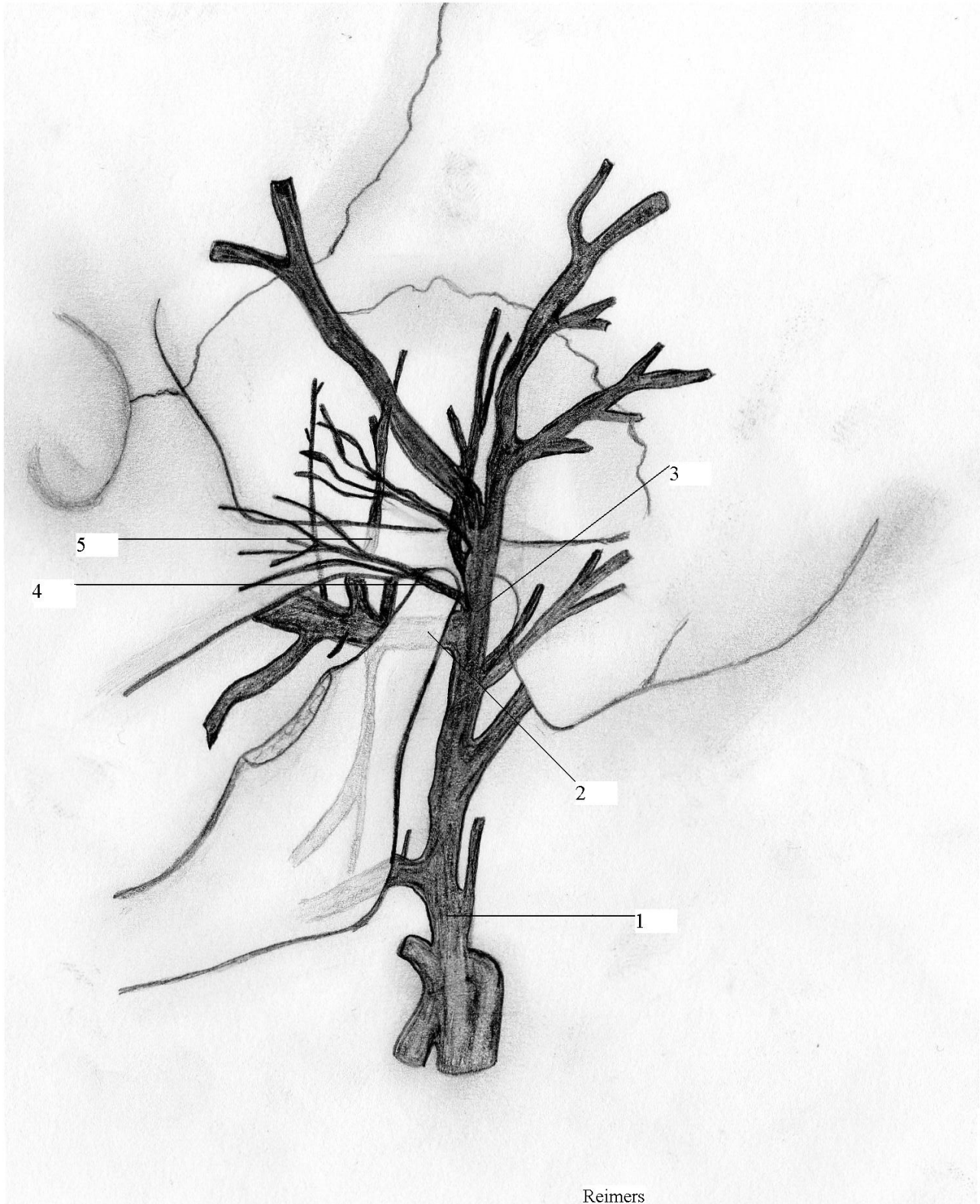


Abbildung 6: Arterien im Bereich des Kiefergelenkes

1 = A. carotis externa

5 = Aa. temporales profundae anterior et posterior

2 = A. maxillaris

3 = A. temporalis superficialis

4 = A. transversa faciei



### **2.2.5. Innervation des Kiefergelenkes**

Das Kiefergelenk bzw. die Kiefergelenkkapsel erhält mehrere Nerven vom dritten Trigeminasast:

Der N. auriculotemporalis innerviert die Kapsel lateral, posterior und medial. Der N. massetericus, die Nn. temporales profundi, der N. pterygoideus lateralis versorgen diese anteromedial. Ebenfalls kann der N. facialis Zweige an die Capsula articularis abgeben (Schumacher 1991 und Davidson et al. 2003). Ferner wird dem Ligamentum laterale und bei jüngeren Menschen dem Discus articulare eine reiche Innervation zugeschrieben (Schumacher 1991).

Der N. auriculotemporalis steht meist in direktem Kontakt mit der medialen Seite der Gelenkkapsel und des Gelenkhalses und in enger Beziehung zur Fossa articularis und dem M. pterygoideus lateralis. Daher können Frakturen im Kiefergelenkbereich zu Nervenschädigungen führen, die ursächlich für Taubheitsgefühle und Schmerzen sind (Schmidt et al. 1998).

### **2.2.6. Relevante Strukturen in enger topographischer Beziehung des Kiefergelenkes**

Um eventuelle Komplikationen und Spätschäden insbesondere beim operativen Vorgehen besser verstehen zu können, muss die unmittelbare Nachbarschaft des Kiefergelenkes zu den anatomischen Strukturen verdeutlicht werden:

Präpariert man durch die Wange von außen in tiefer liegende Strukturen erscheint zunächst als oberflächliche Struktur die Fascia parotidea mit der Glandula parotidea, die zum Teil den posterioren Anteil des vor ihr liegenden M. masseter bedeckt. Das Parenchym der Glandula parotidea liegt überwiegend oberflächlich der lateralen Fläche des Ramus mandibulae und zieht nur teilweise hinter den Ramus. Das Drüsengewebe erstreckt sich vom unteren Rand des Unterkiefers bis zum Jochbogen. Die Drüse füllt praktisch den ganzen Raum zwischen dem Ramus mandibulae und dem M. sternocleidomastoideus aus. Der Ausführungsgang der Drüse verläuft über die Oberfläche des M. masseter und durchbohrt an der Vorderkante dieses Muskels den M. buccinator und gelangt in die Mundhöhle. Superior wird der Jochbogen sichtbar mit dem oberen Anteil des Ligamentum laterale.

Der Nervus facialis verlässt den Schädel durch das Foramen stylomastoideum und zieht etwa 6-8 mm nach inferior und anterior. Hier liegt seine Bifurkationsstelle in seine temporofazialen und cervikofazialen Äste. Die Bifurkationsstelle liegt etwa 1,5 bis 2,8 cm vom tiefsten Anteil des knöchernen Anteils des äußeren Gehörganges entfernt.

In der Glandula parotidea bildet der N. facialis ein Nervengeflecht, den Plexus parotideus, von dem divergierend die einzelnen Fazialisäste abzweigen. So ziehen die Rr. temporales über den Arcus zygomaticus zu den mimischen Muskeln über der Lidspalte, die Rr. zygomatici auf dem Jochbogen zu den mimischen Muskeln zwischen Mund- und Lidspalte, die Rr. buccales zum M. buccinator und Wangenregion, der R. marginalis mandibulae am Unterkieferrand nach vorn zu den mimischen Muskeln unterhalb der Mundspalte und der R. colli kaudal zum Platysma.

Der Ramus marginalis mandibulae verläuft mehrheitlich oberhalb der unteren Grenze des Unterkiefers und besteht in den meisten Fällen aus zwei oder mehr Ästen, die ebenfalls wiederum mit den bukkalen Ästen Verbindungen eingehen können (Dingman und Grabb 1962).

Vor dem Ohr werden die ersten Gefäße sichtbar, die Arteria temporalis superficialis und die entsprechende Vene, die wiederum die Glandula parotidea durchqueren. Wird die äußere

Ohrmuschel zurückgeklappt und die Parotis abpräpariert, wird der vor ihr liegende N. auriculotemporalis sichtbar, der dorsal des Kollums vor dem Ohr zur posterioren Schläfengegend aufsteigt. Der Nerv stammt aus dem N. mandibularis, ein Ast der Nervus trigeminus. Sein Innervationsgebiet sind die Haut der Schläfengegend und des äußeren Gehörganges (sensibel) und die Glandula parotidea (parasymphatisch). Nach Durchschneidung der tiefen Anteile des M. masseter und Beiseiteklappens zeigt sich der aufsteigende Ast des Unterkiefers, der Processus coronoideus und der Processus condylaris. Als knöcherner Struktur erscheint unter der Ohrmuschel der Meatus acusticus externus. Bei einem tieferen Vorgehen und Teilresektion des aufsteigenden Astes stellt sich die Arteria maxillaris dar, die als stärkster Ast aus der A. carotis externa hervorgeht und zunächst nach medial zum Gelenkhals zieht, um dann nach anterior umzuschwenken und zwischen dem M. pterygoideus lateralis und dem M. pterygoideus medialis schließlich die Fossa pterygopalatina erreicht, wo sie ihre Endäste abgibt. Die Arteria maxillaris gibt annähernd auf Höhe der Incisura mandibulae kleinere Äste ab, die durch die Incisura verlaufen. In enger Nachbarschaft befindet sich die Vena retromandibularis, die Blut aus dem venösen Plexus pterygoideus erhält. Zwischen den beiden Anteilen des M. pterygoideus lateralis läuft der N. buccalis zur Wange. Das Ligamentum laterale erkennt man in der Tiefe, ebenso die erwähnten Flügelmuskeln und das Ligamentum stylomandibulare. Schräg hinter dem Porus acusticus externus liegt der Processus mastoideus. Nach Durchschneidung des Lig. Laterale erkennt man die Gelenkkapsel mit dem Discus (Al-Kayat und Bramley 1979, Schumacher 1991, Moll 1993, Sobotta 1993 und Kempers et al. 1999).

Das Kiefergelenk selbst kommuniziert mit dem Hirnschädel, indem der Gelenkkopf Anschluss an diesen in der Fossa articularis des Os temporale, Pars squamosa findet. Die anteriore Begrenzung ist das Tuberculum articulare und die posteriore die Knochenplatte des Os temporale, Pars tympanica. In der Region der Fossa ist das Os temporale sehr dünn, und die Gefahr eines Penetrierens des Gelenkkopfes in die mittlere Schädelgrube ist gegeben.

Die Fissura tympanica unterteilt die Gelenkfläche in zwei Hälften und dient als Bett der Arteria tympanica anterior. Des Weiteren liegt die Chorda tympani mit sensorischen bzw. parasymphatischen Fasern in einem Knochenkanal in dieser Fissur. Hinter dieser befindet sich der Nervus auriculotemporalis und Anteile der Parotis.

Der Nervus facialis zieht in der Schädelgrube durch den Porus acusticus internus in die pars petrosa des Os temporale ein. Am Grund des inneren Gehörganges erreicht dieser den Canalis facialis und zieht weiter und verlässt am Foramen stylomastoideum den Hirnschädel um zur Ohrspeicheldrüse zu gelangen.

### 2.3. Entwicklung des Unterkiefers und des Kiefergelenkes

Nach Kahl-Nieke (1995) beginnt die Entwicklung des Gesichtsschädels nach dem 25. intrauterinen Tag mit der Vermehrung von Mesenchymzellen und der Ausbildung von durch Furchen abgegrenzten Gesichtswülsten. Unter anderem werden die bilateralen Ober- und Unterkieferwülste angelegt. In der fünften Woche liegen kaudal der Oberkieferwülste die Kiemenbögen. Aus dem kaudalen Anteil des ersten Kiemenbogens (Mandibularbogen) entwickelt sich der Unterkieferwulst sowie die Kaumuskelatur, Hammer, Amboss und ein Großteil der Zunge.

Die eigentliche Unterkieferentwicklung beginnt mit dem Einwachsen des Nervus mandibularis in das Bindegewebe der ersten Kiemenbogenregion.

In der fünften intrauterinen Entwicklungswoche differenzieren sich in diesem Bereich die beiden Unterkieferwülste, die sich vergrößern und sich aufeinander zuschieben, um sich dann zu vereinen. Zwischen dem 41. und 45. Tag formt sich der Meckel-Knorpel. Er dient als Leitschiene für die Verknöcherung, allerdings trägt er direkt nichts zur Knochenbildung des Unterkiefers bei und sein Hauptanteil bildet sich bis zur 24. Woche zurück.

Das primäre Kiefergelenk wird mit der Gehörknöchelchenkette innerhalb der Ohrkapsel eingeschlossen (Langmann 1989). Da das Kiefergelenk der Säuger ein Neuerwerb ist und in der Entwicklung nach Verlagerung der Gehörknöchelchen in das Mittelohr erst definitiv ausgebildet wird, bezeichnet man es als sekundäres Kiefergelenk (Langmann 1989 und Schumacher 1991). Das primäre Kiefergelenk der Amphibien und Reptilien entspricht dem Hammer- Amboss- Gelenk der Säuger (Schumacher 1991).

Die ersten Verknöcherungszonen treten an der Teilungsstelle des N. mandibularis auf.

In der zehnten bis elften Woche entwickeln sich Sekundärknorpel in den Enden der Mandibula: der Processus condylaris, der Processus coronoideus und die Protuberantia mentalis.

Am Kinn und am Processus coronoideus werden die Knorpelzellen in den Knochen des Unterkiefers integriert, die kranialen Anteile des Processus condylaris bleiben aber zeitlebens erhalten (Kahl- Nieke 1995).

Ab der elften Woche beginnt die Mineralisation des Knorpels im Processus condylaris und ist ca. in der 22. Woche weitestgehend verknöchert, eine dünne Schicht bleibt aber auf dem Kiefergelenkkopf bestehen. Diese Schicht bleibt zeitlebens erhalten, dennoch hat es nur bis etwa Ende der zweiten Lebensdekade ein erhebliches Wachstumspotenzial wie vergleichbar der Epiphysenknorpel in den Knochen der Extremitäten (Myall 1994).

Die Entwicklung des Kiefergelenkes beginnt in der fünften intrauterinen Woche mit dem Musculus pterygoideus lateralis. Mit sieben Wochen erfolgt die Ausbildung der Fossa mandibularis und des Discus articularis. Mit neun bis elf Wochen die der Gelenkkapsel und mit zehn bis zwölf Wochen die des Processus condylaris (Kahl- Nieke 1995).

Während der Entwicklung setzt sich der obere Pol des Processus condylaris aus mehreren Zellschichten zusammen, die aus einer gefäßarmen Bindegewebszone (Artikulationsfläche), einer Übergangszone (Prächondroblastenzone), einer Reservezone (mit kleinen runden Chondrozyten), einer Proliferationszone (mit größeren Chondrozyten), einer Knorpelzone mit einer oberflächlich gelegenen hypertrophischen Zone (mit einer hohen Anzahl an Chondrozyten mit Palisadenbildung) und einer basal gelegenen Kalzifikations- bzw. Mineralisationszone und einer kortikalen Knochenschicht bestehen (Glineburg et al. 1982, Piette 1993 und Kahl- Nieke 1995).

Die Knorpelschicht erlaubt eine enchondrale Ossifikation mit Hypertrophie der Zellen und Mineralisation der Matrix. Daher unterstützt der Knorpel das Wachstum des Unterkiefers (Myall 1994).

An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass die an anderer Stelle erwähnten reparativen Vorgänge am Kondylus nicht nur von dem Knorpel des Kondylus ausgehen. Der Kondylus stellt nicht das übergeordnete Wachstumszentrum dar, sondern nur ein Wachstumszentrum neben dem Ramus mandibulae und dem Processus alveolaris dar.

Ohne Zweifel tragen die Knorpelschichten des Kondylus zur intraartikulären Anpassung bei, dennoch gehen spielt die Modellation mit Apposition und Resorption am Ramus mandibulae nach dislozierten Fragmenten auch eine entscheidende Rolle.

Der Unterkiefer im Ganzen wächst in Relation zur Gesamtheit und Wachstumssumme seiner umliegenden Weichteile. Das besagt, dass die Weichgewebe das Unterkieferwachstum regulieren und der Kondylus als sekundäres Zentrum auf die durch die Weichteilwachstumsprozesse eingeleitete Unterkieferverlagerung mit Wachstum antwortet. Moss beschrieb diese Prozesse als „funktionelle Matrix“ (Moss 1959, nach Myall 1994 und Rasse 2000).

Im Gegensatz dazu ist der temporale Anteil des Kiefergelenkes (Tuberculum articulare, Fossa articularis und das Tuberculum postglenoidale) während der intrauterinen und zu Beginn der postnatalen Phase zunächst strukturarm und eine charakteristische Konfiguration wird erst unter Funktion zur Zeit des Milchzahndurchbruches ausgebildet. Diese ist funktionsabhängig und erreicht ihre Endausbildung mit dem Durchbruch der zweiten Molaren.

Dennoch ist die die artikulierenden Knochenstrukturen bedeckende oberste Schicht immer dicht, avasculär und aus faserartigen Bindegewebe mit kollagenen und elastischen Fasern bestehend (Piette 1993, Myall 1994 und Kahl- Nieke 1995).

Kurz nach der Geburt zeichnet sich der Unterkiefer durch kurze Rami mandibulae, einen großen Kieferwinkel und kräftige Muskelfortsätze (Processus coronoideus) aus. Während der weiteren Entwicklung kommt es zu einer Abnahme des Kieferwinkels, Längenzunahme bei weniger Breitenentwicklung, Vergrößerung und Ausformung des Kiefergelenkes und Höhenzunahme des Unterkieferkörpers. Der eigentliche Gelenkfortsatz ist eine dynamische Struktur im Neugeborenen und ist ständigen Änderungen seiner Morphologie sowie der räumlichen Lage während des Wachstums unterworfen. Zunächst erscheint er als kurzer, übergangsloser Knochenstumpf ohne einen differenzierten Gelenkhals. Erst im Alter zwischen drei und vier Jahren bildet sich ein echter Gelenkhals aus (Cornelius et al. 1991 und Kahl- Nieke 1995). Der Gelenkkopf ist zunächst noch flach. Mit zunehmender Umstellung vom Saugen zum Kauen und vor allem mit Durchbruch der Milchmolaren und der damit resultierenden Bisserrhöhung, wird er unter Funktion halbkugelförmig und gegen Ende der zweiten Dentition mit Ausbildung der endgültigen Gelenkform walzenförmig (Schumacher 1991). Die Höhenzunahme der Rami mandibulae ist im intensiven Wachstum des Gelenkfortsatzes zu suchen und bewirkt eine unterschiedlich stark ausgeprägte Kaudoventralverlagerung des Unterkiefers.

Der Kondylus bzw. der Processus condylaris stellt nicht das übergeordnete Wachstumszentrum des Unterkiefers dar, sondern übernimmt nur eine lokale Funktion. Er ist nur eine jener Regionen, in der eine Zunahme der Größe in Erscheinung tritt. Die Mandibula wächst an vielen Stellen gleichzeitig. Allerdings ist das vorhandene Wachstumspotenzial in dem Gelenkfortsatz sehr ausgeprägt. Ferner führt die Kommunikation des kondylären Knorpels mit der Schädelbasis zur Übertragung von Druckkräften und da Knorpel ein

druckadaptives Gewebe ist, führt dies zu einer Reaktion des Unterkiefers im Ganzen (Moss 1959, Holtgrave et al. 1975, Gundlach et al. 1991).

Auch nach Resektion beider Kondylen kann der Unterkiefer eine normale Lage einnehmen. Die Verlagerung der Mandibula wird als primärer Vorgang und Folge der Expansion der Weichgewebe angesehen. „Einer Autorotation folgt adaptives Wachstum der Kondylen, um die Lagebeziehung des nach ventral verlagerten Unterkiefers im Kiefergelenk wiederherzustellen“ (zit. nach Kahl-Nieke 1995).

## 2.4. Allgemeines über das Frakturgeschehen

Unter einer Fraktur versteht man die Unterbrechung der Knochenkontinuität durch eine einwirkende Kraft. Dabei kann die Kraft direkt wie ein Stoß oder Schlag wirken oder indirekt wie eine Biegung, Scherung oder Torsion, wobei der Hebelansatz als Gewalteinwirkung entfernt von der Bruchstelle ansetzt (Becker und Austermann 1990).

Nach Becker und Austermann (1990) kann die Belastung des Knochengewebes statisch oder in Form einer Massenbeschleunigung, dynamisch erfolgen. Bis zu einem gewissen Grade kann das Skelett Massenbeschleunigungen in Form von kinetischer Energie abfangen bzw. resorbieren, da sich zum Beispiel die äußeren Weichteile und die elastischen Knorpel- und Knochenstrukturen elastisch verformen können. Werden diese die Kräfte auffangenden Kapazitäten überschritten kommt es zu einer Fraktur. Die Einleitung eines Bruchgeschehens hängt dabei von der zu absorbierenden Energie, der Dauer der Krafteinwirkung und der Lastverteilung ab.

Nach der Formel  $E_{kin} = \frac{1}{2} mv^2$  hängt das Ausmaß der aufzunehmenden Energie von der Masse  $m$  der beiden kollidierenden Objekte und dem Quadrat der Aufprallgeschwindigkeit  $v$  ab. Die Geschwindigkeit geht überproportional in diese Gleichung ein und zeigt, dass bei zunehmender Geschwindigkeit die zu absorbierende Energie größer wird und somit die Energie, die bei Aufprall auf einem Objekt frei wird, ebenfalls ansteigt. Die Dauer ist entscheidend, da bei kurzer Einwirkungsdauer eine höhere Energie vom Knochen toleriert werden kann, da es zu einer kristallinen Umstrukturierung im Knochengefüge kommt. Die Lastverteilung (= Kraft/Fläche) entscheidet mit über Bruchentstehung, Bruchform und Bruchlokalisation (Becker und Austermann 1990).

Wirkt nun eine Kraft auf das Knochengewebe ein, führt dies zu einer Verformung, die dem Knochen einen Widerstand entgegensetzt. Dieser Widerstand wird als innere Spannung bezeichnet. Diese Spannung kann sich entlang des Unterkieferkörpers und des Ramus mandibulae fortsetzen und graphisch als Linien des größten Drucks und Zugs darstellen lassen; die Spongiosabälkchen sind diesen Hauptspannungslinien entsprechend angeordnet, die bei Belastung des Knochens entstehen (Schumacher 1991 und Esser 2003). Diese Spannung kann als Biege-, Zug-, Schub- oder Druckspannung auftreten. Die Kombination der unterschiedlichen Spannungsformen resultiert in einer unterschiedlichen Bruchmechanik (Becker und Austermann 1990).

Biegungsbrüche können direkt oder indirekt entstehen, wenn die Knochenstruktur zu starker Biegung ausgesetzt wird. Als direkte Erscheinung ist die Unterkiefermedianfraktur und als indirekte Form die Collumfraktur zu nennen. Stauchungsbrüche treten meist als indirekte Fraktur durch Stauchung des Knochens in Längsrichtung auf. Typisches Beispiel ist hier die Kapitulumfraktur. Abscherungsbrüche verschieben durch gleich große, aber entgegengesetzte Kräfte die Fragmente gegeneinander.

Abrissfrakturen führen durch Zugspannungen zu einem Versagen der Strukturen, treten aber meist im Bereich der Extremitäten auf (Becker und Austermann 1990).

Verschieben sich die am Bruchgeschehen beteiligten Fragmente gegeneinander, bezeichnet man das als Dislokation, diese kann als direkte Folge der Gewalteinwirkung geschehen oder indirekt auf Scherwirkung, Lagerung oder Muskelzug beruhen (Becker und Austermann 1990). Bezogen auf die Gelenkfortsatzfrakturen heißt eine Verlagerung bzw. Verschiebung der Fragmente im deutschsprachigen Raum Dislokation. Dabei kann die Dislokation in medial, lateral, anterior oder posterior klassifiziert werden. Hinzu kommen eine Verschiebung

der zueinander gehörenden Gelenkkomponenten als Luxation und ein vollständiges Verlassen des Gelenkkopfes aus der Fossa articularis als Luxationsfraktur (Eckelt 2000).

## **2.5. Biomechanische Aspekte zum Frakturgeschehen bei Kiefergelenkfortsatzfrakturen und Fragmentbewegungen**

Eine einwirkende Kraft auf eine Knochenstruktur führt zu einer Belastung des Knochengewebes. Dadurch treten Spannungen im Knochengewebe auf, die ein Maß dafür sind, an welcher Stelle die größte Materialbeanspruchung und damit die größten Bruchgefahren liegen (Austermann und Lisiak 1980).

Belastet man einen mit Dehnungsmessstreifen versehenen Leichenschädel, um das Bruchverhalten im Kiefergelenkbereich zu verstehen, kommt man zu folgenden Ergebnissen: Bei Kraftereinwirkung aus kaudaler Richtung erzeugen die Belastungen am Hinterrand des Ramus mandibulae Dehnungsmaxima, die in Richtung der Knochenachse verlaufen. Davor entsteht ein Feld mit Stauchungsmaxima, die im Bereich des Kollum mandibulae in Achsenrichtung und im Bereich des Ramus um 45° dazu geneigt verlaufen. Die größten Absolutwerte von Dehnung und Stauchung entstehen im Bereich des Gelenkhalses. Da indirekte Brüche durch Dehnungsversagen eingeleitet werden, muss der Knochen an der Stelle der größten Dehnung in einem Winkel von 90° dazu brechen. Das hieße, dass der Gelenkkopf am Kollum nach ventral abknicken würde. Das Ausmaß der Dehnungsänderung hängt vom Widerstandsmoment ab, in welches das Produkt aus Knochenbreite  $b$  und Knochenhöhe  $h^2$  eingeht. Danach resultiert die größte Verbiegung in der Region des Gelenkhalses und führt letzten Endes zu einer Fraktur, weil erstens das Produkt aus Höhe und Breite an dieser Knochenstelle am kleinsten ist und weil zweitens die in Richtung der Belastung gemessene Höhe des Knochens im Kollumbereich kleiner und die Breite größer wird. Da die Höhe aber überproportional in die Berechnung des Widerstandsmomentes eingeht, muss der Widerstand, den das Knochengefüge einer einwirkenden Kraft entgegenzusetzen im Stande ist, in Kollumnähe am geringsten sein (Austermann und Lisiak 1980).

Kraftereinwirkung aus kranialer Richtung bedeutet prinzipiell eine Umkehrung der Vorzeichen gegenüber den Resultaten bei kaudaler Belastung. Die einwirkende Kraft lässt ein Abknicken des Kondylus nach dorsal erwarten, wobei große Dehnungswerte unterhalb der Incisura mandibulae auch Kollumbasisfrakturen erwarten lassen.

Eine Verlagerung der einwirkenden Kraft nach lateral hat zur Folge, dass das Verformungsmuster auf der belasteten Seite unverändert bleibt. Auf der kontralateralen Seite entstehen jedoch zusätzliche Dehnungen, die auf eine Biegung des Ramus mandibulae Astes über die Fläche zurückzuführen sind. Diese Dehnungen sind unterhalb der Incisur am größten, so dass Frakturen der Kollumbasis oder des aufsteigenden Astes durch Biegung über die Fläche stattfinden dürften (Austermann und Lisiak 1980).

Gallas Torreira und Fernandez (2004) wiesen anhand eines Modells die größten Spannungen bei Kraftereinwirkung auf die Symphyse in der Symphysenregion, in der retromalen Region und in den Gelenkfortsätzen beider Seiten nach, wohingegen bei Einwirkung einer Kraft auf den Unterkieferkörper die höchsten Beanspruchungen in der kontralateralen Kieferwinkelregion, auf der ipsilateralen Unterkieferkörperseite und der ipsilateralen Gelenkhalsregion zu finden waren.

Diese rein biomechanischen Aspekte erklären, warum es gerade in diesem Bereich zum Bruch kommen muss oder soll, da aus biologischer Sicht eine in diesem Bereich erfolgte Fraktur gravierende Verletzungen im Bereich der Schädelbasis, ausgelöst durch eventuelles

penetrieren des Gelenkfortsatzes in die mittlere Schädelgrube, verhindern hilft (Oikarinen 1994 und Benech et al. 1997).

Natürlich darf man in einem lebenden Organismus die angreifenden Muskelzüge, die Gelenkkapsel und die Bandstrukturen nicht vernachlässigen, die zusätzlich eine Dislokation des gebrochenen kleinen Fragmentes in die entsprechenden Richtungen provozieren (Eubanks 1964). Auch ist die Dislokation des frakturierten Fragmentes neben Richtung und Schwere der Krafteinwirkung von der Okklusion der Zähne und der Position des Unterkiefers im Moment der Energieaufnahme abhängig (Chalmers 1947). So ist es nachzuvollziehen, dass bei vollbezahnten Personen mit geschlossenem Munde ein anderes Schadensmuster entsteht als bei einem Zahnlosen mit geöffnetem Mund (MacLennan 1952).

Wassmund schilderte schon 1927 das Bruchverhalten des Processus condyloideus und des Collum mandibulae, das sich auch in seinem Klassifizierungsschema widerspiegelte:

Der senkrechte Kollumbruch entsteht als Abscherungsbruch durch Krafteinwirkung gegen den Kieferwinkel nach oben. Senkrecht abspalten des Kollum mit glatten Bruchflächen ist das Resultat.

Der quere Kollumbruch entsteht durch Biegunskräfte. Krafteinwirkung auf das Kinn führt zu einer Durchbiegung der Colla nach außen und zu einem Brechen in querer Richtung über die Fläche (horizontale Kraft auf das Kinn) oder über die Kante (seitlich einwirkende Kraft). Je nach Verhakung des kleinen und des großen Fragmentes kann es zu einer Dislokation durch Muskelzug des lateralen Flügelmuskels kommen oder nicht. Die Verlagerung ist dann häufig nach innen und oben.

Herfert (1961) sah bei diesem Frakturtyp mit völligem Fehlen der Knochenkontakte der Bruchstücke das kleine Fragment praktisch immer nach lateral verlagert, welches durch den hochsteigenden Unterkieferast noch verstärkt wird.

Der schräge Kollumbruch stellt sich als Kombinationsbruch aus Biegung und Abscherung dar. Der Bruchspalt ist sagittaler Natur. Wenn eine große Krafteinwirkung in Richtung des Kiefergelenkes der anderen Seite schräg eintrifft, kommt es auf der Seite der Lasteinwirkung nicht zu einer kompletten Durchbiegung des Kollums, sondern es splittert schon vorher in schräger Richtung. Die weitere Spannungsentladung treibt den Ramus nach in Richtung Fossa und verdrängt dabei das kleine Fragment nach außen. Das ist eine typische Dislokationsform bei schrägen Brüchen. Die Mukulatur des M. temporalis und des M. masseter halten den Unterkiefer in dieser Position. Auf der kontralateralen Seite entlädt sich die Kraft in einer längeren Phase und führt hier zu einer Durchbiegung und zu einer quer laufenden Fraktur (Wassmund 1927 und Herfert 1961).

Den Einfluss der Muskulatur, insbesondere die des M. pterygoideus lateralis stellte schon Perthes (1924) fest. Bei Abbruch des Kieferköpfchens ließ sich eine bestimmte Dislokation des kleinen Fragmentes nach vorne und innen beobachten. Dies bestätigten auch andere Autoren (Gerry 1965, Spiessl und Schroll 1972, Iizuka et al. 1991, Pereira et al. 1995 und Nortje et al. 2002).

Bei Kollumfrakturen mit vollständiger Trennung der Bruchstücke ohne Luxation, wird der Einfluss der Muskulatur bei Mundöffnung, also in Funktion, deutlich. Das kleine Fragment wird durch den Zug des M. pterygoideus lateralis um einen Drehpunkt tief in der Fossa nach ventrokranial gedreht. Das große Bruchstück rotiert um einen Punkt unterhalb des Gelenkes im Frakturbereich in eine entgegen gerichtete Bahn. Durch Zug der anderen am Unterkiefer ansetzenden Muskeln, gleiten die Fragmente aneinander vorbei. Bei Schließen des Mundes wird ein rückläufiges Bewegungsmuster beobachtet (Düker 1980). Der Kondylus liegt dann in anteroinferiorer Position und der Gelenkhals überragt mit seiner Bruchkante den Ramus



mandibulae nach lateral. Obwohl der Gelenkhals in nahezu jeder Position liegen kann, ist dies nach Eubanks (1964) eine der am häufigsten anzutreffenden Variante.

Bei Luxationsfrakturen mit einer Abknickung des Fragmentes um die 40° kann der Einfluss des M. pterygoideus lateralis unter Funktion noch gegeben sein und das kleine Fragment bewegt sich bei Mundöffnung. Bei gravierenden Fehlstellungen von etwa 90° geht der Einfluss des Muskels nahezu vollständig verloren, der Gelenkfortsatz ist an den Öffnungs- und Schließbewegungen des Unterkiefers nicht mehr beteiligt (Düker 1980) und liegt horizontal mit seiner gelenkkorrespondierenden Seite in anteromedialer Position, während die frakturierte Seite in posterolateraler Richtung zum Liegen kommt. Dies ist ebenfalls häufig anzutreffen (Eubanks 1964).

Andere Muster kommen durch das komplizierte Wechselspiel der anatomischen Strukturen, der unterschiedlichen Frakturverläufe und der unterschiedlichen Muskelzüge zustande. So wird dem anteriomedialen Zug des M. pterygoideus lateralis auf den Kondylus ein superior ziehender Kraftvektor auf das große Fragment der Mm. masseter, temporalis und pterygoideus medialis entgegengesetzt (Eubanks 1964). Die horizontalen Fasern des M. temporalis ziehen den Unterkiefer nach hinten und die Mundbodenmuskulatur den Kinnbereich nach unten. Die Zahnreihen können dabei als Drehpunkt dienen (Wassmund 1927).

Auch hier gilt die Mannigfaltigkeit, denn eine Verkeilung der Fragmentenden, eine Interposition von Weichgewebe oder Einschaltung des Bandapparates kann zu einer Lage führen, die sich nur schwer voraussagen lässt.

Schon Chalmers (1947) erwähnt, dass unilaterale und bilaterale Frakturen mit signifikanten Unterschieden in der Frakturhöhe, im Dislokationsverhalten, in der Okklusion, veränderten Bewegungsmustern, Asymmetrien und anderen Missbildungen vergesellschaftet sein können. Diese Unterschiede sind abhängig von Wesen, Schwere und Richtung der einwirkenden Kräfte.

## **2.6. Frakturheilung**

Als Frakturheilung ist die Gesamtheit der reparativen Vorgänge am Bruchspalt zur Wiederherstellung der knöchernen Kontinuität zu bezeichnen (Becker und Austermann 1990). Dabei wird der Frakturspalt anatomisch und funktionell mit Knochengewebe durchbaut, die die Wiederherstellung des Knochens gewährleistet.

Grundbedingungen sind eine ausreichende Durchblutung der Fragmente, ein ausreichender Kontakt der Fragmentenden und eine ausreichende interfragmentäre Ruhe (Becker und Austermann 1990).

Die Art der Frakturheilung ist einerseits abhängig von Art und Ausmaß der Fraktur, andererseits von der Bewegung oder Stabilisierung der Bruchenden.

Sie erfolgt über eine Aktivierung der Fibroblasten und Osteoblasten des Periosts, des Endosts oder der Harvers- Systeme (Remberger 1990). Man unterscheidet eine primäre und eine sekundäre Frakturheilung, wobei interfragmentäre Ruhe eine primäre-, interfragmentäre Unruhe eine sekundäre Frakturheilung zur Folge hat (Becker und Austermann 1990).

### **1. Primäre Frakturheilung**

Bei dieser Frakturheilungsform gibt es zwei Varianten: Zum einen die Kontaktheilung und zum anderen die Spaltheilung. Beide Knochenbruchheilungsmechanismen können nur durch eine absolute interfragmentäre Ruhigstellung und exakter Reposition gelingen (Becker und Austermann 1990 und Guerrissi 2001).

Bei der Kontaktheilung besteht über die gesamte Bruchfläche Knochenkontakt und es kommt zur unmittelbaren knöchernen Überbrückung durch aktivierte Havers-Osteone. Geschädigte Knochenanteile werden durch Osteoklastenaktivierung resorbiert. Der Bruchspalt wird ohne Umweg über die Kallusbildung mit Knochen der Originalstruktur überbrückt. Da eine exakte Reposition keinen Knochenkontakt über die gesamte Bruchfläche garantieren kann, finden sich häufig noch kleine Spaltbildungen, die es zu reparieren gilt.

Dieses geschieht durch die Spaltheilung, wobei hier ein fibroblasten- und kapillarreiches Granulationsgewebe mit Osteoblasten im Frakturspalt entsteht. Die Osteoblasten bilden primär den Faserknochen, der durch weitere Umbauprozesse zu lamellären Knochen wird. Bei der primären Frakturheilung erkennt man röntgenologisch keine Kallusbildung und keine Resorptionen. Der überbrückte Knochen hat im Spongiosabereich nach 4 und im Kortikalisbereich nach 16 Wochen seine Originalstruktur erreicht (Becker und Austermann 1990 und Remberger 1990).

### **2. Sekundäre Frakturheilung**

Ist keine absolute Ruhigstellung der Bruchenden zu erwarten, wie das bei der konservativen Therapie in der Traumatologie der Fall ist, heilt der Knochen über eine sekundäre Bruchheilung und geht dabei den Umweg über eine Kallusbildung. Kallus bedeutet Knochenkonsolidierung über den Umweg eines Hämatoms im Bruchspalt, welches durch unspezifisches Granulations- und Fasergewebe zum provisorischen Faser- und Granulationskallus organisiert wird (Remberger 1990).

Durch weitere Umbauprozesse verfestigt sich der Kallus, es entsteht straffes Fasergewebe im Bruchrandbereich und knorpelhaltiges Bindegewebe zwischen den Fragmenten. Dieser sog. Fixationskallus verringert die interfragmentäre Unruhe und erlaubt eine zunehmende

Mineralisation des Knochens. Der entstandene Geflechtknochen wird allmählich zu lamellärem Knochen umgebaut, wobei eine Neuausrichtung der Knochenbälckchen stattfindet.

Der Kallus ist sowohl röntgenologisch nachweisbar als auch klinisch tastbar. Nach etwa drei bis vier Wochen besteht keine Dislokationsgefahr mehr, nach etwa vier Wochen kann die Fraktur teilbelastet werden. Dennoch kann eine völlige knöcherne Durchbauung erst nach etwa acht Wochen angenommen werden.

Man muss den Kallus als Versuch des Körpers verstehen, sich gegen die interfragmentäre Unruhe zu wehren (Becker und Austermann 1990).

Guerrissi (2001) fasste die sekundäre Bruchheilung wie folgt zusammen:

1. anfängliches Hämatom und gleichzeitige Fibroblasteninvasion,
2. weicher Kallus,
3. Umwandlung und Kalzifikation des Knochens in einen harten Geflechtknochen,
4. Remodellationen und Umbau des Geflechtknochens in lamellären Knochen.

Dies bedeutet, dass nur mit modernen funktionsstabilen Osteosyntheseverfahren eine absolute interfragmentäre Ruhe und Abheilung sichergestellt werden kann.

Für die Verheilung der Fragmente nach Kiefergelenkfrakturen bedeutet eine interfragmentäre Unruhe bei flächiger Berührung der Bruchflächen eine knöcherne Konsolidierung über die Kallusbildung. Berühren sich die Bruchflächen jedoch nur noch punktförmig oder liegt überhaupt kein knöcherner Kontakt mehr vor, kann es zu einer Verheilung unter Ausbildung einer Pseudarthrose kommen. Es bildet sich dann im Frakturspalt ein starres und minimal nachgiebiges Bindegewebe, das funktionell den Ansprüchen genügen kann bzw. sich funktionell nicht erheblich von einer knöchernen Konsolidierung unterscheidet (Bornemann 1956 und Kirchner 1958).

## **2.7. Diagnostik**

### **2.7.1. Anamnese**

Die Vorgeschichte des Patienten, sei es die Eigenanamnese oder aber die Fremdanamnese von anderen Personen liefert erste Hinweise auf ein eventuell vorhandenes Frakturgeschehen im Bereich des Kiefergelenkes. Aussagen über Schmerzen, Beschwerden, Geräusche, Art des Unfalls oder aber offensichtliche Begleitverletzungen können das Augenmerk schon in Richtung Gelenkfortsatz lenken.

Da die Diagnose einer Fraktur in diesem Bereich selten anhand der Symptome der klassischen Frakturzeichen gestellt werden kann, bedarf es weiterer Untersuchungen, denn erst der Nachweis eines der drei sicheren Frakturzeichen „Dislokation“ (man kann zum Beispiel äußerlich sichtbare Deformationen durch die Verschiebung der Fragmente erkennen), „abnorme Beweglichkeit“ (die Fragmente sind nicht ineinander verkeilt und die Trennung der Bruchstücke ist komplett) oder „Krepitation“ (tastbares Knochenreiben, welches selten im Kieferbereich auftritt) kann eine Fraktur bestätigen. Das Fehlen bedeutet aber noch nicht Ausschluss eines Bruches und bedarf deshalb weiterer Untersuchungen (Becker und Austermann 1990).

### **2.7.2. Inspektion des Patienten**

Die genaue Inaugenscheinnahme des Patienten kann den Verdacht einer Fraktur erhärten. Einen Hinweis liefern:

1. Schwellungen im Bereich des Kiefergelenkes vor dem Ohr (Günther et al. 1966 und Jacobs et al. 1977).
2. Funktionsstörungen, die sich aus der reflektorischen Schonhaltung des gebrochenen Kiefers und der umgebenden Muskulatur zwangsläufig ergeben. Man erkennt diese an der Kieferklemme, Kiefersperre oder Schluck- und Sprechbehinderungen (Becker und Austermann 1990).
3. Blutungen aus dem äußeren Gehörgang (Chalmers 1947 und Rees und Weinberg 1983).
4. Gesichtsasymmetrien durch Verschiebung des Kiefers (Becker und Austermann 1990 und MacLennan 1952).
5. Prellmarken, Hämatome oder Abschürfungen im Kinnbereich und offene Verletzungen (Günther et al. 1966, Kristen und Singer 1980, Becker und Austermann 1990 und Defabianis 2003).
6. Schonhaltung (Günther et al. 1966)

### **2.7.3. Klinische Untersuchung**

Die klinische Untersuchung kann die in der Anamnese und Inspektion des Patienten gefundenen Hinweise verifizieren. Hinweisend können sein:

1. Schmerzen durch Abtasten und Druckprovokation im Bereich des Kiefergelenkes, die auf eine Fraktur hinweisen (MacLennan 1952, Jacobs et al. 1977, Rees und Weinberg 1983, Becker und Austermann 1990 und Eckelt 2000)

2. Stauchungsschmerz im Bereich des Gelenkes durch Druck auf die Kinnregion (Jacobs et al. 1977, Becker und Austermann 1990 und Eckelt 2000)
3. Palpation der Kiefergelenke im äußeren Gehörgang, um zum Beispiel abnorme Bewegungsmuster feststellen zu können (Chalmers 1947, Hoopes et al. 1970, Jacobs et al. 1977 und Becker und Austermann 1990)
4. Palpation des Kiefergelenkes vor dem Tragus (Hoopes et al. 1970, Myall 1987 und Becker und Austermann 1990)
5. Aukultation des Kiefergelenkes auf Geräusche (Günther et al. 1966)
6. Palpation der Mukulatur (Rees und Weinberg 1983)
7. Überprüfung der Okklusion (MacLennan 1952, Myall 1987 und Eckelt 2000)
8. Feststellen von Frühkontakten, Kreuzbissen (Rees und Weinberg 1983).
9. Feststellen eines offenen Bisses im anterioren Bereich oder auf einer Seite (Defabianis 2003)
10. Überprüfung der Mittellinie (Hoopes et al. 1970)
11. Überprüfung der maximalen Mundöffnung, Behinderung der Mundöffnung oder des Mundschlusses (MacLennan 1952, Günther et al. 1966, Eckelt 2000 und Defabianis 2003)
12. Überprüfung eventueller Abweichungen bei der Mundöffnung (MacLennan 1952, Hoopes et al. 1970 und Defabianis 2003)

Die Kiefergelenkfortsatzfraktur ist häufig eine indirekte Fraktur (Lautenbach 1967). Krafteinwirkungen führen über Fortleitung der Spannungen zum Bruch des besonders sensiblen Processus articularis mandibulae.

Die Anamnese liefert wie bereits erwähnt erste Hinweise auf eine mögliche Fraktur. So können Äußerungen des Patienten über eine Krafteinwirkung im Bereich der Kinnregion, den Verdacht auf einen einseitigen oder doppelseitigen Biegungsbruch des Gelenkfortsatzes lenken (Wassmund 1934). Diese Krafteinwirkung stellt eine häufige Art dar.

Ferner müssen Schilderungen über Krafteinwirkungen von der Seite den Untersucher in Richtung mögliche Gelenkfortsatzfraktur lenken. Häufig treten im Bereich der Gewalteinwirkung direkte Frakturen auf, die dann mit Gelenkfortsatzfrakturen vergesellschaftet sein können (Becker und Austermann 1990). In einer von Becker und Austermann (1990) erwähnten Multicenter Studie (Halle, Hamburg, Münster, Tübingen) treten Frakturen häufig in der Eckzahnregion (15-17 %), Prämolarenregion (10 %) und der Kinnregion (5-7 %) auf, einerseits, weil der Unterkiefer hier eine grazilere Knochenstruktur besitzt, andererseits, weil diese Region häufig Krafteinwirkungen ausgesetzt ist. Diese direkten Frakturen können den Untersuchenden ebenfalls an eine Gelenkfortsatzfraktur aufgrund der Vergesellschaftung mit Kiefergelenkfortsatzfrakturen denken lassen.

Betrachtet man die isolierten Unterkieferfrakturen, so ergab eine Untersuchung von 2660 Frakturverläufen von Müller (In Becker und Austermann 1990), dass sich in 55,4 % einfache Brüche -, in 38 % zweifache Brüche - und in 5,2 % dreifache Brüche finden ließen. Rees und Weinberg (1983) und Ellis et al. (1985) bestätigten dies in ihren Studien.

Hall (1994) bemerkte, dass etwa 48 % der Gelenkfortsatzfrakturen mit zusätzlichen Frakturen vergesellschaftet waren.

Lindahl beobachtete, dass etwa 30 % der Gelenkfortsatzfrakturen mit Zahnverletzungen einhergingen.

Dies bedeutet wiederum bei einem Feststellen einer Fraktur, dass ein zweites Bruchereignis wahrscheinlich -, wenn nicht gar typisch ist.

Bei klinischer und röntgenologischer Untersuchung sollte der Behandler auch häufige Bruchkombinationen vor Augen haben. So sind Kombinationen aus Kinnregion und

Gelenkfortsatz, Eckzahnregion und kontralateraler Gelenkfortsatz und der Bruch beider Gelenkfortsätze typisch verbunden (Becker und Austermann 1990).

Eine erste Einschätzung der klinischen Befunde erlaubt gegebenenfalls schon eine Einschätzung, ob eine unilaterale oder bilaterale Fraktur vorliegt.

Bei einseitiger Gelenkfortsatzfraktur wird das zahntragende Fragment durch den M. masseter, M. temporalis und den M. pterygoideus medialis auf der Frakturseite nach dorsokranial gezogen, so dass ein offener Biss auf der nicht frakturierten Seite entsteht. Durch den Zug des M. pterygoideus der gesunden Seite wird die Mittellinie zur frakturierten Seite hin bewegt. Bei bilateralen Frakturen wird das zahntragende Fragment durch die Mm. masseter und Mm. temporalis nach dorsal und durch die Mm. pterygoidei mediales nach kranial gezogen. Durch die fehlende Abstützung entsteht ein frontal offener Biss, die Molaren haben Kontakt, die Mittellinie ist nicht verschoben und der Unterkiefer kann nicht aktiv nach vorne und nur eingeschränkt zur Seite geschoben werden (Steinhardt 1956 und Jacobs et al. 1977).

Die klinischen Zeichen können aber nicht nur Hinweise auf das Vorliegen einer uni- oder bilateralen Fraktur geben, sondern auch schon erste Hinweise auf die Bruchhöhe liefern (Eckelt 2000). So können sich bei einer Kapitulumfraktur, bei der der Frakturspalt oberhalb des Ansatzes des M. pterygoideus lateralis verläuft, Druckschmerzhaftigkeit im Gelenkbereich, ein Stauchungsschmerz und eine schmerzhafte Einschränkung der Mundöffnung sowie eine Okklusionsstörung infolge des intrakapsulären Ödems im Sinn der Bonnet- Schonstellung mit Abweichung zur gesunden Seite bemerkbar machen (Eckelt 2000). Es kann dann sowohl eine Kieferklemme (Behinderung der Mundöffnung) als auch eine Kiefersperre (Unfähigkeit, die Zahnreihen in die Schlussbissstellung zu bringen) vorliegen (Becker und Austermann 1990).

Ein Funktionsausfall des M. pterygoideus lateralis liegt nicht vor (Eckelt 2000).

Bei einem Frakturverlauf unterhalb des Ansatzes des M. pterygoideus lateralis, insbesondere bei dislozierten und luxierten Frakturen, bedingt der Ausfall des Muskels bei der Mundöffnung und der Vorschubbewegung eine Seitenabweichung des Unterkiefers zur verletzten Seite. Ein Bewegen des Unterkiefers zur gesunden Seite ist ebenfalls nicht mehr möglich (Steinhardt 1956 und Eckelt 2000).

Ist eine Dislokation des kleinen Fragmentes gegeben, kommt es, wenn kein Knochenkontakt mehr besteht, zur fehlenden Mitbewegung des Gelenkkopfes bei der Mundöffnung, die bei einem Einlegen des kleinen Fingers in den äußeren Gehörgang palpabel ist. Auch die Luxation lässt sich auf diesem Wege nachweisen (Eckelt 2000).

Ferner lässt das Vorhandensein eines seitlich offenen Bisses auf der gesunden Seite auf eine einseitige Luxationsfraktur der kontralateralen Seite schließen, während ein frontal offener Biss mit Rücklage des Unterkiefers auf eine doppelseitige Fraktur deutet (Chalmers 1947 und Eckelt 2000).

Bei der einseitigen Luxationsfraktur mit Verschiebung des Fragmentes nach ventral ist der Gelenkkopf vor dem Tuberculum articulare federnd fixiert, die Gelenkpfanne ist leer, druckdolent und scheint eingedellt. Die Unterkiefermitte ist zur gesunden Seite verlagert, Kieferöffnung und Kieferschluss sind eingeschränkt.

Bei einer doppelseitigen Luxationsfraktur mit Verlagerung nach ventral stehen beide Gelenkköpfe vor dem Tuberculum articulare, der Unterkiefer ist in prognathen Stellung ohne Seitenabweichung, bei gleichzeitiger Kieferklemme und Kiefersperre.

Bei einer einseitigen Luxation nach dorsal weicht der Unterkiefer zur kranken Seite geringfügig ab und die Mundöffnung ist behindert. Beidseitige Luxationen nach dorsal zeigen das klinische Bild eines offenen Bisses mit Behinderung des Mundschlusses (Becker und Austermann 1990).

Eine vollständige Trennung der Fragmente kann sich klinisch in einer extremen Verschiebung äußern, da sich hier die getrennten Muskelgruppen in entgegen gesetzter Richtung bemerkbar machen können (Düker 1980).

Äußere Verletzungen und pathologische Symptome können zwar hilfreich in der Diagnosefindung sein, aber dennoch korrelieren die klinischen Symptome nicht unbedingt mit der Schwere der Verletzung und müssen röntgenologisch abgeklärt werden, um eine Fraktur auszuschließen oder zu bestätigen.

Denn es können zum Beispiel Frakturen im mittleren Anteil des Gelenkhalses ohne Dislokation unter Funktion stabil bleiben und klinisch nur moderat erkennbar sein (Eubanks 1964 und Düker 1980). Selbst die Zahnreihen können in solch einem Fall ordnungsgemäß okkludieren (Eubanks 1964).

Andererseits kann eine einwirkende Energie nicht ausreichend sein, um zu einem Bruch zu führen, aber sich klinisch in ähnlichen Symptomen denen einer Fraktur äußern. Dies ist bei einer Kontusion oder Distorsion des Gelenkes der Fall (Becker und Austermann 1990).

Gerade bei Kindern können Frakturen leicht übersehen werden, zum einen, weil Sie sich nicht mitteilen können und zum anderen, weil initial die klinischen Symptome sehr dezent sein können und das körperliche Empfinden nur wenig gestört sein kann (Panagopoulos und Mansueto 1960, Hoopes et al. 1970, Lindahl 1977a, Proffit et al. 1980, Myall 1987, Hardt und Gottsauner 1993, Ziccardi et al. 1995, Dimitroulis 1997 und Defabianis 2003). In diesen Fällen ist der Kliniker besonders auf die Fremdanamnese angewiesen.

Auch kann die Schwere anderer, begleitender Frakturen zunächst dramatischer erscheinen und das Augenmerk auf diese Verletzungen lenken (Norholt et al. 1993).

Gerade Kinder benötigen daher viel Aufmerksamkeit, Erfahrungen und Geduld und manchmal ist es besser die Untersuchungen auf den nächsten Tag zu legen, damit die Kooperationsbereitschaft des Kindes größer ist (Myall 1994).

Ist jedoch die Kooperation des Kindes immer noch nicht gegeben, muss eventuell eine medikamentöse Ruhigstellung in Betracht gezogen werden (Panagopoulos und Mansueto 1960 und Ziccardi et al. 1995).

Dies kann auch die Anfertigung röntgenologischer Aufnahmen erheblich erleichtern.

Wie wichtig genaue Inspektionen, klinische und röntgenologische Untersuchungen sind, zeigen die Fälle, die die Gerichte beschäftigen. Und wie schwer und folgenreich für die weitere Lebensqualität erlittene Frakturen im Gelenkbereich für die Patienten sein kann, spiegelt sich auch in dem Strafmaß nieder.

Ein Vater, der seine Tochter schlug, die eine bilaterale Kiefergelenkfraktur davontrug, bekam eine 18 monatige Haftstrafe, da die Spätschäden in ihrem gesamten Ausmaß wahrscheinlich gravierend sein werden und nicht genau abgeschätzt werden konnten. Dauerrenten und Schmerzensgelder wegen Spätfolgen mussten zugesprochen werden.

Deshalb muss der Kliniker genau inspizieren und klinisch untersuchen, (Hautverletzungen, Blutungen) gegebenenfalls Notschienen einleiten und röntgenologisch die Region in zwei Ebenen darstellen, sonst läuft er Gefahr, gerichtlich belangt zu werden (Kristen und Singer 1980).

#### **2.7.4. Bildgebende Verfahren**

Die Röntgendiagnostik dient zur Standardabklärung, um die Diagnose in Bezug auf ein Vorhandensein einer Kiefergelenkfortsatzfraktur einwandfrei stellen zu können. Die Angaben des Patienten, die Inspektion seiner Verletzungen sowie die klinische Untersuchung, müssen durch dieses Verfahren gestützt werden. Neben der Diagnosestellung sind die genaue Darstellung des Frakturmechanismus, die Behandlungskontrolle und Dokumentation des Heilungsergebnisses Aufgaben der Röntgenuntersuchung (Clementsitsch 1960). Es sind mindestens zwei Aufnahmen in zwei verschiedenen Ebenen anzufertigen, damit das kleine Fragment in seiner Dreidimensionalität erfasst werden kann.

Die gebräuchlichsten Aufnahmeverfahren sollen kurz vorgestellt werden.

##### **1. Panoramaschichtaufnahme (PSA) – Orthopantomogramm (OPG)**

Die wohl gebräuchlichste Aufnahme ist das OPG. Dieses Verfahren wurde 1949/58 von Paatero nach dem Prinzip der Tomographie entwickelt. Dabei gelangt eine Körperschicht isoliert zur Darstellung. Das Prinzip besteht darin, dass alle unter oder über der zu untersuchenden Körperschicht liegenden Strukturen durch eine koordinierte Bewegung von Röntgenröhre und Film um den Kopf des Patienten verwischt dargestellt werden. Nur die dem Zahnbogen entsprechende gekrümmte Schicht wird scharf abgebildet. Der große Vorteil dieser Aufnahme besteht in der Gesamtdarstellung des Ober- und Unterkiefers einschließlich der Kiefergelenke in einer Aufnahme (Ritter 1988). Ferner besticht diese Aufnahme durch die geringe Strahlenbelastung, der Einfachheit der Anwendung und der Durchführbarkeit bei Patienten, welche nicht in der Lage sind, den Mund zu öffnen (Ziccardi und Ochs 1995).

Nachteile können durch die geringe Zeichenschärfe im Frontzahnbereich (durch Überlagerung der Wirbelsäule) - und durch Kippungen des Kopfes während der Aufnahme - sowie durch ungenügende Ausrichtung des Patienten entstehen.

Ein effektives Diagnoseverfahren, welches als Übersichtsaufnahme dient und dabei Auskünfte über Verkürzungen des Ramus mandibulae und der relativen Lage des kleinen Fragmentes zur Fossa articularis liefern kann (Lee et al. 1998).

Diese Aufnahmeart kann allerdings keine Überlagerung der Fragmente nach medial/lateral zur Darstellung bringen, da die Bruchstücke summiert übereinander dargestellt werden (Lee et al. 1998).

Insbesondere bei Luxationsfrakturen kann dieses Aufnahmeverfahren nur einen ersten Überblick zur Orientierung geben. Die begrenzte Auflösung, Unschärfe durch Vergrößerungen, mögliche Überlagerung durch außerhalb der Schicht liegenden Objekte, Bewegungen des Patienten können Diagnosen beeinflussen (Schulz und Singer 1975). Verschiedene Dislokationstypen sind schwierig zu interpretieren, schräg zur Tomogramm-Verwischungsebene verlaufende Frakturlinien ebenfalls. Deshalb empfahlen Schulz und Singer (1975) auf jeden Fall die Anfertigung eines weiteren Bildes mit anderer Projektionsrichtung. Das zeigt auch die Fehlerquote der Fachkollegen in ihrer Studie, in der keiner mehr als 50 % der dargestellten Luxationsfrakturen richtig zuordnen konnte.

##### **2. Funktionsorthopantomogramm**

Die gelenkbildenden knöchernen Anteile werden zum einen in der Ruheschwebelage und zum anderen bei maximaler Mundöffnung dargestellt. Es kann ein Seitenvergleich durchgeführt werden, da immer beide Seiten zur Abbildung kommen.



### **3. Okzipitofrontale Aufnahme nach Clementschitsch**

Bei dieser Aufnahme liegen die Stirn und der Nasenrücken der Filmkassette an, wobei der Patient den Mund weit geöffnet hält. Der posterior- anterior gerichtete Zentralstrahl verläuft in einem Winkel von 15° zur Frankfurter Horizontalen. Die Indikation dieser Aufnahme liegt in der überlagerungsfreien Darstellung der Kiefergelenkköpfchen, der Rami mandibulae und der gleichzeitig doppelseitigen Funktionskontrolle der Gelenke und somit auch der Darstellung einseitiger Bewegungseinschränkungen (Clementschitsch 1960, Rösli 1972 und Ritter 1980).

Eine Modifikation liegt in einer Aufnahme mit geschlossenem Mund, damit der Untersucher eine Einschätzung der Kinnregion besser vornehmen kann.

### **4. Panorama- Vergrößerungsverfahren**

Das Kiefergelenk wird mittels eines in den Mund gebrachten stabförmigen Applikators zur Darstellung gebracht. Das Strahlenbündel projiziert sich aus antero- posteriorer Richtung kaudo- kranialwärts auf das zu untersuchende Gelenk. Der Patient hält den Mund zumindest halb geöffnet.

Überlagerungen sind nicht zu vermeiden, da der Gelenkkopf durch das Tuberculum articulare verdeckt wird. Ferner ist eine verkürzte Darstellung des Gelenkhalses und eine verzerrte Wiedergabe des Gelenkes zu erwarten.

Die Vorteile liegen in einer guten Darstellung des Processus coronoideus (Ritter 1972).

### **5. Kiefergelenkaufnahme nach Parma ( sog. Kontaktaufnahme)**

Der Patient sitzt seitlich aufrecht mit weit geöffnetem Mund zur Filmkassette, wobei das Kinn leicht angehoben wird und die Wange und das Ohr fest der Filmkassette anliegen. Die Medianebene liegt dabei parallel zur Filmebene und der Zentralstrahl zielt senkrecht vom röhrennahen Kiefergelenk zum filmnahen Untersuchungsgelenk (Ritter 1988).

Die Indikation liegt in der Darstellung des Kiefergelenkköpfchens, des Kollums, der Incisura mandibulae sowie in einer Beurteilung des posterioren Anteils des Ramus. Ein großer Nachteil ist durch die hohe Strahlenbelastung gegeben. Werden zwei Aufnahmen, einmal mit geschlossenem, einmal mit geöffnetem Munde durchgeführt, kann die Funktion des einzelnen Kiefergelenkes gut beurteilt werden (Clementschitsch 1960, Rösli 1972 und Ritter 1988).

### **6. Unterkieferaufnahme (aufsteigender Ast)**

Der Patient sitzt hier aufrecht und seitlich zur Filmkassette und drückt den Kopf und das Jochbein fest gegen die Filmkassette, wobei sich die Zahnreihe in der Kassettenmitte befindet. Der Zentralstrahl verläuft von einem Punkt unterhalb des Kieferwinkels der filmfernen - zur Mitte des aufsteigenden Astes der filmnahen Seite.

Die Technik dient zur Darstellung des Ramus mandibulae bzw. eines Unterkieferabschnittes, der gelenknah liegt (Ritter 1988).

## **7. Kiefergelenkaufnahme nach Schüller**

Der Kopf des Patienten wird hierbei zur Erstellung der Aufnahme in Seitenlage fixiert, wobei das Os zygomaticus direkt der Kassette anliegt. Die Sagittalebene des Kopfes verläuft dabei parallel zur Position der Bildebene. Der Zentralstrahl wird etwa drei Zentimeter oberhalb des äußeren Gehörganges der filmfernen - zum Kiefergelenk der filmnahen Seite eingestellt. Die Projektionsrichtung ist schräg kaudo- dorsal gerichtet und trifft in einem Winkel von 30° auf die Bildebene. Diese auch modifizierte Felsenbeinaufnahme genannte Projektion dient der Darstellung des Kiefergelenkes der filmnahen Seite, respektive der Lagebestimmung des Gelenkkopfes zur Fossa articularis und der Beurteilung der Oberflächengestalt und Form des Condylus. Eine Stellungskontrolle des Gelenkkopfes ist bei geschlossenem Mund möglich, ebenso eine Einschätzung der Gelenkspaltbreite nach traumatischer Einwirkung auf den Discus articularis (Rösli 1972 und Ritter 1988). Rösli (1972) empfahl eine Kombination der Aufnahmetechniken aus geschlossenem und offenem Mund, da durch die eventuell resultierenden Fehlstellungen des Caput und Collum mandibulae, Frakturen im Gelenkbereich dann gut zu erkennen sind.

## **8. Aufsteigender Kieferast, transbukale Aufnahme (nach Rösli)**

Der Patient legt seinen Hinterkopf bei geöffnetem Mund an die Filmkassette. Der Zentralstrahl tangiert die Außenseite der oberen Molaren und ist auf den Ramus mandibulae gerichtet. Die Indikation liegt in einer guten Darstellung des Ramus und des Processus muscularis. Ferner können Dislokationen sowie Luxationen des kleinen Fragmentes in mediale Richtung ausgezeichnet erkannt werden (Rösli 1972).

## **9. Kiefergelenkenaufnahme (nach Hofrath)**

Der Patient legt seinen Stirn- und Nasenrücken bei weit geöffnetem Mund gegen die Filmkassette. Der Zentralstrahl verläuft vom Processus mastoideus in der Höhe des Tuberculum articulare zum Zentrum der Augenhöhle. Dadurch gelingt eine völlige Freiprojektion des Caput und Collum mandibulae in latero- medialer Ausdehnung. Dislokationen in mediale und laterale Richtung sowie Luxationen des Gelenkkopfes und Gelenkhalses kommen gut zur Abbildung (Clementsitsch 1960 und Rösli 1972).

## **10. Computertomographie**

Bei diesem Diagnoseverfahren innerhalb der Kiefergelenkfortsatzfrakturerkennung wird ein Röntgenfächerstrahl als Röntgenimpuls durch die zu untersuchende Körperschicht geschickt und durch die vorhandenen Strukturen unterschiedlich geschwächt. Diese Strahlungsabschwächung wird von einem kranzförmig angeordneten Detektor als Signal empfangen, elektrisch aufbereitet und einem Rechner zugeführt. CT- Bilder haben eine höhere Kontrastauflösung und dienen zum Nachweis insbesondere morphologischer Veränderungen.

Dank der überlagerungsfreien Darstellung anatomischer Strukturen eignet sich das CT besonders zur Abbildung feinsten Strukturen der Kiefergelenksbereiche (Hirschfelder et al. 1987). Eckelt (2000) und Kellman (2003) empfehlen insbesondere vor geplanten operativen Eingriffen die Abklärung der Frakturverläufe mittels CT. Verlässlich kann damit auch ein

Überlagern der Fragmente, eine Trümmerfraktur und eine Verlagerung der gelenkbildenden Teile dargestellt werden. So kann unter anderem mit dieser Aufnahmetechnik auch die Länge des extrakapsulär gelegenen Gelenkhalses abgeschätzt werden, um die Frage zu klären, ob genügend Platz zum Anbringen von Platte und Schrauben vorhanden ist, falls eine Fixierung mit Miniplatten in Erwägung gezogen werden sollte (Lee et al. 1998).

Hüls et al. (1983) und Rasse (2000) sehen weitere Vorteile in der Darstellung des Bruchspaltes mit eventueller Interdisposition von Weichteilen, in der Darstellbarkeit des Muskelgewebes mit Klärung der Frage, ob das kleine Fragment noch gestielt ist, in der Darstellung kleinerer Frakturlinien im Bereich der Gelenkpfanne und des Gelenkkopfes und in der hohen Reproduzierbarkeit der Einstellungen, um Verlaufskontrollen zu dokumentieren. Das Ausmaß des Knochenkontaktes und der Fehlstellung des kleinen Fragmentes ist ebenfalls zuverlässig darstellbar (Rasse 2000).

Hlawitschka und Eckelt (2002) sahen den Vorteil gerade bei der Einschätzung der diakapitulären Frakturen bezüglich des Dislokationsgrades, Frakturverlaufes und Fragmentanzahl.

Gerade bei Frakturen im Kindesalter kann die Computertomographie bei Frakturverdacht genaueste Aufklärung bezüglich der Spezifität (keine Fraktur) und Sensitivität (Frakturbestätigung) bieten, wobei die 3D Computertomogramme hinsichtlich der Visualisierung der Positionen und Dislokationen der Gelenkfortsätze sowie der Trümmerfrakturen die größte Genauigkeit liefern können (Chacon et al. 2003 und Costa et al. 2003).

Allerdings ist der Aufwand des Verfahrens deutlich gegenüber den anderen Röntgenverfahren erhöht.

## **11. Kernspintomographie (Magnetresonanztomographie)**

Atomkerne verfügen über eine Eigenrotation (spin) und ein sie umgebendes Magnetfeld. Wird von außen ein Magnetfeld angelegt, richten die Kerne (im speziellen die Wasserstoffkerne) sich aus, um bei der Rückkehr in ihren ursprünglichen Zustand ihrerseits elektromagnetische Signale auszusenden. Mit diesem ausgesprochen sensitiven Verfahren können auch Weichteilgewebe ähnlicher Dichte erfasst werden, so dass speziell bei Fragestellungen bezüglich des Discus articularis Klarheit erlangt werden kann. Das beinhaltet unter anderem eine Beurteilung der Form (normal/bikonkav), Struktur (anteriores/posteriores Band) oder Lagebeziehungen. Aber auch knöcherne Strukturen, muskuläre Strukturen, Flüssigkeiten, Bindegewebe oder Adhäsionen können beurteilt werden.

Die Primärdiagnostik wird vorzugsweise mit diesem Verfahren durchgeführt, so dass eine non-invasive Gelenkbeurteilung möglich ist (Eckelt und Klengel 1996, Eckelt 2000, Rasse 2000).

Jedoch sind mit der Kernspintomographie nicht nur statische Situationen, sondern auch dynamische Bewegungsabläufe auf nichtinvasiven Wege beurteilbar und ermöglichen somit Aussagen über die Mobilität des Discus articularis (Neff et al. 2000).

## **12. Ultraschall Diagnostik (Sonographie)**

Ein Schallkopf erzeugt Schallwellen und dient gleichzeitig als Schallempfänger. Die Zeitdifferenz zwischen ausgesandtem Impuls und den empfangenen reflektierten Echos ist proportional der Tiefenlage einer reflektierenden Körperschicht. Die Echoimpulse werden in elektrische Impulse umgewandelt und auf einem Bildschirm dargestellt. Lediglich die

Hartschubstanz der Knochenoberfläche und deren Reflexion der Ultraschallwellen an der intakten Oberfläche tragen zur Bildgebung bei.

Da hier keine Strahlenbelastung auftritt, kann ebenfalls eine Untersuchung bei Patienten durchgeführt werden, bei denen aus unterschiedlichen Gründen konventionelles Röntgen nicht durchgeführt werden kann, wie z.B. bei Schwangerschaften, Kleinkindern, unruhigen Patienten und Patienten, die Röntgenuntersuchungen generell ablehnen (Volkenstein et al. 1996). Die Vorteile liegen in der Reproduzierbarkeit der Aufnahmen ohne Gefährdung des Patienten, Möglichkeit der Vermessung der Frakturfehlstellung, Erkennung von Weichteilen im Frakturspalt sowie Mobilität des Gerätes.

Die Nachteile sind unter anderem in einer nicht Darstellbarkeit von Frakturen, die von anderen Knochenanteilen überlagert werden (medial luxiertes Kapitulum), nur Darstellungsmöglichkeit eines Ausschnittes, direktem Kontakt des Untersuchungsgerätes mit der frakturierten Region (Schmerzen) und Einschränkung der Möglichkeit der Darstellung in mehreren Ebenen durch Überlagerungen begründet.

Allerdings kann die Sonographie nur zu einem Nachweis einer Fraktur dienen, nicht zu deren Ausschluss (Volkenstein et al. 1996).

Dieses Verfahren kann zum Beispiel auch zu Kontrollen nach erfolgter Reposition eingesetzt werden (Eckelt 2000).

Die Verlässlichkeit des Systems lag in einer Studie von Volkenstein et al. (1996) bei mindestens 90 % und ließ Stufenbildungen, Abknickungen und Diastasen einfach erkennbar werden und Vermessungen millimetergenau zu.

Friedrich et al. (2000) sahen die Rate der richtig- positiven Frakturen bei etwa 67 % und hielten die Sonographie als nur sehr eingeschränkt geeignet für die Untersuchung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen.

### **13. Arthroskopie**

Die Arthroskopie ist die endoskopgestützte Untersuchung eines Gelenkinnenraums und kann unter Lokal- oder in allgemeiner Anästhesie durchgeführt werden

Durch die Arthroskopie können Gelenkoberflächen, Gelenkkapseln und der Discus articularis beurteilt werden und somit pathologische Befunde wie Abschürfungen, Discusverletzungen, Blutergüsse oder fibrillöse Adhäsionen diagnostiziert werden (Rasse 2000 und Silvestri et al. 2004).

## 2.8. Einteilung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen

In der Literatur werden zahlreiche Einteilungs- bzw. Klassifikationsversuche für die Kiefergelenkfortsatzfrakturen vorgenommen. Sie unterscheiden sich hinsichtlich des Klassifizierungsmusters dahingehend, dass einige Autoren das Hauptaugenmerk auf die klinische, anatomische Komponente richten, während andere Autoren eine Einteilung versuchen, die es zusätzlich erlaubt, die richtigen Behandlungsschritte von dieser abzuleiten (Rees and Weinberg 1983).

Eine große Variationsbreite in den Einteilungen ist auch darin begründet, dass zwei Ereignisse klassifiziert werden müssen. Zum einen die Fraktur und deren Höhe im Kiefergelenkfortsatz selbst, zum anderen die eventuell vorhandene Dislokation des Gelenkfortsatzes in Relation zur Fossa articularis (Lund 1974 und Wood 1981). Ferner gilt es die große Variationsbreite in denen die Verletzungen des Kiefergelenkfortsatzes auftreten können, zu systematisieren (Chalmers 1947).

Eine international einheitliche Einteilung ist aber nicht nur als anatomisch beschreibendes Element von Bedeutung, sondern ebenfalls für den klinischen Alltag.

Sie sollte daher praxisorientiert, einfach und übersichtlich sein und vor allem national und international Gültigkeit besitzen, damit Vergleiche hinsichtlich des Behandlungsergebnisses gezogen werden können und eine einheitliche Therapie eingeschlagen werden und der Kliniker Prognosen hinsichtlich des Behandlungsergebnisses und evtl. Folgeschäden vornehmen kann.

Einige der in den Studien angewandten Klassifikationsschemata sollen an dieser Stelle vorgestellt werden:

**Wassmund** (1927) unterschied zunächst den Abbruch des Köpfchens vom Halsteil, nämlich die Absprengung der Gelenkwalze oder deren Zertrümmerung, dann den Bruch im Gelenkhalsteil selbst und unterteilte diese in drei verschiedenen Formen:

1. senkrechte Collumfraktur (mit und ohne Dislokation), durch Abscherung
2. quere Collumfraktur (mit und ohne Dislokation), durch Biegung
3. schräge Collumfraktur (mit und ohne Dislokation), durch Kombination von Biegung und Abscherung

1934 unternahm **Wassmund** eine Einteilung der Luxationsfrakturen:

Typ I:

Fraktur im Halsgebiet mit Subluxation und Achsabknickung des Köpfchens von 10° bis 40° bei Berührung der Fragmente

Typ II:

Luxationsfraktur mit Achsabknickung von 50° bis 90° und schmalflächiger Berührung der Fragmente

Typ III:

starke Dislokation nach medial ohne Berührung der Fragmente

Typ IV:  
Luxation nach ventral, dorsal oder lateral

Typ V:  
Luxation oder Subluxation einer diacapitulären Fraktur

**Köhler** (1951) unterscheidet bezüglich der Lokalisation des Bruchspaltes in:

Gruppe I:  
tiefe Kollumbrüche mit Subluxation bzw. Luxation nach medial ad axim in verschiedener Winkelstellung und zusätzlicher Rotation nach vorne und nach außen

Gruppe II:  
tiefe Kollumfrakturen mit Dislocatio ad latus nach medial

Gruppe III:  
diacapitulärer Bruch  
subkapitulärer Bruch  
Kollummittelbruch mit Luxation nach medial

Die hohen bzw. diakondylären Frakturen sind intrakapsuläre Frakturen, meist ohne größere Dislokationen. Die tiefen Kollumbrüche sind extrakapsulär lokalisiert, wobei Dislokationen üblich sind.

**MacLennan** (1952) schuf eine Einteilung, welche die Position des Gelenkkopfes zur Gelenkpfanne und die Lagebeziehung der Bruchenden des kleinen und großen Fragmentes als zentrales Thema hat und die anatomische Komponente in den Vordergrund rückt:

1. tiefe Kollumfraktur:  
die Frakturlinie verläuft schräg nach unten hinten von der Incisur
2. hohe Kollumfraktur:  
Frakturen oberhalb der Incisura mandibulae, den Hals mit einbeziehend
3. subkondyläre Fraktur:  
hintere Schrägfraktur des Ramus mandibulae
4. komplette Luxation bzw. Abriss des Gelenkfortsatzes

Ferner differenzierte er in eine einfache Abknickung des Gelenkfortsatzfragmentes mit knöchernen Kontakt der verlagerten Bruchenden (Deviation), einer Abknickung ohne Knochenkontakt der verlagerten Bruchenden, aber der Gelenkkopf ist noch in der Fossa (Displacement) und einer vollständigen Luxation des Gelenkes aus der Fossa (Dislocation) und schuf so vier Klassen in Bezug auf den Grad der Abknickung :

I : keine Dislokation

II: Abklickung auf Frakturhöhe

III: Dislokation des kleinen Fragmentes, aber der Gelenkkopf verbleibt in der Fossa

IV: Luxation des Gelenkfortsatzes aus der Fossa articularis

**Thoma** (1954) kategorisierte die Frakturen zunächst in:

A Kapitulumfrakturen (intrakapsulär)

B. Kollumfrakturen (extrakapsulär)

C. Gelenkfortsatzbasisfrakturen (extrakapsulär)

hinsichtlich des Dislokationsgrades und der Abknickung der Gelenkfortsatzfragmente unterteilte er:

1. Frakturen ohne Abknickung des Gelenkfortsatzfragments
2. Frakturen mit Abknickung des Gelenkfortsatzfragments (ohne knöchernen Kontakt)
3. Frakturen mit vollständiger Luxation des Gelenkkopfes
4. Frakturen mit vollständiger Luxation des Gelenkkopfes in Kombination einer Abknickung des Gelenkfortsatzfragments

Im Jahre 1955 präsentierten **Rowe und Killey** ein Schema, welches die Beziehung des Processus articularis mandibulae zur Kiefergelenkkapsel und Begleitverletzungen berücksichtigte:

1. intrakapsuläre Frakturen
2. extrakapsuläre Frakturen
3. Frakturen verbunden mit Verletzungen der Kapsel, der Bänder, des Discus und der umliegenden Knochen

**Kirsch** (1958 und 1961) lehnte sein Einteilungskonzept an Wassmund (1927) und Köhler (1951) an und differenzierte in:

Gruppe I:

tiefe Kollumbrüche mit Dislokation ad axim, mit Berücksichtigung des Winkels zwischen Ramus mandibulae und frakturierten Gelenkfortsatz:

I a: 40 Grad

I b: 60 Grad

I c: 90 Grad

I d: Gelenkwalze ist nach vorne unten rotiert

I e: Gelenkwalze ist nach lateral rotiert

Gruppe II:  
tiefe Kollumbrüche

II a: Dislokation ad laterum nach medial

II b: Dislokation ad laterum nach vorn

Gruppe III:

III a: Kollummittelbrüche

III b: hohe, subkondyläre Kollumbrüche

III c: perikondyläre Kollumbrüche, wobei die Gelenkwalze teilweise oder ganz nach medial luxiert ist.

**Blevins und Gores** (1961) wählten eine Einteilung, die auf der Position des Gelenkkopfes zu der Fossa articularis (Klassen eins und zwei) und auf der Position des Kopfes in Relation zum Gelenkhals beruht (Klassen drei, vier und fünf):

1. mediale Abknickung ohne Knochenkontakt
2. laterale Abknickung ohne Knochenkontakt
3. mediale Dislokation der Bruchenden
4. laterale Dislokation der Bruchenden
5. Grünholzfraktur ohne Abknickung

Dabei können die Klassen eins bis vier mit einer anterioren oder posterioren Verschiebung des Bruchfragmentes einhergehen.

**Natvig und Dingman** (1964) stellten eine Dreiteilung vor:

1. hohe Kollumfraktur:  
oberhalb bzw. auf gleicher Höhe der Ansatzlinie des M. pterygoideus lateralis
2. mittlere Kollumfraktur:  
unterhalb der Ansatzlinie des M. pterygoideus lateralis
3. tiefe Kollumfraktur:  
an der Basis des Gelenkfortsatzes (von der Incisura semilunaris zur Hinterkante des aufsteigenden Unterkieferastes)

**Gerry** (1965) klassifizierte die Frakturen bezüglich der Position des frakturierten Gelenkfortsatzes in:

1. nicht dislozierte Frakturen
2. dislozierte Frakturen
3. luxierte Frakturen
4. intrakapsuläre Frakturen



Die Dreiteilung von Natvig und Dingman (1964) vor Augen und unter Berücksichtigung der anatomischen Nomenklatur, nimmt **Müller** (1969) eine weitere Klassifizierung vor:

1. Abbruch der Gelenkwalze:  
Fraktur oberhalb der Ansatzlinie des M. pterygoideus lateralis
2. Gelenkhalsfrakturen:  
Fraktur unterhalb der Ansatzlinie des M. pterygoideus lateralis
3. Frakturen der Gelenkfortsatzbasis:  
Fraktur, welche von der Incisura semilunaris schräg zur Hinterkante des aufsteigenden Astes des Unterkiefers verläuft

Zusätzlich wird zwischen den gut genährten, zur Dislokation und Luxation neigenden Gelenkhalsbrüchen, den der Nekrose verfallenden Gelenkwalzfragmenten und denjenigen Frakturen, welche unterhalb des Gelenkhalses liegen, unterschieden.

**Krüger** (1980) erweitert diese Einteilung bezüglich einer Differenzierung der Lage in intrakapsulär und extrakapsulär.

All diese Klassifizierungen erleichterten nicht die Entscheidung hinsichtlich der richtigen Therapie, so dass mit Verbesserung der Röntgendiagnostik auch eine Verbesserung der Klassifizierungen einherging.

So schuf **Lindahl** (1977a) ein System, welches die Frakturhöhe, die Abknickung des Gelenkfortsatzfragmentes auf Frakturhöhe und die Lage des Gelenkkopfes zur Gelenkpfanne berücksichtigte. Allerdings war diese Einteilung sehr komplex:

1. Klassifikation der Frakturhöhe:
  - 1.a. Gelenkkopf
  - 1.b. Gelenkhals
  - 1.c. Gelenkfortsatzbasis
2. Klassifikation der Dislokation auf Höhe des Gelenkhalses und Gelenkfortsatzbasis:
  - 2.a. Abwinkelung mit medialer Überlappung der Fragmente
  - 2.b. Abwinkelung mit lateraler Überlappung der Fragmente
  - 2.c. reine Abwinkelung ohne Überlappung
  - 2.d. Fraktur ohne jegliche Dislokation (Riss)
3. Klassifikation unter Berücksichtigung der Gelenkkopf- Fossa- Beziehung:
  - 3.a. keine Dislokation
  - 3.b. geringe Dislokation
  - 3.c. mäßige Dislokation
  - 3.d. Luxation

#### 4. Klassifikation der Gelenkkopffrakturen:

- 4.a. horizontal
- 4.b. vertikal
- 4.c. Stauchung / Kompression

- > subkondyläre Fraktur - Fraktur, welche von der Incisura semilunaris zum Hinterrand des Unterkiefers unterhalb des Gelenkhalses verläuft
- > Gelenkhalsfraktur – Fraktur, welche durch den dünnen Anteil, unterhalb des Gelenkkopfes verläuft
- > Gelenkkopffraktur - Fraktur, die auf Höhe oder über des Kapselansatzes verläuft; egal ob horizontaler Frakturverlauf, vertikaler Frakturverlauf oder Stauchung / Kompression

**Spiessl und Schroll** (1972) entwickelten eine in vielen Publikationen aufgegriffene Einteilung, die in Gelenkfortsatzbasis- und Gelenkhalsfrakturen differenzierte und neben der Höhe der Fraktur auch den Dislokationsgrad berücksichtigt:

- Typ I: Kollumfraktur ohne wesentliche Dislokation
- Typ II: tiefe Kollumfraktur mit Dislokation
- Typ III: hohe Kollumfraktur mit Dislokation
- Typ IIIa: nach ventral
- Typ IIIb: nach medial
- Typ IIIc: nach lateral
- Typ IIId: nach dorsal
- Typ IV: tiefe Kollumfraktur mit Luxation
- Typ V: hohe Kollumfraktur mit Luxation
- Typ VI: Kapitulumfraktur (intrakapsulär)

**Lund** (1974) unternahm eine Höhen- und Typenklassifizierung vor:

##### I. Höhen- Klassifikation:

Hohe Frakturen: Frakturen im Gelenkkopf oder im Gelenkhals

Tiefe Frakturen: Frakturen durch die Basis des klinischen Gelenkfortsatzes

##### II. Typen- Klassifikation:

- Typ- 1- Frakturen: Der Gelenkkopf verbleibt in Kontakt mit der Fossa articularis. Mit oder ohne Dislokation des kleinen Fragmentes. Die mögliche Dislokation ist kleiner oder gleich  $60^\circ$ .
- Typ- 2- Frakturen: Der Gelenkkopf befindet sich außerhalb der Fossa articularis. Eine mögliche Dislokation ist größer oder gleich  $90^\circ$ .

Ebenfalls aus dem Jahre 1977 datiert eine Einteilung nach **Schwenzer** unter Berücksichtigung therapeutischer Gesichtspunkte:

1. Kapitulumfraktur (intrakapsuläre Frakturen)
2. die Kollumfraktur (bzw. Basisfrakturen als extrakapsuläre Frakturen)
  - 2.a: im oberen Teil des Gelenkhalses (hohe Kollumfraktur)
  - 2.b: im mittleren Drittel des Gelenkhalses (mittelhohe Kollumfraktur)
  - 2.c: an der Basis (tiefe Kollumfraktur)
3. die Luxationsfraktur

Zusätzlich werden die vier Dislokationsrichtungen medial, lateral, dorsal und ventral unterschieden.

Hinzu kommt als vierte Gruppe die Kontusion / Distorsion ohne Frakturereignis.

Sie wird in folgender Weise angewandt:

Typ 1: Die intrakapsuläre Capitulumfraktur

Dieser Frakturtyp umfasst alle intrakapsulär oberhalb des Ansatzes des M. pterygoideus lateralis gelegenen Frakturen, so dass das Gelenkfortsatzfragment nicht dem dislozierten Zug des Muskels unterliegt. Das abgesprengte Fragment liegt als freies Transplantat in der Gelenkhöhle, da das Fragment keine Gewebebrücke und somit keine Blutversorgung erhält.

Typ 2: Die hohe Kollumfraktur mit/ohne Dislokation, mit/ohne Luxation

Von einer hohen Kollumfraktur spricht man, wenn ein sehr kleines proximales Fragment mit Ansatz des M. pterygoideus lateralis vergesellschaftet ist. Das Fragment wird häufig vollständig nach ventral disloziert. Diese Form tritt am Ansatz der Kapsel auf.

Typ 3: Die mittelhohe Kollumfraktur mit/ohne Dislokation, mit/ohne Luxation

Bei einer mittleren Kollumfraktur findet man aufgrund anderer biomechanischer Verhältnisse in der Regel Biegebrüche, bei denen das kleine Fragment häufig nach medial disloziert und durch den Muskelzug des M. pterygoideus lateralis nach vorne gezogen wird. Die Fraktur verläuft in der Mitte des Gelenkhalses.

Typ 4: Die tiefe Kollumfraktur mit/ohne Dislokation, mit/ohne Luxation

Man sollte diese Fraktur eher als Gelenkfortsatzbasisfraktur bezeichnen, da hier eine Absprengung des kompletten Gelenkfortsatzes vorliegt und man somit nicht mehr von einer eigentlichen Gelenkfortsatzfraktur sprechen kann. Die Bruchlinie ist an der Basis des Gelenkfortsatzes.

Eine Festlegung der Luxationsrichtung erfolgt, führt aber nicht zu einer eigenen Einteilung. Luxationen können in jeder Gruppe erfolgen und führen in jeder Klasse zu einer Erhöhung des Schweregrades.

**Rees und Weinberg** (1983) präsentierten in Anlehnung an **Wood** (1981) eine weitere Klassifikation auf anatomischen Einteilungskriterien:

1. Frakturhöhe:
  - 1.a. Gelenkkopf (vertikal, horizontal oder zertrümmert)
  - 1.b. Gelenkhals (intra- oder extrakapsulär)
  - 1.c. Gelenkfortsatzbasisfraktur
  
2. Position des Gelenkkopfes in Relation zur Fossa articularis:
  - 2.a. disloziert
  - 2.b. nicht disloziert
  - 2.c. luxiert
  
3. Dislokationsform der frakturierten Seite:
  - 3.a. Dislokatio ad latus cum contactatione nach medial
  - 3.b. Dislocatio ad latus cum contactatione nach lateral
  - 3.c. reine Abwinkelung ohne Überlagerung der Fragmente

**Amaratunga** (1987a) wählte eine Klassifikation zur Beschreibung der Frakturen im Kopf-, Hals- und Basisbereich des Gelenkfortsatzes:

1. Gelenkkopffraktur
  - 1.a. vertikal
  - 1.b. Trümmerfraktur
  
2. Gelenkhalsfraktur
  - 2.a. keine Dislokation
  - 2.b. Dislokation
  - 2.c. Abknickung (mit Knochenkontakt)
  - 2.d. Luxation
  
3. Gelenkfortsatzbasisfrakturen

**Zou et al.** (1987) führten wiederum ihr eigenes Einteilungsschema auf der Grundlage von **Lund** (1974) ein, da sie Remodellationsprozesse dadurch besser beschreiben konnten und dieses leicht und schnell das Behandlungsergebnis analysieren helfen sollte:

1. Dislokation
2. mediale Dislokation
  - 2.a. geringe Dislokation mit Verbleib des Gelenkkopfes in der Fossa articularis
  - 2.b. schwere Dislokation mit Luxation des Gelenkkopfes aus der Fossa articularis
3. intrakapsuläre Frakturen
4. anteriore Dislokationen

**Gola et al.** (1992) schlugen unter Berücksichtigung des Frakturverlaufes drei Frakturtypen vor:

1. Gelenkkopffrakturen („condylar real fractures“)
2. Gelenkhalsfrakturen („undercondylar high fractures“)
3. Gelenkfortsatzbasisfrakturen („undercondylar low fractures“)

**Rowe und Williamson** (1994) unterteilten die Frakturen nur nach ihrer Bruchhöhe:

1. Gelenkkopffraktur (intrakapsuläre Fraktur):  
eine oder mehrere Frakturen innerhalb der Gelenkkapsel
2. Gelenkhalsfraktur:  
oberhalb der Verbindungslinie der Incisura mandibulae zum Hinterrand des Unterkiefers
3. subkondyläre Fraktur:  
an der Basis des Gelenkfortsatzes unterhalb der Verbindungslinie der Inzisur zum Hinterrand.

**Yamaoka et al.** (1994) griffen die Einteilung von MacLennan (1952) auf, ergänzten diese aber um die sagittale Fraktur des Gelenkkopfes:

1. Frakturen ohne Dislokation
2. Frakturen mit Dislokation
3. Frakturen mit Luxation
4. vollständiger Abriss des Kopfes
5. sagittale Fraktur des Kopfes

**Krenkel** (1997) schlug eine Klassifikation basierend auf konkreten Messungen vor, die die Entscheidung hinsichtlich der Therapiefindung erleichtern und vereinfachen sollte:

1. hohe Kollumfraktur:  
Frakturlinie verläuft innerhalb des ersten Viertels oder Drittels des Ramus
2. mittelhohe Kollumfraktur:  
Frakturlinie verläuft innerhalb des ersten Drittels oder Hälfte des Ramus
3. tiefe Kollumfraktur:  
Frakturlinie verläuft innerhalb der Hälfte des Ramus bis zum Kieferwinkel

**Ellis et al.** (1999) klassifizierten die Gelenkfortsatzfrakturen in:

1. Gelenkkopffrakturen:  
im Wesentlichen intrakapsuläre Frakturen; Frakturlinie verläuft am Übergang des Kopfes in den Halsbereich
2. Gelenkhalsfrakturen:  
Frakturlinie liegt unterhalb des Gelenkkopfes aber auf oder über der Ebene des tiefsten Punktes der Incisura mandibulae
3. Gelenkfortsatzbasisfrakturen:  
Frakturlinie verläuft unterhalb der Ebene des tiefsten Punktes der Incisura mandibulae

Ferner unterschieden die Autoren in:

1. keine Dislokation:  
Gelenkkopf zeigt keine Dislokation auf dem Röntgenbild
2. leichte Dislokation:  
Gelenkkopf verbleibt größtenteils in der Fossa articularis und der Gelenkfortsatz zeigt eine Abknickung von weniger als 20°
3. maximale Dislokation:  
Gelenkkopf befindet sich auf dem Tuberculum articulare oder anterior des Tuberculum.  
Der Gelenkfortsatz ist um mehr als 20° abgewinkelt

**Neff et al.** (1999) nahmen in Anlehnung an die Klassifikation von Spiessl und Schroll (1972) für die Frakturen des Typs V und VI (Kapitulumfrakturen) eine weitere Einteilung vor und schufen eine Klassifikation für diakapituläre Frakturen:

Typ A (VI A):

Dislokation medialer Gelenkwalzenanteile unter Erhalt der vertikalen Dimension. Die Fraktur ist abgestützt und nicht verkürzt. Die Gelenk tragende Walzenfläche ist hier partiell mit medialen Walzenanteilen betroffen.

Typ B (VI B):

Einbeziehung des lateralen Kondylenpols mit Verlust der vertikalen Dimension. Die Fraktur ist nicht abgestützt und zeigt sich verkürzt. Die Gelenk tragende Walzenfläche ist hier subtotal unter Einbeziehung des lateralen Pols mit dem Ligamentum laterale betroffen.

Typ C (V):

Die Gelenk tragende Walzenfläche ist hier total unter Abscherung der gesamten Gelenkwalze betroffen. Entspricht der Klasse V nach Spiessl und Schroll (1972).

**Hlawitschka und Eckelt** (2002) fügten neben Frakturen des Typs VI A und VI B (Neff et al. 1999) folgenden Typ hinzu:

Typ M: Mehrfragmentfrakturen mit Verlust der vertikalen Dimension.  
Die Fraktur ist nicht abgestützt und zeigt sich verkürzt.

**Umstadt et al.** (2000) entwarfen eine Modifikation der Klassifikation von Spiessl und Schroll (1972):

Typ I: Gelenkfortsatzfraktur ohne Dislokation  
Typ II: Gelenkfortsatzbasisfraktur mit Dislokation  $< 30^\circ$   
Typ III: Kollumfraktur mit Dislokation  $< 30^\circ$   
Typ IV: Gelenkfortsatzbasisfraktur mit Luxation und/oder Dislokation  $> 30^\circ$   
Typ V: Kollumfraktur mit Luxation und/oder Dislokation  $> 30^\circ$   
Typ VI: transkapituläre Fraktur

Der Winkel von  $30^\circ$  repräsentiert die Grenze, die nach Abmessung des Dislokationsgrades auf dem Röntgenbild in drei Ebenen auf wenigstens einer Projektion eine zusätzlich stattgefunden Diskusdislokation und Bänderruptur wahrscheinlich werden lässt.

**Silvestri et al.** (2004) bedienten sich eines Klassifikationsschemas, welches die Einteilungen von Gola (1992) und Krenkel (1997) verband:

1. Gelenkkopffrakturen:  
Die Frakturen sind immer intrakapsulär und involvieren immer die artikulierenden Flächen.
2. Gelenkhalsfrakturen:  
Die Frakturen verlaufen gewöhnlich extrakapsulär und haben einen schrägen Frakturverlauf. Sie können die artikulierenden Teile involvieren und somit zum Teil intrakapsulär verlaufen. Die Frakturen werden durch den M. pterygoideus disloziert.
3. Gelenkfortsatzbasisfrakturen:  
Die Fraktur verläuft vom hinteren Anteil des Processus coronoideus zum Ramus mandibulae. Die Gelenkkapsel, Bänder und der Discus articularis sind immer intakt. Häufig sind diese Frakturen mit einer Überlagerung und Verkürzung der Ramushöhe vergesellschaftet.

**Loukota et al.** (2005) klassifizierten die Frakturen des Gelenkfortsatzes, so wie sie von der Strasbourg Osteosynthesis Research Group (SORG) bearbeitet wurden:

1. diakapituläre Frakturen:  
Fraktur verläuft durch den Gelenkkopf. Die Frakturlinie beginnt auf der Gelenkkopfoberfläche und kann die Gelenkkapsel verlassen.

2. **Gelenkhalsfrakturen:**  
Die Frakturlinie startet über einer Linie, die als Senkrechte durch den tiefsten Punkt der Incisura mandibulae auf die Tangente des Ramus mandibulae trifft und verläuft zu mehr als 50 % des Verlaufes über dieser Linie in der lateralen Röntgenaufnahme.
3. **Gelenkfortsatzbasisfrakturen:**  
Die Frakturlinie verläuft zu mehr als 50 % des Verlaufes unterhalb der Senkrechten und zieht hinter das Foramen mandibulae auf der lateralen Röntgenaufnahme.

Ferner werden die Begriffe „dislocated“ und „displaced“ aus der amerikanischen Nomenklatur übernommen.

Abschließend soll ein Bruchereignis, welches selten in Klassifizierungssystemen Erwähnung findet, kurz dargestellt werden:

### **Zentrale Luxation**

Die unmittelbare Nähe des Kiefergelenkes zum Schädeldach wurde bereits erwähnt. Da das Pfannendach der Kiefergelenkpfanne zur Schädelbasis sehr dünn ist, kann es bei geöffnetem Mund und sehr kurzer, massiver Krafteinwirkung gegen die Kinnregion und geradliniger Fortpflanzung der Kräfte über das Collum mandibulae zum Einbruch des Gelenkkopfes in die mittlere Schädelgrube kommen, ohne dass der Gelenkfortsatz an seinen typischen Schwachstellen bricht (Pieritz 1980). Da die beschriebenen Fälle auf ein seltenes Ereignis schließen lassen (13 Fälle von 1910- 1980 nach Pieritz 1980), findet die zentrale Luxation kein Zugang zu den gängigen Schemata.

### **Klassifikation der diagnostizierten Diskusverlagerungen**

Von **Bumann et al.** (1993) stammte ein Klassifikationsschema der im Magnetresonanztomographen diagnostizierten Diskusverlagerungen. Es wird sich an der Beziehung zwischen Kondylusfragment, Diskus und Gelenkbahn orientiert, wobei die physiologische Bewegung des Diskus als Basis diene:

Typ A:

Der Diskus liegt in physiologischer Beziehung zu Kondylusfragment und Gelenkpfanne bzw. zum Tuberculum articulare. Sowohl in der Sagittalen als auch in der Transversalen übersteigt die Verlagerung des Diskus nicht die physiologischen Grenzen. Indirekt wird aus dieser Diskusposition geschlossen, dass alle Haltebänder intakt sind (orthotope Position).

Typ B:

In der Sagittalen ist keine unphysiologische Verlagerung des Diskus feststellbar, es besteht aber eine Verlagerung relativ zum Kondylus in der Transversalen. Indirekt wird aus dieser Position auf einen Ausriss des Diskus aus seiner Bandanheftung geschlossen (exzentrische bzw. partielle Dislokation).



Typ C:

In beiden Ebenen liegt eine Diskusposition zum Kondylus vor, die die physiologische Beweglichkeit nicht zuließe. Indirekt kann auf eine völlige Zerstörung der Aufhängung des Diskus geschlossen werden (Dislokation ohne Reposition in Relation zum Kondylus).

Es sei dahingestellt, welches Klassifikationsschema die sinnvollste Einteilung bietet. Die Quantität zeigt allerdings, wie weit die Kliniker von einer einheitlichen Einteilung entfernt sind, so dass Vergleiche innerhalb der Therapiegruppen nur sehr schwer möglich sind. Kein Schema konnte sich bis in die heutige Zeit definitiv durchsetzen.

## 2.9. Komplikationen und Spätfolgen / Spätschäden

Wenn man sich die umgebenden Strukturen des Kiefergelenkes vergegenwärtigt, ist es überraschend, dass Komplikationen infolge des Traumas und des eingeschlagenen Behandlungsweges und den theoretisch daraus resultierenden Komplikationen und Spätfolgen von vielen Autoren selten beschrieben werden. Die Möglichkeiten der Verletzungen sind vielfältig und können Nerven, Gefäße und benachbarte Organe (Steinhardt 1966) betreffen. Als Komplikation gilt ein Ereignis oder Umstand, wodurch eine Krankheit oder eine chirurgische Intervention ungünstig beeinflusst und die Behandlung erschwert wird (Steinhardt 1966).

Nach Wagner (1969) sind die Beeinträchtigungen im Heilungsverlauf innerhalb der ersten drei Monate nach Traum als Komplikation zu werten, alle nach diesem Zeitpunkt eintretenden Beeinträchtigungen als Spätfolgen.

Eine Krafteinwirkung auf den Unterkiefer kann zu einer Dorsalverlagerung des Unterkiefers mit Verlagerung der Zunge und einer Atembehinderung führen. Dies kann insbesondere bei doppelseitigen Frakturen auftreten (Rehrmann und Schettler 1966).

Frakturen im Bereich des Kiefergelenkes können zu einer Schädigung der benachbarten Organe führen. Das frakturierte Fragment oder auch vereinzelt Knochensplitter können die Fascie der Glandula parotidea durchbrechen und diese beschädigen. Die Drüse bedeckt den lateralen Anteil des Gelenkes und somit kann bei Dislokationen oder Luxationen ein scharfkantiges Knochenstück bei lateralem Versatz zu einer Verletzung und dabei über Vernarbungen zum Verschluss kleinerer Ausführungsgänge führen (Steinhardt 1966). Innere Anteile des Ohres sind ebenfalls gefährdet. Eine erhebliche Gewalteinwirkung kann zu einem Bruch der Schädelbasis führen, wobei eine Blutung aus dem Ohr sichtbar wird. Andererseits können Schädelbasisfrakturen zu einer Einblutung in die Gelenkräume führen und damit Ohrenschmerzen selbst auslösen. Die Blutung aus dem Ohr kann durch einen dislozierten Gelenkfortsatz ausgelöst werden. Es liegt dann eine komplizierte Fraktur vor, welche als mögliche Komplikation eine Infektion des Gelenkraumes verursachen kann. Offensichtlich kann die Infektion einzelner Knochenanteile des Gelenkfortsatzes werden, wenn der Blutfluss aus dem Foramen acusticum externum später durch Eiterungen abgelöst wird (Steinhardt 1966). Auch das direkte Einbohren des großen Fragmentes mitsamt seiner Knochensplitter in den Gehörgang ist denkbar (Wassmund 1927).

Bei geöffnetem Mund und sehr kurzer, massiver Krafteinwirkung gegen die Kinnregion und geradliniger Fortpflanzung der Kräfte über den Gelenkfortsatz kann es zum Einbruch des Gelenkkopfes in die mittlere Schädelgrube kommen, ohne dass der Gelenkfortsatz an seinen typischen Schwachstellen bricht. Dieses Ereignis wird als zentrale Luxation des Kiefergelenkes bezeichnet (Pieritz 1980). Schwere neurologische Störungen, Gesichtasymmetrien und Wachstumsstörungen können daraus resultieren (Zecha 1977 und Copenhagen et al. 1985). Durch die operative Manipulation der zentralen Luxation kann es zu Hirnnervenschädigungen, Eröffnung der Liquorräume, Verlust des Gelenkkopfes durch Resektion oder Hörverlust kommen (Schmidseder und Scheunemann 1977 und Pieritz 1980).

Ist die Dislokation bzw. Luxation des Gelenkfortsatzes so gravierend, dass die Ernährung des Stückes durch Unterbrechung der Gefäßversorgung nicht mehr gewährleistet ist, kann bei Erwachsenen eine Nekrose oder Sequestrierung auftreten (Chalmers 1947 und Steinhardt 1966). Bei Schädigungen der ernährenden Gefäße durch Abriss von Teilen der Gelenkfläche mit Trennung des kleinen Fragmentes vom Ramus einschließlich der Periostfasern oder durch Abriss des Discus sowie Ernährungsdefiziten durch Abriss des M. pterygoideus lateralis

muss bei Erwachsenen mit Nekrose gerechnet werden. Bei Kindern und Jugendlichen kann es infolge von Mikrotraumen an der gut versorgten Knorpel-Knochengrenze zu Wachstumsstörungen kommen (Steinhardt 1966 und Spitzer und Zschesche 1986).

Nervale Komplikationen treten bereits unmittelbar nach Schädigung auf. Diese können sich in Form von akuten Schmerzen durch Einriss oder Zerreißung der Gelenkkapsel oder des Bandapparates äußern. Da die Capsula articularis sehr gut durch Abzweigungen des dritten Trigeminusastes sensibel versorgt wird, sind Schmerzen häufig anzutreffen. Diese unmittelbar auftretenden Komplikationen werden als Frhschmerzen bezeichnet (Steinhardt 1966).

Sich verkomplizierende Schmerzen nach Gelenkfrakturen werden nach Campbell und Gerry (1955) als „postfracture Syndrom“ bezeichnet (zit. nach Steinhardt 1966 und Muska und Meyer 1973). Dieses Syndrom bezeichnet Sptschmerzen als Folge einer Funktionsumstellung. Wenn das traumatisierte Gelenk eine Einschränkung der Bewegung der Dreh- und Gleitkomponenten zeigt, kann das gesunde Gelenk die Funktion zunächst ausgleichen. Durch über- und Falschbelastung kommt es allerdings allmählich zu Schmerzen (Steinhardt 1966 und 1967). In den Vereinigten Staaten hat man den oben genannten Begriff eingeführt. Weitere nervale Schädigungen sind im Innervationsbereiches des N. trigeminus möglich. Bei Dislokationen des Gelenkhalses nach medial sind Beeinträchtigungen der im N. masticatorius verlaufenden sensiblen Fasern des N. buccinatorius zwar selten, können aber nicht ausgeschlossen werden (Steinhardt 1967).

Direkte Schädigungen des N. facialis nach Austritt aus dem Foramen an der Schädelbasis können ebenfalls nicht gänzlich ausgeschlossen werden, wenn das Bruchstück nach dorsal zeigt und groß genug ist, den siebten Hirnnerv zu erreichen. So wurde zum Beispiel ein halbseitiger Geschmacksverlust nach Schädigungen der Chorda tympani beobachtet.

Eine Atrophie des M. masseter wurde von Steinhäuser (1967) beschrieben. In diesem seltenen Fall führte eine Läsion des N. mandibularis durch eine Kiefergelenkverletzung zu einer deutlichen Atrophie des Muskels auf der betroffenen Seite. Äste des vorderen Stammes dieses Nervens, die Nn. temporales und der N. massetericus, treten zwischen Schädelbasis und oberem Rand des M. pterygoideus lateralis in ihr Versorgungsgebiet. Vor Eintritt in die betreffenden Kaumuskeln trat die einseitige Gelenkfraktur mit Verletzung der Nerven auf.

In einem anderen Fall führte ein nach medial abgelenkter Gelenkkopf zu einer mechanischen Reizung des N. buccinatorius. Dadurch kam es zu einer Entgleisung des regionalen sympathischen Nervensystems und führte zu brennendem Schmerz und Rötung in der rechten Wange verbunden mit einer Sensibilitätsstörung (Egyedi 1963 und Steinhäuser 1967). Die Störungen traten immer während des Essens auf, verschwanden aber sogleich nach Einnahme der Mahlzeiten wieder. Nach Entfernung des Kiefergelenkköpfchens trat Beschwerdefreiheit ein (Egyedi 1963). Der Begriff „kausalgiforme Beschwerden“ wurde von Egyedi (1963) eingeführt.

Wachstumsstörungen und funktionelle Störungen werden nach Kiefergelenkfrakturen beobachtet (Özmen et al. 1995 und Hovinga et al. 1999). So berichtet Steinhardt (1967), dass Traumen eine Beschädigung der Knorpel- Knochengrenze hervorrufen können. Dieses kann im Kindesalter sowohl zu einem vermindertem Wachstum führen (Hypoplasie) als auch zu einem vermehrtem Wachstum (Hyperplasie). Bei einseitigem vermindertem Wachstum ist eine Asymmetrie des Untergesichtes denkbar, bei doppelseitigem eine Mikrogenie mit Ausbildung des Vogelgesichtes.

Defabianis (2001b) zeigte in einer Studie schwere Wachstumsstörungen im Gesichtsbereich auf. In 3 von 25 Fällen (12 %) kam es nach Anwendung physiotherapeutischer Maßnahmen zu einer Retrognathie mit Unterkieferasymmetrien.

Liegt die Fraktur entfernt der Knorpel- Knochen-Grenze ist die Störung eher funktionell. Die Ernährung des Fragmentes bleibt erhalten, aber die Funktion kann gestört sein. Im Idealfall kommt es zu einer Aufrichtung des kleinen Fragmentes. Bleibt der Gelenkkopf aber während der Kieferfunktion zurück, können daraus sekundäre Spätfolgen resultieren, die einer weiteren Behandlung bedürfen (Steinhardt 1966).

Im Erwachsenenalter, mit abgeschlossenem Wachstum, stehen die funktionellen Spätfolgen im Vordergrund (Steinhardt 1966, Özmen 1995). Behinderungen der Kiefergelenkfunktionen, Deformationen der Gelenke sind die Folgen (Reichenbach 1958 und Steinhardt 1966).

Durch Um- und Anbauprozesse ist die Entstehung degenerativer Gelenkerkrankungen möglich. So berichtet Tiegelkamp (1958) von Veränderungen im Diskusbereich, im Knorpelbereich und des Knochens im Sinne einer primären Arthropathia deformans.

Treten stärkere Deformationen auf und führen diese zu einer übersteigerten Beanspruchung des frakturierten Gelenkes und zu Fehlbelastung des nicht frakturierten Gelenkes, kann es als Folgeerscheinung zu einer sekundären Arthropathia deformans kommen.

Nach Reichenbach (1958) verlaufen die Umbauprozesse im Kindesalter selbst bei zunächst erheblicher Fehlstellung der Fragmente oft weitestgehend als ausgleichendes Moment, bei Erwachsenen jedoch sind diese Prozesse unvollkommener und münden eben in erheblichen Deformationen mit Ausbildung der Arthropathia deformans.

Bei einseitigen Luxationsfrakturen kann das Gelenk der gesunden Seite zunächst ebenfalls durch vermehrte Gleitbewegungen für eine genügende Mundöffnung sorgen, aber auch hier kann als Spätfolge eine Überbelastung und Fehlbelastung eintreten.

Bei doppelseitigen Luxationsfrakturen kann eine Kompensation nicht erreicht werden. Der Unterkiefer ist nicht mehr abgestützt und ein funktionierendes Gelenk ist nicht mehr vorhanden. Hier muss mit einem offenen Biss gerechnet werden (Reichenbach 1958).

Brüche oder Stauchungen des Kiefergelenkfortsatzes können zu einer knöchernen oder bindegewebigen Verwachsung der Gelenkkomponenten führen und in einer Gelenkversteifung münden. Die Folge ist ein eingeschränkter Bewegungsablauf bzw. vollständiger Bewegungsverlust. Die Verknöcherung ist undifferenziert und kann sich einerseits in das Jochbein und andererseits in das Kollum fortsetzen (Ullik 1966). Infektionen des Gelenkes vom äußeren Gehörgang, funktionelle Myoarthropathien, Hämarthrose nach Schädelbasisfrakturen und Osteomyelitiden können ebenfalls in einer Ankylose enden (Reichenbach 1958, Ullik 1966 und Schulte 1990). Steinhardt (1966) sieht bei Kindern und Jugendlichen die Entstehung einer Ankylose vorgezeichnet, wenn es zu Zerstörungen der Wachstumsknorpel und Nekrose infolge mangelnder Ernährung kommt. Bei ausreichender Ernährung fände hingegen eine Reorganisation statt.

Doch schon Wassmund (1927) stellte fest, dass Infektionen, Stauchungen und Frakturen nicht ausreichen, um das klinische Bild einer Ankylose zu manifestieren. Vielmehr müsse eine längere Phase der Immobilisierung hinzukommen, damit Gelenkflächen miteinander verwachsen können. Schon Wassmund empfahl daher, die Zeit der Ruhigstellung auf 3- 4 Wochen zu begrenzen.

Andere Autoren sehen den verkomplizierenden Faktor in der Infektion. Zwar kann es nach einem Trauma zur Ankylose kommen, doch in der Mehrzahl der Fälle heilt das verletzte Gelenk ohne Behinderungen aus, wenn eine zusätzliche Infektion ausbleibt (Topazian 1964). Steinhardt (1966) erwartet eine bindegewebige oder knöcherne Ankylose im Kindesalter, wenn es nach starken Krafteinwirkungen zu einer Zertrümmerung des Kapitulums kommt. Das Gewebe der subchondralen Markräume mit hohen reparativen Möglichkeiten wird aktiviert, das Granulationsgewebe organisiert die losen Knochen- und Knorpelteile.

Verwachsungen mit den anliegenden intakten Gelenkflächen im Sinne einer bindegewebigen Verwachsung sind möglich. Die Verwachsungen können sowohl zwischen Discus und Kondylus stattfinden, mit Einschränkung der Drehkomponente des Gelenkes oder zwischen Kondylus und Os temporale eintreten, mit Veränderung der Gleitkomponente.

Becker und Austermann (1990) erklären die Genese der Ankylose mit einer bindegewebigen Umwandlung des nicht resorbierten Kapselhämatoms nach Gelenkontusionen.

Die knöcherne Ankylose entsteht dann nach Ossifikation der bindegewebigen Verwachsungen bzw. Resorption und Berührung der knöchernen Komponenten. Eine völlige Behinderung und Einschränkung der Gelenkfunktion kann daraus resultieren (Steinhardt 1966).

Das Auftreten der Ankylose scheint relativ selten, dennoch ist es eine schwerwiegende Spätfolge, die die Patienten extrem behindert. Ullik (1966) untersuchte das Patientengut der Jahre 1929 bis 1959 der Klinik für Kieferchirurgie in Wien und zählte 44 Ankylosen, davon 8 (18 %) traumatisch bedingt. Eine zweite Analyse der Jahre 1956 bis 1966 ergab 1701 Unterkieferfrakturen mit 505 Brüchen im Bereich der Gelenkgegend, darunter fand sich ein Fall einer Ankylose.

Topazian (1964) beobachtete einen geringfügig höheren Anteil der traumatisch bedingten Ankylosen. Er untersuchte insgesamt 44 Ankylosen und gab die traumatisch bedingten Fälle mit 38,6 % an.

Ferner listete der Autor nach Literaturstudie 185 Fälle von Ankylosen auf. Auch hier lag die Quote der traumatisch bedingten Ankylosen bei 30 %.

In 33 von 43 Fällen lag das Trauma im Alter von 0-10 Jahren (76,7%). Das bestätigte die Gefahr des Auftretens in jungen Jahren.

Traumen verursachen Umbauprozesse, deren Ausmaß von verschiedenen Faktoren abhängt: Alter des Patienten, Behandlungsbeginn, Wahl der Therapie, Schwere des Traumas und individuelle Okklusionsverhältnisse.

Bleibt die knöcherne Konsolidierung während des Umbaus der Fragmente im Anschluss an die Fraktur aus, kann sich ein „falsches Gelenk“ im Sinne einer Pseudarthrose zwischen den Bruchfragmenten ausbilden. Ursächlich können mangelhafte Repositionen, mangelnde Fixation und Retention, Weichteilinterpositionen, mangelnde Ruhigstellungen oder Infektionen sein (Becker und Austermann 1990).

Auch die Ausbildung eines „neuen Gelenkes“ im Sinne einer Nearthrose zwischen Gelenkkopf und Fossa articularis ist denkbar. Hier liegen meistens Unstimmigkeiten in den Größenverhältnissen oder Positionen der gelenkbildenden Teile vor, da zum Beispiel der vergrößerte Gelenkkopf nicht mehr exakt in die Fossa hineinpasst.

Hirschfelder et al. (1987), Kahl- Nieke et al. (1994) und Kellenberger et al. (1996) berichten von einem Fall, der computertomographisch erfasst, wie ein nach medial luxierter Gelenkkopf zu einem zweiköpfigen Kondylus umgebaut wird. Dieses „Condylus bifidus“ genannte Gebilde mag sich den korrespondierenden Strukturen an der Schädelbasis unter Ausbildung eines „Pseudogelenkes“ anpassen und die Funktion weitgehend aufrechterhalten.

Doch kann in diesen Fällen ebenfalls als Spätfolge eine Arthrosis deformans eintreten, da hier wiederum ein Missverhältnis zwischen Beanspruchung und Beschaffenheit bzw. Leistungsfähigkeit der einzelnen Komponenten des Gelenkes besteht.

Lautenbach (1966) berichtete in einer Nachuntersuchung von einer Subluxation. Es kann durch die Verlagerung des Gelenkkopfes hinter den Diskus zu einer Einschränkung der Mundöffnung, bei Verlagerung des Gelenkkopfes vor den Diskus zu einer Einschränkung des Kieferschlusses kommen. Diese kann zwar leicht wieder eingelenkt werden, kann aber bei Nichterkennung zu einer Überdehnung des Kapsel- und Bandapparates führen, so dass eine

physiologische Bewegung auf Dauer nicht mehr möglich ist (Lautenbach 1966, Steinhardt 1967 und Becker und Austermann 1990).

Über allen möglichen Komplikationen nach oder während operativer Eingriffe steht als die schwerwiegendste die Verletzung des Nervus facialis (Ellis und Dean 1994 und Schmelzeisen 1998). Der Nervus intermediofacialis, kurz N. facialis, führt als siebter Hirnnerv sowohl motorische, parasympathische und sekretorische Fasern. Er versorgt die mimische Muskulatur, den M. stapedius, M. stylohyoideus und einen Teil des M. digastricus. Sensorische Anteile leiten Geschmacksempfindungen aus den vorderen 2/3 der Zunge. Parasympathische Fasern führen unter anderem zur Glandula lacrimalis, submandibularis und sublingualis.

Äste des Nervs liegen über dem Ramus mandibulae. Wenn der Nerv die Schädelbasis verlässt, taucht er in die hinteren und tieferen Anteile der Glandula parotidea ein, um sich zu verzweigen. Größtenteils verzweigt er sich erst nach Eintritt in die Drüse. Die Glandula extendiert bis zum hinteren Rand des Ramus und kann diesen auch nach medial überlappen. Werden nun traditionelle Zugänge zum Frakturgeschehen gewählt, ist eine Verletzungsgefahr des Nervs gegeben, wenn man sich durch die verschiedenen Schichten durchpräpariert (Ellis und Dean 1993). Die Autoren berichten, dass Äste des N. facialis in 23 von 29 Fällen (79 %) während der Operationen identifiziert wurden. In 6 Fällen stießen sie nicht auf den Nerv. Neff et al. (1999) beobachteten temporäre Ausfälle bei 16 von insgesamt 142 präaurikulären operativen Gelenkzugängen (11 %), die durchschnittlich zwei Monate anhielten.

Gravierende Probleme mit permanenten Ausfällen des Stirn- und Augenastes mit unvollständigem Augenschluss traten in 6 Fällen (4,2 %) auf.

Hyde et al. (2002) berichten von einer Rate von ungefähr 35 % während retromandibulärer Präparation.

Zu Funktionsstörungen kann es bei operativen Eingriffen nicht nur durch eine direkte Schädigung durch Manipulation in seinem extrakraniellen Verlauf kommen, sondern auch durch die Retraktionen des Gewebes. Die iatrogene Schädigung wird auch immer wieder als das Argument schlechthin gegen eine operative Therapie angeführt (Chalmers 1947, Muska und Meyer 1973, Boyne 1989).

Werden die klassischen extraoralen chirurgischen Zugänge und die Durchführung des chirurgischen Eingriffes allgemein von den Behandlern als sicher eingestuft (Hoopes 1970, Ellis und Dean 1993), gibt es dennoch häufige Angaben postoperativer Facialisausfälle unterschiedlicher Häufigkeit und Dauer (siehe Fazialisschwächen, Kapitel 4.13.).

Eine iatrogene Schädigung im Bereich des Versorgungsgebietes des N. alveolaris inferior kann bei der Verwendung von Zugschrauben auftreten. Durch Anlegen des Gleitkanals kann es zu sensiblen Störungen im Bereich der Unterlippe der gleichen Seite kommen. Eckelt (1991a) berichtet von vier Patienten.

Ebenfalls nach Zugschraubenosteosynthese sind Störungen im Innervationsgebiet des Ramus marginalis mandibulae des Nervus facialis aufgetreten (Eckelt 1991a).

Eine weitere Problematik besteht in der Schädigung von Teilen der Glandula parotis. Es kann sich das sogenannte Frey- Syndrom oder auch aurikulotemporale Syndrom ausbilden. In solchen Fällen kann es zu einseitigem Erröten und Schwitzen im Bereich des N. aurikulotemporalis kommen (Newman 1998, Cornelius et al. 1991, Klotch und Lundy 1991 und Sugiura et al. 2001).

Eine andere Folge von Kiefergelenkfortsatzbrüchen können Schmerzen sein. Sie werden häufig beschrieben und können sich nach der Therapie sowohl im Kiefergelenk als auch im Bereich der Kaumuskulatur in unterschiedlicher Qualität und Quantität bemerkbar machen.

(Chalmers 1947, MacLennan 1952, Blevins und Gores 1961, Eubanks 1964, Zide und Kent 1983, Hirschfelder et al. 1987, Eckelt 1991a, Norholt et al. 1993).

Die Schmerzsymptomatik kann sich als Bewegungsschmerz während der Mobilität des Unterkiefers, als Druckschmerz bei Palpation der Gelenke, Spontanschmerz im Gelenkbereich und Ruheschmerz etablieren.

Aus zunächst akuter Schmerzsymptomatik kann sich ein chronisches Schmerzereignis ergeben (Eulert 2002).

Im Bereich der Kaumuskulatur lassen sich Schmerzen beim Palpieren vor allem im M. masseter, M. pterygoideus lateralis und M. temporalis, Pars anterior palpieren.

Ferner sind Schmerzen innerhalb der gesamten Bewegungspalette des Unterkiefers denkbar (Norholt et al. 1993).

Schmerzen können sich ebenfalls während der Mundöffnung, in Schlussbissstellung, bei Wetterwechsel oder im Hinterkopf manifestieren (Rahn et al. 1989).

Auch wird häufig nach erfolgter Therapie von Einschränkungen der maximalen Mundöffnung, Abweichungen des Unterkiefers während der Mundöffnung, Beschwerden im Bereich der Kiefergelenke, Gelenkknacken, eingeschränkten Möglichkeiten der Nahrungsaufnahme, Okklusionsstörungen, Schwierigkeiten der Ausführungen der Bewegungen während des Kauvorganges, verminderter Beweglichkeit des Unterkiefers bei Laterotrusions- und Protrusionsbewegungen, Gelenkreiben, Gelenkknacken und Verkürzungen der Vertikaldimension berichtet (Chalmers 1947, MacLennan 1952, Blevins und Gores 1961, Eubanks 1964, Lautenbach 1966, Hoopes et al. 1970, Hirschfelder et al. 1987, Böttcher et al. 1988, Rahn et al. 1989, Kahl und Gerlach 1990, Gerlach et al. 1991, Eckelt 1999, Klotch und Lundy 1991, Choi und Yoo 1999, Hovinga et al. 1999, Marker 2000b, Ellis und Throckmorton 2000, De Riu 2001, Sugiura 2001, Thorén et al. 2001, Suzuki 2004).

Okklusionsstörungen sind sowohl für den Kliniker objektiv ersichtlich als auch für den Patienten subjektiv spürbar. Sie entstehen nach fehlerhafter Behandlung, keiner Behandlung bzw. mangelhaften Adaptationen und nach fehlgeschlagener Therapie.

Die bilateralen Frakturen bereiten die meisten Okklusionsstörungen (Ellis 1998).

Die Bewegungseinschränkungen des Unterkiefers liegen in der Häufigkeit zwischen 8-10 % und bedeuten eine Einschränkung der maximalen Mundöffnung von unter 35 mm (Ellis 1998).

Verkürzungen der vertikalen Dimension bzw. Verlust der Ramushöhe bedeutet eine Reduktion der Höhe, gemessen zum Beispiel vom Kieferwinkel zum Gelenkkopf.

Kommt es nach starken Dislokationen und Luxationen zu einer veränderten Stellung der Fragmente zueinander, die knöchern konsolidiert wird, kann dies zu einem Verlust der Höhe führen.

Häufig werden diese Verkürzungen nach erfolgter Therapie beobachtet (Pereira et al. 1995, Kermer et al. 1998).

Funktionelle Störungen, Asymmetrien, offene Bissituationen auf der kontralateralen Seite und ästhetische Defizite können daraus resultieren (Jacobsen und Lund 1972, Cornelius et al. 1991, Ziccardi et al. 1995 und Hovinga et al. 1999 und De Riu et al. 2001).

Sugiura et al. (2001) sahen die Gründe für die Verkürzung der Ramushöhen unter anderem in Plattenbrüchen, Schraubenlockerungen und schlechter Reposition der frakturierten Gelenkfortsätze. Diese Gründe führten primär zu einer Verschiebung der Fragmente und

durch Belastung und Muskelzug zu einer Verkürzung mit anschließender knöcherner Konsolidierung.

Habituelle Luxationen werden nach länger andauernden Überdehnungen des Kapselapparates nach Gelenkergüssen beobachtet (Becker und Austermann 1990). Die Gelenkführung kann nicht mehr in den normalen physiologischen Grenzen gehalten werden.

Neben diesen Veränderungen können sich während und nach der Therapie morphologische Veränderungen direkt am Gelenkhals und Gelenkkopf röntgenologisch oder computertomographisch nachweisen lassen, die sich langfristig in Funktionsstörungen äußern können (Hirschfelder et al. 1987).

Die Formveränderungen können leichte Formdifferenzen im Seitenvergleich präsentieren bis hin zu auffälligen kugelförmigen Verplumpungen des Gelenkkopfes, Abknickungen, Verkürzungen und Vergrößerungen, die sich in der Funktion oder in der Ästhetik bemerkbar machen können (Hirschfelder et al. 1987, Spitzer et al. 1991, Norholt et al. 1993, Kahl- Nieke 1995 und Röthler et al. 1996). Auch die Ausbildung oder besser Entartung zu einem hyperplastischen, unregelmäßig begrenzten Gebilde ist möglich (Hirschfelder et al. 1987). Formveränderungen während der Remodellierungsvorgänge können auch die knöchernen Strukturen des Os temporale betreffen. So ist von einer Abflachung der Fossa articularis und des Tuberculum articulare bei Kindern und Erwachsenen berichtet worden (Hirschfelder et al. 1987).

Asymmetrien des Gesichtes können sich nach Behandlungen einstellen, die sich in einer Abweichung der Unterkiefermittellinie zur Gesichtsmittellinie bemerkbar machen können. Ferner können Abweichungen der Okklusionsebene zur Bipupillarebene aufgezeigt werden (Kellenberger et al. 1996).

Asymmetrien nach der Behandlung können sich in einer Dorsallage des Unterkiefers mit Distalbiss manifestieren und einen frontal offenen Biss provozieren. Dies wurde als Folge einer bilateralen Fraktur im Kindesalter geschildert (Gilhuus Moe 1970).

Bis zu 25 % aller während des Wachstums erlittenen Frakturen des Gelenkfortsatzes sind mit Asymmetrien vergesellschaftet (Proffit et al. 1980).

Gefürchtet sind diese Einschränkungen und Veränderungen des Bewegungsmusters und Veränderungen in der knöchernen Konsolidierung besonders nach Frakturen im Kindesalter. Spätfolgen nach Frakturen im Bereich des Gelenkfortsatzes können in schweren Wachstumsstörungen münden, die sich dann ebenfalls in Gesichtsasymmetrien wie Verkürzungen, Verlängerungen der vertikalen Dimensionen, offenem Biss, Deviationen des Unterkiefers bemerkbar machen können.

Massive funktionelle Einschränkungen der Bewegungen des Unterkiefers, Ankylosen, Schmerzen und Okklusionsstörungen bis hin zu psychischen Problemen können als Folge auftreten (Panagopoulos und Mansueto 1960).

Brüche des Osteosynthesematerials (Horch et al. 1983, Klotch und Lundy 1991 und Hachem et al. 1996) und Schwierigkeiten in der Fixierung der Platten und Schrauben (Schmelzeisen et al. 1998 und Choi und Yoo 1999) können zu einer fehlerhaften Ausheilung und somit zu Fehlstellungen des Gelenkfortsatzes führen. Funktionelle Störungen können daraus resultieren.

Lockerungen des Materials können eintreten, müssen sich aber nicht klinisch manifestieren, sondern werden erst sichtbar, wenn die Materialentfernung erfolgt (Hachem et al. 1996).



Sugiura et al. (2001) berichten nach Miniplattenosteosynthesen von Brüchen der Platten und Lockerungen der Schrauben. Lockerungen der Schrauben wurden von ihnen auch nach Zugschraubenosteosynthesen beobachtet.

Infektionen, Osteomyelitiden und Abszessbildungen während des stationären Aufenthaltes sind durchaus möglich und können zu einem Verlust des Osteosynthesematerials führen und zu einer Gefährdung für den Patienten werden (Horch et al. 1983, MacArthur et al. 1993 und Ellis 2000).

Raveh et al. (1989) berichten von einer Infektion mit E. coli Bakterien, die eine postoperative Entzündung und Abszessbildung einleiteten und zu einer Nekrotisierung eines luxierten Gelenkfortsatzes führten.

Während der Operation kann es durch Beschädigungen von Gefäßen zu Blutungen aus der A. maxillaris und der V. retromandibularis kommen (Sandler et al. 1999).

Ellis und Dean (1993) sehen ein erhebliches Verletzungspotenzial der Arteria maxillaris beim Anlegen der Bohrlöcher zur Schraubenfixierung im Bereich des Gelenkhalses, da diese medial des Halses verläuft.

Raveh et al. (1989) vermeiden ein forciertes Manipulieren des Gelenkfortsatzes während des operativen Vorgehens bei medial luxierten Gelenkfortsätzen, da scharfe Knochenkanten oder Splitter gerade nach Schrägfrakturen die Gefäßwände zerstören können.

Nach konservativer Therapie zeigen sich besonders nach Luxationen des kleinen Fragmentes irreversible vertikale Dimensionsverluste infolge der mangelnden Abstützung (Röthler et al. 1996, Stoll et al. 1996 und Neff et al. 2002). Unilaterale Frakturen werden durch das gesunde Gelenk durch neuromuskuläre Anpassungs- und Umstellungsprozesse in der Regel kompensiert, doch bei bilateralen Brüchen können sich Funktionsstörungen etablieren (Eckelt und Klengel 1996 und Neff et al. 2002).

Als langfristige Spätfolgen können sich nach Vertikalverlust Kiefergelenkschmerzen und Bewegungsschmerzen manifestieren (Stoll et al. 1996, Oezmen et al. 1998, Sivennoinen et al. 1998 und Neff et al. 2002).

Nach konservativer Therapie im Kindesalter beobachteten Cornelius et al. (1991) Beschwerden im Sinne eines Tinnitus und Hörstörungen.

Das Osteosynthesematerial scheint ebenfalls einen Einfluss auf Limitationen der Gelenkbewegungen zu haben. Resorbierbare Materialien können bei sofortiger Belastung die Stabilität nicht gewährleisten und somit zu einer Verheilung in Fehlstellung führen, die sich in funktionellen Störungen äußern kann.

Die Dimension der üblichen Miniplatten kann durch direkte Nähe des Materials zum Ligamentum laterale zu einer Narbenbildung beitragen, deshalb sind auch hier längerfristig Schäden und Einschränkungen im Gelenkbereich zu erwarten (Feifel et al. 1996, Neff et al. 2002).

Eine nicht als Komplikation oder Spätfolge zu deutende Erscheinung, aber dennoch immer wieder Gegenstand von Diskussionen, ist die Narbenbildung. In der Mehrzahl der operierten Fälle als dezent oder nicht störend beschrieben, findet die Narbe immer wieder Erwähnung (Lee et al. 1998, Sandler et al. 1999, Troulis und Kaban 2001 und Schön et al. 2003).

Die Narbe kann der Patient als hypertrophisches Gebilde oder in einer Farbdifferenz zwischen gesundem und narbigem Gewebe wahrnehmen (Iizuka et al. 1991, Worsaae und Thorn 1994, Özmen 1995 und Ellis et al. 2000c), so dass man mit einer unansehnlichen Narbe als

Spätfolge rechnen muss (Ellis 2000), wobei die Wahrnehmung einer Narbe immer einem subjektiven Empfinden unterliegt.

## **2.10. Therapiekonzepte**

Die besondere Problematik in der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen besteht in der Schwierigkeit die frakturierten Fragmente in ursprünglicher Position verheilen lassen zu wollen, in der Schwierigkeit aufgrund der anatomischen Verhältnisse eine exakte Reposition, Retention und Fixation durchführen zu können, gekoppelt mit der Notwendigkeit einer möglichst frühzeitigen Bewegung des geschädigten Gelenkes zur Aufrechterhaltung der Gelenkfunktion (Hirschfelder et al. 1987).

Bei der Therapie der Kiefergelenkfortsatzfrakturen können prinzipiell drei Behandlungsansätze unterschieden werden:

1. rein operative Therapie
2. konservative Therapie
  - 2.1. rein konservativ
  - 2.2. funktionskieferorthopädisch
  - 2.3. konservativ und im Anschluss funktionell
  - 2.4. reine Beobachtung
3. kombinierte Therapie
  - 3.1. chirurgisch und im Anschluss konservativ

### **2.10.1. Rein operative Therapie**

Operative Chirurgie bedeutet heute in erster Linie die exakte Reposition des kleinen Fragmentes mit gleichzeitiger Retention und Fixation in einem Behandlungsschritt mittels funktionsstabilen Osteosynthesen.

Die exakte Wiederherstellung der anatomischen Situation soll eine schnelle Heilung ermöglichen, das Wohlbefinden des Patienten steigern und auch die Kosten sowohl im Gesundheitswesen als auch in der Volkswirtschaft senken.

Das Behandlungsziel liegt in einer knöchernen Konsolidierung der Fragmente und der sofortigen Wiederherstellung der Gelenkfunktion (Spiessl und Schroll 1972). Das heißt subjektive Beschwerdefreiheit des Patienten, freie Mundöffnung, ausreichende Kaukraft, ungestörte Okklusion und Artikulation (Lentrodt und Höltje 1975). Dieses soll unter anderem durch exakte anatomische Reposition, also auf operativem Wege erreicht werden (Klotch 1991 und Özmen et al. 1995).

Alle internen Verbindungen, die direkt am Knochen ansetzen bezeichnet man als Osteosynthesen. Diese werden als funktionsstabil bezeichnet, wenn sie gleichzeitig als Retention und Fixation dienen und als funktionsinstabil bezeichnet, wenn sie nur retentive Funktion besitzen (Becker und Austermann 1990).

Die Therapie der Frakturen hat in den letzten Jahrzehnten einen Wandel vollzogen, so dass einige Wege der operativen Vorgehensweise wieder verlassen wurden. Dennoch sollen die dem Chirurgen zur Verfügung stehenden Osteosyntheseverfahren kurz vorgestellt werden:

## 1. Drahtnaht

Ein Draht wird nach Durchbohrung des Knochens beiderseits der Fraktur durch die Bohrlöcher geführt und im Sinne einer Schlaufe zum achsengerechten Zusammenhalten von Knochenstücken verdrillt. Dabei gibt es die einfache Drahtnaht, die achterförmige Umschlingung und die parallele Ligatur mit entsprechender Fassung des Knochenfragmentes (Petz 1972 und Spiessl und Schroll 1972). Thoma (1954) empfahl statt der geraden bikortikalen Durchbohrung eine schräge Vorgehensweise von der Oberfläche zum Zentrum der dem Bruch zugeneigt Fläche speziell bei Kiefergelenkfrakturen. Diese instabile Osteosyntheseform hat einen relativ geringen Stabilisierungseffekt sowohl auf Zug- als auch auf Biegebelastungen (Spiessl und Schroll 1972). Die Schwachpunkte liegen eindeutig in dem Draht selbst, den Bohrlöchern und den Drahtenden. Zu kraftvolle Verdrillung führt zu Resorptionen und damit Lockerung im Bereich der Bohrlöcher. Wird der Draht zu locker angepasst, führt das ebenfalls zu einer erhöhten Fragmentbeweglichkeit (Spiessl und Schroll 1972).

Messer dachte sich 1972 eine lassoartige Drahtverbindung der Fragmente aus, in der der Gelenkhals schlaufenförmig umfasst und nach unten gezogen wird. Die Verankerung erfolgte über zwei Bohrlöcher im Ramus mandibulae (nach Brown 1984). Doch auch in kürzerer Vergangenheit fand die Drahtnaht noch ihren Einsatz (Pereira et al. 1994)

## 2. Drahtumschlingung

Dient der Versorgung von Schrägbrüchen. In ihrer Modifikation nach Björn dient sie als perimandibuläre Drahtumschlingung (circumferential wiring) zur Befestigung von intra-oralen Schienenverbänden. Drahtenden werden nach Durchführen eines Drahtes von lingual nach vestibulär um den Unterkieferkörper über der zu befestigenden Schiene verdrillt (Becker und Austermann 1990).

## 3. Kirschner-Drahtung bzw. Markdrahtung

Dies ist eine Form der Extension zur Reposition verschobener Frakturenden durch Überwindung des gegensinnig wirkenden Muskelzuges. Bei Kiefergelenkfortsatzfrakturen bedeutet dies die Ausschaltung des Zuges des M. pterygoideus lateralis, um eine erneute Dislokation des Gelenkköpfchens zu vermeiden (Petz 1972).

Der Kirschnerdraht besitzt eine Stärke von 1,6- 1,8 mm und wird vom Bruchspalt aus axial in die Spongiosa mittels Bohrer eingetrieben. Nach Durchbohrung zweier Fragmente, lässt man den Draht noch ein wenig rotieren, so dass die Fragmente sich optimal einander nähern und interfragmentärer Druck entstehen kann (Petz 1972 und Spiessl und Schroll 1972).

Takenoshita et al. (1989) legen mit einem Kirschner- Messgerät, welches am Ende ein Führungsröhrchen besitzt, die Länge des Kirschner- Drahtes durch Anlegen zwischen Kieferwinkel und Ende des Fragmentes fest. Dann wird durch eine Pilotbohrung vom Kieferwinkel aus der Draht durch das Röhrchen am Messgerät mittels Handbohrer vorgetrieben. Ist das Ende des großen Fragmentes erreicht, wird das Gerät entfernt, der

frakturierte Gelenkfortsatz reponiert und der Kirschner- Draht in das kleine Fragment vorgetrieben.

Eine simple Fixierungsmethode zeigt Brown (1984) mittels Kirschnerdraht:

Ein zwei Millimeter starker Draht wird von unten in das Mark des frakturierten Gelenkfortsatzes eingebohrt und ca. 2,5 cm herausstreckend belassen. Auf der lateralen Ramusseite wird eine Nut derselben Länge in die Kortikalis gebohrt und der Draht dort hinein manipuliert. Zwei Drähte werden um diesen in Position gebrachten Draht durch den Ramus geführt und nach Umschlingung der hinteren Kante des aufsteigenden Astes auf der Vorderseite verdreht (Brown 1984).

#### 4. Pin fixation

Diese Methode wird auch als „external pin fixation“ bezeichnet. Fragmente werden durch perkutan in den Unterkieferkörper eingedrehte Schrauben gefasst und reponiert (Spiessl und Schroll 1972). Die Schrauben werden mit speziellen Klemmschrauben und – stäben verbunden und dadurch fixiert. Im Bereich des Kiefergelenkes wird die Becker- Nagelung nach dem Prinzip der Pin fixation Roger Anderson's (1936) vorgeschlagen (nach Herfert 1961). Als nachteilig sind die erhöhte Fragmentbeweglichkeit durch Lockerung des Systems, die Möglichkeit der Verschiebung bei glatten Brüchen und die Infektionsgefahr zu benennen (Spiessl und Schroll 1972).

#### 5. Drahtspickung

Bei dieser auch „internal pin fixation“ genannten Methode werden die Bruchfragmente mittels so genannter Spickdrähte schräg zur Bruchfläche durchspießt und gehalten. Eher als augenblickliches Ruhigstellungselement bei Unterkieferdefektbrüchen gedacht, hat die Spickung in Bezug auf mund-, kiefer- und gesichtschirurgische Bereiche keine Bedeutung (Spiessl und Schroll 1972).

#### 6. Marknagelung

Bei diesem Verfahren wird ein Stahlnagel nach vorheriger genauer Reposition in das Markrohr eines Knochens eingeschlagen (Herkert 1961, Petz 1972, Muska et al. 1973). Böttcher et al. (1988) wandten dieses Verfahren bei Gelenkhals- und Gelenkfortsatzbasisfrakturen an, indem sie einen Nagel kurz unterhalb der Frakturlinie schräg in den Ramus in das Mark des gebrochenen Gelenkfortsatz vortrieben.

#### 7. Kompressionsplatten

Von Luhr wurden erstmals für den Kiefer selbstkomprimierende Platten eingeführt. Das Prinzip beruht auf ein aufeinander abgestimmtes System von Platten und Schrauben im Sinne einer schiefen Ebene, wobei beim Eindrehen der Schrauben über ein speziell geformtes Kompressionsloch an der Platte Druck auf die Bruchflächen erzeugt wird. Im Idealfall wird durch die entstehende Reibung zwischen den Fragmenten eine primäre Bruchheilung erreicht. Die Schrauben durchziehen die

äußere und innere Kompakta des Knochens, d. h. sie werden bikortikal eingebracht. Dies schließt zum Beispiel den Einsatz im Bereich von Zahnwurzeln aus, so dass ihr Einsatz im Unterkiefer auf den basalen Anteil beschränkt bleibt. Biomechanisch erwachsen ebenso Nachteile, da es aufgrund der exzentrischen Lokalisation durch die statische Kompression des Systems zu einem Distrahieren auf der der Platte entfernten Seite (alveolär, lingual) kommt. Verschiedene Systeme wurden entwickelt, wie das von der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen bzw. der Association for the study of internal fixation (AO/ASIF- Osteosynthesesystem), mit der aus Titan hergestellten Dynamic Compression Plate (DCP) als zentrales Element, die Freiburger Zuggurtungsplatte als Modifikation der DCP, das Osteosynthesesystem nach Luhr und das Osteosynthesesystem nach Becker und Machtens.

## 8. Zugschrauben

Bei diesem System wird versucht den interfragmentären Druck senkrecht zur Bruchspaltebene zu applizieren. Mittels einer Schraube werden beide Bruchfragmente miteinander verbunden, wobei das schraubenkopfferne mit einem Gewinde erfasst wird und das schraubenkopfnahes Fragment nur als Gleitkanal für die Schraube dient. Dieses System ist funktionsstabil und verbindet damit die Forderung von interfragmentärer Ruhe während der Knochenkonsolidierung und sofortiger Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers, um die Gelenkfunktion wiederherzustellen (Eckelt 1991a). Dieses Verfahren soll hier kurz näher erläutert werden, da die Anwendung noch heute aktuell ist.

In den sechziger Jahren wurde dieses Verfahren erstmals bei Gelenkfortsatzfrakturen durchgeführt (zitiert nach Eckelt 1991a). Das System besteht aus Zugschrauben, die in einer Länge von 45-70 mm vorliegen und am Kopfende ein Kortikalisgewinde besitzen. Das andere Ende besteht aus einem Gewinde mit abschließendem Vierkant, auf den ein Steckschlüssel passt. Eine Mutter komplettiert das System. Nun wird ein Gleitkanal bis zum Bruchspalt angelegt, wobei eine Fensterung vom Frakturspalt abwärts in der äußeren Kortikalis des Ramus die Kontrolle der Bohrspitze erlaubt. Nun wird mit einem Spiralbohrer ein Bohrloch in das kleine Bruchstück gesetzt und die Zugschraube eingebracht, die mit dem Kopfgewinde das Bruchstück greift und anzieht. Mit Hilfe der Mutter, die am anderen Ende aufgedreht wird, erfolgt der interfragmentäre Druck (Eckelt 1991a). Eine kleine Stichinzision unter Lokalanästhesie erlaubt nach Ausheilung die einfache Entfernung des Osteosynthesematerials.

Krenkel (1992) modifizierte die Zugschraubenosteosynthese dahingehend, dass eine Schraube von der Mitte des Ramus mandibulae in den Gelenkkopf über einen entsprechend kürzeren Gleitkanal eingebracht wurde.

Die Zugschraubenosteosynthese soll im Vergleich zu anderen Osteosynthesen eine höhere Stabilität besitzen. Des Weiteren wird die einfache Entfernung unter Lokalanästhesie als großer Vorteil angesehen (Schneider et al. 2005).

## 9. Miniplatten

Die Einführung von Miniplatten zur Versorgung von Unterkieferfrakturen geht auf Michelet et al. (1973) und Champy et al. (1978) zurück. Das Prinzip der statischen Kompression wurde durch die dynamische Kompression ersetzt. Die Miniplatten

werden nur in die Außenkompakta des Unterkiefers eingedreht, d.h. monokortikal verwendet. Die Platten werden entlang einer Linie angebracht, in welcher bei Kaubelastung die höchsten Zugspannungen auftreten. Sie liegen auf der bruchdynamisch günstigen Seite, dies bedeutet bei einer Belastung auf Zug korrespondierender Druck im basalen Anteil und eine Zunahme der interfragmentären Stabilität durch Zunahme der dynamischen Kompression. Dadurch entfällt das Distraktionsproblem. Da das System während der Unterkieferfunktion überwiegend auf Zug belastet wird und die Platten auf der Linie der höchsten Zugspannungen angeordnet sind, können diese Platten sehr klein gestaltet werden.

Härle (1980) zeigte, dass die Umsetzung der Technik auf die anatomischen Gegebenheiten des Gelenkfortsatzes theoretisch möglich ist. Struktur- und Größenmessungen ergaben, dass eine Fixierung mit Miniplatten in diesem Bereich durchgeführt werden kann.

Das bedeutet für den Kollumbereich eine dynamische Übertragung der Muskelkräfte nach Plattenapplikation von Fragment zu Fragment über den gesamten Bruchspalt. Die Fraktur wird in die natürliche Bewegung des Unterkiefers einbezogen und sichert nach anatomischer Wiederherstellung die Integrität der funktionellen Einheit des gesamten Systems (Hauenstein 1983).

#### 10. Würzburger Zugschrauben- Platte

An der Universität Würzburg wurde eine Kombination aus Miniplatte und Zugschraube entwickelt, um vor allem bei hohen Gelenkfortsatzfrakturen die Platzmangel- Problematik des Anbringens zweier Schrauben im kleinen Fragment zu umgehen.

Die entwickelte Platte besteht aus einer Miniplatte, die ein kleines am unteren Ende befindliches Loch zum Fixieren einer Minischraube bietet. Ferner besitzt sie ein in der Mitte befindliches Langloch, welches eine Verschiebmöglichkeit vor endgültiger Kompression der Frakturfragmente bietet.

Am oberen Ende der Platte liegt ein um  $10^\circ$  zur Knochenoberfläche geneigter Führungskanal, durch den eine selbstschneidende Titanschraube als Zugschraube in das kleine Fragment eingedreht wird. Die Schraubenlängen liegen zwischen 15 und 24 mm.

Die Miniplatte selbst wird nach erfolgter Kompression am Ramus mandibulae verschraubt.

Die Vorteile liegen in einer exakten Fixation der Platte mit guter Reposition des Gelenkfortsatzes und in der Fixationsmöglichkeit des Systems, ohne die perfragmentären Weichteile ablösen zu müssen und somit die Ernährung des kleinen Fragmentes zu gefährden.

Die Würzburger Zugschrauben- Platte hat ihre Kontraindikationen bei Trümmerfrakturen des Gelenkkopfes- und Halses, sowie bei intrakapsulären Kapitulumfrakturen (Eulert 2002).

## 11. Mikroplatten und Kleinfragmentschrauben

In einer Studie aus 2002 präsentieren Neff et al. (2002) Mikroplatten und Titankleinfragmentschrauben (Durchmesser 1,7 mm mit einer Länge von 13 bis 17 mm), die gleichzeitig sehr klein dimensioniert sind bei gesteigerter Retentionskraft und primärer Stabilität. Eine sofortige Belastung ist dadurch postoperativ sofort möglich.

## 12. resorbierbare Schrauben-, Platten- und Pinsysteme

Um einen Zweiteingriff bei gleichzeitig gesicherter Funktionsstabilität überflüssig werden zu lassen, verwenden einige Operateure Materialien aus resorbierbaren poly-L-lactide (Suuronen 1991, Neff et al. 1999 und Suzuki 2004).

Nehse und Maerker (1996) benutzten bei Schrägfrakturen des Kollums Stifte aus resorbierbaren Polydioxanon. Dieser vollsynthetische Polyester wird vollständig resorbiert und bietet eine gewisse Flexibilität, die dem frakturierten Gelenkfortsatz eine ausreichende Bewegungsfreiheit zur regelrechten Positionsfindung bietet.

Da Materialien aus Titan auch korrosionsanfällig und einer Speicherung im Körper unterliegen, sollen nichtmetallische Osteosynthesematerialien in Zukunft eine Alternative bieten (Rasse 2000).

Um auch der Diskussion eines möglichen schädigenden Einflusses der resorbierbaren Materialien entgegenzutreten zu können, wäre die Verwendung von autologen Knochenstiften, die dem Ramus mandibulae entnommen werden, ideal. (Nehse und Maerker 1996).

Oikarinen (1994) sieht den Vorteil in resorbierbaren Materialien in dem Bruchgeschehen des Gelenkfortsatzes selbst. Er meint, dass der Gelenkfortsatz den Schädel bei Gesichtsfrakturen schützt, indem er als schwächster Punkt im Bereich seines Halses bricht. Ein Eintauchen in die Schädelbasis ist dadurch unwahrscheinlich. Ein mit herkömmlichen Plattensystemen aus Metall fixierter Gelenkfortsatz könnte bei einem erneuten Unfall womöglich nicht brechen und somit erheblichen Schaden anrichten. Resorbierbare Materialien könnten das Problem lösen.

Einsatzgebiet der resorbierbaren Materialien wird zunehmend auch der diskoligamentäre Apparat. Insbesondere nach stark dislozierten Frakturen mit Verlagerung des Diskus und Zerreißen der Bänder, werden resorbierbare Platten, Schrauben und Nahtmaterialien zur Revision der Strukturen eingesetzt (Neff et al. 1999, Umstadt et al. 2000 und Neff et al. 2002).

## 13. Reposition ohne Fixation

Schon Lindemann (1937) berichtet von operativen Behandlungen der Luxationsfraktur. Hierbei manipulierte er den Gelenkkopf in die Gelenkpfanne nach Auffrischung der Bruchflächen zurück, ohne diesen zu fixieren.

Auch Steinhardt (1957) berichtet von manuellen Repositionsversuchen unter Anästhesie, allerdings mit geringem Erfolg.

Vuillemin et al. (1988) und Raveh et al. (1989) hielten eine Osteosynthese nach vollständig luxierten Gelenkfortsätzen für kontraindiziert. Erste Priorität hatte die Rückführung des Kondylus in die anatomisch korrekte Lage der Fossa articularis. Rodloff et al. (1991) operieren Luxationsfrakturen bei Kindern, indem sie das luxierte



Fragment offen reponieren, aber auf eine Fixierung verzichten.

Nehse und Maerker (1996) führten in ausgewählten Fällen auch im wachsenden Skelett eine alleinige offene Reposition durch, wenn eine ausreichende knöcherne Verzahnung der Frakturrenden vorliegt, die ein erneutes Abgleiten verhindert.

Iizuka et al. (1998) reponierten bei unilateralen Frakturen intraoperativ das Fragment ohne Fixation, während sie bei bilateralen Frakturen eine Seite vorübergehend intraoperativ mit Miniplatten versorgten. Das Osteosynthesematerial wurde aber nach erfolgreicher Repositionierung der kontralateralen Seite sofort wieder entfernt.

#### 14. Ankerschrauben

Krenkel (1997) benutzt zur Osteosynthese eine Ankerschraube mit speziellen Unterlegscheiben, um eine bessere Druckverteilung zu erlangen und um größere Zugkräfte auf den Frakturpalt ausüben zu können.

Prinzipiell wird nach Darstellung des Ramus mandibulae im Bereich des Kieferwinkels beginnend eine Rinne in die äußere Kortikalis gefräst, die etwa 2 cm vor dem Frakturpalt endet und als Leitrinne dient. Entlang dieser Rinne wird mittels eines Führungsdrahtes das Schraubenloch bis zum Frakturgeschehen vorgebohrt. An der Basis der Führungsrinne wird ein Bett für die bikonkave Unterlegscheibe geschaffen. Anschließend wird ein Loch in das kleine Fragment gebohrt und eine Titanschraube direkt mit Unterlegscheibe eingedreht.

Diese Schraubentechnik gibt es als direkte und indirekte Variante, wobei die letztere mit zusätzlichen Platten gesichert wird. Zusätzlich stehen abgeschrägte Platten in diesem System zur Verfügung, so dass die Schrauben in einem Winkel zwischen 20 und 90 Grad platziert werden können (Krenkel 1992).

#### 15. externes orthopädisches Fixationsgerät

Fernandez und Mathog (1987) bedienten sich zur Stabilisierung von Frakturen des Unterkiefers und des Gelenkfortsatzes eines extern angebrachten und über Pins verschraubten Gerätes.

Silvestri et al. (2004) benutzen an einem römischen Klinikum ein starre externe Fixation für etwa 4 Wochen, wobei die frakturierten Fragmente über einen präaurikulären Zugang erreicht werden und über ein orthopädisches Gerät fixiert werden.

Es sei angemerkt, dass nur die modernen funktionsstabilen Osteosynthesverfahren in der Mehrzahl der Fälle ohne weitere intermaxilläre Fixierung auskommen. Nach den anderen operativen Eingriffen schloss sich eine weitere konservative Behandlung an. Somit sind der rein operativen Therapie nur die modernen funktionsstabilen Osteosynthesen zuzuordnen, während die anderen der kombinierten Therapie zuzurechnen sind.

## **2.10.2. Konservative Therapie**

Die konservative Therapie im Allgemeinen richtet das Hauptaugenmerk auf eine „unblutige“ Reposition der Bruchfragmente, wobei dann zur Reposition und Fixation intermaxilläre und extraorale Schienungen dienen (Spiessl und Schroll 1972 und Becker und Austermann 1990). In der rein konservativen Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen versucht man durch optimale Einstellung der Okklusion mit anschließender Schienung und intermaxillärer Fixation eine Konsolidierung der Gelenkfortsatzfraktur zu erreichen. Eine anatomisch exakte Reposition der Bruchfragmente ist nicht möglich, da nur auf operativem Wege erreichbar (Özmen et al. 1995); stattdessen verlässt man sich auf die funktionellen Umbaukapazitäten im Gelenkbereich (Dahlström et al. 1989).

Konservative Behandlung bedeutet prinzipiell nichts anderes als eine simple intermaxilläre Fixierung (Blevins und Gores 1961).

Somit greift diese Therapieform am großen Fragment an, um den Dislokationskräften der Muskulatur und Bandstrukturen entgegenzuwirken. Das kleine Fragment wird dadurch nur indirekt beeinflusst. Die oberste Priorität hat die Einstellung einer optimalen Schlussbissstellung und anschließender Herstellung einer guten Gelenkfunktion (Spiessl und Schroll 1972). Reichenbach (1959) definierte als ein ausreichendes Behandlungsergebnis das Erreichen einer ausreichend weiten Mundöffnung, eine gute Okklusion, sichere Gelenkführung und eine gute Gelenkbeweglichkeit.

Bei der konservativen Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen werden die beiden Hindernisse, die es zu überwinden gilt, besonders deutlich: Der Knochen benötigt zur Ausheilung des Bruchspaltes eine genügend lange Zeit der Ruhigstellung, das Gelenk benötigt eine möglichst schnelle Mobilisierung, um Gelenkversteifungen vorbeugen zu können (Eckelt 2000). Deshalb darf einerseits bei diesem Therapiewege nur so lange wie absolut nötig immobilisiert werden und andererseits muss die Bewegung des Gelenkes so schnell wie möglich beginnen.

### **2.10.2.1. Rein konservative Therapie**

An dieser Stelle soll nur das Prinzip der rein konservativen Therapie besprochen werden, die individuell eingeschlagene konservative Therapie der einzelnen Zentren bzw. der Behandler wird an anderer Stelle aufgeführt (Immobilisierungszeiten, etc.).

Grundsätzlich werden in einer ersten Phase der Behandlung dentale Schienenverbände im Ober- und Unterkiefer angebracht und der Unterkiefer in die zentrale Okklusion gebracht. Durch das Verschnüren des Unterkiefers gegen den Oberkiefer mittels Drahtligaturen wird die Mandibula ruhig gestellt und in dieser Position gehalten (Spiessl und Schroll 1972 und Eckelt 2000).

Diese Form der Ruhigstellung kann als starre Immobilisierung bezeichnet werden. Sind die Patienten zahnlos, kann mittels einer Kopf- Kinn- Kappe extraoral die Ruhigstellung erzielt werden. Dabei dienen die gegeneinander fixierten Prothesen als Einstellung der vertikalen Bisskomponente (Eckelt 2000).

In einer zweiten Behandlungsphase, der teilweisen Immobilisation, werden die Drahtligaturen gegen Gummizüge ausgetauscht. Der Zeitpunkt des Austausches ist sehr variabel und unterliegt neben Art und Höhe der Fraktur, der Dislokations- und Luxationsgrade, begleitenden Frakturen, Alter und Mitarbeit des Patienten dem individuellen Handhaben des Behandlers. So schwanken die Angaben zwischen 0 und 28 Tagen (MacLennan 1952) bis zu 8 Wochen (Blevins und Gores 1961). Die Gummizüge sollen eine gerade Mundöffnungsbewegung garantieren, indem sie den Unterkiefer in eine Führung zwingen.

Parallel dazu können tagsüber Bewegungstherapien durchgeführt werden. Der Patient trainiert im Rahmen seiner Bewegungsgrenzen die Gelenkfunktion.

Stellt man nach Entfernung der Züge eine gute Führung des Unterkiefers fest, kann die dritte Behandlungsstufe eingeleitet werden. Diese kann aus einer funktionskieferorthopädischen Therapie bzw. einer Bewegungstherapie bestehen.

Als intraorale Schienensysteme bzw. Befestigungssysteme können beispielsweise dienen:

- Sauerscher Notverband  
die einfachste Drahtbogenschiene wird mit Einzelligaturen an den Zähnen befestigt.
- Hauptmeyer- Schiene  
eine konfektionierte Drahtbogenschiene.
- Kappenschiene  
diese in Metall gegossene Schiene wird mit Zement an den Zähnen befestigt.
- Stout- Obwegeser- Schiene  
eine fortlaufende Drahtligatur mit Schlaufen, durch die nach Verdrillung Gummizüge angebracht werden können.
- Schrudde- Schiene  
Kunststoffschiene, die im indirekten Verfahren über ein Modell hergestellt wird.
- direkte Drahtbogenkunststoffschiene nach Schuchardt  
diese Schiene wird laborunabhängig in einer Kombination aus einem ca. 2 mm starken Draht mit Querstäbchen mit selbsthärtendem Kunststoff direkt im Patientenmund angepasst.
- indirekte Drahtbogenkunststoffschiene (Modell Münster)  
ebenfalls eine Kombination aus Drahtbogen und Kunststoff, nur auf einem Modell angefertigt.
- Hypomochlion  
Die Kaufläche des letzten Molaren der frakturierten Seite wird mit einem selbsthärtenden Kunststoff erhöht. Bei Gelenkfortsatzfrakturen, die mit einer Dislocatio cum contractione einhergehen, wirkt dieser Kunststoffblock als Drehpunkt für einen Hebel, der eine Distraction bewirken soll. Im Frontzahnggebiet werden intermaxilläre Gummizüge angebracht, die zusammen mit dem Hypomochlion den Unterkiefer drehen. Das zahntragende Fragment wird nach unten gezogen und wirkt der Distraction der Muskelschlinge entgegen, so dass eine Entlastung im Gelenkbereich eintreten kann (Spiessl und Schroll 1972). Nach erfolgreicher Reposition kann der Unterkiefer immobilisiert werden. Das Hypomochlion kann für 14 Tage im Munde belassen werden.

Extraoral angebrachte konservative Befestigungsmöglichkeiten:

- Kopf- Kinn- Kappe
- Kopfgipsverband

### **2.10.2.2. Funktionskieferorthopädische Behandlung**

Funktionskieferorthopädie bedeutet funktionelle Umformung des stomatognathen Systems (Kahl-Nieke 1995). Es wird nicht nur Einfluss auf eine Komponente genommen, sondern das ganze System wird beeinflusst. Als Begründer der funktionskieferorthopädischen Behandlung gilt Andresen, der den Aktivator entwickelte. Die Philosophie Andresens bestand auf einer Einflussnahme auf den Gewebeumbau durch Anpassungserscheinungen. Die Muskulatur liefert die Kraft, die über ein System von schiefen Ebenen auf den Kiefer übertragen wird.

Der Aktivator ist passiv, liegt lose den Zähnen an, wird aber durch die Muskulatur aktiviert und überträgt somit die funktionellen Kräfte.

Während der Wachstumsphase nutzt der Aktivator die Wechselbeziehungen zwischen Knochenstruktur einerseits und Funktion andererseits aus. Der Unterkiefer wird über einen Konstruktionsbiss in eine anteriore Lage versetzt und zusätzlich wird der Biss gesperrt. Das kondyläre Anpassungsmuster besteht in einem kraniodorsalen Wachstum, um die Lagebeziehung zur Gelenkstruktur wiederherzustellen. Er verknüpft kinetische Energieeinflüsse in Form von isometrischen Muskelkontraktionen mit potentiellen Energien, da durch die Lageveränderung des Unterkiefers eine Dehnung und Anspannung der Weichteilstrukturen erfolgte. Diese leiten eine Anpassung der knöchernen Strukturen ein (Spitzer und Zschiesche 1986, Dahlström et al. 1989 und Kahl-Nieke 1995).

Für das Kiefergelenk bedeutet die Veränderung der vertikalen Dimension durch Bissperre und die Veränderung der sagittalen Position durch Vorverlagerung in erster Linie Umbau. Denn Veränderungen in der Muskelspannung, Tonussteigerung in der Muskulatur und das veränderte Funktionsmuster führen zu einem Reiz, der einen Umbau im Gelenkbereich auslöst (Kahl-Nieke 1995). Der funktionell induzierte Gelenkumbau vollzieht sich unter dem „Diktat der Funktion“ (Spitzer und Zschiesche 1986). Dabei folgt die Form der Funktion und eine Neu- und Umorientierung der gelenkbildenden Strukturen findet statt und soll ein normales Wachstum mit harmonischer Symmetrie ermöglichen (Kahl-Nieke und Fischbach 1998).

Reichenbach schlug schon 1958 vor, die Frakturen des Kiefergelenkfortsatzes mit funktionskieferorthopädischen Geräten zu behandeln. Er sah in der Aktivatorbehandlung ein probates Mittel, den Gelenkkopf während der Umbauprozesse wirksam zu entlasten. Dabei wird der Unterkiefer durch leichtes Überkompensieren zur nicht frakturierten Seite in eine Lage gebracht, die einen Abstand zwischen den Bruchfragmenten schafft und eine für den Patienten angenehme Höhe mit gleichzeitiger Entlastung bietet (Kahl-Nieke 1995).

Einige Autoren sahen sogar die Möglichkeit einer Aufrichtung des kleinen luxierten Fragmentes bei vertikaler Entlastung während der konservativen Therapie (Steinhardt 1957). Neuere Untersuchungen zeigen eher, dass das nicht der Fall ist (Holtgrave et al. 1972, Lammers et al. 1983, Hirschfelder et al. 1987, Dahlström et al. 1989, Kahl und Gerlach 1990, Gundlach et al. 1991 und Neff et al. 2002).

Die Behandlungsdauer sollte mindestens 12 Monate betragen, dabei wird das Gerät nur während der Mahlzeiten nicht getragen (Kahl-Nieke 1995).

Andere Autoren berichten von einer mittleren Tragezeit von 5,3 Monaten (Spitzer und Zschiesche 1986).

Tiegelkamp (1958) bemerkte, dass das Umbaugeschehen des Kiefergelenkes bzw. des Gelenkkopfes längere Zeit in Anspruch nimmt, mitunter Jahre. Denn durch die traumatisch bedingte Formveränderung entspricht die knöcherne Struktur, welche in der Regel den muskulär-funktionellen Reizen angepasst ist, nicht mehr der funktionellen Beanspruchung.

„Erst allmählich baut sich der Knochen entsprechend den auf ihn einwirkenden abgeänderten funktionellen Reizen um und formt einen neuen Gelenkkopf, der der vorherrschenden funktionellen Beanspruchung angepasst ist“ (zit. nach Tiegelkamp 1958).

Die Aufgabe der funktionellen Behandlung generell und speziell des Aktivators besteht in der passiven Steuerung des Umbaugeschehens mit gleichzeitiger Förderung und Beschleunigung und korrigiert die eingeschränkte Kieferöffnung, eingeschränkte Pro- und Laterotrusionsbewegungen und Deviationen (Tiegelkamp 1958 und Becker und Austermann 1990).

### In der klinischen Anwendung ermöglicht der Aktivator:

1. den Unterkiefer in eine regelrechte Okklusion zu führen,
2. bei fehlender Abstützung an der Schädelbasis oder Verlust der Molaren eine Verkürzung des Ramus der frakturierten Seite zu vermeiden,
3. eine Entlastung der Bruchstelle,
4. eine Umerziehung der Muskulatur und der Bänder durch die nicht behinderte Mundöffnung, um damit eine normale Führung der Mandibula zu gewährleisten („Einschleifen“ der Reflexbahnen),
5. das Vermeiden einer Bewegungseinschränkung,
6. eine Verkürzung der Verheilungszeit bis zur Bildung von funktionell belastbaren Knochen im Wachstumsalter und
7. ein Training der Mundöffnung beim Einsetzen und Herausnehmen,
8. eine Förderung und Verbesserung des Zustroms von Nährstoffen und anderen biodynamischen Faktoren durch die Blutgefäße der gedehnten Weichgewebe in der retrodiskalen Region, die in den Knorpelbereich des Kondylus einsprießen.  
Die Austreibung geschieht durch Entspannen und den Rückfall des Kondylus in Richtung Fossa articularis, so dass eine „Stoffwechsel-Pumpwirkung“ entsteht.  
Die negativen intraartikulären Drücke tragen ferner dazu bei, dass der Strom der Gelenkflüssigkeit positiv beeinflusst wird. Durch diesen negativen Druck können neben einer erhöhten Blutzufuhr auch synoviale Kapillaren besser in Richtung Kondylus verlagert werden,
9. eine Verlagerung des Unterkiefers, die eine Beschleunigung und Verbesserung der Differenzierung der Chondrozyten fördert und der Knorpelmatrix fördert, indem schneller und vermehrt Wachstumsfaktoren exprimiert werden. Dadurch wird die biologische Basis für ein normales und stabiles Wachstum geschaffen (Bornemann 1956, Kirchner 1958, Reichenbach 1958, Müller 1976, Becker und Austermann 1990 und Kahl- Nieke 1995, Defabianis 2003 und Defabianis 2004).

#### **2.10.2.3. Konservativ und im Anschluss funktionelle Weiterbehandlung**

Viele Behandler immobilisieren die Patienten, um sie danach eine Zeit lang funktionell weiterzubehandeln. Dadurch sollen Rezidive vermieden werden (Ullik 1966) oder aber eine Beschleunigung des Heilungsprozesses durch die günstigen Einflüsse der funktionellen Therapie erreicht werden.

#### **2.10.2.4. Reine Beobachtung**

Bei kleinen Kindern, die augenscheinlich eine gute Schlussbissituation aufweisen sowie subjektiv und objektiv keine Beschwerden haben, kann auch auf eine Behandlung verzichtet werden, wenn die Möglichkeit einer regelmäßigen Kontrolle eingehalten werden kann (Blevins und Gores 1961). Hovinga et al. (1999) empfehlen eine Beobachtung und flüssige Diät in Fällen, in denen initial eine gute Okklusion erreicht werden kann. Gilhhus Moe (1970) und Thorén (2001) führten ebenfalls eine reine Beobachtung bei kleinen Kindern durch. Dabei war die Schwere der Fraktur nicht ausschlaggebend.

## 2.10.3. Kombinierte Therapie

### 2.10.3.1. Chirurgisch und im Anschluss konservative Weiterbehandlung

Nach chirurgischer Reposition, Retention und Fixation kann sich eine Phase der intermaxillären Fixierung anschließen. Zu Beginn der operativen Verfahren war eine funktionsstabile Verbindung der Bruchfragmente nicht möglich, so dass sich eine Phase der Ruhigstellung mit einer Schienung und Verschnürung der Kiefer anschloss.

Dennoch wird auch heute noch teilweise der Unterkiefer postoperativ immobilisiert (Rodloff et al. 1991).

Eine Kombination der Therapien ist auch teilweise noch notwendig, wenn das große Fragment keine genügende Bezahnung aufweist oder Milch- und Wechselgebisse ein Anbringen der Schienen nicht ermöglichen.

So ist die Fixierung von intraoralen Schienenverbänden, Kappenschienen und Prothesen mittels einer Drahtumschlingung (circumferential wiring) bei nicht ausreichender Bezahnung denkbar. Anschließend kann immobilisiert werden (Becker und Austermann 1990).

Auch bei Kombination der Kiefergelenkfortsatzfrakturen mit anderen Frakturen im Kiefergesichtsbereich kann zunächst eine Osteosynthese notwendig sein, die dann postoperativ ebenfalls noch für einige Tage immobilisiert werden muss.

Eine Mischform ist die konservative Behandlung mittels interner Drahtaufhängung von Mittelgesichtsfrakturen in Kombination mit Kiefergelenkfrakturen. Zwar wird hier nicht chirurgisch reponiert und fixiert, sondern konservativ reponiert und die Oberkieferanteile werden an verschiedenen Gesichtsstrukturen konservativ aufgehängt. Dennoch setzen diese direkt am Knochen an.

Hier sind die frontomaxilläre Aufhängung im Bereich der Sutura zygomaticofrontalis, die Stirnbeinaufhängung nach Kufner im Bereich des Os frontale, die zygomaticomaxilläre Aufhängung im Bereich des Processus zygomaticus und die Aufhängung an der Apertura piriformis zu nennen. Nach dieser internen Fixierung des Mittelgesichtes gegen die kraniofazialen Strukturen können die Gelenkhalsfrakturen nun gegen das ruhig gestellte Mittelgesicht immobilisiert werden.

Eine modifizierte Methode zur intermaxillären Immobilisation zeigte Otten (1981) auf. In Lokalanästhesie wurden in die Spina nasalis und Protuberantia mentalis Minischrauben eingebracht und Haken befestigt. Diese dienten wiederum zur Anbringung der Gummizüge. Er sah die Indikation bei nicht genügender Bezahnung im Wechsel- und Lückengebiss und insuffizienter Restbezahnung gegeben.

Bei doppelseitigen Frakturen im Säuglings- und Kindesalter, auf Grund mangelnder Verankerungsmöglichkeiten an den Zähnen, empfahlen Rehrmann und Schettler (1966) einen gebogenen Stahlhaken perkutan hinter dem Rand der Mandibula im Kinnbereich punktförmig anliegen zu lassen und über Gummizüge und Bügel an einem Kopfgips zu befestigen. Durch den nach ventral gerichteten Zug wird der Unterkiefer reponiert und in der Lage gehalten.

Koberg und Momma (1978) modifizierten diese Vorgehensweise, indem der Stahlhaken durch eine in den Knochen des Kinnbereiches eingebrachte 20 mm Schraube ausgetauscht wurde.

Krüger (1971) empfiehlt die zygomatico- maxilläre Aufhängung im Kindesalter bei unzureichender Bezahnung bei bilateralen Frakturen mit Dorsalabweichung für 2 bis 3 Wochen in leichter Vorbissstellung. Der Unterkiefer wird dadurch ruhig gestellt. Im weiteren Behandlungsablauf kann dann zum Beispiel ein Aktivator mittels perimandibulären Drähten am Unterkiefer fest fixiert und dieser über eine Extensionsschnur über Rollen an einem Gestänge befestigt werden. Dieses Vorgehen stützt und extendiert den Unterkiefer. Der

Unterkiefer wird so weit extendiert, dass der Patient in der gewünschten Lage den Mund schließen kann. Raveh et al. (1989) berichten von einer durchgeführten offenen Reposition mit anschließender intermaxillärer Fixation, wobei diese Retentionsart bei guter Bezahnung die Lage des proximalen Fragmentes bei Vorfinden des Gelenkkopfes in der Fossa alleine sicherstellen soll.

Härtel et al. (1994) berichteten von einer Kombinationstherapie bei gering dislozierten bzw. luxierten Frakturen. Die Patienten wurden mittels Draht- oder Prothesenschiennenverbänden oder Monoblöcken mit Jochbogen- und/oder perimandibulären Drahtumschlingen therapiert.

Die Therapie, insbesondere die operative, sollte sich aber nicht nur auf die Wiederherstellung der knöchernen Strukturen beschränken, sondern sollte auch eine Behandlung der Weichteile beinhalten.

Knorpelige Anteile sollten, wenn möglich, reponiert werden, damit nach Wiedereinheilung die Gelenkfunktion gewährleistet ist und bleibt.

Zerrissene Bänder können und sollten genäht werden, damit Störungen sich minimieren lassen. Das Erreichen eines geschlossenen Gelenkes soll zumindest angestrebt werden, damit die Membrana synovialis das geschlossene System wieder vollständig überziehen kann.

Der Diskus liegt dem Gelenkkopf teilweise auf und wird bei Dislokationen des kleinen Fragmentes meist mitverlagert. Auch hier sollte eine Reposition angestrebt werden, damit der Diskus mitsamt Fragment in seine natürliche anatomische Lage zurückgebracht werden kann, um eine Wiederherstellung der Funktion zu erlangen (Umstadt et al. 2000 und Rasse 2000). Auch ist die Reposition der Muskulatur mit natürlichen anatomischen Lagebeziehungen von Ursprung und Ansatz anzustreben, damit keine Funktionseinschränkungen aufgrund der abnormen Lagen zueinander zu befürchten sind. Denn Längenveränderungen und Zugrichtungsveränderungen durch Verlagerung des Muskelansatzes können eine Restitution des Gelenkes verhindern und zu Deformitäten des Gelenkkopfes bzw. des Gelenkfortsatzes führen, da der Funktionseinfluss des Muskels aus fehlerhafter Stellung erfolgt. Abweichungen von einer guten Form führen zu einem Abweichen der Funktion und zum Etablieren einer subjektiv befriedigenden aber unvollständigen Funktion (Rasse 2000).

## **2.11. Operative Zugänge zum Kiefergelenk**

Ein operativer Eingriff ist immer mit speziellen Risiken behaftet. Der schwierige operative Zugang zum Kiefergelenk ergibt sich aus den engen anatomischen Beziehungen zu diversen nervalen Strukturen, Gefäßen, dem äußeren Gehörgang, der Glandula Parotis, dem Mittelohr und den am Aufbau des Kiefergelenkes beteiligten Strukturen selbst.

Jedoch ist die herausragende Struktur, die für das Zögern einer chirurgischen Vorgehensweise verantwortlich ist, der N. facialis (Ellis und Dean 1993).

Die Schonung dieser fragilen anatomischen Strukturen in Kombination mit ästhetischen Gesichtspunkten in Hinblick auf eine möglichst unauffällige Schnittführung macht diesen Eingriff schwierig.

An den operativen Zugang werden im Wesentlichen drei Ansprüche gestellt (Eckelt 2000):  
Er soll:

1. keine bleibenden Schädigungen, insbesondere des Nervus facialis verursachen,
2. eine gute Übersicht über die Gelenkregion erlauben und damit
3. eine übersichtliche Reposition der Fragmente ermöglichen sowie eine wenig sichtbare Narbe verursachen.

### **2.11.1. Extraorale Zugänge**

#### **1. Präaurikulärer Zugang**

Thoma beschrieb diese Zugangsoption bereits 1945 (zit. nach Eubanks 1964).

Der Schnitt wird vertikal in der Falte vor dem Ohr angesetzt oder es wird direkt durch den Tragus präpariert (Thoma 1954). Koberg und Momma (1978) inzidieren in der natürlichen Falte vor dem Ohr und extendieren etwa vier cm über das Ohrläppchen hinaus zur vorderen Kante des M. sternocleidomastoideus.

Choi et al. (1999) setzen die Inzision in der vorderen Ohrfalte am Tragus beginnend, ziehen um das Ohrläppchen herum, um in der oberen Halsfalte zu enden.

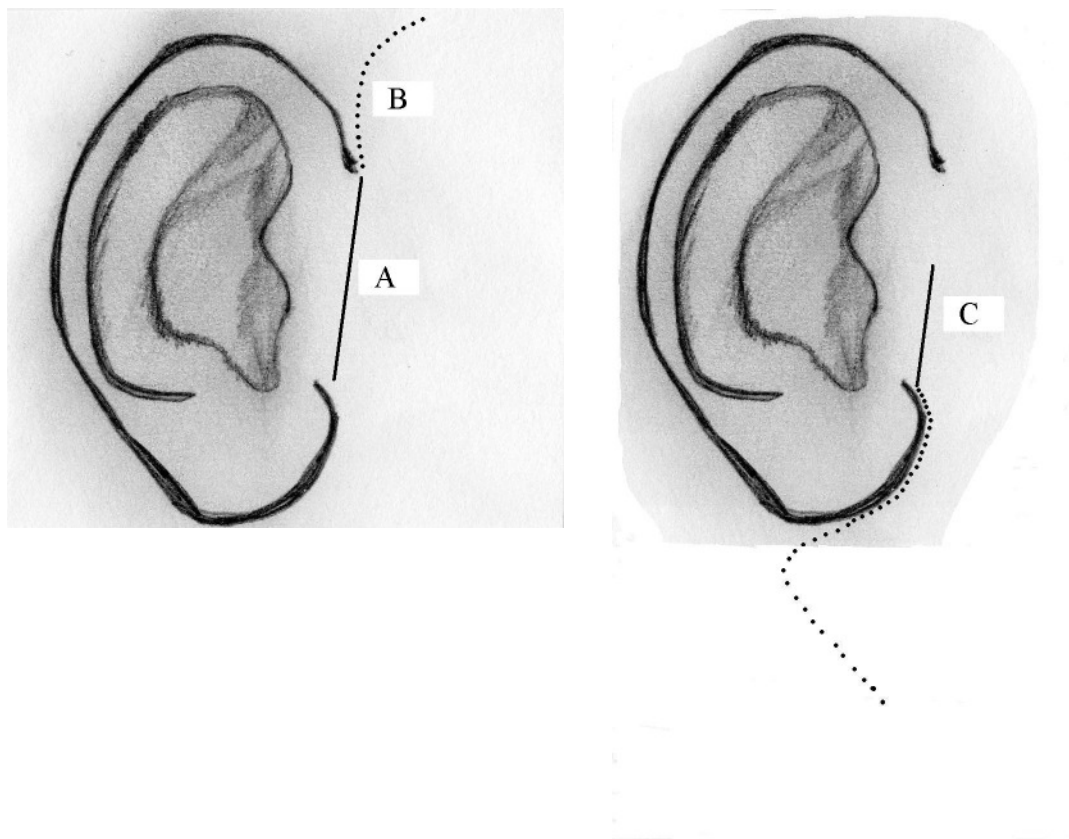
Der präaurikuläre Zugang ist sicherlich die meistgebräuchlichste Methode (Worthington 1980) und wird von vielen Chirurgen favorisiert, um die oberen Anteile des Unterkiefergelenkfortsatzes und den Discus articularis darzustellen (Zide und Kent 1983, Chuong und Piper 1988, Raveh et al. 1989, Ellis und Dean 1993, Choi et al. 1999 und Eckelt 2000).

Dieser Zugang ist ebenfalls nützlich, um ein Kondylusfragment, welches von dem Zug des M. pterygoideus lateralis nach anteromedial gezogen wurde, zu reponieren (Ellis und Dean 1993). Schon Thoma (1954) sah als Vorteil dieses Zuganges die gute Sicht auf den Gelenkkopf, Manipulationsmöglichkeiten der Kapsel und des Discus und die Fixierung des Kopfes bei Dislokationen. Choi et al. (1999) bestätigen die gute Sicht und die besten Zugangsmöglichkeiten zu den hohen Gelenkhalsfrakturen über diesen Zugang.

Allerdings hat dieser Zugang viele Nachteile, da die Einsicht in das Operationsgebiet unterhalb der Fraktur sehr limitiert ist (Ellis und Dean 1993) und man das Gelenk von der lateralen Seite und von hinten her sieht (Worthington 1980). Des Weiteren hat man keinen Zugang zum Angulus mandibulae, um eine Drahtschlinge anzubringen, um den Unterkiefer während der Operation nach unten zu ziehen (Ellis und Dean 1993). Eine schwere



Komplikation ist schnell bei diesem Zugang gegeben, nämlich die Verletzung des N. facialis, so dass sehr vorsichtig präpariert werden muss (Thoma 1954).



Abbildungen 7 und 8:

A = Präaurikulärer Zugang

B = Präaurikulärer Zugang mit temporaler Extension

C = Präaurikulärer Zugang mit kaudaler Extension

## 2. Submandibulärer Zugang

Eine weitere häufig angewandte Variante ist der submandibuläre Zugang, der am besten für Frakturen an der Basis des Gelenkfortsatzes, für Frakturen am Gelenkhals (Thoma 1954, Petz 1972, Krenkel 1992, Silvennoinen et al. 1995, Eckelt 2000) und für subkondyläre Frakturen (Worthington 1980) geeignet ist. Dieser Zugang wurde bereits 1951 von Henny zur Reposition empfohlen (zit. nach Thoma 1954). Erstmals beschrieben allerdings 1934 durch Risdon als Zugang bei einer Ankyloseoperation (zit. nach Sader et al. 1996). Die vier bis fünf Zentimeter lange Hautinzision liegt etwa zwei Querfinger unterhalb des Unterkieferrandes (Eckelt 2000).

Anschließend ist eine große Retraktion der Haut nötig, um gute Sicht zu erlangen. Es wird durch die einzelnen Schichten wie M. masseter, Weichgewebe, Anteile der Parotis durchpräpariert, bis der Ramus mandibulae sichtbar wird. Hilfreich ist nun durch Anlegen eines Bohrloches im distalen Anteil des Ramus mittels eines durchgezogenen Drahtes, den Unterkiefer nach erfolgtem Abwärtsziehen, in dieser Position zu halten. Jetzt kann das kleine Fragment besser eingestellt werden (Eubanks 1964).

Die Nachteile bestehen in einer großen Distanz von der Hautinzision zur Fraktur (Eubanks 1964, Antonyshyn 1998 und Eckelt 2000), in einer schwierigen Reposition von nach medial verlagerten Condylusfragmenten und in der extrem schwierigen Fixation von Miniplatten (Ellis und Dean 1993). Ferner kann der submandibuläre Zugang aufgrund der Nachbarschaft zum Ramus marginalis mandibularis problematisch werden, deshalb bedarf es der Einhaltung einer korrekten Schnittführung.

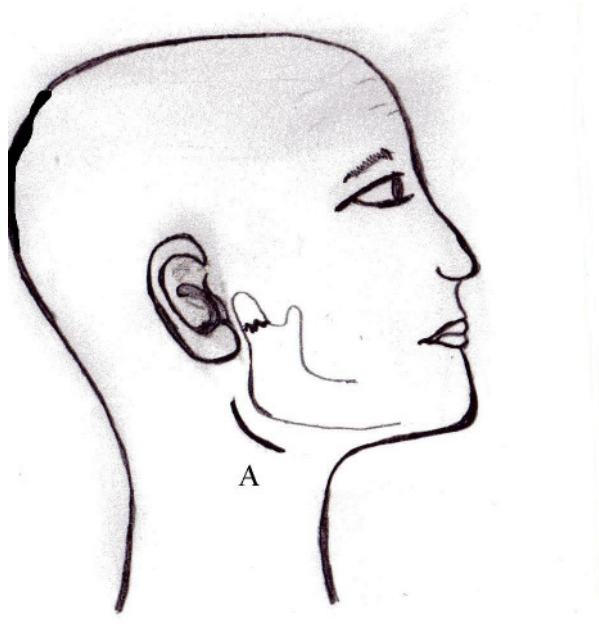


Abbildung 9:

A = submandibuläre Inzision

### **3. Präaurikulär- Submandibulärer Zugang**

Takenoshita et al. (1989) wählen zur Frakturversorgung mittels Kirschner-Drähten einen Kombinationszugang. Der submandibuläre Zugang dient zum einen zum Anlegen eines Bohrloches in den Kieferwinkel, um einen Kaudalzug des Unterkiefers mit Hilfe eines Drahtes zur Vereinfachung der Reposition des kleinen Fragmentes zu erhalten.

Zum anderen wird über diesen Zugang die Pilotbohrung für den Kirschner- Draht bewerkstelligt.

Der präaurikuläre Zugang dient zum Reponieren des kleinen Fragmentes unter Sicht. Des Weiteren kann im Falle einer extremen Dislokation, die ein adäquates Anlegen eines Bohrloches in das kleine Fragment behindert, der Gelenkfortsatz über diesen Zugang temporär entfernt werden und außerhalb des Mundes bearbeitet werden.

### **4. Periangularer Zugang**

Die Hautinzision dieses Zugangs liegt in der ersten Halshautfalte unterhalb des Kieferwinkels und ist in etwa vier bis fünf Zentimeter lang. Mit diesem Zugang wird sichergestellt, dass der R. colli des N. facialis nicht durchtrennt wird. Der M. masseter wird zwei Zentimeter

oberhalb seines Ansatzes quer durchtrennt und Richtung Processus condylaris auf dem Ramus mandibulae abgeschoben (Muska et al. 1973). Nun wird der laterale Anteil des Ramus bis zum Bruchereignis dargestellt. Auch hier wird die Reposition des kleinen Frakturstückes erleichtert, indem entweder mittels eines Hakens oder wiederum durch Zuhilfenahme eines Drahtes der Unterkiefer nach Anlegung eines Bohrloches nach unten gezogen wird (Eckelt 1991a).

Dieser Zugang eignet sich insbesondere bei Gelenkfortsatzbasisfrakturen (Muska et al. 1973). Eckelt (1991a) verwendet diesen Zugang bei Zugschraubenosteosynthesen bei tiefen und hohen Gelenkfortsatzfrakturen.

## 5. Retromandibulärer Zugang

Die 3 - 3,5 cm lange Hautinzision beginnt ca. 0,5 cm unterhalb des Ohrläppchens und verläuft parallel zur Hinterkante des Unterkieferastes (Ellis und Dean 1993). Er eignet sich besonders gut für hohe Gelenkfortsatzfrakturen (Eckelt 2000) aber auch für tiefe Frakturen des Gelenkhalses (Ellis und Dean 1993).

Der große Vorteil liegt in einer geringen Distanz zur Fraktur, in einer unauffälligen Narbe, sowie in der Möglichkeit der Retraktion nach anterior und superior (nicht nur nach superior, wie bei dem submandibulären Zugang) und darin, dass der Chirurg jedes Konylusfragment, welches groß genug ist um durch eine Plattenosteosynthese stabilisiert zu werden, behandeln kann (Ellis und Dean 1993).

De Riu et al. (2001) modifizieren den Zugang, indem sie über den M. masseter die Inzision zwischen den bukkalen und marginalen Ästen des N. facialis erweitern. Sie erlangen dadurch einen besseren Zugang zur Kollumregion.

## 6. Endauraler Zugang

Dieser Zugang beginnt mit einer Hautinzision ca. einen Zentimeter vor dem Porus acusticus externus und verläuft bogenförmig vor diesem. Die Einsicht in das Operationsgebiet ist allerdings sehr begrenzt (Worthington 1980).

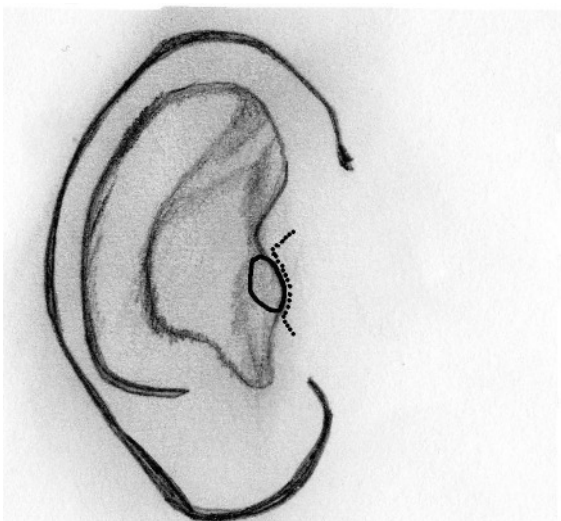


Abbildung 10: endauraler Zugang

## **7. Aurikulärer Zugang**

Die Inzision beginnt unterhalb des Tragus und verläuft nach superior und kreuzt die Crus helicis, um auf Höhe des oberen Crus anthelicis die Ohrmuschel abzutrennen. Der Schnitt wird hinter das Ohr gezogen, um dann etwa drei Zentimeter in die temporale Region extendiert zu werden (Kermer et al. 1998).

## **8. Postaurikulärer Zugang**

Bereits 1920 von Bockenheimer erdacht, erfuhr dieser Zugang zahlreiche Modifikationen im Laufe der Jahrzehnte. Er stützt sich auf einer retroaurikulären Inzision und Durchschneidung des äußeren Gehörganges, um einen besseren Zugang zum Kiefergelenk zu bekommen (nach Worthington 1980).

Obwohl der Chirurg einen guten Zugang zum Collum und zum eigentlichen Gelenk bekommt, birgt er die Gefahr einer Nekrose und Infektion der Ohrknorpel oder einer Stenose des wiedervereinten Gehörganges (Worthington 1980).

Die Gefahr einer Nekrose sehen Hoopes et al. (1970) nicht und beschreiben diesen Zugang eher als schnell, sicher und genügend übersichtlich. Ferner betonen Sie, dass der Operateur nicht in Konflikt mit der Parotis und den temporalen Gefäßen kommt sondern freier präparieren kann.

## **9. Perimeataler Zugang**

Diese Methode benutzt als Zugang eine Kombination aus präaurikulären und postaurikulären Inzisionen (Eggleston 1978). Die Inzision verläuft vom Ohrläppchen aufwärts, über die Ohrmuschel und dann halbwegs des postaurikulären Sulkus zum Processus mastoideus zu. Der Gehörgang wird frei ausgetrennt und mobilisiert aber nicht durchschnitten; dadurch ist die Gefahr von Infektionen und Stenosen vermieden (Worthington 1980).

Dieser Zugang erlaubt eine gute Einsicht in die Gelenkgrube, ohne dabei die frontalen Äste des N. facialis zu schädigen, da die Retraktion des Gewebes nach anterior nicht exzessiv ist (Eggleston 1978).

## **10. Facelift Zugang**

Dieser Zugang wurde von Zide und Kent (1983) beschrieben. Die Hautinzision beginnt ca. 1,5–2 cm über dem Jochbogen vor dem Haaransatz und zieht nach unten hinten vor der natürlichen Falte des Ohres, um unter dem Ohrläppchen nach posterior und superior in der natürlichen Falte hinter der Ohrmuschel extendiert zu werden. Eine Erweiterung in Richtung des Processus mastoideus ist möglich (Ellis und Dean 1993).

Die Vorteile sind ähnlich denen des retromandibulären Zuganges, hinzu kommt allerdings eine weniger auffällige Narbe. Ein Nachteil ist die Zeit, welche zum Verschluss der Wunde aufgebracht werden muss, da sehr ausgedehnt inzidiert werden muss (Ellis und Dean 1993).

Verschiedenste Modifikationen als Zugang zum Frakturgeschehen werden individuell beschrieben, so wählen zum Beispiel Koberg und Momma (1978) eine Variante bei tiefen Collumfrakturen, indem sie vor dem Tragus nach kaudal inzidieren, um unter dem

Ohrläppchen auf Höhe des Processus mastoideus vier Zentimeter frontal des M. sternocleidomastoideus nach inferior zu extendieren.

## **11. Bikoronaler Zugang**

Eine Inzision beginnend in der Mitte des Schädels wird entlang der natürlichen Kontur des Ohres bis zum Ohrläppchen extendiert. Eine weitere Inzision wird in der sagittalen Ebene ebenfalls von der Mitte des Schädels zum Haaransatz im Stirnbereich verlängert.

Die so mobilisierte Kopfhaut wird nach inferior gezogen und gibt nach Präparation der Faszie des M. temporalis und Durchtrennung des M. masseter den Blick auf den Gelenkhals, die Incisura mandibulae und den oberen Ramusanteil frei.

Die Vorteile liegen in der exzellenten Sicht und in der Versorgungsmöglichkeit nahezu aller Kollumfrakturen (Dunaway und Trott 1996).

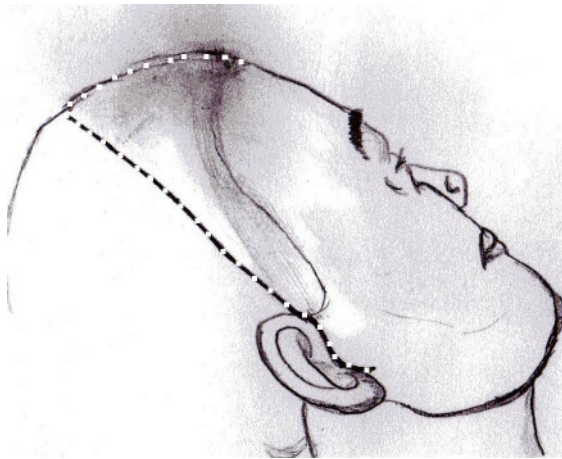


Abbildung 11: bikoronaler Zugang

### **2.11.2. Enoraler Zugang**

#### **1. Intraoraler Zugang**

Bereits 1964 von Steinhäuser als Zugang zum Gelenkfortsatz beschrieben, bietet sich dieser Zugang besonders bei tief gelegenen Kollumfrakturen bzw. Gelenkfortsatzbasisfrakturen an (Pape et al. 1980, Lachner et al. 1991, Ellis und Dean 1993, Mokros und Erle 1996 und Eckelt 2000). Die Inzision liegt über der vorderen Kante des Ramus mandibulae und wird in Richtung Wangensulkus erweitert. Die großen Vorteile einer nicht sichtbaren Narbe und der Vermeidung der Beschädigung des N. facialis (Ellis und Dean 1993 und Mokros und Erle 1996) werden mit einer limitierten visuellen Kontrolle sowohl der Fragmenteinstellung als auch der generellen Einsicht des Operationsgebietes erkauft (Pape et al. 1980 und Antonyshyn 1998). So kann die ungenügende Übersicht zu mangelnder Fixation in bis zu 50 % aller Fälle auftreten (Pape et al. 1980).

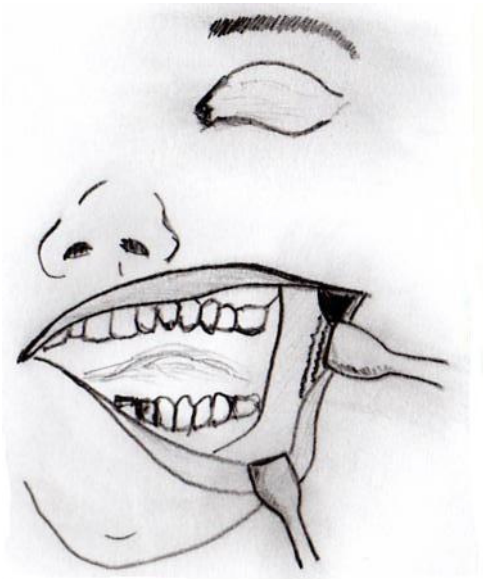


Abbildung 12: intraoraler Zugang

## 2. Transkoronoidaler Zugang

Da der Processus coronoideus als störendes Element eine direkte Sicht auf den Frakturspalt verhindert, beschreibt Habel (1990) einen transkoronoidalen Zugang. Der Processus wird durch eine senkrechte und horizontale Osteotomie vorübergehend zur Seite geklappt und nach Reposition und Drahtosteosynthese der Collumfraktur anschließend wieder reponiert und mit einer Minischraube fixiert.

### 2.11.3. Endoskopische Zugänge

Der endoskopische Zugang zum Kiefergelenk soll gleiche oder bessere operative Resultate mit dem Ausschluss einer Schädigung des N. facialis und einer weitaus geringeren Narbenbildung verbinden (Lee 2000).

Zwei Basiszugänge müssen bei einem endoskopischen Vorgehen betrachtet werden, der intraorale und der extraorale (Haug und Brandt 2004). Hinzu kommt ein dezenter transbukkaler Zugang, der ein Manipulieren des kleinen Fragmentes erlaubt und zum Einführen von Schrauben dienen kann (Schmelzeisen et al. 1998).

Exemplarisch soll das operative Vorgehen kurz dargestellt werden:

Ein intraoraler Zugang hat eine Schnittführung an der vorderen Kante des Ramus mandibulae der betroffenen Seite und wird nach inferior bis zum Beginn der Linea obliqua extendiert. Nun werden der M. masseter und das Periost auf der lateralen Fläche des Ramus mandibulae bis zum oberen Anteil des Gelenkhalses abpräpariert. Es soll ein kleiner Hohlraum zur Platzierung des Endoskopes geschaffen werden. Nun wird submandibulär eine etwa einen cm lange Inzision angelegt, um einerseits Zugang zum Angulus mandibulae zu bekommen, andererseits einen zweiten Zugang für das Endoskop zu haben.

Ein Bohrloch wird im Bereich des Kieferwinkels angelegt, um mit Hilfe eines Drahtes diesen nach kaudal zu ziehen. Transbukkal wird auf Höhe der Fraktur eine sehr kleine Inzision angelegt, um über einen Trokar die Schrauben einbringen zu können. Die Platten werden über den intraoralen oder extraoralen Zugang über ein Applikationsendoskop sukzessiv vorgeschoben. Über die Kamera kann der Vorschub beobachtet werden. Nun wird mit der Verschraubung begonnen (Kellmann 2003).

Schmelzeisen et al. (1998) verzichten auf den intraoralen Schnitt und legen einen etwas größeren extraoralen und submandibulär gelegenen Schnitt (zwei bis drei cm) als Basiszugang. Ferner ziehen sie den Unterkiefer mittels einer speziellen Repositionszange nach unten.

Während der Operation können Drahtbogenschienen und intermaxilläre Fixierung vor der Verschraubung des Gelenkhalses angelegt werden, damit die optimale Okklusion optimal gehalten werden kann (Kellmann 2003).

Die intraorale Inzision liegt entlang der Raphe pterygomandibulare (Haug und Brandt 2004), während extraoral eine zwei bis drei Zentimeter lange Inzision in der submandibulären Region (nach Risdon) erfolgt. Die Schnittführungen unterliegen Modifikationen. So benutzen Lee et al. (2000) einen transbukkalen und transfazialen -, Schmelzeisen et al. (1998) einen submandibulären zwei bis drei Zentimeter langen Schnitt und zusätzlich zwei kleine transfaziale Zugänge und Honda et al. (2001) eine 2-2,5 cm lange Inzision im Bereich des Kieferwinkels kombiniert mit einem präaurikulärem Zugang von einem Zentimeter Länge, Schön et al. (2002) einen intraoralen transbukkalen und einen extraoralen submandibulären Einstieg.

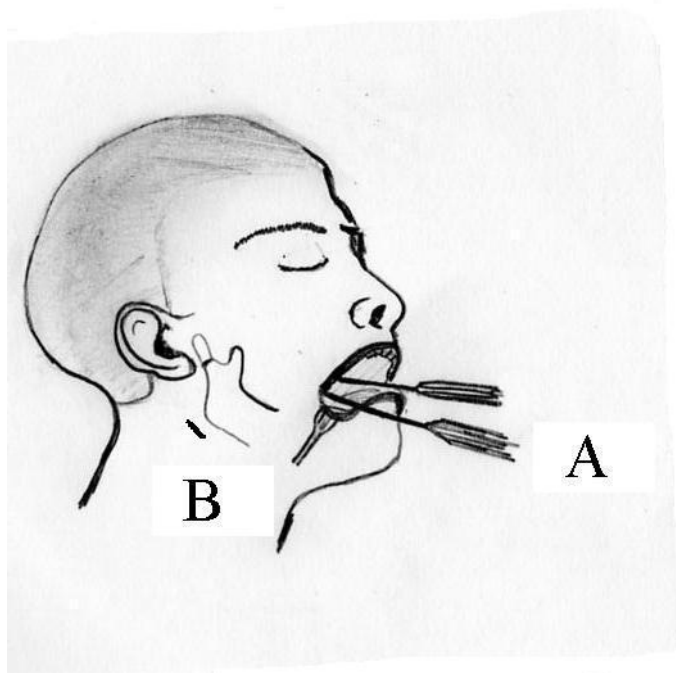


Abbildung 13:

A = intraoraler Zugang

B = submandibulärer Zugang

Das Hauptrisiko der extraoralen Zugänge bleibt die Schädigung des Nervus facialis, wird aber durch eine vorsichtige Präparation und Identifikation und hinreichenden Schutz (Anwendung eines Nervstimulators, Eckelt 2000) minimiert, so dass man von einer sicheren Operation sprechen kann (Ellis und Dean 1993).

Der intraorale Zugang bietet den schlechtesten Überblick, kann aber in Erwägung gezogen werden bei Personen, welche eine Phobie gegen sichtbare Narben haben (Ellis und Dean 1993).

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Zugänge zum Kiefergelenk ständigen Modifikationen unterworfen sind. So wurde insbesondere der präaurikuläre Zugang mit gewinkelten, retrotragealen, posterioren und temporal extendierten Inzisionen angeboten (nach Rasse 1990 und Neff et al. 2001).



### 3. Material und Methoden

Die Literaturstudie sollte im Wesentlichen den Zeitraum der letzten 50 Jahre abdecken mit der Hauptsichtung des veröffentlichten Materials der jüngeren Vergangenheit und kürzlich publizierter Studien.

Ein Überblick über das international und national veröffentlichte Studienmaterial wurde über das Internet mittels *Medline* (Hersteller: National Library of Medicine, Bethesda/USA) gewonnen.

*Medline* enthält Nachweise der internationalen Literatur aus allen medizinischen Bereichen, einschließlich der Zahn- und Veterinärmedizin, Psychologie und des öffentlichen Gesundheitswesens.

Die Datenbank entspricht dem gedruckten *Index Medicus* und einigen anderen gedruckten Bibliografien. Die Quellen beinhalten in etwa 4.500 internationale Zeitschriften. Suchbar sind bibliografische Angaben, Deskriptoren (Deutsch, Englisch und Französisch) und Abstracts (etwa 76 %).

Der *Index Medicus* enthält eine Liste von über 3000 medizinischen Zeitschriften aus der ganzen Welt. Die National Library of Medicine wertet seit weit über 100 Jahren Zeitschriften aus dieser Liste aus, indem alle Artikel aus diesen Zeitschriften verschlagwortet werden.

Diese Liste aller Schlagwörter (MESH = Medical Subject Heading) ist das beschreibende Element aller Artikel. Die Schlagwörter helfen dem Suchenden, wobei das Schlagwort selbst noch nicht einmal im betreffenden Artikel vorkommen muss.

Jährlich wird eine geänderte Liste von im *Index Medicus* indizierten Zeitschriften veröffentlicht, auf der die Änderungen von Zeitschriftennamen, Neuerscheinungen und eingestellten Zeitschriften Berücksichtigung findet.

Der Umfang der vorhandenen Dokumente in *Medline* entspricht in etwa 13 Millionen Dokumenten (Stand: Oktober 2004).

Des Weiteren wurde die Literaturdatenbank *Medline Alert* genutzt. Ebenfalls von der National Library of Medicine hergestellt, enthält diese Datenbank neueste Nachweise aus dem Gesamtbereich der Medizin und deren Randgebieten. Allerdings enthält diese Datenbank nur aktuelle Dokumente, die nach der Auswertung in die Datenbank *Medline* übernommen und aus *Medline Alert* entfernt werden.

Als weiteres Suchinstrument kam *PubMed* zur Anwendung. *PubMed* ist wiederum ein Service der National Library of Medicine und beinhaltet über 15 Millionen Zitate für medizinische Artikel und rückverfolgt die Daten bis 1950. Diese Zitate stammen prinzipiell von *Medline*, beinhalten aber zusätzlich andere wissenschaftliche Zeitschriften. *PubMed* liefert auch Verknüpfungen zu anderen Seiten des Internets, die online kostenlos Artikel zur Verfügung stellen.

Des Weiteren kam die Suchhilfe *Google scholar* zur Anwendung. Diese ist eine wissenschaftliche Suchmaschine von *Google* und durchsucht zahlreiche wissenschaftliche Server nach wissenschaftlichen Arbeiten jeder Art und Fachbücher.

Als erstes Schlagwort dienten die Begriffe „condylar fracture“. Nach Eingabe dieses Begriffes wurden bei *PubMed* 52 Seiten mit insgesamt 1037 Artikeln aufgelistet. Bei *Medline* ergaben diese Begriffe 146 Artikel und bei *Google scholar* 2620.

Gegengeprüft wurden die einzelnen Suchmaschinen mit Schlagworten wie „mandibular condylar fracture“, „subcondylar fracture“, „collum fracture“, „mandibular condyle“, „Gelenkfortsatzfrakturen“, „Kiefergelenkfrakturen“, „Gelenkfortsatzbasisfrakturen“, „neck fracture“, „head fracture“, „Kollumfraktur“, „Gelenkkopffrakturen“, „follow-up-studies“,

„follow up studies condylar fracture“, „condylar fracture AND children“ und „condylar fracture AND adolescent“.

In den Datenbanken *Medline* und *Medline Alert* wurden folgende Suchprofile bzw. Suchbefehle durchgeführt:

1	Öffnen der Datenbank	
2	Kiefergelenkfortsatzfraktur?	Einträge: 4
3	(Gelenkfortsatzfraktur? AND Kiefer?) OR (Gelenkfortsatzfraktur? AND Unterkiefer?)	Einträge: 11
4	condyl? AND fractur? AND mandib?	Einträge: 574
5	CT = mandibular fractures/*therapy	Einträge: 252
6	CT = mandibular fractures/*surgery	Einträge: 844
7	CT = mandibular condyle/*therapy	Einträge: 0
8	CT = mandibular condyle/*surgery	Einträge: 432
9	(CT = mandibular condyle) AND therap?	Einträge: 543
10	condyl?	Einträge: 8588
11	5 OR 6	Einträge: 1046
12	10 AND 11	Einträge: 353
13	fractur?	Einträge: 65494
14	7 OR 8 OR 9	Einträge: 886
15	13 AND 14	Einträge: 274
16	therap? OR surg?	Einträge: 1988701
17	4 AND 16	Einträge: 432
18	12 OR 15 OR 17	Einträge: 432
19	18 AND DT = (“REVIEW, TUTORIAL“)	Einträge: 39
20	18 AND DT = (“JOURNAL ARTICLE“; “REVIEW“; “REVIEW, TUTORIAL“)	Einträge: 417
21	TI = (mandib? AND condyl? AND fractur?)	Einträge: 152
22	19 OR 21	Einträge: 176
23	22 AND LA = (ENGLISH; GERMAN; FRENCH)	Einträge: 148
24	2 OR 3 OR 23	Einträge: 154

### **Abkürzungen:**

DT: Document Type  
LA: Language of Article  
S: Subject  
TI: Title  
CT: Controlled Terms

### **Kommandos:**

FIND Suchbegriff? (zum Beispiel Fraktur?): Variable Maskierung (zum Beispiel Fraktur oder Frakturen)

FIND Suchbegriff AND Suchbegriff: Beide Begriffe

FIND Suchbegriff OR Suchbegriff: Mindestens einer der Begriffe

Nach Analyse der Abstracts und der Titel wurden die ersten Artikel bestellt, die in den Themenkomplex „Kiefergelenkfortsatzfrakturen“ hineinpassten.

Insbesondere fielen die Artikel „Consensus conference on open or closed management of condylar fractures 12th ICOMS, Budapest, 1995 - Therapy of condylar neck fractures“ und „Mandibular condyle fractures: a consensus“ auf, da diese Studien insbesondere das Thema der Dissertation widerspiegeln. Ausgehend von diesen Artikeln, mit den dort aufgeführten Autoren, konnte ein weiterer Überblick über Experten auf diesem Gebiet gewonnen werden. Die Studien und veröffentlichten Artikel dieser auf diesen Konferenzen genannten Autoren wurden online über „*zbmed*“ und „*subito-doc*“ bestellt. Die Literaturverzeichnisse der bestellten Artikel wurden wiederum miteinander verglichen und die aufgeführten Autoren bzw. deren über das relevante Thema durchgeführte Studien wurden ebenfalls über „*zbmed*“ und „*subito-doc*“ bestellt. So konnte im weiteren Verlauf durch Abgleich der Datenbanken und der stetig steigenden Literaturverzeichnisse ein sehr guter Überblick über das bis heute veröffentlichte Material gewonnen werden.

Die einzelnen Studien wurden primär fünf Hauptgruppen zugeordnet:

1. Studien, die einen direkten Vergleich der konservativen versus chirurgischen Therapie durchführen (Kapitel 4.2.)
2. Studien, die das Ergebnis rein chirurgisch therapierter Patienten analysieren (Kapitel 4.3.).
3. Studien, die das Ergebnis rein konservativ therapierter Patienten analysieren (Kapitel 4.4.).
4. Studien, die das Ergebnis bei im Wachstum befindlichen Patienten analysieren (Kapitel 4.5.).
5. Studien, die das Ergebnis nach Endoskop- gestützter Fixation der Kiefergelenkfortsatzfrakturen analysieren (Kapitel 4.6.).

Einen ersten kurzen Überblick der einzelnen Studien kann in einer Zusammenfassung dem Kapitel 4.1. (Kurzpräsentation der einzelnen Studien) entnommen werden.

Nach erfolgter Fraktur stellt sich die Frage nach den Möglichkeiten des Körpers an die neue Situation zu adaptieren und Hilfestellung im Heilungsprozess zu leisten. Wie diese Prozesse mit den Veränderungen auch der anatomischen Strukturen aussehen und wie die traumatisierten Patienten ein Defizit auf der ehemals frakturierten Seite kompensieren, zeigt Kapitel 4.7. auf.

Der alles entscheidende Faktor in der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen ist der Remodellationsprozess. In der Wachstumsphase stark vorhanden, führt dieser Prozess nicht selten zu vollständigen Restitutions nach einem Frakturgeschehen. Kapitel 4.8. soll die Altersabhängigkeit, den historischen Wandel in der Deutung dieser Prozesse und allgemeine Ausführungen dieses Prozesses darstellen.

Ein Wandel in der Therapie der Kiefergelenkfortsatzfrakturen und die Dynamik in der Behandlung lässt sich besonders bei der Therapie der Kapitulumfrakturen, die lange Zeit eine Domäne der konservativen Therapie darstellten, aufzeigen. Deshalb fand dieses Kapitel eine gesonderte Erwähnung (Kapitel 4.9.).

Zusätzlich zu den klinischen Funktionsprüfungen und Vermessungen auf den Röntgenbildern, die die Ergebnisse einzuschätzen helfen sollten, fanden in einigen Studien auch weitergehende axiographische Untersuchungen und kernspintomographische Erhebungen über die Mobilitäten des Kondylus Anwendung. Diese zunehmend differenzierten

Betrachtungen erlauben eine genauere Betrachtung der Ergebnisse in der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen. Deshalb kommen diese Ergebnisse komprimiert in Kapitel 4.10. zur Darstellung.

Ein häufig begleitender Faktor und häufig als das größte Hindernis in der konservativen Therapie der Kiefergelenkfortsatzfrakturen beschrieben (zumindest auf Patientenseite), ist die intermaxilläre Fixation. Sinn und Unsinn und die Einstellung der Autoren zu dieser Frage wird in Kapitel 4.11. beleuchtet.

Frakturen in der Kiefergelenkfortsatzregion gehen häufig durch Dislokationen und Luxationen mit Verlusten der vertikalen Dimension einher und geben Anlass zu weiterführenden Problemen. Den Vertikalverlust im Speziellen soll daher Kapitel 4.12. aufzeigen.

Die anatomische Struktur, die Chirurgen häufig vor einem operativen Eingriff zögern lässt, ist der Nervus facialis mit seinen Ästen. Daher sollten sowohl die temporären als auch die permanenten Fazialisschwächen nicht unerwähnt bleiben (Kapitel 4.13.).

Die individuell verwendeten Osteosynthesen und die damit verbundenen Fehlschläge zeigen wiederum den Wandel in der operativen Einstellung der Kiefergelenkfrakturen und zeigen zugleich den Diskonsens bei der richtigen Wahl der Materialien (Kapitel 4.14.).

Die individuell von den Autoren beschriebenen Vor- und Nachteile der chirurgischen Therapie (Kapitel 4.15. und 4.16.) beziehungsweise der konservativen Therapie (Kapitel 4.19. und 4.20.) wurden zusammengefasst und aufgelistet. Die speziellen Indikationen und Kontraindikationen, die zu einem traditionellen und Endoskop- gestützten operativen Verfahren führten, fanden in Kapitel 4.17. und 4.18. Auflistung.

Faktoren, die generell das Behandlungsergebnis beeinflussen und somit den Therapieverlauf mitbestimmen, fanden in Kapitel 4.21. Auflistung.

Nach Einleitung eines jeden Therapieweges stellt sich die Frage der individuellen Zielsetzung der Chirurgen auch bezüglich des historischen Hintergrundes mit den zu Verfügung stehenden Mittel eines jeden Jahrzehnts. Falls die Autoren ihre speziellen Zielsetzungen formulierten, wurde diesen in Kapitel 4.22. Rechnung getragen.

Nach Auflistung der einzelnen Vor- und Nachteile, Indikationen und Kontraindikationen, den individuellen Zielsetzungen und Faktoren, die den Behandlungsausgang beeinflussen und in diesen hineingreifen, stellte sich die Frage des Zusammenführens dieser individuell angesprochenen Punkte. Ein Versuch fand in Kapitel 4.23. statt.

Die Schwierigkeiten im Vergleich der Ergebnisse der Studien liegen nicht zuletzt an der international unterschiedlichen Begriffverwendung. Exemplarische Beispiele in den Unterschieden der Beschreibung des Bruchgeschehens und der Therapien zeigt Kapitel 4.24. auf.

Wie die einzelnen Behandlungskonzepte und Behandlungsschritte der chirurgischen und konservativen Therapien der Autoren, falls diese Erwähnung fanden, aussehen, wird in einem kurzen Überblick in den Kapiteln 4.26. und 4.27. dargestellt.

Bei allen pathologischen Prozessen muss die Verteilung solcher Prozesse in der vermeintlich normalen Bevölkerung im Hinterkopf behalten werden, damit eine gewisse Relativierung vorgenommen werden kann. Die Verteilung von Kiefergelenkbeschwerden in der Normalbevölkerung fand daher in Kapitel 4.27. Erwähnung.

Der in den Studien häufig auftauchende Helkimo- Index (Helkimo 1974) soll an dieser Stelle kurz erläutert werden:

Der Index dient zur Beschreibung und Bewertung von Fehlfunktionen des mastikatorischen Systems. Der Index setzt sich aus Unterindices zusammen und beinhaltet die Einschränkungen der Unterkiefermobilität, Einschränkung der der Kiefergelenkfunktion, Schmerzen bei Unterkieferbewegung, Muskelschmerzen und Schmerzen im Kiefergelenk. Für jeden dieser Unterindices werden Punkte (0,1 oder 5 Punkte) vergeben. Somit ergibt sich eine Gesamtpunktzahl, die zur Einteilung in eine Dysfunktionsgruppe (0, 1, 2, 3, 4 und 5) und schließlich zum klinischen Dysfunktionsindex (Di I, II, III) führt und Symptombefreiheit, geringe, moderate und schwere Dysfunktionen ausweist.

Die anfänglich geplante Auswertung und Übertragung der internationalen Studien und Therapieergebnisse in ein einheitliches Parametersystem und deren statistische Auswertung, ließen sich aufgrund der uneinheitlichen Klassifizierungsschemen, Messparameter, Frakturhöhen, Frakturtypen, Therapiegrundlagen und des nicht einheitlichen Patientengutes nicht realisieren.

Nach Rücksprache mit einem Statistiker (Dr. Dziadeck, Siegburger Strasse 308 in 51105 Köln), musste die statistische Auswertung der Studien als für nicht möglich erklärt werden.

Zur Analyse wurden 144 Studien inhaltlich in ihrem Ergebnis zusammengefasst, weitere Studien wurden für die Diskussion herangezogen.

So kamen etwa 300 Gelenkkopffrakturen, 4300 Gelenkhalsfrakturen und 2000 Gelenkfortsatzbasisfrakturen bei den Erwachsenen zur Auswertung. Davon lagen in den einzelnen Studien insgesamt etwa 1800 disloziert und 1800 luxiert vor. Falls dies in den Studien Erwähnung fand, lagen etwa 2600 unilaterale und 1250 bilaterale Frakturen vor. Die Kinderstudien umfassten in etwa 70 Gelenkkopffrakturen, 475 Gelenkhalsfrakturen und 200 Gelenkfortsatzbasisfrakturen. Davon wiesen etwa 275 Frakturen eine Dislokation und 380 Frakturen eine Luxation auf. 360 Frakturen traten unilateral und etwa 140 Frakturen bilateral auf.

Auf Grund der unterschiedlichen Klassifikationen, des teilweise nicht Erwähnens einiger Parameter und der teilweise Rekrutierung ein und desselben Patientengutes für mehrere Studien, können diese Angaben nur als grobe Richtwerte dienen.

Die in den Kapiteln eingefügten Zeichnungen wurden vom Verfasser angefertigt.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Kurzpräsentation der einzelnen Studien

	<b>Autor</b>	<b>Parameter</b>	<b>Therapie</b>	<b>Besonderheiten</b>
1	Reichenbach (1934)	Klinik, Röntgen	konservativ	konservative Therapie uneingeschränkt empfehlenswert
2	Chalmers (1947)	Klinik, Röntgen	konservativ	konservative Therapie sicher und komplikationsarm
3	MacLennan (1952)	Klinik, Röntgen	konservativ	gute Ergebnisse nach konservativer Therapie
4	Herfert (1955, Teil 1)	Klinik	konservativ	konservative Therapie uneingeschränkt empfehlenswert
5	Herfert (1955, Teil 2)	Klinik	konservativ	
6	Bornemann (1956)	Klinik, Röntgen	konservativ	bilaterale Luxationsfrakturen bereiten Probleme
7	Köle (1956)	Klinik	konservativ chirurgisch	beide Therapien können gute Ergebnisse hervorbringen
8	Kirchner (1958)	Klinik	konservativ	funktionell gute Ergebnisse
9	Blevins und Gores (1961)	Klinik, Röntgen	konservativ	konservative Therapie das Mittel der Wahl
10	Herfert (1961)	Klinik	konservativ	Untersuchung von Luxationsfrakturen
11	MacLennan und Simpson (1964)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder
12	Thomson et al. (1964)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder
13	Lautenbach (1966)	Klinik, Röntgen	konservativ	Luxationsfrakturen sind problematisch
14	Lautenbach (1967)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder/Jugendliche
15	Cook und MacFarlane (1969)	Klinik, Röntgen	konservativ	dislozierte Frakturen sind problematisch
16	Gilhuus-Moe (1970)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder Altersabhängigkeit des Remodellationsprozesses
17	Leake et al. (1971)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder
18	Petz (1972)	Klinik	chirurgisch	Operation nur in Einzelfällen
19	Muska et al. (1973)	Klinik	konservativ chirurgisch	bessere Ergebnisse nach Operation

20	Pape und Altfeld (1973)	Klinik, Röntgen	konservativ	konservative Therapie zeigt sehr gute Ergebnisse
21	Lund (1974)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder luxierte Frakturen sind problematisch Altersabhängigkeit des Remodellationsprozesses
22	Holtgrave et al. (1975)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder hohes Remodellationspotenzial
23	Faupel et al. (1976)	Klinik, Röntgen	konservativ	
24	Müller (1976)	Klinik, Röntgen	konservativ	konservativ besser als konservativ-funktionell
25	Müller (1976)	Röntgen	konservativ	Kinder
26	Schmidt-Hoberg und Luhr (1976)	Klinik	konservativ	konservative Therapie zeigt überwiegend gute Ergebnisse
27	Lindahl (1977b) /Lindahl und Hollender (1977)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder/Jugendliche Altersabhängigkeit des Remodellationsprozesses und der Dysfunktionen
28	Koberg und Momma (1978)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Plattenosteosynthese empfehlenswert
29	Kristen und Singer (1978)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder, Jugendliche
30	Knobloch (1980)	Klinik, Röntgen	konservativ	trotz Luxation gute Funktion
31	Pape et al. (1980)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	intraoral
32	Posukidis (1980)	Klinik	konservativ	konservative Therapie liefert gute Ergebnisse
33	Timmel und Hollmann (1980)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Chirurgie erfordert äußerst exaktes Vorgehen
34	Keutken et al. (1983)	Klinik, Röntgen	konservativ	luxierte Frakturen sind problematisch
35	Lammers et al. (1983)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder unilaterale versus bilaterale Frakturen
36	Otten et al. (1983)	Klinik, Röntgen	konservativ	Dreh-Gleitkomponente kann auch nach Luxationsfrakturen erhalten werden
37	Schüle und Daake (1983)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	primäre Behandlung sollte konservativ erfolgen

38	Marwitz (1986)	Klinik, Röntgen	konservativ	Altersabhängigkeit des Remodellationsprozesses und der Dysfunktionen
39	Spitzer und Zschesche (1986)	Klinik, Röntgen	konservativ	luxierte Frakturen sind problematisch
40	Amaratunga (1987a)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder, Jugendliche, Erwachsene Altersabhängigkeit des Remodellationsprozesses
41	Hirschfelder et al. (1987)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder, Jugendliche, Erwachsene luxierte Frakturen sind problematisch
42	Böttcher et al. (1988)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	luxierte Frakturen sind problematisch
43	Boyne (1989)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Gelenkfortsatz als freies Transplantat
44	Dahlström et al. (1989)	Klinik, Röntgen	konservativ	Altersabhängigkeit des Remodellationsprozesses Restitution ist Frakturtypabhängig
45	Rahn et al. (1989)	Klinik, Röntgen	konservativ	konservative Therapie uneingeschränkt empfehlenswert
46	Raveh et al. (1989)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Reposition ohne Fixation
47	Sahm und Witt (1989)	Klinik, Röntgen, Axiographie	konservativ	Kinder
48	Takenoshita et al. (1989)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	gute Ergebnisse nach chirurgischer Intervention
49	Kahl und Gerlach (1990)	Klinik, Röntgen, Axiographie	konservativ	Kinder Diskrepanz Klinik versus Röntgen
50	Rasse et al. (1990)	Klinik, Röntgen, Axiographie	konservativ chirurgisch	gleich gute Ergebnisse trotz ungünstigerer Ausgangslage in der chirurgischen Gruppe
51	Takenoshita et al. (1990)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	gleich gute Ergebnisse trotz ungünstigerer Ausgangslage in der chirurgischen Gruppe
52	Cornelius et al. (1991)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder Diskrepanz Klinik versus Röntgen
53	Eckelt (1991a)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Zugschraube liefert gute Ergebnisse



54	Eckelt (1991b)	Szintigraphie	nach Chirurgie	keine Durchblutungsdefizite nach Zugschraubenosteosynthese
55	Gerlach et al. (1991)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder gute Funktion unabhängig des Frakturtyps
56	Lachner et al. (1991)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	intraoral
57	Gundlach et al. (1991)	Röntgen	konservativ	Kinder mit zunehmender Dislokation inkomplette Restitution
58	Mairgünther et al. (1991)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder
59	Rasse (1991)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	Kinder gleich gute Ergebnisse trotz ungünstiger Ausgangslage in der chirurgischen Gruppe
60	Spitzer et al. (1991)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder Komplikationen steigen mit zunehmendem Alter und Dislokationsgrad
61	Wiltfang et al. (1991)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder luxierte Frakturen sind problematisch
62	Altmann und Gundlach (1992)	Klinik, Röntgen	konservativ	mit zunehmender Dislokation inkomplette Restitutionen
63	Feifel et al. (1992)	Klinik, Röntgen, Axiographie	konservativ	Diskrepanz Klinik versus Röntgen
64	Hidding et al. (1992)	Klinik, Röntgen, Axiographie	konservativ chirurgisch	Benefit auf Seiten der Chirurgie
65	Konstantinovic und Dimitrijevic (1992)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	Röntgenparameter besser nach Chirurgie
66	Krause und Bremerich (1992)	Klinik, Röntgen	konservativ	luxierte Frakturen sind problematisch
67	Krenkel (1992)	Axiographie	konservativ chirurgisch	Benefit aus Seiten der Chirurgie
68	MacArthur et al. (1993)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	
69	Norholt et al. (1993)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder Jugendliche
70	Härtel et al. (1994)	Klinik	konservativ chirurgisch	luxierte Frakturen nach konservativer Therapie sind problematisch

71	Kahl-Nieke et al. (1994)	Röntgen	konservativ	Kinder in allen Fällen morphologische Veränderungen
72	Silvennoinen et al. (1994)	Klinik, Röntgen	konservativ	problematisch: dislozierte Frakturen mit Vertikalverlust und luxierte Frakturen
73	Worsaae und Thorn (1994)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	randomisierte Studie
74	Kahl-Nieke und Fischbach (1995)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder Diskrepanz Klinik versus Röntgen luxierte Frakturen sind problematisch
75	Özmen et al. (1995)	Klinik, Röntgen, Axiographie, Kernspintomographie	konservativ chirurgisch	Benefit aus Seiten der Chirurgie
76	Pereira et al. (1995)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Gelenkfortsatz als freies Transplantat
77	Choi (1996)	Klinik, Röntgen	konservativ	Diskrepanz Klinik versus Röntgen
78	Dunaway und Trott (1996)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	gute Ergebnisse nach chirurgischer Intervention
79	Eckelt und Klengel (1996)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Reposition ermöglicht regelrechte Diskusposition
80	Feifel et al. (1996)	Klinik, Röntgen, Axiographie	konservativ chirurgisch	funktionelles Benefit auf Seiten der konservativen Therapie
81	Hachem et al. (1996)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Miniplatte versus Zugschraube
82	Hochban et al. (1996)	Klinik, Röntgen, Axiographie	konservativ chirurgisch	Klinik versus Axiographie insbesondere Luxationsfrakturen sollten chirurgisch therapiert werden
83	Kellenberger et al. (1996)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder Diskrepanz Klinik versus Röntgen
84	Mokros und Erle (1996)	Röntgen	chirurgisch	intraoraler Zugang
85	Röthler et al. (1996)	Röntgen	konservativ	Kinder
86	Stoll et al. (1996)		konservativ	stark dislozierte/luxierte Frakturen sind problematisch
87	Terheyden et al. (1996)	Kernspintomographie	chirurgisch	Untersuchung der Diskusposition

88	Türp et al. (1996)	Klinik, Axiographie	konservativ	luxierte Frakturen sind tendenziell problematisch große Individualität in den funktionellen Bereichen
89	Widmark et al. (1996)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	keine signifikanten Unterschiede in den Therapien
90	Hammer et al. (1997)	Klinik	chirurgisch	
91	Mitchell (1997)	Klinik	konservativ chirurgisch	Multicenter-Studie luxierte Frakturen sind problematisch
92	Baker et al. (1998)	---	konservativ chirurgisch	Konsenskonferenz Behandlungsstrategien für verschiedene Frakturszenarien
93	Chen et al. (1998)	Klinik	chirurgisch	Endoskop
94	Iizuka et al. (1998)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Reposition ohne Fixation
95	Kahl-Nieke und Fischbach (1998)	---	konservativ	Muskelvolumen und Muskeldichteanalyse
96	Kermer et al. (1998)	Klinik, Röntgen, Axiographie	chirurgisch	diakapituläre Frakturen
97	Lee et al. (1998)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Endoskop
98	Newman (1998)	Klinik	konservativ chirurgisch	bilaterale/luxierte Frakturen sind problematisch
99	Schmelzeisen et al. (1998)	---	chirurgisch	Endoskop
100	Silvennoinen et al. (1998)	Klinik, Röntgen	konservativ	luxierte Frakturen und erhebliche Vertikalverluste sind problematisch
101	Talwar et al. (1998)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	kephalometrische Vermessungen adaptive Prozesse
102	Choi et al. (1999)	Klinik, Röntgen, Szintigraphie	chirurgisch	Funktion exzellent
103	Ellis et al. (1999)	Klinik, Röntgen	konservativ	Positionsänderungen des Gelenkfortsatzes während konservativer Therapie
104	Hovinga et al. (1999)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder
105	Kleinheinz et al. (1999)	Klinik, Röntgen, Axiographie	konservativ chirurgisch	Grenzen der konservativen Therapie

106	Palmieri et al. (1999)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	Klinik versus kondyläre Mobilität luxierte Frakturen sind problematisch
107	Sandler et al. (1999)	---	chirurgisch	Endoskop
108	Santler et al. (1999)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	chirurgisches Vorgehen wenn überhaupt nur nach luxierten Frakturen
109	Strobl et al. (1999)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder
110	Throckmorton et al. (1999)	Klinik	konservativ chirurgisch	Untersuchung der Kauzyklen
111	Undt et al. (1999)	Klinik, Röntgen, Axiographie	chirurgisch	intraoraler Zugang
112	Ellis et al. (2000a)	Röntgen	chirurgisch	Positionsänderungen des Gelenkfortsatzes nach chirurgischer Intervention
113	Ellis et al. (2000b)	Klinik	konservativ chirurgisch	Beurteilung der Okklusionsverhältnisse nach erfolgter Therapie
114	Ellis et al. (2000c)	Klinik	konservativ chirurgisch	posttherapeutische Komplikationsraten
115	Ellis und Throckmorton (2000)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	Beurteilung der vertikalen Dimension und Symmetrieverhältnisse
116	Lee et al. (2000)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Endoskop
117	Marker et al. (2000b)	Klinik	konservativ	
118	Neff et al. (2000c)	Kernspintomographie, Axiographie	chirurgisch	hohe Kollumfrakturen und diakapituläre Frakturen
119	Throckmorton und Ellis (2000)	klินิก	konservativ chirurgisch	Untersuchung der Unterkiefermobilitäten
120	Umstadt et al. (2000)	Klinik, Röntgen, Axiographie	chirurgisch	offene Gelenkrevision versus nur knöcherner Reposition und Fixation
121	Defabianis (2001)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder
122	DeRui et al. (2001)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	Klinik versus Röntgen
123	Ellis und Throckmorton (2001)	Klinik	konservativ chirurgisch	Untersuchungen der Kaukräfte und des Kauverhaltens
124	Haug und Assael (2001)	Klinik	konservativ chirurgisch	funktionell keine signifikanten Unterschiede
125	Sugiura et al. (2001)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Miniplatte versus Zugschraube

126	Thorén et al. (2001)	Klinik, Röntgen	konservativ	Kinder
127	Troulis und Kaban (2001)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Endoskop
128	Eulert (2002)	Klinik, Röntgen, Axiographie	konservativ chirurgisch	bessere Ergebnisse trotz ungünstigerer Ausgangslage in der chirurgischen Gruppe
129	Hlawitschka und Eckelt (2002)	Klinik, Röntgen, Axiographie	konservativ	Grenzen der konservativen Therapie nach diakapitulären Frakturen
130	Hyde et al. (2002)	Klinik	konservativ chirurgisch	
131	Neff et al. (2002)	Klinik, Axiographie, Kernspintomographie	konservativ chirurgisch	diakapituläre Frakturen Benefit eindeutig auf Seiten der Chirurgie
132	Yang et al. (2002)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	vergleichbare Ergebnisse trotz ungünstigerer Ausgangslage in der chirurgischen Gruppe
133	Kellman (2003)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Endoskop
134	Miloro (2003)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Endoskop
135	Schön et al. (2003)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	Endoskop
136	Siemermann-Kaminski (2003)	Klinik, Röntgen	konservativ	
137	Smets et al. (2003)	Klinik, Röntgen	konservativ	luxierte Frakturen und erhebliche Vertikalverluste sind problematisch
138	Throckmorton et al. (2003)	Klinik	konservativ chirurgisch	Untersuchung der Kauzyklen
139	Kondoh et al. (2004)	Klinik	konservativ	konservativ versus konservativ (Injektion in den Gelenkspalt)
140	Schmidt et al. (2004)	Klinik, Axiographie	konservativ chirurgisch	Klinik versus Axiographie
141	Suzuki et al. (2004)	Klinik, Röntgen	chirurgisch	resorbierbares System
142	Throckmorton et al. (2004)	Klinik	konservativ chirurgisch	Untersuchung der Unterkiefermobilitäten
143	Villarreal et al. (2004)	Klinik, Röntgen	konservativ chirurgisch	Frakturhöhe und Dislokationsgrad als das Ergebnis beeinflussende Faktoren
144	Neff et al. (2005)	Axiographie, Kernspintomographie	chirurgisch konservativ	Kleinfragmentschrauben versus Plattenosteosynthese bei diakapitulären Frakturen

Tabelle 1: Kurzpräsentation der Studien

Die folgenden Kapitel (4.2. - 4.6.) stellen eine ausführliche Zusammenfassung der einzelnen Studien dar. Ein erster Überblick über die Studien kann durch die Kurzpräsentationen (Kapitel 4.1.) gewonnen werden.

## **4.2. Studien, die einen direkten Vergleich der konservativen Therapie versus chirurgischer Therapie durchführen**

### **1. Köle (1956)**

18 Luxationsfrakturen wurden konservativ und 3 Luxationsfrakturen operativ versorgt und nachuntersucht.

Die Nachuntersuchung der 3 operierten Fälle ergab keine Artikulationsstörungen aber 2 mal erhebliche subjektive Beschwerden.

Die Einschränkungen der Mundöffnungen und Kaufähigkeiten wurden in diesen Fällen als erheblich bezeichnet. Die Exstirpation des kleinen Fragmentes wurde in beiden Fällen vorgenommen. Die Nachuntersuchung der konservativ behandelten Patienten ergab in allen Fällen eine normale Artikulation und Mundöffnung. Die Kaufähigkeit wurde ebenfalls als normal eingestuft, subjektive Beschwerden wurden nicht angegeben. In 5 Fällen trat eine leichte Einschränkung der Laterotrusion zur gesunden Seite ein.

Der Autor konstatierte, dass mit beiden Behandlungswegen das Therapieziel erreicht werden konnte, wichtig sei die Betrachtung des einzelnen Falles.

### **2. Muska et al. (1973)**

Die Studie sollte der Frage nachgehen, welche Berechtigung die chirurgische Therapie der Gelenkfortsatzfrakturen hat.

303 Patienten wurden in dieser Studie konservativ behandelt und 42 operativ versorgt. Zur Nachuntersuchung erschienen 27 Patienten die intermaxillär fixiert (Gruppe 1), 34 Patienten die funktionell therapiert (Gruppe 2) und 17 Patienten die operativ mittels Drahtosteosynthese versorgt wurden (Gruppe 3). Die Nachuntersuchung bestand aus röntgenologischer, klinischer und elektromyographischer Analyse. Die Einteilung der Frakturen erfolgte nach Müller (1969).

Die operierte Gruppe (Alter zwischen 16 und 60 Jahren) zeigte in 22 Fällen (52,4 %) eine Dislokation, in 18 Fällen (42,9 %) eine Luxation des Gelenkkopfes mit Dislokation der Fragmentenden und in 2 Fällen (4,7 %) eine Luxation ohne Dislokation. Während der Operation konnte in der Mehrzahl der Fälle eine Interposition von Weichgewebe festgestellt werden.

Die Beurteilung der Okklusion ergab in 23 Fällen (85,2 %) der Gruppe 1 ein gutes Ergebnis, in 21 Fällen (61 %) der Gruppe 2 und in 17 Fällen (100 %) der Gruppe 3. Die Differenz zu 100 % ergab ungenügende okklusale Verhältnisse.

Die Mundöffnung konnte in 25 Fällen (92,6 %) der Gruppe 1 als frei bezeichnet werden, bei 27 Patienten (79,4 %) der Gruppe 2 und bei 16 Patienten (94,1 %) der Gruppe 3. Die Differenz zu 100 % hatte jeweils eine eingeschränkte Mundöffnung.

Die Funktion konnte bei 18 Patienten (66,7 %) der Gruppe 1, bei 23 Patienten (67,6 %) der Gruppe 2 und bei 15 Patienten (88,2 %) als gut bezeichnet werden. Die Differenz zu 100 % hatte eine ungenügende Funktion.

Keine Deviation während der Mundöffnung wurde bei 18 Patienten (66,7 %) der Gruppe 1, 17 Patienten (50,0 %) der Gruppe 2 und bei 8 Patienten (47,1 %) der Gruppe 3 beobachtet. Die Differenz zu 100 % zeigte eine Abweichung des Kinns.

Die elektromyographische Untersuchung des M. masseter und des M. orbicularis oris ließen keine Unterschiede innerhalb der einzelnen Gruppen erkennen.

Röntgenologisch zeigte die Gruppe 3 in allen Fällen eine knöcherne Konsolidierung. 4 der 17 Patienten (23,5 %) hatten subjektive Beschwerden, die sich durch Schmerzen bei Druckausübung im Gelenkbereich bemerkbar machten.

3 Patienten (17,6 %) entwickelten eine geringe Fazialisschwäche.

In keinem Fall wurde eine Minderung der Kaukraft oder ein Gelenkknacken festgestellt. Trotz wesentlich ungünstiger Ausgangsverhältnisse war das Ergebnis nach operativer Therapie besser als beim konservativen Vorgehen.

Dennoch sei jede schematische Anwendung einer bestimmten Behandlungsmethode abzulehnen, da beide Therapieformen nebeneinander bei individueller Indikation ihre Berechtigung hätten.

### **3. Schüle und Daake (1983)**

Die Studie sollte klären, ob ein nach konservativem Repositionsversuch disloziert verbleibendes Gelenkfortsatzfragment in dieser Position belassen werden kann mit der Hoffnung einer langfristig erfolgenden Remodellierung, oder ob ein solch disloziertes Bruchstück chirurgisch reponiert werden sollte.

50 Patienten mit stark dislozierten kleinen Fragmenten wurden frühestens fünf Jahre nach Behandlung nachuntersucht. Es wurden 2 Patientengruppen gebildet: Gruppe 1 stellte die nach konservativen Maßstäben behandelten Patienten mit Verheilung in dislozierter Stellung, Gruppe 2 die mit Drahtosteosynthese chirurgisch behandelten Patienten. Die klinischen Befunde der Gruppe 1 ergaben Gelenkknacken auf der frakturierten Seite in 8,4 % und auf der nicht frakturierten Seite in 9,4 %, Subluxationen in 20 %, Asymmetrien in 3,7 %, Mikrogenie in 1,9 % und einen offenen Biss in 3,8 %.

Subjektiv zeigten sich 81 % der Gelenke beschwerdefrei, Schmerzen traten in 18 % der Fälle auf, eine Verminderung der Kaukraft bemängelten 7,5 % und Ermüdungserscheinungen zeigten sich in 4,7 %.

Röntgenologisch erfolgte eine vollständige Ummodellierung bei 63 %, wobei in der Altersgruppe der 0-9 jährigen dieser Wert bei 100 % lag, bei 10-29 jährigen bei 60 %, bei den 30-39 jährigen bei 45 % und bei den über 40 jährigen bei nur 25 %.

In der Gruppe 2 wurde postoperativ in allen Fällen eine gute Stellung der reponierten Gelenkfortsatzfragmente gefunden. Nur 2 mal konnte eine leichte Kippung ohne funktionelle Bedeutung beobachtet werden. Schwerwiegende Folgen zeigten sich postoperativ nicht. Trotz guter objektiver und subjektiver Einschätzung zeigten sich in Gruppe 2 im Röntgenbild bei einem beträchtlichen Teil deformierende Arthropathien. Die Erklärung suchten die Autoren in einer Beschädigung der ernährenden Gefäße (Nekrose), sowohl durch Trauma als auch durch das operative Vorgehen.

Mit beiden Methoden konnten gute Ergebnisse erzielt werden. Dennoch sollten Kinder stets und Jugendliche bzw. Erwachsene wegen des geringeren Risikos im Regelfall nach konservativen Ansätzen behandelt werden.

Patienten mit abgeschlossenem Wachstum und stark dislozierten Fortsätzen sollten nach einem Scheitern der konservativen Therapie (keine Aufrichtung) operativ behandelt werden. Trotz des Belassens des dislozierten Fragmentes in Gruppe 1, wurden sehr befriedigende Ergebnisse gezeigt.

#### **4. Böttcher et al. (1988)**

Das Patientengut der Jahre 1964- 1984 aus Greifswald wurde retrospektiv aufgearbeitet. 88 Patienten wurden klinisch und röntgenologisch nachuntersucht.

In vier Fällen lag ein Gelenkwalzenbruch vor, 46 Patienten hatten eine Gelenkhals- und 38 eine Gelenkfortsatzbasisfraktur. 43 Fälle zeigten Dislokationen und 33 Fälle Luxationen. Die Klassifikation erfolgte nach dem Einteilungsschema von Müller (1969).

Begleitende Frakturen wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt, die Zeitspanne zwischen Therapie und Nachuntersuchung betrug mindestens zwei Jahre.

55 Patienten wurden konservativ und 33 Patienten chirurgisch behandelt. Die Behandlungsmethoden wurden in Abhängigkeit der speziellen Diagnose der Gelenkfortsatzbasisfraktur gewählt.

Die konservativ behandelte Gruppe setzte sich wie folgt zusammen: 8 Patienten hatten einen Walzenabbruch, 37 Patienten eine Gelenkhalsfraktur, 14 Patienten eine Gelenkfortsatzbasisfraktur. Davon wurden 2 Fälle mit Walzenabbruch funktionell und 2 immobilisiert und anschließend funktionell weiterbehandelt. 13 Patienten mit Gelenkhalsfraktur wurden immobilisiert, 2 Patienten funktionell behandelt und 22 erhielten eine kombinierte Therapie. Bei den Patienten mit Gelenkfortsatzbasisfraktur wurden 21 immobilisiert, 6 funktionell versorgt und 28 kombinierten Therapien unterzogen. In die chirurgisch behandelte Gruppe fielen nur Patienten mit Gelenkhals- und Gelenkfortsatzbasisfrakturen. 4 der ersten Frakturgruppe wurden mit einer Markdrahtung, 4 mit Miniplatten und einer mit einer Zugschraube versorgt.

In der zweiten Gruppe bekamen 2 Patienten eine Drahtnaht, 11 eine Markdrahtung, 15 Miniplattenosteosynthesen und 5 Zugschraubenosteosynthesen.

Zur Nachuntersuchung wurden mittels Fragebogen die subjektiven Einschätzungen der Patienten abgefragt. Die morphologischen Ergebnisse wurden anhand von Röntgenbildern beurteilt, wobei das Kriterium die achsengerechte Stellung der Gelenkfortsätze und die Umbauerscheinungen der Kondylen war.

Klinisch wurden die Ergebnisse als optimal angesehen, wenn keine funktionellen Spätschäden vorlagen. Als Spätschäden galten Einschränkungen der maximalen Mundöffnung unter 35 mm, Einschränkungen der Laterotrusions- und Protrusionsbewegungen, Deviationen bei maximaler Mundöffnung mit mehr als 2 mm, Knackgeräusche der Gelenke und Verletzungen bzw. Irritationen des N. facialis. Bei keinem der Patienten traten schwerwiegende Spätschäden wie Ankylosen, Wachstumshemmungen und permanente subjektive Beschwerden auf.

Eine Okklusionsstörung trat bei einem konservativ behandelten Patienten auf, während 36 Patienten Spätschäden aufwiesen und somit nur in 19 Fällen (34,5 %) eine völlige funktionelle Restitution eintrat. Am häufigsten wurde hier die Einschränkung bei Laterotrusionsbewegungen aufgezeichnet. Die Luxationsfrakturen waren am häufigsten mit Spätschäden vergesellschaftet.

In der chirurgisch versorgten Gruppe konnte in 18 von 33 Fällen (54,5 %) eine völlige funktionelle Restitution hergestellt werden.

Knackgeräusche wurden hier am häufigsten als Beschwerden genannt.

Verglichen wurden zusätzlich nur ähnliche Voraussetzungen im Hinblick auf die Ausgangssituation, so dass Frakturen der Gelenkwalze, da nur konservativ behandelt und bilaterale Frakturen außen vor blieben.

So setzte sich das Patientengut dann aus 39 konservativ behandelten Patienten mit 27 Gelenkhalsfrakturen und 12 Gelenkhalsbasisfrakturen zusammen. Die chirurgisch behandelten Fälle beinhalteten 8 Gelenkhalsfrakturen und 23 Gelenkfortsatzbasisfrakturen.



Unterteilt wurden die Gruppen zusätzlich in Frakturen ohne Verlagerung, mit Dislokationen und mit Luxationen.

Die Gruppe der luxierten Gelenkhalsfrakturen wurde fast ausschließlich konservativ behandelt, während die dislozierten Gelenkfortsatzbasisfrakturen zum größten Teil chirurgisch versorgt wurden.

Die Ergebnisse zeigten insgesamt ein besseres Behandlungsergebnis in der chirurgisch versorgten Gruppe der Gelenkfortsatzfrakturen. 17 der 31 Patienten (54,8 %) zeigten keinerlei funktionelle Spätschäden und 24 (77,4 %) keine morphologischen Veränderungen allerdings nur 12 (38,7 %) eine völlige funktionelle und morphologische Restitution.

Bei den konservativ therapierten Patienten wiesen nur 15 der insgesamt 39 Patienten keine funktionellen Spätfolgen auf (38,5 %), 21 (53,8 %) blieben morphologisch unauffällig und 10 (25,7 %) morphologisch und funktionell.

Nach Gelenkhalsfrakturen waren die Ergebnisse annähernd gleich, obwohl die luxierten Gelenkhalsfrakturen fast ausschließlich konservativ therapiert wurden.

Nach Gelenkfortsatzbasisfrakturen erreichten die chirurgisch therapierten Frakturen bessere Ergebnisse.

Insgesamt sprachen die Autoren der chirurgischen Therapie im Erwachsenenalter bei Gelenkfortsatzbasisfrakturen mit und ohne Dislokationen und bei Luxationsfrakturen mittels funktionsstabiler Osteosynthesen bessere Erfolgsaussichten zu. Die funktionsstabilen Osteosynthesen haben vor allem einen Vorteil in der morphologischen Wiederherstellung gegenüber den anderen Verfahren, die Zugschraubenosteosynthese insbesondere. Die Kinder bis 15 Jahren sollten weiterhin konservativ behandelt werden.

## **5. Rasse et al. (1990)**

98 Patienten mit 130 Frakturen konnten nach durchschnittlich 5,2 Jahren nachuntersucht werden.

33 Patienten mit unilateralen Frakturen wurden konservativ, 33 Patienten mit unilateraler Fraktur operativ, 12 Patienten mit bilateralen Frakturen konservativ, 10 Patienten mit bilateraler Fraktur operativ und 10 Patienten mit bilateraler Fraktur kombiniert behandelt. Das arithmetische Mittel aus der Summe der angegebenen Beschwerden unterschied sich nicht signifikant zwischen den einzelnen Therapiegruppen. Tendenziell hatten die konservativ behandelten unilateralen Frakturen den niedrigsten Beschwerdeindex und die bilateralen operativ versorgten Frakturen den höchsten.

Insgesamt fühlten sich 8 Patienten (8 %) in ihrem Wohlbefinden beeinträchtigt. Bei Objektivierung der Muskelbeschwerden konnte keine Präferenz in irgendeiner der Therapiegruppen festgestellt werden.

Tendenziell schnitten die unilateral operierten oder kombiniert behandelten Patienten nach bilateralen Frakturen besser ab als beidseitig konservativ therapierte.

Röntgenologisch wiesen die unilateralen und konservativ therapierten Gelenkfortsatzfrakturen eine durchschnittliche Verkürzung (Gelenkkopf – Gnathion) von 1,4 mm auf. Posttherapeutisch stieg dieser Wert auf 3,4 mm. Die Abwinkelung des Gelenkfortsatzes zeigte prätherapeutisch  $-22,1^\circ$  auf, während diese posttherapeutisch auf  $-10,1^\circ$  fiel. Für die unilateral operierten Gelenke lag die präoperative Verkürzung bei 8,3 mm, postoperativ lag dieser Wert bei 5,6 mm.

Die präoperative Abwinkelung lag bei  $-50,1^\circ$ . Postoperativ fiel dieser Wert auf  $-8,6^\circ$ . Die konservativ therapierten bilateralen Frakturen zeigten eine prätherapeutische Abwinkelung von  $-6,5^\circ$  (rechts) und  $-8,8^\circ$  (links), wobei diese Werte posttherapeutisch bei  $-13,3^\circ$  bzw.  $-10,1^\circ$  lagen.

Bei den operierten bilateralen Frakturen lagen die Werte bei  $-33,8^\circ$  (rechts) und  $-30,2^\circ$  (links). Die postoperativen Messungen ergaben Winkel von  $-5,0^\circ$  und  $-5,2^\circ$ .

Die kombiniert therapierten Gelenke wiesen eine prätherapeutische Abwinkelung von  $-37,3^\circ$  (rechts) und  $-35^\circ$  (links) auf, wobei diese posttherapeutisch auf  $-9,2^\circ$  und  $-9,1^\circ$  fielen. Die klinisch- funktionellen Werte wiesen in allen Therapiegruppen gute Werte auf, allerdings ließen sich bei den Deviationen höhere Werte bei den operierten Gelenkfortsatzfrakturen beobachten (1,88 mm) als bei den konservativ behandelten Gelenken (0,54 mm).

Die Laterotrusionswerte objektivierten höhere Mobilitäten zur Gegenseite der Fraktur nach konservativer Therapie (9,18 zu 7,08 mm). Die maximale Schneidekantendistanz lag bei allen Patienten im physiologischen Bereich (durchschnittlich zwischen 38 und 48 mm). Vorkontakte hatten insgesamt 32 % der Patienten auf der Frakturseite, 25 % auf der Nichtfrakturseite.

Axiographisch wiesen die Werte der verschiedenen Therapiegruppen bezüglich der Länge der Öffnungsbahnen, Mediotrusionsbahnen und des Bennettwinkels keine Unterschiede auf. Allerdings zeigten die konservativ und kombiniert behandelten bilateralen Frakturen flachere Protrusionsbahnen auf.

Insgesamt konnten trotz signifikant schlechteren Ausgangswerten für die Verkürzung des Ramus mandibulae und der höheren Abwinkelung des Gelenkfortsatzes bei operativ therapierten Patienten posttherapeutisch keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Therapiegruppen mehr festgestellt werden.

## **6. Takenoshita et al. (1990)**

Es sollten die Ergebnisse operativ und konservativ behandelter Patienten nach einem durchschnittlichen Untersuchungsintervall von 11,6 Monaten analysiert werden. 20 Patienten wurden konservativ (Gruppe 1) und 16 Patienten operativ (Gruppe 2) versorgt. Das Alter der Patienten lag zwischen 0 und über 79 Jahren.

Die meisten Patienten mit schweren Dislokationen und Luxationen wurden operativ versorgt. Aus der Gruppe der 10-19 jährigen wurden 8 Patienten operativ behandelt.

Die konservative Therapie bestand aus maxillomandibulärer Fixation und anschließender Physiotherapie. Als Osteosynthesen wurden in der operierten Patientengruppe Kirschner-Pins, Drahtnähte und Miniplatten angewandt. Postoperativ wurden die Patienten ebenfalls intermaxillär immobilisiert und erhielten ein physiotherapeutisches Programm.

Die Kieferbewegungen der Patienten wurden aufgezeichnet, die Okklusionen mittels eines Wachsbisses analysiert und die klinischen Parameter ausgemessen.

Einen Monat nach Entfernung der intermaxillären Fixationen lag die durchschnittliche Mundöffnung in der Gruppe 1 bei 28 mm (13,5 mm bis 42,9 mm) und in der Gruppe 2 bei 27 mm (19,9 mm bis 33,5 mm).

Nach einem Jahr stiegen die Werte der Gruppe 1 auf durchschnittlich 50 mm (30,0 bis 65,6 mm) und in der Gruppe 2 auf 39 mm (33,5 mm bis 50,0 mm).

Die konservativ behandelten Patienten erreichten eine weite Mundöffnung erheblich schneller als die operativ behandelten Patienten. Hier konnte aber ein deutliches Korrelat zwischen weiter Mundöffnung und Mitarbeit in beiden Gruppen festgestellt werden.

Die Deviationen während der Mundöffnung waren in beiden Gruppen gering, das Kinn wich in 50 % der Fälle durchschnittlich 2 mm zur frakturierten Seite ab. Die Protrusionen und Laterotrusionen waren in beiden Gruppen nur geringfügig eingeschränkt.

Die Laterotrusionsbewegungen zur nicht frakturierten Seite betragen 1 Monat nach der Behandlung in Gruppe 1 durchschnittlich über 6 mm und in Gruppe 2 über 7,9 mm. Die Bewegungen zur frakturierten Seite lagen in Gruppe 1 durchschnittlich ebenfalls über 6 mm

und in Gruppe 2 bei 8,7 mm. Regelrechte Okklusionen und Gelenkfunktionen erreichten alle Patienten posttherapeutisch innerhalb des ersten Jahres. Kein Patient beklagte Schmerzen, erlitt Infektionen oder Ankylosen.

In allen Fällen konnte das Resultat als akzeptabel angesehen werden.

### **7. Hidding et al. (1992)**

In einer klinischen, röntgenologischen und axiographischen Studie konnten 34 Patienten mit Luxationsfrakturen nachuntersucht werden.

20 Patienten zwischen 17 und 60 Jahren (im Mittel 31 Jahre) wurden chirurgisch (Gruppe 1) versorgt, während 14 Patienten zwischen 18 und 50 Jahren (im Mittel 29 Jahre) konservativ (Gruppe 2) behandelt wurden.

Klinisch- funktionell erreichten alle Patienten eine maximale Mundöffnung über 40 mm, allerdings zeigten 9 konservativ behandelte Patienten (64 %) Deviationen und nur 2 der operierten Patienten (10 %). Einschränkungen in der Laterotrusion wiesen nur die Patienten (1 Fall) der konservativen Therapie auf. Die Protrusion war bei jeweils einem Patienten der beiden Gruppen eingeschränkt und lag unter 5 mm. Die subjektiv empfundenen Beschwerden teilten sich wie folgt auf:

In der Gruppe 1 klagten 4 Patienten (20 %) über Kaustörungen, 6 (30 %) über Kopfschmerzen und 7 (35 %) über Mundöffnungsbeschwerden.

In der Gruppe 2 klagten 2 Patienten (14 %) über Kaustörungen, 4 (29 %) über Kopfschmerzen und 2 (14 %) über Probleme während der Mundöffnung.

Die axiographischen Ergebnisse enthüllten beträchtlich verkürzte Bewegungsbahnen mit einem atypischen Bewegungsmuster des Gelenkes in der Gruppe 1 in 3 Fällen (15 %), während 2 Patienten (14 %) der Gruppe 2 diese Störung aufwiesen und weitere 4 Patienten der Gruppe 2 (29 %) einen Verlust der Gelenkbahnneigung mit nur einem „rutschenden“ Kondylus aufwiesen.

Reguläre Bewegungsbahnen konnten lediglich bei 4 Patienten der Gruppe 2 (29 %) aber bei 12 Patienten der Gruppe 1 (60 %) festgestellt werden.

Röntgenologisch zeigten 95 % der Patienten der Gruppe 1 eine korrekte anatomische Position, wohingegen 93 % der Patienten der Gruppe 2 eine Fehlstellung hatten. Die Abwinkelung des Gelenkfortsatzes lag in Gruppe 1 bei 10° während diese in Gruppe 2 bei 37° lag.

Klinisch waren die Resultate der beiden Gruppen nahezu gleich, jedoch zeigten die operierten Patienten ein wesentlich besseres röntgenologisches und axiographisches Resultat. Die objektiven Ergebnisse spiegelten sich nicht im subjektiven Empfinden wieder.

### **8. Konstantinovic und Dimitrijevic (1992)**

In dieser Studie sollten die Ergebnisse der klinischen Befunde und digitalisierten Röntgenaufnahmen bewertet werden.

54 Patienten im Alter zwischen 0 und über 41 Jahren wurden konservativ behandelt (Gruppe 1), 26 Patienten operativ (Gruppe 2). Nahezu die Hälfte der Patienten in jeder Gruppe war zwischen 21 und 30 Jahren, 7,4 % der Patienten in der konservativ behandelten Gruppe waren unter 10 während keiner dieser Altersklasse in der operativen Gruppe vertreten war. Nach Trauma und durchschnittlich 2,5 Jahren nach Behandlungsabschluss wurden Röntgenbilder im posterior- anterioren Strahlengang angefertigt und mit einem Computerprogramm bearbeitet.

Die individuelle Symmetrieachse wurde berechnet. Des Weiteren wurde die dislozierte Lage des Gelenkhalses vor Behandlungsbeginn als Abknickungswinkel eingezeichnet, die aktuelle Achse/Position des Kondylus berechnet und zu einem ideal reduzierten Kondylus ins Verhältnis gesetzt.

Klinisch wurden die maximale Mundöffnung und die Deviation bemessen und in Relation zueinander gesetzt und der Deviationsindex bestimmt.

Der prätherapeutische Dislokationsgrad des Gelenkfortsatzes im Verhältnis zum idealen Gelenkfortsatz lag bei 19 Patienten der Gruppe 2 (73 %) zwischen 81 und 100 %, bei 3 Patienten zwischen 61-80 % und bei 4 Patienten unter 60 %. In der konservativ behandelten Gruppe lag die Verteilung bei 33 Patienten zwischen 81-100 %, 12 zwischen 61-80 % und 9 unter 60 %.

Die Differenz in dem Repositionsgrad unter den beiden Gruppen war statistisch nicht signifikant.

Der posttherapeutisch erreichte Repositionsgrad (100 % = maximale Reposition) lag in Gruppe 2 bei 26 Patienten (100 %) zwischen 81 und 100 % (im Mittel 95,1 %) und in Gruppe 1 in 42 Fällen (78 %) zwischen 81 und 100 %, in 10 Fällen (19 %) zwischen 61-80 % und in 2 Fällen (4 %) unter 60 % (im Mittel 88,5 %).

Die Differenz des Repositionsgrades beider Gruppen war statistisch signifikant. Die maximale Mundöffnung lag in Gruppe 2 zwischen 23 und 50 mm (durchschnittlich 39 mm) und in Gruppe 1 zwischen 10 und 60 mm (im Mittel 39 mm).

Der Deviationsindex (zur idealisierten Mittellinie) lag in beiden Gruppen bei 7,3 %, allerdings mit einer höheren Inhomogenität nach konservativer Therapie (0-26 % versus 0-17 %). Dennoch wiesen nahezu alle Patienten während der Protrusion eine Deviation auf. Die Protrusion konnte bei 92 % der Gruppe 2 und 95 % der Gruppe 1 als normal eingestuft werden. Eingeschränkte Protrusionen zeigten 7,7 % der chirurgisch therapierten Patienten und 5,5 % der konservativ therapierten Patienten.

Statistisch waren die Unterschiede in der maximalen Mundöffnung und der Protrusion nicht signifikant.

In der konservativ behandelten Gruppe traten keine Komplikationen auf, während in der operativ versorgten Gruppe in 15,4 % der Fälle Infektionen der Wunde und/oder eine temporäre Schwäche des N. facialis eintrat.

Die röntgenologische Analyse zeigte signifikant bessere Werte der Position des Gelenkfortsatzes in der operativ versorgten Gruppe. Ebenso die nur visuell genommenen Werte der Dislokation in anterior-posteriorer Richtung. Klinische Untersuchungsparameter zeigten keine statistisch relevanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Keiner der Patienten hatte subjektive Beschwerden.

## **9. Krenkel (1992)**

Die axiographischen Resultate 20 mit Ankerschrauben versorgter Patienten wurden nach 1,6 Jahren mit denen 10 konservativ behandelter Patienten (Frakturereignis lag mehr als 5 Jahre zurück) verglichen.

Die konservativ therapierten Patienten wiesen eine Hypermobilität in der Protrusionskomponente (13,75 mm = +38 %) und in der Mediotrusionskomponente (18 mm = +29 %) im Vergleich zur operativ versorgten Gruppe auf.

Beim Vergleich der Bahnen der frakturierten zur nicht frakturierten Seite (= 100 %) erreichte die ehemals frakturierte Seite der konservativ therapierten Patienten nach 5,5 Jahren nur einen Protrusionsweg von 50,9 % (7,9 mm) und einen Mediotrusionsweg von 44,9 % (8,1 mm) und zeigte irreguläre Bahnenverläufe.

Nach nur 1,6 Jahren lagen die Werte der operierten Patienten bei 80,8 % für die Protrusion und 92 % für die Mediotrusion und wiesen insgesamt harmonischere Bahnverläufe auf. Somit wurden nach kürzerer Zeit symmetrische Funktionen mit regelrechten Bahnen erreicht. Die reduzierte Mobilität zeigte sich nach konservativer Therapie ebenfalls in der Öffnungsbahn: 7,3 mm auf der frakturierten Seite und 11,44 mm auf der nicht frakturierten Seite. Nach operativer Therapie lagen die Werte bei 10,77 mm und 13,94 mm.

#### **10. Härtel et al. (1994)**

202 Patienten im Alter von 5 bis 70 Jahren (im Mittel 25,8 Jahre) konnten nach durchschnittlich 9 Jahren (4-15 Jahre) klinisch nachuntersucht werden. Hierbei wurden sowohl anamnestische Angaben als auch der Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) berücksichtigt. Als Vergleichsgruppe dienten 100 gesunde Probanden.

Insgesamt lagen 92 nicht dislozierte Frakturen, 74 dislozierte Frakturen und 36 luxierte Frakturen vor.

141 Patienten (69,8 %) wurden konservativ (Schientherapie), 42 Patienten (20,8 %) operativ (Draht- oder Miniplattenosteosynthese) und 19 Patienten (9,4 %) kombiniert (Schienen und Aufhängung an Knochenstrukturen) therapiert.

Insgesamt zeigten sich nach dem Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) 42 Patienten (20,8 %) klinisch symptomfrei, 116 Patienten (57,4 %) hatten leichte Dysfunktionen, 29 Patienten (14,4 %) mäßige Dysfunktionen und 15 Patienten (7,4 %) schwere Dysfunktionen. Die nicht dislozierten Frakturen spiegelten diese prozentuale Verteilung nahezu gleich wieder. Frakturen mit geringer bis starker Dislokation entwickelten gehäuft leichte Dysfunktionen im Vergleich zur gesamten Gruppe (65 %).

Nach Luxationsfrakturen zeigten 6 Fälle Symptomfreiheit, 14 Patienten (38,9 %) leichte Dysfunktionen, 9 Fälle (25 %) mäßige Dysfunktionen und 7 Patienten (19,4 %) schwere Dysfunktionen. Somit wiesen die Luxationsfrakturen gehäuft ein schlechtes Ergebnis auf. Zwischen den unterschiedlich therapierten Gruppen zeigten sich keine wesentlichen Unterschiede.

Einschränkungen der Unterkiefermobilitäten wurden besonders häufig nach Luxationsfrakturen und bilateralen Frakturen festgestellt, insgesamt bei 38 % der Patienten dieser Gruppen.

In 3,6 % der Fälle lag die maximale Mundöffnung unter 30 mm, in 8,6 % der Fälle zwischen 30 und 37 mm (bei Probanden: 6,0 %). Die durchschnittliche Mundöffnung lag bei 44,9 mm. Die Protrusion zeigte sich insgesamt bei 6,4 % eingeschränkt, wobei die Luxationsfrakturen sich in 25 % der Fälle bei dieser Bewegung limitiert zeigten. Die generelle Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers war in 37,5 % der luxierten Frakturen eingeschränkt. Ebenso starke Einschränkungen wiesen die bilateralen Frakturen mit 39 % auf. Insgesamt wiesen 21 % der Patienten klinische Symptomfreiheit auf (Probanden 12 %). Druckschmerzen wiesen insgesamt nur sehr wenige Patienten auf (14 Fälle), wobei sich diese nach 6 Luxationsfrakturen manifestierten (42,9 %).

Die gleiche Tendenz zeigte sich in der Verteilung der Bewegungsschmerzen. Nach Analyse der Ergebnisse stellten die Autoren fest, dass insbesondere die Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes (die ausschließlich nicht operativ behandelt wurden) Funktionseinschränkungen des Kiefergelenkes verursachten und dieser Frakturtyp eine chirurgische Intervention zukünftig wahrscheinlicher werden lässt.

## 11. Worsaae und Thorn (1994)

An einem nicht ausgewählten Patientengut mit unilateralen dislozierten oder luxiert und tiefen Gelenkfortsatzfrakturen sollte die Häufigkeit des Auftretens von Komplikationen nach operativer und konservativer Therapie analysiert werden. Ferner sollten prädisponierende Faktoren herausgearbeitet werden.

Zwischen 1980 und 1983 wurden Patienten konservativ und zwischen 1983 und 1989 an ungeraden Aufnahmetagen konservativ und an geraden chirurgisch (nicht funktionsstabile Drahtosteosynthese) therapiert.

52 Patienten konnten nachuntersucht werden. 28 Fälle wurden konservativ und 24 operativ angegangen. Das Intervall der Nachuntersuchung lag zwischen 6 und 64 Monaten. Durchschnittlich bei 29 nach konservativer und 16 nach operativer Therapie.

Alle Patienten waren ausreichend bezahnt, über 18 und hatten keine weiteren Mittelgesichtsfrakturen.

Komplikationen wurden nur als solche angesehen, wenn sie bei dem Patienten Beschwerden verursachten und sich dazu noch durch den Untersucher objektivieren ließen. Berücksichtigung fanden abnorme Narbenbildung, klinisch sichtbare Asymmetrien, Okklusionsstörungen im Sinne eines offenen Bisses, Schmerzen in der Muskulatur und im Gelenk und interinzisale Abstände von weniger als 35 mm.

11 Patienten (39,2 %) hatten nach konservativer Therapie Komplikationen (Mehrfachnennungen möglich): 3 Fälle Asymmetrien (11 %), 8 Okklusionsstörungen (29 %), 3 reduzierte Mundöffnung (11 %), 2 persistierende Kopfschmerzen (7 %) und jeweils 6 (21,4 %) Schmerzen und reduziertes Kauvermögen. 4 weitere hatten objektive Auffälligkeiten, die aber die Patienten nicht störten.

10 der 11 Patienten hatten 2 oder mehr Komplikationen (insgesamt 28 Nennungen zu 3 Nennungen in der operierten Gruppe).

Eine Wechselwirkung zwischen Alter, Geschlecht, Dauer der intermaxillären Fixation und Komplikationen konnte nicht aufgezeigt werden.

Ein Patient der operierten Gruppe hatte Schmerzen, Okklusionsstörungen und eine reduzierte Kaufunktion. Röntgenologisch wurde in diesem Fall ein Kollaps des reponierten Fragmentes gesehen.

Die durchschnittliche maximale Mundöffnung lag in der chirurgisch versorgten Gruppe bei 46 mm (34-61 mm) und in der konservativ therapierten Gruppe bei 50 (34-65 mm). Die Laterotrusion lag in der chirurgisch versorgten Patientengruppe bei durchschnittlich 10 mm (5-15 mm) zur frakturierten Seite und bei 9 mm (4-18 mm) zur Nichtfrakturseite. Für die konservativ therapierten Patienten lagen die Werte bei 9 mm (4-14 mm) und 7 mm (3-12 mm). Die Protrusion lag in beiden Gruppen bei durchschnittlich 7 mm (4-13 mm chirurgisch; 3-12 mm konservativ).

Die Narben wurden als unauffällig eingestuft und kein Patient erlitt eine Schädigung des N. facialis.

In der konservativen Gruppe ließ sich eine Beziehung zwischen Komplikationen und Ausmaß der Dislokation und Grad der Abwinkelung nicht aufzeigen.

Es entwickelten 11 Patienten Komplikationen, die eine durchschnittliche Überlappung und Abwinkelung des Fragmentes aufzeigten, die sich nicht von denen der Patienten unterschied, die keine Komplikationen entwickelten (insgesamt 17 Patienten).

Ebenfalls trugen eine insuffiziente posteriore Abstützung und zusätzlich vorhandene Frakturen nicht zu einer erhöhten Komplikationsrate bei. Prädisponierende Faktoren konnten somit nicht gezeigt werden.

Die Autoren stellten fest, dass dislozierte/luxierte tiefe Kollumfrakturen in dieser Studie nach konservativer Therapie Komplikationen verursachten, die sich mit operativer Vorgehensweise wahrscheinlich hätten reduzieren lassen können.

Trotzdem hatte die Mehrzahl der Fälle generell eine optimale Behandlung in der konservativen Therapie.

Der Hauptgrund der Komplikationen ist in dem veränderten neuromuskulären Muster und anderen funktionellen Problemen gekoppelt mit mangelnder Anpassung des Patienten an diese neue Situation zu suchen; ausgelöst durch eine nicht reponierte tiefe Kollumfraktur.

## **12. Özmen et al. (1995)**

Das Ziel dieser Studie war die Darstellung des Discus articularis mit Hilfe der Kernspintomographie und die Abklärung des Zusammenhanges zwischen Position des Discus und den Funktionsstörungen nach konservativer und chirurgischer Therapie der Gelenkfortsatzfrakturen.

Aus einem ursprünglichen Patientenstamm von 115 Patienten, die konservativ (99 Patienten) oder operativ (16 Patienten) therapiert wurden, nahmen die Behandler jeweils 6 Personen aus jeder Gruppe und analysierten die klinischen, axiographischen, röntgenologischen und kernspintomographischen Ergebnisse. Das Durchschnittsalter betrug 30,5 Jahre (18-57 Jahre). Das Nachuntersuchungsintervall 6-24 Monate.

Die operativ versorgten Patienten wiesen ausschließlich tiefe Kollumfrakturen des Typs II und IV auf, die konservativ versorgten Patienten zeigten 4 mal eine hohe und 2 mal eine tiefe Kollumfraktur der Typen I bis V (nach Spiessl und Schroll 1972).

Als operative Methode diente die Zugschraubenosteosynthese, während konservativ über ein Hypomochlion immobilisiert wurde.

Die Analyse des klinischen Funktionsstatus und der Axiographie ergab in keinem nachuntersuchten Fall eine Schneidekantendistanz unter 40 mm, Laterotrusionen unter 6 mm, Protrusionen unter 6 mm oder Deviationen während der Mundöffnung von mehr als 2 mm. Eine instabile Interkuspitation und Vorkontakte zeigten jeweils 2 Patienten (34 %) der konservativen Gruppe und eine abnorme Gelenkbahnkonfiguration 4 Patienten (68 %). Nach operativer Therapie zeigte sich bei jeweils einem Patienten eine instabile Okklusion bzw. abnorme Gelenkbahnkonfiguration.

Subjektiv waren alle Patienten mit dem Behandlungsergebnis zufrieden. In einem operierten Fall blieb eine auffällige, hypertrophische Narbe zurück. Die Sensibilität und Motorik war in keinem Fall beeinträchtigt.

Die konventionellen Röntgenaufnahmen enthüllten in 5 Fällen (83 %) der konservativ behandelten Patienten in Dislokation verheilte Gelenkfortsätze mit starken Deformationen des Kondylus.

Dagegen konnte in keinem operierten Fall röntgenologisch eine Fehlstellung bzw. Deformation festgestellt werden.

Die kernspintomographische Analyse ergab bei 4 der konservativ behandelten Patienten (68 %) eine anteromediale Stellung des Kondylus in der Fossa articularis, wobei die Fossa sich abgeflacht zeigte. Die Mobilität des Kopfes war stark eingeschränkt und bestand in den meisten Fällen nur aus einer Rotationskomponente.

Andere pathologische Befunde waren in der konservativen Gruppe auf der ehemals frakturierten Seite, Deformationen des Discus in 4 Fällen (68 %), Deformationen des Kondylus in 5 Fällen (83 %) und pathologische Gewebsformationen im Gelenkbereich in 5 Fällen (83 %). Diskusverlagerungen mit bzw. ohne Reposition konnte jeweils einmal beobachtet werden.

Deformationen des Kondylus zeigten sich auch auf der nicht frakturierten Seite (2 Fälle), ebenso eine Diskusverlagerung mit Reposition (1 Fall).

Die operativ versorgten Fälle zeigten jeweils einen Fall der Diskusverlagerung mit Reposition und Deformationen des Discus auf der frakturierten Seite.

Auf der nicht frakturierten Seite konnte eine Diskusverlagerung mit Reposition gezeigt werden.

Die klinischen Befunde und die subjektiven Empfindungen stehen im Widerspruch zu den kernspintomographisch enthüllten Befunden.

Dennoch meinten die Autoren, dass aus prophylaktischen Gründen (degenerative Gelenkerkrankungen) einer operativen Reposition bei tiefen, dislozierten oder luxierten Frakturen der Vorrang vor konservativen Therapien gegeben werden sollte.

### **13. Feifel et al. (1996)**

33 Patienten (zum Unfallzeitpunkt im Mittel 27 Jahre) mit unilateralen Frakturen wurden mittels intermaxillärer Fixierung über ein Hypomochlion konservativ versorgt. Begleitverletzungen waren vorhanden Die Nachuntersuchung fand im Mittel 2 Jahre und 4 Monate nach Therapie statt.

Die 27 operativ behandelten Patienten (zum Unfallzeitpunkt im Mittel knapp 32 Jahre alt) mit unilateralen Frakturen wurden 24mal mit Miniplatten und 3mal mit Zugschrauben versorgt. Das mittlere Nachuntersuchungsintervall lag bei 1 Jahr und 4 Monaten.

Die Nachuntersuchung berücksichtigte das Ausmaß der Dislokationen, Verkürzungen und Deformationen des ehemals frakturierten Gelenkkopfes. Der Grad der Aufrichtung des Gelenkkopfes wurde durch Seitenvergleich mit der nicht frakturierten Seite gewonnen. Diese Daten wurden auf der Unterkieferaufnahme nach Clementschitsch und dem Orthopantomogramm erfasst. Des Weiteren wurden die Kondylenbahnen dreidimensional aufgezeichnet.

Die Patientenkollektive sind hinsichtlich Umfang, Alter und Dislokationsgrad vergleichbar. Klinische Befunde wurden ebenfalls erhoben.

Temporäre Beschwerden im Gelenkbereich zeigten nach konservativer Therapie 5 Patienten (15,2 %) und 2 Patienten (7,4 %) nach operativer Vorgehensweise.

Die mittlere Schneidekantendistanz betrug nach konservativer Therapie 50 mm im Gegensatz zu 46,4 mm nach operativer Therapie.

Die röntgenologische Analyse ergab eine mittlere Aufrichtung des Gelenkkopfes in der Frontalebene nach konservativer Therapie um  $4^\circ$  bei einer initialen Dislokation von  $26^\circ$  nach medial.

Die operative Gruppe zeigte im Mittel eine Aufrichtung von  $10^\circ$  bei einer initialen Dislokation von  $24^\circ$ .

Nach konservativer Therapie war das Caput mandibulae durchschnittlich um 12 % verkürzt im Vergleich zur gesunden Seite, während es nach Operation um 6 % verlängert war. Die vertikale Höhe zeigte eine Verkürzung in beiden Gruppen. Um 3 % in der konservativen und um 1 % in der operativen.

Deformitäten zeigten 67 % der Kondylen nach konservativer Therapie und keiner der chirurgisch versorgten Gelenkfortsätze.

Die Auswertung der Kondylenbahnen ergaben in der konservativen Gruppe zum Teil unregelmäßige und atypische Ergebnisse. Andererseits zeigten einige Patienten auch harmonische Bewegungsabläufe. Die Veränderungen blieben ohne klinische Relevanz. Die Analysen der operierten Patienten ergaben harmonischere Kondylenbahnbewegungen. Die durchschnittlichen dreidimensionalen Limitationen der einzelnen



Unterkiefergrenzbewegungen im Vergleich des frakturierten Gelenkes mit der nicht frakturierten Seite betragen nach konservativer Therapie bei Protrusion 5,7 %, bei Laterotrusion 3,1 % und bei Mundöffnung 8 %.

Die durchschnittlichen dreidimensionalen Limitationen betragen nach operativer Therapie bei Protrusion 16,4 %, bei Laterotrusion 10,8 % und bei Mundöffnung 14,2 %.

Zusammenfassend stellen die Autoren fest, dass klinische Beschwerden in beiden Kollektiven selten waren. Deformitäten des Kopfes, fehlende Abstützungen und insuffiziente anatomische Repositionen sind häufiger nach konservativer Therapie anzufinden.

Die funktionellen Ergebnisse in Bezug auf die Kondylenbahnen zeigte zwar ein weniger harmonisches Bild in der konservativen Gruppe, allerdings ohne klinische Relevanz. Limitationen in der Beweglichkeit des Kiefers deuten auf mögliche Vernarbungen hin und lassen den Schluss zu, dass frühe und intensive Nachbehandlung durchaus in beiden Vorgehensweisen intensiv durchgeführt werden sollte.

Trotz der Deformitäten in zwei Dritteln aller Fälle nach konservativer Therapie, lagen aufgrund der geringeren Bewegungseinschränkungen funktionell bessere Ergebnisse vor. Diese Therapieform stellte das Behandlungskonzept der Wahl im Wachstum und bei nicht luxierten oder gering dislozierten unilateralen Kollumfrakturen dar.

#### **14. Hochban et al.(1996)**

Ziel sollte die Analyse funktioneller Ergebnisse nach operativer Therapie extrakapsulärer Gelenkfortsatzfrakturen nach enoraler Miniplattenosteosynthese sein.

Des Weiteren sollte die anatomische und funktionelle Situation des Gelenkes in Korrelation zum Frakturtyp, Dislokationsgrad und vom primären Repositionsergebnis und die knöcherne Konsolidierung insgesamt beurteilt werden.

Die 54 operierten Patienten (Gruppe 1) mit mittleren oder tiefen Gelenkfortsatzfrakturen konnten mit einem nach konservativen Maßstäben behandelten Patientengut (48 Patienten, Gruppe 2) verglichen werden.

Die Frakturen wurden in 3 Klassen unterteilt, wobei Klasse 1 Frakturen mit geringer Dislokation ( $<30^\circ$ ) beinhaltete, Klasse 2 Frakturen mit Achsenabwinkelung über  $30^\circ$  und Klasse 3 Luxationsfrakturen.

Das röntgenologische Ergebnis wurde ebenfalls in 3 Klassen unterteilt, wobei Klasse A anatomisch regelrechte Positionen repräsentierte, Klasse B Repositionen mit Abwinkelungen bis zu  $10^\circ$  und Klasse C Repositionen mit Abwinkelungen größer als  $10^\circ$  und fehlgeschlagene Repositionen beinhaltete.

Subjektiv empfundene Schmerzfreiheit äußerten nach einem Jahr 60 % der Patienten der Gruppe 1 und 71 % der Gruppe 2.

Druckschmerzhaftes Kiefergelenke oder Muskulatur wiesen 10 % der Patienten der Gruppe 1 auf, während diese Symptome 33 % der Patienten der Gruppe 2 äußerten.

Gelenkgeräusche verteilten sich auf 10 % der Patienten der Gruppe 1 und auf 20 % der Patienten der Gruppe 2.

Eine klinisch- funktionell einwandfreie Funktion erreichten in der konservativ therapierten Gruppe 80 % der Patienten mit Frakturen der Klasse 1, 65 % der Patienten mit Frakturen der Klasse 2 und nur 38 % der Patienten mit Frakturen der Klasse 3.

Nach operativer Therapie lagen diese Werte bei 77 %, 76 % und 63 %. Eine eingeschränkte Mundöffnung (unter 35 mm) mit eingeschränkter Laterotrusion (2-5 mm) hatten insgesamt 17,5 % der Patienten der Gruppe 2, wobei der Anteil der Luxationsfrakturen 64 % betrug.

Nach operativer Therapie lag der Anteil der Patienten mit eingeschränkter Mundöffnung (< 35 mm) und eingeschränkter Laterotrusion (2-5 mm) bei 0 %.

Die instrumentelle Funktionsanalyse wies nach konservativer Therapie in 55 % keine Einschränkungen aus, 16 % der Patienten hatten auf 1/3 beschränkte Protrusions- und Mediotrusionsbahnen, 20 % hatten auf 2/3 beschränkte Protrusions- und Mediotrusionsbahnen wobei der Anteil der Luxationsfrakturen 46 % ausmachte. Insgesamt 5 luxierte Frakturen (9 % insgesamt; 100 % in dieser Gruppe) erreichten nur eine reine Rotation des Gelenkes.

Nach operativer Therapie zeigten 56 % keinerlei Einschränkungen der Bewegungsbahnen. 26 % der Patienten zeigten eine auf 1/3 beschränkte Protrusions- und Mediotrusionsbahn und 18 % der Gelenke wiesen weitere Einschränkungen auf, wobei 14 % auf 2/3 beschränkte Bahnen hatten und 2 luxierte Frakturen (3,5 % insgesamt; 100 % in dieser Gruppe) eine reine Rotation aufzeigten.

Nach einem Jahr wiesen 43 Gelenke (75 %) postoperativ eine anatomisch korrekte Reposition (Klasse A) auf, wobei 31 dieser Gelenke (72 %) eine einwandfreie klinische Funktion aufzeigten und 12 Gelenke (28 %) eine leicht eingeschränkte Funktion präsentierten. 14 Gelenke (25 %) zeigten eine leichte Abwinkelung (Klasse B), hiervon blieben 10 Gelenke (79 %) funktionell ohne Einschränkung, während 4 Gelenke (21 %) eine leicht eingeschränkte Funktion hatten.

Die Funktionsanalyse der Bahnbewegungen der anatomisch korrekt reponierten Gelenke offenbarte in 22 Fällen (51 %) keinerlei Einschränkungen, in 11 Fällen (26 %) eine auf 2/3 beschränkte Bahn, in 8 Fällen (19 %) eine auf 1/3 beschränkte Bahn und in 2 Fällen (4 %) eine reine Rotationsbewegung.

Die 14 Gelenke mit einer Klasse B Abweichung präsentierten in 10 Fällen (79 %) keinerlei Einschränkung und in 4 Fällen (21 %) eine auf 2/3 beschränkte Bahn.

Eine Korrelation des Alters, zusätzlicher Frakturen des Unterkiefers, der Bisslage oder des Stützonenverlustes zu den Störungen des Kiefergelenkes konnte nicht nachgewiesen werden. Insgesamt war die Kiefergelenkfunktion insbesondere der ehemals dislozierten und luxierten Frakturen nach konservativer Therapie schlechter.

## **15. Widmark et al. (1996)**

Das klinische und röntgenologische Ergebnis nach operativer Therapie von tiefen Gelenkfortsatzfrakturen sollte eingeschätzt und mit einer nach konservativen Maßstäben behandelten Gruppe verglichen werden.

19 Patienten (Gruppe 1) zwischen 17 und 73 Jahren (durchschnittlich 39,5 Jahre) mit dislozierten tiefen Gelenkfortsatzfrakturen ( $> 30^\circ$ ) oder luxierten tiefen Gelenkfortsatzfrakturen und verkürzten Ramushöhen oder persistierenden Okklusionsstörungen nach tiefen Gelenkfortsatzfrakturen wurden operativ mit Miniplatten versorgt und klinisch und röntgenologisch nachuntersucht.

Die Kontrollgruppe (Gruppe 2) bestand aus 13 Patienten zwischen 17 und 76 Jahren (durchschnittlich 30 Jahre), die nur intermaxillär fixiert wurden. Das Nachuntersuchungsintervall betrug 1 Jahr.

Subjektiv litten 4 Patienten (21 %) der Gruppe 1 unter Gelenkgeräuschen, Steifheiten des Gelenkes und Ermüdungserscheinungen während des Kauvorganges. Ein Patient zeigte Gelenkgeräusche ohne subjektive Beeinträchtigung, 2 Patienten hatten Schwierigkeiten bei der Mundöffnung und 1 Patient beklagte Kopfschmerzen aufgrund von muskulären Verspannungen. 11 der 19 Patienten (57,9 %) waren völlig beschwerdefrei.

Die maximale Mundöffnung lag in Gruppe 1 in 19 Fällen über 40 mm, in Gruppe 2 bei 10 Patienten (76,9 %) über 40 mm und bei 3 Patienten (23,1 %) zwischen 30 und 40 mm. 8 Patienten (42,1 %) der Gruppe 1 hatten eine Einschränkung der Laterotrusionsbewegungen zur nicht frakturierten Seite, wobei 2 Patienten weniger als 4 mm erreichten und 6 Patienten Werte zwischen 4 und 6 mm.

6 Patienten (31,6 %) der Gruppe 1 wiesen eine Deviation während der Mundöffnung von 2 mm zur frakturierten Seite auf.

3 Patienten (15,8 %) der Gruppe 1 und 5 Patienten (38,5 %) der Gruppe 2 bemängelten Schmerzen bei Palpation der Kaumuskulatur.

Spontane Beschwerden während der Kieferbewegungen hatte 1 Patient (5,3 %) der Gruppe 1 (Plattenbruch) und zeigten 2 Patienten (15,4 %) der Gruppe 2.

Ein Patient der Gruppe 1 erlitt postoperativ eine Infektion, die jedoch nach 10 Tagen abklang. Röntgenologisch hatten 17 Patienten (89,5 %) der Gruppe 1 eine gute anatomische Wiederherstellung der Gelenksituation, wobei 2 Patienten (10,5 %) eine mediale Abknickung des Gelenkfortsatzes mit vergrößertem Gelenkspalt aufwiesen.

Eine regelrechte Okklusion konnte in 17 Patienten (89,5 %) erreicht werden, wobei die Misserfolge in einem Fall durch geringes Einschleifen der Zähne korrigiert werden konnten. In einem Fall brach das Osteosynthesematerial. Die Heilung der Inzision verlief in allen Fällen unauffällig.

Ein Patient der Gruppe 1 hatte eine temporäre Fazialisschwäche, die 4 Wochen anhielt. 3 Patienten der Gruppe 1 hatten eine Hypästhesie des N. auriculotemporalis. Zusammenfassend wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Therapien festgestellt. Lag eine isolierte und dislozierte Gelenkfortsatzfraktur vor, waren die Unterschiede in der Möglichkeit der Unterkieferbewegungen zwischen den Gruppen gering und die Berechtigung der operativen Vorgehensweise sollte hinterfragt werden.

## **16. Mitchell (1997)**

Diese Studie überprüfte die Daten aus 9 Kiefer- und Gesichtschirurgiezentren in Großbritannien hinsichtlich der Behandlungsart und des Ergebnisses bei Patienten über 12 Jahren mit unilateralen Gelenkfortsatzfrakturen.

Die Patienten wurden begutachtet und innerhalb von 3 Monaten codiert, so dass in codierter Form die Ergebnisse des ersten Behandlers, des lokalen Koordinators und des nationalen Koordinators in die Studie einfließen. Die Behandlung der einzelnen Zentren wurde nicht beeinflusst.

Der nationale Koordinator wurde hinsichtlich der Interpretation der Röntgenaufnahmen geschult und trainiert. Der Patient wurde zunächst klinisch und röntgenologisch in dem Anlaufzentrum untersucht, in dem er zum ersten Mal vorstellig wurde.

6 Wochen nach dem Trauma wurde der Patient von einem lokalen Koordinator nachuntersucht, bis schließlich nach etwa 12 Wochen der nationale Koordinator alle Patienten nachuntersuchte. Von ursprünglich 135 Patienten erschienen 73 Patienten (54 %) zum 12 Wochen- Nachuntersuchungstermin.

Betrachtet man die Vorgehensweise der einzelnen Zentren, so wurden insgesamt nur 6 der 135 Patienten (4 %) operativ behandelt. Nur 4 der 9 Zentren (44 %) operierten überhaupt. Werden die Übereinstimmungen zwischen initialem Behandler und dem Abschlussbehandler (nationaler Koordinator) bezüglich der Interpretationen der Röntgenbilder generell betrachtet, fanden sich in 68 % der Fälle positive Korrelate (50-85 %). Eine höhere Übereinstimmung mit dem geschulten Abschlussprüfer ergab sich in den höher frequentierten Zentren (74- 89 %).

Die Übereinstimmungen aufgeschlüsselt nach Dislokationsgraden ergab Diskrepanzen von 4,4 % bei den dislozierten Frakturen, 1,5 % bei abgewinkelten Frakturen und 8,1 % bei den nicht dislozierten Frakturen. Eine völlige Übereinstimmung in der Interpretation der Röntgenbilder lag bei luxierten Frakturen vor.

41 von 73 Patienten (56 % der am 12-Wochen-Intervall teilnehmenden Patienten, 30,4 % der Gesamtpatientenzahl) gaben an, persistierende Symptome zu haben, die im Zusammenhang mit der Fraktur standen.

9 Patienten (12,3 % der am 12-Wochen-Intervall teilnehmenden Patienten, 6,7 % der Gesamtpatientenzahl) hatten eine Abweichung während der Mundöffnung, während 32 Patienten (43,8 % bzw. 23,7 %) über Okklusionsstörungen, Gelenkschmerzen auf der frakturierten Seite und Muskelkrämpfe klagten.

33 der 41 Patienten (81 %) mit Symptomen fielen in die Gruppe der dislozierten bzw. luxierten Frakturen.

Die prozentuale Verteilung der Beschwerden entsprach der zufälligen initialen Altersverteilung, so dass keine Wechselbeziehung zwischen höherem Alter und erhöhter Beschwerdewahrscheinlichkeit festgestellt werden konnte.

Die generelle Einstellung der Zentren offenbarte, dass Gelenkfortsatzfrakturen unkompliziert und einfach zu behandeln seien. Wahrscheinlich fehlgeleitet durch die guten Ergebnisse, die im Kindesalter erzielt werden konnten. Der Autor leitete aber aus den Ergebnissen ab, dass die Gelenkfortsatzfrakturen in erfahrene und trainierte Hände gehören. Und dies ab der Inspektion des Patienten über Diagnostik bis zum Ende der Behandlung.

## **17. Konsenskonferenz/Baker et al. (1998)**

Es wurden Fragebögen an ausgewählte Experten der Mitglieder der „International Association of Oral and Maxillofacial Surgery“ gesandt, um beurteilen zu können, wie das generelle Vorgehen bei Kiefergelenkfortsatzfrakturen mit unterschiedlichen Dislokationen und Luxationen und zusätzlichen Frakturen des Unterkiefers gehandhabt wird.

Weltweit wurden 120 Chirurgen gebeten, Fragen zu den Themen des generellen Managements der Kiefergelenkfortsatzfrakturen und der unterschiedlichen Behandlungsstrategien zu beantworten. Es wurden generell unterschiedliche Szenarien beschrieben, zu denen die einzelnen Experten ihre Behandlungsstrategien aufzeigen sollten. Insgesamt beantworteten 58 % der Experten die Fragebögen komplett und flossen somit in die Auswertung ein. Die einzelnen Chirurgen behandelten im Durchschnitt 60 Kiefergelenkfortsatzfrakturen (zwischen 6-350) im Jahr.

Aktiv eingegriffen wurde im Durchschnitt bei 66 % aller Frakturen (im Mittel 40 pro Jahr). Dieser prozentuale Anteil war konstant und nicht korreliert zur Erfahrung des einzelnen Chirurgen.

Die Anzahl der Röntgenbilder, die die einzelnen Chirurgen zur Befundung benötigten, lag in 48 % der Fälle bei 3 Aufnahmen, in 25 % der Fälle bei 2 Aufnahmen, in 17 % der Fälle bei 4 Aufnahmen, in 6 % der Fälle bei 5 Aufnahmen und in 4 % der Fälle bei 1 Aufnahme. Am häufigsten werden Orthopantomogramme (95 %), antero-posteriore- halb- axiale Aufnahmen (56 %), Computertomogramme (41 %), posterior- anteriore Aufnahmen (38 %) Lateralaufnahmen (24 %) oder andere Aufnahmen (14 %) angefertigt.

57 % der Experten bevorzugten generell das operative Vorgehen, 40 % das konservative Vorgehen und nur 3 % zeigten keine Präferenz.

Wurde das chirurgische Vorgehen bevorzugt, wurde die Anwendung der einzelnen Osteosynthesematerialien wie folgt angegeben: Platten benutzten 79 %, Schrauben 26 %, Drahtnähte 21 %, Kirschner- Drähte 16 % und Pin- Fixationen 6 %.

70 % der Chirurgen benutzten den präaurikulären Zugang zum Frakturgeschehen, 47 % den submandibulären, 36 % den retromandibulären, 17 % den intraoralen und 3 % andere Zugänge.

Wenn konservativ therapiert wurde, lag die durchschnittliche intermaxilläre Fixationszeit im Erwachsenenalter bei 4 Wochen (1-8 Wochen) und im Kindesalter bei 2,5 Wochen (1-5 Wochen). 90 % der Chirurgen wählten zusätzlich den Weg einer Physiotherapie. Bei Einschätzung der häufigsten Komplikationen wurden in 14 % der Fälle okklusale Störungen, in 12 % Gelenkentzündungen bei Erwachsenen, in 9,5 % der Fälle Wachstumsstörungen, in 4,7 % Gelenkentzündungen bei Kindern, in 3,7 % Ankylosen bei Kindern und in 1,5 % Ankylosen generell genannt.

Für unterschiedliche Frakturszenarien bei bezahnten Patienten im Erwachsenenalter wurden von den Experten folgende Behandlungsstrategien genannt:

## **I. unilateral auftretende und minimal dislozierte Gelenkfortsatzfraktur mit normaler oder abnormer Okklusion**

1. unilateral auftretende und minimal dislozierte Gelenkfortsatzfraktur
  - a. 66 % keine aktive Behandlung (**KAB**)
  - b. 33 % intermaxilläre Fixation für eine gewisse Zeit (**IMF**)
  - c. 1 % offene Reposition und Fixation (**ORF**) des Gelenkfortsatzes
2. unilateral auftretende und minimal dislozierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit nicht dislozierter Fraktur des Corpus mandibulae:
  - a. 36 % IMF
  - b. 25 % ORF der Corpusfraktur und IMF
  - c. 20 % KAB
  - d. 17 % ORF der Corpusfraktur
  - e. 1 % ORF der Corpusfraktur und ORF des Gelenkfortsatzes
  - f. 1 % ORF der Corpusfraktur und ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
3. unilateral auftretende und minimal dislozierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit dislozierter Fraktur des Corpus mandibulae:
  - a. 51 % ORF der Corpusfraktur und IMF
  - b. 33 % ORF der Corpusfraktur
  - c. 9 % IMF
  - d. 3 % KAB
  - e. 3 % ORF der Corpusfraktur und ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
  - f. 1 % ORF der Corpusfraktur und ORF des Gelenkfortsatzes
4. minimal dislozierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit nicht dislozierter Fraktur des kontralateralen Gelenkfortsatzes:
  - a. 61 % IMF
  - b. 33 % KAB
  - c. 3 % ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - d. 1 % ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - e. 1 % ORF des ipsilateralen und des kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - f. 1 % ORF des ipsilateralen und des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF

- g. 0 % alleinige ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes
5. minimal dislozierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit dislozierter Fraktur des kontralateralen Gelenkfortsatzes:
- a. 36 % IMF
  - b. 31 % KAB
  - c. 27 % ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - d. 4 % ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - e. 1 % ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - f. 1 % ORF des ipsilateralen und kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - g. 0 % alleinige ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % ORF des ipsilateralen und kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF

## **II. gering dislozierte Gelenkfortsatzfraktur mit gestörter Okklusion**

1. unilateral auftretende und gering dislozierte Gelenkfortsatzfraktur:
- a. 90 % IMF
  - b. 6 % KAB
  - c. 3 % ORF des frakturierten Gelenkfortsatzes und IMF
  - d. 1 % alleinige ORF des frakturierten Gelenkfortsatzes
2. unilateral auftretende und gering dislozierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit nicht dislozierter Corpusfraktur:
- a. 46 % ORF der Corpusfraktur und IMF
  - b. 44 % IMF
  - c. 3 % KAB
  - d. 3 % alleinige ORF der Corpusfraktur
  - e. 3 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes
  - f. 1 % ORF der Corpusfraktur und ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
  - g. 0 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
3. gering dislozierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit nicht dislozierter kontralateraler Gelenkfortsatzfraktur:
- a. 84 % IMF
  - b. 6 % KAB
  - c. 4 % ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und des ipsilateralen Gelenkfortsatzes
  - d. 3 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - e. 3 % ORF des ipsilateralen und des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - f. 0 % alleinige ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes
  - g. 0 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes und IMF
4. unilateral auftretende und gering dislozierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit dislozierter Corpusfraktur:
- a. 83 % ORF der Corpusfraktur und IMF
  - b. 6 % alleinige ORF der Corpusfraktur
  - c. 4 % IMF

- d. 3 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes
  - e. 3 % ORF der Corpusfraktur und ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
  - f. 1 % KAB
  - g. 0 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
5. gering dislozierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit dislozierter kontralateraler Gelenkfortsatzfraktur:
- a. 54 % KAB
  - b. 34 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - c. 6 % ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und des ipsilateralen Gelenkfortsatzes
  - d. 3 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - e. 1 % ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - f. 1 % ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und des ipsilateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - g. 0 % IMF
  - h. 0 % alleinige ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes

### **III. dislozierte Gelenkfortsatzfraktur mit veränderter Okklusion**

1. unilateral auftretende und dislozierte Gelenkfortsatzfraktur
- a. 78 % IMF
  - b. 10 % ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
  - c. 9 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes
  - d. 3 % KAB
2. unilateral auftretende und dislozierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit nicht dislozierter Corpusfraktur:
- a. 40 % ORF der Corpusfraktur und IMF
  - b. 31 % IMF
  - c. 16 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes
  - d. 6 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes und IMF
  - e. 3 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
  - f. 1 % KAB
  - g. 1 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes
  - h. 1 % alleinige ORF der Corpusfraktur
3. dislozierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit nicht dislozierter kontralateraler Gelenkfortsatzfraktur:
- a. 64 % IMF
  - b. 19 % ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - c. 6 % ORF des ipsilateralen und kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - d. 4 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - e. 4 % ORF des ipsilateralen und kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - f. 3 % KAB
  - g. 0 % alleinige ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes

4. unilateral auftretende und dislozierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit dislozierter Corpusfraktur:
  - a. 64 % ORF der Corpusfraktur und IMF
  - b. 19 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes
  - c. 13 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes und IMF
  - d. 3 % alleinige ORF der Corpusfraktur
  - e. 1 % IMF
  - f. 0 % KAB
  - g. 0 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
  
5. dislozierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit dislozierter kontralateraler Gelenkfortsatzfraktur:
  - a. 34 % IMF
  - b. 26 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - c. 13 % ORF des ipsilateralen und kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - d. 11 % ORF des ipsilateralen und kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - e. 9 % ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - f. 4 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - g. 3 % KAB
  - h. 0 % alleinige ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes

#### **IV. luxierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit veränderter Okklusion**

1. unilateral auftretende und luxierte Gelenkfortsatzfraktur:
  - a. 53 % KAB
  - b. 26 % IMF
  - c. 21 % ORF des Gelenkfortsatzes
  - d. 0 % ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
  
2. unilateral auftretende und luxierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit nicht dislozierter Corpusfraktur:
  - a. 27 % ORF der Corpusfraktur und IMF
  - b. 25 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes
  - c. 21 % IMF
  - d. 16 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes und IMF
  - e. 6 % ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
  - f. 3 % KAB
  - g. 1 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes
  - h. 1 % alleinige ORF der Corpusfraktur
  
3. luxierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit einer nicht dislozierten kontralateralen Gelenkfortsatzfraktur:
  - a. 40 % IMF
  - b. 33 % ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - c. 7 % ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - d. 7 % ORF des ipsilateralen und des kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - e. 6 % ORF des ipsilateralen und des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF



- f. 4 % KAB
  - g. 3 % alleinige ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes
4. unilateral auftretende und luxierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit dislozierter Corpusfraktur:
- a. 50 % ORF der Corpusfraktur und IMF
  - b. 24 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes
  - c. 20 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes und IMF
  - d. 4 % alleinige ORF der Corpusfraktur
  - e. 1 % KAB
  - f. 1 % ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
  - g. 0 % IMF
  - h. 0 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes
5. luxierte Gelenkfortsatzfraktur in Kombination mit dislozierter kontralateraler Gelenkfortsatzfraktur:
- a. 31 % IMF
  - b. 26 % ORF des ipsilateralen und des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - c. 21 % ORF des ipsilateralen und des kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - d. 10 % ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - e. 7 % ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - f. 4 % KAB
  - g. 0 % alleinige ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes

**V. intrakapsuläre Gelenkfortsatzfraktur oder Trümmerfraktur des Gelenkfortsatzes mit veränderter Okklusion**

1. unilateral und intrakapsulär auftretende Fraktur/Trümmerfraktur:
- a. 82 % IMF
  - b. 11 % ORF des frakturierten Gelenkfortsatzes und IMF
  - c. 6 % KAB
  - d. 1 % alleinige ORF des frakturierten Gelenkfortsatzes
2. unilateral und intrakapsulär auftretende Fraktur/Trümmerfraktur in Kombination mit nicht dislozierten Corpusfrakturen:
- a. 62 % ORF der Corpusfraktur und IMF
  - b. 21 % IMF
  - c. 6 % alleinige ORF der Corpusfraktur
  - d. 6 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes und IMF
  - e. 3 % KAB
  - f. 1 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes
  - g. 1 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes und IMF

3. intrakapsulär auftretende Fraktur/Trümmerfraktur in Kombination nicht dislozierten kontralateralen Gelenkfortsatzfrakturen:
  - a. 72 % IMF
  - b. 14 % ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - c. 6 % KAB
  - d. 4 % ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - e. 3 % ORF des ipsilateralen und des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - f. 1 % alleinige ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes
  - g. 0 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % ORF des ipsilateralen und des kontralateralen Gelenkfortsatzes
  
4. unilateral und intrakapsulär auftretende Fraktur/Trümmerfrakturen in Kombination mit dislozierter Corpusfraktur:
  - a. 81 % ORF der Corpusfraktur und IMF
  - b. 7 % alleinige ORF der Corpusfraktur
  - c. 7 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes und IMF
  - d. 3 % ORF der Corpusfraktur und des Gelenkfortsatzes
  - e. 1 % KAB
  - f. 1 % IMF
  - g. 0 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % alleinige ORF des Gelenkfortsatzes und IMF
  
5. intrakapsulär auftretende Fraktur/Trümmerfraktur in Kombination mit dislozierter kontralateraler Fraktur:
  - a. 47 % ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - b. 40 % IMF
  - c. 6 % KAB
  - d. 6 % ORF des ipsilateralen und des kontralateralen Gelenkfortsatzes und IMF
  - e. 1 % ORF des ipsilateralen und des kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - f. 0 % alleinige ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes
  - g. 0 % alleinige ORF des kontralateralen Gelenkfortsatzes
  - h. 0 % ORF des ipsilateralen Gelenkfortsatzes und IMF

Generell wurden die Frakturen aufgedeckt, bei denen ein großer Konsens (Frakturszenarien I, II und III) bzw. bei denen ein großer Diskonsens (Frakturszenarien IV und V) bestand. Man konnte festhalten, dass bilaterale Gelenkfortsatzfrakturen in Kombination mit einem oder zwei luxierten Gelenken die größten Okklusions- und Symmetrie Probleme bereiteten.

Erklärung zur folgenden Tabelle:

Die Frakturszenarien werden bezüglich der generellen Operationsbereitschaft des isolierten Gelenkfortsatzes auf der ipsilateralen und kontralateralen Seite und bezüglich der generellen Bereitschaft eine Corpusfraktur insgesamt operativ einzustellen, zusammengefasst. Die konservative Behandlung des Gelenkfortsatzes ergibt sich daraus, welche Experten den Gelenkfortsatz generell konservativ behandeln auch wenn die Corpusfraktur operativ eingestellt wurde.

	<b>Fraktur</b>	<b>chirurgisch ipsilateral</b>	<b>generelle chirurgische Beteiligung des Gelenkfortsatzes</b>	<b>chirurgisch kontralateral/ Corpusfraktur</b>	<b>konservative Behandlung des Gelenkfortsatzes</b>
	<b>I. Frakturszenario</b>				
1	unilateral/minimal disloziert	1	1	---	99
2	unilateral/minimal disloziert/nicht dislozierte Corpusfraktur	2	2	4	98
3	unilateral/minimal disloziert/dislozierte Corpusfraktur	0	4	88	96
4	bilateral minimal disloziert/nicht disloziert	1	6	3	94
5	bilateral minimal disloziert/disloziert	1	33	31	67
	<b>II. Frakturszenario</b>				
6	unilateral/minimal disloziert	4	4	---	96
7	unilateral/minimal disloziert/nicht dislozierte Corpusfraktur	4	4	53	96
8	bilateral/minimal disloziert/nicht disloziert	0	10	3	90
9	unilateral/minimal disloziert/dislozierte Corpusfraktur	0	6	95	94
10	bilateral minimal disloziert/disloziert	1	45	37	55
	<b>III. Frakturszenario</b>				
11	unilateral/disloziert	19	19	---	81
12	unilateral/disloziert/nicht dislozierte Corpusfraktur	4	26	63	74

13	bilateral disloziert/nicht disloziert	19	33	4	67
14	unilateral/disloziert dislozierte Corpusfraktur	0	32	99	68
15	bilateral disloziert/disloziert	9	63	30	37
	<b>IV. Frakturszenario</b>				
16	unilateral/luxiert	21	21	---	79
17	unilateral/luxiert/ nicht dislozierte Corpusfraktur	7	48	69	52
18	bilateral luxiert/nicht disloziert	36	56	7	44
19	unilateral/luxiert/ dislozierte Corpusfraktur	1	45	98	55
20	bilateral luxiert/disloziert	7	64	10	36
	<b>V. Frakturszenario</b>				
21	unilateral intrakapsulär	12	12	---	88
22	unilateral nicht dislozierte Corpusfraktur	1	8	75	92
23	bilateral intrakapsulär/nicht disloziert	5	22	14	78
24	unilateral intrakapsulär/ dislozierte Corpusfraktur	0	10	98	90
25	bilateral intrakapsulär/disloziert	0	54	54	46

Tabelle 2: Kurzpräsentation der Frakturszenarien

## **18. Newman (1998)**

33 Patienten von ursprünglich 61 Patienten mit isolierten bilateralen Gelenkfortsatzfrakturen (31 Patienten) bzw. zusätzlichen Unterkieferfrakturen (30 Patienten) konnten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden.

Nach der Klassifikation von Lindahl (1977a) lagen 59 Frakturen (48 %) im Gelenkhalsbereich, 55 Frakturen (45 %) im Gelenkfortsatzbasisbereich und 8 Frakturen (7 %) intrakapsulär. 28 Frakturen (46 %) waren nicht disloziert, 30 Frakturen (49 %) disloziert und 3 Frakturen (5 %) luxiert.

39 Patienten (64 %) wurden für durchschnittlich 37 Tage intermaxillär fixiert, 13 Patienten (21 %) konservativ therapiert und 10 Patienten (15 %) operiert.

Die durchschnittliche Mundöffnung der operierten Patienten lag bei 44 mm und bei den intermaxillär fixierten Patienten bei 28 mm. Kein Patient entwickelte Gelenkknacken, Schmerzen oder Deviationen während der Mundöffnung.

Kein Patient in der operierten Gruppe hatte unansehnliche Narben oder Verletzungen des N. facialis.

Die intermaxillär fixierten Patienten beklagten überwiegend Einschränkungen bei der maximalen Mundöffnung.

10 % der Patienten der nicht operierten Gruppe entwickelten trotz verlängerter intermaxillärer Fixationszeiten (37-48 Tage) einen offenen Biss, der operativ korrigiert werden musste. Der Autor stellte ein verbessertes funktionelles Ergebnis bei operativ therapierten Patienten fest. Dies galt insbesondere für die maximale Mundöffnung.

Der Autor hält die operative Therapie (zumindest eines Gelenkfortsatzes) bei stark dislozierten bzw. luxierten bilateralen Frakturen für indiziert.

## **19. Talwar et al. (1998)**

Es sollten die adaptiven Prozesse des stomatognathen Systems nach bilateralen Gelenkfortsatzfrakturen eingeschätzt werden.

22 Patienten im Alter zwischen 18 und 42 Jahren mit bilateralen Frakturen wurden operativ (6 Patienten), konservativ (14 Patienten) oder kombiniert (2 Patienten) therapiert und nach 6 Wochen, 6, 12, 24 und 36 Monaten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht und mit einer vergleichbaren gesunden Kontrollgruppe verglichen.

Die Unterkieferbewegungen, Kaukräfte, Muskelaktivitäten, Gelenkbelastungen und morphologischen Knochenverhältnisse wurden ausgemessen und analysiert.

Die Patienten beider Gruppen zeigten eine signifikante Vergrößerung des Grundebenenwinkels (Winkel zwischen Unterkieferebene und vorderer Schädelbasis) und des Kieferwinkels bei einer Verkleinerung des Gesichtsachsenwinkels.

Dies bedeutet eine steilere Mandibularlinie, Abnahme der posterioren Gesichtsdimension, Verkürzung und anteriore Rotation des Ramus mandibulae.

Während des ersten Jahres waren die Bewegungen des Unterkiefers in beiden Patientengruppen signifikant eingeschränkt. Zum Beispiel zeigte die durchschnittliche maximale Mundöffnung nach 6 Wochen einen Wert von 29,2 mm im Vergleich zu 44,2 mm der Kontrollgruppe.

Nach 6 Monaten stieg die Mundöffnung auf 34,6 mm war aber immer noch signifikant eingeschränkt. Erst nach 1 Jahr glichen sich die Werte an. Gleiches galt für die Protrusions- und Laterotrusionsbewegungen. Lediglich die Deviationen während der Mundöffnung und Protrusion waren minimal unterschiedlich.

Die gemessenen Kaukräfte zwischen verschiedenen Zähnen in den Patientengruppen (Front-, Eck-, Prämolard- und Molardpositionen) zeigte eine signifikante Abnahme der maximal (freiwillig) ausgeübten Kaukraft zwischen allen Positionen zu jeder Zeit, allerdings statistisch signifikant nur zum 6 Wochen Intervall. Zu diesem Zeitpunkt lag die Kaukraft bei etwa 50 % im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe mit allmählicher Erholung zum 24 Monate Intervall:

Nach 6 Wochen lag die Patientengruppe bei einer freiwillig ausgeführten Maximalkaukraft im Bereich des rechten Frontzahnes bei 3,6 kp (kp = Kilopond) (+/- 3,1 kp), wobei die Kontrollgruppe 15,3 kp (+/- 9,5 kp) generieren konnte. Im Bereich des rechten Molaren lagen die Werte bei 17,3 kp (+/- 7,7 kp) für die Patientengruppe und 43,9 kp (+/- 12,9 kp) für die Kontrollgruppe. Nach einem Jahr lagen die Werte im Frontbereich bei 7,4 kp (+/- 3,5 kp) bzw. 14,9 kp (+/- 7,2 kp). Im Molarenbereich bei 38,2 kp (+/- 24 kp) und 41,1 kp (+/- 9,3 kp). Die Analyse der gemessenen Muskelaktivitäten während des kraftvollen Kauens ergaben insgesamt geringere Aktivitäten bis zu einem Jahr nach Behandlung, mit einer Tendenz der erhöhten M. temporalis Einbeziehung.

Bei der Gelenkbelastung schienen die Patienten die Belastung nach posterior verlagert zu wollen. Der Kondylus in gesunden Kontrollgruppen strebte eher eine vertikale, leicht nach anterior gerichtete Kraftübertragung an.

Insgesamt schienen die anfänglichen Reduktionen der Unterkieferbewegungen, Kaukräfte und die Streuung der Muskelaktivitäten Hilfestellung zu leisten, um eine Überbelastung des Gelenkes nach bilateralen Frakturen zu verhindern.

## **20. Kleinheinz et al. (1999)**

Ziel dieser Studie sollte die Festlegung verlässlicher Parameter sein, die eine eindeutige Indikationsstellung für die operative bzw. konservative Therapie zulassen.

Anhand eines mathematischen Modells wurden die Röntgenbilder der Patienten vermessen und in Relation zu ihren klinischen Ergebnissen gesetzt. In dieser Studie wurden allerdings nur tiefe Gelenkfortsatzfrakturen mit Dislokationen und Luxationen berücksichtigt.

256 Patienten mit diesen Frakturtypen im Alter zwischen 17 und 69 Jahren (durchschnittlich 24 Jahre) konnten bei nicht Vorliegen einer absoluten Operationsindikation zwischen konservativer (Gruppe 1) und operativer Therapie (Gruppe 2) wählen.

Die Frakturen der Patienten wurden anhand klinischer, röntgenologischer, dreidimensionaler axiographischer und sonographischer Parameter bewertet. Das Nachuntersuchungsintervall erstreckte sich maximal bis 12 Monate nach Behandlungsbeginn.

Die klinischen Ergebnisse ergaben keinen großen Unterschied zwischen den Gruppen: Die durchschnittliche maximale Mundöffnung lag in Gruppe 1 bei 41 mm und bei Patienten der Gruppe 2 bei 45 mm.

Die Deviation während der Mundöffnung reduzierte sich in beiden Gruppen kontinuierlich und erreichte nach 12 Monaten einen Wert von 1 mm.

Die Protrusionswege beider Gruppen waren geringfügig eingeschränkt, wobei die chirurgisch therapierten Patienten einen im Vergleich um 2 mm verkürzten Weg zeigten. Klinisch konnten bei Patienten der Gruppe 2 keine Schädigungen des N. facialis oder signifikante Knochenresorptionen beobachtet werden.

Die axiographischen Untersuchungen ergaben nach 12 Monaten sowohl in der Vertikalen als auch in der Horizontalen eine längere und steilere Kondylenbahn in der operierten Gruppe. Die röntgenologische Auswertung konzentrierte sich auf die Änderung des Dislokationswinkels und die Wiederherstellung der Ramushöhe.

Die durchschnittliche Ausrichtung (im Sinne einer Aufrichtung des Gelenkfortsatzes) betrug bei Patienten der Gruppe 1 durchschnittlich  $6^\circ$  (zwischen  $0^\circ$  und  $12^\circ$ ). Eine Wiederherstellung der Ramushöhe war möglich, wenn der ursprüngliche Dimensionsverlust weniger als 4 mm betrug.

Patienten der Gruppe 2 zeigten einen postoperativen Dislokationsgrad von  $0^\circ$ , der sich auch nach 12 Monaten nicht veränderte (stabile Situation der funktionsstabilen Osteosynthesen). Die sonographischen Auswertungen bestätigten die Ergebnisse der Röntgenanalyse. Es konnte festgestellt werden, dass der Ramushöhenverlust unmittelbar von der Frakturhöhe und dem prätherapeutischen Dislokationswinkel (in der Sagittalen) abhängig war. Lag die Fraktur 1 cm unterhalb der artikulierenden Gelenkkopffläche, dann betrug der Ramushöhenverlust in Abhängigkeit des sagittalen Dislokationsgrades:

Bei  $10^\circ$  0,15 mm, bei  $20^\circ$  0,6 mm, bei  $30^\circ$  1,34 mm, bei  $40^\circ$  2,34 mm, bei  $50^\circ$  3,6 mm und bei  $60^\circ$  5 mm.

Lag die Frakturhöhe 2 cm unterhalb der artikulierenden Fläche, ergaben sich folgende Werte: Bei  $10^\circ$  0,3 mm, bei  $20^\circ$  1,2 mm, bei  $30^\circ$  2,68 mm, bei  $40^\circ$  4,68 mm, bei  $50^\circ$  7,2 mm und bei  $60^\circ$  10 mm.

Daraus wurden Grenzwerte für die konservative Therapie (mit intensiver funktioneller Nachbehandlung) abgeleitet:

Die regenerative Kraft des Unterkiefers nach tiefen Gelenkfortsatzfrakturen erlaubt eine Regeneration der Gelenkfortsätze bis zu einem Dislokationswinkel von einschließlich  $36^\circ$  bei einem Verlust der Ramushöhe von weniger als 4 mm.

Obwohl eine mathematische Einschätzung der tiefen Gelenkfortsatzfrakturen möglich wäre, sollte dennoch jeder Fall individuell beurteilt werden. Die wichtigsten Faktoren die es prätherapeutisch abzuschätzen gilt sind die Frakturhöhe, der Dislokationsgrad und Verlust der Ramushöhe. Die therapeutischen Ziele wurden allerdings mit beiden Behandlungsmethoden erreicht.

## **21. Palmieri et al. (1999)**

Diese Studie sollte die Unterkiefer- und Kondylusmobilitäten nach konservativer und operativer Therapie unilateraler Gelenkfortsatzfrakturen miteinander vergleichen.

136 Patienten nahmen ursprünglich an der Nachuntersuchung teil, wobei sich das Kollektiv bis zum finalen Nachuntersuchungstermin nach 3 Jahren auf insgesamt 28 Patienten ausdünnte.

Zunächst bestand das Patientengut aus 62 operierten Patienten (mit 12 Gelenkhals- und 50 Gelenkfortsatzbasisfrakturen) und 74 konservativ behandelten Patienten (mit 23 Gelenkhals- und 51 Gelenkfortsatzbasisfrakturen).

Die Unterkieferbeweglichkeit wurde mittels eines an den unteren Incisiven angebrachten Magneten aufgezeichnet. Die Kondylusbeweglichkeit wurde anhand von Messungen der Kondylusposition in mundgeschlossener und mundoffener Position auf dem Röntgenbild analysiert.

Die operativ versorgten Patienten wiesen präoperativ eine fast doppelt so große Abwinkelung des Gelenkfortsatzes auf ( $22,4^\circ$  zu  $11,4^\circ$ ).

6 Wochen nach der Behandlung zeigte die durchschnittliche Abwinkelung in der operativen Gruppe einen Wert von  $3,5^\circ$ , während die konservativ therapierten Patienten einen Wert von  $19,5^\circ$  zeigten. Die sagittale Position des Gelenkfortsatzes wies in beiden Gruppen sowohl präoperativ als auch postoperativ keine statistisch signifikante Veränderung auf. Der Ramushöhenverlust lag präoperativ in der konservativ therapierten Gruppe bei 1,8 mm. Nach 6 Wochen verschlechterte sich dieser Wert auf 3,1 mm.

Die chirurgisch therapierten Patienten zeigten Werte von 5,2 mm bzw. 0,5 mm postoperativ. Die maximale Mundöffnung war nach 6 Wochen in der operativen Gruppe kleiner als in der konservativen Gruppe (38,2 zu 42,6 mm). In den nachfolgenden Intervallen war dieser Unterschied nicht mehr signifikant unterschiedlich.

Die lateralen Deviationen während der Mundöffnung wiesen im Vergleich in der konservativ therapierten Gruppe eine Vergrößerung zur frakturierten Seite nach 6 Wochen, 6 Monaten und 1 Jahr auf, während die operierte Gruppe nach 2 und 3 Jahren eine größere Deviation in Richtung zur nicht frakturierten Seite aufwies. Alle anderen Bewegungen präsentierten keine signifikant unterschiedlichen Unterkieferbewegungen.

Die kondyläre Mobilität zeigte bei Vergleich der beiden Gruppen sowohl in der Rotationskomponente, der horizontalen Komponente (Translation) und der vertikalen Komponente nur geringe Unterschiede. Die Rotationskomponente zeigte während aller Nachuntersuchungsintervalle keine signifikanten Unterschiede. Die horizontale Komponente wies nur während des 6- Monats- Intervalls auf der frakturierten Seite der konservativ behandelten Patienten eine Einschränkung auf, gleiches galt für die vertikale Komponente bei dem 6 Wochen Intervall. Tendenziell wiesen allerdings die operierten Patienten eine höhere absolute kondyläre Mobilität auf.

Allerdings zeigte bei Korrelation der sagittalen, frontalen und vertikalen Dislokationsparameter mit den verschiedenen Mobilitätsparametern, dass die in der Frontalebene gemessenen Dislokationen des Gelenkfortsatzes in der konservativ therapierten Gruppe nach 6 Wochen mit 12 der 17 gemessenen Mobilitätsparameter korrelierten und die in der Sagittalebene gemessenen Dislokationen mit 7 von 17. Dies bedeutete bei jeweils negativer Korrelation, dass mit zunehmender medialer Dislokation die Mobilität des Unterkiefers abnahm.

Umgekehrt konnte für die operative Gruppe keine Korrelation zwischen Dislokation und Unterkiefer- und Kondylusmobilität aufgezeigt werden.

Im Endergebnis waren die klinischen Unterkieferbewegungen beider Gruppen nur in geringem Maße unterschiedlich, während die kondyläre Mobilität nach operativ versorgten Gelenkfortsätzen verbessert erschien.

Und je höher die prätherapeutische Abwinkelung des Gelenkfortsatzes, desto größer war die kondyläre- und die Unterkieferbewegung nach konservativer Therapie eingeschränkt. Daher ist in Fällen schwer dislozierter Gelenkfortsatzfrakturen mit der operativen Therapie ein besseres Ergebnis zu erwarten.

## **22. Santler et al. (1999)**

150 Patienten im Alter zwischen 6 und 73 Jahren konnten nachuntersucht werden. 37 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 24 Jahren und insgesamt 43 Frakturen wurden operativ mit Miniplatten (13 Gelenkfortsätze), Ankerschrauben (10 Gelenkfortsätze), offenen Repositionen ohne Fixation (9 Gelenkfortsätze), Mikroplatten (4 Gelenkfortsätze), Drahtosteosynthesen (4 Gelenkfortsätze), Schrauben (2 Gelenkfortsätze) und Entfernung des Gelenkfortsatzes (1 Fall) versorgt (Gruppe 1).

113 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 23 Jahren und 142 Gelenkfortsatzfrakturen wurden konservativ therapiert (Gruppe 2).

Zusätzliche Frakturen zeigten 13 der operierten und 59 der konservativ behandelten Fälle. Das Nachuntersuchungsintervall lag durchschnittlich bei 31 Monaten.

Die Nachuntersuchung beinhaltete die Analyse der Röntgenbilder, der klinischen Ergebnisse, des neurologischen Status des 5ten und 7ten Hirnnervens und der prä- und postoperativen Dislokationsgrade.



Mit beiden Therapien wurden zufrieden stellende Ergebnisse erreicht: Die durchschnittliche maximale Mundöffnung lag in Gruppe 1 bei 45,5 mm (34-67 mm) und in Gruppe 2 bei 47 mm (26-70 mm), die Laterotrusionsbewegungen lagen in beiden Gruppen bei durchschnittlich 8,6 mm (3-17 mm; Gruppe 1 und 0-15 mm; Gruppe 2) und die Protrusionen bei durchschnittlich 5,9 mm (0-10 mm; Gruppe 1) und 6,2 mm (0-13 mm; Gruppe 2).

Muskelschmerzen gaben 2,7 % der Patienten der Gruppe 1 an und 3,3 % der Patienten der Gruppe 2. Eine Asymmetrie während des Lachens zeigten 2,7 % der Patienten der Gruppe 1 und 1,8 % der Patienten der Gruppe 2. Beschwerden bei starker Kaukraftausübung wurden in 10,8 % der Patienten der Gruppe 1 und in 13,2 % der Patienten der Gruppe 2 festgestellt. Die okklusalen Resultate unterschieden sich nicht signifikant.

Statistisch signifikante Unterschiede zeigten sich in der Verteilung der schwer dislozierten Gelenkfortsätze auf die einzelnen Behandlungsgruppen:

97 % der operierten Patienten hatten eine schwere Dislokation, während nur 36 % der Patienten der Gruppe 2 eine schwere Dislokation aufwiesen.

Die postoperative Einschätzung der regelrechten anatomischen Ausrichtung des Gelenkfortsatzes zeigte in Gruppe 1 in 73 % und in Gruppe 2 in 58 % eine regelrechte Ausrichtung.

Ebenfalls statistisch signifikant unterschiedlich zeigten sich die subjektiven Beschwerden, wobei 43,2 % der Patienten der Gruppe 1 und nur 20,3 % der Patienten der Gruppe 2 diese angaben. Wetterfühligkeiten gaben 29,7 % der Patienten der Gruppe 1 und nur 8,9 % der konservativ behandelten Patienten an. Schmerzen während der Mundöffnung beklagten 18,9 % der Patienten der Gruppe 1 und 6,2 % der Patienten der Gruppe 2. Die letzten beiden Parameter zeigten ebenfalls statistische Signifikanz. Hingegen waren Muskelverspannungen, generelle Schmerzen, Gelenkschmerzen, Gelenkknacken und Gelenkreiben gleichmäßig verteilt.

Obwohl die Patienten der Gruppe 1 eine prozentual größere Anzahl schwerer Dislokationen aufwiesen, konnte in dieser Gruppe ein mit Gruppe 2 vergleichbares Behandlungsergebnis erreicht werden.

Röntgenologisch war der Anteil der in dislozierter Stellung verheilten Gelenkfortsätze in den höheren Altersgruppen der konservativ therapierten Patienten größer als in den jüngeren Patienten.

Mit zunehmendem Alter nahmen ebenfalls die Mundöffnungsmaxima und Protrusionsmaxima ab, hingegen stiegen die subjektiven Beschwerden mit zunehmendem Alter an. Dislokationen führten generell zu einer Einschränkung der Protrusion und der Laterotrusion zur nicht frakturierten Seite.

Höhere Abknickungsgrade zwischen den Fragmenten führte zu vermehrten Muskelbeschwerden und subjektiven Beschwerden.

Fehlender Knochenkontakt zwischen den Fragmenten und Luxationen führten zu einer Reduktion der Mundöffnung, Reduktion der Laterotrusion zur nicht frakturierten Seite, zu einer verstärkten Asymmetrie während des Lachens und Lippenspitzens, Wetterfühligkeit und Beschwerden während des forcierten Kauens.

Da mit beiden Therapien gute Ergebnisse erzielt wurden, halten die Autoren eine Operation, wenn überhaupt, nur in schwer luxierten Frakturen für indiziert.

### **23. Throckmorton et al. (1999)**

Ziel dieser Studie war die Dokumentation veränderter Kauverhalten während normaler Kaubewegungen nach bilateralen Gelenkfortsatzfrakturen und die Ermittlung, ob und wann ein normales Kauverhalten wiedererlangt wird.

22 Patienten zwischen 18 und 42 Jahren wurden nach 6 Wochen, 6 Monaten, 1 Jahr, 2 und 3 Jahren nach Trauma nachuntersucht und mit einer gesunden Kontrollgruppe verglichen. 14 Patienten wurden konservativ, 6 operativ und 2 kombiniert behandelt.

Die Bewegungsbandbreite des Unterkiefers wurde mittels Aufzeichnung der Bewegung der unteren Schneidezähne gemessen und die der Muskelaktivitäten des M. masseter und der anterioren und posterioren Anteile des M. temporalis wurden mittels EMG während normaler Kaubewegungen aufgezeichnet.

Die Unterkieferbewegungen nach 6 Wochen zeigten keine eingeschränkte Mundöffnung, allerdings zeigten die Patienten nach bilateralen Frakturen ein anderes Mundöffnungsmuster, da die vertikale Komponente kleiner und die posteriore Komponente größer war. Die Laterotrusionsbewegungen waren in der Summe kleiner im Vergleich zur Kontrollgruppe nach dem 6 Wochen Intervall.

Nach einem Jahr glichen sich diese Werte an die Kontrollgruppe an.

Nach 6 Wochen lag die absolute Dauer des Kauzyklusses in der Patientengruppe bei 1153 Millisekunden, während die Kontrollgruppe 968 Millisekunden benötigte.

Eine Tendenz zeigte sich in der Dauer der Kauzyklen: Die Länge eines Kauzyklusses und die Dauer der Kraftphase schienen auch nach 3 Jahren noch leicht erhöht zu sein.

Die Muskelanspannungen waren signifikant reduziert nach 6 Monaten und glichen sich nach dem 3-Jahres- Intervall an die Kontrollgruppe wieder an.

Im Ergebnis hatten die Patienten nach bilateralen Frakturen einen um 1 mm reduzierten interinzisalen Abstand gegenüber Kontrollpersonen, der sich aber während des normalen Kauvorganges nicht bemerkbar machte. Dennoch zeigten die Patienten eine geringere anteriore Translation der Kondylen, so dass die unteren Schneidezähne sich am Ende der Mundöffnung und zu Beginn der Kraftphase (Abbeißen/Zermahlen der Nahrung) weiter posterior befanden.

Die Kaukraft wurde reduziert, damit die Kondylen keiner Überbelastung ausgesetzt waren. Patienten mit bilateralen Frakturen hatten während der ersten 6 Monate ein abnormes Bewegungsmuster, welches sich nach etwa einem Jahr aber wieder an das einer gesunden Kontrollgruppe anglich. Die Abnormalität lag in dem leicht limitierten Bewegungsmuster während des normalen Kauvorganges durch die verminderte anteriore Translation der Kondylen, wobei die normale Mundöffnung nicht eingeschränkt war. Die Begrenzungen der Bewegungen und die Verminderung der Translation könnten auf die Zerstörung der am Gelenk beteiligten Strukturen und die reduzierte Muskelaktivität zurückzuführen sein. Aber die Unterschiede zwischen konservativ und operativ behandelten Patienten waren nicht signifikant unterschiedlich. Das normale Bewegungsmuster sei wohl erst nach 6-12 Monaten zu erwarten.

### **24. Ellis et al. (2000b)**

137 Patienten mit unilateralen Frakturen des Gelenkhalses oder der Gelenkfortsatzbasis wurden hinsichtlich der Okklusionsverhältnisse untersucht.

72 Patienten wurden konservativ und 65 Patienten operativ mit Miniplatten versorgt. Nach einem Aufklärungsgespräch entschieden die Patienten, welche Therapie sie einschlagen wollten.

Das Alter der Patienten lag zwischen 16 und 70 Jahren.

Die Frakturen zeigten keine Dislokationen des Gelenkkopfes, leichte Dislokationen (weniger als 20° Abknickung des Gelenkfortsatzes und Gelenkkopf ist größtenteils in der Fossa lokalisiert) oder maximale Dislokationen (über 20° Abknickung oder Gelenkkopf befindet sich anterior des Tuberculum articulare bzw. auf dem Tuberculum). Die Einschätzung erfolgte über Röntgenbilder.

Leichte und maximale Dislokationen traten zu einem höheren Anteil in der operierten Patientengruppe auf (50 zu 36 Patienten).

Zusätzliche Unterkieferfrakturen kamen in durchschnittlich 40 Fällen beider Gruppen vor und wurden operativ versorgt.

Die okklusalen Verhältnisse wurden über standardisierte Photographien nach 6 Wochen, 6, 12, 24 und 36 Monaten von 2 Behandlern (Chirurg bzw. Kieferorthopäde) eingeschätzt. Die Okklusionsverhältnisse wurden in schlecht und normal eingestuft.

Es wurden insgesamt, nach Ausschluss der nicht beurteilbaren Okklusionsverhältnisse, 307 Okklusionen in 135 Patienten eingeschätzt.

Beide Behandler zeigten nach 6 Wochen, 24 und 36 Monaten einen höheren prozentualen Anteil schlechter Okklusionsverhältnisse in der konservativ behandelten Gruppe auf. Nach 6 Wochen hatten 40 % (Untersucher 1) bzw. 23 % (Untersucher 2) der konservativ behandelten Patienten eine als schlecht eingeschätzte Okklusion. Im Vergleich zeigten 23,3 % (Untersucher 1) bzw. 9,8 % (Untersucher 2) der operierten Patienten eine schlechte Okklusion.

Nach 12, 24 und 36 Monaten wurde von keinem Untersucher bei operativ versorgten Patienten eine schlechte Okklusion aufgezeigt, während die prozentualen Anteile schlechter okklusaler Verhältnisse in der konservativen Gruppe nach einigen Schwankungen im 3-Jahres-Intervall einen Endwert von 28,6 % (Untersucher 1) bzw. 22,2 % (Untersucher 2) erreichten.

Eine Verbesserung der Okklusion nach dem 6 Wochen-Intervall trat nach objektiver Erhebung der Behandler zwischen 8 % und 11 % der Fälle beider Gruppen ein.

Lag keine zusätzliche Fraktur vor, hatten die operierten Patienten bessere Okklusionsverhältnisse, lagen jedoch zusätzliche Unterkieferfrakturen vor, gab es keinen Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Die besten okklusalen Verhältnisse zeigten die Patienten, die operativ versorgt wurden und keine weiteren Frakturen hatten (schlechte Okklusion: 4,4 % Untersucher 1 / 0 % Untersucher 2 bei operierten Patienten zu 34,5 % Untersucher 1 / 25,9 % Untersucher 2 bei konservativ behandelte Patienten).

Bezogen auf die Frakturhöhen zeigten die operierten Patienten sowohl nach Gelenkhals- als auch nach Gelenkfortsatzbasisfrakturen bessere okklusale Verhältnisse.

Innerhalb der Gruppen fanden sich nach konservativer Therapie schlechtere Verhältnisse nach Gelenkhalsfrakturen (38,8 % (Untersucher 1) bzw. 27,5 % (Untersucher 2)) als nach Gelenkfortsatzbasisfrakturen (24,1 % (Untersucher 1) bzw. 14,2 % (Untersucher 2)).

Die operierten Patienten zeigten keinen signifikanten Unterschied: Die Verhältnisse nach Gelenkhalsfrakturen lagen bei 12,1 % (Untersucher 1) bzw. 9,1 % (Untersucher 2)) und nach Gelenkfortsatzbasisfrakturen bei 15,4 % (Untersucher 1) bzw. 6,8 % (Untersucher 2).

Bezüglich des prätherapeutischen Dislokationsgrades erreichten auch hier die operativ behandelten Patienten insgesamt bessere Werte in allen Dislokationsgraden. Besonders auffällig war die Diskrepanz nach maximaler Dislokation. Hier erreichten 9,7 % bzw. 3,2 % der operativ versorgten Patienten schlechte Ergebnisse, hingegen 52,9 % bzw. 35,3 % der konservativ versorgten Patienten.

Bei 6 der operierten Patienten hatte sich der Dislokationsgrad im Vergleich der 6 Wochen und 6 Monate- Aufnahmen verschlechtert, dennoch erreichten bis auf 2 Patienten alle eine als gut eingeschätzte Okklusion.

Trotz der ungleichen Verteilung schwerer Dislokationen zu Ungunsten der chirurgischen Therapie, hatten die konservativ behandelten Patienten einen signifikant höheren Anteil an schlechten Okklusionsverhältnissen. Zudem konnte ein einheitlicheres Ergebnis nach chirurgischer Therapie erwartet werden.

## **25. Ellis et al. (2000c)**

178 Patienten zwischen 16 und 70 Jahren mit unilateralen Gelenkfortsatzfrakturen wurden hinsichtlich intraoperativer und postoperativer Komplikationen begutachtet. Intraoperativ wurden exzessive Blutungen, Begegnungen mit dem N. facialis und offensichtliche Schädigungen des Nervs festgehalten. Postoperativ wurden Infektionen, Frey- Syndrome und Speicheldrüsenfisteln notiert.

Die eventuell vorhandenen Fazialispareesen und Narbenbildungen wurden von 2 Behandlern (insgesamt 359 Einschätzungen in 178 Patienten) anhand photographischer Aufnahmen nach 6 Wochen, 6, 12, 24 und 36 Monaten beurteilt und benotet.

85 Patienten wurden konservativ und 93 operativ über einen retromandibulären Zugang mit Miniplatten versorgt. Zusätzliche Unterkieferfrakturen wurden ebenfalls mit Miniplatten fixiert.

Intraoperativ kam es in 67 der 93 Operationen auf ein Aufeinandertreffen mit dem N. facialis (72 %). In 57 Fällen (85,1 %) wurde der Ramus marginalis mandibulae aufgefunden und in 46 Fällen (68,7 %) die **Rr.** buccales. Trotz teilweise starker Retraktion der Nerven, wurden diese in keinem Fall durchtrennt. In keinem Fall traten starke Blutungen auf. Die Vena retromandibularis musste in wenigen Fällen geschützt werden. Postoperativ trat in 3 Fällen eine vorübergehende Fistelung der Speicheldrüse auf, die bei keinem Patienten länger als 3 Wochen Bestand hatte.

Kein Fall des Frey Syndroms oder purulente Infektionen wurden beobachtet. Nach 6 Wochen zeigten von 149 Patienten (83 operativ behandelt, 66 konservativ) 26 Patienten (17,2 %) eine Asymmetrie des Weichgewebes durch eine temporäre Fazialisschwäche.

Eine leichte Asymmetrie zeigten 8 der operativ versorgten Patienten und 3 der konservativ behandelten Fälle, eine augenscheinliche Asymmetrie konnte in 8 Fällen der mit Miniplatten versorgten Patienten beobachtet werden und in 7 der konservativ versorgten Patienten. Somit wiesen insgesamt 10 konservativ therapierte Patienten (38,5 %) und 16 operativ versorgte Patienten (61,5 %) generell Asymmetrien auf. Die Mehrzahl der Patienten hatte zusätzliche Unterkieferfrakturen.

Die Oberlippe war bei allen Patienten involviert, die Unterlippe in 7 Fällen (26,9 %). Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Behandlungsgruppen und den vorhandenen Asymmetrien nach 6 Wochen festgestellt werden. Eine Beziehung zwischen Asymmetrien und zusätzlichen Unterkieferverletzungen und der Höhe der Fraktur konnte ebenfalls nicht beobachtet werden. Nach 6 Monaten konnte in keinem Fall eine Asymmetrie der Gesichtswichteile mehr festgestellt werden.

183 Einschätzungen hinsichtlich der Qualität der Narbe wurden in operativ versorgten Patienten vorgenommen.

In 79 Fällen (43 %) war keine Narbe merklich wahrnehmbar, in 92 (50 %) war die Narbe sichtbar, aber die Hautbeschaffenheit normal.

In 4 Einschätzungen (2 %) wurde die Narbenbildung als hypertrophisch beurteilt (75 % gehörten der schwarzen Bevölkerung an) und in 3 Fällen (2 %) als verbreitert (2/3 Schwarze).

Insgesamt konnte festgehalten werden, dass eine merklich wahrnehmbare Narbenbildung selten war, Asymmetrien der Oberlippe nicht häufig vorkamen und eine vorübergehende Schwäche des Ramus marginalis relativ häufig nach einem retromandibulären Zugang zu erwarten waren (17,2 %). Postoperative Infektionen fanden ebenfalls selten statt. Interessanterweise hatten 10 konservativ behandelte Patienten eine Asymmetrie der Gesichtswichteile während des 6 Wochen- Termins. Diese standen statistisch nicht in Beziehung zu zusätzlichen Frakturen oder der Gelenkfortsatzfraktur.

Die Komplikationsraten konnten als niedrig eingestuft werden, wenn ein eingespieltes und erfahrenes Team regelmäßig diese Frakturformen behandelte und eine gewisse Routine besaß.

## **26. Ellis und Throckmorton (2000)**

Zweck dieser Studie war die Untersuchung operativ oder konservativ behandelter Patienten in Bezug auf die vertikale Gesichts- und Unterkiefersymmetrie. 146 Patienten zwischen 16 und 70 Jahren konnten nachuntersucht werden.

81 Patienten mit unilateralen Gelenkfortsatzfrakturen wurden konservativ (Gruppe 1) und 65 Patienten (Gruppe 2) chirurgisch behandelt. Die Frakturhöhe zeigte entweder Gelenkhalsfrakturen oder Gelenkfortsatzbasisfrakturen auf.

Die Patienten der Gruppe 2 hatten einen größeren Dislokationsgrad (Faktor 1,97) gegenüber den Patienten der Gruppe 1 und eine stärkere ad-latus-Stellung der Fragmente. Prätherapeutisch lag der Dislokationsgrad bei  $11,36^\circ$  ( $\pm 17,52^\circ$ ; Gruppe 1) bzw.  $22,37^\circ$  ( $\pm 25,04^\circ$ ; Gruppe 2).

Der Verlust der Ramushöhe im Seitenvergleich lag bei Gruppe 1 durchschnittlich bei 1,80 mm ( $\pm 4,29$  mm) und in Gruppe 2 bei durchschnittlich 5,16 mm ( $\pm 3,58$  mm). Zusätzliche Frakturen des Mittelgesichtes oder Unterkiefers wurden mit Miniplatten versorgt. Röntgenbilder (prätherapeutisch, sofort posttherapeutisch, 6 Wochen, 6, 12, 24, 36 Monate nach Frakturzeitpunkt) dienten zur Messung der Lage des Gelenkfortsatzes, der Ramushöhe (als Länge zwischen Gonion und höchsten Punkt des Kondylus), der vertikalen hinteren Gesichtshöhe (als Länge zwischen Bigonialebene und Orbitatangente) und des Winkels zwischen Okklusions- bzw. Bigonialebene (Verbindung beider Gonion-Punkte) zur Orbitatangente.

Die vertikale Gesichtssymmetrie wurde als Differenz der vertikalen hinteren Gesichtshöhe der frakturierten und nicht frakturierten Seite bestimmt.

Die Differenz der Ramushöhen der frakturierten und nichtfrakturierten Seite spiegelte den Verlust der Ramushöhe wieder.

Die Resultate zeigten einen klaren Unterschied in der hinteren vertikalen Gesichtshöhe zwischen den Patienten der einzelnen Gruppen auf der frakturierten Seite.

Die Patienten der Gruppe 1 zeigten einen signifikanten Verlust der vertikalen Gesichtshöhe. Dieser lag im Durchschnitt nach 6 Wochen bei 2,82 mm ( $\pm 2,73$  mm) und verschlechterte sich bis zum 3-Jahres- Intervall auf 4,72 mm ( $\pm 3,10$  mm).

Patienten der Gruppe 2 zeigten einen sehr geringen Unterschied im Seitenvergleich von weniger als 0,5 mm und keine Asymmetrien 3 Jahre postoperativ. Die Verluste in der vertikalen Gesichtshöhe lagen hier bei zunächst 0,02 mm ( $\pm 1,47$  mm) und erreichten einen Wert von durchschnittlich 0,08 mm ( $\pm 1,29$  mm).

Der Verlust der Ramushöhe im Seitenvergleich der Gruppe 2 war gleichmäßig gering über 3 Jahre und betrug weniger als 1 mm bis auf das Untersuchungsintervall zum dritten Jahr. Hier fand ein Sprung von 0,86 mm (+/- 3,70 mm) auf 2,55 mm (+/- 3,70 mm) statt.

In der Gruppe 1 lagen die Werte postoperativ bei 2,08 mm (+/- 5,09 mm), 6 Wochen nach Frakturzeitpunkt bei 2,96 mm (+/- 5,00 mm) mm, nach 6 Monaten bei 4,36 mm (+/- 5,31 mm) und nach 3 Jahren bei 4,04 mm (+/- 4,47 mm).

Die Ramushöhendifferenz war bis zum 6- Monats- Intervall zwischen den beiden Gruppen signifikant unterschiedlich, allerdings nach diesem Zeitpunkt nicht mehr, obwohl die Tendenz der größeren Verkürzungen eindeutig in der konservativen Gruppe war.

Die meisten der konservativ behandelten Patienten zeigten einen schnell voranschreitenden Verlust der hinteren Gesichtshöhe bei Vergleich der nicht frakturierten zur frakturierten Seite schon nach dem 6- Wochen- Intervall. Dieser Verlust stagnierte auch teilweise nach 6 Monaten noch nicht und erreichte einen Wert von 4,72 mm nach 3 Jahren.

Der Wert der operierten Patienten zeigte sich über das gesamte Untersuchungsintervall sehr konstant und erreichte einen Endwert von 0,08 mm.

Trotz der größeren präoperativen Abwinkelung des Gelenkfortsatzes in der operativen Gruppe und des größeren präoperativen Verlustes der Ramushöhe im Seitenvergleich, erreichte die operative Gruppe nach 3 Jahren ein harmonischeres Ergebnis beider Werte ( $1,57^\circ$  (+/-  $5,99^\circ$ ) zu  $17,27^\circ$  (+/-  $17,62^\circ$ ) und 2,55 mm (+/- 3,70 mm) zu 4,04 mm (+/- 4,47 mm)).

Bestätigt wurden diese Werte durch die Winkelmessungen der Bigonialebene zur Orbitatangente (operativ:  $0,08^\circ$ ; konservativ:  $-2,54^\circ$ ; - (Minus) = frakturierte Seite kürzer als nicht frakturierte Seite) und der Winkelmessung zwischen Okklusalebene und Orbitatangente (operativ:  $0,3^\circ$ ; konservativ:  $-1,2^\circ$ ) nach jeweils 3 Jahren.

Eine hohe Korrelation konnte zwischen der posterioren Gesichtshöhe, dem Ramushöhenverlust, der Okklusalebene und dem Bigonialwinkel gefunden werden. Die Studie belegte eindeutig die Differenz in der vertikalen hinteren Gesichtshöhe zwischen den beiden Gruppen. Die konservativ behandelten Patienten hatten einen signifikant höheren Verlust dieses Wertes in mm auf der frakturierten Seite.

Ein Verlust in der hinteren vertikalen Dimension ist der Grund für Gesichtasymmetrien. Und diese Asymmetrien wurden nach operativer Behandlung selten beobachtet.

Überraschenderweise konnte in dieser Studie zu keiner Zeit eine Korrelation zwischen prätherapeutisch vermessenem Dislokationsgrad und dem posttherapeutisch beobachteten Asymmetriegrad bei Patienten der Gruppe 1 festgestellt werden.

Die Fähigkeit eine normale Okklusion zu erlangen bzw. beizubehalten hing nicht von dem Ausmaß des Verlustes der posterioren vertikalen Dimension ab. Und der Verlust der posterioren vertikalen Dimension nach konservativer Therapie schien mehr eine biologische Komponente im Sinne einer Adaptation zu sein als ein unerwünschtes Ergebnis. Ein anatomisch korrekt reponierter Gelenkfortsatz verhinderte nach objektiven Messungen Gesichtasymmetrien im Bereich von 5 mm im Seitenvergleich. Die Kippungen der Okklusal- und Bigonialebenen waren stärker bei Patienten der Gruppe 1.

## **27. Throckmorton und Ellis (2000)**

Es sollte die Bandbreite der Bewegungen des Unterkiefers (Mundöffnung, Laterotrusion und Protrusion) konservativ bzw. operativ behandelter Patienten mit unilateralen Gelenkfortsatzfrakturen im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe eingeschätzt werden. Die chirurgisch behandelten Patienten bekamen eine funktionsstabile Osteosynthese, während die konservativ behandelten Patienten Schienen und Gummizüge angelegt bekamen. Intermaxilläre Fixationen wurden in keiner Gruppe angewandt.

Die konservativ behandelte Gruppe (74 Patienten) setzte sich aus 23 Gelenkhalsfrakturen und 51 Gelenkfortsatzbasisfrakturen und die operativ versorgte Gruppe (62 Patienten) aus 12 Gelenkhalsfrakturen und 50 Gelenkfortsatzbasisfrakturen zusammen. Die Kontrollgruppe umfasste 52 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 26,1 Jahren (+/- 3,35 Jahren). Die Bewegungen des Unterkiefers wurden über einen an den unteren Schneidezähnen angebrachten Magneten durch ein Aufzeichnungsgerät erfasst und von einem Computer ausgewertet.

Die Kieferbewegungen wurden nach 6 Wochen, 6, 12, 24 und 36 Monaten aufgezeichnet. Nach 6 Wochen hatten beide Behandlungsgruppen maximale Mundöffnungen, die mindestens 10 mm unter den Durchschnittswerten der Kontrollgruppe lagen.

Nach 6 Wochen konnte eine durchschnittliche maximale Mundöffnung von 38,3 mm in der operierten Patientengruppe und eine von 41,9 mm in der konservativ behandelten Gruppe aufgezeichnet werden.

Nach 2 Jahren glich sich das Niveau der Mundöffnung der operierten Patienten dem der Kontrollgruppe an, während sich die Maxima der konservativ behandelten Patienten selbst nach 3 Jahren noch signifikant von denen der Kontrollgruppe unterschieden.

Die chirurgisch versorgten Patienten hatten eine schnellere Verbesserung der Mundöffnung (0,43 mm/ Monat) als die konservativ behandelte Gruppe (0,15 mm/ Monat).

Der Anstieg war nicht linear, sondern hatte einen höheren Wert in den Anfangswochen der Behandlung.

Die Frakturhöhe bzw. die Dislokationsgrade hatten keinen Einfluss auf die Geschwindigkeit der Verbesserungsrate.

Deviationen während der Mundöffnungen beider Behandlungsgruppen (2-3 mm) unterschieden sich nicht signifikant von denen der Kontrollgruppe (ebenfalls 2-3 mm). Die Laterotrusionsbewegungen in Richtung nicht frakturierter Seite differierten nach 6 Wochen im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant:

Die Kontrollgruppe zeigte einen durchschnittlichen Wert von 11,7 mm +/- 2,8 mm. Die chirurgisch versorgten Patienten erreichten 8,4 +/- 2,9 mm, während die konservative Gruppe 8,0 +/- 3,4 mm erreichte.

Nach 3 Jahren konnte ein signifikant geringerer Laterotrusionswert zur nicht frakturierten Seite der konservativ behandelten Patienten (8,8 +/- 2,8 mm) im Vergleich zur operativ behandelten Patientengruppe (12,6 +/- 3,5 mm) festgestellt werden.

Auch hier zeigte sich kein linearer Anstieg, sondern ein Maximum in den ersten Monaten nach Behandlungsbeginn (anfangs 0,07 mm/ Monat, später 0,04 mm/ Monat).

Dennoch erreichte die operative Gruppe eine schnellere Verbesserung (0,102 mm/ Monat) im Vergleich zur konservativ behandelten Gruppe (0,044 mm/ Monat).

Ein ähnliches (aber abgeschwächtes) Muster konnte bei Bewegungen zur frakturierten Seite beobachtet werden.

Die Protrusionswerte differierten zwischen den Behandlungsgruppen nicht signifikant und zeigten einen eher linearen Anstieg innerhalb der ersten 3 Jahre und erreichten nahezu die Werte der Kontrollgruppe.

Im Endergebnis konnten konservativ behandelte Patienten mit unilateralen Frakturen ein normales Bewegungsmuster nach 3 Jahren erwarten. Operativ versorgte Patienten mussten anfänglich mit einer eingeschränkten Mundöffnung zurechtkommen, erreichten aber dennoch schneller ihre maximale Mundöffnung als die konservativ therapierten Patienten. Ferner mussten konservativ versorgte Patienten mit einer langsameren Wiederherstellung der Laterotrusionsbewegung zur nicht frakturierten Seite rechnen (insbesondere wenn die Fraktur in Höhe des Gelenkhalses lag), dennoch lagen die Verbesserungswerte der anderen Bewegungsexkursionen sowohl zeitlich als auch in absoluten Werten mit denen der operativ versorgten Patienten gleichauf.

## 28. De Riu et al. (2001)

In dieser Studie wurden 20 Patienten (13-69 Jahre) operativ mit Platten und Schrauben versorgt und 19 Patienten (13-25 Jahre) funktionell behandelt. Die Gruppen wurden miteinander verglichen.

In der operativ behandelten Gruppe lagen 2 Kollumfrakturen ohne Luxationen, 5 Kollumfrakturen mit Luxationen, 10 tiefe Kollumfrakturen ohne Luxationen und 5 mit Luxationen vor. 2 bilaterale wurden ebenfalls chirurgisch versorgt.

Die konservative Gruppe bestand aus 6 Kollumfrakturen ohne Luxationen, 6 Kollumfrakturen mit Luxation, 2 tiefen Kollumfrakturen ohne Luxationen und 8 tiefen mit Luxationen. Es wurden Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen angefertigt. Dort wo röntgenologisch eine Operationsindikation aufgezeigt wurde, fertigte man zusätzlich computertomographische Aufnahmen an.

Die Nachuntersuchungsintervalle lagen in der operativ versorgten Patientengruppe zwischen 5-6 Jahren und in der konservativ versorgten Gruppe bei 8-12 Jahren. Die klinischen Untersuchungen ergaben:

Die maximale Mundöffnung in der konservativen Gruppe lag im Durchschnitt bei 46 mm (37-52 mm), die Protrusion bei 6,3 mm (4-10 mm), die Laterotrusion zur frakturierten Seite bei 8,5 mm (5-13 mm) und die Laterotrusion zur nicht frakturierten Seite bei 7,5 mm (3-12 mm). Die operativ versorgte Gruppe zeigte einen Wert von 43,7 mm bei der maximalen Mundöffnung (28-55mm), 7,4 mm bei der Protrusion (1-15 mm), 8,6 mm (4-13 mm) bei Laterotrusion zur frakturierten Seite und 8,6 mm (4-13 mm) bei Laterotrusion zur nicht frakturierten Seite.

Die bilateralen Frakturen zeigten jeweils einen Wert von 11 mm bei den Seitwärtsbewegungen.

In der konservativ versorgten Gruppe hatten 4 Patienten (21 %) eine Deviation während der Mundöffnung von weniger als 3mm; dem stehen 6 Patienten der chirurgisch versorgten Fälle gegenüber (30 %). Mehr als 3 mm zeigten 2 Patienten (10,5 %) der funktionell behandelten und 2 (10 %) der chirurgischen Gruppe.

3 Fällen (16 %) der funktionell behandelten stehen 8 (40 %) der chirurgisch behandelten Patienten mit Gelenkgeräuschen gegenüber.

Der Wert zwischen maximaler Interkuspidation und retraler Kontaktposition lag in der konservativen Gruppe in 5 Fällen (26,3 %) bei über 2 mm. Die operativ versorgten Patienten blieben alle unter 2 mm.

Die Röntgenanalyse ergab eine Restitutio ad integrum bei 9 Patienten in der konservativen Gruppe (40,9 %); demgegenüber stehen 21 Patienten (95,5 %) der anderen Gruppe.

In der konservativen Gruppe fanden sich bei 6 Patienten (27,2 %) geringfügige Änderungen des Gelenkfortsatzes, bei 7 Patienten (31,8 %) größere. 3 wiesen eine Veränderung der Fossa articularis auf (13,6 %), 2 Fälle (9,1 %) zeigten einen Verlust der vertikalen Dimension von über 3 mm, 4 (18,1 %) eine Veränderung der Fossa und Vertikalverlust und 4 (18,1 %) eine Veränderung der Fossa, eine Abnahme der vertikalen Dimension gekoppelt mit einem Anstieg der Distanz zwischen Fossa und Kondylus. Größere Veränderungen des Gelenkfortsatzes zeigten 4 Patienten (4,54 %) der operierten Gruppe und ebenfalls 4 zeigten eine Veränderung der Fossa und eine Verkleinerung der vertikalen Höhe. Es wurden im Endergebnis keine signifikanten Unterschiede bei der Protrusion, Laterotrusion und Mundöffnungsbewegung zwischen den beiden Gruppen gefunden. Beide zeigten eine ähnliche funktionelle Wiederherstellung. Muskel- oder Gelenkschmerzen wurden nicht festgestellt.

Die operierten Patienten zeigten eine höhere Homogenität, sowohl in der Morphologie des Gelenkes, evaluiert als Vertikalhöhe und Fossa- Veränderungen, als auch in der funktionellen



Restitution. Sie erreichten eine schnellere Genesung und bessere okklusale Verhältnisse. Die konservativ behandelten Patienten zeigten gute funktionelle Ergebnisse aber mit häufig beobachteten morphologischen Veränderungen.

## **29. Ellis und Throckmorton (2001)**

Die Studie verglich die maximalen Kaukräfte bei Patienten nach konservativer bzw. operativer Therapie unilateraler Gelenkfortsatzfrakturen.

Ferner sollte erörtert werden, ob die unterschiedliche Therapie sich in einer anfänglichen Differenz der Kaukräfte widerspiegelte und ob die Patienten das Kauverhalten änderten bzw. ob die Patienten das Verhältnis der Muskelaktivitäten der Arbeitsseite zur Balanceseite beim Kauen auf der nicht frakturierten Seite verschoben haben.

Ebenfalls sollte die Geschwindigkeit der Restitution der maximalen Kaukräfte analysiert werden. Die Messungen fanden nach 6 Wochen, 6, 12, 24 und 36 Monaten statt. 155 Patienten zwischen 16 und 70 Jahren konnten untersucht werden. Davon wurden 91 Patienten konservativ und 64 operativ behandelt.

Röntgenologische Aufnahmen dienten zur Analyse des Dislokationsgrades in frontaler und sagittaler Ebene und zur Beurteilung der Frakturhöhen.

Die maximalen Kaukräfte wurden im Front-, Eck-, Prämolaren- und Molarenbereich gemessen.

Elektromyographische Aufzeichnungen (EMG) wurden bilateral von der Arbeits- und Balanceseite vom oberflächlichen Anteil des M. masseter gewonnen.

Der Vergleich der anfänglich ausgeübten möglichen maximalen Kaukräfte unterschied sich zu keiner Zeit signifikant zwischen den einzelnen Therapiegruppen bezüglich der ipsilateralen und kontralateralen Kauseite und den unterschiedlichen Kaupositionen.

Die maximale Kaukraft war nicht signifikant korreliert mit der Frakturhöhe, begleitenden Verletzungen des Unter- oder Oberkiefers und mit dem Dislokationsgrad.

Die maximalen Kaukräfte waren insgesamt korreliert mit dem Geschlecht (Männer höhere Kaukräfte als Frauen), Kauposition (Kaukräfte zwischen den Molaren waren höher als zwischen den Prämolaren, die Kräfte zwischen den Prämolaren höher als zwischen den Eckzähnen und die Kräfte zwischen den Eckzähnen höher als zwischen den Schneidezähnen) und Seite der Fraktur (Patienten mit Frakturen des rechten Gelenkfortsatzes hatten bilateral signifikant höhere maximale Kaukräfte zwischen den Molaren, Prämolaren und Eckzähnen als Patienten mit Frakturen des linken Gelenkfortsatzes).

Ein signifikanter Anstieg der maximalen Kaukraft konnte zwischen dem 6-Wochen und 6-Monats-Intervall für alle Kaupositionen bis auf die Frontzahnposition gegenüber der ehemals frakturierten Seite gefunden werden.

Die Verhältnisse der Arbeitsseiten/Balanceseiten- EMG- Aktivitäten des M. masseter waren in beiden Gruppen erhöht, wenn auf der nicht frakturierten Seite gekaut wurde. Diese Erhöhung konnte auch nach 2 oder mehr Jahren noch festgestellt werden.

Die Patienten beider Gruppen erlangten nach 6 Wochen 60 % ihrer maximalen Kaukraft wieder. Dabei machte es keinen Unterschied, inwieweit der frakturierte Gelenkfortsatz korrekt anatomisch konsolidiert wurde. Es schien, dass Asymmetrien in der Konsolidierung und der Dislokationsgrad nicht genügend Einfluss auf die auszuübende Kaukraft hatten. Bezüglich der Muskelaktivitäten waren die Patienten in der Lage, die Kräfteverteilung zu variieren, um eine Überbelastung der frakturierten Seite zu vermeiden. Die Therapiewahl hatte keinen signifikanten Einfluss auf die maximale Kaukraft. Neuromuskuläre Anpassungen auf der frakturierten Seite fanden in beiden Gruppen statt.

### **30. Haug und Assael (2001)**

Es sollte durch ein Vergleichen der Langzeituntersuchungen konservativ oder chirurgisch behandelter Patienten ein Behandlungsprotokoll für Gelenkfortsatzfrakturen erstellt werden. 110 Patienten wurden entweder konservativ (Gruppe 1) mittels maxillomandibulärer Fixation oder chirurgisch (Gruppe 2) behandelt

Die Patienten der beiden Gruppen hatten vergleichbare Frakturhöhen (tiefe Gelenkfortsatzfrakturen) und unterschieden sich nicht signifikant in Alter, Geschlecht, Rasse oder frakturauslösendem Moment.

Wenigstens 6 Monate nach der Behandlung wurden aus jeder Behandlungsgruppe willkürlich 10 Patienten zur Nachuntersuchung rekrutiert. Das durchschnittliche Nachuntersuchungsintervall in der operierten Gruppe lag bei 27,9 +/- 24,5 Monaten und bei 52,5 +/- 17,7 Monaten in der konservativen Gruppe.

Die klinischen Ergebnisse zeigten eine durchschnittliche maximale Mundöffnung von 42,5 mm bei Patienten der Gruppe 1 und 46,9 mm bei Patienten der Gruppe 2.

Die Laterotrusionsbewegungen lagen durchschnittlich in Gruppe 1 bei 5,4 mm zur linken Seite und 7,0 mm zur rechten Seite. Gruppe 2 zeigte 8,3 mm und 8,7 mm. Die Protrusion erreichte in Gruppe 1 5,4 mm und 6,4 mm in Gruppe 2.

Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Bewegungsmöglichkeiten des Unterkiefers, Asymmetrien, sensorischen Empfindungen, Nervfunktionen oder Okklusionsverhältnisse zwischen beiden Gruppen aufgezeigt werden. Der Patient hat nach chirurgischer Therapie das Problem der Narbe und nach konservativer Therapie eine erhöhte Wahrscheinlichkeit Schmerzen zu haben.

### **31. Eulert (2002)**

164 Patienten zwischen 6,5 und 78,4 Jahren (Durchschnittsalter 27,6 Jahre) mit 202 Frakturen des Gelenkfortsatzes konnten zwischen 3 und mehr als 10 Jahren nach Traumazeitpunkt klinisch, radiologisch und axiographisch nachuntersucht werden. Die Klassifikation der Frakturen erfolgte nach Spiessl und Schroll (1972). Die Patienten wurden entweder konservativ früh- funktionell (25 Patienten, Gruppe 1 A), konservativ immobilisierend (56 Patienten, Gruppe 1 B), operativ mit einer Würzburger Zugschrauben- Platte (58 Patienten, Gruppe 2) oder operativ mit einer Miniplatte versorgt (63 Patienten, Gruppe 3).

Ein modifizierter klinischer Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) ergab für die konservativ behandelten Patienten eine vollständige klinische Restitution in 5 Fällen (6,2 %), für die Patienten der Gruppe 2 in 11 Fällen (19,0 %) und für Patienten der Gruppe 3 in 11 Fällen (17,5 %).

Leichte Dysfunktionen wiesen 28 Patienten (34,6 %) der Gruppen 1 A+B, 29 Patienten (50,0 %) der Gruppe 2 und 30 Patienten (47,6 %) der Gruppe 3 auf. Mittlere bis schwere Dysfunktionen zeigten 48 Patienten (59,3 %) der Gruppen 1 A+B, 18 Patienten (31,0 %) der Gruppe 2 und 22 Patienten (34,9 %) der Gruppe 3.

Dabei zeigten besonders die tiefen und hohen Luxationsfrakturen nach konservativ-immobilisierender Behandlung hohe Dysfunktionswerte (zwischen 19,2 und 19,9 Punkten). Im Langzeitverlauf stieg der Dysfunktionsindex der Gruppe 1 A von 4,3 innerhalb der ersten 3 Jahre auf 9,4 im Zeitintervall 10 Jahre und länger. In Gruppe 1 B stieg dieser Wert von 5,6 auf 15,1 Punkte.

In den operativ versorgten Gruppen fiel dieser Wert in der Gruppe 2 von 10,3 auf 6,2 und in der Gruppe 3 von 11,5 auf 6,7.

Die maximale Mundöffnung lag in den konservativ behandelten Gruppen unabhängig vom Zeitintervall zwischen Unfall und Untersuchung bei 42,2 mm. Die operativ behandelten Patienten wiesen innerhalb der ersten 3 Jahre einen Wert von 34,8 mm auf, der nach 10 Jahren auf 41,6 mm anstieg.

Deviationen über 4 mm (starke Einschränkung) zeigten 22 der 81 konservativ behandelten Patienten (27,2 %), aber nur 7 der insgesamt 121 operierten Frakturen (8,3 %). Die Protrusionen und Mediotrusionen lagen in 11 von 81 konservativ behandelten Fällen (13,6 %) unter 5 mm.

Die operativ versorgten Fälle zeigten innerhalb der ersten 3 Jahre eine Einschränkung in 24 Fällen (19,8 %), wobei dieser Wert auf einen Anteil von 5 Fällen ((4,1 %) sank.

Nicht schmerzhaftes Gelenkgeräusche traten in 4 Fällen (6 %) der operierten Patienten auf, während unangenehme Gelenkgeräusche in 4 Fällen der Gruppe 1 A (16,0 %) und in 13 Fällen (23,2 %) der Gruppe 1 B auftraten. In 5 der 17 Fälle (29,4 %) der Gruppen 1 A+B wurden die Gelenkgeräusche als schmerzhaft empfunden.

Nach konservativer Behandlung zeigte sich ein Anstieg der Malokklusionen von 28,6 % nach 3 Jahren auf 64 % nach 10 Jahren und länger. In Gruppe 2 lagen diese Werte bei 9,1 % und 13,3 %. In Gruppe 3 zeigten 8,3 % Malokklusionen nach 3 Jahren und 12,5 % nach 10 Jahren und länger.

Die Untersuchung der Kaumuskulatur erwies sich innerhalb der ersten 3 Jahre der operierten Patienten als moderat und erreichte durchschnittlich 4,1 Schmerzpunkte. Im Langzeitintervall fiel dieser Wert auf durchschnittlich 0,6 Schmerzpunkte ab und deutete auf eine nur noch leichte bis keine Einschränkung hin. In der Gruppe 1 A stieg dieser Wert von 1,3 auf 2,1 und in Gruppe 1 B von 1,6 auf 5,1 Punkte an.

Sonstige Schmerzen wiesen zunächst 13 der 121 operierten Gelenke auf (11,6 %), allerdings fiel dieser Wert auf 1 Gelenk (0,8 %) nach 10 Jahren. In Gruppe 1 A hatten zunächst 11 Gelenke Schmerzsymptome (44 %), dieser Wert sank aber im Langzeitintervall auf 5 Gelenke (20 %) ab. In der Gruppe 1 B zeigten sich zunächst 15 Gelenke schmerzhaft (26,8 %), allerdings stieg dieser Wert auf 27 Gelenke (44,6 %) nach 10 Jahren und länger. 22 dieser Gelenke waren den Luxationsfrakturen zuzuordnen.

Neurologische Störungen konnten temporär in 28 operierten Fällen (23,1 %) beobachtet werden. Nach 6 Monaten zeigte sich allerdings keinerlei Einschränkung mehr. Die röntgenologische Auswertung der achsengerechten Stellung nach dislozierten und luxierten Frakturen zeigte im Langzeitintervall bei Patienten der Gruppe 1 A vor Behandlungsbeginn in 64 % der Fälle eine achsengerechte Stellung, wobei dieser Wert auf 52 % abfiel. Sekundäre Abkippen (Abkippen im weiteren Behandlungsverlauf) traten in 32 % der Fälle auf und betrug durchschnittlich 11,8 °.

Bei Patienten der Gruppe 1 B stieg die Anzahl achsengerechter Fragmente von 33,9 % auf 37,5 %, wobei 35,7 % eine sekundäre Abkippen mit durchschnittlich 20,1 ° hatten.

Bei Patienten der Gruppe 2 stieg der Anteil von 3,4 % auf 93,1 %, wobei 12,1 % der Fälle eine sekundäre Abkippen mit einem durchschnittlichen Wert von 8,6° aufwiesen.

Nach der Miniplattenosteosynthese stieg der Wert von 4,8 % auf 93,7 %, wobei in 12,7 % der Fälle eine sekundäre Abkippen im weiteren Behandlungsverlauf zu sehen war, mit einem Durchschnittswert von 9,4°.

Die vertikalen Dimensionsverluste lagen bei Patienten der Gruppe 1 A vor Therapiebeginn bei durchschnittlich 1,5 mm. Nach initialer Ruhigstellung stieg der Verlust auf 1,8 mm und lag nach dem längsten Recallintervall bei durchschnittlich 2,3 mm.

Patienten der Gruppe 1 B wiesen Vertikalverluste vor der Behandlung von 2,0 mm auf, initial nach intermaxillärer Fixation 1,9 mm und im Langzeitintervall von 4,3 mm auf. Bei Patienten der Gruppe 2 lag der Vertikalverlust bei 5,2 mm (ungünstige Ausgangslage) und erreichte

postoperativ einen Wert von -0,4 mm und im Langzeitintervall einen Wert von 1,5 mm. Nach Miniplattenosteosynthesen lagen die Verluste präoperativ bei 4,3 mm, postoperativ bei - 0,1 mm und im Langzeitintervall bei einem Wert von 1,6 mm.

Bezüglich der Remodellierungen zeigten sich diese Prozesse nach früh- funktioneller Behandlung in 32 % am Gelenkfortsatz, in 48 % an der Fossa und Eminentia articularis.

Bei immobilisierten Patienten zeigten sich in 5,4 % Remodellationen am Gelenkfortsatz und in 44,6 % Remodellierung an der Fossa und Eminentia.

Nach Osteosynthese mit einer Würzburger Zugschrauben- Platte zeigten sich keine Remodellierungen am Gelenkfortsatz und in 13,8 % Umbauprozesse an der Fossa und Eminentia. Nach Versorgung mit einer Miniplatte lagen in 1,6 % der Fälle Remodellierungen am Gelenkfortsatz und in 14, 3 % Remodellierungen an der Eminentia und Fossa vor. Die Resorptionsraten lagen in Gruppe 1 A bei 36,0 %, in Gruppe 1 B bei 67,9 %, in Gruppe 2 bei 5,2 % und in Gruppe 3 bei 7,9 %.

Die Analyse der axiographischen Befunde zeigte in 45,3 % der konservativ behandelten Patienten keine bis leichte Einschränkungen in der Protrusionsbahn, während 54,7 % mittelgradige bis hochgradige Einschränkungen (Einschränkung zwischen 34 bis über 66 % der normalen axiographischen Werte) aufwiesen. Bei Patienten der Gruppe 2 lagen diese Werte bei 83,0 % und 17,0 %. Bei Patienten der Gruppe 3 lagen diese Werte bei 78,0 % und 22,0 %.

Keine bis leichte Einschränkungen der Mediotrusionsbahnen wiesen 37,7 % der konservativ behandelten Patienten auf, während 64,2 % mittel- bis hochgradige Einschränkungen aufzeigten. Bei Patienten der Gruppe 2 lagen diese Werte bei 68,3 % und bei 31, 7 %. Bei Patienten der Gruppe 3 lagen die Werte bei 63,4 % und 36,6 %.

Besonders nach konservativer Behandlung der Luxationsfrakturen waren teilweise gravierende Einschränkungen der Gelenkbahnen zu beobachten.

Die horizontale Kondylenbahnabflachung lag nach konservativer Behandlung nicht bzw. nur leicht ( $5-12^\circ$ ) in 43,4 % vor. Starke Abflachungen kamen jedoch in 28,3 % der Fälle vor. Bei Patienten der Gruppe 2 lagen diese Werte bei 75,6 % und 4,9 %. Bei Patienten der Gruppe 3 bei 75,6 % und 7,3 %.

Zusammenfassend konnte festgehalten werden, dass trotz einer schlechten Ausgangslage bei dislozierten und luxierten Frakturen mittels operativer Vorgehensweise bessere klinische, röntgenologische und axiographische Werte erzielt werden konnten. Vor allem bei hohen luxierten Kollumfrakturen (Typ V) konnte die Würzburger Zugschrauben- Platte überzeugen.

### **32. Hyde et al. (2002)**

32 Patienten über 16 Jahre mit isolierten unilateralen Frakturen bzw. zusätzlichen Unterkieferfrakturen konnten in dieser prospektiven Studie nachuntersucht werden. 25 Patienten wurden operativ mit Miniplatten versorgt, 7 Patienten konservativ über Gummizüge.

Das Nachuntersuchungsintervall betrug durchschnittlich 14,5 Monate (1 Monat bis 3 Jahre). Alle behandelten Fälle zeigten objektiv und subjektiv eine normale Okklusion. Eine Deviation während der Mundöffnung zeigten 12 der chirurgisch versorgten Fälle (48 %) und 7 Patienten (100 %) der konservativ versorgten Gruppe.

Diese Abweichungen während der Mundöffnung waren den Patienten oftmals selbst nicht bewusst und konnten lediglich von dem Kliniker objektiviert werden. 2 konservativ behandelte Patienten (28,6 %) hatten chronische Schmerzen auf der ehemaligen Frakturseite. Die maximale Mundöffnung lag in der operierten Gruppe bei durchschnittlich 42 mm, während in der anderen Gruppe ein Durchschnittswert von 32 mm erreicht wurde.

3 der operierten Patienten (12 %) zeigten eine Fazialisschwäche für etwa 3 Monate. Die Operationszeit lag anfangs bei 120 Minuten/Fraktur und konnte auf 40 Minuten gesenkt werden, nachdem sich Routine einstellte.

Insgesamt wird die chirurgische Vorgehensweise aus funktioneller Sicht als vorteilhaft für den Patienten angesehen.

### **33. Neff et al. (2002)**

In dieser Studie sollten die morphologisch- funktionellen Ergebnisse nach operativer bzw. konservativer Therapie der Frakturen des Typs V und VI A bzw. VI B (nach Spiessl und Schroll 1972 und Neff et al. 1999) und den daraus resultierenden Konsequenzen für die Vertikaldimensionen und den Kondylus- und Diskusbeweglichkeiten anhand von klinischen, axiographischen und kernspintomographischen Untersuchungen objektiviert werden.

Im Speziellen sollte der Einfluss der Relationen des Kondylus zu Diskus und Fossa articularis, der Beweglichkeit des Discus und des Kondylus und der klinische Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) auf das funktionelle Ergebnis beider Therapien bestimmt werden.

In der operativ versorgten Gruppe sollte noch der Einfluss des zur Anwendung gekommenen Osteosyntheseverfahrens auf das funktionelle Ergebnis überprüft werden.

39 Patienten (Durchschnittsalter 40 Jahre) mit 51 Frakturen, darunter 20 mal Typ V, 17 mal Typ VI B und 14 mal Typ VI A, wurden operativ mit Titanschrauben (15 Frakturen), Miniplatten (21 Frakturen), Mikroplatten (8 Frakturen) und resorbierbaren Materialien (7 Frakturen) versorgt. Die Patienten durchliefen postoperativ eine aktive Übungsbehandlung und wurden engmaschig kontrolliert.

Das Nachuntersuchungsintervall lag durchschnittlich bei 24 Monaten. Als Vergleichsgruppe dienten 16 konservativ behandelte Patienten (Durchschnittsalter 27,5 Jahre) mit 11 Frakturen des Typs V und 5 Frakturen des Typs VI. Das Nachuntersuchungsintervall lag zwischen 9 und 19 Monaten.

Die Diskuspositionen wurden nach der Einteilung von Bumann et al. (1993) klassifiziert. Die Diskuspositionen in mundgeschlossener Position nach Kernspindiagnostik auf der Frakturseite lagen posttherapeutisch in der operierten Gruppe in 38 Gelenken (74,5 %) in orthotoper Position A und in 13 Gelenken (25,5 %) in Position B.

In den konservativ therapierten Gelenken fanden sich in 8 Gelenken (50 %) Typ A und in 8 Gelenken (50 %) Typ B.

In der operativ versorgten Gruppe zeigten sich sowohl in mundoffener als auch mundgeschlossener Position keine signifikanten Unterschiede der Diskuspositionen der frakturierten Seite zur nicht frakturierten Gelenkseite.

Die konservativ versorgten Gelenke zeigten auf der Frakturseite ebenfalls weitgehend eine regelrechte Diskusposition.

Wurden allerdings die Positionsdifferenzen der Kondylen im sagittalen Kernspintomogramm der frakturierten zur nichtfrakturierten Seite analysiert, zeigte sich nach konservativer Therapie ein vertikaler Höhenverlust von 6,9 mm bei Versetzung des Kondylus nach anterior von 10,3 mm bei Frakturen des Typs V, so dass sämtliche Gelenke dieser Gruppe auf Höhe der Eminentia articularis artikulierten.

Bei Analyse der Frakturen des Typs VI fiel der vertikale Höhenverlust geringer aus und lag bei durchschnittlich 2,1 mm bei anteriorer Verlagerung des Kondylus von 4,2 mm. Die Positionsdifferenzen im Seitenvergleich der operierten Gelenke lagen nach Frakturen des Typs V in der Vertikalen bei einem Verlust von 3,5 mm bei einem anterioren Versatz von 2,7 mm.

Für Frakturen des Typs VI lagen die vertikalen Verluste bei 0,8 mm bei einem anterioren Versatz von 0,4 mm.

Die kernspintomographisch ermittelte Beweglichkeit des Discus articularis zeigte insgesamt in den operierten Gelenken eine höhere Mobilität und lag in dieser Gruppe bei durchschnittlich 5,8 mm im Vergleich zu 3,8 mm der konservativ versorgten Gelenke. Allerdings büßten beide Diszi im Vergleich der frakturierten Gelenkseite zur nicht frakturierten Gelenkseite Mobilitäten ein (Nichtfrakturseite = durchschnittlich 10,1 mm). Die konservativ therapierten 62,3 % und die operierten Gelenke 42,6 %.

Bezüglich der Kondylusbeweglichkeit erreichten operierte Gelenke im Durchschnitt eine Mobilität von 11,4 mm im Vergleich zu 5,9 mm der konservativ therapierten Gelenke. Somit wurden nur 52 % der Mobilitäten im Vergleich zu den operierten Gelenken erreicht. Dies galt sowohl für den Frakturtyp V als auch für den Frakturtyp VI, allerdings lag die erzielte Kondylenmobilität bei Frakturen des Typs V nur bei 42 % des Wertes der operierten Gelenke.

Im Vergleich zur Nichtfrakturseite (durchschnittliche Kondylusbeweglichkeit 15,9 mm) lagen die Einschränkungen der operierten Gelenke bei 28,3 % und die der konservativ therapierten Gelenke bei 63 %.

Die axiographisch ermittelten Funktionsweiten der operativ versorgten Gelenke offenbarten in beiden Frakturtypen (V und VI) deutliche Einschränkungen der axiographischen Bahnen mit signifikanter Abhängigkeit zur Einschränkung der Diskusbeweglichkeit.

33 % der operierten Gesamtgruppe zeigte weitgehend unauffällige axiographische Befunde. Allerdings hatten 25 % der Patienten höhergradige Limitationen ( $\geq 75$  % der physiologischen Bewegungsbahnenlängen).

Des Weiteren wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen axiographisch erfassten Einschränkungen und bei der Materialentfernung beobachteten periartikulären Narbenbildungen festgestellt.

Ebenfalls zeigten die Limitationen eine Abhängigkeit von der Art des verwendeten Osteosynthesematerials, insbesondere waren diese erhöht nach Verwendung von resorbierbaren Osteosynthesematerialien und nach Einsatz von Mini- oder Mikroplatten. Insgesamt zeigten die axiographischen Befunde operativ behandelter Gelenke praktisch keine irregulären Bahnverläufe, während die konservativ behandelten Gelenke, insbesondere die hohen kondylären Frakturen (Typ V) hochgradig irreguläre Bahnen mit kaum lokalisierbarer Rotationsachse aufzeigten. Aufgefangen wird diese Einschränkung durch eine kompensatorische kondyläre Hypermobilität.

Klinisch zeigte die Auswertung der operierten Gelenke mit Hilfe des Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) klinische Symptombefreiheit in 31 % bzw. nur leichte Dysfunktionen in 67 %.

Für die konservativ versorgten Gelenke ergaben sich in 63 % der Gelenke mäßige (44 %) bis schwere (19 %) Dysfunktionen.

Im Endergebnis stellten die Autoren fest, dass bei Frakturen des Typs V und VI (insbesondere der Typen V und VI B) in Kombination mit Luxationen mit einem irreversiblen Verlust der vertikalen Dimension zu rechnen ist, der in dieser Studie mit 7 mm quantifiziert wurde. Nach bilateralen Frakturen sind manifeste Funktionsstörungen unvermeidbar, während unilaterale Frakturen durch neuromuskuläre Adaptionsmechanismen kompensiert werden können.

Die funktionellen Ergebnisse der chirurgischen Therapie waren im Vergleich zur konservativen Therapie als günstiger zu bezeichnen. Das operative Vorgehen bzw. die funktionsstabile Osteosynthese lieferten die Voraussetzung für den Erhalt der Diskusmobilität bzw. der Rekonstruktion der diskondylären Einheit in physiologischer Relation zu Fossa articularis und Eminentia articularis und ermöglichten so eine weitgehende klinische Beschwerdefreiheit.

Nach konservativer Therapie kam es zur Ausbildung einer Nearthrose auf Niveau der Eminentia articularis mit Verkürzung des Gelenkfortsatzes und weitgehendem Verlust der Translationskomponente.

### **34. Yang et al. (2002a)**

Es sollte das funktionelle Ergebnis nach konservativer und operativer Therapie bei 66 Patienten zwischen 17 und 60 Jahren (durchschnittlich 25,53 Jahre) eingeschätzt werden. 14 Patienten mit dislozierten Kollumfrakturen und 22 Patienten mit Gelenkfortsatzbasisfrakturen wurden operativ versorgt (Gruppe 1), während 4 Patienten mit Gelenkkopffrakturen, 4 Patienten mit dislozierten Kollumfrakturen, 8 Patienten mit Trümmerfrakturen des Gelenkfortsatzes und 14 Patienten mit Gelenkfortsatzbasisfrakturen konservativ versorgt wurden (Gruppe 2).

Durchschnittlich 75 % der Patienten beider Gruppen zeigten zusätzliche Unterkieferverletzungen.

Das durchschnittliche Nachuntersuchungsintervall betrug 24,1 Monate (12- 63 Monate). Es bestanden keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Alters, des Geschlechts, zusätzlicher Unterkieferbrüche und des Nachuntersuchungsintervalls.

Es wurden bei den Patienten die klinischen Ergebnisse nachuntersucht und röntgenologisch die frontalen und sagittalen Dislokationsgrade sowie die Ramushöhen der prä- und postoperativen Untersuchungen analysiert.

Die einzelnen präoperativen röntgenologischen Parameter zeigten einen signifikanten Unterschied in der Verteilung der Patienten mit Gelenkfortsatzbasisfrakturen auf die einzelnen Gruppen:

Der Ramushöhenverlust bei Patienten der Gruppe 1 lag durchschnittlich bei 7,16 mm (+/- 3,86 mm), die Abwinkelung des Gelenkfortsatzes in der Frontalebene bei 45,46 ° +/- 22,38 ° und die Abwinkelung in der Sagittalebene bei 6,14 ° +/- 4,19 °. Der durchschnittliche Ramushöhenverlust bei Patienten der Gruppe 2 lag durchschnittlich bei 2,14 mm +/- 2,60 mm, die Abwinkelung in der Frontalebene bei 3,5 ° +/- 2,68 ° und in der Sagittalen bei 2,79° +/- 1,25 °.

Nach einem Jahr lag die durchschnittliche maximale Mundöffnung in der Gruppe 1 bei 41,6 mm und in der Gruppe 2 bei 45,7 mm. Eine Deviation während der Mundöffnung zur frakturierten Seite über 5 mm konnte bei 8 Patienten (22,22 %) der Gruppe 1 und bei 12 Patienten (40 %) der Gruppe 2 beobachtet werden.

Lag die Fraktur oberhalb der Gelenkfortsatzbasis, zeigten 9 Patienten (56,25 %) der Gruppe 2 eine Deviation, während es in Gruppe 1 nur 3 Patienten (21,43 %) waren.

2 Patienten (5,6 %) der Gruppe 1 offenbarten Okklusionsstörungen, hingegen kein Patient der Gruppe 2.

Ein Gelenkknacken wurde bei 7 Patienten (19,4 %) der Gruppe 1 und 3 Patienten (10 %) der Gruppe 2 auskultiert. Schmerzen im Gelenkbereich wiesen 2 Patienten (5,6 %) der Gruppe 1 und 5 Patienten (16,7 %) der Gruppe 2 auf.

3 Patienten (8,3 %) der Gruppe 1 hatten eine temporäre Fazialisschwäche. Die Studie enthüllte, dass trotz eines guten funktionellen Ergebnisses nach konservativer Therapie, eine erhöhte Wahrscheinlichkeit bestand, nach dieser Therapieform Deviationen zu entwickeln.

Hier zeigte sich bei einem Vergleich der Frakturhöhen, dass sich die Ergebnisse nach Gelenkfortsatzbasisfrakturen bezüglich der Gelenkgeräusche nicht wesentlich unterschieden, während die konservativ behandelten Kollumfrakturen und Gelenkkopffrakturen prozentual mehr Schmerzen aber weniger Gelenkgeräusche verursachten.

Obwohl die operativ versorgten Patienten mit Gelenkfortsatzbasisfrakturen schlechtere prätherapeutische Voraussetzungen aufgrund der Dislokationsgrade und Ramushöhenverluste hatten, konnte ein äquivalentes funktionelles Ergebnis im Vergleich zur konservativ therapierten Gruppe erreicht werden.

### **35. Throckmorton et al. (2003)**

Die Studie analysierte die Unterkieferbewegungen während des normalen Kauvorganges bei Patienten mit unilateralen Frakturen des Gelenkfortsatzes und verglich diese mit einer gesunden Kontrollgruppe. Des Weiteren sollte die Dauer abgeschätzt werden, die es benötigt, wieder ein normales Kaumuster zu etablieren.

81 männliche Patienten (zwischen 16 und 70 Jahren) wurden entweder konservativ (44 Patienten) oder operativ (37 Patienten) versorgt, zusammengefasst und mit einer männlichen Kontrollgruppe (15 Patienten) bezüglich der normalen Kaubewegungen nach 6 Wochen, 6, 12 und 24 Monaten verglichen.

Allerdings dünnte sich die Patientenzahl nach 2 Jahren erheblich aus, so dass nur noch 13 der operierten Patienten und 8 Patienten der konservativ versorgten Fälle teilnahmen.

Die Kaubewegungen wurden mit einem Sirognathographen (Siemens) aufgezeichnet, der die Bewegungen eines an den unteren Inzisiven angebrachten Magneten in der vertikalen, lateralen und anteroposterioren Lage erfasste. Dadurch konnten die Dauer der Kauzyklen, einzelne Bewegungsbahnen der Kaubewegungen und dreidimensionale Kauzyklen analysiert werden.

Die Kontrollgruppe hatte signifikant kürzere Kauzyklen (annähernd 25 %) als die Patienten mit erlittener Fraktur, unabhängig der Behandlungsmethode oder der Kauseite. Diese Beobachtung konnte auch nach 2 Jahren noch festgestellt werden.

Unabhängig der Kauseite hatten die Patienten eine eindeutige Tendenz dahingehend, dass die durchschnittlichen maximalen Exkursionen in Richtung Arbeitsseite im Vergleich zur Kontrollgruppe während der Mundöffnung verkleinert (36- 56 %) und die Exkursionen in Richtung Balanceseite während des Mundschlusses vergrößert waren. Hier zeigte sich eine Vergrößerung von 39- 60 % bei Kauvorgängen auf der Frakturseite und eine Vergrößerung von 7- 36 % bei Kauvorgängen auf der Nichtfrakturseite.

Die inferioren Exkursionen zeigten ebenfalls tendenziell eine Verkleinerung (3- 15 %). Ferner sind die Öffnungs- und Mundschlussphasen in der absoluten Dauer in Millisekunden gegenüber der Kontrollgruppe ebenfalls um 25 % erhöht.

Unilaterale Frakturen führten zu einer reduzierten anterioren Translation des Kondylus der ehemals frakturierten Seite, erhöhter Muskelaktivität des M. masseter der kontralateralen Seite und einer kürzeren Muskelaktivität des M. temporalis der ehemals frakturierten Seite. Generell zeigten die behandelten Gruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe ein eher abnormen Kauzyklus, wenn auf der nicht frakturierten Seite gekaut wurde, da der Kondylus der ehemals frakturierten Seite (der Balanceseite) dann gezwungen wurde, sich verstärkt zu bewegen.

Unilaterale Frakturen gingen mit einem dauerhaft veränderten Kauzyklus einher, der zeitlich verlängert war und größere Exkursionen in Richtung der Balanceseite während der Öffnungsphase und signifikant weniger Exkursionen in Richtung der Arbeitsseite während des Mundschlusses provozierte.

Die Dauer der Kauzyklen und die Muster der Kauzyklen der Patienten beider Gruppen waren bis zu 2 Jahre posttherapeutisch verändert, besonders dann, wenn das Kauzentrum auf der nicht frakturierten Seite lag.



### 36. Schmidt et al. (2004)

Ziel dieser Studie war der Vergleich der Funktion der Kiefergelenke nach konservativer und operativer Therapie. 27 Patienten zwischen 19 bis 70 Jahren (durchschnittlich 32 Jahre) wurden zwischen 1994 und 2002 therapiert. 17 Patienten zeigten eine unilaterale Fraktur (12 operativ und 5 konservativ behandelt) und 10 eine bilaterale Fraktur (6 operativ und 4 konservativ).

In der operierten Gruppe überwogen die Frakturen des Typs III (12mal) und II (7mal) nach Spiessl und Schroll (1972), während in der konservativen Gruppe die Frakturen des Typs I (8mal) und III (4mal) gehäuft vorkamen. Ferner zeigte die operativ versorgte Gruppe 2mal den Typ IV.

18 Patienten wurden über einen intraoralen, submandibulären oder endoskopgestützten präaurikulären Zugang operativ mit Miniplatten versorgt, während 9 Patienten konservativ durch intermaxilläre Fixation versorgt wurden.

Subjektive Beschwerden, klinische Befunde und die dreidimensionale Aufzeichnung der Bewegungsbahnen der Kiefergelenke wurden zur Analyse herangezogen. Die gemeinsame Auswertung ergab in 19 Fällen (70,3 %) eine subjektiv empfundene völlige Beschwerdefreiheit, in 5 Fällen (18,5 %) wurde über gelegentlich auftretende Kiefergelenkbeschwerden nach längerer Beanspruchung berichtet und in 2 Fällen wurde ein Knacken bemerkt.

Klinisch konnten bei 5 Patienten (38 %) nach konservativer und 8 Patienten (33 %) nach chirurgischer Therapie Gelenkgeräusche auskultiert werden. Druckdolent war nur ein Gelenk (4 %) eines operativ versorgten Patienten. Eine Deviation konnte 5mal (33 %) nach konservativer Therapie und 6mal (25 %) nach operativer Therapie beobachtet werden. Nur 1 Patient (4 %) aus der chirurgisch versorgten Gruppe wies Okklusionsstörungen auf. Es zeigte sich hier keine Wechselbeziehung zwischen beschriebenen funktionellen Störungen und den Frakturtypen.

Die Analyse der Kondylenbahnen ergab, dass die Kondylen der konservativ therapierten Gelenke im Vergleich zu den operativ therapierten Gelenken bei jeder durchgeführten Bewegungsart eine im Mittel verkürzte Strecke zurücklegten. Statistisch signifikant war dies allerdings nur bei den ungeführten Protrusions- und Mediotrusionsbahnen.

Im Vergleich der Bahnlängen der ungeführten Protrusionen des ehemals frakturierten Gelenkes beider Therapiegruppen zu dem gesunden Gelenk (= 100 %), ergaben sich für die operativ versorgten Gelenke 80 % der Bahnlänge und für die konservativ therapierten Gelenke 70 %. Für die Laterotrusion ergaben sich Werte von 89 % und 76 %.

Die im Mittel zurückgelegte Strecke der nicht frakturierten kontralateralen Gelenke war sowohl im Vergleich zu den operativ als auch zu den konservativ versorgten Gelenken statistisch signifikant länger.

Insgesamt konnten in keiner Behandlungsgruppe deutliche Funktionsstörungen oder klinisch relevante Unterschiede gefunden werden.

Die Verkürzung der Bewegungsbahnen nach konservativer Therapie hatte keine subjektiv empfundene Einschränkung zur Folge.

Allerdings zeigte die Ausgangssituation eine ungleiche Verteilung innerhalb der Gruppen, so dass festgehalten werden musste, dass mit Hilfe der operativen Versorgung von Gelenkhalsfrakturen auch bei wesentlich komplizierteren Fällen bessere Ergebnisse zu erwarten sind. Akzeptable klinische Ergebnisse konnten sowohl mit der konservativen als auch der operativen Therapie erzielt werden. Allerdings zeigten die Kondylen nach offener Reposition und Fixation eine höhere Mobilität.

### **37. Throckmorton et al. (2004)**

Es sollten die Unterkieferbewegungen während des normalen Kauvorganges zwischen unterschiedlich behandelten Gruppen verglichen werden.

Das Kaumuster 44 chirurgisch mittels Miniplattenosteosynthese behandelter Patienten wurde mit dem Kaumuster 37 konservativ behandelter Patienten verglichen. Das Nachuntersuchungsintervall betrug 6 Wochen, 6, 12 und 24 Monate. Alle Patienten waren männlich, zwischen 16 und 70 Jahre alt und zeigten unilaterale Frakturen des Gelenkfortsatzes.

Ein Computer zeichnete die Kauzyklen auf und wertete sie während einzelner Phasen aus. Es fanden die Dauer des Kauvorganges (insgesamt und während der Öffnungs- und Schließphase) und die maximalen Unterkieferexkursionen (inferiore, anteroposteriore und laterale Bewegungen) Berücksichtigung.

Beide Patientengruppen zeigten eine Erhöhung der absoluten Zyklusdauer von durchschnittlich 25 %, unabhängig der Behandlungsmethoden.

Die inferioren Bewegungen während des Kauvorganges zeigten eine Verkürzung um 16 %, ebenfalls unabhängig der Behandlungsmethoden.

Beide Behandlungsgruppen hatten einen Anstieg der posterioren Bewegungsmaxima (Bezugspunkt sind die unteren Schneidezähne) von 4 mm auf 4,7-5,5 mm nach dem 6-Wochen-Intervall, welches sich nach 2 Jahren den Werten einer gesunden Kontrollgruppe angleich. Hier schien jedoch die operative Patientengruppe tendenziell größere Mobilität zu besitzen (mehr posteriore Lage der Incisiven bedeutet prinzipiell verminderte Translationsfähigkeit). Zeigte sich anfangs noch eine leichte Veränderung der lateralen Bewegungsmöglichkeiten des Unterkiefers zwischen den beiden Gruppen, glich sich das Muster nach dem 2-Jahres-Intervall wieder an. Anfangs hatten die Patienten ein besseres Bewegungsmuster bezogen auf die Bewegungsbahn der Schneidezähne während des Kauens auf der nicht frakturierten Seite. Zusammenfassend hatte die operative Vorgehensweise nach unilateralen Frakturen einen relativ geringen Effekt auf die Bewegungen während der Kauzyklen bei den gemessenen Parametern, allerdings differierten beide Gruppen erheblich von einer Kontrollgruppe. Dennoch konnte nach operativer Therapie eine schnellere Normalisierung der Öffnungsbahn festgestellt werden, insbesondere, wenn auf der nicht frakturierten Seite gekaut wurde.

### **38. Villarreal et al. (2004)**

Die Studie wollte die klinischen Variablen analysieren, die die Therapiewahl, die Prognose der Behandlung und das Ergebnis der Behandlung beeinflussen.

74 Patienten mit 92 Frakturen wurden konservativ (intermaxilläre Fixation, funktionelle Behandlung oder keine Behandlung) versorgt (Gruppe 1). 10 Patienten mit 12 Frakturen wurden chirurgisch (funktionsstabile Osteosynthese, Reposition ohne Fixation, mit/ohne intermaxillärer Fixation oder Resektion des kleinen Fragmentes) therapiert (Gruppe 2). Das durchschnittliche Alter der Patienten der Gruppe 1 lag bei durchschnittlich 28 Jahren, das der Patienten der Gruppe 2 bei durchschnittlich 17 Jahren.

Insgesamt lagen nach der Klassifikation von Spiessl und Schroll (1972) 12 Typ I- Frakturen (11,5 %), 22 Typ II- Frakturen (21,2 %), 19 Typ III- Frakturen (18,3 %), 9 Typ IV- Frakturen (8,7 %), 6 Typ V- Frakturen (5,8 %) und 36 Typ VI- Frakturen (34,6 %) vor.

Alle nicht dislozierten, alle Gelenkkopffrakturen und die Mehrzahl der dislozierten Frakturen wurden konservativ versorgt.

84 der konservativ therapierten Frakturen (91,3 %) wiesen keine Luxation auf, wohingegen 10 (83,3 %) der chirurgisch therapierten Gelenke eine Luxation zeigten.

Die durchschnittliche Abwinkelung des Gelenkfortsatzes lag bei Patienten der Gruppe 1 in der Frontalebene bei 14 ° (medial) und in der Sagittalebene bei 7 ° (anterior). Die Werte der Patienten der Gruppe 2 lagen durchschnittlich bei 54 ° (medial) und 23 ° (anterior). Der präoperativ erhobene Ramushöhenverlust lag insgesamt bei 5,4 mm.

Die prätherapeutischen Okklusionsverhältnisse wurden nur in 20 % als gut eingestuft, wobei die nicht dislozierten Frakturen in 40 % gute Verhältnisse zeigten.

Zusätzliche Frakturen des Gesichtes oder des Unterkiefers wiesen insgesamt 75 % der Patienten auf. Das durchschnittliche Nachuntersuchungsintervall lag bei 8,5 Monaten. Das generelle Ergebnis wies eine Erfolgsquote von 90,5 % in beiden Gruppen auf. Auffällig war, dass nur 63 % der teilbezahnten Patienten ein gutes Ergebnis erzielten.

Die durchschnittliche posttherapeutische Abwinkelung des Gelenkfortsatzes lag bei Patienten der Gruppe 1 in der Frontalebene bei 6,5 ° (medial) und bei Patienten der Gruppe 2 bei 4,6 ° (medial). Die durchschnittliche Differenz zwischen prä- und posttherapeutisch lag bei 7 ° (Gruppe 1) und bei 49 ° (Gruppe 2). In der Sagittalebene lagen die Werte in der Gruppe 1 bei einem Vergleich prätherapeutisch zu posttherapeutisch bei 4,3 ° in Gruppe 1 und 19,8 ° in Gruppe 2.

Die prätraumatischen Okklusionsverhältnisse erreichten 96 % der Patienten der Gruppe 1 und 100 % der Patienten der Gruppe 2.

Die maximale Mundöffnung erreichte nach 6 Monaten Werte von 41 mm (Gruppe 1) und 39 mm (Gruppe 2).

Die durchschnittlichen postoperativen Ramushöhenverluste lagen bei 4,3 mm in beiden Gruppen, wobei die Patienten der Gruppen einen Anstieg der vertikalen Dimension von 4,1 mm hatten, während die konservativ therapierten Patienten nur eine Verbesserung von 0,7 mm hatten.

Eine symmetrische Mundöffnung offenbarten 80 % der Patienten der Gruppe 1 und 20 % der Patienten der Gruppe 2.

Röntgenologisch sichtbare Veränderungen am Gelenkfortsatz konnten bei 48 % der Patienten der Gruppe 1 und 67 % der Patienten der Gruppe 2 festgestellt werden.

Die morphologischen Veränderungen offenbarten sich als Resorptionen (12 %), Abflachungen (34 %), Condylus bifidus (3 %) und in einem Fall in einer Ankylose (1 %).

Dabei zeigten die Gelenkkopffrakturen und die Gelenkhalsfrakturen erhöht morphologische Veränderungen als die Gelenkfortsatzbasisfrakturen.

Symmetrische mandibuläre Verhältnisse wiesen 97 % der Patienten der Gruppe 1 und nur 70 % der Patienten der Gruppe 2 auf.

Statistisch relevante Unterschiede gab es zunächst bei der prätherapeutischen festgestellten Abwinkelung des Gelenkfortsatzes in der Frontalebene und Sagittalebene und der Behandlungswahl, da die stärker dislozierten Frakturen chirurgisch therapiert wurden. Die Abwinkelung in der Frontalebene und Sagittalebene zeigte ebenfalls eine statistisch signifikante Abhängigkeit zur Frakturhöhe, da Gelenkhalsfrakturen stärker abgewinkelt waren als Gelenkkopffrakturen und Gelenkfortsatzbasisfrakturen.

Die prätherapeutischen Variablen, die die Behandlungsauswahl am stärksten beeinflussen, waren somit die Frakturhöhe und der Dislokationsgrad.

Die meisten Frakturen zeigten eine Dislokation, unabhängig ihrer Frakturhöhe, wobei die Größe der Abwinkelung sowohl in der sagittalen Ebene als auch in der frontalen Ebene von der Frakturhöhe beeinflusst wurde.

### 39. Neff et al. (2005)

In dieser Studie konnte das Ergebnis chirurgisch und konservativ versorgter diakapitulärer Frakturen kernspintomographisch und axiographisch nachuntersucht werden.

Dabei wurden 56 mit Mini- und Mikroplatten (Gruppe 1) und 34 mit Kleinfragmentschrauben chirurgisch versorgte Frakturen (Gruppe 2) der Typen A, B und C (siehe Einteilung der Kiefergelenkfrakturen, Kapitel 2.8.) 16 konservativ versorgte Frakturen des gleichen Types (Gruppe 3) gegenübergestellt und verglichen.

Im Vergleich der vertikalen Positionsdifferenzen der Kondylen der Frakturseite mit der Nichtfrakturseite erreichten die Frakturen der Gruppe 1 ein vertikales Minus von 1,6 mm (2,5 mm), die Frakturen der Gruppe 2 ein Minus von 0,3 mm (SD 0,6 mm) und die der Gruppe 3 von 5,4 mm (SD 2,2 mm). Bei Betrachtung der Frakturen der Typen A und B ergab sich folgendes Bild: Gruppe 1 zeigte ein Minus von 0,8 mm (SD 1,5 mm), Gruppe 2 ein Minus von 0,3 mm (0,7 mm) und die Gruppe 3 eines von 2,1 mm (1,2 mm).

Bei spezieller Betrachtung der Frakturen des Typs C zeigte sich in Gruppe 1 ein Vertikalverlust von 3,5 mm (SD 4,0 mm), in Gruppe 2 von 0,3 mm (SD 0,6 mm) und in Gruppe 3 von 6,9 mm (SD 2,6 mm).

Wurden die linearen Kondylusmobilitäten (mundoffene Position versus mundgeschlossene Position im Kernspin) aller Frakturen der einzelnen Gruppen ausgewertet, zeigte sich folgendes Bild:

Die Gruppe 1 erreichte durchschnittliche Mobilitäten von 11,4 mm (Nichtfrakturseite als Referenz zwischen 12 und 18 mm), die Gruppe 2 von 12,8 mm und die Gruppe 3 von 5,9 mm. Bei isolierter Betrachtung des Frakturtyps C hatten die Frakturen der Gruppe 1 Mobilitäten von 9,9 mm, die Frakturen der Gruppe 2 12,8 mm und die Frakturen der Gruppe 3 4,2 mm.

Die linearen Diskusmobilitäten wiesen bei Betrachtung aller Frakturtypen in der Gruppe 1 Werte von 5,8 mm auf (Referenzwerte der Nichtfrakturseite zwischen 8 und 12 mm), in der Gruppe 2 zeigten sich Mobilitätswerte von 9,5 mm, während die Gruppe 3 Werte von 3,8 mm erreichte. Bei isolierter Aufzeichnung der Mobilitäten des Frakturtyps C hatten die Frakturen der Gruppe 1 eine Mobilität von 5,0 mm, die der Gruppe 2 von 10,2 mm und die der Gruppe 3 von 3,8 mm.

Bei den axiographischen Werten zeigten sich bei Vergleich der Frakturseite zur Nichtfrakturseite in der Gruppe 1 Translationswerte von 62 % (Mediotrusion) und 71 % (Protrusion), in der Gruppe 2 von 84 % und 80 %, während die konservativ versorgten Frakturen (Gruppe 3) Längen von 53 % und 56 % der Nichtfrakturseite zeigten.

Die Osteosynthesen mit Kleinfragmentschrauben wiesen bei Frakturen mit Vertikalverlust deutlich bessere Ergebnisse als nach den anderen Therapieformen auf.

#### Zusammenfassung:

	<b>Kondylus- mobilität</b>	<b>Diskus- mobilität</b>	<b>Mediotrusion</b>	<b>Protrusion</b>	<b>Vertikal- verlust</b>
<u>Platten- Osteosynthese</u>					
alle Frakturen	- 24 %	- 42 %	- 38 %	- 29 %	- 1,6 mm
diakapitulär	- 19 %	- 37 %			- 1,8 mm
Typ C	- 34 %	- 50 %			- 3,5 mm

<u>Kleinfragment-</u> <u>schrauben</u>					
alle Frakturen	- 15 %	- 5 %	- 16 %	- 20 %	- 0,3 mm
diakapitulär	- 16 %	- 23 %			- 0,3 mm
Typ C	- 14 %	+ 2 %			- 0,3 mm
<u>konservativ</u>					
alle Frakturen	- 61 %	- 62 %	- 47 %	- 44 %	- 5,4 mm
diakapitulär	- 35 %	- 61 %			- 2,9 mm
Typ C	- 72 %	- 62 %			- 6,9 mm

### **4.3. Studien, die das Ergebnis rein chirurgisch therapierter Patienten analysieren**

#### **1. Petz (1972)**

42 Patienten zwischen 16 und über 50 Jahren mit Gelenkfortsatzfrakturen wurden operativ mit einer Drahtosteosynthese versorgt.

Es lagen 21 unilaterale Kiefergelenkfortsatzfrakturen ohne Luxation und 19 mit Luxation vor. Zusätzlich konnten eine bilaterale Fraktur mit Luxation und eine ohne Luxation behandelt werden. 0-6 Jahre postoperativ konnten 17 Patienten röntgenologisch und klinisch nachuntersucht werden.

Subjektiv beschwerdefrei waren 12 Patienten (70,6 %), von geringen Schmerzen berichteten 4 Patienten (23,5 %) und 1 Patient (5,9 %) zeigte eine Einschränkung der Mundöffnung.

Objektiv wiesen 8 Patienten (47,1 %) eine geringe Seitenabweichung auf und 3 Patienten (17,6 %) eine postoperative Fazialisschwäche.

Im Ergebnis lieferte die operative Vorgehensweise trotz sehr ungünstiger Ausgangssituationen eine Verkürzung der Behandlungsphase bei erheblich dislozierten oder luxierten Frakturen und eine schnellere Genesung der Patienten mit schnellerer Beschwerdefreiheit im Vergleich zur konservativen Therapie.

Eine Verminderung der Kaukraft oder eine wesentliche Beeinträchtigung der Gelenkfunktion konnte nicht aufgezeigt werden.

Allerdings wurde von dem Autor festgehalten, dass eine operative Therapie vornehmlich auf bestimmte Einzelfälle (stark dislozierte und luxierte Frakturen) beschränkt bleiben sollte.

Die Operation selbst war bei entsprechender Indikation, sorgfältiger Technik und adäquater Versorgung ohne auffällige zusätzliche Komplikationsgefahren möglich.

#### **2. Koberg und Momma (1978)**

35 männliche Patienten mit dislozierten oder luxierten Frakturen der Gelenkfortsatzbasis wurden mittels Plattenosteosynthesen operativ versorgt. Patienten mit zusätzlichen Frakturen wurden starr immobilisiert. Das postoperative Röntgenbild zeigte eine exzellente Wiederherstellung der anatomischen Verhältnisse.

Einen Tag nach der Operation konnten die Patienten schon weiche Nahrung zu sich nehmen. Eine normale Okklusion konnte in allen Fällen wiederhergestellt werden.

Durchschnittlich 2 Wochen postoperativ hatten sich die subjektiven Beschwerden nahezu vollständig eingestellt.

Eine Fazialisparese trat in 2 Fällen auf, die sich jedoch spätestens nach 4 Monaten vollständig zurückbildete.

Nach Entfernung von 18 Platten konnte in keinem Fall eine neue Dislokation des kleinen Fragmentes beobachtet werden.

Insgesamt sahen die Autoren in der Plattenosteosynthese ein geeignetes Instrument, um das Indikationsspektrum für die operative Therapie der Frakturen im Gelenkbereich zu erweitern.

#### **3. Pape et al. (1980)**

12 Patienten (Durchschnittsalter 36,6 Jahre) mit tiefen und dislozierten Kollumfrakturen in Kombination mit einer Unterkieferkörperfraktur wurden über einen intraoralen Zugang mittels Miniplatten versorgt und nachuntersucht.

Klinisch wiesen 12 Patienten eine Schneidekantendistanz bei maximaler Mundöffnung von mehr als 30 mm, 8 Patienten eine Deviation bei maximaler Mundöffnung zwischen 2-6 mm, 12 Patienten Zentralokklusionen und unbehinderte Artikulationen, 3 Patienten ein intermediäres Gelenkknacken und 2 Patienten subjektive Beschwerden auf.

Röntgenologisch konnte in 9 Fällen eine anatomisch regelrechte Fragmentstellung, bei 4 Patienten eine nicht achsengerechte Stellung des Gelenkkopfes und in 1 Fall sichtbare Veränderungen des Gelenkkopfes nachgewiesen werden.

Insgesamt konnte bei allen 12 Patienten die Funktion zufrieden stellend hergestellt werden und die physiologische Gelenkfunktion bei allen Patienten als gegeben angenommen werden. Die Grenzen der intraoralen Technik wurden allerdings deutlich aufgezeigt.

#### **4. Timmel und Hollmann (1980)**

59 Patienten (zwischen 2,5 und 59 Jahren) mit Luxationsfrakturen konnten nach operativer Versorgung der Gelenkfortsätze nach wenigstens 5 Monaten nachuntersucht werden. Der durchschnittliche Kippungswinkel der ad axim dislozierten Frakturen betrug 71°.

39 Patienten (66,1 %) hatten klinisch keine Beschwerden und zeigten im Röntgenbild ein anatomisch korrekt reponiertes Gelenkköpfchen. Es konnten keine morphologischen oder funktionellen Abweichungen festgestellt werden.

20 Patienten (33,9 %) wiesen ein als unbefriedigend zu bezeichnendes Resultat auf:

In 11 Fällen (18,7 %) konnte die Stellung des luxierten Fragmentes nicht verbessert werden, in 3 Fällen (5,1 %) trat nach Entfernung der Fixation eine neuerliche Luxation auf und in 6 Fällen (10,2 %) kam es zu Teilresorptionen bzw. vollständigen Resorptionen des Gelenkkopfes.

In diesen unbefriedigenden Fällen wurden ebenfalls Reibegeräusche und Gelenkknacken (15 Patienten, 25,4 %) und Subluxationen im kontralateralen Gelenk festgestellt (6 Patienten, 10 %).

Subjektive Beschwerden in Form von Schmerzen gaben insgesamt 7 Patienten (11,9 %) an und Druckschmerzhaftigkeit im M. masseter Bereich 2 Patienten (3,9 %).

Im Ergebnis stellten die Autoren fest, dass zufrieden stellende Resultate bei der operativen Therapie der Luxationsfrakturen nur bei äußerst exaktem und möglichst atraumatischem Vorgehen nach eingehender Beschäftigung mit der Materie zu erwarten waren.

Auch bei Jugendlichen konnte die operative Therapie zum Erfolg führen.

#### **5. Boyne (1989)**

Boyne untersuchte in einer ungewöhnlichen Langzeitstudie an 35 Patienten, ob der Gelenkfortsatz nach extracorporaler Reposition aseptischen Nekrosen, degenerativen Gelenkerkrankungen oder Resorptionen unterliegt.

Die operativen Verfahren unterschieden sich:

In einigen Fällen wurde kurz nach Trauma über einen intraoralen Zugang der untere Anteil des nach medial dislozierten Fragmentes entfernt, anschließend wurde der Gelenkfortsatz mobilisiert und abgezogen. Die beiden Anteile wurden mit einem Titangitter verbunden und verschraubt und anschließend in die Fossa zurückgeführt. Das Titangitter mit fixiertem Gelenkhals wurde dann mit dem Ramus verschraubt.

In Fällen, in denen eine in abgewinkelter Position stattgefundenene knöchernerne Konsolidierung vorlag, wurde ein Anteil des Gelenkhalses durchtrennt und repositioniert.

Trat zusätzlich eine morphologische Veränderung des eigentlichen Kondylus auf, wurde das Fragment aus der Fossa entfernt, mit dem Bohrer ein neuer Kopf modelliert und in die Gelenkpfanne zurückgesetzt.

Nach zertrümmerten Kondylen wurden bei 4 Patienten die Fragmente entfernt und ein posteriorer Anteil des Ramus außerhalb des Mundes als Kondylus umgestaltet, zurückgesetzt und mit Titangitter und Schrauben fixiert.

Postoperativ wurden alle Patienten maxillomandibulär für 3- 4 Wochen immobilisiert. Nach dieser Zeit wurde nachts die starre Immobilisierung gegen Gummizüge ausgetauscht und tagsüber wurden Bewegungen des Unterkiefers zugelassen.

Röntgenologische Untersuchungen wurden in den ersten 6 Monaten monatlich durchgeführt. Anschließend 2 Jahre lang alle 6 Monate und in der Folgezeit einmal jährlich. 35 Patienten wurden über einen Zeitraum von 3 bis 15 Jahren, 15 davon länger als 8 Jahre nachuntersucht.

Die Untersuchung beinhaltete Prüfung der Okklusion, der radiologischen Veränderungen der Gelenkregion, eventuellen Veränderungen des Gelenkes auf computertomographischen Aufzeichnungen. Ferner wurden subjektive Beschwerden, subjektive Veränderungen des Gelenkes und die subjektiv empfundene Qualität des Eingriffes beurteilt.

Zum Abschluss sollten die Patienten dahingehend beurteilt werden, ob nach diesen Eingriffen noch weitere Operationen zur Korrektur von Okklusionsstörungen, intrakapsulären Gelenkstörungen oder degenerativen Gelenkerkrankungen nötig sind.

Im Ergebnis konnte gezeigt werden, dass die Patienten, welche über einen Zeitraum von 8 Jahren hinaus beobachtet werden konnten, eine leichte Resorption des Gelenkhalses innerhalb der ersten 2 Jahre zeigten. Danach waren die Veränderungen nur noch minimal. Die Tendenz zur Resorption verursachte einen leicht abgeflachten Kondylus. In keinem Fall bestand der Wunsch nach Korrektur oder Verbesserung der erreichten Situation durch operative Verfahren.

In der jüngeren Patientengruppe wurde keine Resorption festgestellt. Es zeigte sich eine Neu- und Umbildung infolge von Revaskularisation und Remodellierung.

Die hier aufgezeigte Technik wird von den Autoren als exzellent bezeichnet.

Es traten nur minimale resorptive Prozesse auf. In keinem Fall trat eine aseptische Nekrose ein.

## **6. Raveh et al. (1989)**

29 Frakturen mit vollständiger Luxation des Gelenkfortsatzes wurden chirurgisch reponiert aber nicht fixiert und anschließend immobilisiert. 18 Frakturen zeigten einen Luxationsgrad unter 90° und 6 zusätzlich eine Verletzung des Discus articularis. 3 Frakturen hatten einen Luxationsgrad über 90° und 2 zusätzlich eine Verletzung des Discus articularis.

Das Alter der Patienten lag zwischen 6 und über 60 Jahren, wobei 11 der behandelten Patienten (37,7 %) zwischen 6-16 Jahren, 14 Patienten (48,3 %) zwischen 16 und 60 Jahren und 4 (13,8 %) über 60 Jahre waren.

Das Nachuntersuchungsintervall lag zwischen 3 und 6 Jahren (durchschnittlich bei 37 Monaten).

Die maximale Mundöffnung lag zwischen 45,9 mm und 47,5 mm, die Laterotrusionsbewegungen zur frakturierten und nicht frakturierten Seite erreichten Werte um die 8 mm. Die Mobilitäten waren nahezu identisch, unabhängig des Dislokationsgrades und zusätzlicher Diskusverletzungen. Die Funktion wurde in nahezu jedem Fall als gut eingestuft. Kein Patient entwickelte eine Fazialisparese oder erlitt Beschädigungen der Gefäße.

1 Patient zeigte eine auffällige Deviation (4 mm) während der maximalen Mundöffnung, die aber symptomlos blieb.



In 4 Fällen (13,8 %) kam es zu röntgenologisch feststellbaren Remodellierungsprozessen und geringen Veränderungen der Oberfläche des Kondylus.

Bei 5 Patienten (17,3 %) traten temporäre neuromuskuläre Störungen auf, die sich vollständig nach spätestens einem Jahr zurückbildeten.

Insgesamt sahen die Autoren die Vorteile der chirurgischen Vorgehensweise ohne Osteosynthese nach luxierten Frakturen bestätigt.

## **7. Takenoshita et al. (1989)**

27 Patienten zwischen 16 und 59 Jahren mit dislozierten Gelenkhalsfrakturen wurden mit einem Kirschnerdraht, einer Drahtnaht oder temporärer Entfernung des Gelenkfortsatzes mit anschließender Pin-Fixation operativ versorgt.

Das Nachuntersuchungsintervall lag durchschnittlich bei etwa 6 Monaten.

Klinisch und röntgenologisch wurden die Operationen als erfolgreich bezüglich der Reposition und Fixation bewertet.

Die postoperative Ausrichtung des Gelenkfortsatzes konnte in 23 Fällen (77 %) als exzellent und in 4 Fällen (13 %) als mittelmäßig bis schlecht bezeichnet werden. Die Position des Kondylus zur Fossa articularis wurde in 68 % als normal eingestuft. In 5 Fällen (32 %) fand eine anteriore oder posteriore Verlagerung statt.

In keinem Fall konnte eine temporäre Fazialisschwäche, Schädigung des N. aurikulotemporalis, ein offener Biss, eine Ankylose oder Nekrose festgestellt werden.

Die operative Therapie lieferte gute Ergebnisse und eine schnelle Wiederherstellung der Funktion und Morphologie des Gelenkes.

Die operative Therapie war effektiv und das Ergebnis bei richtiger Indikationsstellung prognostizierbar.

## **8. Eckelt (1991a)**

182 Patienten wurden zwischen 1980 und 1989 mit einer Zugschraubenosteosynthese versorgt von denen 103 mit 116 Frakturen nachuntersucht werden konnten.

Die Einteilung erfolgte nach dem Schema von Spiessl und Schroll (1972) mit folgender Verteilung der Patienten: Ein Fall zeigte eine Kollumfraktur ohne wesentliche Dislokation, 49 Fälle eine tiefe Kollumfraktur mit Dislokation, ein Fall eine hohe Kollumfraktur mit Dislokation, 58 Fälle eine tiefe Kollumfraktur mit Luxation, 5 eine hohe Kollumfraktur mit Luxation und 2 eine Kapitulumfraktur.

Des Weiteren wurden nur stark dislozierte Frakturen ohne knöchernen Kontakt bzw. mit einer ad-latus-Stellung der Fragmente mit einer einhergehenden Verkürzung der vertikalen Dimension von mehr als 5 mm operativ versorgt. Ferner Luxationsfrakturen mit mehr als 30° Abweichung des kleinen Fragmentes vom Unterkieferast.

Die beiden Kapitulumfrakturen wurden nicht operativ versorgt.

Der Zeitpunkt der Nachuntersuchung erfolgte zwischen 6 Monaten und 7 Jahren postoperativ. Parameter in der klinischen Nachuntersuchung waren subjektive Beschwerden im Zusammenhang mit der Fraktur (allgemeine Schmerzen, Schmerzen beim Kauen, während der Mundöffnung, bei Wetterwechsel und Sensibilitätsstörungen), die maximale Mundöffnung, Bestimmung der Laterotrusions- und Protrusionsbewegungen (unter 5 Millimeter galten als Einschränkung) und Seitenabweichungen bei der Mundöffnungsbewegung (Abweichungen von mehr als 3 Millimeter fanden Berücksichtigung).

50 Patienten wurden röntgenologisch mittels Schichtaufnahmen nachuntersucht. In den anderen Fällen wurden Orthopantomogramme und Schädelaufnahmen nach Clementschitsch angefertigt.

15 Patienten (14,6 %) hatten im Ergebnis subjektive Beschwerden, an erster Stelle standen hier Schmerzen bei Wetterwechsel und leichte Schmerzen während des Kauvorganges. 4 Patienten (3,9 %) klagten über Sensibilitätsstörungen an der Unterlippe und bei 8 (7,7 %) verblieb eine diskrete Störung des R. marginalis mandibulae (bei einem Breitziehen des Mundes war der Kaudalzug der Lippe nicht so weit möglich wie auf der gesunden Seite). Allerdings bemerkten 7 der 8 Patienten die Störung nicht.

Keiner wies eine Schneidekantendistanz unter 30 mm auf, 15 (14,6 %) zeigten eine Deviation, 2 (1,9 %) eine Einschränkung der Laterotrusionsbewegungen und 6 (5,8 %) eine eingeschränkte Protrusion.

Die röntgenologische Untersuchung ergab bei 97 Patienten (83,6 %) eine Ausheilung in regelrechter Stellung, in 19 Fällen (16,4 %) eine Verheilung in dislozierter Position und 4 Fälle (3,4 %) zeigten arthrotische Veränderungen.

Insgesamt trug die Zugschraubenosteosynthese bei den hier gewählten Indikationen zu einer Verbesserung der Ergebnisse gegenüber der konservativ funktionell durchgeführten Behandlung im Erwachsenenalter bei. Als weiterer Vorteil wurde ein Verzicht auf eine Nachbehandlung mit funktionskieferorthopädischen Geräten angeführt. Somit ist der Erfolg nicht mehr von der Komponente Mitarbeit abhängig und die Behandlungszeit konnte stark verkürzt werden.

## **9. Eckelt (1991b)**

11 durch Zugschraubenosteosynthese versorgte Patienten mit Luxationsfrakturen des Gelenkfortsatzes wurden knochenszintigraphisch nachuntersucht. Es sollten Rückschlüsse auf die Knochendurchblutung gezogen werden, um einschätzen zu können, ob Gelenkkopfnekrosen infolge mangelnder Durchblutung eintreten können. Das Radiopharmakon EHDP kam intravenös zur Anwendung.

Die Nachuntersuchung fand präoperativ bzw. 7, 28, 112 Tage postoperativ statt.

Präoperativ zeigte sich im Bereich der Fraktur eine erhöhte Stoffwechselaktivität des Knochens.

7 Tage nach der Operation zeigte sich eine wesentlich gesteigerte Aktivität im proximalen Fragment und im Bereich des Angulus und Ramus mandibulae. Diese Befunde ließen sich 112 Tage postoperationem in abgeschwächter Form immer noch nachweisen.

Die Ergebnisse zeigten, dass Frakturen einen gesteigerten Knochenstoffwechsel haben, der in dieser Studie maximale Werte zwischen 7 und 28 Tagen postoperativ erreichte. Die Aktivitätssteigerung war sowohl im Ramus und Angulus zu sehen als auch im Gelenkkopf. Diese Steigerungen waren einerseits in reaktiven Prozessen durch Anlage des Gleitkanals andererseits in Umbauprozessen des Gelenkbereiches begründet.

Nach 112 Tagen war die Aktivitätssteigerung der frakturierten Seite im Vergleich zur gesunden Seite immer noch leicht erhöht.

Da die Speicherung des Radiopharmakon unmittelbar von der Durchblutung abhängt und eine Darstellung im Szintigramm stets zustande kam, schlossen die Autoren daraus, dass eine Durchblutungsstörung des luxierten Gelenkkopfes nach Fixierung mittels Zugschraube nicht zu erwarten sei und somit Gelenkkopfnekrosen generell nicht zu erwarten seien.

## **10. Lachner et al. (1991)**

14 Patienten zwischen 19 und 41 Jahren mit Gelenkfortsatzbasisfrakturen wurden über einen intraoralen Zugang mit Miniplatten versorgt.

Nach wenigstens 12 Monaten wurden die Patienten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht.

Röntgenologisch zeigten 80 % der Patienten postoperativ sofort eine gute anatomische Wiederherstellung der Kondylus- Fossa- Beziehung mit geringer Deviation (< 2 mm). Funktionell konnte bei allen Patienten innerhalb von 8 Wochen eine normale Mundöffnung festgestellt werden (36-38 mm). 23 % der Patienten wiesen eine leichte Deviation zur ehemals frakturierten Seite während der Mundöffnung auf. Laterotrusionsbewegungen waren in jedem Fall möglich.

Gelenkgeräusche konnten bei 4 Patienten (2 wiesen schon prätraumatisch ein Gelenkgeräusch auf) auskultiert werden.

53 % der Patienten hatten nach 6 Wochen noch leichte Beschwerden während kraftvollen Kauens, diese Beeinträchtigungen verschwanden jedoch alle nach spätestens 6 Monaten.

Insgesamt wurden die Resultate als besser im Vergleich zu konservativ behandelten Frakturen ähnlichen Musters eingeschätzt.

Durch den intraoralen Zugang konnten Narben im sichtbaren Bereich vermieden und das Risiko einer Schädigung des N. facialis umgangen werden.

## **11. MacArthur et al. (1993)**

21 Patienten zwischen 17 und 55 Jahren mit schwer dislozierten Gelenkfortsatzfrakturen konnten nach Osteosynthesen mittels Drahtnähten (20mal) oder Kirschner- Drähten (1mal) nachuntersucht werden.

Die meisten Gelenkfortsatzfrakturen (67 %) waren mit zusätzlichen Unterkieferfrakturen kombiniert. Das Nachuntersuchungsintervall lag durchschnittlich bei 64 Monaten.

Nach den subjektiven Auskünften der Patienten hatten 29 % der Patienten Schmerzen während des Kauvorganges, 19 % Schmerzen in Ruhehaltung des Unterkiefers, 24 % bemerkten Gelenkgeräusche und 43 % Einschränkungen während der Mundöffnung.

Klinisch konnten in 33 % Deviationen, in 38 % der Fälle okklusale Störungen (Kreuzbiss), in 43 % der Fälle Einschränkungen der maximalen Mundöffnungen (unter 35 mm), in 33 % der Fälle mäßige bis schwere Einschränkungen der Laterotrusionen und in 29 % der Fälle mäßige bis schwere Einschränkungen der Protrusionsbewegungen festgestellt werden.

17 Frakturen (15 Patienten) konnten nach durchschnittlich 5 Jahren begutachtet werden und ergaben in 4 Frakturen (27 %) eine Konsolidierung in dislozierter Stellung und in 2 Frakturen (13 %) eine Konsolidierung in luxierter Stellung. In 60 % der Fälle lag der Gelenkkopf in der Fossa articularis.

Vollständige Resorptionen zeigten 8 Frakturen (53 %) und partielle Resorptionen 5 Frakturen (33 %). Keine Resorptionsanzeichen hatten lediglich 13 %. Trotz der hohen Resorptionsrate (insgesamt 86 %) bemängelten subjektiv wenige Patienten Schmerzen, Gelenkknacken, Malokklusionen oder Limitationen bei der maximalen Mundöffnung.

Dies zeigte wiederum, dass pathologische röntgenologische Befunde nicht unbedingt mit den funktionellen Ergebnissen korrelierten.

Klinisch als schlecht zu bezeichnende Befunde wie Malokklusionen oder Einschränkungen der Mundöffnung korrelierten häufig ebenfalls nicht mit den subjektiven Darstellungen der Patienten.

Insgesamt konnte die operative Therapie als zuverlässiges und sicheres Instrument mit geringen Komplikationen angesehen werden.

### **12. Pereira et al. (1995)**

17 Patienten zwischen 6 und 64 Jahren wurden mit einer Drahtnaht nach luxierten Gelenkfortsatzfrakturen (insgesamt 21 Fälle) operativ therapiert.

In 13 Fällen (62 %) konnte der Gelenkfortsatz nicht mit dem M. pterygoideus lateralis in Verbindung gehalten werden und lag dann als freies Knochentransplantat vor. Das Nachuntersuchungsintervall lag bei durchschnittlich 29,5 Monaten.

Die durchschnittliche Mundöffnung lag postoperativ bei 41,9 mm. Okklusale Störungen, Schmerzen, Gelenkgeräusche, Infektionen, Nekrosen, Ankylosen oder offene Bisse konnten nicht festgestellt werden. 2 Patienten wiesen eine geringe Deviation von unter 2 mm auf. Die Latrotrusionswege zeigten einen durchschnittlichen Wert von 7,9 mm zur frakturierten Seite (2-12 mm) und einen durchschnittlichen Weg von 6,0 mm zur nicht frakturierten Seite (2-12 mm). Die Protrusionswerte lagen bei durchschnittlich 4,9 mm (0-11 mm). 6 Patienten entwickelten eine Fazialisparese, die maximal 3 Monate anhielt.

12 Gelenkfortsätze (57,1 % absolut / 92,3 % der nicht gestielten Gelenkfortsätze) wiesen röntgenologisch Resorptionserscheinungen auf, die zu einer Verkürzung der vertikalen Dimension führten.

Signifikante Resorptionen wurden im Kindesalter beobachtet, die mit Remodellationen einhergingen und zu einer Abflachung bzw. einer konvexen Fossa articularis führten. In allen Fällen lag der Gelenkfortsatz als freies Transplantat vor. Konnte der Gelenkfortsatz als gestielter Knochen erhalten werden, mündete dies in einer normalen Morphologie des Gelenkfortsatzes.

Die Resultate der operativen Therapie mit einer Drahtnaht wurden von den Autoren als zufrieden stellend gewertet, solange der Muskelansatz erhalten blieb.

### **13. Dunaway und Trott (1996)**

25 Patienten mit 21 unilateralen und 4 bilateralen Frakturen wurden über einen präaurikulären Zugang mit Extension nach koronal operiert. Das Alter der Patienten lag zwischen 5 und 58 Jahren (im Mittel 25 Jahre).

8 Patienten hatten eine mediale oder antero-mediale Verlagerung des Gelenkfortsatzes. 9 Patienten hatten eine tiefe Kollumfraktur ohne zusätzliche Frakturen, während die anderen Gelenkfortsatzfrakturen mit Mittelgesichtsfrakturen oder Unterkieferfrakturen vergesellschaftet waren.

Das Nachuntersuchungsintervall lag zwischen 4 und 65 Monaten mit einem Durchschnitt von 14 Monaten und umfasste klinische und röntgenologische Untersuchungen und im Einzelfall computertomographische Analysen.

Knochenkonsolidierung fand in allen Fällen statt und in 28 Frakturen (96,6 %) konnte eine exzellente anatomische Reposition des Gelenkfortsatzes erreicht werden. Nur ein Patient mit kombinierter Mittelgesichtsfraktur hatte eine Verlagerung des Gelenkfortsatzes, erreichte aber ebenfalls schnell eine gute Funktion.

21 der 25 Patienten (84 %) erreichten ihre ursprüngliche Okklusion sofort postoperativ, 3 hatten eine leichte Malokklusion, die sich aber binnen 4 Monaten einstellte.

Die maximale Mundöffnung lag bei 37-50 mm (im Mittel 43 mm) nach dem einjährigen Untersuchungstermin (35 mm nach 6 Wochen und 41 mm nach 6 Monaten). Leichte

Deviationen wiesen 3 Patienten auf, in keinem Fall persistierte eine Nervenschwäche. Die Narben wurden objektiv und subjektiv als zufrieden stellend beurteilt.

#### **14. Eckelt und Klengel (1996)**

16 Patienten mit 17 Luxationsfrakturen konnten zwischen 6 Monaten und 5 Jahren kernspintomographisch, klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden. Der Gelenkkopf aller Patienten war posttraumatisch zwischen 40° und 130° nach medial luxiert. Als Nebenbefund offenbarten diese Patienten noch 4 dislozierte und 4 diakapituläre Gelenkfortsatzfrakturen.

19 Frakturen wurden Zugschrauben und 2 mit Miniplatten versorgt. Die diakapitulären wurden nicht operativ behandelt.

Alle 16 Patienten waren subjektiv beschwerdefrei. Die Schneidekantendistanz lag bei mindestens 30 mm. 3 Patienten (18,6 %) zeigten eine Einschränkung der Protrusions- und Lateralbewegungen von weniger als 5 mm. In keinem Fall wurden Okklusionsstörungen festgestellt. Röntgenologisch betrug die größte verbliebene Abweichung des Gelenkkopfes nach medial 5°.

In 13 der 17 Luxationsfrakturen (76,5 %) fand sich eine regelrechte Positionen des Discus, während bei 4 Gelenken (23,5 %) eine anteriore Diskuslokation mit oder ohne Reduktion festgestellt werden konnte. In 3 Fällen (17,6 %) war die Ventralexkursion des Gelenkkopfes eingeschränkt.

Alle Frakturen mit Dislokationen wiesen regelrechte Diskusbefunde auf, während 2 der 4 Patienten (50 %) mit diakapitulären Frakturen eine anteriore Diskusdislokation aufzeigten. Zusammenfassend stellten die Autoren fest, dass sich mit der Reposition des Gelenkkopfes in der Mehrzahl der Fälle auch eine regelrechte Diskusposition und Gelenkfunktion einstellte. Durch Unterlassung der Fragmentreposition gingen wesentlich öfter Fehlpositionen des Diskus einher, welches die Befunde der diakapitulären Frakturen zeigten.

#### **15. Hachem et al. (1996)**

In dieser Studie aus Leipzig wurden 22 Patienten zwischen 17 und 74 Jahren (im Mittel 35 Jahre) operativ versorgt.

10 Patienten hatten unilaterale Frakturen, 12 Kombinationsfrakturen, wobei darunter 8 mit bilateralen Gelenkfortsatzfrakturen fielen.

16 Patienten erhielten eine Miniplattenosteosynthese (Gruppe 1) und 6 eine Zugschraubenversorgung (Gruppe 2). Die begleitenden Frakturen wurden mit Miniplatten fixiert. Die starre Immobilisierungsphase betrug bei Kombinationsfrakturen 8-10 Tage, die elastische Immobilisierung bei unilateralen Frakturen 5-7 Tage. Das Osteosynthesematerial wurde nach 6 Monaten entfernt. Klinische Ergebnisse wurden nach einer klinisch-funktionellen Basisuntersuchung ausgewertet. Röntgenologische Analyse erfolgte auf Aufnahmen in sagittaler und frontaler Ebene.

Eine maximale Mundöffnung von über 40 mm erreichten 12 Patienten (75 %) und eine maximale Mundöffnung zwischen 32-40 mm erreichten 4 Patienten der mit Miniplatten versorgten Gruppe. In der anderen Gruppe erreichten jeweils 3 Patienten (50 %) diese Werte.

Eine Deviation in statischer Okklusion unter 1 mm erreichten 12 Patienten der ersten und 3 Patienten der zweiten Gruppe. Einen Wert zwischen 1-3 mm erreichten 4 Patienten der Gruppe 1 und 3 Patienten der Gruppe 2.

Die Deviation in dynamischer Okklusion von weniger als 2 mm erreichten 4 Fälle der Gruppe 1 und 3 der Gruppe 2. Zwischen 2-4 mm lagen 5 Patienten der ersten und 3 Patienten der zweiten Gruppe.

Die Pro- und Laterotrusionsbewegungen waren bei keinem Patienten der Gruppe 1 eingeschränkt, hingegen bei 2 Patienten (33 %) der anderen Gruppierung. Jeweils 1 Patient zeigte ein intermediäres Knacken und subjektive Beschwerden.

Die Einschätzungen der Röntgenaufnahmen offenbarten eine anatomisch regelgerechte Fragmentstellung bei 16 Patienten (100 %) der ersten und 4 Patienten (67 %) der zweiten Gruppe.

Im Endergebnis führte die Miniplattenosteosynthese in 75 % zu einer vollständigen Restitution und in 25 % zu guten Ergebnissen. Die Zugschraube führte in 50 % zu einer Restitutio ad integrum, in 33 % zu guten und in 17 % zu befriedigenden Ergebnissen. Die geringe Patientenanzahl konnte nur Tendenzen zum Ausdruck bringen:

Die Miniplattenosteosynthese schien vorteilhafter zu sein, da bessere Möglichkeiten der intraoperativen Kontrolle und Reposition vorlagen. Ferner war die Operationszeit kürzer. Nachteilig zu bewerten war die aufwendigere Zweitoperation wegen der Metallentfernung.

## **16. Mokros und Erle (1996)**

34 Miniplattenosteosynthesen wurden über einen intraoralen Zugang durchgeführt, teilweise unter endoskopischer Sicht.

3 Patienten zeigten postoperativ ein infiziertes Hämatom. Diese Komplikation konnte bei allen Patienten beherrscht werden. 2 Patienten entwickelten lokale Entzündungen, da das Osteosynthesematerial aufgrund der Patientencompliance nicht rechtzeitig entfernt werden konnte.

Röntgenologisch konnte ein zufrieden stellendes Ergebnis erzielt werden. In 6 Fällen wurde eine geringe Achsenabweichung festgestellt.

Insgesamt beurteilten die Autoren den transoralen Zugang unter Beachtung der Indikationen als empfehlenswert.

## **17. Terheyden et al. (1996)**

Es sollten die magnetresonanztomographischen Daten nach Kiefergelenkfortsatzfrakturen gewonnen werden und die Position des Diskus articularis nach verschiedenen Frakturtypen nach Spiessl und Schroll (1972) untersucht werden.

Die Kiefergelenke von 30 Patienten mit 39 Kiefergelenkfortsatzfrakturen wurden sowohl in der Sagittalen als auch in der Transversalen aufgenommen. Die Klassifikation der Diskusverlagerungen erfolgte nach Bumann et al. (1993).

Insgesamt zeigten 22 Frakturen (56 %) eine orthotope Position des Diskus (Typ A), 8 Frakturen (21 %) eine Typ B Verlagerung und 9 Frakturen eine Typ C Verlagerung.

Dabei zeigten die nicht dislozierten Frakturen der Klassen I und II keine Diskusverlagerungen.

Die Klasse III Frakturen wiesen in 13 von 19 Fällen keine Verlagerung auf (68 %), die Klasse IV Frakturen in 3 von 10 Fällen (30 %), die Klasse V in keinem von 3 Fällen und die Klasse VI Frakturen in 1 von 2 Fällen (50 %).

Eine Typ C Verlagerung zeigte 1 Fall von 19 Fällen der Klasse III Frakturen (5 %), 5 von 10 Fällen der Klasse IV Frakturen (50 %), 2 von 3 Fällen der Klasse V Frakturen (67 %) und 1 Fall von 2 Fällen der Klasse VI Frakturen.

Zum einen musste festgehalten werden, dass mit der Magnetresonanztomographie die Diskusidentifikation und die Diskusposition in allen Fällen möglich war. Zum anderen zeigte die Untersuchung, dass keine eindeutige Zuordnung von knöcherner Stellung des Gelenkfortsatzes und Diskusverlagerungstyp möglich war.

Daher kann nicht zuverlässig aufgrund der röntgenologisch analysierten Fragmentstellung die Diskusverlagerung vorausgesagt werden, sondern muss mit Hilfe der Magnetresonanztomographie bestimmt werden.

### **18. Hammer et al. (1997)**

30 Patienten zwischen 17 und 85 Jahren mit 37 Kollumfrakturen, konnten über einen Zeitraum von 6-52 Monaten nachuntersucht werden.

23 Patienten hatten eine unilaterale Fraktur, 7 eine bilaterale. 17 Patienten (56 %) hatten eine zusätzliche Fraktur im Bereich des Unterkiefers. Es wurden in allen Fällen Plattenosteosynthesen verschiedenster Typen durchgeführt.

In 13 Fällen (34 %) traten Komplikationen auf, von denen 8 Fälle erneut operiert werden mussten. 4mal brach die Osteosyntheseplatte, 3mal lockerten sich die Schrauben und 1mal gelang die Reposition nur mangelhaft. Die Probleme des Osteosynthesematerials traten ausnahmslos bei den 4- Loch Miniplatten mit 4 Schrauben auf.

Die mangelhafte Reposition war Folge eines Weitens des Unterkieferbogens, da eine zusätzliche Fraktur im Symphysenbereich vorlag. Jeweils ein Patient wies Schmerzen bzw. eine temporäre Fazialisparese auf.

3 Patienten (10 %) zeigten eine eingeschränkte Mundöffnung (unter 35 mm). Die Plattenbrüche und Schraubenlockerungen ergaben sich aus der falschen Annahme, dass die Dimensionierung der Materialien aus der Mittelgesichts Chirurgie übernommen werden könne. Es schienen aber andere Kräfte zu wirken, die nicht unmittelbar mit den auftretenden Kräften der Mittelgesichtsfrakturen verglichen werden konnten. So traten hier wechselnde Spannungen/Kräfte und rotierende Krafteinwirkungen auf, so dass die Autoren nach den ersten Fehlschlägen eine andere Platten- und Schraubenwahl vornahmen.

### **19. Iizuka et al. (1998)**

27 Patienten zwischen 7 und 58 Jahren (im Mittel 21,4 Jahre; 18 Patienten jünger als 20 Jahre) konnten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden.

25 Patienten zeigten eine unilaterale Fraktur, während 2 Patienten eine bilaterale Fraktur aufwiesen. In allen Fällen war der Gelenkfortsatz aus der Fossa articularis luxiert. Die Patienten wurden operativ versorgt, wobei der Gelenkhals nur reponiert aber nicht fixiert wurde. Postoperativ wurden die Patienten für 2 Wochen immobilisiert.

Das Nachuntersuchungsintervall lag zwischen 2 und 13 Jahren (im Mittel 6,6 Jahre).

Im Ergebnis waren alle Patienten subjektiv zufrieden, die Unterkieferfunktionen wurden als exzellent eingeschätzt und alle Patienten konnten normal essen.

Alle Fälle zeigten eine symmetrische Gesichtskontur und normale Okklusionen. Es wurden in 2 Fällen temporäre Fazialisschwächen beobachtet.

Klinisch lag die gemessene durchschnittliche Mundöffnung bei 44 mm (27-74 mm), 24 Patienten (89 %) hatten mehr als 40 mm, 2 lagen zwischen 30- 40 mm und nur ein Patient hatte weniger als 30 mm.

18 Patienten (67 %) zeigten objektiv eine Deviation zur frakturierten Seite mit durchschnittlich 2,9 mm (1-9 mm), wobei die Mehrzahl davon (15 von 18) eine geringe Abweichung zwischen 1 bis 3 mm aufwies.

Die Protrusionsbewegungen erreichten im Mittel 8,6 mm und die Laterotrusionsbewegungen durchschnittlich 9,4 mm mit symmetrischen Längen beider Seiten. Ein leichtes Reiben konnte in 16 Gelenken (55 %) auskultiert werden. Schmerzen während der Mundöffnung bemängelten 4 Patienten (15 %).

Röntgenologisch konnte ein Repositionieren des Gelenkfortsatzes in die Fossa articularis in jedem Fall nachgewiesen werden.

Die 29 operierten Gelenke wurden in 4 Klassen eingeteilt, wobei 5 (17 %) ein röntgenologisch normalen Gelenkfortsatz hatten und 9 Gelenke (31 %) eine leichte Veränderung bestehend aus einer leicht veränderten Kondylusoberfläche zeigten. 10 Gelenke (35 %) hatten mäßige Veränderungen und Remodellierungen mit abgeflachter Fossa articularis und 5 (17 %) zeigten Anzeichen einer degenerativen Knochenkrankung mit merklichen Veränderungen der Kondylusoberfläche und partieller oder totaler Resorption des Gelenkfortsatzes.

Der sofortige postoperative Vergleich des Ramushöhenverlustes und der medialen Abwinkelung offenbarte Werte von 2,4 mm bzw. 5,7°. Diese Werte veränderten sich bei 10 Patienten nur marginal im Vergleich zum letzten Nachuntersuchungstermin (1mm bzw. 1°).

In 18 Patienten stieg der Verlust der Ramushöhe auf der operierten Seite zwischen 1 und 11 mm (im Mittel 4,4 mm) im weiteren Verlauf der Behandlung an.

Die Abwinkelung insgesamt variierte postoperativ zwischen 0° bis 20°, wobei 18,75 % der Patienten eine leichte Abwinkelung unter 5° hatten, allerdings zeigten 7 Patienten (26 %) eine deutliche Abwinkelung von mehr als 9°.

Die Autoren sahen in den Nachuntersuchungsergebnissen eine Bestätigung dafür, dass die erreichte Gelenkfortsatzposition den funktionell- physiologischen Bedürfnissen gerecht wurde.

## **20. Kermer et al. (1998)**

10 Frakturen, die nach dem Frakturverlauf sowohl intrakapsulär (lateralen Anteil) als auch extrakapsulär (medialen Anteil) verliefen wurden operativ mit 2 bikortikalen Minischrauben versorgt.

Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 23 Jahren (18- 36 Jahren). Das Nachuntersuchungsintervall lag durchschnittlich bei 29 Monaten (15-40 Monate). Die Patienten wurden röntgenologisch, klinisch und axiographisch nachuntersucht.

Der präoperative Verlust der Ramushöhe lag im Seitenvergleich durchschnittlich bei 12,7 %, die durchschnittliche mediale Dislokation des kleinen Fragmentes bei 7,2 mm (5-11 mm) und die durchschnittliche anteriore Dislokation bei 12,6 mm (11-15 mm). Postoperativ ließen sich keine Abweichungen auf dem Röntgenbild mehr feststellen. Die Dislokationen und Verkürzungen konnten vollständig behoben werden. Keinerlei Resorptionen konnten beobachtet werden.

Klinisch zeigte kein Patient Malokklusionen, Schmerzen, Taubheitsgefühle in der Gelenkregion, Fazialisschwächen oder Hypästhesien.

Die durchschnittliche Mundöffnung lag bei 45,5 mm (41-60 mm), mit einer Deviation von 2 mm zur frakturierten Seite in 2 Fällen bzw. von 3 mm in 1 Fall mit bilateraler Fraktur. Die Protrusionsbewegungen lagen durchschnittlich bei 6,6 mm (5-9 mm) und die Laterotrusionsbewegungen bei 9,5 mm zur frakturierten Seite und bei 8,7 mm zur nicht frakturierten Seite.



Die axiographischen Untersuchungen ergaben während des gesamten Bewegungsablaufes symmetrische, synchrone und gleiche Bewegungsspannen im Seitenvergleich. Die Öffnungsbahnen erreichten auf der frakturierten Seite im Bewegungsumfang zur nicht frakturierten Seite 79 %, die Protrusionsbahnen 69 % und die Mediotrusionsbahnen 72 %. Die Gelenkbahnneigungen zeigten im Seitenvergleich keinen signifikanten Unterschied (Frakturseite = 50 ° zu Nichtfrakturseite = 53 °)

## 21. Choi et al. (1999)

25 Patienten zwischen 20 und 71 Jahren (im Mittel 31 Jahre) mit hohen Gelenkhalsfrakturen nahmen an dieser prospektiven Studie teil. 2 Patienten zeigten bilaterale Frakturen, 18 wiesen zusätzlich Unterkieferfrakturen und 2 Patienten zusätzlich Frakturen im Kieferwinkelbereich auf. Diese Brüche wurden in gleicher Sitzung versorgt.

Ein präaurikulärer Zugang wurde gewählt und die Versorgung der Fraktur gelang mit einer 4-Loch- Miniplatte mit vier monokortikalen Schrauben. Im weiteren Verlauf zeigte sich, dass die Stärke der Platten und Schrauben ungenügend war, deshalb wurde ein Teil der Patienten mit minidynamischen Kompressionsplatten und bikortikalen Schrauben versorgt. Eine intermaxilläre Fixierung fand postoperativ nicht statt. Die Nachuntersuchung fand wenigstens sechs Monate später statt (zwischen sechs und 22 Monaten).

Klinische Berücksichtigung fanden: Okklusion, Mundöffnung, Mundöffnungsabweichung, Nervus facialis Funktion, Hautsensibilität im Ohrbereich und Narben.

Röntgenologisch wurden Aufnahmen in 2 Ebenen zur Positionsbestimmung des kleinen Fragmentes herangezogen. Szintigraphisch wurde die Sekretionsleistung der Glandula parotis mittels Technetium 99m beurteilt.

Das Resultat der anatomischen Restitution wurde sofort postoperativ röntgenologisch als exzellent bezeichnet, da in 24 von 25 Patienten (96 %) ein optimales Reponieren gelang. Dieser Wert fiel nach der letzten Untersuchung auf 80 %.

4 Patienten zeigten eine Abflachung des Kondylus und ein Fall eine ungenügende Reposition des Gelenkkopfes.

In 3 Patienten (12 %) brach entweder die Platte (ein Fall) oder die Schrauben lockerten sich (2 Fälle). Aufgrund dieser Fälle wurden die Platten und Schrauben wie oben erwähnt anders dimensioniert.

Der postoperative Verlauf war bei 20 Patienten unauffällig. Diese zeigten klinisch keine Schmerzen, normale Okklusion, eine maximale Mundöffnung von mehr als 40 mm und keine Abweichung bei Mundöffnung. Alle Patienten berichteten über unauffällige Narben.

1 Patient zeigte röntgenologisch ein gutes anatomisches Ergebnis, hatte aber klinisch eine eingeschränkte Mundöffnung und eine Deviation während der Mundöffnung.

5 Patienten (20 %) demonstrierten eine vorübergehende Lähmung der Rr. zygomatici und der Rr. buccales des Nervus facialis. Diese verschwand aber binnen 3 Monaten völlig. Ebenfalls 5 Fälle hatten eine Hypästhesie des N. auriculotemporalis für 3 bis 5 Wochen.

Im Seitenvergleich der Funktion der Parotis erreichten 8 der 23 nachuntersuchten Fälle (34,8 %) das gleiche Ergebnis der kontralateralen Drüsenfunktion. 15 hatten eine verminderte Aufnahmekapazität aber die Exkretionsleistung wurde als normal eingestuft.

Die Autoren stellten fest, dass nur die operativ exakte Wiederherstellung der anatomischen Lage in Kombination mit ihrem gewählten Operationszugang ein exzellentes funktionelles Ergebnis des Gelenkes bei hohen Kollumfrakturen lieferte. Der präaurikuläre Zugang war für eine schonende Darstellung des N. facialis erforderlich und lieferte eine geringe vorübergehende Lähmungsrate.

## 22. Undt et al. (1999)

In erster Linie sollten die Ergebnisse der transoralen (intraoralen) Miniplattenosteosynthese analysiert werden.

Ferner wollte die Studie Faktoren analysieren, die zu einer sekundären Instabilität des frakturierten Gelenkfortsatzes führten und die aktuellen Gelenkfortsatzpositionen in Korrelation zu den klinischen Parametern setzen.

55 Patienten mit 57 Kollumfrakturen wurden über einen intraoralen Zugang mit Miniplatten versorgt. Das Alter der Patienten lag zwischen 10 und 69 Jahren. Der jüngsten Altersgruppe (10 bis 19 Jahre) gehörten 7 Patienten an. Die Klassifikation der Frakturen erfolgte nach Krenkel (1997) und ergab folgende Verteilungen:

32 mittelhohe Kollumfrakturen und 25 tiefe Kollumfrakturen. Eine laterale Dislokation trat 43mal und eine mediale 5mal auf. Der Gelenkkopf verblieb entweder in der Fossa articularis oder war nach medial luxiert, in keinem Falle war eine laterale Luxation zu beobachten. 41 Patienten konnten nach durchschnittlich 26,5 Monaten (7-79 Monate) klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden.

Die Röntgenanalyse basierte auf Aufnahmen in 3 Ebenen.

29 Patienten konnten axiographisch nachuntersucht werden, wobei die Patienten maximale Bewegungen des Unterkiefers durchführen mussten.

Klinisch beklagten 8 Patienten Schmerzen während der Gelenkbewegung, 10 Patienten hatten bei Palpation der Kaumuskeln Schmerzen, wobei 5 dieser Patienten eine Tendenz der Dislokation des Discus articularis zeigten. Die durchschnittliche maximale Mundöffnung lag bei 48,3 +/- 8,3 mm (Minimum 33 mm, Maximum 66 mm), 1 Patient (mit zusätzlichen Mittelgesichtsfrakturen) hatte eine Mundöffnung von unter 35 mm und 3 Patienten eine unter 40 mm. Eine Deviation zur ehemals frakturierten Seite von mehr als 2 mm während der Mundöffnung zeigten 7 Patienten. Eine Deviation zur frakturierten Seite von mehr als 2 mm während der Protrusion wiesen 12 Patienten auf. Die durchschnittliche Protrusion lag bei 8,4 mm +/- 2,8 mm (Minimum 4 mm, Maximum 16 mm). Die durchschnittliche Laterotrusion zur frakturierten Seite betrug 10 mm und zur nicht frakturierten Seite 9,0 mm.

Die Verkürzung der Ramushöhe nach mittelhohen Kollumfrakturen im prozentualen Vergleich zur nicht frakturierten Seite offenbarte postoperativ einen Wert von 95-91 % der ursprünglichen Höhe in 2 Patienten (12,5 %). Nach wenigstens 6 Monaten zeigten 3 Patienten einen Wert von 95-91 % (18,75 %) und 2 Patienten (12,5 %) einen Wert von 90-86 %.

Nach tiefen Kollumfrakturen erreichte der Wert nach wenigstens 6 Monaten in 2 Patienten (20 %) 95-91 % der ursprünglichen Höhe.

Die anderen Patienten erreichten Werte zwischen 98- 100 %.

Die röntgenologisch vermessene mediale Kippung des Gelenkfortsatzes zeigte nach mittelhohen Kollumfrakturen postoperativ in 1 Fall (4,8 %) eine Kippung von 10-19 °. Nach wenigstens 6 Monaten zeigten 5 Patienten (23,8 %) eine Kippung zwischen 10-19°, 2 Patienten (9,5 %) eine Kippung zwischen 20-29°, 1 Patient (4,8 %) eine Kippung zwischen 30-39° und 1 Patient eine Kippung in mediale Richtung zwischen 40-49°.

Nach tiefen Kollumfrakturen lag die mediale Kippung in 1 Fall (8,3 %) zwischen 10-19° und in 1 Fall (8,3 %) zwischen 20-29°.

Die axiographische Auswertung in mm bestätigte die Bewegungsbahnen der klinischen Untersuchungsbahnen:

Die durchschnittliche Protrusionsbahn des Kondylus der frakturierten Seite lag bei 10,3 mm +/- 3,2 mm, die Mediotrusionsbahn bei 11,3 mm +/- 3,3 mm und die Öffnungsbahn lag bei 13,5 mm +/- 5,7 mm.

Die Werte des Kondylus der kontralateralen Seite ergaben für die Protrusionsbahn 11,9 mm +/- 3,0 mm, für die Mediotrusionsbahn 12,9 mm +/- 3,2 mm und für die Öffnungsbahn 15,1 mm +/- 5,5 mm.

Die postoperativen Komplikationen zeigten folgendes Bild:

In 7 Fällen (12,7 %) musste nachoperiert werden, da die Fragmente schlecht reponiert waren, in 4 Fällen (7,3 %) trat ein Bruch der Miniplatte auf, in 6 Patienten (10,9 %) trat eine Neuropraxie des N. facialis auf und in 2 Patienten (3,6 %) eine vorübergehende Malokklusion.

Generell könnten dislozierte tiefe und mittelhohe Kollumfrakturen über einen intraoralen Zugang mit Miniplatten versorgt werden, wenn aus kosmetischen Gründen Narben vermieden werden sollen. Allerdings müssten die Miniplatten ausreichend stark dimensioniert sein (wenigstens 1mm), dann wäre bei guter interfragmentärer Verbindung eine Platte als Fixation ausreichend.

### **23. Ellis et al. (2000a)**

Zweck dieser Studie war die Einschätzung der erreichten Repositionierung nach operativer Therapie und ob die funktionsstabile Fixation des frakturierten Gelenkfortsatzes zufrieden stellende Ergebnisse nach dem 6-Monats-Untersuchungsintervall liefern konnte.

61 Patienten mit unilateralen Gelenkfortsatzbasisfrakturen oder Gelenkhalsfrakturen wurden präoperativ, postoperativ, 6 Wochen und 6 Monate postoperativ nach stabiler Osteosynthese nachuntersucht.

Röntgenaufnahmen wurden von 2 Behandlern analysiert und von einem Dritten digitalisiert und im Computer vermessen (nicht zu jeder Zeit waren alle röntgenologischen Daten jedes Patienten vorhanden). Zur Einschätzung der Lage des Gelenkfortsatzes dienten Panoramaschichtaufnahmen zur sagittalen Lagebestimmung und posterior- anteriore Aufnahmen zur Lagebestimmung in der Frontalebene.

Die Qualität des Reponierens wurde als perfekt, zufrieden stellend oder schlecht benotet. Ein perfektes Ergebnis wurde erzielt, wenn der Gelenkfortsatz in seiner regulären anatomischen Lage knöchern konsolidiert wurde und die äußeren Knochenkonturen keine Spalten oder Unregelmäßigkeiten erkennen ließen.

Ein zufrieden stellendes Ergebnis lag vor, wenn die knöcherne Konsolidierung Spalten (< 2 mm) erkennen, oder die äußere Knochenkontur Unregelmäßigkeiten erkennen ließ. Dennoch war der Gelenkkopf in der Fossa articularis regelrecht platziert.

Ein schlechtes Resultat wurde attestiert, wenn der Kopf nicht regelrecht in der Fossa lag oder die externe Knochenkontur Spalten oder unzureichende knöcherne Konsolidierung erkennen ließ.

Vor der Operation lag in der Frontalebene eine mittlere Abwinkelung des Gelenkfortsatzes von 22,7° im Seitenvergleich zur nicht frakturierten Seite vor (Standardabweichung 25,1°). Postoperativ lag der Wert bei 0,8° (Standardabweichung 5,8°).

Es lag kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Seiten mehr vor und somit ein gutes Resultat der Repositionierung des Gelenkfortsatzes.

Der Vergleich der Winkel der präoperativen zur postoperativen Lage ergab eine durchschnittliche Aufrichtung von 22° in der Frontalebene.

Die sagittalen Werte waren sowohl präoperativ als auch postoperativ statistisch nicht signifikant unterschiedlich, da einige Patienten posteriore Verlagerungen und andere anteriore Verlagerungen zeigten.

Statistisch signifikante Änderungen der Position des Gelenkfortsatzes in der Frontalebene konnten zwischen dem postoperativen und 6-Wochen-Intervall bzw. dem 6-Wochen-Intervall und 6-Monats-Intervall nicht aufgezeigt werden. Allerdings gab es vereinzelt starke Änderungen der Position nach lateral und medial (Standardabweichung 9,6°). Dennoch zeigten nur 10 von 55 Gelenkfortsätzen einen Unterschied von mehr als 10°.

In der Sagittalen gab es bei Vergleich zwischen postoperativ und 6-Wochen-Intervall eine statistisch signifikante Änderung, denn 12 von 51 Fälle zeigten eine Abwinkelung, die mehr als 10° aufwies und 66 % aller Gelenkfortsätze kippten, wenn auch teilweise nur gering, nach medial.

Nach 6 Monaten zeigten 10 von 33 Patienten (30 %) eine Abwinkelung von mehr als 10° in der Frontalebene und 7 von 30 Patienten (23 %) eine Abwinkelung gleichen Ausmaßes in der Sagittalebene.

Eine signifikante Korrelation bestand präoperativ zwischen Frakturhöhe und der sagittalen und frontalen Position des Gelenkfortsatzes. Je tiefer die Frakturlinie, desto geringer die Abwinkelung.

Eine signifikante Korrelation bestand 6 Wochen postoperativ zwischen Frakturhöhe und der Abwinkelung in der Frontalebene. Gelenkhalsfrakturen waren mehr nach medial abgewinkelt als Gelenkfortsatzbasisfrakturen.

Eine signifikante Korrelation bestand ferner dahingehend, dass die Gelenkfortsatzfrakturen, die eine massive Repositionierung in der Frontalebene benötigten, diese auch in der sagittalen benötigten.

Subjektiv wurden die Reponierungen und Fixationen in der Frontalebene in 92,5 % der Fälle als perfekt und in 7,5 % der Fälle als zufrieden stellend von den die Röntgenbilder analysierenden Klinikern eingeschätzt.

In der Sagittalen lag das Ergebnis bei 84 % perfekten und 16 % zufrieden stellenden Gelenkfortsätzen.

11 Patienten zeigten eine wahrnehmbare Positionsänderung zwischen dem postoperativen und 6-Wochen-Intervall, die aber nicht als schwer eingestuft wurde. Bei 3 Patienten konnte diese Lageveränderung noch 6 Monate später aufgezeigt werden.

Bei 6 der 11 Patienten konnte die Lageveränderung in beiden Ebenen nachgewiesen werden. Die Gründe für die Instabilität sind zum Beispiel in einem Verbiegen der Platten (2 Fälle) oder Schraubenverlust (3 Fälle) zu suchen. 1 Patient nach Zugschraubenosteosynthese entwickelte eine Fraktur oberhalb der Schraube.

Die Studie zeigte, dass es operativ möglich war, Gelenkfortsätze in regelrechte anatomische Verhältnisse zu reponieren und in dieser Lage zu fixieren, dennoch konnte eine Positionsänderung zum Beispiel durch Materiallockerungen eintreten.

#### **24. Neff et al. (2000b)**

Die Studie verglich 20 diakapituläre Frakturen (11 des Typs VI A und 9 des Typs VI B) kernspintomographisch und axiographisch mit den Ergebnissen von 15 operativ therapierten Patienten mit 15 Luxationsfrakturen des Typs V (Einteilungen nach Spiessl und Schroll 1972). Es wurden die Diskuspositionen (nach Bumann et al. 1993), die Kondylusbewegungen und die Diskusbewegungen zwischen den einzelnen Frakturtypen analysiert.

Die Diskuspositionen zeigten in allen Frakturtypen keine Position C Verlagerung.

Typ VI A wies in 27 % der Fälle eine Diskusposition B, Typ VI B in 22 % und Typ V in 23 % auf.

Die ermittelte Positionsdifferenz der Kondylen zeigte in Typ VI A- Frakturen eine vertikale Höhendifferenz im Vergleich der Frakturseite zur Nichtfrakturseite von 0,92 mm und eine sagittale Differenz von 0,25 mm im Sinne einer anterior-inferioren Position des Kondylus auf. Klasse VI B Frakturen wiesen Werte von 0,6 mm und 0,6 mm auf. Die Vergleichsgruppe der Frakturen der Klasse V zeigten Werte von 3,5 mm und 2,7 mm und somit eine deutliche anterior-inferior gelegene Kondylenposition.

Bei einem Vergleich der frakturierten Seite mit der nicht frakturierten Seite bezüglich der Kondylusmobilitäten wiesen die Frakturen des Typs VI A einen Bewegungsumfang von 81 %, die Frakturen des Typs VI B von 74 % und die des Typs V von 51 % auf.

Die Diskusmobilitäten erreichten einen Bewegungsumfang im Vergleich zur gesunden Nichtfrakturseite von 87 % bei Typ VI A Frakturen, 38 % bei Typ VI B Frakturen und 36 % bei Typ V Frakturen.

Die axiographisch erhobenen Mediotrusionsbahnen wiesen höhergradige Limitationen (< 4 mm) nach Frakturen des Typs VI A in 15 % der Fälle, nach Frakturen des Typs VI B in 25 % der Fälle und nach Frakturen des Typs V in 37 % der Fälle auf.

Da Frakturen der Gruppe VI B wie Frakturen des Typs V zu einer massiven Dislokation der diskokondylären Einheit führten, sollte dieser Frakturtyp wie die Frakturen des Typs V operativ therapiert werden.

## **25. Umstadt et al. (2000)**

Die Studie verglich die Ergebnisse einer offenen Gelenkrevision mit denen einer nicht durchgeführten Gelenkrevision nach dislozierten bzw. luxierten Kiefergelenkfortsatzfrakturen in Kombination mit Diskusverlagerungen und Ligamentrissen.

26 Patienten zwischen 13 und 65 Jahren mit 29 Frakturen des Gelenkfortsatzes wurden über einen präaurikulären Zugang am Gelenk operiert und mit resorbierbaren Materialien versorgt (Gruppe 1), während 28 Patienten mit 32 Frakturen zwischen 17 und 72 Jahren über einen intraoralen Zugang lediglich eine funktionsstabile Osteosynthese bekamen, ohne jedoch die diskoligamentären Strukturen reponiert zu bekommen (Gruppe 2).

Die Patienten wurden durchschnittlich nach 3 Jahren und 10 Monaten klinisch, (Dysfunktionsindex nach Helkimo 1974), röntgenologisch und axiographisch nachuntersucht. Die postoperative Analyse offenbarte in Gruppe 2 eine Abknickung des Kondylus in 5 Gelenken (16 %) zwischen 10° und 15°, von denen 2 erneut operativ revidiert werden mussten.

In Gruppe 1 wiesen anfänglich alle Patienten eine Abwinkelung von weniger als 5° auf. Allerdings trat in 3 Fällen (10 %) eine Redislokation auf, die zwischen 10° und 15° lag.

Der Vergleich des Dysfunktionsindex ergab Symptomfreiheit in 6 Patienten (21 %) der Gruppe 1 und in 6 Patienten (23 %) der Gruppe 2.

17 Patienten (65 %) der Gruppe 1 und 14 Patienten (50 %) der Gruppe 2 wiesen geringe Dysfunktionen des stomatognathen Systems auf.

Mäßige Dysfunktionen zeigten sich bei 3 Patienten (12 %) der Gruppe 1 und bei 8 Patienten (29 %) der Gruppe 2. Somit hatten 88 % der Patienten mit offener Gelenkrevision keine bzw. nur geringe Dysfunktionen, jedoch nur 71 % der Patienten ohne offene Gelenkrevision. Bei einem Vergleich der Untergruppen des Helkimo- Indexes (1974) ergaben sich teilweise starke Unterschiede bei der Objektivierung der Aufsummierung der Helkimo-Punkte insgesamt:

Bei Vergleich der Gruppen 1 und 2 war das Verhältnis der Dysfunktionen bei der Unterkiefermobilität 30 zu 42, bei der Gelenkfunktion 12 zu 20, bei der muskulären

Beurteilung bei 8 zu 10, bei den Gelenkschmerzen bei 3 zu 40 und bei den Bewegungsschmerzen 10 zu 32.

Die axiographischen Ergebnisse enthüllten in 66 % der Gelenke der Gruppe 1 regelrechte Kondylenbahnen oder nur geringe Veränderungen der ipsilateralen Bewegungsbahnen und in nur 16 % der Gelenke um mehr als 50 % verkürzte Bewegungsbahnen oder teilweise Bahnen mit Verlust der Translationskomponente.

Hingegen zeigten 38 % der Gelenke der Gruppe 2 um mehr als 50 % verkürzte Bewegungsbahnen oder teilweise Bahnen mit Verlust der Translationskomponente und nur 31 % der Gelenke wiesen regelrechte Kondylenbahnen oder nur geringe Veränderungen der ipsilateralen Bewegungsbahnen auf. Verkürzte Bewegungsbahnen, allerdings mit über 50 % der Bahnlänge der kontralateralen Seite und irregulärem Bahnverlauf, zeigten 31 % der Gelenke der Gruppe 2 aber nur 17 % der Gelenke der Gruppe 1.

Die Bewegungen der kontralateralen Gelenke (nicht operierten Gelenke) der Gruppe 1 wiesen eine geringere Hypermobilität als die Gelenke der Gruppe 2 auf. Somit schienen die Kompensationskomponente wegzufallen und symmetrische Abläufe vorhanden zu sein. Nach präaurikulärem Zugang wiesen 4 Patienten eine temporäre Fazialisschwäche auf, die in einem Fall noch nach 12 Monaten vorhanden war.

Insgesamt zeigten die Gelenke mit kombinierter Diskusreposition und Bänderrekonstruktion nach schweren Dislokationen oder Luxationen bessere Mobilität bei größerer Schmerzfreiheit. Daher sollte nach schwer dislozierten und luxierten Frakturen eine operative Revision sowohl der knöchernen Strukturen als auch der Weichteilstrukturen erfolgen.

## **26. Sugiura et al. (2001)**

In dieser Studie wurden die Ergebnisse nach operativer Behandlung mittels Zugschrauben, Kirschner- Drähten und Miniplatten eingeschätzt. Es lagen hauptsächlich Gelenkfortsatzbasisfrakturen vor.

23 Patienten wurden mit Zugschrauben (Gruppe 1), 10 Patienten mit Kirschner- Drähten (Gruppe 2) und 21 mit Miniplatten (Gruppe 3) operativ versorgt. In Gruppe 1 zeigten 3 Patienten eine bilaterale Fraktur und in Gruppe 1 ein Patient. Patienten mit zusätzlichen Frakturen des Unterkiefers fanden eine gleichmäßige Verteilung auf alle Gruppen. Nach der Operation wurden die Patienten intermaxillär fixiert.

Die Nachuntersuchungsintervalle lagen durchschnittlich bei 13,4 Monaten (Gruppe 1), 18,2 Monaten (Gruppe 2) und 24,0 Monaten (Gruppe 3). Klinische und röntgenologische Untersuchungen fanden in jedem Fall nach 6 Monaten statt. Röntgenologisch wurden die Abwinkelungen der frakturierten Gelenkfortsätze bemessen, die Überlagerungen der beiden Fragmente vermessen und die morphologischen Konsolidierungen bewertet.

Die Qualität der Reposition wurde mit „gut“ (normale anatomische Morphologie und Verkürzung der Ramushöhe beträgt weniger als 5 mm im Vergleich zur nicht frakturierten Seite) oder „schlecht“ (geringe dislozierte Stellung des Gelenkfortsatzes und Verkürzung der Ramushöhe von mehr als 5 mm) bezeichnet.

Die Schraubenposition der Zugschraube wurde als „gut“ bezeichnet, wenn sie sich in regelrechter Position im Knochen befand und das kleine Fragment ausreichend gefasst hatte. Ein „schlechtes“ Ergebnis wurde bei unzureichender Fassung des kleinen Fragmentes attestiert.

Die meisten Gelenkfortsatzfrakturen (durchschnittlich 91 % in jeder Gruppe) konnten exakt reponiert und fixiert werden.

In 23 der 26 durch Zugschrauben operierten Gelenkfortsätze (88,4 %) fand sich eine „gute“ Schraubenposition. 3 der 26 Zugschraubenosteosynthesen (11,5 %) wurden als „schlecht“ eingestuft.

In Gelenkfortsatzbasisfrakturen wurde ein Verlust der Ramushöhe nach dem 6-Monats-Intervall von mehr als 5 mm (Bandbreite zwischen 5 und 18 mm) nach Fixation mit Kirschnerdrähten in 20 % der Fälle beobachtet, nach Miniplattenosteosynthesen in 45 % der Fälle und nach Zugschraubenosteosynthesen in 16 % der Fälle. Ein Verlust der vertikalen Dimension von mehr als 3 mm nach dem 6-Monats-Intervall hinaus wurde in 7 Fällen diagnostiziert, wobei 6 Fälle in der Gruppe 3 und 1 Fall in der Gruppe 1 lokalisiert waren.

Die Gründe für den Verlust der vertikalen Dimension wurde in Gruppe 3 auf Plattenbrüche (1mal), Schraubenverluste (3mal) und schlechtes Reponieren (2mal) zurückgeführt.

Die Ramushöhenverluste in Gruppe 1 wurden ebenfalls auf Schraubenverluste zurückgeführt, die aber eher durch technische Fehler bedingt waren.

Klinisch erzielten alle Patienten der unterschiedlichen Gruppen zufrieden stellende Resultate. Eine komplette Resorption bzw. schwere Resorptionsanzeichen des Gelenkfortsatzes konnte in 2 Fällen der Gruppe 1 (8 %), in 2 Fällen der Gruppe 2 (20 %) und in 3 Fällen (15 %) der Gruppe 3 nachgewiesen werden.

Ein signifikanter Unterschied bei der maximalen Mundöffnung und den Laterotrusionsbewegungen konnte zwischen den einzelnen Gruppen nicht beobachtet werden. Der Anteil der Patienten mit Abweichung während der Mundöffnung (> 5 mm) war bei Patienten der Gruppe 3 (5 Fälle bzw. 23,8 %) signifikant größer als bei Patienten der Gruppe 1 (1 Fall bzw. 4,3 %).

4 der 9 Patienten mit Deviationen zeigten ebenfalls einen erheblichen Verlust der vertikalen Dimension (durchschnittlich 15,5 mm).

Okklusale Störungen hatten insgesamt 9 Patienten (17 %), wobei 1 Patient reoperiert werden musste, 6 Patienten okklusal eingeschliffen und 2 Patienten prothetisch versorgt wurden.

Eine temporale Fazialisschwäche (> 6 Monate) zeigten 2 Fälle (8,7 %) der Gruppe 1, 3 Patienten (30 %) der Gruppe 2 und 2 Patienten (9,5 %) der Gruppe 3.

Werden die Platten- und Schraubenfehlschläge, die klinisch- funktionell unbefriedigenden Ergebnisse und röntgenologischen Defizite als Komplikationsrate zusammengefasst, ergab sich für Gruppe 1 eine Rate von 26 %, für Gruppe 2 eine Rate von 30 % und für Patienten der Gruppe 3 eine Rate von 47 %.

Insgesamt war die Zugschraubenosteosynthese der Miniplattenosteosynthese überlegen.

Das galt für die Stabilisierung der vertikalen Dimension, Resorptionsneigung und biomechanischen Aspekte (abscherende Kräfte und Verwindungssteife).

Eine gute anatomische Reposition und ein Vermeiden von Überbelastungen konnte mit der Zugschraubenosteosynthese erreicht werden.

## **27. Suzuki et al. (2004)**

Es sollte analysiert werden, ob resorbierbare poly-l-Lactide (PLLA, resorbierbares Polymer) Osteosynthesen für die operative Versorgung von Gelenkfortsatzfrakturen eingesetzt werden können.

14 Patienten (im Mittel 23,1 +/- 5,7 Jahre alt) mit Gelenkkopf- und Gelenkhalsfrakturen wurden wenigstens 3 Monate postoperativ klinisch und röntgenologisch nachuntersucht. 7 Patienten konnten nach 3 bis 3,5 Jahren nachuntersucht werden. Die Klassifikation der Gelenkfortsatzfrakturen erfolgte nach Spiessl und Schroll (1972) und ergab folgende Verteilung: 8mal Typ I, 2mal Typ II, 2mal Typ III und 2mal Typ V.

Subjektiv waren alle Patienten postoperativ mit ihrem Ergebnis zufrieden. Die anfängliche maximale Mundöffnung betrug 20,8 mm +/- 4,7 mm (14 Patienten) und stieg auf 45,1 mm +/- 9,6 mm nach 6 Monaten (10 Patienten). Nach 3 Jahren lag diese bei 53,4 mm +/- 5,7 mm (7 Patienten).

Die meisten Patienten zeigten eine geringe Deviation (bis 3 mm) während der Mundöffnung, 1 Patient entwickelte eine temporäre Fazialisschwäche gefolgt von einem aurikulotemporalen Syndrom. 12 Patienten zeigten postoperativ eine vorübergehende Malokklusion, 3 Patienten (21 %) ein leichtes Reiben und Knacken im ehemals frakturierten Gelenk.

Kein Patient bemängelte Schmerzen während der Unterkieferbewegungen oder zeigte Gesichtasymmetrien. 2 Patienten spürten nach der Osteosynthese eine leichte Druckempfindlichkeit im Gelenk.

Röntgenologisch konnte postoperativ eine vollständige Reposition der frakturierten Gelenkfortsätze festgestellt werden. Alle Gelenkfortsätze befanden sich in der Fossa articularis.

Insgesamt bot das resorbierbare System zur Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen genügende Stabilität.



#### **4.4. Studien, die das Ergebnis rein konservativ therapierter Patienten analysieren**

##### **1. Reichenbach (1934)**

Reichenbach konnte 9 Patienten mit Luxationsfrakturen teilweise bis zu 70 Monate nach konservativer bzw. ausgebliebener Behandlung nachuntersuchen, wobei die Patienten teilweise per Briefmitteilung ihren Zustand mitteilten.

In physiologischer Hinsicht zeigten alle Patienten eine freie und nicht behinderte Schließ- und Öffnungsbewegung. 2 Fälle hatten eine Deviation während der maximalen Mundöffnung, die aber funktionell bedeutungslos war. Artikulationsstörungen traten in keinem Falle auf. Die Kaukräfte wurden objektiv als gut bezeichnet und subjektiv als die gleichen wie vor der Verletzung beschrieben.

Anatomisch konnte aufgrund der funktionellen Ergebnisse auf eine normale Verheilung des „verrenkten“ Bruchstückes rück geschlossen werden.

In einem Fall bestand die Möglichkeit einer nicht knöchernen Verheilung. Des Weiteren fanden röntgenologisch nachgewiesene Umformungen und Umbildungen des Gelenkes statt, die auf eine große funktionelle Anpassungsfähigkeit des Gelenkes hindeuteten. Ein Einfluss des Alters sah Reichenbach nicht.

Die günstigen funktionellen Resultate nach Luxationsfrakturen sprachen eindeutig für die orthopädische Behandlung und sollten die chirurgische Therapie der Luxationsfrakturen des Gelenkkopfes verdrängen.

##### **2. Members of the Chalmers J. Lyons Club (1947)**

Eine vergleichende Studie von 120 Patienten im Alter von 4 bis 68 Jahren (im Mittel 28 Jahre) präsentierte die Lyons Oral Surgery Group. 81 unilaterale Gelenkhalsfrakturen, 36 bilaterale Gelenkhalsfrakturen und 3 intrakapsuläre Frakturen wurden retrospektiv untersucht. 29 der unilateralen Frakturen betrafen den linken Gelenkhals, 52 den rechten. 30 Frakturen wiesen keine Dislokation auf, 56 zeigten eine Dislokation und 21 eine Luxation. 39 Fälle hatten keine weiteren Unterkieferfrakturen, 63 eine weitere und 18 multiple Mandibulafrakturen.

Die Behandlung fand entweder in Kliniken oder in privaten Praxen von Oralchirurgen statt. 108 Patienten wurden auf konservativem Wege mit intermaxillärer Fixierung behandelt, wobei die durchschnittliche Dauer bei 5 Wochen lag. Werden nur Patienten herangezogen, die keine weiteren Verletzungen hatten, lag der Durchschnitt bei 3 Wochen. In 10 Fällen wurde eine Reposition des Unterkiefers unter Anästhesie durchgeführt. In zwei Fällen wurden luxierte Gelenkköpfe chirurgisch in die Fossa manipuliert.

10 Patienten wurden nur beobachtet und bekamen weiche Nahrung. In diese Kategorie fielen zahnlose Patienten ohne Dislokation mit stabilen Zahnbogenverhältnissen. 60 Patienten wurden in der Klinik nachuntersucht, 60 andere per Schriftwechsel mit den externen Behandlern.

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug zwischen 8 Monate und 19 Jahre mit einem Durchschnitt von 5 Jahren.

Auf einem Nachuntersuchungsblatt wurden die Funktion (normal/abnormal), Schmerzen (ja/nein), Beeinträchtigungen (ja/nein), Missbildungen (ja/nein) und Röntgenbefunde vermerkt.

Als Komplikationen wurden 7 funktionelle Beeinträchtigungen, aber keine Fälle von Ankylosen und Missbildungen aufgelistet.

Die funktionellen Störungen zeigten sich klinisch in Form von asymptomatischen, limitierten Laterotrusionsbewegungen in 3 Fällen, Abweichungen der Kiefers zur frakturierten Seite bei Mundöffnung in 2 Fällen. Bei 1 Patienten konnte ein Knacken auskultiert werden und bei einem weiteren Patienten stimmten die Zahnbogenverhältnisse nicht mehr, so dass die Okklusion gestört war. Bei 1 Trümmerfraktur kam es zu einer Einschränkung der Mundöffnung.

Ein Fall von Ankylose wird erwähnt, findet aber keinen Platz in der Studie, da zwischen Zeitpunkt der Verletzung und Erstvorstellung 12 Jahre vergingen. Dieser Fall wurde einer Kondylektomie unterzogen. Postoperativ verheilte das Gelenk komplikationslos mit guter Funktion.

Diese Studie bilanzierte eine komplette Kompensation des Bruchgeschehens und funktionelle Wiederanpassung des Articulationis temporomandibularis in nahezu jedem Fall.

Die Autoren stellten die konservative Behandlung als eine simple und effektive Methode mit sehr weitem Anwendungsbereich dar. Operatives Vorgehen beinhaltet große Risiken mit entmutigenden Hindernissen und entmutigender Komplexität. Chirurgisches Vorgehen provoziert ein zusätzliches Trauma, berge die Gefahr von Infektionen und hinterlasse Narben. Die konservative Therapie hingegen liefere befriedigende Ergebnisse mit minimalen Komplikationen.

### **3. MacLennan (1952)**

In dieser retrospektiven Studie wurden 180 Patienten erfasst. 5 dieser Patienten waren unter 10 Jahren, 11 unter 15, 127 zwischen 15 und 35 und 37 über 35 Jahren. 159 Männern standen 21 Frauen gegenüber.

Nach den Definitionen des Autors lagen bei 110 Patienten eine Abwinkelung des Gelenkfortsatzes und ein Überlappen der beiden Fragmente vor, bei 27 eine komplette Trennung der gelenkbildenden Teile, in 41 Fällen lag keine Überlappung der Fragmente vor und in 2 Fällen zeigte sich ein völliger Abriss des Gelenkfortsatzes.

Unilaterale Frakturen zeigten 99 Patienten, bilaterale Brüche 7, unilaterale in Kombination mit anderen Unterkieferverletzungen 45, bilaterale in Kombination mit anderen Unterkieferverletzungen 18 und 11 Patienten hatten Trümmerfrakturen bzw. einen kompletten Abriss des Gelenkfortsatzes.

Die Therapien bestanden aus Beobachtungen in 6 Fällen, Verbänden in 12, intraoralem Verdrahten der Zähne in 45, gegossenen Aufbissschienen in 26 und Prothesenschienen plus Bandagen in 31 Fällen.

Die Fixierungsphasen werden zwischen 0 bis 14 Tagen in 79 Fällen, zwischen 15 bis 28 Tagen in 92 und über 28 Tage hinaus in 9 Patienten angegeben.

Von 180 Patienten wurden 67 klinisch und 53 per Schriftwechsel nachuntersucht. In allen Fällen lagen eine Vorgeschichte und Röntgenaufnahmen zum Unfallzeitpunkt vor. Die Nachuntersuchung beinhaltete klinische und röntgenologische Befunde.

Der Schwerpunkt der klinischen Untersuchung lag in der Begutachtung von Gesichtasymmetrien, der Okklusionsverhältnisse, der Bewegungsmöglichkeiten des Unterkiefers, des Schmerzbildes und der Interpretationen der intra- und extraoralen Palpationsbefunde.

Die auf dem Schriftwege kontaktierten Patienten wurden gebeten eine Röntgenuntersuchung in einer lokalen klinischen Einrichtung durchführen zu lassen.

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug zwischen 1 Jahr und 2 Monaten bis zu 11 Jahren und 4 Monaten (im Mittel 3 Jahre und 1 Monat).

Keiner der Patienten zeigte eine Einschränkung der Unterkieferbewegungen, Schmerzen traten in 2 Fällen auf, Abweichungen bei Mundöffnung trafen auf 29 Patienten (24 %) zu, sichtbare Missbildungen bzw. Asymmetrien wurden bei 7 (6 %) beschrieben und 73 (61%) wiesen röntgenologische Veränderungen auf.

Schmerzen wurden nur aufgelistet, wenn diese neun Monate nach Unfallzeitpunkt noch vorhanden waren.

Die Autoren sahen in den röntgenologischen Kontrollen eine Untermauerung der Meinung, dass eine große Zahl der Frakturen in nicht korrekter Position verheilte; dennoch zeigte eine Mehrzahl dieser Patienten (93 %) klinisch, dass die Gelenkkopfbewegungen trotz vorher vorhandener Dislokation und Luxation eine gute Funktion aufwiesen auch wenn die Unterkieferbewegungen asymmetrisch verliefen.

#### **4. Herfert (1955, Teil 1)**

81 Gelenkbrüche ohne Verrenkung wurden rein orthopädisch behandelt und konnten bis zu 78 Monate nach Behandlungsabschluss nachuntersucht werden. Es lagen 72 unilaterale und 8 bilaterale Fälle vor.

Subjektiv und objektiv ohne Beschwerden zeigten sich 52 Fälle (72 %) mit unilateralen und 3 Fälle (37,5 %) mit bilateralen Frakturen. Objektiv lag die maximale Mundöffnung bei 30 bis 50 mm.

Eine Deviation während maximaler Mundöffnung wiesen 6 Patienten (8,3 %) nach unilateraler und 2 Patienten (25 %) nach bilateraler Fraktur auf. Eine Kieferklemme mit einer Schneidekantendistanz von unter 30 mm trat bei jeweils einem Fall beider Gruppen auf. Ein leichtes und bedeutungsloses Gelenkknacken hatten 2 Patienten der unilateralen Frakturfälle und ein Fall der bilateralen Patientengruppe.

Leichte Schmerzen bei längerem Kauen bemängelten 3 Patienten nach unilateraler Fraktur.

Der Autor stellte eine Erfolgsquote der orthopädisch versorgten Patienten von 98,8 % fest, da nur 1 Fall mit Deviation und dem Aufsteigen des Unterkiefers in Richtung zur Gelenkgrube als Misserfolg gedeutet werden konnte.

Die Ergebnisse sprachen eindeutig für die prinzipielle Indikation der orthopädischen Behandlung.

#### **5. Herfert (1955, Teil 2)**

7 rein orthopädisch behandelte, 1 chirurgisch- orthopädisch und 2 nicht behandelte Kapitulumfrakturen konnten nachuntersucht werden.

7 Patienten (77,8 %) gaben subjektiv keine Beschwerden an, 1 Patient gab gelegentliche Probleme an und 1 Patient wies Beschwerden beim Kauen und Parästhesien auf. Objektiv lag in 3 Fällen eine maximale Mundöffnung von unter 27 mm vor (20-27 mm) und 1 Patient hatte eine Deviation zur frakturierten Seite. Ein Patient mit verspätetem Behandlungsbeginn (18 Tage nach Trauma) entwickelte eine deformierende Arthropathie.

## **6. Bornemann (1956)**

60 Patienten mit Luxationen und Subluxationen konnten nach konservativer Therapie nachuntersucht werden.

Subjektive Beschwerden fanden sich in 8 Fällen (13,3 %), hauptsächlich ein Ziehen und Knacken. Die Kaukraft war in keinem Falle eingeschränkt. Störungen der Gelenkfunktion ließen sich nach unilateraler Luxationsfraktur (insgesamt 39 Fälle) nachweisen. Hier dominierten die Einschränkung der Protrusion mit 29 Fällen (74,4 %) und Fehlen der Protrusion der frakturierten Seite mit 9 Fällen (23,1 %). In 31 Patienten (79,5 %) erfolgte eine kompensatorische Subluxation der gesunden Seite mit einer Deviation im letzten Drittel der Öffnungsbewegung, die aber nie als störend empfunden wurde.

Nach bilateralen Frakturen (insgesamt 22 Fälle) zeigten sich ebenfalls gestörte Gelenkfunktionen. Diese äußerten sich als eingeschränkte Protrusion in 8 Fällen (36,4 %) und Fehlen der Protrusion in 7 Fällen (31,8 %).

Die Mundöffnung lag in 56 Patienten über 30 mm (93,3 %) und galt als nicht eingeschränkt. In 4 Fällen (6,7 %) lag sie zwischen 23 und 28 mm.

Nach doppelseitigen Luxationsfrakturen kam es in 3 Fällen zu erheblichen Okklusionsstörungen mit Rückverlagerung des Unterkiefers und frontaler Stufe von 1 cm. Insgesamt Einschränkungen der Mahlbewegungen bei Vorschub wiesen 12 Patienten (20 %) und bei Seitwärtsbewegungen 19 Fälle (31,7 %) auf.

Röntgenologisch zeigte sich in der Mehrzahl der Fälle eine knöcherne Konsolidierung, auch wenn nur ein geringer bzw. kein knöcherner Kontakt bestand. In den übrigen Fällen bildete sich eine funktionell gute Pseudarthrose aus.

Die Ergebnisse wurden nach Einschätzung des Autors als „guter Erfolg“ gewertet.

## **7. Kirchner (1958)**

14 Patienten, die eine rein funktionelle Therapie erhielten, konnten nachuntersucht werden. Die konservative Therapie wurde mit einem Aktivator für 9-12 Monate durchgeführt. Das Nachuntersuchungsintervall betrug bis zu 2 Jahre.

In keinem Fall war die Okklusion gestört, die Funktion des Gelenkes wurde als sehr gut bezeichnet.

Die Mundöffnung lag zwischen 29 und 34 mm, die Protrusion bei 3-4 mm (Abbisstellung konnte somit immer erreicht werden), die Laterotrusionsbewegungen zeigten in einzelnen Fällen bei den Luxationsfrakturen unbedeutende Einschränkungen zur gesunden Seite. Keiner der Patienten klagte über subjektive Beschwerden.

## **8. Blevins und Gores (1961)**

Die Autoren behandelten zwischen 1947 und 1958 140 Patienten zwischen 3 und 77 Jahren (im Mittel 28 Jahre) mit intrakapsulären Frakturen und Kollumfrakturen. 90 Patienten hatten Begleitfrakturen im Kiefer- und Gesichtsbereich. Lediglich 50 Patienten hatten keine weiteren Verletzungen. 114 Patienten wurden zur röntgenologischen Auswertung herangezogen, da bei diesen adäquate röntgenologische Aufnahmen vorlagen. Das Patientengut repräsentierte nach Aussagen der Untersucher alle Frakturtypen.

Es fanden sich unilaterale und bilaterale Frakturen mit medialer und lateraler Luxation (Klassen eins und zwei mit 32 unilateralen und 25 bilateralen Frakturen; Einteilung nach Blevins und Gores 1961), unilaterale und bilaterale Frakturen mit medialer und lateraler

Dislokation des kleinen Fragmentes und Grünholzfrakturen (Klassen drei, vier und fünf mit 33 unilateralen und 46 bilateralen und 9 unilateralen und 9 bilateralen Grünholzfrakturen). Auch Trümmerfrakturen wurden behandelt.

13 Patienten wurden gar nicht behandelt, da bei diesen eine Grünholzfraktur mit minimaler Dislokation vorlag oder keine Beeinträchtigung der Okklusion festgestellt werden konnte. Zahnlose Patienten, junge Patienten mit Wechselgebiss und Patienten, die sehr spät einen Arzt konsultierten und bei denen die Knochenheilung schon sehr weit fortgeschritten war, erhielten ebenfalls keine weitergehenden Maßnahmen.

127 Patienten wurden unterschiedlich langen Intervallen intermaxillärer Fixierungen unterzogen. Je nach begleitenden Frakturen dauerte diese Phase zwischen 12 und 56 Tagen. Die Gummizüge wurden wöchentlich ausgetauscht und die Patienten wurden animiert innerhalb kurzer Perioden den Kiefer in normalen Grenzen zu bewegen.

Die 50 Patienten ohne weitere Verletzungen wurden im Durchschnitt 17 Tage immobilisiert. Die Nachuntersuchungen fanden eineinhalb bis zwölf Jahre später statt (Durchschnitt 5,8 Jahre).

Es wurde ein Fragebogen ausgewertet, der von 90 der 140 Patienten beantwortet wurde (auf dem Postwege zugesandt). 77 Patienten (86 %) hatten keine Probleme bei dem Kauvorgang, 77 (86 %) konnten den Mund normal öffnen und schließen, 80 (89 %) hatten keine Probleme beim Gähnen, 85 (94 %) waren in der Lage das Kinn vor-, zurück- und seitlich zu verschieben, 77 (86 %) hatten keine Probleme bzw. Unbehagen die genannten Bewegungen auszuführen, 65 (72 %) stellten keine Kiefer- oder Gesichtsasymmetrien fest. 32 Patienten machten zusätzliche Bemerkungen: 12 stellten subjektiv ein sehr gutes bis exzellentes Behandlungsergebnis fest und 20 konstatierten subjektiv geringe Probleme wie Gelenkgeräusche, Abweichung des Kinns bei Mundöffnung und Schmerzen.

Wenige fühlten ein Taubheitsgefühl in der Lippe, hatten aber neben Frakturen im Gelenkhals auch begleitende Verletzungen im Unterkieferkörper, die unzweifelhaft dafür verantwortlich waren.

Die röntgenologische Nachuntersuchung von 45 Patienten enthüllte bei 26 Patienten (57,7 %) keine signifikanten Veränderungen. 13 Patienten (28,9 %) zeigten eine Deformität im Sinne einer Beule oder Krümmung im Bereich des luxierten Fragmentes, 4 eine Wiederherstellung eines ehemals schwer dislozierten Gelenkkopfes, 1 Patient eine vollständige Resorption und nur einer entwickelte eine bindegewebige Ankylose, die zu einer maximalen Mundöffnung von einem cm führte.

Die klinischen Nachuntersuchungen zeigten in 37 Fällen (82,2 %) keine offensichtlichen Symptome in Bezug auf erlittene Frakturen im Gelenkfortsatzbereich. In diesen Fällen waren die Bewegungsmöglichkeiten und die Funktionen so gut, dass der unwissende Untersuchende aufgrund der klinischen und aktuellen Röntgenbilder nicht das Vorliegen einer ehemaligen Fraktur in Betracht gezogen hätte, wenn er nicht Einsicht in die Röntgenbilder vor Behandlungsbeginn gehabt hätte.

4 Patienten (8,9 %) hatten eine geringe Abweichung zur ehemals frakturierten Seite bei Mundöffnung, 2 (4,4 %) beklagten Gelenkgeräusche und 1 Patient zeigte leichte Einschränkungen bei allen Bewegungen des Unterkiefers. Dennoch konnte die Funktion als gut und schmerzfrei eingestuft werden. Bei insgesamt 44 Patienten lag die durchschnittliche maximale Mundöffnung bei 34 mm.

Insgesamt stellten die Autoren die konservative Therapie als das Mittel der Wahl in nahezu allen Fällen der Gelenkfortsatzfrakturen heraus.

## **9. Herfert (1961)**

44 Luxationsfrakturen in 34 Patienten konnten nach durchschnittlich 36,3 Monaten nachuntersucht werden. Alle Fälle wurden rein orthopädisch konservativ therapiert. Insgesamt lagen 24 unilaterale und 10 bilaterale Frakturen vor.

23 Patienten (95,8 %) bezeichneten sich subjektiv nach unilateralen Frakturgeschehen als beschwerdefrei, während 1 Patient einen leichten Schmerz beim Kauen bemängelte. 9 Patienten (90 %) nach bilateralen Frakturen bezeichneten sich ebenfalls als beschwerdefrei, wobei 1 Patient ebenfalls Schmerzen beim Kauvorgang aufwies.

Nach unilateralen Frakturen zeigten objektiv 19 Patienten (79,2 %) eine Deviation während der maximalen Mundöffnung und 2 (8,3 %) ein leichtes Knacken.

Nach bilateralen Frakturen wurde objektiv in 2 Fällen (20 %) eine Deviation, in 1 Fall (10 %) eine Kieferklemme (Mundöffnung unter 30 mm) und in 2 Fällen (20 %) ein Gelenkknacken festgestellt.

Insgesamt waren die aufgetretenen Schäden als absolut minimal und für den Patienten als nicht wesentlich einzustufen.

## **10. Lautenbach (1966)**

In Bonn wurden 211 Patienten nachuntersucht, die zwischen 1950 bis 1963 eine Kiefergelenkfraktur hatten.

91 Frakturen (43 %) traten rechts auf, 83 (39 %) links und 37 (18 %) beidseitig. In 174 unilateralen Frakturen traten 126 ohne Luxation und 48 mit Luxationen auf. In 37 bilateralen Frakturen zeigten 30 eine Luxation und 44 keine. Die Nachuntersuchungen fanden 2 bis 14 Jahre nach dem Bruch statt.

Die Behandlung setzte sofort nach dem Trauma ein und erfolgte zu 98 % konservativ orthopädisch mittels Drahtbogen- Schienen, schiefen Ebenen, Monoblock und Aufbissschienen und Kopf- Kinnkappen.

Beschwerden im Bereich des Kiefergelenkes gaben 1- 2 Jahre nach Unfall noch 11 Patienten (5 %) an. In diesen Fällen lag eine Luxationsfraktur vor. Durchweg wurden angegeben: Behinderung der Mundöffnung, ziehende Schmerzen, schmerzhaftes Knacken und Schmerzen in den Gelenken während der Mundöffnung.

4 Patienten (1,9 %) mit Luxationsfraktur zeigten eine Einschränkung der Mundöffnung mit nicht weniger als 15 mm. Das Trauma lag in diesen Fällen nicht länger als ein Jahr zurück. 196 Patienten wiesen keinerlei Einschränkung der Mundöffnung auf.

Bei 21 Patienten (10 %) wurde eine Deviation zur Bruchseite festgestellt. Diese trat gehäuft nach Luxationsfrakturen auf. Die Mundöffnung war auch in diesen Fällen unbehindert. Eine Subluxation der gesunden Seite mit Deviation des Unterkiefers zur kranken Seite wurde nachgewiesen. Auch hier lag eine Luxation vor.

In allen Fällen wurden normale Pro-, Re- und Laterotrusionsbewegungen beobachtet. Die Mahlbewegungen und die Kaukräfte wurden ebenfalls als normal eingestuft. 23 Patienten (11 %) hatten ein Gelenkknacken ohne Beschwerden. Auch hier lagen Luxationsfrakturen vor. Das Knacken zeigte sich zu 70 % auf der frakturierten Seite. 2 Fälle monierten ein Knacken mit Beschwerden.

Röntgenologisch wird eine gute Konsolidierung der Situation beobachtet, wenn noch knöcherner Kontakt zwischen dem proximalen und peripheren Fragment vorhanden war. Wiederholt wurde ein Aufrichten des luxierten Gelenkkopfes beobachtet. Auch bei Luxationsfrakturen wurden durch die funktionelle Therapie gute Resultate in Bezug auf die Funktion erzielt. Eine Arthropathia deformans wurde nur in 2 % aller Fälle beobachtet.

Eine Luxation und Dislokation seien nach Meinung der Autoren nicht automatisch Indikationen für einen sofortigen operativen Eingriff, da auch hier durch eine konservative und orthopädische funktionelle Frühbehandlung gute Ergebnisse erzielt werden könnten.

## **11. Cook und MacFarlane (1969)**

74 Gelenkfortsatzfrakturen mit moderaten (53 Fälle) bis schweren Dislokationen (21 Fälle) konnten nach mehr als einem Jahr nach erfolgter konservativer Behandlung nachuntersucht werden.

21 mal lagen die Gelenkfortsatzfrakturen isoliert und in 53 Fällen in Kombination mit anderen Unterkieferfrakturen vor.

Subjektive Einschätzungen und klinische Untersuchungen ergaben in 48 Patienten (64,9 %) Beschwerdefreiheit, in 24 Patienten (32,4 %) geringe Symptome bzw. leichte klinisch objektivierbare Veränderungen und in 2 Fällen (2,7 %) moderate bis massive Symptome. Im Endergebnis konnte ein Patient aus dieser Gruppe keine Lateralbewegungen ausführen und 1 Patient zeigte Schmerzen in der Gelenkregion auf. Bei 1 Patient aus der Gruppe mit massiven Symptomen, konnten die Beschwerden den zusätzlichen Unterkieferfrakturen zugeschrieben werden.

In der Gruppe mit geringer Symptomatik zeigten 5 Patienten (20,8 %) geringe Schmerzen bei der Unterkieferbewegung, 4 Fälle (16,7 %) Gesichtasymmetrien und 3 Fälle (12,5 %) okklusale Störungen.

13 mal absolut (54,2 %) wurden Einschränkungen oder Veränderung im Bewegungsmuster des Unterkiefers genannt. 8 mal (33,3 %) wurde eine Deviation während der Mundöffnungsbewegung erhoben.

In 14 Patienten (58,3 %) konnten Gelenkgeräusche auskultiert werden und in 4 weiteren (16,7 %) wurde ein geringer Schmerz im Gelenkbereich klinisch objektiviert. Röntgenologisch konnte in jedem Fall eine knöcherne Konsolidierung beobachtet werden. Das typische röntgenologische Bild nach Frakturen mit mäßiger Dislokation war eine knöcherne Konsolidierung in Kombination mit Remodellierungsprozessen und guter Ausrichtung des Gelenkkopfes in der Fossa articularis.

Klinisch hatten 34 Patienten (64,2 %) aus dieser Gruppe keine Beschwerden, 17 Patienten (32,1 %) geringe Beschwerden und lediglich 2 Patienten (3,8 %) massive Beschwerden. Die Patienten mit schweren prätherapeutischen Dislokationen zeigten in 15 Fällen (71,4 %) eine knöcherne Konsolidierung mit leichten Remodellierungsprozessen (2 Patienten keine Beschwerden und 13 mit leichten Beschwerden) und in 6 Fällen (29,6 %) exzessive Remodellationsprozesse mit Wiederherstellung einer normalen Gelenkfortsatzposition (4 Patienten ohne Beschwerden und 2 mit leichten Beschwerden).

Die Autoren sahen die konservative Behandlung als das Mittel der Wahl bei der Behandlung der Gelenkfortsatzfrakturen, unabhängig des Dislokationsgrades.

Selbst nach schweren Dislokationen konnten exzellente funktionelle Ergebnisse erwartet werden.

Eine Korrelation zwischen Dislokationsgrad und klinischen Beschwerden konnte nicht aufgezeigt werden.

## **12. Pape und Altfeld (1973)**

143 Patienten mit Luxations- und Subluxationsfrakturen und gleichmäßiger Altersverteilung bis zum 68. Lebensjahr wurden zwischen 1961 und 1970 behandelt.

18 Patienten hatten das 12. Lebensjahr zum Traumazeitpunkt noch nicht überschritten. Isolierte Frakturen kamen in 35 Fällen (24,5 %), isolierte Frakturen mit zusätzlichen Frakturen des Unterkiefers in 56 Fällen (39,2 %) und beidseitige Frakturen in 52 Fällen (36,4 %) vor, wobei 15 Fälle (10,5 %) isoliert auftraten. Die Klassifikation erfolgte nach Köhler (1951).

Die Behandlung der Patienten erfolgte nach konservativ- funktionellen Gesichtspunkten. 61 Patienten konnten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden.

Subjektive Beschwerden gaben insgesamt 23 Patienten (37,7 %) an. 4 dieser Patienten (5,7 %) hatten Schmerzen bei stärkerer funktioneller Belastung, 16 Patienten (24,6 %) beklagten ein Knacken oder Reibegeräusche und 3 (3,3 %) zeigten ein Druckgefühl in der Gelenkgegend. Eine eingeschränkte Mundöffnung (>22 <35 mm) beklagten 4 Patienten (nach bilateralen Frakturen), Okklusionsstörungen wiesen 3 Patienten (3,3 %) auf, die Mittellinie war bei 36 Patienten (59 %) verschoben, Deviation während der Mundöffnung wiesen 28 Fälle (45,9 %) auf, die Protrusion war bei 21 Patienten (34,4 %) eingeschränkt und die Laterotrusion bei 38 (62,3 %). Die Einschränkung in der Vorschubbewegung betraf vermehrt doppelseitige Luxationsfrakturen.

Röntgenologische Befunde ergaben in 8 Fällen (13,1 %) eine vollständige Aufrichtung des kleinen Fragmentes (4 mit röntgenologischen Veränderungen), in 24 Fällen (39,3 %) eine unvollständige Aufrichtung, davon 21 Fälle (34,4 %) mit röntgenologischen Veränderungen und 29 Fälle (47,5 %) mit Konsolidierung in dislozierter Stellung mit Deformationen. Die Ergebnisse zeigten, dass selbst nach doppelseitigen Luxationsfrakturen eine beschwerdefreie Funktion trotz stärkerer Deformierung des in dislozierter Stellung konsolidierten Gelenkfortsatzes möglich war.

Die Erfahrungen mit der konservativen Vorgehensweise wurden als positiv bewertet und zeigten, dass selbst nach Luxationsfrakturen eine Indikation für einen operativen Eingriff nicht gegeben war.

## **13. Faupel et al. (1976)**

Eine Untersuchung sollte klären, ob Aufbisse, die eine Bissperrung bis zu 5 mm während der intermaxillären Fixation nach Kollumfrakturen provozieren, effektiv waren.

Die Patienten wurden konservativ mit bzw. ohne Aufbisse intermaxillär fixiert, wobei die Fixation nach Aufbisstherapie seltener vorkam. 82 Patienten mit sowohl unilateralen als auch bilateralen Kollumfrakturen konnten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden. Subjektive Beschwerden wie Wetterfühligkeit und gelegentliche Schmerzen während des Kauvorganges gaben insgesamt 8 % der Patienten an.

Als objektive Beschwerden konnten nach unilateralen Frakturen bei den Patienten mit Aufbissen ein Knacken auf der Frakturseite in 5 % (Gegenseite 10 %), eine Einschränkung der Protrusion in 40 %, eine Limitation der Lateralbewegung zur frakturierten Seite in 30 % (Gegenseite 10 %), eine Kieferklemme in 5 % und ein Druckschmerz bei keinem Patienten festgestellt werden.

Die objektiven Beschwerden bei Patienten ohne Aufbisse offenbarte in 12 % der Fälle ein Knacken auf der Frakturseite (Gegenseite 5 %), eine eingeschränkte Protrusion in 30 %, eine Einschränkung der Lateralbewegung zur frakturierten Seite in 19 % (Gegenseite 9 %), eine Kieferklemme in 12 % und ein Druckschmerz in 5 % der Fälle.



Nach bilateralen Frakturen zeigten besonders die ohne Aufbisse behandelten Patienten eine Einschränkung der Lateralbewegungen (30 % zu 0 % der mit Aufbissen behandelten Patienten) und eine Kieferklemme (33 % zu 0 % der ohne Aufbisse behandelten Patienten). Die Protrusionen waren in beiden Gruppen in 50 % eingeschränkt. Gelenkknacken konnte in 25 % (mit Aufbissen) und 27 % (ohne Aufbisse) der Patienten auskultiert werden.

Röntgenologisch zeigte sich bei den mit Aufbissen therapierter Patienten verstärkt eine Resorption des frakturierten Gelenkfortsatzes mit anschließendem Umbau, während ohne Aufbisse therapierte Patienten verstärkt Deformationen des frakturierten Kiefergelenkfortsatzes zeigten.

Nach Aufbissbehandlungen wurde insgesamt seltener intermaxillär fixiert. Da somit ein unangenehmes Prozedere für den Patienten entfiel, hatte die Aufbissstherapie ihre Berechtigung.

Es musste im Vergleich zur Behandlung ohne Aufbisse zwar mit einer gering erhöhten Einschränkung der Pro- und Laterotrusionsbewegungen gerechnet werden, allerdings war die Mundöffnung wesentlich besser möglich.

#### **14. Müller (1976)**

219 Luxationsfrakturen des Gelenkfortsatzes wurden nachuntersucht. 124 Frakturen wurden konservativ- funktionell (Gruppe 1) und 95 Frakturen konservativ (Gruppe 2) behandelt. Röntgenologisch konnte bei 39 Luxationsfrakturen (31,5 %) der Gruppe 1 eine vollständige Wiederaufrichtung des Gelenkkopfes bzw. vollständige Restitution erreicht werden, hingegen bei 43 Frakturen (45,5 %) der Gruppe 2.

Eine unvollständige Aufrichtung bzw. unvollständige Restitution fand sich bei 23 Fällen (18,5 %) der Gruppe 1 und bei 5 Frakturen (5,3 %) der Gruppe 2.

Eine knöcherne Konsolidierung mit einhergehenden Deformationen zeigte sich bei 42 Frakturen (33,9 %) der Gruppe 1 und bei 39 (41,0 %) der Gruppe 2.

Keine Konsolidierung mit zusätzlichen Deformationen am großen Fragment konnte in 20 Fällen (16,1 %) der Gruppe 1 und in 8 Fällen (8,4 %) der Gruppe 2 beobachtet werden.

Eine funktionelle Restitution erreichten 38 luxierte Gelenkfortsatzfrakturen (30,7 %) der Gruppe 1 und 64 (67,3 %) der Gruppe 2.

31 Gelenkfortsatzfrakturen (25,0 %) der Gruppe 1 und 22 (23,2 %) der Gruppe 2 hatten Einschränkungen der Laterotrusionsbewegungen, eine Deviation während der Mundöffnung kam nach 67 Frakturen (54,0 %) der Gruppe 1 und bei 26 Frakturen (27,5 %) der Gruppe 2 vor. 5 Fälle (4,1 %) der Gruppe 1 zeigten Okklusionsstörungen. Subjektive Störungen bereiteten 31 Frakturen (25,0 %) der Gruppe 1 und 6 (6,3 %) der Gruppe 2.

Wachstumshemmungen wurde nach einer Fraktur der Gruppe 1 beobachtet, während nach jeweils einer Fraktur der Gruppe 2 Gelenkgeräusche bzw. das aurikulotemporale Syndrom festgestellt wurde.

Die Einschränkungen der Mundöffnung wurden als selten bezeichnet und kamen hauptsächlich nach Frakturen mit posteriorer Verlagerung vor.

Die beobachteten Okklusionsstörungen waren Folge eines vorzeitigen Behandlungsabbruches. Die rein konservative Therapie (intermaxilläre Fixation) bestätigte die günstigen Ergebnisse dieser Therapieform und ist bei Luxationsfrakturen mit Verlagerung nach medial das Mittel der Wahl.

In fast der Hälfte der Fälle konnte eine vollständige Restitution erreicht werden und die Funktionsstörungen des M. pterygoideus lateralis konnten um 50 % gesenkt werden.

Somit ist die konservative Therapie der alleinigen oder kombinierten funktionellen Therapieform überlegen.

## **15. Schmidt- Hoberg und Luhr (1976)**

71 Kollumfrakturen in Kombination mit Unterkieferkorpusfrakturen wurden nach operativer Fixation der Korpusfrakturen konservativ im Sinne einer funktionellen Frühbehandlung weiterbehandelt.

Insgesamt lagen 44 unilaterale Frakturen (3 mal Typ I, 23 mal Typ II, 11 mal Typ III, 6 mal Typ V und 1 mal Typ I) und 27 bilaterale Frakturen (8 mal Typ III, 1 mal Typ IV, 17 mal Typ V und 1 mal Typ I) nach dem Einteilungsschema von Spiessl und Schroll (1972) vor. 43 Patienten konnten zwischen 6 Monaten und 7 Jahren nachuntersucht werden.

Klinisch wurden die funktionellen Behandlungsergebnisse nach unilateralen Frakturen (26 Fälle) insgesamt in 16 Fällen (61,5 %) als „gut“, in 9 Fällen (34,6 %) als „ausreichend“ und in einem Fall (3,8 %) als „schlecht“ bezeichnet.

Die tiefen Kollumfrakturen mit Dislokationen erreichten besonders befriedigende Ergebnisse, wobei die hohen Kollumfrakturen mit Dislokationen und die hohen Kollumfrakturen mit Luxationen in höherem Maße ausreichende oder schlechte Ergebnisse erzielten.

Die funktionellen Behandlungsergebnisse nach bilateralen Frakturen (17 Fälle) wiesen insgesamt in 10 Fällen (58,8 %) „gute“ Ergebnisse, in 6 Fällen (35,3 %) „ausreichende“ und in einem Fall (5,9 %) „schlechte“ Ergebnisse auf. Es überwogen in der bilateralen Gruppe insgesamt die Luxationsfrakturen, wobei sich nach 11 Frakturen 4 (36,4 %) funktionell als „ausreichend“ herausstellten und 7 (63,6 %) als „gut“.

Insgesamt konnte bei frühzeitiger funktioneller Behandlung bilateralen Frakturen ein etwa gleich gutes Behandlungsergebnis wie bei unilateralen Frakturen erzielt werden. Insgesamt wurde bei 43 Patienten 26 mal ein „gutes“, 15 mal ein „ausreichendes“ und 2 mal ein „schlechtes“ Resultat beobachtet.

## **16. Posukidis (1980)**

44 Patienten mit unilateralen Gelenkfortsatzfrakturen und 7 Patienten mit bilateralen Frakturen konnten zwischen 1,5 Jahren und 4 Jahren nach dem Trauma nachuntersucht werden.

Die Behandlung erfolgte konservativ mittels intermaxillärer Immobilisation und Monoblocktherapie.

Subjektiv gaben 80 % der Patienten Beschwerdefreiheit an, 16 % bemerkten geringgradige Mundöffnungsstörungen, Gelenkknacken oder geringfügige Schmerzen. Lediglich 4 % klagten über starke Beeinträchtigungen der Kaufunktion. Klinisch wiesen die Patienten eine durchschnittliche maximale Mundöffnung von 45 mm auf, allerdings mit großen Schwankungen zwischen 25 und 65 mm. Deviationen in Schlussbissstellung fanden sich in 40 % der Fälle. 62 % der Patienten hatten eine Deviation während der Mundöffnung und bei Protrusionsbewegungen, die sich aber für die Kaufunktion bedeutungslos waren. 6 % der Patienten wiesen eine Einschränkung der Beweglichkeit des Gelenkes auf. Gelenkknacken (18 %) konnte nur in Patienten mit Verkürzung durch Dislokation der Fragmente und nach Kippung des Gelenkkopfes nach median nachgewiesen werden.

Der Autor stellte relativ geringe Beschwerden und Funktionsstörungen nach konservativer Behandlung der Gelenkfortsatzfrakturen fest und sah darin die Berechtigung weiterhin an der konservativen Behandlung festzuhalten.

### **17. Keutken et al. (1983)**

Es sollten die Spätergebnisse nach konservativ- funktioneller Therapie dargestellt werden. 43 Patienten mit 28 unilateralen und 15 bilateralen Frakturen konnten 4-13 Jahre nach konservativer Therapie nachuntersucht werden. Die Einteilung erfolgte nach Spiessl und Schroll (1972) und ergab folgende Verteilung: 6 mal Typ I, 15 mal Typ II, 2 mal Typ III, 13 mal Typ IV und 7 mal Typ V.

Klinisch wurden die Befunde in sehr gut, gut und ausreichend eingeteilt, röntgenologisch in Restitutio ad integrum, Veränderungen im Gelenkhals, Gelenkkopf oder eine Kombination aus Veränderungen im Gelenkhals- und Gelenkkopfbereich.

Eine sehr gute klinische Funktion erreichten 3 Patienten (10,7 %) aus der Gruppe der unilateralen Frakturen der Typen I und II aber keiner aus der bilateralen Frakturgruppe. Eine gute klinische Funktion erlangten 19 Patienten (67,9 %) mit unilateraler Fraktur, ebenfalls überwiegend Typ I und II. Nach bilateralen Frakturen erreichten 11 Fälle eine gute Funktion.

Nur ausreichende Funktion fand man in überwiegenden Fällen der unilateral luxierten Frakturen und in den bilateralen Frakturen.

Röntgenologisch zeigten nach unilateralen Frakturen 9 Fälle (32,1 %) eine völlige Wiederherstellung, 1 Fall (3,6 %) Veränderungen im Gelenkhalsbereich, 2 Patienten (7,2 %) Veränderungen im Gelenkkopfbereich und 16 Fälle (57,1%) Veränderungen im Gelenkhals- und Gelenkkopfbereich, wobei die Luxationsfrakturen hier mit 50 % vertreten waren. Nach bilateralen Frakturen lag die Verteilung bei 1, 1, 1 und 12 Patient/Patienten.

Das Ergebnis verdeutlichte, dass nach Kollumluxationsfrakturen häufig mit funktionellen Einbußen gerechnet werden musste. Subjektiv waren diese zwar zufrieden stellend, aber objektiv deutlich wahrnehmbar und somit nicht als vollständige Wiederherstellung zu interpretieren.

Besonders ausgeprägt zeigten sich die funktionellen Defizite bei bilateralen Frakturen. Das röntgenologische Bild wies häufig Deformationen nach, auch in den Fällen mit klinisch guter Funktion. Trotz dieser sichtbaren röntgenologischen Veränderungen wurde fast vollständige Beschwerdefreiheit im Langzeitergebnis erreicht. Deshalb meinten die Autoren bei einer konservativ- funktionellen Therapie bleiben zu können.

Nur bei Luxationsfrakturen, insbesondere bilateralen, sollte die Indikation zur operativen Vorgehensweise bei Erwachsenen überprüft werden.

### **18. Otten et al. (1983)**

22 Patienten mit Luxationsfrakturen konnten nach konservativer Therapie nachuntersucht werden.

Die Gelenkbewegungen wurden unter Funktion röntgenkinematographisch in posterior-anteriorer und lateraler Projektion untersucht und auf Videoband aufgezeichnet. Des Weiteren erfolgte eine klinische Untersuchung.

4 Patienten (18,2 %) hatten subjektive Beschwerden im Gelenkbereich der frakturierten Seite. Die maximale Mundöffnung lag nur in einem Fall unter 40 mm.

Die Analyse der Mundöffnung in der posterior-anterioren Projektion zeigte in 8 Fällen (36 %) ein gegenüber der gesunden Seite verzögertes Tiefertreten des ehemals frakturierten Kondylus. In einem Fall (5 %) erfolgte keine Kaudalbewegung. In 11 Fällen (50 %) erfolgte eine synchrone Bewegung beider Gelenkköpfe.

Während der Mundöffnung in seitlicher Darstellung erfolgte die Bewegung des Kondylus nach ventral in 7 Fällen (32 %) vorzeitig, in 4 Fällen (18 %) verzögert und in 11 Fällen (50 %) seitensynchron.

Die Kaudalkomponente der Öffnungsbewegung war doppelt so häufig verzögert wie die Ventralbewegung. Dennoch konnte nur in einem Fall die für das Kiefergelenk typische Kombination aus Gleit- und Rotationsbewegung nicht festgestellt werden. Die nach Luxationsfrakturen zwangsläufig gestörte muskuläre Führung der Gelenke wurde bis auf einen Fall kompensiert.

Rotationen und Ventralbewegungen waren trotz erheblicher Fehlpositionen des Kapitulums möglich.

## **19. Marwitz (1986)**

In dieser Dissertation konnten 33 mit Monoblock/Aufbissplatten behandelte Patienten, 32 mit intermaxillärer Fixation behandelte Patienten und 9 ohne jegliche Therapie behandelte Patienten nachuntersucht werden.

In 54 Fällen lag eine Typ I Fraktur und in 20 Fällen eine Typ II Fraktur nach Lund (1974) vor. Die Patienten wurden in eine Altersgruppe unter 14 Jahren (36 Patienten) und eine über 14 Jahren (38 Patienten) eingeteilt.

Von 33 Patienten, die mit einem Monoblock therapiert wurden, befanden sich 22 Patienten unter 14 Jahren (66,7 %), während 23 von 32 Patienten die immobilisiert wurden über 14 Jahre alt waren (71,9 %).

Subjektiv zeigten sich 32 Patienten unter 14 Jahren beschwerdefrei bzw. nur mit milden Beschwerden (88,9 %), während nur 20 Patienten (52,6 %) über 14 Jahren dieses Ergebnis erreichten.

Insgesamt zeigten sich 44 Patienten beschwerdefrei (59,5 %), 19 Patienten mit milden Beschwerden (25,7 %) und 11 Patienten mit schweren Symptomen (14,8 %).

Der Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) ergab insgesamt klinische Symptommfreiheit in 21 Fällen (28,3 %), geringe Symptomatik in 46 Fällen (62,2 %), moderate Symptomatik in 6 Fällen (8,1 %) und nur in einem Fall (1,4 %) schwere Symptome. Wobei die Patienten unter 14 Jahren öfter völlige Beschwerdefreiheit erlangten (38 % zu 18 %).

Bezüglich des Remodellierens zeigten 27 Patienten (75 %) unter 14 Jahren ein komplettes Remodellieren und nur 18 Patienten (47,4 %) über 14 Jahren. Frakturen des Typs I erreichten in 37 Fällen (68,5 %) eine vollständige Restitution, während nur 8 Fälle des Typs II (40 %) dieses Ergebnis erzielten. 23 der mit Monoblock therapierten Patienten (69,7 %), 17 der immobilisierten Patienten (53,1 %) und 5 der nur unter Beobachtung stehenden Patienten (55,6 %) erreichten eine vollständige Remodellation, bei allerdings ungleichmäßiger Häufung der über 14-jährigen in der immobilisierten Gruppe.

Bei Kindern schien im Endergebnis bei guten okklusalen Verhältnissen eine Therapie nicht erforderlich.

Liegt hingegen eine Malokklusion vor, könnten diese Patienten gut mit dem Monoblock therapiert werden.

Bei älteren Patienten mit gestörter Okklusion und großer Dislokation wurde eine Immobilisationsphase von etwa 14 Tagen empfohlen. Die Form der Therapie sollte sich nach Alter, Frakturart und Ausmaß der Beschwerden richten.

## **20. Amaratunga (1987a)**

219 Patienten mit Gelenkfortsatzfrakturen wurden zwischen 1972 und 1984 in Sri Lanka behandelt. Das Alter der Patienten lag zwischen 0 und über 50 Jahren.

Unilaterale Frakturen lagen in 71 % und bilaterale Frakturen in 16,4 % ohne weitere Verletzungen vor. 21 Fälle (9,5 %) hatten eine Gelenkkopffraktur, 147 Patienten (67,2 %) eine Gelenkhalsfraktur (56 Dislokationen, 32 Luxationen, 47 keine Dislokationen und 12 einfaches Abknicken) und 51 Patienten eine Gelenkfortsatzbasisfraktur (23,3 %). Die Behandlung erfolgte konservativ mittels früher Mobilisierung (150 Patienten), Immobilisation über eine kurze Zeit (52 Patienten) oder anteriore Verlagerung des Unterkiefers (17 Patienten). Die Patienten wurden klinisch nachuntersucht.

In 31 Patienten unter 20 Jahren und 30 Patienten über 20 Jahren mit Gelenkhalsfrakturen wurden röntgenologisch zusätzlich die Positionen des Gelenkkopfes zur Fossa articularis und die Remodellierungsgrade eingeschätzt. Das Nachuntersuchungsintervall betrug bis zu 3 Jahre.

Zeigten während der ersten Nachuntersuchung noch 73,5 % der Patienten eine Deviation und 92,2 % eine eingeschränkte Mundöffnung, so sanken die Werte auf 7,3 % und 5,5 % nach 6 Monaten und erreichten nach 2 Jahren Normalwerte. Dennoch zeigten 3 Patienten (1,4 %) nach 6 Monaten einen frontal offenen Biss und 3 Patienten (1,4 %) eine Ankylose. Nach 1 Jahr bzw. 2 Jahren wurden in 2 Fällen (0,9 %) Gesichtsasymmetrien beobachtet. Nach 3 Monaten lag die maximale Mundöffnung zwischen 39,3 mm (0-10 Jahre) und 50,5 mm (21-40 Jahre). Nach 6 Monaten lagen die Werte im Vergleich zu einer Kontrollgruppe gleich auf.

Röntgenologisch zeigten 29 Patienten eine vollständige Remodellation, wobei die Remodellierung mit zunehmendem Alter tendenziell unvollständiger wurde. Lag die Restitution bei den 0-10 jährigen noch bei 83 % und bei den 11-20 jährigen bei 73,7 %, zeigte sich in 63,6 % der 21-30 jährigen und 94,7 % der 31-40 jährigen Patienten ein unvollständiges Remodellieren.

Die frühe Mobilisierung lieferte nach Meinung des Autors zu einem großen Teil erfolgreiche und zufrieden stellende Ergebnisse.

Der Remodellierungsprozess führte im Kindesalter zu besseren Ergebnissen. Die maximale Mundöffnung verbesserte sich innerhalb von 6 Monaten auf die durchschnittlichen Werte einer Kontrollgruppe.

Wachstumsstörungen fanden als ein seltenes Ereignis Erwähnung.

Das vorliegende Behandlungskonzept bestärkte die konservative Vorgehensweise.

## **21. Hirschfelder et al. (1987)**

26 Patienten (24 Jugendliche im Alter von 5 bis 20 Jahren und 2 Erwachsene im Alter von 42 und 66 Jahren) nahmen an einer Nachuntersuchung teil.

7 Patienten hatten eine hohe, 8 eine mittlere und 12 eine tiefe Kollumfraktur. In 4 Fällen lag keine Dislokation vor, in 8 Fällen eine leichte Dislokation und in 14 eine auffallende medial-ventrale und kaudale Luxierung.

Die Patienten wurden in 2 Gruppen eingeteilt, wobei einer ausschließlich funktionskieferorthopädisch behandelte Kondylusfrakturen zugeordnet wurden (20 Patienten, Gruppe 1). In der anderen Gruppe befanden sich 6 Patienten, die zunächst 2- 4 Wochen intermaxillär fixiert wurden und anschließend funktionskieferorthopädisch nachbehandelt wurden (Gruppe 2). Die Apparatur wurde zwischen 3 und 6 Monaten getragen. Die Nachuntersuchung fand durchschnittlich 2,8 Jahre nach Trauma statt.

Die Patienten wurden klinisch- funktionell und computertomographisch nachuntersucht. Das klinische Bild zeigte in einem Fall eine leichte Einschränkung der Mundöffnung. Während der Öffnungs- und Schließbewegungen zeigten 17 Jugendliche (13 aus Gruppe 1 und 4 aus Gruppe 2) bogenförmige oder s- förmige und zur Frakturseite abweichende Bewegungen. Bei bilateralen Frakturen wurde asymmetrisch in Richtung des ursprünglich stärker dislozierten Fragmentes verschoben.

Die Laterotrusionsbewegungen waren in 50 % der Fälle aus Gruppe 1 völlig befundfrei, während 10 (50 %) leichte Einschränkungen zur Seite der früheren Fraktur beibehielten. 5 Patienten der Gruppe 2 wiesen durchschnittlich 3 Jahre nach Frakturgeschehen noch eine gewisse Laterotrusionseinschränkung zu der frakturoppositen Seite auf. Der Palpationsbefund des Kiefergelenkes zeigte nur bei einem Fall eine Druckschmerzhaftigkeit.

Die Gelenkführung offenbarte in 9 Fällen der Gruppe 1 und bei 4 Patienten der Gruppe 2 initial, intermediär oder terminal Asymmetrien während Öffnungs- und Schließbewegungen. Die Kaumuskulatur war nur bei drei Patienten noch leicht schmerzhaft. Die Auskultation ergab in der Gruppe 1 fünf befundfreie Patienten, 7 Fälle mit Gelenkknacken und 10 Reibegeräusche.

In der kombiniert behandelten Gruppe erwiesen sich 2 Patienten als befundfrei, 3 zeigten ein Gelenkknacken und 2 bilaterale Reibegeräusche. Auffallend häufig wurden Geräusche bei Luxationsfrakturen auskultiert.

Die computertomographische Auswertung der Morphologie zeigte bei der Beurteilung der Kiefergelenkformen bei 11 Kindern im Symmetrievergleich eine optimale morphologische Restitution in allen Gelenkabschnitten. Allerdings zeigten 15 Fälle der Gesamtgruppe zum Teil atypische Veränderungen der Formen.

11 Patienten der Gruppe 1 wiesen Anomalien unterschiedlicher Ausbildung in allen Altersklassen auf. Diese traten auf als leichte Formdifferenz (3 Patienten), kugelförmige Formverplumpungen (3 Patienten) und unregelmäßig begrenzte hyperplastische, teilweise atypische Gebilde (5 Patienten).

6 Patienten der Gruppe 2 wiesen leichte Formveränderungen auf. 2 Kinder zeigten eine Abflachung der Fossa in Kombination mit einer Formanomalie des Kondylus.

In 13 der mit Deformationen einhergehenden Fälle lagen tiefe oder mittelhohe Kollumfrakturen mit medioventraler Luxation und in 2 Fällen eine leichtere Luxationsfraktur vor.

Die Kiefergelenkstruktur zeigte in acht Fällen geringfügig aufgelockerte Spongiosa im Vergleich zu den intakten Gelenken.

Die Kiefergelenkposition war in 15 Fällen (11 der Gruppe 1 und 4 der Gruppe 2) sagittal, transversal oder vertikal verlagert. Hierbei überwog die anterior- kaudale Verlagerung in Zusammenhang mit früheren Luxationsfrakturen. Zehnmal fand sich zusätzlich eine mediale Position.

Eine Abflachung des Tuberculum articulare war häufig als Adaption auf den anterior verlagerten Kondylus zu sehen (4 Patienten der Gruppe 2).

Bei Beurteilung der Rotationen der Kondylen fielen bei 11 Patienten eine verstärkte, meist nach medial gerichtete Rotationen des distalen Gelenkpols zur Schädelmitte auf. Fasste man die morphologischen Ergebnisse zusammen, ließen sich relativ häufig Formveränderungen diagnostizieren. Allerdings lagen in 13 Fällen tiefe oder mittlere Luxationsfrakturen oder mittlere Kollumfrakturen mit Dislokation vor. Alle übrigen Patienten (11 der Gesamtgruppe) mit hohen oder mittelhohen Kollumfrakturen ohne wesentliche Dislokationen zeigten eine einwandfreie Restitution.

Die klinische Auswertung war ein Abbild der morphologischen Ergebnisse. Denn auch hier zeigten die hohen und mittleren Kollumfrakturen ohne wesentliche Dislokation eine nahezu

einwandfreie Wiederherstellung der Funktion. Die luxierten Frakturen wiesen auch hier funktionelle Probleme aus.

Die Autoren sahen eine Untermauerung der Vermutung, dass die morphologische und funktionelle Restitution von der Frakturhöhe und Frakturart abhing. Sie forderten eine computertomographische Einschätzung, um das Behandlungsergebnis beurteilen zu können.

## **22. Dahlström et al. (1989)**

In dieser Studie wurden 36 Patienten 15 Jahre nach konservativer Behandlung nachuntersucht. Das Patientengut setzte sich aus 3 unterschiedlichen Gruppen zusammen. 14 Patienten waren zur Zeit des Traumas zwischen 3 und 11 Jahren, somit Kinder. 8 waren zwischen 12 und 19 Jahren, somit Jugendliche. 14 Fälle gehörten der Gruppe der Erwachsenen an und waren über 20 Jahre alt.

Die Einteilung erfolgte nach Frakturhöhe in Gelenkkopf-, Gelenkhals-, und Gelenkfortsatzbasisfrakturen. Ferner wurde in keine Dislokation, leichte Dislokation und mäßige Dislokation und Luxation unterschieden.

In der Kinder- Gruppe zeigten sich 2 bilaterale und 13 unilaterale Gelenkfortsatzfrakturen. In der Gruppe der Jugendlichen hatten 4 Patienten eine bilaterale und 6 eine unilaterale Fraktur und bei den Erwachsenen fanden sich 4 bilaterale und 12 unilaterale.

Klinisch wurden die Kaumuskeln und das Gelenk palpirt und die Unterkieferbewegungen eingeschätzt. Die Kaukraft wurde mittels zweier unterschiedlicher Kraftstufen gemessen. Eine subjektive Einschätzung der Patienten in Bezug auf die Funktion während des Kauens und subjektiv empfundene Symptome bezüglich des stomatognathen Systems wurden hinterfragt.

In der röntgenologischen Untersuchung wurden nach unilateralen Frakturen Formvergleiche des Kondylus zur nicht frakturierten Seite evaluiert, in bilateralen Brüchen die Form als normal oder deformiert eingeschätzt.

Die Abwinkelung, die Breitenveränderungen und die Positionsänderungen des Gelenkkopfes in unilateralen Frakturen wurden zu einer Referenzlinie der Schädelbasis vermessen und mit der gesunden Seite verglichen. Die Lage der Gelenke zur Fossa wurde beurteilt, das Bild und die Kontur des Gelenkkopfes und der Fossa allgemein als scharf, deutlich, verwaschen, abgeflacht, sklerotisch oder doppelkonturig beschrieben.

In der Gruppe der Kinder war die Bewegung des Gelenkes in nahezu jedem Gelenk der frakturierten Seite normal (gemessen als Translation).

Deviationen während der Mundöffnung und des Mundschlusses kamen vor und waren häufiger in der Erwachsenenengruppe anzutreffen (6 Fälle) als in der Kindergruppe (2 Fälle). In der Kindergruppe ergab die sagittale Relation gemessen als Abstand zwischen maximaler Interkuspitation und retrudierter Unterkieferlage eine Normalisierung in Bezug auf die direkt posttraumatisch gemessenen Werte (0-2 mm; im Mittel 0,9).

Die maximale Mundöffnung lag bei 51,9 mm (keines der Kinder hatte weniger als 40 mm), die Laterotrusionsbewegungen bei 9,1 mm und die Protrusion bei 8,9 mm. Die Kaufähigkeit wurde in dieser Gruppe durchschnittlich mit 89 (maximal 100 möglich) bewertet. Klinische Dysfunktionen in Form von Gelenkgeräuschen bemängelten 5 Kinder. Die Kaukraft ergab in der Molarengegend während des normalen Kauens einen Wert von 163,7 und in der Schneidezahnggend einen Wert von 95,1. Die maximal gemessene Kaukraft ergab Werte zwischen 476,8 im Seitenzahnbereich und 228,3 im Frontbereich. In der Gruppe der Jugendlichen war die Bewegung des Gelenkes ebenfalls normal. Deviationen wurden aufgezeigt während der Mundöffnungsbewegungen. Die sagittale Relation lag zwischen 0 und 2,5 mm mit einem Durchschnitt von 1,0 mm.

Die maximale Mundöffnung lag bei 46,4mm (1 Fall weniger als 40 mm), die Laterotrusionsbewegungen bei 10,5 mm, die Protrusionswerte bei 7,6 mm. Die Kaufähigkeit wurde in dieser Gruppe mit 85 bewertet.

Klinische Dysfunktionen in Form von Gelenkgeräuschen bemängelten 5 Jugendliche. Die Kaukraft ergab in der Molarengegend während des normalen Kauens einen Wert von 182,3 und in der Schneidezahngegend einen Wert von 112,7. Die maximal gemessene Kaukraft ergab Werte zwischen 461,6 im Seitenzahnbereich und 199,9 im Frontbereich. In der Gruppe der Erwachsenen war die Gelenkfunktion häufig reduziert oder nicht palpabel. Die sagittale Relation lag zwischen 0 und 7 mit einem Mittelwert von 1,7 mm. Die maximale Mundöffnung lag bei 46,6 mm (3 Patienten weniger als 40 mm), die Laterotrusionsbewegungen bei 9,1 mm und die Protrusion zeigte 8,2 mm. Die Kaufähigkeit wurde mit 71 bewertet. Die Kaukraft während normaler Kauaktivitäten lag bei 110,7 in der Molarengegend und bei 72,5 im Bereich der Incisiven. Die maximalen Kaukräfte lagen bei 271 im Gebiet der Seitenzähne und bei 159,7 im Frontzahnbereich.

Die subjektiv empfundenen Symptome wurden als leichte Gelenkgeräusche während des Kauvorganges in den Gruppen der Kinder und Jugendlichen beschrieben.

In der Gruppe der Erwachsenen zeigten sich neben Gelenkgeräuschen noch andere subjektiv wahrgenommene Beschwerden (Autor macht keine Angaben). Das Unbehagen wurde allerdings in keiner der Gruppen als ernst eingestuft.

Das röntgenologische Ergebnis variierte erheblich in den einzelnen Gruppen: Die Kinder präsentierten bis auf einen Fall normale Gelenkkonfigurationen mit nahezu vollständiger Restitution (93 %). Die vorherige Fraktur konnte nicht mehr nachgewiesen werden. Die Fossa articularis und der Gelenkkopf war in 93 % normal bis leicht verändert.

In der Gruppe der Jugendlichen zeigten 3 normale anatomische Verhältnisse (37,5 %), 7 Patienten hatten eine Verkürzung der vertikalen Dimension und/oder einen deformierten Gelenkkopf. Die Fossa articularis und der Gelenkkopf war in 65 % normal bis leicht verändert.

Nur 4 der Erwachsenen (28,5 %) mit gering dislozierten Frakturen demonstrierten normale anatomische Verhältnisse, ohne dass die vorherige Gelenkfortsatzfraktur hätte nachgewiesen werden können. In 10 Fällen mit größeren Dislokationen manifestierten sich dislozierte, verformte Kondylen und Verluste der vertikalen Dimension (verkürzte Ramushöhe). Die Fossa articularis und der Gelenkkopf war in 67 % normal bis leicht verändert. Kinder zeigten eine völlige Wiederherstellung der Fossa- Kapitulum Relation innerhalb von 2-3 Jahren.

Jugendliche zeigten schlechte Restitutions, insbesondere bei Kapitulumfrakturen. In der Erwachsenen- Gruppe veränderte sich die einmal etablierte Fossa- Kapitulum- Relation nach 2 Jahren nicht mehr.

Die Translationsmöglichkeit der Gelenkköpfe nahm mit zunehmendem Alter ab und erreichte normale Translationswerte von 87 % (3-11 Jahre), 70 % (12-19 Jahre) und 63 % (>/= 20 Jahre).

Der Remodellationsprozess schien nach 2 Jahren beendet zu sein, wobei Verlängerungen in einigen Fällen bis zu 3 Jahren beobachtet wurden. Die in den Gruppen der Kinder und Jugendlichen und größtenteils auch in der Gruppe der Erwachsenen festgestellte Kippung des Gelenkkopfes nach 15 Jahren wurde als nahezu normal bezeichnet.

Die Remodellierung endete bei den Kindern in einem nahezu wiederhergestellten Gelenk, bei denen, die nach 2-3 Jahren nach Trauma noch Diskrepanzen in der Fossa- Kapitulum-Relation aufweisen, schien eine völlige anatomische Restitution nicht mehr möglich.



In den Gruppen der Jugendlichen und Erwachsenen wurden häufiger pathologische Veränderungen gefunden.

Obwohl die Fälle mit Luxationen gehäuft in der Gruppe der Kinder zu finden waren, erreichten diese trotz der ernsteren Frakturen bessere Ergebnisse.

Remodellierung tritt in jeder Lebensphase nach Trauma auf, dennoch sind die Prozesse komplett unterschiedlich in den einzelnen Gruppen. Die Kinder haben ein enormes Potenzial zur Wiederherstellung. Jugendliche schon weniger, Ankylosen und Verformungen seien nach Autorenmeinung möglich. Erwachsene zeigten diese Umbauprozesse nur innerhalb der ersten 2 Jahre nach Trauma, aber nicht in der ausgeprägten Art und Weise der Kinder und Jugendlichen.

Das Ergebnis zeigte, dass bei Frakturen ohne Dislokation und mit nur geringer Dislokation unabhängig der Altersgruppe nur geringe Symptome und Dysfunktionen zu erwarten waren.

Nach Gelenkkopffrakturen mit Luxation konnten häufiger Symptome und Dysfunktionen erwartet werden. Kinder erreichten eine gute Funktion und röntgenologische Konsolidierung, Jugendliche eine nicht ganz so gute funktionelle und röntgenologische Restitution, die aber kaum objektive Symptome hervorbrachte. Erwachsene zeigten häufig Anzeichen einer Dysfunktion, welche aber subjektiv keine Beschwerden bereitete. Die Autoren lehnten eine operative Vorgehensweise bei Kindern und Jugendlichen generell ab. In einzelnen Fällen könne bei Erwachsenen und Jugendlichen (kurz nach der pubertären Phase) über eine Operation nachgedacht werden.

### **23. Rahn et al. (1989)**

Subjektive und objektive Störungen nach Gelenkfortsatzfrakturen sollten in dieser Studie ermittelt werden und der Frage nachgegangen werden, ob eine Korrelation zwischen den einzelnen Befunden bestimmt werden kann.

116 Patienten zwischen 8 und 82 Jahren (Durchschnittsalter: 27,3 +/- 14,2 Jahre) mit einseitigen (87 Fälle) und doppelseitigen (29 Fälle) Gelenkfortsatzfrakturen konnten nachuntersucht werden.

Die Behandlung erfolgte bei allen Patienten konservativ (Ruhigstellung und funktionelle Weiterbehandlung). Das Nachuntersuchungsintervall betrug zwischen 0,5 und 6 Jahren (im Mittel 3,8 Jahre). Die Untersuchung beinhaltete klinische und röntgenologische Parameter. 20 Patienten (17,2 %) gaben subjektive Beschwerden an, davon beklagten 11 Patienten (9,5 %) Schmerzen bei Mundöffnung, 4 Patienten (3,4 %) Schmerzen in Schlussbissstellung, 2 Patienten (1,7 %) Schmerzen bei Wetterwechsel und 2 weitere Patienten Schmerzen im Gelenk. Ein Patient gab Schmerzen im Hinterkopf an.

Okklusions-, Laterotrusions- oder Protrusionsstörungen waren in keinem Patienten feststellbar. Die maximale Mundöffnung lag zwischen 11 und 62 mm (Mittelwert von 40,8 +/- 8,3 mm). In 5 Fällen (4,3 %) lag die maximale Mundöffnung unter 30 mm. Eine Abweichung des Unterkiefers während der Mundöffnung zeigten 19 Fälle (16,4 %).

Röntgenologisch enthüllten die Aufnahmen eine Verheilung der Fraktur ohne Dislokation in 79 Fällen (68,1 %) und in 31 Fällen (26,7 %) eine Verheilung des kleinen Fragmentes in dislozierter Stellung mit Dislokation nach medial oder ventral. Bei 6 Patienten (5,2 %) bestand eine ausgeprägte Resorption im Bereich des Kapitulum.

Die Befunde wurden als Kriterium zur Beurteilung der Konsolidierung in Beziehung zueinander sowie in Beziehung zum Lebensalter zum Traumazeitpunkt gesetzt: Die objektiven Befunde waren unabhängig vom Alter, während die subjektiv empfundenen Beschwerden mit zunehmendem Alter stiegen.

Eine Korrelation zwischen maximaler Mundöffnung und den anderen erhobenen Befunden konnte nicht festgestellt werden.

Eine geringe Korrelation fand sich dahingehend, dass Deviationen häufiger mit subjektiven Beschwerden einhergingen.

Objektiv festgestellte ungestörte Gelenkfunktionen konnten sich subjektiv trotz dessen als Beschwerden manifestieren. Umgekehrt konnte eine röntgenologisch nachweisbare Konsolidierung einer Fraktur in dislozierter Position weder auf die objektive Gelenkfunktion noch auf die subjektiv geäußerten Beschwerden Einfluss haben.

Eine anatomisch exakte Reposition der beiden Fragmente sei bei Frakturen des Gelenkfortsatzes weder für eine ungestörte Gelenkfunktion noch für die spätere Beschwerdefreiheit der Patienten erforderlich. Somit entfalle nach Autorenmeinung ein wichtiges Argument für eine operative Therapie, zumal die konservative Behandlung deutlich bessere Ergebnisse liefere.

#### **24. Krause und Bremerich (1992)**

128 Patienten mit 154 Frakturen konnten durchschnittlich 7,8 Jahre (5- 11 Jahre) nach konservativer Behandlung nachuntersucht werden.

9 % der Frakturen zeigten sich nicht disloziert, 53 % gering und 38 % stark disloziert, 12 % davon als Luxationsfraktur.

Zum Nachuntersuchungszeitpunkt gaben 16 Patienten (12 %) gelegentliche Schmerzen und 5 Patienten (4 %) Dauerschmerzen an, demnach waren 84 % beschwerdefrei. 13 Fälle (10 %) wiesen frakturbedingte Okklusionsstörungen auf (davon 62 % bilaterale Frakturen) und funktionelle Limitationen der Unterkiefermobilität wurden bei 24 Patienten (19 %) objektiviert.

Röntgenologisch traten 4 vollständige Resorptionen (3 %) und 5 Pseudarthrosen (4 %) auf, während 119 Patienten (93 %) eine gute Remodellation aufzeigten.

Die Osteosynthese der Gelenkfortsatzfrakturen sollte auf einige wenige Fälle beschränkt bleiben, da aufgrund der Abwägung der Vor- und Nachteile und des Behandlungsergebnisses, die konservative Therapie das Mittel der Wahl sei.

Als problematisch wurden die Luxationsfrakturen und zusätzlich auftretende Kieferwinkelfrakturen angesehen.

#### **25. Silvennoinen et al. (1994)**

Es sollten in dieser Studie diejenigen Frakturen herausgefiltert werden, die trotz aktiver konservativer Behandlung ungenügende klinische Resultate hervorbrachten.

Ferner sollte eine Korrelation zwischen Dislokationsgrad und Behandlungsergebnis geprüft werden.

92 Patienten zwischen 15 und 73 Jahren (im Mittel 29,7 Jahre) mit isolierten unilateralen Gelenkfortsatzfrakturen konnten nachuntersucht werden. Röntgenologische Aufnahmen wurden angefertigt und Dislokations- und Luxationsparameter anhand von Messungen bestimmt.

50 Patienten (54 %) mit normaler Okklusion und Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers wurden ohne intermaxilläre Fixation behandelt und 42 (46 %) Patienten mit Okklusionsstörungen und Deviationen während der Mundöffnungen mit intermaxillärer Fixation.

Wurden nach Entfernung der intermaxillären Fixationen noch persistierende okklusale Störungen oder Deviationen beobachtet, wurde die Behandlung mittels intermaxillärer Fixation oder intensiver funktioneller Behandlung fortgesetzt. Das Nachuntersuchungsintervall lag durchschnittlich bei 2 Monaten (zwischen 1 und 15 Monaten).

Nach diesem Zeitraum zeigten 76 Patienten (82,6 %) ein akzeptables klinisches Ergebnis (Gruppe 1).

14 Patienten zeigten zunächst eine eingeschränkte Mundöffnung, die aber nach funktionellem Training Normalwerte erreichte.

16 Patienten (17,4 %) erzielten ein als problematisch eingestuftes Ergebnis: 12 Fälle (13 %) hatten okklusale Veränderungen (Gruppe 2), wobei 4 Patienten einen offenen Biss auf der nicht frakturierten Seite aufwiesen, 1 Patient schwere Okklusionsstörungen aufzeigte und 7 Patienten Frühkontakte und lateralen Versatz des Unterkiefers während des Mundschlusses hatten.

In 4 Fällen (4,4 %) wurde eine weiter bestehende Deviation während der Mundöffnung beobachtet (Gruppe 3), wobei die mittlere Abweichung zur frakturierten Seite 7 mm betrug. 3 dieser Patienten hatten sich mit dieser Komplikation arrangiert, während 1 Patient schwere Gelenkprobleme beim Kauvorgang hatte.

In den Gruppen 2 und 3 wurde die Behandlung zwischen 3,9 Monaten (Gruppe 3) und 4,6 Monaten (Gruppe 2) fortgesetzt.

Bei einem Vergleich der röntgenologischen Besonderheiten unter den Gruppen, fiel auf, dass Patienten der Gruppe 2 eine signifikante Verkürzung der Ramushöhe im Vergleich zur Gruppe 1 aufwiesen (8,8 mm im Vergleich zu 5,9 mm). In allen Fällen der Gruppe 2 war der Gelenkkopf in der Fossa articularis lokalisiert.

Bei einem Vergleich der Gruppen 3 und 1 fiel ebenfalls die signifikante Verkürzung der Ramushöhe auf (10,3 mm zu 5,9 mm). In allen Fällen war der Gelenkkopf außerhalb der Fossa articularis lokalisiert. Alle Patienten zeigten eine signifikante Abwinkelung des Gelenkfortsatzes von durchschnittlich 79 ° in der Frontalebene (30 ° bei Patienten der Gruppe 1). 2 Patienten aus der anfänglich nicht intermaxillär fixierten Patientengruppe (aber mit dislozierten Fragmenten), zeigten ebenfalls eine Verkürzung der Ramushöhe von 10 bzw. 11 mm.

Das Ergebnis der Studie belegte, dass eine intermaxilläre Fixation immer das Mittel der Wahl in dislozierten Frakturen war, selbst wenn okklusale Interferenzen nicht augenscheinlich festgestellt werden konnten. Die alleinige funktionelle Therapie und der Verzicht auf intermaxilläre Fixation können in Zukunft nur bei nicht dislozierten Kiefergelenkfrakturen indiziert sein. Zwei gravierende Probleme verursachende Frakturmuster konnten herausgefiltert werden:

Zum einen die dislozierte Fraktur mit einem Verlust der Ramushöhe, zum anderen die Fraktur mit Luxation aus der Fossa articularis.

Patienten mit dislozierter Fraktur und Verkürzung der Ramushöhe entwickelten hauptsächlich Okklusionsstörungen und in geringerem Ausmaß Deviationen bei Mundöffnung. Patienten mit Luxationen entwickelten primär offensichtliche Deviationen und weniger Okklusionsstörungen.

War der Verlust der Ramushöhe groß genug, kippte die Okklusionsebene in einer Dimension, die nicht durch alleiniges funktionelles Training eingestellt werden konnte. Bei Patienten mit luxierter Fraktur war die Abstützung des Unterkiefers während der Öffnung des Mundes reduziert, daher kam es zu einer erheblichen Deviation. Andererseits konnten die Patienten ihre Okklusion erreichen, da ein luxierter Gelenkkopf nicht unbedingt den normalen Mundschluss verhindern musste bzw. verhinderte.

Operative Therapie sollte in Fällen von Luxationen und Verlust der Ramushöhe in Betracht gezogen werden.

Problematische Fälle können im Vorfeld identifiziert werden, indem röntgenologische Aufnahmen analysiert und ausgemessen werden.

## **26. Choi (1996)**

Die Studie untersuchte die morphologischen Veränderungen mittels Computertomographie nach bilateralen Frakturen im Erwachsenenalter (10 Patienten) nach intermaxillärer Fixation und Bewegungsübungen. Es lagen ausschließlich hohe Gelenkfortsatzfrakturen mit Dislokation oder Luxation vor. Das Nachuntersuchungsintervall betrug 6 Monate. Die überwiegende Anzahl (90 %) der Patienten zeigte den Frakturtyp V nach Spiessl und Schroll (1972).

Die klinische Untersuchung ergab eine Eliminierung des offenen Bisses in allen Patienten. Die maximale Mundöffnung lag in jedem Falle bei über 50 mm, die laterale Mobilität bei über 6 mm. 2 Patienten zeigten eine Deviation von weniger als 3 mm. Gelenkknacken oder Gelenkreiben wurde nicht auskultiert.

Computertomographisch wiesen alle Patienten sowohl morphologische Veränderungen als auch Positionsänderungen des Gelenkfortsatzes in Relation zur Fossa articularis auf. Eine knöcherne Konsolidierung fand in jedem Falle statt, allerdings veränderte sich die Position des kleinen Fragmentes kaum und der Dislokationsgrad und die Abwinkelung blieben annähernd gleich. Daraus resultierten Verkürzungen der vertikalen Dimension.

Die korrespondierenden Strukturen der Schädelbasis erfuhren wenige Veränderungen. Resorptionen wurden nicht beobachtet.

Trotz der persistierenden Dislokation konnte in allen Fällen eine gute Mobilität des Unterkiefers erreicht werden. Eine knöcherne Konsolidierung konnte auch dann erreicht werden, wenn prätherapeutisch kein Knochenkontakt vorlag.

Der Autor stellte zusammenfassend in jedem Falle eine gute Funktion und Okklusion fest, die allerdings nicht in der Konsolidierung der knöchernen Morphologie, sondern vielmehr in einem adaptiven Prozess der Muskulatur (über 2-3 Monate) zu suchen war.

## **27. Stoll et al. (1996)**

Es sollte die Frage erörtert werden, inwieweit strukturelle und funktionelle Veränderungen im Kiefergelenkbereich festzustellen waren und diese mit dem Alter des Patienten zum Traumazeitpunkt, dem Frakturtyp und der Therapie in Beziehung standen.

Diese Daten wurden an 91 Patienten erhoben, die in den Jahren zwischen 1970 und 1977 konservativ- funktionell behandelt wurden. Die Patienten wurden in 3 Altersgruppen eingeteilt.

Gruppe 1 umfasste die Patienten zwischen 2- 11 Jahren (15 Patienten), Gruppe 2 die Patienten zwischen 12- 19 Jahren (35 Patienten) und Gruppe 3 die Patienten zwischen 20- 42 Jahren (41 Patienten). Die Klassifikation der Kiefergelenkfrakturen erfolgte nach Spiessl und Schroll (1972).

Die Patienten erlitten sowohl uni- als auch bilaterale Frakturen mit einem nicht dislozierten zu dislozierten Verhältnis von 1:3 in allen 3 Altersgruppen. Das Nachuntersuchungsintervall lag bei 19,8 Jahren.

Die klinische Untersuchung umfasste die Erhebung des klinischen und anamnestischen Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) und die Messung der Kraftabnahme nach isometrischer Muskelanspannung.

Die röntgenologische Analyse begründete sich auf Aufnahmen in 2 Ebenen. Zusätzlich wurde die Kondylenbewegung optoelektronisch 3-dimensional vermessen.

Lediglich 9 Patienten (9,9 %) zeigten keine Beschwerden oder objektive Veränderungen. 62 Patienten (68,1 %) hatten leichte objektivierbare Dysfunktionen und 20 Patienten (22 %) hatten mittlere oder schwere Dysfunktionen, die behandlungsbedürftig waren.

Nach Korrelation mit dem Frakturtyp fiel auf, dass Frakturen mit starker Dislokation der Fragmente bzw. Luxation des Kapitulums in 35,7 % der Fälle schwerwiegende Folgen aufwiesen, hingegen nur 10 % der Fälle ohne Dislokation der Fragmente. Subjektive Beschwerden gaben in den Gruppen 1 und 2 etwa 70 % an, während der Prozentsatz in Gruppe 3 bei 45 % lag.

Wurde die Kaumuskulatur isometrisch angespannt, reagierten 59 (64,8 %) der Patienten ohne Symptome, während 32 Patienten (35,2 %) Muskel- oder Gelenkschmerzen angaben. Bei Analyse der 3-dimensionalen Kondylenbewegung zeigte sich ein fehlendes Korrelat zwischen maximaler Mundöffnung und eingeschränkter Kondylenbewegung. Nur insgesamt 1 Patient hatte eine eingeschränkte Mundöffnung (38 mm) gegenüber den Normwerten.

Patienten mit Luxationsfrakturen aus der Gruppe 3 hatten den niedrigsten Durchschnittswert bei der maximalen Mundöffnung.

Röntgenologische Veränderungen am Gelenkhals und/oder am Kapitulum wiesen 3 Patienten (17,7 %) der Gruppe 1, 26 Patienten (74 %) der Gruppe 2 und 28 Patienten (68 %) der Gruppe 3 auf. In Korrelation zum Frakturtyp zeigte der Typ I (18 Fälle) in 15 Fällen (83,3 %) eine vollständige Restitution, wobei in 2 Fällen (11 %) Veränderungen am Kapitulum und in 1 Fall (5,6 %) Veränderungen sowohl am Gelenkhals als auch am Kapitulum zu sehen waren. Der Typ II (32 Fälle) offenbarte in 8 Fällen (25 %) eine vollständige Restitution, in 5 Fällen (15,6 %) Veränderungen am Gelenkhals, in 3 Fällen (9,4 %) Veränderungen am Kapitulum und in 16 Fällen (50 %) Veränderungen an beiden Strukturen. Bei Frakturtyp III (7 Fälle) lag bei 3 Patienten (42,9 %) eine vollständige Restitution vor, Veränderungen am Gelenkkopf oder Gelenkhals in jeweils 1 Fall (14,3 %) und in einer Kombination der Veränderungen traten 2 Fälle (28,6 %) auf.

Frakturtyp IV (8 Fälle) zeigte Veränderungen am Gelenkhals und Gelenkkopf in 7 Fällen (87,5 %) während 1 Fall (12,5 %) lediglich eine Veränderung am Gelenkhals aufwies. Frakturtyp V (2 Fälle) zeigte in 2 Fällen eine Veränderung an beiden Strukturen und Frakturtyp VI (2 Fälle) zeigte in 2 Fällen eine Restitutio ad integrum.

Die nicht dislozierten Frakturen erreichten in der Mehrzahl eine vollständige Restitution, während dies nur in geringerer Anzahl bei den dislozierten Frakturen zu sehen war. Zusammenfassend konnte bei nicht dislozierten Frakturen mit konservativer Behandlung ein gutes Langzeitergebnis festgestellt werden.

Nach Frakturen, die mit Dislokationen oder Luxationen einhergingen, wurden in einem relativ hohen Prozentsatz behandlungsbedürftige Dysfunktionen beobachtet.

Die Prognose war bei jungen Patienten mit nicht dislozierten Gelenkfortsätzen am besten. Schon bei den 12-19-jährigen zeigt sich eine Einschränkung in dem Remodellierungsprozess. Besonders deutlich wurde dies nach dislozierten Frakturen, daher stieg in dieser Altersgruppe die Inzidenz zu erwartender dysfunktioneller Spätfolgen auf das gleiche Niveau der zum Traumazeitpunkt 20-42 Jahre alten Patienten.

Die Autoren sahen die konservative Therapie als das Mittel der Wahl bei Kindern und Patienten mit nicht dislozierten Gelenkfortsatzfrakturen. Bei stark dislozierten Frakturen oder luxierten Frakturen im Erwachsenenalter sollte eine operative Behandlung mit funktionsstabilen Osteosynthesen in Erwägung gezogen werden.

## 28. Türp et al. (1996)

20 Patienten konnten nach durchschnittlich 19 Jahren (zwischen 16 und 23 Jahren) nachuntersucht werden. Die Behandlung erfolgte ausschließlich konservativ. Die klinischen und axiographischen Ergebnisse wurden mit denen einer asymptomatischen Kontrollgruppe verglichen, die im Geschlecht und Alter (22-57 Jahre; durchschnittlich 33,75 Jahre) übereinstimmten. Die damals konservativ behandelten Patienten wurden in 3 Gruppen eingeteilt:

Gruppe 1 umfasste 4 Patienten mit ehemals nicht dislozierten Frakturen, Gruppe 2 beinhaltete 10 Patienten mit ehemals dislozierten Frakturen und Gruppe 3 sechs Patienten mit ehemals luxierten Frakturen.

Axiographisch wurden die Bewegungen des Kondylus während dreier maximaler Mundöffnungen, maximaler Protrusionen und maximaler Mediotrusionen opto- elektronisch in sagittaler Ebene erfasst und mittels eines Computerprogramms analysiert und die Längen der Bewegungsbahnen berechnet.

Zunächst konnte eine große Variationsbreite innerhalb und zwischen den einzelnen Gruppen festgestellt werden:

So lag die Bewegungsbahn des Kondylus während der maximalen Mundöffnung in der Sagittalen bei Patienten der Gruppe 1 zwischen 11,5 mm und 14,6 mm, bei Patienten der Gruppe 2 zwischen 3,4 mm und 16,7 mm und bei Patienten der Gruppe 3 zwischen 4,5 mm und 8,0 mm.

Für die passenden und gesunden Kontrollpersonen ergaben sich für Gruppe 1 Werte zwischen 11,7 mm und 18,0 mm, für Gruppe 2 Werte zwischen 12,2 mm und 18,5 mm und für Gruppe 3 Werte zwischen 12,8 mm und 15,8 mm.

Für die maximalen Protrusionswerte ergaben sich für Patienten der Gruppe 1 Werte zwischen 6,1 mm und 10,0 mm (Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe: zwischen 7,9 mm und 15,8 mm), für Patienten der Gruppe 2 Werte zwischen 2,2 mm und 14,2 mm (Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe: zwischen 8,1 mm und 13,1 mm) und für Patienten der Gruppe 3 Werte zwischen 2,0 mm und 9,8 mm (Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe: zwischen 7,7 mm und 13,6 mm).

Für die maximalen Mediotrusionsbahnen ergaben sich bei Patienten der Gruppe 1 Werte zwischen 7,0 mm und 11,7 mm (Vergleich: 11,3 mm und 16,7 mm), bei Patienten der Gruppe 2 Werte zwischen 3,1 mm und 16,3 mm (Vergleich: 10,6 mm und 14,8 mm) und bei Patienten der Gruppe 3 Werte zwischen 2,2 mm und 11,5 mm (Vergleich: 8,3 mm und 15,7 mm). Die durchschnittliche maximale Mundöffnung lag bei den konservativ behandelten Patienten der Gruppe 1 bei 54,0 mm, bei Patienten der Gruppe 2 bei 55,1 mm und bei Patienten der Gruppe 3 bei 48,2 mm.

Insgesamt war die Beweglichkeit des Kondylus in der gesunden Kontrollgruppe größer. Die größten Differenzen fanden sich nach luxierten Frakturen.

Verglich man die ehemals nicht frakturierte Seite der Patienten mit den Werten der gesunden Kontrollgruppe der entsprechenden Seite, konnte festgestellt werden, dass nach 45 Messparametern die Länge der Kondylusbahn der ehemals frakturierten Seite gegenüber der korrespondierenden Seite der gesunden Patienten nur in 4 Fällen überschritten wurde (8,9 %). Somit konnten in der Mehrzahl der Fälle Einschränkungen beobachtet werden, die wiederum in überwiegender Anzahl moderat waren. Nur selten zeigten sich gravierende Limitationen.

Bei einem Vergleich der nicht frakturierten Seiten innerhalb der 3 Frakturgruppen waren die Unterschiede geringer.

Wenn die Bewegungsbahnen zwischen der ehemals frakturierten Seite und der nicht frakturierten Seite der behandelten Patienten verglichen wurden, konnte eine Tendenz der

Bewegungseinschränkung nach Luxationsfrakturen für die ehemals frakturierte Seite festgestellt werden.

Für dislozierte Frakturen konnten keine Vorhersagen oder Tendenzen bezüglich der Bewegungseinschränkung des Kondylus getätigt werden. Die individuellen Schwankungen waren so groß, dass die Beweglichkeit des ehemals frakturierten Kondylus sowohl größer als auch kleiner sein konnte.

Eine Deviation zur ehemals frakturierten Seite konnte während der maximalen Mundöffnung nach dislozierten und luxierten Frakturen beobachtet werden. Allerdings fiel diese im normalen Sprachgebrauch nicht ins Gewicht.

Auffällig war die individuelle Differenz der einzelnen Werte, die diagnostische Schlussfolgerungen und therapeutische Prognosen individuell schwierig werden ließen. Tendenziell hatten die Luxationsfrakturen die größten Einschränkungen zu verzeichnen, dennoch konnte mit der konservativen Therapie in der Mehrzahl der Fälle ein funktionell günstiges Langzeitergebnis erzielt werden.

Im Umkehrschluss enthüllte dieses Ergebnis aber auch schwere funktionelle Einbußen in seltenen Fällen. Diese wiederum hauptsächlich nach Luxationsfrakturen.

## **29. Silvennoinen et al. (1998)**

In dieser Studie sollten die Häufigkeit der okklusalen und im Gelenkbereich auftretenden Störungen nach konservativer Behandlung unilateraler Gelenkfortsatzfrakturen im Erwachsenenalter determiniert werden. Zudem sollten die gewonnenen Daten in Beziehung zum während der Aufnahme des Patienten erstellten Röntgenbilds gesetzt werden.

18 Patienten konnten bis zu einem Jahr nach Trauma regelmäßig klinisch und röntgenologisch untersucht werden.

Die maximale Mundöffnung lag nach 3 Monaten bei 49,9 mm (32-66 mm, Standardabweichung (SD) 9,4 mm), nach 1 Jahr bei 51,8 mm (40-63 mm, SD 9,5 mm). Die Laterotrusion zur frakturierten Seite betrug zu den gleichen Zeitpunkten 8,8 mm (3-13 mm, SD 2,5) und 9,9 mm (5-15 mm, SD 2,9 mm). Für die Laterotrusionen zur nicht frakturierten Seite ergaben sich Werte von 7,8 mm (3-12 mm, SD 2,4 mm) und 8,3 mm (4-12 mm, SD 2,1 mm).

Die Laterotrusionsdifferenzen (zur frakturierten Seite minus zur nicht frakturierten Seite) ergaben 1,0 mm (-6- +5 mm, SD 3,1 mm) und 1,6 mm (-3- +5 mm, SD 2,7 mm).

Die Deviationen während der Mundöffnung ergaben Werte von 2,4 mm (-1- +7 mm, SD 2,1 mm, wobei ein negatives Vorzeichen eine Deviation in Richtung nicht frakturierter Seite anzeigt) und 1,9 mm (0- +6 mm, SD 1,8 mm). Die Deviationen während der Protrusion ergaben Werte von 2,2 mm (-2- +6 mm, SD 2,2 mm) und 2,1 mm (-2- +5 mm, SD 1,9 mm). Die Protrusionen ergaben 7,4 mm (4-12 mm, SD 2,5mm) und 9,1 mm (6-13 mm, SD 2,2 mm).

Nach 12 Monaten konnte bei 6 Patienten (34 %) ein Gelenkknacken bzw. Gelenkreiben auf der frakturierten Seite und bei 3 Patienten (17 %) auf der nicht frakturierten Seite festgestellt werden.

Ein druckempfindliches Gelenk zeigte sich einmal auf der frakturierten Seite. Durchschnittlich wiesen 1,5 Muskeln (bei 4 Muskeln, die palpiert wurden) sowohl auf der frakturierten als auch auf der nicht frakturierten Seite Druckempfindlichkeit auf.

Nach der Therapie hatten 8 Patienten (44 %) einen Ramushöhenverlust zwischen 0-4 mm, 4 Patienten (22 %) einen Verlust von 5-7 mm und 6 Patienten (34 %) einen Verlust von 8 mm oder mehr. Dabei zeigte sich eine Abhängigkeit zwischen zunehmendem Ramushöhenverlust und Differenz der Laterotrusionsbewegungen in Richtung frakturierter Seite minus nicht

frakturiertes Seite. Lagen diese Werte bei durchschnittlich 0,3 mm (SD 2,7 mm) nach vertikalen Verlusten zwischen 0-4 mm, stiegen diese nach Verlusten von 5-7 mm auf 2,3 mm (SD 2,2 mm) und 3,0 mm (SD 2,1 mm) nach Vertikalverlusten von 8 mm oder mehr. Somit war mit zunehmendem Ramushöhenverlust die Laterotrusion zur nicht frakturierten Seite in zunehmendem Maße eingeschränkt.

Die Abwinkelung des Gelenkfortsatzes betrug posttherapeutisch bei 5 Patienten (28 %) zwischen 1°- 9°, bei 9 Patienten (50 %) zwischen 10° und 49° und bei 4 Patienten (22 %) 50° oder mehr. Auch hier konnte wieder ein Zusammenhang zwischen Abwinkelung und Laterotrusionsdifferenzen festgestellt werden. Die Werte lagen bei den verschiedenen Abwinkelungen bei 1,8 mm (3,3 mm), 0,5 mm (2,1 mm) und 3,3 mm (2,4 mm).

Es konnten des Weiteren Korrelationen zwischen erhöhtem Verlust der vertikalen Dimension und okklusalen Interferenzen auf der Balanceseite bei Laterotrusionen nachgewiesen werden. Die Patienten mit okklusalen Interferenzen wiesen einen durchschnittlichen Verlust von 8,9 mm auf, die Patienten ohne Interferenzen von 2,8 mm.

Während der letzten Nachuntersuchung hatten 7 Patienten (39 %) subjektive Beschwerden und schwere okklusale Interferenzen und/oder erhebliche Deviationen.

Ein Patient hatte Gelenkschmerzen, 4 Patienten (22 %) wiesen veränderte Okklusionen auf und 2 Patienten konnten nur unilateral kauen. All diese Patienten hatten ein Abgleiten zwischen retraler Kontaktposition und regelrechter Interkuspidation in Kombination mit einem lateralen Abgleiten von wenigstens 2 mm, 4 wiesen auf der Balanceseite okklusale Interferenzen auf und 2 hatten Deviationen von wenigstens 5 mm.

Entsprechend den erhobenen Daten, schien eine konservative Therapie nicht auszureichen in Fällen, die mit einem Vertikalverlust von wenigstens 8 mm und/oder Luxationen einhergingen.

### **30. Ellis et al. (1999)**

Die Studie analysierte die Lage des frakturierten Gelenkfortsatzes in 65 Patienten über 16 Jahren mit unilateralen Gelenkfortsatzfrakturen nach konservativer Therapie, um die Frage zu erörtern, ob eine Veränderung in der Position des Gelenkfortsatzes nach konservativer Therapie eintrat.

Es lagen 7 Gelenkkopf-, 17 Gelenkhals- und 41 Gelenkfortsatzbasisfrakturen vor. Zusätzliche Frakturen des Unterkiefers oder des Mittelgesichtes wurden mit funktionsstabilen Osteosynthesen versorgt.

Die Patienten bekamen unter allgemeiner Anästhesie Drahtbogenschienen mit Gummizügen angelegt. Postoperativ wurde den Patienten ein physiotherapeutisches Programm auferlegt. Unmittelbar vor, unmittelbar nach und 6 Wochen nach operativer Anpassung der Schienen wurden die Positionen der Gelenkfortsätze in sagittaler und frontaler Ebene nach Anfertigung und Digitalisierung von Röntgenbildern im Computer vermessen und mit der nicht frakturierten Seite verglichen. Die Winkeldifferenzen zwischen den beiden Seiten ergaben die Abwinkelungen.

Die präoperative Abwinkelung lag in der Frontalebene bei durchschnittlich 10,5°. Sofort postoperativ konnte ein Durchschnittswert von 16,4° vermessen werden. Eine statistisch signifikante Veränderung in der Position des Gelenkfortsatzes in der Frontalebene konnte unmittelbar nach Anlegen der Schienen im Vergleich zur Position unmittelbar nach dem Unfall festgestellt werden. Die Differenz zwischen den beiden Werten lag bei -5,5°, das bedeutet, dass der Gelenkfortsatz sich in mediale Richtung entwickelte. Allerdings mit einer hohen Variabilität der Lageveränderungen des Gelenkfortsatzes:

So hatten 21 Gelenkfortsätze eine Änderung von weniger als 10°, 6 eine laterale Abwinkelung



Von mehr als 10° und 13 eine Abwinkelung von mehr als 10° nach medial.

In der Sagittalen konnte keine statistische Signifikanz nachgewiesen werden. Allerdings gab es auch hier individuell große Variationsbreiten der anterioren und posterioren Positionsveränderungen.

Das gleiche Ergebnis konnte in dem Nachuntersuchungsintervall unmittelbar nach Anlegen der Schienen und nach 6 Wochen festgestellt werden:

Statistisch signifikante Lageveränderungen wurden nicht gesehen, aber dennoch erhebliche individuelle Positionsänderungen der Gelenkfortsätze.

So konnte eine Änderung der Abwinkelung von weniger als 10° in 19 Fortsätzen in der Frontalebene vermessen werden, in 11 Gelenkfortsätzen eine Änderung nach lateral von mehr als 10° und in 11 Fällen eine Änderung in mediale Richtung von mehr als 10°.

Signifikante Durchschnittsveränderungen in der Sagittalen konnten nicht festgestellt werden, obwohl auch hier eine erhebliche Variationsbreite bestand: 37 Patienten wiesen eine Veränderung unter 10° auf, 5 Fälle eine anteriore Veränderung um mehr als 10° und 11 eine posteriore Veränderung von mehr als 10°.

Signifikante Wechselbeziehungen bestanden zwischen der Position der Gelenkfortsätze in der Sagittalen und der Frakturhöhe unmittelbar vor der Behandlung. So schienen Frakturen des Gelenkkopfes stärker disloziert zu sein als Frakturen des Gelenkhalses oder Gelenkfortsatzbasisbereiches.

Auf die Lage in der Frontalebene hatte die Frakturhöhe keine signifikante Korrelation. Unmittelbar nach Anlegen der Schienen konnte keine Wechselbeziehung zwischen der Frakturhöhe und der Positionsänderung in der frontalen und sagittalen Ebene beobachtet werden.

Ferner schienen die Gelenkfortsätze die Tendenz zu haben, innerhalb der ersten 6 Wochen in Richtung prätherapeutische Position zurückzukehren, wenn während des Anlegens der Schienen eine Abwinkelung in der Sagittalen eintrat.

Die Ergebnisse zeigten, dass sich in einer großen Anzahl von Patienten die unmittelbar posttraumatische Lage der frakturierten Gelenkfortsätze nach Anbringen der Schienen und nach physiotherapeutischer Behandlung änderte. In der Mehrheit der Fälle waren diese Lageveränderungen gering, dennoch konnten in Einzelfällen diese Veränderungen auch erhebliche Dimensionen annehmen.

Ein anderes interessantes Ergebnis war die Feststellung, dass die Lageveränderung nach Schienenapplikation nicht automatisch in mediale Richtung, sondern auch in laterale Richtung im Sinne eines „Aufrichtens“ stattfand.

Des Weiteren wurde eine kontinuierliche Positionsänderung innerhalb der 6 Wochen sowohl in mediale als auch in laterale Richtung festgestellt. Das bedeutete eine kontinuierliche Dislokation (und kein statisches Verhalten des Gelenkfortsatzes) innerhalb der ersten 6 Wochen und erfordert in Zukunft eine ständige Kontrolle der Okklusion innerhalb dieses Zeitraumes.

### **31. Marker et al. (2000b)**

Diese Studie wollte die Therapieergebnisse konservativ behandelter unilateraler oder bilateraler Gelenkfortsatzfrakturen 1 Jahr nach Behandlungsabschluss einschätzen.

Des Weiteren sollten eventuelle Wechselwirkungen zwischen unilateraler oder bilateraler Fraktur oder Dislokationen des Gelenkfortsatzes und bestehenden Beschwerden evaluiert werden.

Die Frakturen traten als Kapitulumfrakturen, Kollumfrakturen oder Gelenkfortsatzbasisfrakturen in unterschiedlichen Altersklassen auf (4-83 Jahre). Insgesamt

nahmen 348 Patienten an dieser Studie teil. 214 Patienten (62 %) wurden maxillomandibulär fixiert, während 134 Patienten (38 %) nur Mundöffnungsübungen durchführten. Die Patienten mit Fixation hatten entweder zusätzliche Frakturen (149 Patienten) oder Okklusionsstörungen (65 Patienten).

Nach einem Jahr offenbarten 45 der behandelten Patienten (13 %) generell physische Beschwerden in Form von reduzierter maximaler Mundöffnung, Okklusionsstörungen, verminderter Kaufähigkeit und Gelenkgeräuschen.

Im Speziellen war die Mundöffnung in 35 Fällen (10 %) eingeschränkt, die Okklusion bei 8 Patienten (2 %) gestört, während 34 Patienten (10 %) eine Abweichung während der Mundöffnung aufzeigten. Dennoch wurden die Beschwerden, die von 45 Patienten angegeben wurden als subjektiv gering empfunden.

Die Patienten wurden feiner aufgesplittet und miteinander verglichen: 124 Patienten mit isolierten unilateralen Frakturen und 39 Patienten mit bilateralen Frakturen (36 mit zusätzlichen Frakturen des Unterkiefers) im Alter über 18 Jahren wurden analysiert. Beschwerden hatten 19 Patienten (15 %) mit unilateralen Frakturen und 8 Patienten (21 %) mit bilateralen Frakturen.

In der Gruppe der unilateralen Frakturen zeigten 7 eine reduzierte Mundöffnung, 1 Patient eine Okklusionsstörung und 14 Fälle eine Deviation während der Mundöffnung. Nach bilateralen Frakturen hatten 6 Patienten eine reduzierte Mundöffnung, 3 Patienten eine Okklusionsstörung und 1 Patient eine Deviation.

Eine signifikante Erhöhung der Patienten mit Okklusionsstörungen konnte nach bilateralen Frakturen festgestellt werden.

Eine Beziehung zwischen physischen Beschwerden und Frakturtyp (unilateral/bilateral) konnte nicht aufgezeigt werden. Auch konnte eine Beziehung zwischen physischen Beschwerden und maxillomandibulärer Fixierung nicht festgestellt werden. Ferner gab es keine Korrelation zwischen reduzierter maximaler Mundöffnung und intermaxillärer Fixation. Hingegen wiesen 7 der 8 Patienten mit Okklusionsstörungen ebenfalls Luxationen des Gelenkfortsatzes und 5 der 8 Patienten bilaterale Frakturen auf.

In jedem Fall schienen 2 Faktoren das Kernproblem zu sein: Luxationen und bilaterale Frakturen.

Die konservative Therapie wurde als nicht traumatisch, sicher und voraussehbar im Ergebnis bezeichnet. Diese Therapieform lieferte nur in seltenen Fällen ernste Komplikationen.

### **32. Hlawitschka und Eckelt (2002)**

40 Patienten mit diakapitulären Kiefergelenkfrakturen sollten nach konservativ funktioneller Behandlung klinisch (Auskultationen, Palpationen, Unterkieferbeweglichkeit und Dysfunktionsindizes nach Helkimo), röntgenologisch (Manibulalängen und Ramuslängen) und axiographisch nachuntersucht werden.

Die axiographischen Befunde sollten den klinischen Befunden gegenübergestellt werden. Zusätzlich sollte der Frakturverlauf durch den Kiefergelenkkopf auf seine Wertigkeit als Prognosefaktor eingeschätzt werden.

Die Frakturklassifikation erfolgte nach Neff et al. (1999) und ergab 9 Frakturen des Typs A, 34 Frakturen des Typs B und 7 Frakturen des Typs M.

Das Nachuntersuchungsintervall der durchschnittlich 27,9 Jahre alten Patienten (13-80 Jahre) lag bei durchschnittlich 23 Monaten.

Begleitfrakturen des Unterkiefers wurden funktionsstabil osteosynthetisch behandelt. Frakturen im Bereich der Gelenkfortsatzbasis konnten mit Zugschrauben stabilisiert werden. Als Kontrollgruppe wurden gesunde Vergleichskollektive aus anderen Studien herangezogen.

Klinisch war der Anteil subjektiv geäußerter Beschwerden gering.

Der Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) offenbarte in insgesamt 4 Fällen (10 %) Symptomfreiheit, in 23 Fällen (57,5 %) leichte Dysfunktionen, in 10 Fällen (25 %) mäßige Dysfunktionen und in 3 Fällen (7,5 %) schwere Dysfunktionen.

Die gesunde Vergleichsgruppe zeigte in 27 % Symptomfreiheit, in 48 % leichte Dysfunktionen, in 22 % mäßige und in 3 % schwere Dysfunktionen.

Insgesamt 11 Patienten (27,5 %) offenbarten Okklusionsstörungen, wobei in 5 Fällen Einschleif- und prothetische Maßnahmen Erfolg brachten.

Die maximale Mundöffnung lag bei Patienten des Frakturtyps A bei 47,2 mm, bei Patienten des Typs B bei 43,2 mm und bei Patienten des Typs M bei 36,7 mm.

Die Laterotrusionsbewegung war insbesondere nach Frakturen des Typs M eingeschränkt und betrug 4,3 mm (im Vergleich zu 8 mm der anderen Frakturtypen).

Die Protrusionsbahnen lagen bei Typ A bei 6,7 mm, bei Typ B bei 5,5 mm und bei Typ M bei 2,7 mm.

Die radiologischen Befunde ergaben im Seitenvergleich zur nicht frakturierten oder anatomisch korrekt reponierten Seite für den Frakturtyp A einen mittleren Verlust der Ramuslänge von 5,4 %, für Frakturtyp B 8,2 % und für Frakturtyp M 13 %. Die Ergebnisse der Messung der Mandibulalänge (Höhe des Kondylus auf der posterior- anterioren Aufnahme nach Clementschitsch 1960) ergab eine mittlere Verkürzung bei Typ A von 4,3 %, bei Typ B von 4,5 % und bei Typ M von 7,8 % im Vergleich zur kontralateralen Seite.

Röntgenologisch auffällige Deformitäten zeigten sich besonders nach Frakturen des Typs B und M. Das kleine Fragment verheilte nach Fraktur des Typs B häufig in anterior- inferiorer Richtung und brachte häufig einen Bifiduskondylus hervor, während nach Fraktur des Typs M das kleine Fragment häufig außerhalb der Gelenkgrube in luxierter Stellung verheilte und hier häufiger freie intraartikuläre Knochenanteile und Pseudarthrosen registriert wurden.

Die axiographischen Bewegungsbahnen und Mobilitäten zeigten nach konservativ funktioneller Therapie in allen Gelenken und allen Bewegungsrichtungen mäßige bis schwere Limitationen und unphysiologische Bewegungsbahnen.

Die Änderungen der Bewegungsbahneinschränkungen im Vergleich zur nicht frakturierten Seite lag nach Frakturen des Typs A für die Öffnungsbewegung bei -36 %, für die Mediotrusion bei -12 % und für die Protrusion bei -13 %.

Für Typ B ergaben sich Einschränkungen von -31 % (Öffnungsbahn), -26 % (Mediotrusion) und -21 % (Protrusion).

Für Typ M lagen die Limitationen bei -74 % (Öffnungsbahn), -58 % (Mediotrusion) und -65 % (Protrusion).

Die Rotationswinkel (nicht frakturierte Seite= 32°) lagen bei Typ A- Frakturen bei 30°, bei Typ B- Frakturen bei 30° und bei Typ M- Frakturen bei 23°.

Die Translationsstrecke (nicht frakturierte Seite=11,5 mm) bei dem Frakturtyp A bei 7,9 mm, bei Typ B bei 8,6 mm und bei Typ M bei 3,2 mm.

Der horizontale Kondylenbahnwinkel (nicht frakturierte Seite= 33,4°) zeigte Werte von 26,7°, 15,2° und 17,1°.

Hinweise auf Diskusverlagerungen offenbarten 35,3 % der Gelenke des Typs B, irreguläre Kondylenbahnformen 41,2 % des Typs B und 7 (100 %) des Typs M.

Bei der Häufigkeit des Auftretens von Einschränkungen der Mobilität zeigten die Frakturen des Typs M somit das schlechteste Ergebnis, gefolgt von Frakturen des Typs B und A. Eine röntgenologisch nachgewiesene reguläre Stellung des Kondylus zur Fossa articularis zeigten 67 % der Frakturen des Typs A, 38 % der Frakturen des Typs B und 0 % der Frakturen des Typs M. Die prozentuale Häufigkeit einer regulären Kondylusform sank von 78 % über 44 % auf 29 %. Keine bis geringe Resorptionen wiesen 89 % der Typ A-Frakturen, 44 % der Typ B-Frakturen und 57 % der Typ M-Frakturen auf.

Keine Knochenveränderungen zeigten 44 % der Typ A- Frakturen, 47 % der Typ B-Frakturen und nur 29 % der Typ M-Frakturen.

Die Autoren stellten fest, dass die konservative Behandlung diakapitulärer Frakturen nach wie vor die Standardtherapie darstelle.

Allerdings sind nur für den Frakturtyp A gute funktionelle Ergebnisse zu erwarten. Massive Einschränkungen und mäßige bis schwere Dysfunktionen des Kiefergelenkes (33 % der Patienten) mit röntgenologisch nachgewiesenen Deformationen seien insgesamt zu erwarten.

Die Limitationen der Kondylenbahnbewegung müssten nicht klinisch manifest werden, da das kontralaterale Gelenk diese Defizite kompensieren könne.

Häufig wurden Diskusverlagerungen beobachtet, die mit konservativer Therapie nicht zu behandeln waren und sind.

Die Autoren sahen eine Indikation der konservativ funktionellen Therapie nach Frakturen des Typs A. Hingegen wurden die Grenzen der Therapie nach Frakturen des Typs B und M und die Schädigungen des skelettal- diskoligamentären Komplexes des Kiefergelenkes nach diakapitulären Frakturen deutlich. Für Typ B sei eine chirurgische Therapie zu diskutieren. Die Prognose nach Fraktur des Kapitulum mit der konservativen Therapie wurde von der Art und dem Frakturverlauf eindeutig mitbestimmt.

### **33. Siemermann-Kaminski (2003)**

Ziel dieser Studie war die Analyse der Langzeitergebnisse der konservativ- funktionellen Behandlung von Kiefergelenkfortsatzfrakturen mit der Extensionstherapie.

67 Patienten mit 90 Kiefergelenkfortsatzfrakturen konnten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden. Das Nachuntersuchungsintervall betrug zwischen 4 und 25 Jahren.

22 Patienten befanden sich zum Traumazeitpunkt in der aktiven Wachstumsphase bis 15 Jahre, 17 Patienten in der Gruppe des auslaufenden Wachstums bis 22 Jahre und 28 Patienten in der Gruppe des abgeschlossenen Wachstums. Insgesamt waren 92 % der Fälle disloziert und 81 % der Fälle luxiert.

Subjektiv deutliche Schmerzen äußerten im Ruhezustand des Kiefers 7 % der Patienten, Schmerzen während der Mundöffnung 15 %, Schmerzen während der Laterotrusionsbewegungen 6 %, während der Protrusionsbewegungen 4 % und Schmerzen während maximaler Mundöffnung 21 %, wobei bei dieser Bewegung 4 % starke Schmerzen angaben.

61 % aller angegebenen Schmerzsituationen kamen aus dem Untersuchungskollektiv der Erwachsenen.

Die objektivierte maximale Mundöffnung lag bei 95 % uneingeschränkt bzw. nur leicht eingeschränkt vor, während 3 Patienten (5 %) eine deutlich eingeschränkte Mundöffnung hatten (zwischen 25-35 mm). Eine deutlich eingeschränkte Laterotrusion (4-7 mm) nach unilateraler Fraktur zeigten 4 Patienten und 2 Patienten eine stark eingeschränkte Seitwärtsmobilität (4-2 mm). Eine deutlich eingeschränkte Laterotrusion nach bilateraler Fraktur wiesen 7 Patienten und eine stark eingeschränkte Laterotrusion 1 Patient auf. Deutlich bis stark eingeschränkte Protrusionen präsentierten 16 Patienten.

Eine Deviation über 2 mm während der Mundöffnung, während maximaler Mundöffnung und während der Protrusion zeigten jeweils durchschnittlich 21 Patienten.

Druckdolenzen des Kiefergelenkköpfchens während verschiedener Bewegungsphasen wiesen insgesamt 24 Patienten auf, irreguläre Positionen des Kiefergelenkköpfchens (nachgewiesen durch Palpation) während der Mundöffnung und während maximaler Mundöffnung durchschnittlich 27 Patienten (40 %) und ein Gelenkknacken oder Gelenkreiben wiesen 33 Patienten (49 %) auf. Okklusionsstörungen konnten bei 6 Patienten nachgewiesen werden.

Röntgenologisch lag die prätherapeutische Verkürzung des Collum mandibulae bei 7,6 mm, verringerte sich posttherapeutisch auf 4,3 mm, um sich bei der Nachuntersuchung bei 2,9 mm zu stabilisieren.

Dabei lagen die Werte aufgeschlüsselt nach den unterschiedlichen Altersgruppen bei den Kindern bei 7,9 mm, 2,8 mm und 1,7 mm, während die Jugendlichen Werte von 7,8 mm, 5,0 mm und 3,4 mm zeigten und die Erwachsenen Verkürzungen von 7,2 mm, 5,4 mm und 3,3 mm.

Die in luxierter Position verbliebenen Gelenkfortsätze sanken zum Nachuntersuchungstermin auf 6 %.

Lag der Anteil dislozierter Fragmente prätherapeutisch bei 96 %, verbesserten sich diese Werte auf 56 % posttherapeutisch und auf 0 % zum Untersuchungszeitpunkt.

Die Neigung des Caput mandibulae als gemessener Abknickwinkel wies prätherapeutisch bei 52 % der Fälle eine gute Achsenstellung auf. Dieser Wert verbesserte sich auf 75 % posttherapeutisch, und steigerte sich bis zum Nachuntersuchungstermin auf 91 %.

Das Kollektiv der Patienten bis 15 Jahre wies eine überdurchschnittliche Regeneration und Verbesserung der Achsenstellung auf.

Eine vollständige Restitution des Kiefergelenkköpfchens konnte röntgenologisch zum Nachuntersuchungstermin bei 35 % festgestellt werden.

Mäßige bis starke Verbreiterungen oder Verplumpungen am Collum mandibulae zeigten 4 % der Kinder, 23 % der bis 22 jährigen und 41 % der Erwachsenen. Eine vollständige Restitution des Kollums erreichten 59 % der bis 15 jährigen und jeweils nur 18 % der älteren Patientengruppen.

Eine röntgenologisch nachgewiesene vollständige bis gute Remodellierung des Kiefergelenkköpfes hatten insgesamt 72 % der Patienten.

Vollständige bis gute Remodellationen am Collum mandibulae wiesen 96 % der Kinder, 77 % der Jugendlichen und 59 % der Erwachsenen auf.

Insgesamt zeigte die konservativ- funktionelle Behandlung für Kinder sehr gute klinische und funktionelle Resultate auf, wobei auch der Frakturschweregrad wenig Einfluss auf das Ergebnis hatte.

Für die älteren Patientenkollektive konnten die Langzeitergebnisse sowohl klinisch als auch röntgenologisch als gut bezeichnet werden.

### **34. Smets et al. (2003)**

60 Patienten im durchschnittlichen Alter von 32 Jahren (16- 75 Jahre) konnten zwischen 6 Monaten und 4 Jahren nach konservativer Behandlung nachuntersucht werden.

Die Nachuntersuchung analysierte klinische Parameter und konzentrierte sich röntgenologisch auf die vertikale Dimension.

Klinisch objektivierte Malokklusion und Asymmetrie entwickelten jeweils 5 Patienten, Deviationen während der Mundöffnung zeigten 22 Patienten (36,7 %), Mundöffnungen unter 40 mm 14 Patienten (23,3 %), eingeschränkte Mobilität des Unterkiefers 14 Patienten (23,3 %) und 21 Patienten (35 %) bemerkten Gelenkgeräusche, Gelenk- oder Muskelschmerzen. Jedoch beschwerte sich nur 1 Patient insgesamt über Veränderungen.

Röntgenologisch wiesen nach dem letzten Nachuntersuchungstermin 15 von 49 Patienten (31 %) eine Reduktion der Ramushöhe von mehr als 8 mm auf. Einen Verlust von mehr als 8 mm wiesen anfänglich nur 9 Patienten (18 %) auf. 11 dieser 15 mit vertikalem Verlust einhergehenden Patienten zeigten zusätzlich eine beträchtliche Deviation während der Mundöffnung und eingeschränkte laterale Mobilität und/oder Dysfunktionsanzeichen im Gelenk.

Eine operative Intervention sei angemessen, wenn der Ramushöhenverlust bei 8 mm und mehr läge oder wenn eine erhebliche Dislokation des Gelenkfortsatzes vorläge.

### **35. Kondoh et al. (2004)**

26 Patienten im Durchschnittsalter von 25 Jahren wurden in 2 Gruppen unterteilt: 14 Patienten (Gruppe 1) wurde zunächst eine Salzlösung in den oberen Gelenkspalt injiziert und durch abwechselndes Aspirieren und Injizieren gespült und gedehnt. Eine Corticosteroid-Lösung wurde zum Abschluss der Behandlung ebenfalls in den oberen Gelenkspalt injiziert und belassen. Über Nacht erfuhren die Patienten eine intermaxilläre Fixation, während die Patienten am Tag eine Bewegungstherapie durchliefen.

12 Patienten (Gruppe 2) wurden zunächst intermaxillär für 2 Wochen fixiert und anschließend einer Bewegungstherapie unterzogen.

Die Frakturen beider Gruppen zeigten überwiegend dislozierte und luxierte Fragmente. Der größte Anteil fiel auf Gelenkkopfrakturen.

Die maximale Mundöffnung der Patienten der Gruppe 1 stieg nach 1 Tag von 21,4 mm auf 27,1 mm an und verbesserte sich innerhalb eines Monats auf durchschnittlich 40 mm. Nach 1 Jahr lag die Mundöffnung in dieser Gruppe bei 43,7 mm.

Patienten der Gruppe 2 zeigten zunächst eine Mundöffnung von 19,5 mm und nach 1 Monat eine Mundöffnung von durchschnittlich 25 mm. Dieser Wert stieg nach einem Jahr auf 40,0 mm. Nach dem 3-Monats-Intervall lag kein statistisch signifikanter Unterschied mehr vor. Deviationen wiesen 29 % der Patienten der Gruppe 1 und 25 % der Patienten der Gruppe 2 auf.

Die untersuchte Häufigkeit von Gelenkschmerzen fielen in der Gruppe 1 von anfänglichen 93 % auf 64 % nach einem Tag, 36 % nach einem Monat, 7 % nach 6 Monaten und erreichte einen Wert von 14 % nach einem Jahr. Patienten der Gruppe 2 zeigten eine prätherapeutische Schmerzinzidenz von 93 %. Dieser Wert sank nach einem Monat auf 82 %, nach 6 Monaten auf 41 % und pendelte sich nach einem Jahr bei 32 % ein.

Okklusale Störungen hatten nach einem Jahr 1 Patient der Gruppe 1 (7 %) und 4 Patienten (33 %) der Gruppe 2.

Röntgenologisch konnten morphologische Veränderungen des Gelenkfortsatzes in beiden Gruppen festgestellt werden.

Die modifizierte konservative Behandlung führte zu einer schnelleren schmerzfreien Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers und zu einer schnelleren Wiederherstellung der Unterkieferfunktion. Das Endresultat beider Gruppen zeigte allerdings nach Autorenmeinung keine statistisch signifikanten Unterschiede.

## **4.5. Studien, die das Ergebnis bei im Wachstum befindlichen Patienten analysieren**

### **1. MacLennan und Simpson (1964)**

6 Kinder zwischen 2,5 und 7 Jahren wurden mittels Kopfbandage und weicher Kost bzw. Schienen konservativ versorgt.

Es zeigten sich 4 luxierte und 2 dislozierte Frakturen. Das Nachuntersuchungsintervall betrug zwischen 2 und 5 Jahren. Klinisch wiesen alle Kinder eine gute Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers ohne Abweichung auf.

Röntgenologisch konnte sogar in allen Fällen eine Aufrichtung des Gelenkfortsatzes bzw. ein in der Fossa articularis befindlicher Gelenkkopf nachgewiesen werden. In keinem Falle wurde eine Wachstumsstörung offensichtlich. Alle Kinder erzielten ein exzellentes Ergebnis. Der Autor stellte eine gute Prognose bei in Kontakt befindlichen Frakturen und sah eine Abhängigkeit des Endresultates vom Dislokationsgrad.

### **2. Thomson et al. (1964)**

23 Kinder im Alter von durchschnittlich 6,7 Jahren (50 % unter 5 Jahren) mit ausschließlich subluxierten oder vollständig luxierten Gelenkfortsätzen in anteromedialer Richtung wurden nachuntersucht. Das Nachuntersuchungsintervall lag bei 4,5 Jahren. Eine Gruppe der Patienten wurde konservativ mittels Bandage oder Beobachtung versorgt. Die operative Gruppe erhielt intermaxilläre Fixierung unter Anästhesie bzw. in einem Fall eine Drahtnaht. Im klinischen Ergebnis zeigten 7 Fälle (30,4 %) eine Klasse II Anomalie, häufiger in bilateralen, subluxierten und kombinierten Frakturen.

In 10 Fällen (43,5 %) war eine Abnahme der Masse des Gelenkfortsatzes nach Palpation des äußeren Gehörganges und der Gelenkgegend offensichtlich.

15 Patienten (65,2 %) zeigten eine Deviation zur frakturierten Seite während der Mundöffnung. Die Funktion und Bewegung des Unterkiefers erfolgte in allen Patienten schmerzfrei und vollständig. Ein Patient entwickelte nach einer bilateralen Fraktur einen offenen Biss und 4 Patienten (17,4 %) einen Kreuzbiss. In einem Fall wurde ein Gelenkgeräusch auskultiert.

Röntgenologisch wurde bei allen Patienten ein sichtbares Remodellieren nachgewiesen. 2 Patienten (8,6 %) entwickelten einen zweiköpfigen Kondylus und 2 einen verdickten Gelenkkopf. In 2 Fällen konnte eine Abflachung der Fossa articularis beobachtet werden. Kein Patient entwickelte gravierende Gesichtsymmetrien.

Nichtoperative und operative Immobilisierung brachten exzellente Ergebnisse hervor. Die Gelenkhalsregion bei Kindern zeigte eine konstante Tendenz zum Remodellieren. Alle Patienten zeigten unabhängig von der Behandlungswahl ein gutes und schmerzfreies Bewegungsmuster.

### **3. Lautenbach (1967)**

20 Kinder (5-14 Jahre) und 54 Jugendliche (15-21 Jahre) konnten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden.

Es überwog der tiefe und mittelhohe quere Kollumbruch ohne Luxation, gefolgt von den queren Brüchen mit Luxationen bei unilateralen Frakturen. In bilateralen lag die quere Kollumfraktur mit Luxation an erster Stelle gefolgt von den nicht luxierten. Das

Nachuntersuchungsintervall betrug zwischen 1 und 15 Jahren, 70 % der Fälle wurden nach 5 Jahren kontrolliert. Die Behandlung erfolgte konservativ- orthopädisch.

Klinisch konnte bei den jüngeren Patienten in 20 %, bei den älteren Patienten in 14 % eine zwar unbehinderte Mundöffnung allerdings mit Deviation festgestellt werden. Dieses Ereignis trat häufig nach Luxationsfrakturen auf.

Eine Einschränkung der Mundöffnung zeigte sich in 5 % der Jüngeren und in 1,8 % der Älteren. Normale Protrusion, Retrusion, Laterotrusion, Mahlbewegungen und Kaukräfte wurden in 100 % der jüngeren Patienten und 98 % der älteren Patienten aufgezeigt. Gelenkknacken mit Beschwerden bemängelte kein Patient, allerdings präsentierten durchschnittlich 25 % der Patienten ein Gelenkknacken auf der frakturierten Gelenkkopfseite. Dabei dominierten die Luxationsfrakturen mit einem Anteil von 80 % bei den Kindern und von 53 % bei den Jugendlichen.

Die röntgenologischen Untersuchungen brachten sehr zufrieden stellende Ergebnisse. Die Morphologie des dislozierten und luxierten Gelenkkopfes war allerdings nach den Umbauprozessen sehr unterschiedlich. Unterbrechungen an den Gelenkflächen, Flötenschnabelformen und Abflachungen ließen sich nachweisen. Wiederholt konnten Aufrichtungen beobachtet werden. In einem Fall trat eine Ankylose ein.

Muskelatrophien, Asymmetrien des Gesichtes oder Störungen des Wachstums im Corpus oder Ramus wurden nicht gefunden.

Die Kinder und Jugendlichen besaßen nach Autormeinung eine sehr gute knöcherne Regenerationsfähigkeit, der Gelenkumbau und die Restitution der Gelenkflächen dauerten jedoch bis zu mehreren Jahren.

Die Heilerfolge nach konservativer Therapie waren bei rechtzeitiger Diagnostik, sofortiger Behandlung und sachgemäßer und individueller kieferorthopädischer Nachbehandlung gut. Grundsätzlich sollten alle uni- und bilateralen mit dislozierten oder luxierten Fragmenten bei Kindern und Jugendlichen kieferorthopädisch überwacht und funktionell mit kieferorthopädischen Geräten nachbehandelt werden.

#### **4. Gilhuus- Moe (1970)**

62 Kinder im Alter von 1,5 bis etwa 18 Jahren mit 81 Gelenkfortsatzfrakturen konnten nachuntersucht werden. Es lagen 43 unilaterale und 19 bilaterale Frakturen vor. Aufgeschlüsselt ergaben sich insgesamt 2 Gelenkkopffrakturen, 34 Gelenkhalsfrakturen und 45 Frakturen an der Basis des Gelenkfortsatzes. 10 Frakturen waren nicht disloziert, 22 disloziert und 49 luxiert.

Die Kinder wurden in 3 Altersgruppen eingeteilt: Gruppe 1 mit den 1,5- 6 jährigen, Gruppe 2 mit den ab 6- 12 jährigen und den 12- etwa 18 jährigen in Gruppe 3.

Die Behandlung erfolgte konservativ mittels intermaxillärer Fixierung oder Beobachtung. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug zwischen 1,3 und 12,6 Jahren.

Die klinischen Ergebnisse wurden klassifiziert in günstige Ergebnisse mit normaler Okklusion, ohne subjektive Beschwerden, normaler Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers und der Abwesenheit von Gesichts- und Unterkieferfehlentwicklungen. Ein ungünstiges Ergebnis lag vor, wenn eines dieser Parameter nicht erreicht werden konnte.

Insgesamt 47 (75,8 %) Kinder und Jugendliche erreichten ein günstiges Ergebnis, wobei die Jüngsten in 11 von 12 Fällen (91,7 %), die mittlere Altersgruppe in 17 von 21 Fällen (81 %) und die Ältesten in 19 von 29 Fällen (65,5 %) dieses Ergebnis erreichen konnten.

15 Patienten (24,2 %) kamen auf ein ungünstiges Resultat, 13 dieser Fälle hatten prätherapeutisch ein luxiertes Fragment (86,7 %). Der Unterkiefer von 9 dieser 15 Patienten (60 %) wich in zentraler Okklusion zur frakturierten Seite ab. Während der Mundöffnung und



Protrusionsbewegung fand ebenfalls eine Deviation zur frakturierten Seite statt und die Patienten entwickelten einen Kreuzbiss.

Subjektiv wurden am häufigsten Schmerzen und Gelenkgeräusche beklagt. Die Röntgenbefunde wurden in komplettes Remodelling ohne Deformationen, moderates Remodelling mit irregulären aber klar umrissenen Gelenkfortsätzen und schlechtes Remodelling mit schweren Deformationen und unklar zu erkennenden Fortsätzen klassifiziert. Röntgenologisch fand ein komplettes Remodelling in den beiden jüngeren Altersgruppen sehr häufig statt:

zu 100 % in den nicht dislozierten und dislozierten Frakturen und zu 65 % in den luxierten. Ein schlechtes Remodelling zeigten lediglich 23,1 % der luxierten Frakturen. In der Gruppe der 12- ca. 18 jährigen zeigte sich eine andere Tendenz:

Komplettes Remodelling wurde in 83 % der dislozierten und in 75 % der nicht dislozierten Frakturen beobachtet, schlechtes Remodelling in 61 % der luxierten Frakturen.

Die konservative Therapie führte in der Mehrzahl der Fälle zu günstigen Ergebnissen im Kindesalter auch wenn luxierte Frakturen schlechtere klinische Resultate erwarten ließen. Dennoch waren in der Gruppe der über 12 jährigen schlechtere Resultate zu erwarten.

## **5. Leake et al. (1971)**

20 Patienten wurden zwischen 1944 und 1969 im Alter zwischen 2,5 und 12 Jahren (im Mittel 6 Jahre) mittels Bewegungstherapie behandelt. 13 Patienten konnten 1969/70 nachuntersucht werden, dabei betrug das Nachuntersuchungsintervall zwischen 2 Monaten und 17 Jahren. Die Frakturen reichten von nicht dislozierten Frakturen über moderat dislozierte Frakturen bis zu schweren Dislokationen mit anteromedialer Abknickung des Gelenkhalses. Die konservative Behandlung bestand aus einer reinen Bewegungstherapie.

Klinisch konnte kein offener Biss, Kreuzbiss, Überbiss, Schmerz oder Knacken festgestellt werden. Eine Deviation bestand nur einige Wochen während maximaler Mundöffnung. Die Unterkieferexkursionen konnten ohne Beschwerden ausgeführt werden. Röntgenologisch wurde eine normale Position des Gelenkhalses nachgewiesen. Das Wachstum war normal und die Okklusion befriedigend.

Durch die reine Bewegungstherapie wurden nicht nur die möglichen Komplikationen der Frakturen an sich, sondern auch die Probleme der intermaxillären Fixierung umgangen. Die Autoren meinten, dass die isolierten Frakturen des Kiefergelenkfortsatzes im Kindesalter ein einzigartiges Frakturgeschehen darstellten und vielleicht die einzigen Frakturen seien, die keines Versuches der anatomischen Reposition bedürfen.

## **6. Lund (1974)**

Lund untersuchte den Einfluss von Gelenkfortsatzfrakturen auf das Unterkieferwachstum und das Ausmaß des Remodellierens nach erfolgter Fraktur bei 38 Patienten zwischen 4 und 18 Jahren. Das Nachuntersuchungsintervall betrug 3,7 Jahre.

Insgesamt lagen 7 hohe Typ I Frakturen, 20 hohe Typ II Frakturen, 14 tiefe Typ I Frakturen und 8 tiefe Typ II Frakturen (nach Lund 1974) vor. Die Patienten wurden in 4 Gruppen eingeteilt, die die einzelnen Wachstumsphasen repräsentierten:

Gruppe A: (4-8 Jahre), Durchschnittsalter 6 Jahre, Kindheitsalter, Frakturgeschehen und Überwachungszeitraum lagen im Kindheitsalter.

Gruppe B: (7,9–11,7 Jahre), Durchschnittsalter 9,4 Jahre, Kindheitsalter, Frakturgeschehen lag im Kindheitsalter und Überwachungszeitraum zog sich bis in die abgeschlossene Wachstumsperiode.

Gruppe C: (11-13,8 Jahre), Durchschnittsalter 12,3 Jahre, pubertäre Gruppe, Frakturgeschehen lag in der Phase des pubertären Wachstumsschubs und Überwachungszeitraum zog sich bis in die postpubertäre Phase.

Gruppe D: (14,3-17,7 Jahre), Durchschnittsalter 16,3, postpubertäre Gruppe, Frakturgeschehen lag in postpubertärer Phase und Überwachungszeitraum zog sich bis ins Erwachsenenalter.

27 Patienten mit unilateralen Frakturen konnten nachuntersucht werden. Die nicht frakturierte Seite diente als Kontrollseite.

Zunächst wurde das absolute Wachstum der nicht frakturierten und frakturierten Seite in mm vom Kondylus zur Symphyse auf dem Röntgenbild vermessen.

Das durchschnittliche Wachstum auf der frakturierten Seite lag bei 10,76 mm (-2,0-22,5 mm) und bei durchschnittlich 7,48 mm auf der nicht frakturierten Seite (0,5-15,5 mm). Die Wachstumsdifferenz lag bei durchschnittlich 3,28 mm (-4,0-11,0 mm).

In 21 Fällen war das Wachstum auf der frakturierten Seite größer, in 5 Fällen kleiner und in 1 Fall auf beiden Seiten gleich.

Die Ramushöhen wurden als durch die Position des Gonion zur Orbitatangente ausgedrückt und ergaben folgende Werte:

Das Wachstum auf der frakturierten Seite lag bei durchschnittlich 8,24 mm (-4,5-24,0 mm) und das der nicht frakturierten Seite bei durchschnittlich 7,1 mm (-7,0-22 mm). Die Wachstumsdifferenz lag bei durchschnittlich 1,17 mm (-3,0-8,0 mm). In 15 Fällen war das Wachstum auf der frakturierten Seite größer, in 6 Fällen auf der nicht frakturierten Seite, in 5 Fälle auf beiden Seiten reduziert und in 1 Fall auf beiden Seiten gleich.

Bei Betrachtung der Wachstumsgeschwindigkeiten lagen diese auf der frakturierten Seite in Gruppe A bei durchschnittlich 4,2 mm/Jahr und auf der nicht frakturierten Seite bei 2,9 mm/Jahr. Gruppe B zeigte 3,7 mm/Jahr und 2,4 mm/Jahr. Gruppe C wies 3,6 mm/Jahr und 1,9 mm/Jahr auf (Gruppe D nicht aufgeführt).

Bezüglich des Wachstums zeigten ein kompensatorisches Wachstum ohne Überwachsen (Frakturseite wuchs im Vergleich zur nicht frakturierten Seite mehr, so dass eine zunächst verkürzte Frakturseite sich an die nicht frakturierte Seite ohne Überwachsen anglich) 13 Patienten (48 %) und ein kompensatorisches Wachstum mit Überwachsen 8 Patienten (30 %) und 6 Patienten (22 %) zeigten ein dysplastisches Wachstum (Diskrepanz zwischen nicht frakturierter Seite und frakturierter Seite blieb bestehen bzw. verschlechterte sich). Generell wird das kompensatorische Wachstum von einer Abweichung des Kinns zur nicht frakturierten Seite begleitet.

Der Remodellationsprozess erreichte in 38 Patienten mit 49 Frakturen in 37 Frakturen (76 %) eine komplette Remodellation und in 12 Fällen (24 %) eine inkomplette Remodellation. Gruppe A erreichte in 79 % der Fälle eine vollständige Remodellation, Gruppe B in 88 %, Gruppe C in 91 % und Gruppe D in 0 %.

Die Frakturen mit nicht luxierten Gelenkfortsätzen (Typ I) erreichten in 100 % der Fälle eine vollständige Remodellation und die luxierten Gelenkfortsätze (Typ II) erreichten nur in 57,2 % eine komplette Remodellation.

Die Frakturhöhe hatte keinen gravierenden Einfluss auf das Remodellationsergebnis. Die Dauer des Remodellierens wurde mit durchschnittlich 23 Monaten (zwischen 5 und 49 Monaten) angegeben, wobei zwischen den einzelnen Frakturtypen, Frakturhöhen, Gruppen und Geschlechtern kein großer Unterschied bestand.

## 7. Holtgrave et al. (1975)

18 Kinder zwischen 2,5 und 14,5 Jahren zum Unfallzeitpunkt wurden in dieser Studie aus Basel nachuntersucht. Die Einteilung der Frakturen erfolgte nach Spiessl und Schroll (1972) und ergab folgende Verteilungen: In 2 Fällen lag eine Typ I Klassifikation vor, in 3 Fällen eine Typ II, in 6 Fällen eine Typ III, in 4 Fällen eine Typ IV, in 4 Fällen eine Typ V und in 3 Fällen eine Typ VI.

Die Behandlung erfolgte ausschließlich konservativ mittels Monoblock oder intermaxillärer Fixation zwischen 1 und 4 Wochen und Nachbehandlung mittels Monoblock oder intermaxillären Gummizügen.

Zweck der Studie war die Untersuchung der unterschiedlichen Therapieansätze und ob das klinische Behandlungsergebnis von der Immobilisationsdauer bzw. dem Beginn der Mobilisation abhängig war und ob die Art des konservativen Vorgehens von der Dislokationsform bestimmt wurde.

Gefordert wurde ein optimales klinisches und röntgenologisches Resultat.

Die klinischen Ergebnisse zeigten bei keinem Kind eine Behinderung der Mundöffnung, die Werte lagen zwischen 42 und 56 mm. Die Okklusion war bei keinem Kind gestört. Es konnten keinerlei Beschwerden wie Gelenkknacken, Gesichtsasymmetrien, oder Schmerzen während der Mundöffnung nachgewiesen werden.

Die Hälfte der Kinder zeigte keine Deviation bei der Mundöffnung. Allerdings hatte ein Kind eine Deviation von 12 mm zur ehemals frakturierten Seite, ein anderes 7 mm und eines 4 mm. In diesen Fällen lag eine tiefe Kollumfraktur mit Luxation vor. Alle 3 Kinder waren zwischen 11 und 14,5 Jahren zum Unfallzeitpunkt.

Es konnte keine Beziehung zwischen Frakturtyp und Deviation während der Mundöffnung herausgearbeitet werden.

Röntgenologisch wurden die Kollumhöhen, die Kapitulumhöhen und der Neigungswinkel des Köpfchens (normal:  $87 \pm 2^\circ$ ) im Seitenvergleich zur nicht frakturierten Seite bestimmt. Die Neigungswinkel in der Frontalebene lagen bei unilateralen Frakturen auf der nicht frakturierten Seite zwischen  $87^\circ$ -  $89^\circ$  und auf der frakturierten Seite zwischen  $76^\circ$ -  $95^\circ$ . Die Kollumhöhen zwischen 2,0 mm und 2,75 mm bzw. zwischen 1,8 mm und 2,7 mm. Die Vermessungen bestätigten die hohen Remodellationspotenziale bei im Wachstum befindlichen Patienten, die in den meisten Fällen ein „neues“ funktionstüchtiges Gelenkköpfchen bei nur geringen Höhenverlusten hervorbrachten.

Es konnte röntgenologisch in keinem Fall eine Arthrose, Pseudarthrose oder Ankylose festgestellt werden.

Eine ungleiche Kollumhöhe führte zu einer Deviation der Unterkiefermitte zur verkürzten Seite während der Mundöffnung.

Eine direkte Beziehung zwischen Dauer der Immobilisation, Frakturtyp und Deviation konnte nicht festgestellt werden. Dagegen schien das Alter der Patienten zur Zeit der Fraktur eine Rolle zu spielen. Die optimale Behandlung kindlicher Kollumfrakturen war nach Verfassermeinung die konservative Therapie. Jedes operative Vorgehen sei im Kindesalter kontraindiziert.

## **8. Müller (1976)**

19 Kinder (bis 12 Jahre) mit 26 Luxationsfrakturen wurden rein konservativ ohne funktionelle Nachbehandlung versorgt.

Von 18 Fällen mit Luxation nach medial und Dislocatio ad axim kam es in 16 Fällen (88,8 %) zu einer vollständigen Restitution.

Bei 6 Luxationen nach medial mit einer Dislocatio ad latus erreichten 5 Frakturen (83,3 %) eine Restitutio ad integrum.

Nur die Luxationsfrakturen nach posterior zeigten eine Konsolidierung in Luxationsstellung. Kurzfristige Röntgenkontrollen ergaben, dass die Wiederaufrichtung schon während der Phase der intermaxillären Fixation begann.

## **9. Lindahl (1977b) / Lindahl und Hollender (1977)**

67 Patienten im Alter zwischen 3 und über 20 Jahren wurden nachuntersucht.

24 Patienten waren zwischen 3 und 11 Jahren (durchschnittlich 7,5 Jahre), 9 Patienten zwischen 12 und 15 Jahren (durchschnittlich 14,0 Jahre), 8 Patienten zwischen 16 und 19 Jahren (durchschnittlich 17,6 Jahre) und 26 Patienten über 20 Jahre (durchschnittlich 36,0 Jahre).

Sowohl uni- als auch bilaterale Frakturen mit unterschiedlichen Dislokationsgraden fanden Berücksichtigung.

Die Nachuntersuchungstermine lagen bei 1, 3, 6, 12, 24, 36 und 48 Monaten. Berücksichtigung fanden hier die Translation des Gelenkkopfes durch Palpation im Gelenkbereich, Unterkieferbeweglichkeit, funktionelle Asymmetrie/Symmetrie, Distanz zwischen der retrudierten Kontaktposition und der normalen Interkuspitation und Dysfunktionen im Gelenk- und Muskelbereich.

Die Translation bei Kindern (3- 11 Jahre) war nach 24 Monaten in 81,5 % der Fälle normal. Mit zunehmendem Alter verschlechterte sich die Wiederherstellung der normalen Translation des Kiefergelenkes.

Die maximale Mundöffnung erreichte in allen Altersklassen unabhängig des Frakturtyps sehr schnell wieder normale Werte ( $\geq 40$  mm). Nur in einem Fall nach bilateraler Fraktur trat eine Hyperplasie der Gelenkköpfe in Kombination mit eingeschränkter Mundöffnung ein. Nach dem 24 Monate- Intervall zeigte sich eine symmetrische Unterkieferbewegung in 85,2 % der Kinder und verschlechterte sich mit zunehmendem Alter.

Die Distanz der retrudierten Kontaktposition und der normalen Interkuspitation war nach 24 Monaten im Kindesalter in 77,8 % der Fälle wieder normal. Mit zunehmendem Alter verschlechterten sich auch diese Werte.

Muskel- oder Gelenkbeschwerden gaben nach 24 Monaten noch 4 Kinder (16,7 %) an. Bei den Jugendlichen stieg dieser Wert auf 23,5 %.

Im Kindesalter schien selbst eine inkomplette Restitution des Gelenkes die Funktion des Unterkiefers nicht zu beeinflussen oder prädisponierend für muskuläre oder gelenkbezogene Dysfunktionen zu sein.

Dysfunktionen nach Frakturen traten im Kindesalter selten, im jugendlichen Alter häufiger und im Erwachsenenalter am häufigsten auf und konnten sich innerhalb von 2 Jahren sogar verschlechtern.

Der Remodellationsprozess führte im Kindesalter unabhängig des Dislokationsgrades zu vollständigen Restitutionsen, im Jugendalter zunehmend zu nicht vollständiger Wiederherstellung und konnte im Erwachsenenalter prinzipiell nur noch als Angleichung an die Situation denn als Wiederherstellungsprozess gedeutet werden.

## **10. Kristen und Singer (1978)**

41 Kinder (bis 12 Jahre) und 90 Jugendliche (bis 25 Jahre) konnten nachuntersucht werden. 77 Patienten hatten einen tiefen Kollumbruch mit Subluxation bzw. Luxation, 24 eine tiefe Kollumfraktur mit Dislokationen und 30 Patienten einen diakapitulären Bruch. Die Patienten wurden in der Mehrzahl der Fälle mit Schienen und Aktivatoren therapiert (95 %). Die Mundöffnung lag in 94,5 % der Fälle über 35 mm, die Laterotrusion in 83,6 % über 7 mm, eine Deviation während der Mundöffnung unter 5 mm lag in 79,4 % der Fälle vor, subjektive Beschwerdefreiheit erlangten 72,6 %.

Gelenkknacken wurde in 34,2 % der Patienten auskultiert, Okklusionsstörungen im reduzierten Restgebiss in 35,6 %. Allerdings wurden Okklusionsstörungen bei vollständiger Bezahnung nicht vorgefunden.

In der Kinder- Gruppe wurden keine Okklusionsstörungen beobachtet und röntgenologisch fand in 2/3 der Fälle eine völlige Aufrichtung des kleinen Fragmentes statt. Die anderen Kinder wiesen eine unvollständige Aufrichtung bzw. eine plumpe Abflachung des Gelenkkopfes auf. Ein Fall hatte eine ausgeprägte Asymmetrie des Unterkiefers. Bei den Jugendlichen lagen die röntgenologischen Befunde nicht so günstig: Nur in 1/3 aller Fälle konnte eine vollständige Aufrichtung beobachtet werden.

Insgesamt fand sich eine Restitutio ad integrum in beiden Gruppen in 46,6 % aller Fälle, eine unvollständige Aufrichtung der Gelenkfortsätze in 34,3 % und eine Verheilung in Luxationsstellung mit Arthropathia deformans in 19,1 %.

Die Autoren stellten ein zufrieden stellendes Ergebnis aus funktioneller und röntgenologischer Sicht fest, wenn frühzeitig behandelt und eine längere Nachbehandlung eingeplant wurde.

## **11. Knobloch (1980)**

In den Jahren 1969 bis 1975 wurden 50 Kinder unter 14 Jahren mit Kiefergelenkfrakturen behandelt. 40 Patienten konnten nach wenigstens 4 Jahren und höchstens 10 Jahren nachuntersucht werden.

Die Frakturen wurden eingeteilt in Kollumfrakturen ohne Dislokation (17,9 %), Kollumfrakturen mit Dislokation ohne Luxation (23,2 %), Luxationsfrakturen im Halsbereich mit 90° Abknickung (44,6 %) und intrakapsuläre Frakturen (14,3 %).

Klinisch fühlten sich alle Patienten zum Nachuntersuchungszeitpunkt im Unterkiefer- und Gelenkbereich beschwerdefrei.

Die mittlere Mundöffnung lag nach unilateralen Frakturen bei 51,2 mm und nach bilateralen Frakturen bei 43,9 mm. 10 Patienten (25 %) zeigten eine Deviation der Kinnmitte bis zu 3 mm während maximaler Mundöffnungsbewegungen.

Bei diesen Patienten wurden auch Gelenkgeräusche im terminalen Mundöffnungsbereich auskultiert, nicht jedoch während der Ausführung physiologisch normaler Bewegungen. In 4 Fällen war die Mundöffnungsbewegung bogenförmig.

Die Laterotrusionsbewegungen konnten in einem Rahmen zwischen 8,1 mm und 9,1 mm von jedem Patienten ausgeführt werden.

Die Röntgenaufnahmen zeigten unabhängig von der Schwere des Traumas eine nahezu seitengleiche Entwicklung des Ramus und des Kollums. Die Gelenkköpfe wiesen in Einzelfällen nach intrakapsulären Frakturen Deformationen und Verplumpungen auf. Die Achsenstellung des Halses erschien normal.

Ein zufrieden stellendes Ergebnis unabhängig der Schwere des Traumas zeigten die Gerberregistrare. Zwar wurden leichte Abweichungen beim Vor- und Seitschub aufgezeigt,

dennoch war das Ergebnis klinisch nicht als pathologisch zu bezeichnen. Die Luxationsfraktur war in dieser Studie der häufigste Frakturtyp, dennoch war trotz dieser ungünstigen Ausgangssituation die röntgenologische Ausformung der knöchernen Struktur und die klinische Funktionsfähigkeit kaum beeinträchtigt.

## **12. Lammers et al. (1983)**

An der Nordwestdeutschen Kieferklinik wurden zwischen 1968 und 1979 120 Kinder im Alter von 2-16 Jahren mit Kiefergelenkfortsatzfrakturen behandelt. 52 Kinder konnten 1982 nachuntersucht werden.

Es lagen in 31 Fällen unilaterale Frakturen und in 21 Fällen bilaterale Frakturen vor. 24 Patienten hatten zusätzlich eine Fraktur des Unterkieferkörpers. Die Einteilung der Brüche erfolgte nach Spiessl und Schroll (1972) und ergab folgende Verteilung: 5 mal Typ I, 23 mal Typ II, 12 mal Typ III, 14 mal Typ IV, 13 mal Typ V, 6 mal Typ VI.

Die Behandlung erfolgte konservativ über intermaxilläre Fixation und funktionelle Nachbehandlung. Klinische und röntgenologische Nachuntersuchungen wurden durchgeführt. Bei den unilateralen Frakturen zeigten 18 Patienten (58,1 %) eine klinisch einwandfreie Funktion im Sinne einer Restitutio ad integrum, 12 (38,7 %) eine gute Funktion und 1 Patient (3,2 %) der Typ II- Klassifikation eine ausreichende Funktion.

Bei den bilateralen Frakturen zeigten 26 Frakturen (61,9 %) eine vollständige Restitution, 12 Frakturen (28,6 %) eine gute Funktion und 4 Frakturen (9,5 %) eine ausreichende Funktion.

Röntgenologisch wiesen die unilateralen Frakturen in 18 Patienten (58,1 %) eine Restitutio ad integrum auf, 4 Patienten (12,8 %) zeigten Veränderungen im Gelenkkopfbereich und 9 Patienten (29,3 %) eine morphologische Veränderung im Gelenkkopfhalsbereich.

Nach bilateralen Frakturen zeigten 33 Frakturen (78,5 %) eine Restitutio ad integrum, 7 (16,7 %) Veränderungen im Gelenkkopfbereich und 2 röntgenologisch nachgewiesene Veränderungen im Gelenkkopfhalsbereich. In der bilateralen Gruppe kam es 2 mal zu einer Neoarthrose.

Keiner der untersuchten Patienten klagte über Beschwerden, allerdings konnte bei 16 Kindern (31 %) Gelenkknacken und Reibegeräusche auskultiert werden.

In nahezu allen Fällen wurden unabhängig vom Frakturtyp gute bis sehr gute funktionelle Ergebnisse nachgewiesen. Die Mundöffnung lag bei keinem Kind unter 40 mm, eine Deviation von 4 mm wurde nur 3 mal beobachtet. Eine komplette anatomische Restitution konnte 2/3 der Kiefergelenke attestiert werden.

## **13. Spitzer und Zschesche (1986)**

28 Patienten zwischen 2 und 18 Jahren (im Mittel 9 Jahre) mit 34 Kiefergelenkfrakturen konnten durchschnittlich 3 Jahre nach Trauma nachuntersucht werden. 7 Patienten hatten eine bilaterale Fraktur, 23 Patienten zeigten nach medial und leicht ventral luxierte Gelenkfortsätze.

Die klinischen Ergebnisse ergaben eine durchschnittliche Mundöffnung von 48 mm, in der Mehrzahl geradlinig. Die übrigen Bewegungen konnten ohne Einschränkungen durchgeführt werden. Die Okklusion war in allen Fällen normal. Schmerzen beklagten 3 Patienten (11 %). Ankylosen oder Wachstumsdefizite konnten nicht festgestellt werden. Die röntgenologische Auswertung attestierte 11 Kiefergelenken (32 %) eine regelrechte anatomische Morphologie.

Bei den luxierten Gelenken traten häufiger morphologische Veränderungen auf. Verplumpungen, Verkürzungen, Vergrößerungen, Verkleinerungen und Achsenabknickungen traten in 23 Fällen (82,1 % insgesamt) ein. Allerdings durften hier noch weiterreichende Remodellierungen erwartet werden.

Die alleinige funktionelle funktionskieferorthopädische Behandlung der Kiefergelenkfrakturen war in der Lage, das frakturierte Gelenk funktionell vollständig und morphologisch weitgehend wiederherzustellen.

Im Kindesalter konnte auch röntgenologisch eine komplette Restitution beobachtet werden. Bei Jugendlichen und nach ausgeprägter Luxierung des Gelenkes war die morphologische Restitution geringer.

#### **14. Hirschfelder et al. (1987)**

26 Patienten (24 Jugendliche im Alter von 5 bis 20 Jahren und 2 Erwachsene im Alter von 42 und 66 Jahren) nahmen an einer Nachuntersuchung teil.

7 Patienten hatten eine hohe, 8 eine mittlere und 12 eine tiefe Kollumfraktur. In 4 Fällen lag keine Dislokation vor, in 8 Fällen eine leichte Dislokation und in 14 Fällen eine Luxation. Die Patienten wurden in 2 Gruppen eingeteilt, wobei einer ausschließlich funktionskieferorthopädisch behandelte Kondylusfrakturen zugeordnet wurden (20 Patienten, Gruppe 1). In der anderen Gruppe befanden sich 6 Patienten, die zunächst 2- 4 Wochen intermaxillär fixiert wurden und anschließend funktionskieferorthopädisch nachbehandelt wurden (Gruppe 2).

Die Apparatur wurde zwischen 3 und 6 Monaten getragen. Die Nachuntersuchung fand durchschnittlich 2,8 Jahre nach Trauma statt. Die Patienten wurden klinisch- funktionell und computertomographisch nachuntersucht. Das klinische Bild zeigte in je einem Fall beider Gruppen eine leichte Einschränkung der Mundöffnung.

Während der Öffnungs- und Schließbewegungen zeigten 17 Jugendliche (13 aus Gruppe 1 und 4 aus Gruppe 2; insgesamt 65,4 %) bogenförmige oder S- förmige und zur Frakturseite abweichende Bewegungen. Bei bilateralen Frakturen wurde asymmetrisch in Richtung des ursprünglich stärker dislozierten Fragmentes verschoben.

Die Laterotrusionsbewegungen waren in 50 % der Fälle aus Gruppe 1 völlig befundfrei, während 10 (50 %) leichte Einschränkungen zur Seite der früheren Fraktur beibehielten. 5 Patienten der Gruppe 2 wiesen durchschnittlich 3 Jahre nach Frakturgeschehen noch eine gewisse Laterotrusionseinschränkung zur frakturentgegengesetzten Seite auf.

Der Palpationsbefund des Kiefergelenkes zeigte nur bei einem Fall eine Druckschmerzhaftigkeit.

Die Gelenkführung offenbarte in 9 Fällen der Gruppe 1 und bei 4 Patienten der Gruppe 2 initial, intermediär oder terminal Asymmetrien während der Öffnungs- und Schließbewegungen.

Die Kaumuskulatur war nur bei 3 Patienten noch leicht schmerzhaft. Die Auskultation ergab in der Gruppe 1 5 befundfreie Patienten, 7 Fälle mit Gelenkknacken und 10 Reibegeräusche. In der kombiniert behandelten Gruppe erwiesen sich 2 Patienten befundfrei, 3 zeigten ein Gelenkknacken und 2 bilaterale Reibegeräusche. Auffallend häufig wurden Geräusche bei Luxationsfrakturen auskultiert.

Die computertomographische Auswertung der Morphologie zeigte bei der Beurteilung der Kiefergelenkformen bei 11 Kindern im Symmetrievergleich eine optimale morphologische Restitution in allen Gelenkabschnitten. Allerdings zeigten 15 Fälle der Gesamtgruppe (57,7 %) zum Teil atypische Veränderungen der Formen.

11 Patienten der Gruppe 1 wiesen Anomalien unterschiedlicher Ausbildung in allen Altersklassen auf. Diese traten auf als leichte Formdifferenz (3 Patienten), kugelförmige Formverplumpungen (3 Patienten) und unregelmäßig begrenzte hyperplastische, teilweise atypische Gebilde (5 Patienten). 3 Patienten (50 %) der Gruppe 2 wiesen atypische Formveränderungen auf. 2 Kinder zeigten eine Abflachung der Fossa in Kombination mit einer Formanomalie des Kondylus. Die Kiefergelenkstruktur zeigte in 8 Fällen geringfügig aufgelockerte Spongiosa im Vergleich zu den intakten Gelenken.

Die Kiefergelenkposition war in 15 Fällen (57,7 %) (11 der Gruppe 1 und 4 der Gruppe 2) sagittal, transversal oder vertikal verlagert. Hierbei überwog die anterior- kaudale Verlagerung in Zusammenhang mit früheren Luxationsfrakturen. Zehnmal fand sich zusätzlich eine mediale Position.

Eine Abflachung des Tuberculum articulare war häufig als Adaption auf den anterior verlagerten Kondylus zu sehen (4 Patienten der Gruppe 2).

Bei Beurteilung der Rotation der Kondylen fiel bei 11 Patienten eine verstärkte, meist nach medial gerichtete Rotation des distalen Gelenkpols zur Schädelmitte auf.

Fasste man die morphologischen Ergebnisse zusammen, ließen sich relativ häufig Formveränderungen diagnostizieren. Allerdings lagen in 15 mit Veränderungen einhergehenden Fällen in 13 (86,7 %) tiefe oder mittlere Luxationsfrakturen bzw. in 2 Fällen (13,3 %) mittlere Kollumfrakturen mit Dislokation vor. Alle übrigen Patienten (11 der Gesamtgruppe) mit hohen oder mittelhohen Kollumfrakturen ohne wesentliche Dislokationen zeigten eine einwandfreie Restitution.

Die klinische Auswertung ist ein Abbild der morphologischen Ergebnisse. Denn auch hier wiesen die hohen und mittleren Kollumfrakturen ohne wesentliche Dislokation eine nahezu einwandfreie Wiederherstellung der Funktion auf. Die luxierten Frakturen zeigten auch hier die funktionellen Probleme auf.

Die Autoren sahen eine Untermauerung der Vermutung, dass die morphologische und funktionelle Restitution von der Frakturhöhe und Frakturart abhing.

## **15. Sahn und Witt (1989)**

12 Patienten konnten computertomographisch nachuntersucht werden, um den Remodellierungsprozess nach erfolgten Gelenkfortsatzfrakturen einschätzen zu können. 12 Kinder erlitten im durchschnittlichen Alter von 9 Jahren und 5 Monaten (6-14 Jahre) 16 Gelenkfortsatzfrakturen (4 bilaterale und 8 unilaterale Frakturen). 10 Frakturen wurden als hohe Frakturen, 6 als tiefe Frakturen klassifiziert (nach Lund 1974).

Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag bei 17,5 Jahren. Der Remodellierungsgrad wurde in hoch und niedrig eingeteilt. Einen hohen Remodellierungsgrad erreichten nur hohe Kollumfrakturen. Dabei wurden leichte Abweichungen des Fragmentes nach medial beobachtet und teilweise Einziehungen an der lateralen Oberfläche des Gelenkkopfes gefunden.

Ungünstige Remodellationen wurden in 4 tiefen Kollumfrakturen mit Luxationen des Gelenkkopfes gefunden. Die remodellierten Fortsätze bestanden aus 2 Anteilen, einem medialen (vermutlich das Überbleibsel des kleinen Fragmentes) und einem lateralen (vermutlich eine Neubildung). Des Weiteren befand sich der unvollständig remodellierte Gelenkkopf in anterior und medial verschobener Position.

In Fällen mit geringem Remodellationsgrad konnte eine abgeflachte und verdickte Fossa articularis beobachtet werden, wobei in 3 von 4 Fällen eine Adaption des posterioren Anteils der Fossa articularis an die anteriore Verlagerung des Gelenkkopfes nicht stattfand. Hier war



der Abstand zwischen dem Gelenkkopf und der Fossa articularis deutlich erweitert. Ein Patient entwickelte eine Ankylose, die operativ behandelt werden musste.

## **16. Kahl und Gerlach (1990)**

Ziel dieser Studie war die Darstellung der Behandlungsergebnisse nach unterschiedlichen Therapien anhand einer vergleichenden Untersuchung. 21 Patienten im Alter zwischen 3,9 und 13,7 Jahren zum Unfallzeitpunkt wurden nachuntersucht.

Sie zeigten insgesamt 18 unilaterale und 3 bilaterale Frakturen. Die Fraktуреinteilung erfolgte nach Spiessl und Schroll (1972). Bei 16 Kindern lagen hohe Gelenkhalsfrakturen vor, 10 mit Dislokation und 6 mit Luxation. Bei 5 Kindern lagen tiefe Kollumfrakturen vor, 1 mit Dislokation, 4 mit Luxation. 1 Patient hatte eine Fraktur mit geringer Dislokation.

Die Patienten wurden in 3 Gruppen eingeteilt. Gruppe 1 (7 Patienten) wurde für etwa 9 Monate mit Aktivator behandelt, Gruppe 2 (6 Patienten) erhielt für 2 Wochen eine intermaxilläre Fixation über Schuchardt Schienen und Gummizügen mit anschließender 9-monatiger Aktivatorbehandlung und Gruppe 3 (8 Kinder) wurde intermaxillär fixiert und bekam anschließend Bewegungsübungen.

Klinisch wurden subjektive Beschwerden erfasst und eine Funktionsanalyse durchgeführt.

Aufnahmen in 2 Ebenen dienten zur röntgenologischen Untersuchung. Das Nachuntersuchungsintervall begann vor der Behandlung und zog sich über die Behandlung. Direkt nach Behandlungsabschluss, einige Monate und einige Jahre danach erfolgte ebenfalls eine Nachuntersuchung

Instrumentelle Funktionsanalysen (Axiographien) wurden bei 3 Patienten mit Kiefergelenkbeschwerden und/oder Gelenkgeräuschen durchgeführt.

Subjektive Beschwerden in Form eines knackenden Gelenkes gaben nur 3 Patienten an, alle anderen waren mit der Funktion zufrieden.

Die klinischen Befunde zeigten eine maximale Mundöffnung, die bei allen Patienten posttherapeutisch normale Werte erreichte: zwischen 33 und 56 mm (im Mittel 41,9 mm). Zur ersten Nachuntersuchung verbesserte sich dieser Wert auf 47,5 mm (40-56 mm) und pendelte sich bei 47 mm nach 15 Monaten bis 4 Jahren ein.

Eine Deviation konnte prätherapeutisch in 12 Fällen nachgewiesen werden, dieser Wert sank auf 5 Patienten posttherapeutisch und stieg auf 8 zum Nachuntersuchungszeitpunkt. Exkursionsbewegungen (Protrusions-, Laterotrusions- und Mediotrusionsbewegungen) waren in allen Fällen posttherapeutisch unauffällig. Druckdolenzen blieben in 2 Fällen auf der Frakturseite bestehen. Die subjektiv geäußerten Gelenkgeräusche konnten in 3 Fällen auskultatorisch bestätigt werden.

Gruppe 1 zeigte röntgenologisch in einem Fall eine Restitutio ad integrum, 5 hatten eine seitengleiche Ausformung im Sinne des Remodellierens mit geringfügigen Verkürzungen und Verformungen und 1 Patient wies verkürzte und entrundete Gelenkköpfe auf. Patienten der Gruppe 2 zeigten in einem Fall eine anatomische Restitution, in einem Fall eine Aufrichtung, in einem Fall eine Deformierung des Gelenkfortsatzes und in 3 Fällen eine Remodellierung.

Unter den Patienten der Gruppe 3 zeigte sich 4 mal eine Aufrichtung (hohe Frakturen), in 4 Fällen blieb die Abknickung bestehen.

Axiographische Aufzeichnungen zeigten in den 3 Fällen mit Gelenkgeräuschen eine flachere und deutlich verkürzte Kondylenbahn bei allen Bewegungen.

Zusammenfassend konnte eine gute bis sehr gute funktionelle Rehabilitation unabhängig vom Frakturtyp in allen Fällen beobachtet werden. Allerdings konnte eine vollständige

anatomische Wiederherstellung nur in 20 % der Fälle erreicht werden. Die Restitution der funktionellen Einheit im Kiefergelenk gelang mit allen drei Behandlungskonzepten bei Patienten im Wachstumsalter.

Dennoch wurde in der Regel von den Autoren eine isolierte Aktivatorbehandlung bevorzugt. Nur in Einzelfällen war eine intermaxilläre Immobilisierung empfehlenswert.

### **17. Cornelius et al. (1991)**

In Tübingen konnten 65 Kinder nachuntersucht werden, die zwischen 1975 und 1988 eine Gelenkfortsatzfraktur erlitten. 46 mal lagen unilaterale Frakturen und 9 mal bilaterale Frakturen vor.

Das Alter der Patienten betrug zum Zeitpunkt des Unfalles 2 bis 12 Jahre. Das Intervall der Nachuntersuchung betrug im Mittel 7 Jahre (zwischen 2 und 15 Jahren). Die Kinder wurden konservativ- funktionell behandelt. Die Einteilung erfolgte nach Spiessl und Schroll (1972). Die Beurteilung gelang über Dokumentation der subjektiven Beschwerden sowie klinischen und röntgenologischen Befunde. Es wurde der Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) herangezogen.

Im Ergebnis wiesen insgesamt 45 Kinder klinische Dysfunktionssymptome mit Beschwerden (24 Kinder) und ohne Beschwerden (21 Kinder) auf. 2 Kinder zeigten kein objektivierbares klinisches Bild zu den Beschwerdeäußerungen. Die Beschwerden wurden von den 26 Patienten wie folgt angegeben:

9 mit Schmerzen, 9 mit Gelenkknacken, 9 mit Tinnitus, 2 mit gustatorischem Schwitzen und einer mit Hörstörungen. Die Dysfunktionssymptome wurden in 24 Fällen mit leicht und in 21 Fällen mit mittel bis schwer bezeichnet.

Die röntgenologische Analyse zeigte pathologische Symptome als Ausdruck einer inkompletten Remodellation in 50 der 60 Patienten (83,3 %). In 20 dieser 50 Fälle (40 %) muss von einer hohen Regenerationsleistung ausgegangen werden, auch wenn eine vollständige Restitution nicht erreicht wurde. In 15 Fällen lagen inkomplette Remodellationen vor, dennoch wurde Beschwerdefreiheit erzielt.

In 11 Fällen wurden Beschwerden angegeben, die röntgenologisch kein Korrelat aufwiesen. Betrachtet man die röntgenologischen Veränderungen im Gelenkfortsatzbereich, zeigten 19 Patienten (38 %) eine Deformation der Gelenkkopfregion, Konturunregelmäßigkeiten, Größen- und Formabweichungen. 14 Fälle (28 %) hatten Dislokationen im Bereich der Gelenkhalsregion und 17 (34 %) zeigten eine Asymmetrie des Ramus im Sinne einer Verkürzung bzw. einer Verlängerung.

Bei 34 Patienten überschritten sich pathologische Befunde im Röntgenbild und klinische Dysfunktionen, wobei Dysfunktionen hier auch 20 mal mit Beschwerden gekoppelt waren. Nur 3 Patienten zeigten keinerlei Beschwerden und pathologische Befunde und somit eine Restitutio ad integrum. Dahingegen hatten 62 Patienten (95,4 %) eine Veränderung in Form von subjektiven Beschwerden, Dysfunktionen oder pathologisch veränderten Röntgenbefunden.

Die Verteilung der pathologischen Symptome entsprach einer ausgewogenen Verteilung auf die Gesamtpatientenzahl pro Altersjahr.

Die Autoren sahen einen Zusammenhang zwischen Schwere der klinischen Symptomatik und Vorkommen und Vergesellschaftung von unterschiedlichen Frakturtypen wie unilaterale oder bilaterale Gelenkfrakturen und zusätzlichen Unterkieferfrakturen.

Nicht belegen ließ sich die Meinung, dass ein Frakturereignis vor dem 6. Lebensjahr besonders kritisch sei. Genauso wenig die These, dass Regenerationsleistungen im Gelenkbereich umso besser waren, je früher das Frakturereignis im Wachstumsalter eintrat.

Ferner konnten erhebliche Unterschiede zwischen röntgenologischen Befunden und klinischen Beschwerden und Dysfunktionen aufgezeigt werden.

Wurden die Parameter Beschwerden, schwere Dysfunktionssymptome und ausgeprägte röntgenologische Veränderungen zur Deckung gebracht, betrug die Häufigkeit der relevanten Spätfolgen 25 %. Ferner hatten nur 3 Kinder (4,7 %) eine Restitutio ad integrum und keine pathologischen Befunde. Hervorragende Bedeutung kam nach Meinung der Verfasser der konsequenten funktionellen Nachbehandlung zu.

## **18. Gerlach et al. (1991)**

Diese Studie verglich die Behandlungsergebnisse nach unterschiedlich durchgeführten Therapien.

Es wurden 31 Kinder mit unilateralen und 3 Kinder mit bilateralen Frakturen untersucht. Das Alter betrug zum Zeitpunkt des Unfalls 4-13 Jahre (im Mittel 7 Jahre). Nach der Einteilung von Spiessl und Schroll (1972) zeigten 16 Fälle eine hohe Kollumfraktur mit Dislokation, 9 Fälle eine tiefe Kollumfraktur mit Dislokation, 7 Kinder eine hohe Fraktur mit Luxation und 2 Fälle eine nur geringfügig dislozierte Fraktur. Die Einteilung der Kinder erfolgte in 3 Gruppen:

Die erste Gruppe wurde ausschließlich für 9-12 Monate mit einem Aktivator behandelt, 17 Kinder der Gruppe erhielten eine intermaxilläre Fixation mittels Draht- Kunststoffschiene und Eingliederung eines Hypomochlions für 10-14 Tage. 9 Kinder dieser Gruppe wurden funktionskieferorthopädisch weiterbehandelt (Gruppe 2) und 8 Patienten erhielten eine funktionelle Therapie durch Bewegungsübungen (Gruppe 3).

Die Nachuntersuchung fand 12- 48 Monate nach Trauma statt (im Mittel 22,5 Monate). Eine klinische Funktionsanalyse und Röntgenkontrolle wurden durchgeführt.

Klinisch wiesen die Kinder der Gruppe 1 eine maximale Schneidekantendistanz von durchschnittlich 47 mm (35-65 mm) auf, die der Gruppe 2 47,8 mm (40-53 mm) und die der Gruppe 3 47,5 mm (41-56 mm).

In der Gruppe 1 zeigten 6 Kinder (35,3 %) eine S-förmige Abweichung während der Mundöffnung, in der Gruppe 2 kam dies einmal vor (11,1 %). 5 Kinder (29,4 %) der Gruppe 1 hatten eine Deviation zur Frakturseite bis zu 3 mm, in der Gruppe 2 waren es 3 Kinder (33,3 %) und in der dritten Gruppe 3 (37,5 %). Drei Patienten (17,7 %) der ersten Gruppe verzeichneten ein intermediäres Knacken, in der Gruppe 2 fiel ein Knacken bei 2 Fällen (22,2 %) auf und in der Gruppe 3 bei einem (12,5 %). Bei 3 Kindern der Gruppe 3 wurde eine Deviation während der Mundöffnung zwischen 3 und 8 mm festgestellt. Im anterior/posterioren Röntgenbild zeigten 2 Patienten (11,8 %) der Gruppe 1 eine vollständige Restitution, 10 mal (58,8 %) wurde eine seitengleiche Aufrichtung erkannt und 5 mal (29,4 %) eine auffallende Abknickung und Verformung.

Im seitlichen Röntgenbild wiesen 6 Kinder (35,3 %) eine annähernd normale Konfiguration des Gelenkfortsatzes, 8 Kinder (47,1 %) eine geringfügige Verkürzung des Kollums und 3 Kinder (17,6 %) eine auffällige Verformung des Kollums auf.

Die Gruppe 2 wies 2 normal konfigurierte Gelenkfortsätze, einmal eine Deformierung des Kollums und 5 mal eine weitgehende Aufrichtung auf.

In der Gruppe 3 kam ein appositionelles Knochenwachstum im Bereich des Kapitulum einmal vor, eine Abknickung des Kollums 4 mal und dessen weitgehende Aufrichtung ebenfalls 4 mal.

Patienten mit Gelenkgeräuschen zeigten im Röntgenbild eine unvollständige Remodellation auf und zeigten axiographisch eine flachere und verkürzte Gelenkbahn.

Insgesamt wurde das Ergebnis der konservativ- funktionellen Therapie bei kindlichen Gelenkfortsatzfrakturen unabhängig vom Typ der Fraktur unter funktionellen Gesichtspunkten in allen Fällen als sehr gut bezeichnet und veranlasste die Autoren diese Therapie weiterhin zukünftig als alleinige Maßnahme konsequent durchzuführen.

### **19. Gundlach et al. (1991)**

In dieser Studie sollte die Altersgrenze aufgrund der Röntgenbilder bestimmt werden, bis zu der der heranwachsende Organismus in der Lage war, einen neuen Gelenkfortsatz nach erlittener Fraktur zu remodellieren.

103 Patienten im Alter von 2-16 Jahren wurden mindestens ein Jahr nach Behandlung klinisch und röntgenologisch nachuntersucht. Es lagen insgesamt 139 Frakturen vor, darunter 67 unilaterale und 72 bilaterale.

Die Einteilung erfolgte nach Spiessl und Schroll (1972) und ergab 8 Frakturen des Typs I, 42 des Typs II, 16 des Typs III, 31 des Typs IV, 34 des Typs V und 8 des Typs VI. Die Therapie bestand im Anbringen von Draht- Kunststoffschienen und intermaxillärer Fixation für 10 Tage. Anschließend erfolgte die funktionelle Nachbehandlung für etwa einen Monat. Eventuell vorhandene Begleitfrakturen des Unterkiefers wurden mittels Osteosynthese stabilisiert.

Klinische Parameter waren die Gesichtssymmetrie, die maximale Schneidekantendistanz während der Mundöffnung und die maximalen Wege der Protrusion- und Laterotrusion. Röntgenbilder in 2 Ebenen dienten zur röntgenologischen Analyse.

Die Auswertung der Röntgenbilder der unilateralen Frakturen zeigte eine Restitutio ad integrum in 5 von 5 Fällen des Typs I, in 10 von 13 Fällen des Typs II, in 3 von 8 Fällen des Typs III, in 3 von 16 Fällen des Typs IV, in 11 von 23 Fällen des Typs V und in einem von 2 Fällen des Typs VI.

Ein zu kurzes Kollum zeigte ein Fall des Typs III und wiesen 3 Fälle des Typs V auf. Ein deformiertes Kapitulum präsentierten 3 Patienten des Typs III, 3 des Typs IV, 4 des Typs V und einer des Typs VI auf.

Eine Kombination aus deformiertem Kollum und Kapitulum zeigten 3 Patienten (23,1 %) des Typs II, 1 (12,5 %) des Typs III, 10 Fälle (62,5 %) des Typs IV und 5 Patienten (21,7 %) des Typs V.

Die Ergebnisse der Patienten mit bilateralen Frakturen verteilten sich wie folgt auf die Klassifizierungstypen:

Eine Restitutio ad integrum wiesen 3 Frakturen (100 %) des Typs I auf, 23 Frakturen (79,3 %) des Typs II, 7 Frakturen (87,5 %) des Typs III, 6 Frakturen (40,0 %) des Typs IV, 10 Frakturen (90,9 %) des Typs V und 6 Frakturen (100 %) des Typs VI. Ein kurzes Kollum zeigten 2 Frakturen (13,3 %) des Typs IV. Ein deformiertes Kapitulum trat nach 5 Frakturen (17,2 %) des Typs II, nach einer Fraktur (12,5 %) des Typs II und nach 6 Frakturen (40 %) des Typs IV auf. Ein deformiertes Kapitulum mit deformiertem Kollum zeigte sich jeweils nach einer Fraktur der Typen II, IV, V.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass eine vollständige Restitution nach Kapitulumfrakturen und Kollumfrakturen ohne wesentliche Dislokation nahezu immer erreicht werden konnte. Das galt sowohl für bilaterale als auch unilaterale Frakturen. Nach dislozierten Frakturen (Typ II und III) wurde in der Mehrzahl der Fälle eine völlige Restitution erreicht. Nach Luxationsfrakturen (IV und V) konnte nur in knapp 50 % der Fälle eine Restitutio ad integrum erreicht werden.

Eine Remodellierung anatomisch unauffälliger Kiefergelenkfortsätze konnte in der Mehrzahl der Kinder bis 8 Jahren erreicht werden. Bei Kindern über 8 Jahren ist nur in knapp 50 % eine vollständige Restitution möglich gewesen. Dennoch sollte bei Kindern unter 10 Jahren eine Kollumfraktur stets konservativ behandelt werden. Nicht nur eine gute Funktion war in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zu erreichen, sondern auch eine knöcherne und anatomisch korrekte radiologisch nachweisbare Konsolidierung. Bei Kindern über 10 Jahren mit Luxationsfrakturen sollte eine offene Reposition und Fixation der Fragmente in Erwägung gezogen werden.

## **20. Mairgünther et al. (1991)**

An der Münchener Klinik wurden 52 Patienten mit 68 Kollumfrakturen nachuntersucht. Zwei Patientengruppen mit 27 Patienten im aktiven Wachstumsalter bis 15 Jahre (im Mittel 11,5) und mit 25 Patienten in der auslaufenden Wachstumsperiode von 16-19 Jahren (im Mittel 17,4) wurden gebildet.

Nach der Einteilung von Spiessl und Schroll (1972) entfielen in der ersten Gruppe 8 Patienten auf Typ I, 7 auf Typ II, 1 auf Typ III, 10 auf Typ IV, 10 auf Typ V und 1 auf Typ VI. In der zweiten Gruppe lag die Verteilung bei 7 auf Typ I, 9 auf Typ II, 1 auf Typ III, 7 auf Typ IV, 6 auf Typ V, 1 auf Typ VI. Jeweils ein Drittel der Patienten hatte unilaterale und rechts gelegene Frakturen, unilateral und links gelegene bzw. bilaterale Frakturen.

Die Therapie beinhaltete entweder eine reine Ruhigstellung, reine Bewegungstherapie oder kombinierte Therapie. 40 Patienten (50 % Kollektiv 1 und 50 % Kollektiv 2 mit überwiegend Frakturen der Kollumbasis und des Halses) wurden intermaxillär immobilisiert, aktive Mundöffnungsübungen schlossen sich an. 9 Patienten bekamen eine reine kieferorthopädische Funktionsbehandlung. Nur 3 Fälle wurden kombiniert behandelt, es schloss sich nach einer Phase der Ruhigstellung eine Aktivatorbehandlung an. Zwischen Unfallzeitpunkt und Nachuntersuchung lagen durchschnittlich 6 Jahre.

Klinische Berücksichtigung fanden subjektive Beschwerden des Patienten beim Abbeißen, Gähnen, Kauen, bei der Mundöffnung und objektive Ergebnisse wie präaurikuläre Druckdolenzen, Stauchungsschmerzen, Knirschen, Knacken, Muskeldruckdolenzen, Mittellinienverschiebung, Okklusionsstörungen und Gesichtssymmetrien.

Funktionell wurden die Unterkiefergrenzbewegungen mit dem Sirognathographen durchgeführt, parallel dazu wurden die Protrusions- und Laterotrusionsbewegungen und die maximale Mundöffnung manuell nachgemessen. Deviationen bei der Mundöffnung wurden vermerkt. Röntgenologisch wurden die Stellungen der Fragmente, die knöcherne Konsolidierung und die Morphologie des Gelenkkopfes ausgewertet. Die klinischen Befunde wurden in keine, leichte, mäßige und starke Beschwerden (Werteskala 1-4) abgestuft. Die röntgenologischen Befunde als sehr gut, gut, befriedigend und mangelhaft bewertet und ebenfalls mit Noten von 1-4 bedacht.

Im Ergebnis zeigte das subjektive Befinden in 62 % der Fälle keinerlei Beschwerden, in 13 % leichte und in 25 % mäßige bis starke Probleme. Objektiv zeigten 10 % keine und 39 % mäßige bis deutliche Deviationen. Die röntgenologische Auswertung ergab in 41 % sehr gute, in 14 % gute, in 32 % befriedigende und in 13 % mangelhafte anatomische Ergebnisse. Die subjektiven Beschwerden lagen im Gesamtkollektiv der reinen Ruhigstellung bei Note 1,9 und in der bewegungstherapeutischen Gruppe bei 1,1.

Die klinisch- funktionellen Befunde ergaben eine Note von 2,5 bzw. 1,9. Der Röntgenbefund erhielt die Noten 2,2 bzw. 2,5.

In Typ I verteilten sich die Noten der subjektiven Beschwerden (Wert 1), klinisch-funktionellen Befundung (Wert 2) und röntgenologischen Befundung (Wert 3) auf 2,3, 2,5 und 1,8.

Typ II, III ergaben 1,7, 2,4, 1,8. Typ IV, V zeigten die Noten 1,6, 2,3 und 2,6. Typ VI bekam 1,0, 2,0 und 2,5.

Das geringe Patientenkollektiv ließ nach Autorenmeinung nur vorsichtige Einschätzungen zu. Die Autoren waren der Meinung, dass die Funktionsbehandlung leichte Vorteile zeigte, dies wurde besonders bei den Typ V Frakturen deutlich: Altersunabhängig zeigten sich alle Patienten dieser Gruppe frei von subjektiven Befunden mit guten klinisch- funktionellen Ergebnissen.

Dagegen klagten 33 % der ehemals rein ruhig gestellten Patienten über mäßige bis starke Beschwerden mit ungünstigen klinisch- funktionellen Ergebnissen.

Radiologisch fielen die Befunde der immobilisierten Fälle dagegen günstiger aus. Normabweichungen in der röntgenologischen Untersuchung waren besonders im Alterskollektiv der auslaufenden Wachstumsaktivität nach Funktionstherapie anzutreffen, entsprachen aber nicht dem klinischen Korrelat.

Die subjektiven Beschwerden lagen häufig unter dem, was die klinisch- funktionellen und röntgenologischen Parameter erwarten ließen.

## **21. Rasse et al. (1991)**

37 Patienten bis 16 Jahre, die zwischen 1975 und 1978 behandelt wurden, konnten nachuntersucht werden. 20 Patienten hatten eine unilaterale Fraktur, 17 eine bilaterale. 25 Patienten wurden operativ mittels Kirschnerdraht behandelt, 12 konservativ mittels intermaxillärer Fixation, Hypomochlion und funktioneller Nachbehandlung.

Es wurde ein Anamneseblatt von den Patienten ausgefüllt (Schweregrade von 0 bis 3) sowie klinische und röntgenologische Parameter bestimmt.

Der Okklusindex als Durchschnittswert der angegebenen Beschwerden (Beschwerden beim Kauen, Schlucken, während der Mundöffnung, beim Zubeißen, Schmerzen beim Kauen, hinterm Ohr etc.) lag bei 1,54. Kein signifikanter Unterschied in den verschiedenen Therapien konnte statistisch erfasst werden.

Muskelbeschwerden hatten 8 % der konservativ versorgten Patienten und 19 % der operierten Patienten. Die Schneidekantendistanz betrug im Durchschnitt 46,2 mm (+/- 7,7 mm). Die Deviation (behandlungsunabhängig) während Mundöffnung zur Frakturseite betrug im Mittel 1,6 mm.

Die Laterotrusion zur frakturierten Seite war in beiden Gruppen gleichermaßen eingeschränkt. Die Öffnungsbahn in der axiographischen Darstellung war auf der Frakturseite in beiden Therapiegruppen um 4,4 mm verkürzt, die Protrusionsbahn abgeflacht.

Eine prätherapeutische Verkürzung der Ramushöhe von 5,5 % der gesunden Seite führte zu einer Verlängerung posttherapeutisch von 4,94 % (behandlungsunabhängig).

Die Kippung des Gelenkfortsatzes verbesserte sich in beiden Gruppen:

In der operativen von 68,4° (+/- 29,5 °) auf 8,4° (+/- 15,5°), in der konservativen von 18,2° (+/- 19,2°) auf 4,3° (+/- 9,1°).

Ein direkter Vergleich der Gruppen war wegen der unterschiedlichen Indikationsstellung nicht möglich. Die Fälle mit ungünstigerer Ausgangssituation wurden operativ versorgt, zeigten dennoch posttherapeutisch im Röntgenbefund, im klinisch- funktionellen Befund und in den subjektiven Symptomen das gleich gute Ergebnis.

Daraus leiteten die Autoren ab, dass die operative Therapie durchaus in einigen Fällen ihre Berechtigung habe.

## **22. Spitzer et al. (1991)**

48 Patienten von ursprünglich 51 dokumentierten Fällen zwischen 3 und 14 Jahren konnten nachuntersucht werden.

42 wiesen unilaterale und 9 bilaterale Frakturen auf. Die Einteilung erfolgte nach Spiessl und Schroll (1972) und ergab in 10 Frakturen Typ II, 8 Frakturen Typ III, 11 Frakturen Typ IV, 29 Frakturen Typ V und in 2 Typ VI.

Die Nachuntersuchung erfolgte im Durchschnitt 3 Jahre nach Trauma. Die Behandlung erfolgte mittels Aktivator für durchschnittlich 18 Wochen. Röntgenaufnahmen und teilweise Computertomogramme wurden angefertigt.

4 Patienten gaben Schmerzen an, die durchschnittliche Mundöffnung betrug 48 mm, 23 Patienten zeigten meist bogenförmige Deviationen von durchschnittlich 2,4 mm. 28 Patienten zeigten eine normale Laterotrusion, durchschnittlich 8,8 mm. Die Protrusion lag bei 7,7 mm. 23 Patienten hatten ein Knacken oder Reiben im Gelenkbereich, bei 3 war die Kaumuskulatur druckdolent.

Asymmetrien oder Rücklagen des Unterkiefers konnten bei keinem Fall beobachtet werden. Röntgenologisch (Panoramaschichtaufnahmen und posterior-anteriore Schädelaufnahmen) konnten 34 Gelenke beurteilt werden; 11 Gelenkfortsätze (32 %) hatten eine regelrechte Position und Morphologie, 23 (68 %) wiesen Form- und Stellungsanomalien wie Verkürzungen, Verplumpungen und Abknickungen auf.

In 11 von 20 Fällen offenbarte das Computertomogramm auffällige morphologische Befunde. 2 Kinder hatten neben Formveränderungen eine Abflachung der Fossa articularis. In 9 Fällen konnte eine einwandfreie Restitution der Morphologie und Position des Kondylus gezeigt werden.

Besonders bei Luxationsfrakturen und mit zunehmendem Alter musste zunehmend eine unvollständige Regeneration verzeichnet werden.

Eine morphologische Verbesserung der Verhältnisse ist aufgrund der Umbauprozesse noch möglich und relativierte die zunächst relativ schlechten morphologischen Restititionen.

## **23. Wiltfang et al. (1991)**

29 Patienten mit isolierten Gelenkfortsatzfrakturen (Gruppe 1) und 13 Patienten mit zusätzlichen Unterkieferkörperfrakturen (Gruppe 2) konnten nach 1-10 Jahren nachuntersucht werden.

Das durchschnittliche Alter lag in den isoliert vorkommenden Frakturen zum Traumazeitpunkt bei 7,5 Jahren, bei der anderen Gruppe bei 9,5 Jahren. Die Einteilung erfolgte nach Spiessl und Schroll (1972).

18 Luxationsfrakturen (Deviation > 90°) wurden diagnostiziert. In Gruppe 2 fanden sich 8 bilaterale Frakturen, 13 paramediane und 4 mediane Unterkieferkörperfrakturen. Die zusätzlichen Frakturen wurden dental geschient und gegebenenfalls mit Platten operativ versorgt. Die Gelenkfortsatzfrakturen wurden über ein Hypomochlion immobilisiert und funktionell nachbehandelt.

39 der 42 Patienten (92,9 %) gaben unabhängig vom Frakturtyp und des Alters keine bzw. geringe subjektive Beschwerden an. Hier dominierten die Gelenkgeräusche sowie seltener Schmerzen im Kiefergelenkbereich.

Die Funktion ergab überwiegend Symptomfreiheit bzw. geringe Dysfunktionen: in 100 % der Altersgruppe der 0-4 jährigen (9 Frakturen), 100 % der Altersgruppe der 5-9 jährigen (31 Frakturen) und 90 % der Altersgruppe der 10-14 jährigen (14 Frakturen). Die völlige Symptomfreiheit nahm jedoch mit zunehmendem Alter ab:

So wiesen 50 % der Gruppe der 0-4 jährigen keine Symptome auf, nur noch 40 % der 5-9 jährigen und 33 % der 10-14 jährigen.

Die Funktionseinbußen äußerten sich überwiegend in einer eingeschränkten Unterkiefermobilität.

Wechselwirkungen zeigten sich ebenfalls zwischen dem Dislokationsgrad und den Dysfunktionsgraden:

Mit zunehmenden Dislokationsgraden (bis hin zur Luxation) stiegen die Dysfunktionen. Zwar überwogen insgesamt die Symptomfreiheit und geringe Dysfunktion, dennoch stieg der Anteil der Patienten mit geringen Dysfunktionen von 25 % der gering dislozierten Frakturen über 60 % mit stark dislozierten Frakturen auf 70 % mit luxierten Frakturen an.

Der Remodellierungsgrad konnte als nahezu vollständig in allen Frakturen bis auf Luxationsfrakturen bezeichnet werden: 57 % des Typs IV und 45 % des Typs V konnten nicht vollständig remodelliert werden.

Eine Abhängigkeit zwischen Lebensalter und Remodellierung konnte erstaunlicherweise nicht festgestellt werden. So lag die Rate der unvollständigen Remodellationen zwar in der jüngsten Altersgruppe mit 11 % am niedrigsten, dennoch hatten auch die anderen Gruppen keine signifikante Erhöhung (19 % bzw. 21 %).

Stärkere Asymmetrien konnten in 12 % der Patienten festgestellt werden, diese konnten sich als Wachstumshemmung oder aber auch als Wachstumsüberschuss auf der Frakturseite manifestieren.

#### **24. Altmann und Gundlach (1992)**

36 Patienten aus einem Patientenkollektiv von Gundlach et al. (1991), die im Alter zwischen 2-16 Jahren eine Kiefergelenkfortsatzfraktur erlitten, wurden frühestens nach 2 Jahren nochmals einer detaillierten klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchung unterzogen. Klinisch erreichten unilaterale Frakturen in 56 % eine vollständige funktionelle Wiederherstellung, in 30 % eine gute Funktion und in 14 % eine befriedigende Funktion auf. Die mit befriedigend eingestuften Funktionen fanden sich ausschließlich in der Gruppe der luxierten Frakturen. Nach bilateralen Frakturen ließ sich eine vollständige Restitution in 50 % der Gelenke feststellen, eine gute Funktion in 40 % und eine befriedigende Funktion in 10 %. Insgesamt war die Funktion in keinem Fall mangelhaft. Bis zu einem Alter von 8 Jahren traten sehr gute Ergebnisse gehäuft auf. Sehr gute funktionelle Ergebnisse wiesen insgesamt 60 % der dislozierten Frakturen auf, wobei diese nach unilateralen Frakturen in 70 % zu beobachten waren und in bilateralen Frakturen zu 45 %.

Speziell luxierte Frakturen zeigten insgesamt nur in 40 % ein funktionell sehr gutes Ergebnis auf, wobei nach unilateraler Fraktur zu 40 % und nach bilateraler Fraktur zu 30 % ein sehr gutes Ergebnis zu attestieren war.

Befriedigende Ergebnisse wiesen 5 % der dislozierten Frakturen und 20 % der luxierten Frakturen auf.

Röntgenologisch wiesen 48 % der unilateral frakturierten Kiefergelenkfortsätze eine Restitutio ad integrum auf und nach bilateralen 80 %.

Nach unilateral und bilateral dislozierten Frakturen konnte in etwa 90 % ein röntgenologisch sehr gutes Ergebnis aufgezeigt werden und nach unilateral und bilateral luxierten Frakturen nur in etwa 40 %.

Insgesamt seien mit der konservativen Therapie nach dislozierten Frakturen sehr gute Ergebnisse zu erwarten. Bis zum achten Lebensjahr ebenfalls nach luxierten Frakturen. Allerdings war unter klinischen Gesichtspunkten das Ergebnis nach bilateralen dislozierten



und insbesondere luxierten Frakturen bei Patienten über acht Jahren als problematisch einzustufen.

## **25. Feifel et al. (1992)**

Es sollten die Langzeitergebnisse nach konservativer Behandlung unilateraler (19 Patienten) und bilateraler Frakturen (9 Patienten) bei im Wachstum befindlichen Patienten klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden.

28 Kinder zwischen 2,3 und 14,2 Jahren (Durchschnittsalter 8,7 Jahre) konnten nach durchschnittlich 15,1 Jahren nachuntersucht werden. Während des letzten Nachuntersuchungstermins waren alle Patienten über 17,2 Jahre alt und somit nahezu ausgewachsen.

Röntgenologisch wurden die Ramushöhen, die Gelenkfortsatzlängen und die Abwinkelungen der Gelenkfortsätze bestimmt.

Die 3- dimensionale Bewegungsmöglichkeit des Kondylus wurde mittels eines elektronisch und Computer gestützten Aufzeichnungssystems bemessen.

Klinisch hatten im Ergebnis 9 Patienten (100 %) nach bilateralen Frakturen keinerlei Beschwerden. In der Gruppe der unilateral frakturierten Gelenkfortsätze wiesen 18 Patienten keinerlei und 1 Patient geringe oder temporär auftretende Beschwerden auf. Kein Patient hatte schwere oder permanent auftretende Symptome.

Die durchschnittliche Mundöffnung lag bei 44,5 mm (35,1 – 54,4 mm) nach bilateralen Frakturen und bei 47,8 mm (34,3 – 57,4 mm) nach unilateralen Frakturen.

Röntgenologisch zeigten die unilateral frakturierten Gelenkfortsätze vor Behandlungsbeginn eine mediale Abwinkelung von 51°, wobei sich die Gelenkfortsätze bis zum Nachuntersuchungstermin um 42° aufrichteten.

Die bilateralen Frakturen wiesen prätraumatisch eine Abwinkelung von 37° auf. Die Frakturen erfuhren bis zum Nachuntersuchungszeitpunkt eine Aufrichtung von 25°. Die Umbauprozesse erwiesen sich als komplett in 20 Gelenkfortsätzen (54,1 %) bei Patienten zwischen 2,3 und 11,1 Jahren (Durchschnittsalter 8,3 Jahre) mit einer moderaten Abwinkelung des Gelenkfortsatzes von durchschnittlich 28,7°.

Inkomplettes Remodelling wiesen 17 Gelenkfortsätze (45,9 %) bei Patienten zwischen 4 und 14,2 Jahren (Durchschnittsalter 9,4 Jahre) mit einer schweren Abwinkelung von 51,9° auf. Deformierte Gelenkfortsätze konnten in 17 Frakturen (46 %) festgestellt werden.

Bei einem Vergleich der frakturierten Seite mit der nicht frakturierten Seite nach unilateralen Frakturen konnte eine durchschnittliche Verkürzung des Gelenkfortsatzes um durchschnittlich 11 % und eine durchschnittliche Verkürzung der Ramushöhe um durchschnittlich 4 % vermessen werden.

In 13 Patienten (68,4 %) konnte nach unilateralen Frakturen eine als gering bezeichnete Verkürzung der Frakturseite vermessen werden, in 3 Patienten (15,8 %) eine leichte Verlängerung und in 3 Patienten (15,8 %) zeigte sich im Seitenvergleich kein Unterschied. Die Auswertung der Kondylenbahnen ergaben Einschränkungen der anterioren Bewegung um 5,8 %, der Öffnungsbahnen um 6,6 % und eine Limitation der Lateralbewegung zur nicht frakturierten Seite (7,8 mm) im Vergleich zur Bewegung zur frakturierten Seite (9,16 mm) um 14,8 %.

Somit lag die Einschränkung der Bewegungen bei durchschnittlich 10 %, so dass von einer fast vollständigen Wiederherstellung der Funktion gesprochen werden konnte. Im Endergebnis schien der Remodellierungsprozess vom Dislokationsgrad beeinflusst worden zu sein, denn dieser erwies sich als weniger vollständig nach stärker dislozierten Frakturen. Die röntgenologischen Befunde deckten sich nicht mit den klinischen Ergebnissen, da nahezu alle

Patienten beschwerdefrei waren, aber in 50 % der Fälle Deformationen des Gelenkfortsatzes im Röntgenbild festgestellt wurden.

Daher sahen die Autoren aufgrund der exzellenten klinisch- funktionellen Ergebnisse keine Indikation für eine operative Therapie im Kindesalter.

## **26. Norholt et al. (1993)**

Ziel dieser Studie war, zu klären, wie häufig Komplikationen auftreten und wie sicher die Prognostizierbarkeit ist.

139 Patienten wurden zwischen 1965 und 1991 im Alter von 2-20 Jahren mit Gelenkfortsatzfrakturen behandelt. 55 konnten nachuntersucht werden. Die Patienten wurden in 5 Altersgruppen eingeteilt.

Die 2-4 jährigen und 5-9 jährigen repräsentieren die präpubertäre Wachstumsphase, die 10-14 jährigen die frühe Pubertätsphase, die 15-17 jährige die späte Pubertätsphase und die 18-20 jährigen stellten die Gruppe mit abgeschlossenem Wachstum dar.

In jeder Gruppe fanden sich unilaterale Frakturen mit begleitenden Unterkieferverletzungen, wobei die Gruppen der 5-9 und 10-14 jährigen die höchste Zahl der Frakturen zeigte. Bilaterale Frakturen waren nur in der Gruppe der 18-20 jährigen nicht vorhanden. Das Nachuntersuchungsintervall betrug zwischen 1 und 25 Jahren mit einem Durchschnitt von 10,1 Jahren.

Die Patienten beantworteten Fragebögen zur subjektiven Einschätzung der Unterkieferbewegungen, Asymmetrien und Kaufunktion (Punkte zwischen 1 (schlecht) - 5 (gut)). Ferner wurden sie klinisch und röntgenologisch nachuntersucht.

Die Kaufähigkeit wurde generell in den beiden jüngeren Gruppen als gut beschrieben, einige der älteren Patienten hatten Probleme beim Kauen. Mundöffnungseinschränkungen wurden in allen Gruppen aufgezeigt, ebenso Gelenkgeräusche, Ermüdungserscheinungen während des Kauvorganges und Kieferschlussprobleme.

Hier zeigte sich die Tendenz, dass je älter der Patient zum Unfallzeitpunkt war, desto höher die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer der genannten Probleme. Absolute subjektive Symptombefreiheit war in den jüngeren Jahren wahrscheinlicher. (Insgesamt ergab die durchschnittlich subjektive Einschätzung der Fragebögen 4,52 Punkte in den Gruppen bis einschließlich 14 Jahren und 3,94 Punkte bei den 15-20 jährigen Patienten).

Ebenso wurde eine Häufung massiver Probleme wie Luxationen, Schmerzen und Mundschlussprobleme mit zunehmendem Alter zum Traumazeitpunkt festgestellt.

Eine Korrelation von schweren Symptomen zur Frakturhöhe, zum Dislokationsgrad und zur Therapiewahl konnte nicht herausgearbeitet werden.

Die maximale Mundöffnung war nur in 4 Fällen (7,3 %) unter 40 mm (31-39), die Protrusion und Laterotrusion war in 10 Fällen (18,2 %) auf 4-6 mm beschränkt.

In 18 Patienten wurde ein Knacken oder Reiben im Gelenkbereich auskultiert, viele dieser Fälle hatten eine Deviation während der terminalen maximalen Mundöffnung.

Druckempfindlichkeit wurde bei Muskelpalpation in 50 % der Kinder festgestellt (besonders empfindlich waren der M. masseter, M. pterygoideus lateralis und der M. temporalis, Pars anterior).

Schmerzen während der Bewegung des Unterkiefers erwähnten 4 Patienten, davon waren 3 in der Gruppe der Ältesten lokalisiert.

Der Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) offenbarte in der Gruppe der 5-9 Jahre alten Patienten keine bis geringe Beschwerden in 86 % (davon 53 % ohne Dysfunktionen), bei den 10-14 jährigen in 84 % (davon 38 % ohne Dysfunktionen) , bei den 15-17 jährigen in 72 %

(davon 29 % ohne Dysfunktionen) und bei den 18-20 jährigen in 85 %, wobei in dieser Altersgruppe kein Patient ohne Dysfunktionen war.

Es zeigte sich, dass signifikant mehr jüngere Patienten frei von klinischen Symptomen waren. Röntgenologisch offenbarten sich Verkürzungen der Ramushöhe von mehr als 2 mm in 19 unilateralen Frakturen (44,2 %) auf der Frakturseite (durchschnittlich 6,7 mm (3-12 mm) nach isolierten unilateralen Frakturen und durchschnittlich 3,7 mm (3-10 mm) nach unilateralen Frakturen in Kombination mit zusätzlichen Unterkieferfrakturen), 8 Patienten (18,6 %) zeigten eine Verkürzung auf der nicht frakturierten Seite von mehr als 2 mm (durchschnittlich 4,6 mm (4-6 mm) nach isolierten Frakturen und 3,3 mm (3-4 mm) nach Frakturen in Kombination mit zusätzlicher Fraktur des Unterkiefers) und somit eine Verlängerung auf der Frakturseite. Begleitende Verletzungen hatten jedoch keinen Einfluss auf das Ergebnis. Deviationen zur frakturierten Seite traten bei 16 Patienten (37,2 %) auf, Deviationen zur kontralateralen Seite in 8 (18,6 %) mit einem durchschnittlichen Wert von 3,3 mm. Die Morphologie des Gelenkfortsatzes wurde in 23 Fällen (53,5 %) als abnorm beurteilt, Hypoplasie oder irreguläre Formen waren am häufigsten vorhanden.

Eine Abhängigkeit zwischen Röntgenbefund und klinischen und anamnestischen Dysfunktionen konnte nicht nachgewiesen werden. Selbst schwere Asymmetrien oder deformierte Gelenkfortsätze verursachten teilweise nicht die geringsten subjektiven Beschwerden, während Patienten mit vermeintlich normalen röntgenologisch beobachteten Morphologien ernste Symptome bemängelten.

Insgesamt wurde von den Autoren festgehalten, dass die konservative Vorgehensweise zu bevorzugen war, wenn die Fraktur sich im kindlichen Alter ereignete. Hier konnte die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Dysfunktionen als gering eingestuft werden. In der Gruppe der 18-20 jährigen sollte über eine andere Vorgehensweise zur Optimierung der Ergebnisse nachgedacht werden.

## **27. Kahl-Nieke et al. (1994)**

Ziel dieser Studie war herauszufinden, ob komplettes Remodelling nach konservativer Therapie bei kleinen Kindern im Computertomogramm nachgewiesen werden kann. 7 Patienten mit unilateralen Frakturen (zwischen 4 und 9 Jahren alt zum Unfallzeitpunkt) konnten nachuntersucht werden. Diese rekrutierten sich aus einer 1990 durchgeführten Studie. Alle Patienten wurden mit einem Aktivator für 9 Monate behandelt. Das Nachuntersuchungsintervall betrug bis zu 5 Jahre. Die Patienten zeigten gute bis exzellente funktionelle Ergebnisse in der klinischen Nachuntersuchung.

Die computertomographische Analyse ergab in allen Fällen Formveränderungen, die teilweise nur moderate Veränderungen offenbarten und leicht hyperplastische Kondylen mit abgeflachter Fossa und verändertem Gelenkspalt zeigten (nach gering dislozierter Fraktur). Teilweise wurden hypoplastische Kondylen und bis zu 8 mm verkürzte Gelenkhälse mit Abwinkelungen nachgewiesen, während die Fossa articularis und das Tuberculum articulare Abflachungen erkennen ließen.

Ein Patient zeigte eine hyperplastische und atypische Kondylusoberfläche mit abgeflachter Fossa.

2 Patienten mit hohen Kollumfrakturen und Luxationen zeigten ebenfalls Deformationen, Hyperplasien und Verkürzungen des Gelenkhalses, Abflachungen der Fossa und Asymmetrien. Alle neuen Kondylenformen zeigten Veränderungen auf der der Gelenkpfanne zugewandten Seite, sogar ein zweiköpfiger Kondylus konnte gezeigt werden. Trotz der exzellenten Wiederherstellung der Funktion wurden Veränderungen in der Form der gelenkbildenden Teile in allen Fällen aufgezeigt.

Ein Umbau der Oberflächen des Gelenkkopfes und der Fossa articularis wurden im Computertomogramm nachgewiesen. Diese Veränderungen hätten unter Umständen in normalen Röntgenbildern nicht aufgezeigt werden können.

## **28. Kahl-Nieke und Fischbach (1995)**

Ziel der Studie war die Klärung des Schicksals des kleinen Fragmentes. Findet eine Fehlstellung, Resorption oder Aufrichtung statt oder verbleibt ein freies Fragment in der ursprünglichen Stellung.

Ferner sollte der Zusammenhang zwischen der Qualität der Remodellierung und dem Frakturtyp sowie den eben genannten Veränderungen geklärt werden.

Zwölf Patienten zwischen 5 und 16 Jahren (im Mittel 10,0 Jahre) mit uni- und bilateralen Frakturen wurden nach Spiessl und Schroll (1972) klassifiziert und zeigten 3 mal eine Typ I Fraktur, 3 mal Typ III und jeweils 5 Typ IV und V Frakturen.

Die Patienten wurden mit einem Aktivator behandelt, zusätzlich wurden Übungen zur Mundöffnung und Korrektur der Mittellinie durchgeführt.

Klinische Parameter wurden während der Nachuntersuchung bestimmt und nach einem halben Jahr wurde ein Computertomogramm angefertigt. Die funktionellen Ergebnisse waren nach einem halben Jahr gut bis sehr gut. Die maximale Mundöffnung lag bei durchschnittlich 40 mm (37-50 mm), eine geringe Deviation von weniger als 3 mm war überhaupt nur in 5 von 12 Fällen in unilateralen Frakturen präsent. Alle Patienten waren subjektiv beschwerdefrei, einer zeigte ein Knacken im Gelenkbereich.

Setzte man im Ergebnis die Qualität der Remodellierung der morphologischen Restitution gleich, zeigten nur 4 der 16 Kondylen eine gute anatomische Restitution. 3 Kondylen wiesen eine moderate und 9 eine ungenügende anatomische Wiederherstellung auf.

3 Kondylen wurden hypoplastisch, 5 ausgeprägt verplumpt und 5 gering verplumpt rekonstruiert.

7 Fragmente wurden teilweise resorbiert und 9 zeigten im Seitenvergleich Formasymmetrien.

2 Fragmente hatten sich aufgerichtet, 4 Gelenke zeigten freie Fragmente und 3 Neoarthrosen wurden gebildet.

Es deutete sich folgende Abhängigkeit zwischen Frakturtyp und Qualität der Remodellierung an: Gute Remodellierungen waren nach Frakturen mit keiner oder nur geringer Dislokation zu erwarten.

Luxationsfrakturen erreichten nur mäßige bis schlechte Remodellationen (100 %). Die Korrelation zwischen knöcherner Konsolidierung und Frakturtyp manifestierte sich ebenfalls in der Häufigkeit des Auftretens von Aufrichtung und Fehlstellung: Nach hohen dislozierten oder luxierten Frakturen fand eine Aufrichtung in nur jeweils einem Fall statt. Eine Fehlstellung hingegen fehlte lediglich nach nicht dislozierten bzw. tiefen Luxationsfrakturen. Erfolgte keine Aufrichtung, erfolgte in 9 von 11 Fällen die Remodellation im mäßigen bis schlechten Qualitätsbereich (90,9 %).

Lag keine Fehlstellung vor, kam es in 3 von 5 Gelenken zu einer guten Remodellation. Fand mäßige bis schlechte Remodellation statt (10 Fälle), zeigte sich zusätzlich auch immer ein veränderter Gelenkspalt.

Eine geringere Streuung der Kondylendurchmesser wiesen die Gelenkfortsätze der nicht frakturierten Kondylen auf und gaben Hinweise auf die Vielzahl der morphologischen Variationen während der knöchernen Konsolidierung.

Im Endergebnis war die Remodellierung prinzipiell funktionell stimulierbar und trat innerhalb der ersten 6 Monate nach Trauma ein. Allerdings konnten die Remodellationen nur nach Frakturen ohne Dislokation als gut bezeichnet werden.

Die morphologischen Ergebnisse ließen an ein Überdenken der Behandlungsstrategie denken aber die funktionellen Resultate untermauerten das klassische Therapiekonzept der funktionell- konservativen Behandlung.

## **29. Kellenberger et al. (1996)**

30 Kinder mit zwischen 1978 und 1989 erlittenen uni- und bilateralen Kondylusfrakturen konnten 1991 nachuntersucht werden. Die Kinder waren zum Zeitpunkt des Traumas jünger als 14 Jahre (9 Monate bis 13,5 Jahre, im Mittel 6,75 Jahre). Die Therapie erfolgte konservativ mittels intermaxillärer Immobilisierung zunächst straff, dann über Gummizüge. Die Nachuntersuchung fand durchschnittlich 4 Jahre und 11 Monate nach Trauma statt (zwischen 1 und 12 Jahren).

Die klinische Auswertung ergab in 67 % der Fälle ein Normprofil, 6 Fälle zeigten eine Abweichung der Okklusionsebene zur Bipupillarebene und 3 Patienten hatten eine Abweichung der Mittellinie des Unterkiefers zur Gesichtsmittellinie.

Die maximale Mundöffnung war in keinem Fall kleiner als 35 mm, in 25 Fällen (83 %) war die Mundöffnungsbewegung gerade, in 5 Fällen (17 %) zeigte sich eine terminale Deviation und in 18 Fällen (60 %) war die Beweglichkeit des Unterkiefers normal.

Allerdings war nach unilateralen Frakturen die Laterotrusion in 13 % der Fälle und die Protrusion in 17 % der Fälle zur ehemals frakturierten Seite eingeschränkt.

Normale bis gute Kaufunktionen hatten 28 Patienten (93 %) und eine normale Okklusion 25 (85 %). Allerdings hatten 5 (17 %) Okklusionsstörungen wie Kreuzbiss oder Nonokklusion. Nach unilateralen Frakturen wurde röntgenologisch in 20 Patienten (83 %) ein anatomisch und morphologisch zufrieden stellendes Resultat erzielt, in keinem Fall fand sich eine Pseudarthrose oder in Dislokation verheilte Fraktur. In 2 Patienten zeigten sich 2-köpfige Kondylen und in 2 weiteren ein überschießendes Remodelling.

Die Kondylenform zeigte sich in 13 Fällen (54 %) normal konfiguriert und in 9 (37,5 %) vergrößert. Die Gelenkpfanne wies in 11 Patienten (45,8 %) eine Abflachung und in 13 Fällen eine normale Form auf. Die Länge des Gelenkfortsatzes war im Seitenvergleich 4 mal (16,7 %) gleich, 13 mal (54,2 %) auf der nicht frakturierten Seite verkürzt und 7 mal (29,2 %) auf der Frakturseite reduziert.

Die Längsachsenrichtung der Gelenkfortsätze zeigte in 17 Fällen (70,8 %) eine im Seitenvergleich symmetrische Stellung und 7 mal (29,2 %) ließ sich eine Medialkipfung nachweisen.

Die qualitative Auswertung der Gesichtsasymmetrien ergab mehrheitlich eine gute und symmetrische Unterkieferentwicklung. Allerdings wurde in 20 % der Fälle eine dezente Gesichtsasymmetrie durch Ausmessung auf dem Röntgenbild analysiert. Die bilateralen Frakturen (n=6) wiesen in keinem Fall eine Pseudarthrose oder ein in Dislokation verheiltes Fragment auf. Das Remodelling des Kondylus war in 3 Fällen seitengleich, in einem Fall überschießend bzw. unvollständig und in einem Fall zeigte sich ein Condylus bifidus. Die Fossa war in 4 Fällen seitengleich und abgeflacht. Die Längenmessung des Fortsatzes ergab 4 mal eine Seitendifferenz, die Kippung war in 4 Fällen symmetrisch und in 2 leicht nach mesial geneigt.

Im Ergebnis wurden die funktionellen und ästhetischen Befunde als gut bis ausgezeichnet eingeschätzt. Die radiologische Auswertung spiegelte nicht das klinische Bild wieder.

So zeigten 93 % der Patienten keine Einbußen beim Kauvorgang, keiner ein Gelenkgeräusch, 100 % eine Mundöffnung über 34,9 mm aber nur insgesamt 72 % ein im Röntgenbild qualifiziertes zufrieden stellendes Remodelling.

40 % der Patienten hatten eine Veränderung in der Morphologie der Fossa articularis oder des Tuberculum articulare.

Die Resultate ließen eine gute Prognose nach konservativ behandelten kindlichen Kiefergelenkfrakturen für das weitere Wachstum des Unterkiefers und des Gelenkes erwarten. Mit konservativ- funktionellen Therapien waren bei Kindern keine Wachstumsstörungen aufgetreten, Gesichtsasymmetrien waren sehr selten und nur dezent ausgeprägt und die funktionellen Resultate befriedigend. Das Röntgenbild gab bessere Hinweise auf ein Frakturereignis als die klinisch- funktionellen Befunde.

Bilaterale Frakturen neigten eher zu einer Einschränkung der Beweglichkeit als unilaterale Frakturen.

### **30. Röhler et al. (1996)**

In dieser prospektiven Studie sollte über die Dauer und das Ausmaß posttraumatischer Veränderungen der Morphologie nach dislozierten unilateralen Gelenkfortsatzfrakturen im Orthopantomogramm Auskunft gegeben werden.

Zum damaligen Zeitpunkt umfasste die Analyse 50 Kinder im Alter von weniger als 10 Jahren. In 2/3 aller Fälle lag eine hohe Kollumfraktur mit Dislokation bzw. Luxation vor. Die Behandlung erfolgte über 4-6 Monate konservativ mit einer funktionellen Therapie mittels Aktivator. Die röntgenologische Kontrolle erfolgte 6 Wochen, 3, 6, 9 Monate nach Trauma, anschließend jährlich.

Erste Regenerationszeichen ließen sich nach 6 Wochen nachweisen. 6 Monate nach Trauma zeigte sich im Seitenvergleich auf der frakturierten Seite ein noch verkürzter, aber schon gut ausgeformter Gelenkfortsatz. 9-12 Monate nach Unfall war eine weitgehende Wiederherstellung erkennbar. In der Folgezeit ließ sich ein symmetrisches Wachstum erkennen. Unter 6 Jahren verlief der Remodellierungsprozess schneller und vollständiger als bei den älteren Kindern.

Bei Kindern ab 8 Jahren kam es nach schweren Luxationsfrakturen zu Deformierungen (2 Fälle), Verplumpungen (4 Kinder) und Verkürzungen (2 Fälle). Allerdings blieben diese ohne funktionelle oder ästhetische Einbußen.

Das Ergebnis im Orthopantomogramm bestätigte die Regenerationspotenziale des Gelenkfortsatzes im Kindesalter und untermauerte die überragende klinische Bedeutung dieser Wachstumszone. Der Aktivator schien die An- und Abbauvorgänge äußerst zum Vorteil zu beeinflussen.

### **31. Kahl-Nieke und Fischbach (1998)**

Ziel der Studie war die Analyse der Beschaffenheit des M. pterygoideus lateralis während und nach funktionskieferorthopädischer Behandlung bei Kindern mit Kollumfrakturen (Typ I- V nach Spiessl und Schroll 1972) in Bezug auf Muskeldichte und Muskelvolumen. Neben dieser Bestimmung gelangten die Kondylus- und Kollumvermessungen zur Analyse. 19 Patienten (Gruppe 1) erlitten im Alter von 4,1 bis 15,8 Jahren eine unilaterale Fraktur und konnten nachuntersucht werden. In dieser Gruppe wurden 3 Altersklassen gebildet.

8-12 Jahre als Repräsentant der frühen und späten Wechselgebissperiode, 13-15 als Vertreter der Pubertätsperiode und 16-19 als Vertreter des Wachstumsabschlusses. Die Behandlung war seit mindestens 3 Jahren abgeschlossen.

20 Patienten zwischen 3,5 und 14 Jahren mit unilateralen Frakturen wurden seit 6- 8 Monaten funktionell behandelt und bildeten die Gruppe 2. In dieser Gruppe wurden 2 Altersklassen

gebildet: 4-7 als Vertreter der Milch- und frühen Wechselgebissphase und 8-14 als Repräsentant für das späte Wechselgebiss.

Alle Patienten erhielten eine funktionelle Therapie mittels Aktivator, der mindestens 16 Stunden getragen werden sollte. Parallel dazu wurden Übungen zur Mundöffnung und Mittellinienkorrektur durchgeführt.

Die Muskelbewertung erfolgte nach Erfassung der Volumina und Dichten des M. pterygoideus lateralis beider Seiten und alters-, geschlechts-, sowie frakturspezifischer Analyse.

Die Muskeldichte des gesunden Muskels unterschied sich in den drei Altersgruppen der Gruppe 1 nur minimal, das Volumen der ältesten Gruppe lag jedoch um 10 % über dem Wert der jüngsten Gruppe. Die geschlechtsspezifische Volumendifferenz des gesunden M. pterygoideus lateralis lag bei 11 % (männlich 5,6 ml zu weiblich 5,0 ml).

Das Muskelvolumen des gesunden Flügelmuskels nahm kontinuierlich mit Anstieg des Alters zu und erreichte einen um 10 % höheren Wert im Vergleich der ältesten Patientengruppe zur Jüngsten.

Die Gruppe 2 hatte insgesamt ein um ca. 28 % geringeres Muskelvolumen als Gruppe 1 bei beibehaltener geschlechtsspezifischer Differenz von 10 %.

Die Dichte des gesunden Muskels in Gruppe 2 nahm um 10 % in der älteren Gruppe zu. Das Volumen des gesunden Muskels war bei den Jüngeren um 22,7 % geringer als das der Älteren.

Der Muskel der ehemals frakturierten Seite zeigte im Volumen einen geschlechtsspezifischen Unterschied in der Gruppe 1 von 27 %.

In der Gruppe 1 fand sich in der jüngsten Altersgruppe im Vergleich zur gesunden Seite ein um 18,5 % reduziertes Volumen, in der mittleren Altersgruppe ein um 6,3 % reduziertes und in der Gruppe der Ältesten ein um 13,8 % vermindertes.

Die weiblichen Patienten zeigten eine durchschnittliche Reduktion um 19 %, die männlichen um 7,2 %.

In der Gruppe 2 zeigten die jüngeren Patienten eine Verminderung des Volumens um 6 %, in der älteren Altersgruppe blieb der Wert stabil.

In der Gruppe 1 hatten Patienten mit tiefen Frakturen mit Dislokation (Typ II) ein um 3,6 % niedrigeres Volumen und bei tiefen Luxationsfrakturen (Typ IV) ein um 43,7 % reduziertes Volumen.

Bei hohen Frakturen lag die Reduktion zwischen 11 (Typ III) und 17 (Typ V) Prozent. Die Therapiegruppe (Gruppe 2) zeigte ausgeglichene Volumenverteilungen nach Frakturen ohne Dislokationen (Typ I), während die hohen Frakturen (Typ III und V) eine Volumenminderung von 20 % aufwiesen. Nach Frakturen des Typs II kam es zu einem erhöhten Volumen von 8 % und nach Frakturen des Typs IV zu einer Verminderung von 14 %.

Eine große Abhängigkeit muss zwischen der Größe des Kondylus und der quantitativen Muskelbefunde angenommen werden:

14 Patienten (74 %) der Gruppe 1 zeigten eine sehr gute Funktion des Gelenkes aber knöchernerne/muskuläre Asymmetrien von mehr als 10 %.

In zwei Drittel dieser Patienten war der laterale Flügelmuskel auf der Frakturseite zwischen 13 und 69 % verkleinert. Die kondylären Durchmesser in mediolateraler Distanz schwankten zwischen einer Reduktion von bis zu 46 % bis zu einer Erhöhung von 18 %. Die Werte des Durchmessers in anteroposteriorer Dimension beliefen sich zwischen einem Minus von bis zu 45 % bzw. einer Erhöhung von bis zu 49 %.

In beiden Gruppen konnten im Seitenvergleich Volumendifferenzen von bis zu 70 % gefunden werden. Die Volumendifferenz zwischen gesunder und ehemals frakturierten Seite zeigte eine Abhängigkeit von der Lokalisation und Art der Fraktur. Tiefe Frakturen und vor

allem Frakturen mit vollständiger Luxation des Kopfes präsentierten die massivsten Muskelvolumenreduktionen.

Tendenziell stellten die Autoren einen knöchernen Umbau am Kondylus mit Verringerung des mediolateralen Durchmessers und Vergrößerung des anteroposterioren Durchmessers mit gleichzeitiger und frakturtypabhängiger Reduktion des Muskelgewebes fest.

### **32. Hovinga et al. (1999)**

25 Patienten zwischen 3 und 16 Jahren (im Mittel 8,7 Jahre) mit 28 Frakturen wurden zwischen 1971 und 1991 in den Niederlanden behandelt.

Das Nachuntersuchungsintervall betrug zwischen 5 und 24,5 Jahren (im Mittel 15 Jahre und 1 Monat).

Die Klassifikation erfolgte in unilaterale Frakturen (22 Patienten) und bilaterale Frakturen (3 Patienten) und weiter in Kapitulumfrakturen bzw. intrakapsuläre Frakturen, hohe Kollumfrakturen und tiefe Kollumfrakturen.

Die Behandlung war ausschließlich konservativ mittels Instruktion, Beobachtung und flüssiger Kost (80 % der Fälle), intermaxilläre Immobilisierung für 2 Wochen und anschließender Weiterbehandlung mit Gummizügen in 5 Fällen.

Klinische Symptome wurden anhand eines Fragebogens zur Zufriedenheitseinschätzung und Messparametern wie maximale Mundöffnung, Schmerzen, Gelenkgeräuschen und Deviationen erhoben. Primär sollten klinisch eventuelle Gelenkbeschwerden und Wachstumsstörungen dokumentiert werden.

Röntgenologisch wurden der Gelenkkopf, Gelenkhals, der Ramus mandibulae und der Kieferwinkel untersucht. Die vertikale Dimension und die Kontur und Position des Gelenkkopfes wurde herausgearbeitet.

Die röntgenologische Nachuntersuchung erfolgte nach 6 Wochen, 6 Monaten, einem Jahr, 3 Jahren und 5 Jahren bei allen Patienten und bis zu 24,5 Jahren.

22 unilaterale Frakturen mit einer Verteilung auf 15 hohe Kollumfrakturen, 4 tiefen Kollumfrakturen und 3 Kapitulumfrakturen wurden zunächst untersucht.

Das durchschnittliche Nachuntersuchungsintervall bei unilateralen Frakturen lag bei 15 Jahren. Die Patienten waren durchschnittlich 22,5 Jahre alt. Die subjektive Zufriedenheit lag auf einer 10er Skala bei 8,9. Keiner der Patienten hatte Schmerzen oder fühlte sich subjektiv während der Mundöffnung eingeschränkt.

Die Kaufunktion war normal, 90,6 % der Patienten kauten bilateral. Ein Patient musste kieferorthopädisch wegen persistierender Okklusionsstörungen nachbehandelt werden. Gelenkgeräusche wie Klicken oder Reiben zeigten sich bei 2 Patienten, keiner spürte eine Druckempfindlichkeit bei Palpation des Gelenkes.

Die maximale Mundöffnung lag im Mittel bei 49,3 mm (40-61 mm), die maximale Protrusion bei 6,9 mm (5-10 mm) und die maximale Laterotrusion bei 10,1 mm (7-14 mm) zur frakturierten Seite und 9,6 mm (7-14 mm) zur kontralateralen Seite.

Eine Kinnabweichung in maximaler Okklusion zeigte sich in 4 Fällen, eine Mittellinienabweichung manifestierte sich in 11 Fällen innerhalb der Zahnreihen. Röntgenologisch zeigten 54,5 % der unterschiedlichen Frakturklassen einen normalen Gelenkkopf und einen normalen Gelenkhals.

In 36,5 % der Fälle wurde die normale Form nicht komplett erreicht, dies machte sich jedoch weder klinisch noch ästhetisch bemerkbar.

Eine unterschiedliche Ramushöhe zeigten insgesamt 14 Patienten (63,6 %) im Seitenvergleich. Schließt man die Extremwerte aus (18 und 21 mm), lag der durchschnittliche Verlust bei 2 mm.



Wachstumsstörungen im Ramus mandibulae als Ramushöhenverlust waren nach unilateral frakturierten Gelenkfortsätzen bei 20 Patienten (90,4 %) nicht oder nur leicht (zwischen 2,5 mm und 7,5 mm) präsent, 12 Patienten (54,5 %) zeigten keinerlei Störungen in diesem Bereich.

Bezüglich der Gesichtasymmetrien zeigten 17 der 22 Patienten (77,2 %) keinerlei Veränderungen. Vier (19,1 %) hatten eine leichte Asymmetrie, die die Patienten jedoch nicht als störend empfanden.

Ein Patient entwickelte nach einer tiefen Kollumfraktur Okklusionsstörungen und eine Asymmetrie des Gesichtes.

Das durchschnittliche Nachuntersuchungsintervall bei bilateralen Frakturen lag bei 13,7 Jahren. Die Patienten waren durchschnittlich 24 Jahre alt.

Die subjektive Zufriedenheit lag auf einer 10er Skala bei 9 Punkten. Die maximale Mundöffnung lag im Durchschnitt bei 50,3 mm, die Protrusion bei 5,0 mm und die Laterotrusion bei 5,7 mm. Eine komplette klinisch objektivierbare Wiederherstellung konnte den Patienten mit bilateralen Frakturen attestiert werden.

Bei allen Patienten konnte eine normale Form des Kapitulums erreicht werden, ein Patient zeigte einen verkürzten Ramus von 5 mm.

Im Endergebnis fanden die Autoren keinen signifikanten Unterschied der Unterkieferbeweglichkeit zwischen den einzelnen Frakturtypen der unilateralen Frakturen. Komplette klinische und funktionelle Restitution wurde in 17 von 22 Patienten (77,2 %) mit unilateralen Frakturen erreicht. Bei 4 Patienten (18,2 %) blieben leichte Gesichtasymmetrien und nur in einem Fall (4,5 %) schwere Störungen zurück, die chirurgisch korrigiert werden mussten.

Konservatives Vorgehen bei Kindern war das Mittel der Wahl, sowohl in unilateralen als auch in bilateralen Frakturen. Wachstumsstörungen seien selten und können auf Basis des Frakturtyps nicht vorausgesagt werden.

### **33. Strobl et al. (1999)**

Ziel der Studie war die Einschätzung der Langzeitergebnisse nach konservativer Therapie mit Schwerpunkt auf die adaptiven Prozesse und Remodellierungen des Gelenkes. 55 Kinder im Alter zwischen 2 ½ und 9 ¾ Jahren konnten nachuntersucht werden. Die Kinder wurden in 4 Altersgruppen eingeteilt (2-4; n=5, 5-6; n= 42, 7-8; n= 5 und 9-10; n=3). Alle Frakturen traten ohne begleitende Frakturen und unilateral auf.

Die Einteilung erfolgte nach Spiessl und Schroll (1972) und ergab insgesamt 6 Frakturen des Typs I, 7 des Typs II, 23 des Typs III, 7 des Typs IV, 10 des Typs V und 2 des Typs VI. 42 Frakturen (76,4 %) befanden sich in der Gruppe der 5-6 jährigen mit einer Dominanz des Frakturtyps III (40, 5 %).

Insgesamt überwog der Typ III mit 41,8 % gefolgt von Typ V mit 18,2 %, Typ II mit 12,7 %, Typ IV mit 12,7 und Typ I mit 10,9 %.

Die Patienten wurden funktionell mit einem Aktivator behandelt, den sie 16 Stunden am Tag trugen. Die klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchungen fanden 6, 12, 24 und 48 Wochen nach Trauma statt und dann jährlich durch die Wachstumsphasen der Kinder. Nach 48 Wochen zeigte kein Patient okklusale oder funktionelle Störungen, eingeschränkte Bewegungsmöglichkeiten des Unterkiefers oder Schmerzen. Röntgenologisch war das Remodellieren nach 48 Wochen abgeschlossen. In Fällen ohne adäquate Ausrichtung des Gelenkfortsatzes setzten adaptive Prozesse der artikulierenden Flächen ein. Es fand nach 48 Wochen kein weiteres Remodellieren statt. Vollständige Restitution konnte in der Gruppe der 2-6-jährigen erreicht werden.

Inkomplettes Remodellieren mit moderaten Deformationen in 2 Fällen, Gelenkhalsverkürzungen in 2 Fällen und überschießendes Remodellieren in 4 Fällen wurde in der Gruppe der 7-10 jährigen (insgesamt nur 8 Patienten mit Frakturtypen II und III) festgestellt. Es gab keinen Fall von Ankylose oder Wachstumsstörungen.

Die klinische Erfolgsrate, unabhängig vom Frakturtyp, lag bei 100 % und unterstrich die guten Ergebnisse, die mit funktionell- kieferorthopädischen Geräten bei Kindern erzielt werden konnten.

### **34. Defabianis (2001b)**

Bei dieser Nachuntersuchung nahmen 46 Kinder (28 Jungen und 18 Mädchen), die zum Unfallzeitpunkt zwischen 4 und 9 Jahren alt waren, teil. Die Kinder hatten uni- oder bilaterale Frakturen, wobei eventuell vorhandene Dislokationen sekundär waren.

Die klinische Untersuchung beinhaltete die Palpation und Auskultation des Gelenkes sowie die Erfassung der Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers bezogen auf Mundöffnung, Deviation während Mundöffnung und zentrale Okklusion, Laterotrusionsbewegungen und Protrusionsbewegungen.

Die röntgenologische Analyse konzentrierte sich auf skelettale Abnormitäten wie Prognathie, Retrognathie, frontal offener Biss, Kreuzbiss, Unterkieferasymmetrien und Gelenkfortsatzasymmetrien in Form und Struktur.

Wurden klinisch Gesichtsentwicklungsstörungen oder okklusale Differenzen nachgewiesen, wurde die Hilfe eines Computer- oder Magnetresonanztomographen in Anspruch genommen.

Die Nachuntersuchungsintervalle lagen bei 3 Wochen, 6 Monaten einem Jahr und dann jährlich bis 5 Jahre nach Trauma.

Die Patienten wurden in 2 Gruppen eingeteilt. Gruppe 1 (21 Patienten) bekam eine funktionskieferorthopädisch orientierte Behandlung für zwei Jahre, Gruppe 2 (25 Patienten) eine Physiotherapie für einige Monate.

Alle Patienten der ersten Gruppe hatten eine komplette Restitution der anatomischen und funktionellen Verhältnisse. Die Gesichtsentwicklung verlief ebenso normal wie die Kiefergelenkentwicklung. Selbst dislozierte Frakturen zeigten eine exzellente Regeneration und Wiederherstellung der Gelenkflächen.

In der zweiten Gruppe hatten 16 Kinder (64 %) eine Retrognathie, wobei 11 dieser Kinder wenigstens ein gestörtes Gelenk aufzeigten. 2 Patienten hatten Schmerzen auf Palpation und weitere 2 Gelenkgeräusche während weiter Mundöffnung.

3 Kinder mit normaler Gelenkentwicklung offenbarten eine Unterkieferasymmetrie und Retrognathie. In 2 Patienten mit unilateraler und zunächst nicht diagnostizierter Fraktur im Gelenkbereich konnte eine offensichtliche Deviation (aber kleiner als 2 mm) festgestellt werden. In einem Fall war die Deviation größer als 2 mm.

Im Endeffekt zeigten 7 Patienten eine gute okklusale Rehabilitation mit gestörter Gelenkfunktion mit leichter Asymmetrie des Gesichtes und lateraler Deviation. Ausnahmslos alle Fälle mit Retrognathie oder Asymmetrien hatten Störungen innerhalb des Gelenkes.

### 35. Thorén et al. (2001)

Ziel dieser Studie war die Untersuchung der klinischen und röntgenologischen Langzeitergebnisse nach Luxationsfrakturen.

18 Patienten im Alter zwischen 3,1 bis 15,6 Jahren (im Mittel 10,5 Jahre) zum Unfallzeitpunkt konnten nachuntersucht werden. Das Intervall lag bei 4,8 bis 16,4 Jahren (im Mittel 8,6 Jahre). 14 Patienten hatten eine unilaterale und 4 eine bilaterale Fraktur. Die Therapie erfolgte konservativ mittels maxillomandibulärer Fixation oder über reine Beobachtung.

Zur Beurteilung der subjektiven Einschätzungen und klinischen Ergebnisse wurde der Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) herangezogen.

Röntgenologisch fand eine vollständige Remodellation in 23,5 % der Fälle statt, während in 76,5 % der Fälle inkomplette Umbauprozesse stattfanden. Diese waren am häufigsten mit Deformationen des Gelenkhalses (100 %), Veränderungen der artikulierenden Flächen (53,8 %) und persistierender Abwinkelung des kleinen Fragmentes (15,4 %) vergesellschaftet. Symmetrische Relationen des Unterkiefers lagen in 35,3 % der Patienten vor, während 64,7 % eine Asymmetrie offenbarten.

Die mit Asymmetrien verbundenen Fälle wiesen in jeweils 9 Fällen eine Differenz der Ramushöhe im Seitenvergleich zwischen 4-11 mm und eine Deviation der Symphyse zwischen 3° und 8° zur Gesichtsmittellinie auf. 8 Patienten waren beschwerdefrei (44 %), 6 (33 %) hatten leichte Beschwerden und 4 (23 %) schwere.

8 Patienten berichteten über Gelenkgeräusche, 4 über Schmerzen gefolgt von Steifheit, Wangenschmerzen, Ermüdung des Kiefers und eingeschränkter Mundöffnung. Klinisch hatten 5 Fälle keine Funktionseinschränkungen, 12 leichte und 1 Fall moderate. Hier dominierten die Deviationen vor Gelenkknacken reduzierter Protrusion und eingeschränkter Mundöffnung und Laterotrusionseinschränkungen.

Keine signifikanten Korrelationen zwischen Geschlecht und Alter zum Unfallzeitpunkt und subjektiven Symptomen während der Nachuntersuchung konnten aufgezeigt werden. Ebenso wenig zwischen Behandlungsmethode und subjektiven Symptomen.

Eine Wechselbeziehung zwischen der ausgewählten Behandlungsmethode, Alter und Geschlecht zum Unfallzeitpunkt und Dysfunktionsanzeichen (nach dem Dysfunktionsindex nach Helkimo 1974) konnte ebenfalls nicht herausgearbeitet werden.

Des Weiteren konnte keine statistisch signifikante Wechselbeziehung zwischen unvollständigen Umbauprozessen und Dysfunktionen hergestellt werden. Allerdings zeigte sich tendenziell eine höhere Anzahl von inkompletten Remodellationen bei Patienten, die Dysfunktionen angaben.

Nur 2 Patienten störten die Symptome, die nach der Fraktur zurückblieben, deshalb meinten die Autoren, dass trotz der Schwere der Verletzungen zufrieden stellende funktionelle Ergebnisse erreicht wurden.

Generell konnte also auch nach luxierten Gelenkfortsatzfrakturen mit konservativer Therapie ein zufrieden stellendes Ergebnis erzielt werden.

Subjektiv beobachtete Dysfunktionen (etwa 50 %) und klinisch objektivierte Dysfunktionen (etwa 60 %) konnten zwar häufig nachgewiesen werden, aber dennoch waren diese eher als gering einzustufen, so dass von einem insgesamt zufrieden stellenden Ergebnis gesprochen werden konnte.

Die konservative Therapie sollte so konservativ wie möglich sein, maxillomandibuläre Fixation brachte keine Vorteile gegenüber früher Mobilisierung, konsequenter Beobachtung und weicher Kost.

**Andere Autoren äußerten sich nur am Rande zu der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter:**

<b>Autor/Autoren</b>	<b>Vorgehensweise</b>	<b>Ausnahmen</b>	<b>Altersgrenze</b>
Panagopoulos und Mansueto (1960)	überwiegend konservativ	luxierte, extrakapsulär gelegene Frakturen	Kinder generell
Gerry (1965)	konservativ		Kinder generell
Ullik (1966)	überwiegend konservativ	Ankylose	Kinder generell
Krüger und Pedersen (1968)	überwiegend konservativ	Ankylose	Kinder generell
Reichenbach (1969)	konservativ		Kinder generell
Hoopes et al. (1970)	überwiegend konservativ	schwer dislozierte Frakturen	Kinder generell
Petz (1972)	konservativ		Kinder generell
Spiessl und Schroll (1972)	konservativ		Kinder generell
Knobloch (1980)	überwiegend konservativ	1. Ankylose 2. offene Kiefergelenkfrakturen	Kinder generell
Petzel (1980)	überwiegend konservativ	Extreme Luxationsfrakturen	Kinder generell
Proffit (1980)	überwiegend konservativ	Ungewöhnlichste Umstände: 1. knöcherner Konsolidierung, 2. Ankylose 3. persistierende Malokklusionen bei Jugendlichen Patienten (14-15 Jahre)	Kinder generell
Rees und Weinberg (1983)	konservativ		Kinder (unter 12 Jahren)
Schüle und Daake (1983)	konservativ		Kinder generell
Zide und Kent (1983)	überwiegend konservativ	1. zentrale Luxation 2. persistierende Malokklusionen 3. laterale, extrakapsuläre Verlagerung des Gelenkfortsatzes 4. Fremdkörpereinschluss	Kinder 0-11 Jahre
Zou et al. (1987)	konservativ		Kinder generell
Böttcher et al. (1988)	konservativ		Kinder generell

Raveh et al. (1989)	überwiegend konservativ	Luxationsfrakturen	Kinder generell
Zide (1989)	überwiegend konservativ	1. Jugendliche mit instabilen Okklusionsverhältnissen bzw. 2. Mittelgesichtsfrakturen	Kinder generell
Takenoshita et al. (1990)	konservativ		Kinder generell
Eckelt (1991)	konservativ		Kinder generell
Gundlach et al. (1991)	überwiegend konservativ	luxierte Frakturen	Kinder generell
Klotch und Lundy (1991)	überwiegend konservativ	1. insbesondere bilaterale Frakturen in Kombination mit Mittelgesichtsfrakturen 2. relative Indikation bei luxierten und teleskopierenden Frakturen bei Kindern unter 12 Jahren	
Lachner et al. (1991)	konservativ		Kinder und Jugendliche
Rasse et al. (1991)	überwiegend konservativ	1. Luxationsfrakturen 2. Frakturen mit Medialkipfung über 60 °	Patienten im Wachstumsalter
Rodloff et al. (1991)	überwiegend konservativ	Luxationsfrakturen	Kinder generell
Sargent und Green (1992)	konservativ		Kinder generell
Ellis und Dean (1993)	konservativ		Kindesalter
Hayward und Scott (1993)	überwiegend konservativ	siehe Zide und Kent (1983) und: schwere Dislokationen bei 12-19 jährigen	Kinder 0-11 Jahre Kinder/Jugendliche 12-19 Jahre
Hall (1994)	überwiegend konservativ	schwer dislozierte und luxierte Frakturen	Kinder bis 12 Jahre
Walker (1994)	konservativ		Kinder unter 12 Jahren
Pereira et al. (1995)	überwiegend konservativ	Luxationsfrakturen	Kinder generell
Steinhäuser (1995)	konservativ		Kinder generell

Ziccardi et al. (1995)	konservativ /chirurgisch	siehe Kapitel (Operationsindikationen und Kontraindikationen der einzelnen Autoren)	Kinder generell
Dunaway und Trott (1996)	überwiegend konservativ	Siehe Zide und Kent (1983) und Relative Indikationen 1. mediale Abwinkelung > 90 ° nach luxierten Frakturen bei Kindern unter 14 Jahre 2. Ramushöhenverlust durch ad latus Stellung und luxierte Frakturen mit einer Abwinkelung > 60 ° bei Kindern über 14 Jahren	Kinder unter 14 Kinder über 14
Stoll (1996)	konservativ		Kinder
Dimitroulis (1997)	überwiegend konservativ	1. persistierende Malokklusionen 2. limitierte Unterkiefermobilität bei Kindern zwischen 13-18 Jahren	Kinder 0-12 Jahre immer konservativ Kinder zwischen 13-18 Jahre
Krenkel (1997)	überwiegend konservativ	1. Gelenkkapsel ist durchstoßen 2. Gelenkfortsatz von dem Gelenk getrennt	
Mitchell (1997)	konservativ		Kinder generell
Konsenskonferenz/Banks (1998)	konservativ		Kinder generell
Kleinheinz et al. (1999)	konservativ		Kinder generell
Bos et al. (1999)	konservativ		Kinder generell
Eckelt (2000)	konservativ		Kinder generell
Ellis (2000)	konservativ		Kinder generell
Rasse (2000)	überwiegend konservativ	starke Dislokationen	Kinder generell
Umstadt et al. (2000)	überwiegend konservativ	vollständige Revision 1. luxierte Frakturen 2. stark dislozierte Frakturen	Altersgrenze nach unten ist nicht definiert
Defabianis (2001a)	konservativ		Kinder generell
Burlini (2004)	konservativ		Kinder generell
Schmidt et al. (2004)	konservativ		Kinder generell

Sivestri et al. (2004)	überwiegend konservativ	1.schwerste funktionelle Störungen 2.schwerste Dislokationen	Kinder generell
Suzuki et al. (2004)	konservativ		Kinder generell
Villarreal et al. (2004)	konservativ		Kindergenerell
Ellis und Throckmorton (2005)	konservativ		Kinder generell
Neff et al. (2005)	konservativ		Kinder bis in die Wechselgebissperiode vor dem Durchbruch der zweiten Molaren

Tabelle 3: Bemerkungen anderer Autoren zur Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter (keine Durchführung ausführlicher Studien)

#### **4.6. Studien, die die Ergebnisse nach Endoskop- gestützter Fixation der Kiefergelenkfortsatzfrakturen analysieren**

##### **1. Chen et al. (1998)**

Insgesamt 8 Patienten (15- 60 Jahre, im Mittel 31) wurden über einen intraoralen Zugang operiert. Alle Patienten zeigten eine Kollumfraktur, 6 von ihnen zusätzliche Unterkieferfrakturen.

Als Endoskop diente ein 4,0 mm Applikator mit 30° Winkelung. Ein Trokkar wurde präaurikulär platziert. Das Osteosynthesematerial bestand aus 1,0 mm 4- oder 5- Loch Miniplatten und 2 mm starken Schrauben im Durchmesser. Präoperativ wiesen alle Fälle Okklusionsstörungen und Einschränkungen in der Mundöffnung auf. Postoperativ wurde maxillomandibulär für 3- 6 Tage immobilisiert. Das Nachuntersuchungsintervall betrug zwischen 6 und 12 Monaten (durchschnittlich 10 Monate).

3 Patienten zeigten eine geringe Abweichung zur frakturierten Seite während der Mundöffnung, dieser Zustand normalisierte sich binnen dreier Monate.

Funktionell erreichten alle Patienten eine normale Bewegungsmöglichkeit des Gelenkes innerhalb von 2 Monaten. Gelenkknacken während des Kauvorganges wurde nicht beobachtet.

Alle Patienten erreichten ein zufrieden stellendes Ergebnis innerhalb zweier Monate. Eine Fazialisparese trat in keinem Fall ein. Die Autoren sehen in dem Endoskop ein wertvolles aber noch entwicklungsfähiges Zubehör. Eine gute Übersicht wird mit dem Endoskop in Verbindung mit dem intraoralem Zugang erreicht.

##### **2. Lee et al. (1998)**

Diese Untersuchung zeigte die funktionellen, ästhetischen und röntgenologischen Ergebnisse bei endoskopisch gestützt operierten subkondylären Gelenkfortsatzfrakturen auf.

20 Patienten (33,0 +/- 9,3 Jahre), darunter 19 Männer und eine Frau mit 22 dislozierten Gelenkfortsatzbasisfrakturen wurden endoskopisch operiert. Sowohl bilaterale als auch unilaterale Frakturen wurden chirurgisch versorgt. Begleitverletzungen waren nahezu bei jedem Patienten außerhalb des Gelenkfortsatzes anzutreffen. Alle Frakturen waren disloziert und hatten Verkürzungen der vertikalen Dimension des posterioren Unterkieferabschnittes. 20 von 22 Frakturen zeigten einen lateralen Versatz des kleinen Bruchstückes über den Ramus, 2 von 22 eine medialen Versatz, 3 von 22 hatten eine Subluxation in mediale Richtung und eine Fraktur zeigte eine vollständige Luxation.

Präoperativ wiesen alle Patienten Okklusionsstörungen, Schmerzen, Abweichungen des Kinns während der Mundöffnung, Frühkontakte, offene Bisse und eingeschränkte Mundöffnungen auf.

Das Endoskop bestand aus einem 4,0 mm Applikator mit 30° Abwinkelung. Die Osteosynthese wurde mit Miniplatten durchgeführt. Intraoperativ wurden die Patienten intermaxillär fixiert. Einsicht zum Frakturgeschehen wurde über einen intraoralen Schnitt erreicht, wobei transbukkal eine kleine Inzision zum Vorschub des Trokkars gewählt wurde.

3 Parameter wurden erstellt, um Vergleiche erstellen zu können: ästhetische, röntgenologische und statistische.

Prä- und postoperativ wurden frontale und seitliche Photographien angefertigt, um die subjektive Einschätzung des Patienten hinsichtlich der Gesichtskonturen, der Narben und



Unterkieferkonturen zu erhalten. Ferner wurden das Kinnabweichen bei Mundöffnung und die maximale Mundöffnung aufgezeichnet.

Radiologisch wurden prä- und postoperativ Standardaufnahmen angefertigt und in speziellen Fällen Computertomographien durchgeführt.

Statistische Datenanalyse als erklärendes Moment wurde dargelegt.

Nur 16 der 20 Patienten hatten eine ausreichende Bezahnung, die eine postoperative Aufzeichnung der Mundöffnungs- und Kieferausslenkungsparameter zuließ.

Nach mindestens acht Wochen berichteten die Autoren postoperativ von einer maximalen Mundöffnung von 43 mm +/- 6 mm und von Laterotrusionsbewegungen zur operierten Seite von 9,1 mm +/- 3,4 mm und zur kontralateralen Seite von 7,9 mm +/- 2,6 mm. Die ästhetischen Parameter wurden durchweg als exzellent eingestuft.

Postoperative Röntgenaufnahmen zeigten eine anatomisch einwandfreie Reposition in 21 von 22 Fällen. Ein Patient hat eine verbesserte aber nicht optimale anatomische Situation. Dennoch war das Resultat klinisch und ästhetisch einwandfrei.

Die Operationszeit betrug 143 +/- 63 Minuten. Bei zahnlosen Patienten 156 +/- 76 Minuten, weil keine MMF während der Operation möglich ist. Frakturen mit einem lateralem Versatz benötigten im Mittel 131 Minuten (+/- 39 Minuten), wohingegen ein medialer Versatz 269 Minuten (+/- 139 Minuten) in Anspruch nahm.

### **3. Schmelzeisen et al. (1998)**

In dieser Studie wurden nach Entwicklung eines speziell auf Gelenkfortsatzfrakturen ausgerichteten Endoskops 3 Patienten operiert.

Ein submandibulärer und ein transbukkaler Zugang zum Frakturgeschehen wurden benutzt.

Das Applikationsgerät bestand aus einem 3,5 mm Endoskop mit integriertem Schacht zur Applikation der Platten.

Zur Fixierung wurden 2.0- Osteosyntheseplatten verwendet. Nach Entwicklung dieses speziellen Endoskopes wurden 3 Patienten mit tiefer Kollumfraktur endoskopisch gestützt versorgt.

In 2 der 3 Patienten konnten die Frakturen anatomisch reponiert und anschließend funktionsstabil versorgt werden. Bei einem Patienten musste die Platte aufgrund einer Lockerung vorzeitig entfernt werden.

Bei allen Patienten wurde die Funktion der Nerven nicht beeinträchtigt.

### **4. Sandler et al. (1999)**

Ziel dieser Arbeit war einzuschätzen, wie sicher und vorhersehbar der Zugang zur Gelenkhalsregion über einen intraoralen Zugang ist.

An 7 Leichen wurde eine subkondyläre Fraktur simuliert.

Als Zugang wurde die intraorale Variante ausgewählt mit transbukkaler Platzierung eines Trokkars. Als Endoskop diente ein 4,0 mm Applikator mit 30 ° Winkelung. Das Osteosynthesematerial bestand aus einer 2,0 mm 5- Loch Kompressionsplatte. Retention und Fixierung wurden in allen Fällen gut durchgeführt.

Die durchschnittliche Operationszeit betrug 45 Minuten.

## **5. Lee et al. (2000)**

Lee und Mitarbeiter operierten innerhalb eines Zeitraumes von 1995 bis 1999 40 Kollumfrakturen. Die 40 Frakturen zeigten eine Dislocatio ad longitudinem cum contractione, wobei das kleine Fragment 36 mal lateral des Ramus lag und 4 mal medial. 5 Frakturen präsentierten eine Subluxation mit nach medial verschobenem Gelenkkopf. 3 Frakturen zeigten eine Luxationsfraktur mit anteromedialer Dislokation.

Das Endoskop bestand aus einem 4,0 mm Applikator mit 30° Abwinkelung. Das Osteosynthesematerial bestand aus Platten und Schrauben. Über einen intraoralen Schnitt wurde bis zur Frakturstelle präpariert. Die Patienten wurden intraoperativ intermaxillär fixiert. Die medial versetzten kleinen Fragmente wurden vor Schraubenfixierung in eine Position manipuliert, dass diese lateral des Ramus zum liegen kamen.

Während der Operation stellte sich bei 2 Frakturen heraus, dass eine Trümmerfraktur in 1 Fall und zu wenig Knochensubstanz in einem anderen Fall eine Plattenosteosynthese unmöglich werden ließ. In beiden Fällen wurden die Frakturen nur reponiert und die Patienten maxillomandibulär fixiert.

Das Nachuntersuchungsintervall lag zwischen 5 Wochen und 3 Jahren. Prä- und Postoperativ wurden Aufnahmen eines Computertomographen sowie röntgenologische Standardaufnahmen und Photos zur Beurteilung herangezogen.

In 38 Fällen konnte eine vollständige anatomische Wiederherstellung erzielt werden und ein in regelrechter anatomischer Lage reponierter Gelenkfortsatz wurde zunächst röntgenologisch bestätigt. 1 Patient erlitt eine Plattenfraktur und in 2 weiteren Fällen konnte eine Fixation wegen zu hohen Frakturverlaufes und Trümmerfrakturen nicht angebracht werden. Diese Patienten wurden intermaxillär für 4 Wochen fixiert, wobei bei einem dieser Patienten ein Repositionsverlust nicht verhindert werden konnte. In 37 Fällen konnte im Endergebnis eine Frakturheilung in beinahe wiederhergestellter anatomischer Lage ohne weitere Schienung erreicht werden. Alle 37 erreichten ferner 8 Wochen postoperativ eine maximale Mundöffnung von 40 mm und eine volle Funktionsfähigkeit des Gelenkes. Ein Patient erlitt eine Fraktur des Plattenmaterials.

Einer der Patienten hatte eine vorübergehende Lähmung des N. facialis, vermutlich wegen forcierter intraoperativer Geweberetraktion. Diese bildete sich allerdings vollständig zurück. Die Operationszeit betrug 145 Minuten (+/- 50 Minuten).

## **6. Troulis und Kaban (2001)**

Die Studie beschreibt die klinischen Erfahrungen mit dem Endoskop- gestützten operativen Zugang zur Gelenkregion. Unter anderem wurden 5 Patienten mit dislozierten Kollumfrakturen versorgt.

Ein 1,5 cm langer extraoraler Zugang ein Fingerbreit unterhalb des Kieferwinkels wurde geschaffen.

Das Endoskop bestand aus einem 2,7 mm Applikator mit 30° Abwinkelung.

Das Osteosynthesematerial bestand aus einer 2,0 mm 5- Loch- Platte. 2 Schrauben in jedem Fragment dienten als Fixierung. Das Material wurde durch die Hauptinzision oder aber durch eine transbukale Inzision mittels Trokkar eingebracht.

Die Patienten wurden intraoperativ intermaxillär fixiert.

Alle Patienten hatten postoperativ gute okklusale Verhältnisse, Panoramaschichtaufnahmen und laterale bzw. anterior/posteriore Schädelaufnahmen bestätigten die gute anatomische Positionierung der Gelenkfortsätze. Schwellungen wurden subjektiv als minimal eingestuft. Keiner der Patienten hatte eine Schädigung des N. facialis.

## **7. Kellmann (2003)**

In dieser Studie werden 12 Patienten im Alter von 16- 39 Jahren mit 17 Kollumfrakturen endoskopisch gestützt operiert. 12 Patienten hatten eine unilaterale, 3 Patienten eine bilaterale Fraktur und zwei mussten nachoperiert werden, so dass insgesamt 17 Frakturen analysiert werden konnten. Vergesellschaftet waren die Frakturen teilweise mit Begleitverletzungen in Form von Mittelgesichtsfrakturen, Unterkieferfrakturen, Jochbeinfrakturen und Orbitafrakturen. Diese hatten keine Relevanz auf das Behandlungsergebnis der Kiefergelenkfortsatzfrakturen.

Zwei Hauptzugänge wurden gewählt. Zum einen ein intraoraler, zum anderen ein extraoral-submandibulärer ergänzt durch einen transbukkalen auf ungefährender Frakturhöhe.

Das Applikationsgerät besteht aus einem 4,0 mm Endoskop mit 30 ° Abwinkelung.

Das Osteosynthesematerial besteht aus einer 1.0 mm, 4-5 Loch Platte, wobei zwei Schrauben in jedes Fragment eingebracht wurden. Intraoperativ wurden die Patienten intermaxillär fixiert.

Im Ergebnis wurden 10 Frakturen komplett endoskopisch gestützt reponiert und fixiert, bei 2 Frakturen wurde der Zugang umgewandelt in einen traditionellen Zugang, 4 wurden reponiert aber konnten nicht fixiert werden und bei einer Fraktur musste eine gebogene Platte entfernt werden, eine neue wurde nicht appliziert.

Betrachtet man nur die 10 komplett endoskopisch gestützt versorgten Patienten, musste eine gebogene und verschobene Platte entfernt werden, da diese Komplikation zu einer Abknickung des Fragmentes und Okklusionsstörungen führte. Die anderen 9 Patienten erlangten eine normale Okklusion und Gelenkfunktion.

Maxillomandibulär fixiert wurden insgesamt 5 Fälle. 3 Patienten bekamen Gummizüge zwischen 7 und 10 Tagen angelegt, während 2 Fälle 4 oder mehr Wochen fixiert wurden.

Bei beiden Fällen handelte es sich um bilaterale Frakturen, wobei in einem Fall keine Plattenosteosynthese durchführbar war und in dem anderen fortbestehende Okklusionsstörungen einen zweiten Eingriff notwendig werden ließen.

Aber auch diese Patienten entwickelten eine normale Funktion und Okklusion.

Postoperativ trat bei einem der Patienten mit bilateraler Gelenkfortsatzfraktur eine Kieferklemme auf, die aber vollständig nach dem erwähnten zweiten Eingriff verschwand.

Die Operationszeit betrug in den zehn kompletten Fällen zwischen 55 und 360 Minuten.

## **8. Miloro (2003)**

Das Ergebnis sollte abgeschätzt werden in Bezug auf die funktionellen, röntgenologischen und ästhetischen Parameter.

6 Kollumfrakturen darunter 3 unilaterale, 2 bilaterale und 1 unilaterale mit Begleitfraktur im Unterkiefer in 4 Patienten (20- 42 Jahre), wurden operativ versorgt. Das Endoskop bestand aus einem 4,0 mm Applikator mit 30° Abwinkelung.

Als Osteosynthesematerial kam eine dynamische 2,0 mm-5- Loch Kompressionsplatte zur Anwendung. Die Platten wurden mit 4 Schrauben verankert. Intraoperativ wurden die Patienten intermaxillär mit Gummizügen fixiert. Ein etwa 20 mm Schnitt in submandibulärer Lage ermöglichte den Zugang zur Fraktur. Durch eine minimale transbukkalen Inzision wurde der Trokkar platziert.

Als Ergebnis der Nachuntersuchungen, die 1, 2, 4, 12 und 24 Wochen postoperativ stattgefunden haben, zeigten alle Patienten eine stabile Okklusion und korrekte anatomische Ausrichtungen der Gelenkfortsätze im Röntgenbild.

Funktionell präsentierten die Patienten nach 4 Wochen eine maximale Mundöffnung von 42,2 mm (+/- 5,7 mm), einen Protrusionsweg von 6,7 mm (+/- 1,2 mm), eine ipsilaterale Bewegungsmöglichkeit von 8,2 mm (+/- 2,1 mm) und eine kontralaterale Bewegungsmöglichkeit von 7,5 mm (+/- 3,4 mm).

Klinisch wurden keine pathologischen Gelenkgeräusche auskultiert.

Die radiologische prä- und postoperative Einschätzung des Erfolges bezog sich hauptsächlich auf eine stabile Ramushöhe im Seitenvergleich. Als Aufnahmeverfahren dienten Orthopantomogramme und posterior-anteriore Zentralstrahlführungen.

5 Patienten zeigten nach 24 Wochen keine Veränderung zum guten postoperativen Ergebnis, das Ergebnis konnte exakt gehalten werden. 1 Patient verlor 3 mm in der vertikalen Höhe, da aber klinisch weder Asymmetrien noch funktionelle Einbussen festgestellt werden konnten, wurde keine weitere Behandlung eingeleitet. Dieser Patient hatte neben der Fraktur im Gelenkfortsatz einen Bruch in der Gegend der Symphyse.

Ästhetisch konnten keinerlei Gesichtsasymmetrien festgestellt werden. Die Narbenbildung wurde subjektiv als akzeptabel eingestuft.

2 der 6 Patienten entwickelten eine vorübergehende Fazialisparese, die sich jedoch nach 12 Wochen komplett zurückgebildet hatte.

Die Operationszeit betrug 109 Minuten (+/- 32 Minuten), wobei ein Trainingseffekt zu verzeichnen war, so dass eine Operationszeit von etwa 60 Minuten in Zukunft realistisch erscheint.

## **9. Schön et al. (2003)**

Die Studie präsentiert das Langzeitergebnis der Endoskop- gestützt operierten Patienten.

8 Patienten (durchschnittlich 34 Jahre) mit lateral dislozierten Frakturen wurden über einen transoralen Zugang operiert. 3 der 8 Patienten hatten eine Gelenkhalsfraktur, während 5 eine Gelenkfortsatzbasisfraktur erlitten.

2 der Patienten mit Gelenkhalsfrakturen hatten eine Dislokation, wobei 1 Patient eine zusätzliche Fraktur der Mandibula aufwies. Der Patient mit Gelenkhalsfraktur ohne Dislokation hatte ebenfalls eine zusätzliche Unterkieferfraktur.

Bei den 5 Gelenkhalsfrakturen waren 2 mit einer Dislokation und zusätzlichen Unterkieferfrakturen vergesellschaftet, während 3 Brüche keine Dislokation aufwiesen, aber 2 dieser 3 Patienten zusätzlich Unterkieferfrakturen aufzeigten.

4 der 8 Patienten wurden über einen reinen intraoralen Zugang versorgt, während die anderen 4 zusätzlich einen transbukkalen Zugang erforderten, aufgrund der Schwere der Dislokation.

Als Apparatur diente ein 4 mm Endoskop mit 30° Abwinkelung, wobei spezielle abgewinkelte Geräte zum Bohren und Verschrauben angewendet wurden, die den transbukkalen Zugang in 4 der 8 Fälle unnötig werden ließen.

Als Osteosynthesematerial dienten 2,0 mm Miniplatten (nicht komprimierend) mit 2 Schrauben als Verankerung in jedem Fragment. Wenn die Platzverhältnisse dies zuließen, wurde bei Gelenkhalsfrakturen eine zusätzliche 2,0 Miniplatte angebracht.

Intraoperativ wurden die Patienten intermaxillär fixiert.

Prä- und Postoperativ wurden Orthopantomogramme und posteroanteriore Röntgenaufnahmen angefertigt, um den Fraktotyp, den Dislokationsgrad und den Repositionserfolg einschätzen zu können. Intraoperativ wurden die gleichen Parameter per Endoskop bestimmt.

6 und 18 Monate nach der Operation wurden die Okklusion, die Funktion des Unterkiefers und die Gelenkfunktionen anhand der folgenden Parameter analysiert: Maximale Mundöffnung, Abweichung während der Mundöffnung Protrusion, Laterotrusion und Gelenkschmerzen und Gelenkgeräusche.

Sofort postoperativ konnten die Patienten den Kiefer ohne Immobilisierungs- und Schienungsmaßnahmen bewegen. Trotz dessen wurde eine maxillomandibuläre Fixierung für weitere 7 Tage bei den Patienten belassen, die zusätzliche Unterkieferfrakturen zeigten. Die Röntgenaufnahmen zeigten bei allen Patienten nach 18 Monaten eine gute anatomische Restitution ohne Resorptionserscheinungen.

Alle Patienten wiesen eine maximale Mundöffnung über 40 mm (41- 57 mm), keine Deviationen bei Mundöffnung und keine Einschränkungen bei Latero- und Protrusionsbewegungen auf (3,4 mm- 6,6 mm). Des Weiteren konnte keine Beeinträchtigung des Gelenkes im Sinne von Schmerzen oder Geräuschen festgestellt werden.

Die Operationszeit betrug zwischen 110 und 190 Minuten mit einem Mittel von 150 Minuten.

## 4.7. Adaptationen

Insbesondere nach dislozierten und luxierten Frakturen sind nicht nur kapitale Schäden in der knöchernen Struktur des Gelenkes, sondern auch in den Bändern, in den anatomischen Relationen zwischen Diskus und Schädelbasis, in den anatomischen Relationen zwischen Diskus und Kiefergelenkfortsatz, in der Muskulatur, in der Kapsel und in den nervalen Strukturen häufig zu beobachten (Throckmorton et al. 1999).

Diese komplexe Beschädigung des temporo-mandibulären-Systems bzw. des dikoligamentären Apparates muss von jedem Traumapatienten individuell biologisch verarbeitet werden, egal welcher Therapieweg eingeschlagen wird. Dabei greifen individuelle, strukturelle und funktionelle adaptive Prozesse unterstützend ein.

Insbesondere wenn die Adaptionfähigkeiten des stomatognathen Systems individuell überschritten oder verhindert werden, kann es zu nicht erfolgreichen Ergebnissen während und nach der Therapie kommen (Ellis und Throckmorton 2005).

Speziell Kinder können durch ihr nahezu uneingeschränktes Remodellationspotenzial eine vollständige Wiederherstellung ihrer Gelenksituation erreichen und haben demnach eine generell sehr gute Adaptionfähigkeit, die nur selten überschritten wird (Klotch und Lundy 1991 und Throckmorton et al. 1999).

Schon im Jugendalter und insbesondere im Erwachsenenalter scheinen die Remodellationsprozesse nach dislozierten und luxierten Frakturen an Grenzen zu stoßen (Lindahl und Hollender 1977 und Dahlström et al. 1989).

Auch operative Studien zeigen, dass trotz der exakten anatomischen Reposition und exakter Fixation in manchen Fällen schlechte oder zumindest nicht erwartete Resultate erzielt wurden (Hochban et al. 1996).

Doch was passiert nach Gelenkfortsatzfrakturen und wie sehen grundsätzlich die adaptiven Prozesse des menschlichen Körpers nach erfolgter Fraktur aus?

Zunächst ist es wichtig zu erwähnen, dass das Kiefergelenk hauptsächlich durch unterschiedliche Kombinationen der Muskelzüge, Kaupositionen, Kaukräfte und Kraftvektoren während der meisten Funktionsausübungen unterschiedlich stark belastet wird und demnach entgegen früherer Annahmen Druckbelastungen ausgesetzt ist (Throckmorton 2000 und Ellis und Throckmorton 2005).

Während der Ausübungen verschiedenster Kombinationen von Bewegungen und Kauvorgängen überträgt der Unterkiefer somit unterschiedlich große Belastungen auf das Kiefergelenk.

Durch Variationen in den Kauvorgängen werden die Kiefergelenke der Arbeits- und Balanceseite unterschiedlich starken Belastungen ausgesetzt und einwirkende Kräfte können unterschiedliche Verteilung innerhalb beider Kiefergelenke erfahren.

Analysen während der Kauzyklen zeigten je posteriorer der Kauvorgang auf dem Zahnbogen liegt, desto höher ist die Belastung des Kiefergelenkes bei konstant einwirkender Kraft. Dennoch ist es möglich die Belastungen des Kiefergelenkes auf der einen Seite zu reduzieren, wenn der Kauvorgang verlagert wird. Dabei finden Wechselspiele zwischen Zug- und Druckbelastungen in den jeweiligen Kiefergelenken statt. Daher ist während des unilateralen Kauens die Belastung des Gelenkes auf der Balanceseite höher als auf der Arbeitsseite. Es ist jedoch unmöglich die Druckbelastungen in beiden Gelenken gleichzeitig zu eliminieren (Throckmorton 2000).

Daher modifizieren Patienten nach erfolgter Kiefergelenkfraktur ihr Kauverhalten dahingehend, dass die Belastungen des frakturierten Kiefergelenkes durch Reduktion der

Kaukräfte und durch Abänderung der Muskelaktivitäten der einzelnen Kaumuskeln weitestgehend eliminiert werden (Raustia et al. 1997 und Ellis und Throckmorton 2001).

Ferner übermittelt das Kiefergelenk nicht nur Belastungen zwischen der Schädelbasis und dem Unterkiefer, sondern spielt eine entscheidende Rolle in der Kontrolle der Unterkieferbewegungen. Verletzungen (insbesondere nach Luxationsfrakturen) in diesem Bereich führen zu Veränderungen im Bewegungsablauf. Dabei kann das Kiefergelenk als kombiniertes Dreh- und Gleitgelenk die eventuell stark beeinträchtigte Translationskomponente während der Mundöffnung durch eine vermehrte Rotationskomponente noch am besten kompensieren, so dass die normale Mundöffnung meist nicht stark beeinträchtigt ist. Das limitierende Moment macht sich erst während extremer Grenzbewegungen wie der maximalen Mundöffnung bemerkbar (Throckmorton et al. 1999, Throckmorton et al. 2003 und Throckmorton 2004).

Stärker betroffen sind die Protrusions- und Laterotrusionsbewegungen, da diese Bewegungen schon im früheren Bewegungsstadium eine größere Abhängigkeit von einer völlig intakten Translationskomponente besitzen.

Daher verändern Frakturen generell die Unterkieferbewegungen, die sich gewöhnlich in eingeschränkten Mobilitäten äußern (Ellis und Throckmorton 2005). Die fehlende Translation während der Vorschub- und Seitwärtsbewegungen zeigt sich sehr häufig auch in den Deviationen während der Mundöffnungsbewegungen.

Unter normalen Bedingungen wird bei einem Kauvorgang zum Beispiel zwischen den linken Molaren das Kiefergelenk der kontralateralen, rechten Seite (Balanceseite) stärker belastet als das Gelenk der ipsilateralen, linken Seite (Arbeitsseite). Bei einer Fraktur des Kiefergelenkfortsatzes auf der rechten Seite besteht zur Reduzierung der Belastung des frakturierten Gelenkes für den Patienten die Möglichkeit, bei einem Kauvorgang auf der linken Seite die Muskelaktivitäten auf der linken Seite adaptiv und selektiv zu steigern und die Muskelaktivitäten auf der rechten Seite herabzusetzen. Bei rechtsseitiger Fraktur und einem Kauvorgang auf der rechten Seite, sind Abänderungen der Muskelaktivitäten nicht in dem Ausmaß nötig, da das nicht frakturierte Gelenk nun auf der Balanceseite liegt und als gesundes Gelenk stärkere Belastungen erträgt (Ellis und Throckmorton 2005).

Versuche von Ellis und Throckmorton (2001) zeigten, dass Patienten mit traumatisiertem Kiefergelenk, geringere maximale Kaukräfte erzeugen können als gesunde Vergleichspersonen und, dass die elektromyographischen Aktivitäten der Mm. masseter bei Kauvorgang auf der frakturierten Seite im Wesentlichen gleich sind.

Hingegen sind bei Verlagerung des Kauvorganges auf die nicht frakturierte Seite die elektromyographischen Aktivitäten des M. masseter auf der frakturierten Seite (Balanceseite) um etwa 60 % vermindert. Denn obwohl die Patienten in dieser Studie maximale Kaukräfte erzeugen sollten, hinderte das frakturierte Kiefergelenk durch zunehmendes Unbehagen die Erzeugung maximaler Kräfte. Dennoch war es den Patienten im submaximalen Bereich möglich die Muskelverstärkung so zu modifizieren, dass das frakturierte Gelenk möglichst wenig belastet wurde. Das zeigt die Variationsbreite der möglichen Muskelaktivitäten bei submaximaler Kaukraft.

Durch Verschiebung der Muskelaktivitäten zwischen der Arbeits- und Balanceseite während submaximaler Kaukräfte verhindert der Patient eine Überbelastung des frakturierten Gelenkfortsatzes (Ellis und Throckmorton 2001). Des Weiteren beeinflussen Frakturen im Gelenkfortsatzbereich die Mobilität des Unterkiefers und die symmetrische Ausführungen der Bewegungen. Die erwähnte Abänderung der Dreh- Gleitkomponente ist ein Aspekt.

Ein anderer betrifft die Veränderung des Ansatzes des M. pterygoideus lateralis. Durch seine enge Beziehung zum diskoligamentären Komplex kann der Muskel nach erfolgter Fraktur

durch Veränderung des Kraftvektors nicht mehr exakt die Funktion ausführen, die er in einem gesunden Gelenk ausführen kann (Throckmorton 2003).

Langandauernde Veränderungen des M. pterygoideus aber auch anderer Kaumuskeln lassen sich noch mehrere Jahre nach einer Fraktur feststellen (Raustia et al. 1990).

Durch die frakturbedingte Verschiebung des knöchernen Ansatzpunktes wird die symmetrische Ausführung der Bewegung gestört, so dass eine Deviation des Unterkiefers während der Mundöffnung zur frakturierten Seite zu erwarten ist.

Die normal ausgeführten Kaubewegungen stellen häufig keine Grenzbewegungen wie die maximale Laterotrusion oder maximale Mundöffnung dar, sondern beinhalten während natürlicher Funktion Mischbewegungen und somit eine Zusammensetzung aus allen Bewegungsmöglichkeiten des Unterkiefers. Gerade bei Ausführung dieser normalen Kaubewegungen werden Störungen dem Patienten besonders bewusst. Weil normales Kauen Mundöffnung, Mundschließung und Lateralbewegungen beinhaltet, kann dieser Bewegungsablauf durch Abänderung der normalen anatomischen Situation durch eine Fraktur zu einer empfindlichen Veränderung des Wechselspiels insbesondere des Kondylus zur Schädelbasis und des M. pterygoideus lateralis führen und dem Patienten durch Veränderung bei normal ausgeführten Kaubewegungen bewusst werden (Throckmorton et al. 1999).

Andererseits könnte argumentiert werden, dass gerade im alltäglichen Gebrauch der Kauvorgang innerhalb einer gewissen Bandbreite stattfindet, in der Extrembewegungen nicht benötigt werden und gerade deshalb nach einer Fraktur das normale Kaumuster weniger beeinflusst wird (Throckmorton et al. 1999).

Talwar et al. (1998) und Throckmorton et al. (2003) zeigten, dass unabhängig des eingeschlagenen Therapieweges Patienten nach dem Frakturgeschehen verlangsamt kauen und eine verlangsamte Öffnungs- und Schließphase haben. Dieses abgeänderte Kaumuster bleibt während der ersten 2 Jahre bestehen und ist ebenfalls unabhängig von der Kauseite.

Dabei zeigte sich die Mundöffnung anfänglich in ihrem absoluten Betrag reduziert, glich sich jedoch nach etwa 6 Monaten den normalen Werten wieder an.

Die lateralen Bewegungen zeigten sich besonders beeinträchtigt, da nach erfolgter Fraktur während der Mundöffnung eine erhöhte Deviation in Richtung Balanceseite und während der Schließphase eine erniedrigte Deviation in Richtung Arbeitsseite erfolgte, insbesondere wenn auf der nicht frakturierten Seite gekaut wurde.

Während des Kauens auf der nicht frakturierten Seite führt die verminderte Translationskomponente des frakturierten Kondylus während der Mundöffnung zu einer größeren lateralen Exkursion in Richtung der Balanceseite (frakturierte Seite), während sie sich bei Mundschließung in einer geringeren lateralen Exkursion in Richtung Arbeitsseite bemerkbar macht (Throckmorton et al. 2003).

Bei Verlagerung des Kauvorganges auf die frakturierte Seite, ist die kondyläre Mobilität generell kein großes Problem, da nun die erforderliche Translationskomponente der Balanceseite auf der nicht frakturierten Seite liegt und dieser Kondylus normal funktioniert, während der Kondylus der frakturierten Seite nicht in dem Ausmaß Bewegungen ausführen muss (Throckmorton 2003).

Dabei ist die Mundöffnungskomponente generell und die Mundöffnungskomponente während des normalen Kauvorganges speziell stärkeren Deviationen ausgesetzt oder in höherem Maße betroffen als der Mundschluss, da gerade während dieser Bewegungen kondyläre Translationen wichtig sind und auch der Einfluss des M. pterygoideus lateralis stärker zum Tragen kommt und generell der diskoligamentäre Komplex stärker involviert wird (Throckmorton 2003 und Ellis und Throckmorton 2005).

Denn ganz allgemein ist die Mundöffnung von einer intakten Translationskomponente (besonders bei extremen Öffnungen) abhängig. Diese wird zum einen von einer korrekten anatomischen Relation zwischen Schädelbasis, Discus articularis und Kondylus abhängig sein



und zum anderen von einer korrekt ausgerichteten und intakten Verbindung des Gelenkfortsatzes zum M. pterygoideus lateralis. Die Pars inferior dieses Muskels sorgt für die adäquate anteriore und inferiore Translation des Discus und des Kondylus, während die Pars superior eine Unterstützung während des Mundschlusses liefert. Wird nun beispielsweise die normale Funktion der Pars inferior beschädigt, führt das während der Mundöffnung wiederum zu einer verstärkten Deviation in Richtung der frakturierten Seite (Throckmorton et al. 2003 und Ellis und Throckmorton 2005).

Die normale Mundschlussbewegung ist weniger nach Funktionseinschränkungen des M. pterygoideus lateralis betroffen, da die Pars superior als Mundschlusskomponente durch die anderen Muskeln, die am Mundschluss beteiligt sind, aufgefangen wird.

Eine Beschädigung der ligamentären Struktur führt auch gerade während der Mundöffnung zu einer auffälligeren Exkursion, da die Bänder eine ausschlaggebende Rolle zur Wahrung der Abstände des Kondylus und der Eminentia articularis haben sollen. Kommt es zu einem Zerreißen, führt dies gerade während der Mundöffnung zu einem veränderten Bewegungsablauf, auch hier besonders, wenn auf der nicht frakturierten Seite gekaut wird (Juniper 1981, Osborn 1993, Hiraba 2000 und Wang et al. 2001, Throckmorton et al. 2003 und Ellis und Throckmorton 2005). Auch nach 2 Jahren konnte dieses Bewegungsmuster noch nachgewiesen werden.

Zahlreiche Studien zeigten das Problem der Deviationen nach Abschluss der Behandlung auf. An dieser Stelle soll erwähnt werden wie die Deviationen zu Stande kommen können:

Posukidis (1980) beobachtete nach unilateralen Frakturen durch die narbige Ausheilung im Gelenkbereich eine Deviation während der Vorschubbewegung und der Mundöffnungsbewegung.

Silvennoinen et al. (1994) fanden einen Zusammenhang zwischen den beobachteten Deviationen des Unterkiefers während der Mundöffnung und Ramushöhenverlusten. Diese Abweichungen waren häufiger nach Verlusten der vertikalen Dimension von 5 mm oder mehr zu sehen. Des Weiteren beobachteten sie nach luxierten Frakturen eine erhöhte Deviationsneigung, da die Unterstützung und Abstützung des Unterkiefers während der Mundöffnung reduziert ist.

Hochban et al. (1996) erklärten, dass Patienten die limitierte Gelenkbeweglichkeit eines Kiefergelenkes mit zum Teil reiner Rotationsbewegung durch Herausrotieren des gesunden Kiefergelenkköpfchens kompensieren. Diese Adaption äußert sich klinisch in einer terminalen Seitabweichung des UK von über 4 mm bei scheinbar normaler maximaler Mundöffnung.

Silvennoinen et al. (1998) sahen ebenfalls die eingeschränkte Translationsmöglichkeit des Kondylus ursächlich für die Deviationen und Einschränkungen des Unterkiefers zur nicht frakturierten Seite. Die asymmetrische Funktion der Kaumuskulatur greife verstärkend in diese Prozesse ein.

Sugiura et al. (2001) fanden ebenfalls einen Zusammenhang zwischen den Verlusten der vertikalen Dimension und den Abweichungen des Unterkiefers. Es konnten Deviationen von mehr als 5 mm bei Patienten analysiert werden, wobei 4 der 9 Patienten (44 %) eine Ramushöhenverkürzung von mehr als 5 mm aufwiesen (Durchschnittswert 15,5 mm; Bandbreite 7-29 mm).

Yang et al. (2002) stellten zunächst eine erhöhte Deviationsneigung nach erfolgten Gelenkkopffrakturen und Gelenkhalsfrakturen als in Gelenkfortsatzbasisfrakturen fest. Auslösende Faktoren waren der zugefügte Schaden am Gelenk, die Verkürzung der vertikalen Dimension (Ramushöhe) und die Einschränkung in der Funktion des M. pterygoideus lateralis. Ferner trugen eine verlängerte intermaxilläre Fixation und ein nicht reponierter Gelenkkopf in einer konservativen Therapie dazu bei.

Smets et al. (2003) fanden wie Sugiura et al. (2001) auffällig viele Patienten mit Ramushöhenverlusten. 15 Patienten (31 %) hatten Ramushöhenverluste von mehr als 8 mm; 11 dieser Patienten hatten erhebliche Deviationen bei der Mundöffnung und zusätzlich eine Reduktion der Lateroexkursionen und/oder additionell eine Dysfunktion im Gelenkbereich. Throckmorton et al. 2003 sahen durch Veränderungen bzw. Zerstörungen der Bandstrukturen einen Kontakt zwischen Kondylus und Schädelbasis (passiv) eventuell nicht mehr garantiert, so dass es zu Abweichungen kommen kann (insbesondere während der Mundöffnung und bei Kauvorgang auf der der Nichtfrakturseite).

Insbesondere nach bilateralen Frakturen kommt es zu tief greifenden Einschnitten, da gerade nach dislozierten und luxierten Frakturen eine Abstützung im posterioren Bereich häufig vollständig aufgehoben ist. Wie bereits erwähnt, ist die normale Funktion des Kiefergelenkes von vielen Strukturen abhängig. Das Zusammenspiel der knöchernen Strukturen, die Position des Discus articularis, die Formen der Kondylen und der korrespondierenden Schädelknochen, die Form des Discus articularis, die Muskulatur und die Bänder tragen dazu bei, dass der Kontakt der artikulierenden Flächen beibehalten bleibt und ein normales Bewegungsmuster ausgeführt werden kann (Throckmorton et al. 1999).

Nach erfolgter Gelenkfortsatzfraktur kann es insbesondere nach schweren Dislokationen und Luxationen zu einer Zerstörung der Knochenstrukturen, Weichteilstrukturen und Bänder kommen. Insbesondere die bilateralen Luxationsfrakturen sind die schwerwiegendsten Frakturen und stellen die größte Herausforderung sowohl für den Kliniker als auch für den Körper dar (Banks 1998 und Ellis und Throckmorton 2005). An diesem Frakturtyp können adaptive Prozesse besonders gut verdeutlicht werden.

Adaptionsprozesse setzen ein, damit dem Körper ermöglicht werden kann, eine Artikulation wiederherzustellen, um die verschiedenen Funktionen wieder ausführen zu können.

Nach erfolgter Fraktur fehlt die Abstützung im posterioren Bereich und ein Verlust der vertikalen Dimension mit frontal offenem Biss und Frühkontakten im posterioren Bereich im bezahnten Kiefer mit Veränderungen der skelettalen Voraussetzungen und der kephalometrischen Bezugspunkte sind die Folge (Ellis und Throckmorton 2005). Talwar et al. (1998) zeigten, dass es zunächst zu morphologischen Veränderungen dahingehend kam, dass die posteriore Gesichtshöhe abnahm, die Relation der vorderen zur hinteren Gesichtshöhe zunahm, die Mandibularebene kippte und der Ramus mandibulae sich bei gleichzeitiger Rotation des Unterkiefers verkürzte.

Die Patienten zeigen einen Anstieg der Mandibularebene, da der Unterkiefer näher an die Schädelbasis rückt. Das Heranrücken spiegelt sich ebenfalls in einer verkürzten posterioren Gesichtshöhe, einem vergrößertem Kieferwinkel und einer Zunahme des Quotienten aus anteriorer und posteriorer Gesichtshöhe wieder.

Ellis und Throckmorton (2000) zeigten, dass auch nach unilateralen Frakturen ein Verlust der vertikalen Dimension durch fehlende skelettale Abstützung zu erwarten ist. Der Ramus mandibulae rückt näher an die Schädelbasis im Verlauf des Heilungsprozesses heran, um die Wiederherstellung eines neuen Gelenkes durch das Annähern des Gelenkstumpfes an die Schädelbasis zu fördern (Talwar et al. 1998 und Ellis und Throckmorton 2000).

Eine plausible Erklärung dieser Veränderungen wäre, dass dieser skelettale Annäherungsprozess versucht, eine neue Artikulation herzustellen, indem der Ramus mandibulae näher an den Gelenkfortsatz gebracht wird und das gesamte System näher an die Schädelbasis rückt.

Kommt es dann zu einem Verlust der vertikalen Dimensionen (Ramushöhe), sind Gesichtasymmetrien unterschiedlicher Ausprägung wahrscheinlich. Dennoch schaffen es einige Patienten durch neuromuskuläre Anpassungen an die neue Situation zu adaptieren und eine normale Artikulation herzustellen. Da die posteriore Abstützung zwischen Gelenkfortsatz und Schädelbasis fehlt, sind die neuromuskulären Adaptionsprozesse innerhalb der Kaumuskeln anfänglich die einzige Möglichkeit eine regelrechte Okklusion zu etablieren.

Gerade nach bilateralen Frakturen konnten Talwar et al. (1998) zeigen, dass sich die Muskelkraft-Hebelarm-längen im M. masseter und M. pterygoideus lateralis erheblich verkürzt zeigten. Dadurch wurden die Richtungen der Kraftvektoren und die mechanischen Funktionen dieser Muskeln beeinträchtigt. Eine zunehmende Aktivität im posterioren Anteil des M. temporalis war jedoch messbar, so dass durch diesen neuen und verstärkten Kraftvektor auf den Processus coronoideus ein adäquater Mundschluss erreicht werden konnte. Damit kann zunächst ein guter Mundschluss mit allerdings nur bescheidenen frontalen Kaukräften ausgeführt werden, da dieses System relativ ineffektiv ist.

Diese frühen neuromuskulären Prozesse ermöglichen und unterstützen die Wiederherstellung einer knöchernen Konsolidierung neuer artikulierender Flächen.

Dieses Muster lässt sich durch Beobachtungen von und Ellis und Throckmorton (2001) bestätigen. In ihren durchgeführten Studien zeigte sich zunächst eine abgeänderte anfängliche elektromyographische Aktivität, die aber mit zunehmender Konsolidierung normale Werte annahm. Ferner zeigten sich abgeänderte elektromyographische Werte während des Kauvorgangs, die besonders nach konservativer Therapie inhomogen waren.

Nach Kiefergelenkfrakturen beginnen ferner sofortige adaptive Prozesse innerhalb des knöchernen Systems, die mehrere Monate andauern und es dem Körper ermöglichen die temporomandibuläre Situation wiederherzustellen bzw. neu zu rekonstruieren.

Innerhalb des Gelenkfortsatzes setzen aufgrund seiner hohen Regenerationskraft und des hohen Remodellierungspotenzial die gravierendsten Um- und Anbauprozesse ein.

Dieser Remodellationsprozess ist altersabhängig und führt bei jüngeren Patienten häufig zur Ausbildung eines neuen Gelenkfortsatzes mit normaler Morphologie, so dass von einer vollständigen Restitution gesprochen werden kann (Dahlström et al. 1989).

Bei älteren Patienten können röntgenologisch die morphologischen Veränderungen auch Jahre nach dem Frakturgeschehen noch nachgewiesen werden, da die Remodellationsprozesse mit zunehmendem Alter inkompletter werden. Es etabliert sich meist ein veränderter Gelenkfortsatz mit guter Funktion, so dass von einer funktionellen Restitution bzw. von einer funktionellen Remodellation gesprochen werden muss (Lindahl und Hollender 1977b, Brown und Obeid 1984, Dahlström et al. 1989, Myall 1994, Röthler et al. 1996 und Defabianis 2004).

Die altersabhängige Remodellationskraft liegt an der abnehmenden biologischen Aktivität und der gleichzeitigen Veränderungen an der Knorpelstruktur des Kiefergelenkfortsatzes mit zunehmendem Alter.

Andere Prozesse setzen an der Schädelbasis, also den korrespondierenden Gelenkflächen ein (Hirschfelder et al. 1987, Kahl- Nieke und Fischbach 1995, Kellenberger et al. 1996, Röthler et al. 1996 und Eulert 2002).

Abänderungen und Umbauprozesse an dieser Struktur lassen die Schlussfolgerung zu, dass einerseits die Fossa mandibularis und die Eminentia articularis versuchen, den Gelenkfortsatz zu unterstützen, damit weniger Regenerationsleistung des Gelenkfortsatzes nötig ist, um eine neue Gelenkfläche wiederherzustellen. Zum anderen zeigt es, dass der Gelenkfortsatz nicht allein in der Lage ist, eine neue Gelenksituation herzustellen, zumal häufig auch die regenerativen Prozesse an ihre Grenzen stoßen, so dass das neue Gelenk nicht in der Tiefe der Fossa zum Liegen kommt, sondern an der Basis der Eminentia articularis (Sahm und Witt 1989 und Neff et al. 2002).

Die letzten Adaptionsmöglichkeiten besitzt der Körper in der Anpassung der dentoalveolären Strukturen. Gerade nach konservativ behandelten bilateralen Frakturen wird dieses wieder deutlich, da sich der Ramus wie bereits erwähnt sich in Richtung Schädelbasis verlagert, um ein neues Gelenk zu etablieren. Daher muss der Körper zur Vermeidung von okklusalen Störungen und zur Vermeidung eines frontal offenen Bisses die Molaren intrudieren und die Frontzähne extrudieren.

Nach bilateralen Frakturen zeigten Talwar et al. (1998), dass nach Verlagerung der Mandibularebene und Abnahme der posterioren Gesichtshöhe der Abstand des unteren ersten Molaren zur Mandibularebene verkleinert (34,0 mm versus 37,2 mm) und die Strecke von der Schneidekante der unteren Inzisiven zum Menton vergrößert (47,9 mm versus 45,5 mm) war.

Zusammengefasst dienen die skelettalen Adaptionsvorgänge der Etablierung einer neuen Artikulation und die dentoalveolären Prozesse zur Beibehaltung einer regelrechten Okklusion.

Ellis und Throckmorton (2000) berichteten auch nach unilateralen Frakturen von dentoalveolären Anpassungen, da nach Verlust der vertikalen Dimension der Unterkiefer auf der ehemals frakturierten Seite (bei konservativer Behandlung) näher an die Schädelbasis heranrückt. Durch diese Fehlstellung kommt es durch den ungünstigen Hebel zu einer Intrudierung der posterioren Zähne, die es dem Unterkiefer erlaubt unter Beibehaltung der Okklusionsverhältnisse sich nach superior zu verlagern, um gleichzeitig eine neue Artikulation herzustellen. Dabei zeigte sich, dass die Intrudierung der Zähne sich in beiden Kiefern abspielte, da zwar der Bigonialwinkel (als Winkel zwischen beider Gonionpunkte in Relation zur Orbitatangente) und der Winkel der Okklusalebene zur Orbitatangente Änderungen unterlagen, diese sich aber nur halb so groß in der Okklusalebene bemerkbar machten. Das heißt, dass die skelettale Änderung eine größere Asymmetrie erfuhr als die reine Verbindungslinie der Zähne beider Seiten im Unterkiefer in Relation zur Orbitalinie. Diese Adaption ermöglicht wie schon nach bilateralen Frakturen eine gute Kompensation skelettaler Diskrepanzen und Beibehaltung einer guten okklusalen Relation.

**Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
(Nordwestdeutsche Kieferklinik)  
des Universitätsklinikum Hamburg- Eppendorf  
Direktor Prof. Dr. Dr. R. Schmelzle**

**Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers – Literaturstudie bezüglich  
konservativer vs. chirurgischer Therapiekonzepte im Kindes- und  
Erwachsenenalter.**

**Dissertation**

**zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde  
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg**

**vorgelegt von**

**Lars Reimers  
aus Hamburg**

**Hamburg 2005**

**Band 2**



Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
(Nordwestdeutsche Kieferklinik)  
des Universitätsklinikum Hamburg- Eppendorf  
Direktor Prof. Dr. Dr. R. Schmelzle

**Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers – Literaturstudie bezüglich  
konservativer vs. chirurgischer Therapiekonzepte im Kindes- und  
Erwachsenenalter.**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde  
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg

vorgelegt von

Lars Reimers  
aus Hamburg

Hamburg 2005

Band 2

# **BAND 2**



#### 4.8. Remodellationen

Das wirksamste Mittel bei der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter aller Kliniker ist die Ausnutzung der physiologischen Remodellierungskapazität des sich im Wachstum befindlichen Patienten.

Die Remodellierungsprozesse selbst werden unterschiedlich interpretiert und verschiedenste Theorien bezüglich der Umgestaltungsprozesse und Dauer dieser Prozesse existieren, die es dem Patienten im Kindesalter ermöglichen eine vollständige Restitution zu erlangen.

Theorien bezüglich einer strengen genetischen Kontrolle des Kiefergelenkfortsatzes existierten ebenso, wie die Annahme, dass eine Hyperaktivität des Musculus pterygoideus lateralis ein Wachstum des Gelenkfortsatzes fördert (Defabianis 2004).

Moss unterstreicht innerhalb des stomatognathen Systems die Bedeutung der „funktionellen Matrix“ als Zusammenfassung der Gelenkkapsel, der Ligamenta, des Discus und der Kaumuskulatur. Die Matrix dient als Steuerung der Remodellationsprozesse nach Kiefergelenkfrakturen und sieht die Wachstumsprozesse und Umbauprozesse während des Knochenwachstums unter der Kontrolle der Weichgewebe und nicht unter der Kontrolle des Knochens selbst (nach Cornelius et al. 1991 und Defabianis 2004).

Nach Kahl- Nieke (1995) beruht die Entwicklung des kindlichen Schädels generell und des Kiefergelenkfortsatzes als knöcherne Struktur im Speziellen auf drei unterschiedlichen Wachstumsmechanismen:

Zum Ersten auf Knochenumbau; der Knochen erfährt durch Anbauprozesse auf äußeren Flächen bei gleichzeitigem Abbau an inneren Flächen ein Wachstum. Daraus resultiert zweitens eine Größenzunahme. Zum Dritten, der Knochenverlagerung, kommt es, wenn sich gelenkig miteinander verbundene Strukturen durch die Größenzunahme voneinander wegbewegen. Diese Verlagerung kann auf knocheneigenem Wachstum oder auf der Wirkung der Ausdehnung benachbarter Weichteile und Knochen beruhen (Kahl- Nieke 1995).

Wenn an einer Knochenoberfläche Apposition stattfindet, erfahren alle übrigen Bereiche dieser Struktur eine Lageveränderung. Folge dieser Lageveränderung sind „adaptive Knochenumbauvorgänge im Sinne von selektiven Resorptions- und Appositionsprozessen, wodurch der Bereich funktionell an die neue physiologische Belastung angepasst wird“ Dieser Gesamtumbauprozess als Kombination von lokalen Wachstumsfaktoren und funktionellen Wachstumsstimulationen wird als Remodellierung oder Remodellation bezeichnet.

Der Remodellierungsprozess gewährleistet einen ausgewogenen Größenzuwachs der einzelnen Strukturen bei gleichzeitigem Erhalt und Bewahrung der Formen und Proportionen, insbesondere und besonders intensiv während der gesamten Wachstumsphase.

Eine andere Remodellationstheorie sieht die Fossa articularis als Initiator der Umbauprozesse. Weichteilverlagerungen in Kombination mit Dehnung wirken sich auf die Faserknorpelauskleidung der Fossa articularis im Sinne einer lokalen Knochenbildung aus.

Die Weichteildehnungen (Kapsel, Bänder, Muskulatur und Beschaffenheit der Synovia) beeinflussen den Gelenkfortsatz, da besonders die hinteren Weichgewebe mit Verankerung zwischen dem Gelenkkopf und der Fossa articularis in den Gelenkkopffaserknorpel einstrahlen und somit durch Dehnungen Kräfte über den Faserknorpel des Gelenkkopfes auf den Gelenkfortsatz übertragen können (Defabianis 2004).

Hier steht speziell die Interaktion zwischen Fossa articularis und Gelenkkopf im Vordergrund, die zusätzlich durch zahlreiche extrinsische und intrinsische Faktoren das Wachstum beeinflussen können.

Deutlich wird auch hier schon, dass die Kiefergelenke ein funktionelles System im Rahmen des gesamten Kauapparates darstellen und schon während der natürlichen Entwicklung des Gelenkes und nicht nur nach Zerstörung der knöchernen Struktur ständig beeinflusst werden können. Denn schon die Veränderungen der Artikulation und Okklusion beeinflussen das Kiefergelenk während der natürlichen Wachstumsvorgänge und zwingen diese ständig zu einer Neuorientierung und Neuanpassung (Steinhardt 1935 und Tiegelkamp 1958).

Im Jugendalter und insbesondere nach Wachstumsabschluss befindet sich das Gelenk in einem Zustand der funktionellen Anpassung an die individuellen Verhältnisse. Einwirkende Störungen provozieren einen erneuten Gelenkumbau an die neuen Verhältnisse bis eine funktionelle Anpassung wieder erreicht ist. Allerdings geschehen diese Anpassungen in der Regel innerhalb physiologischer Grenzen und verlaufen nicht mehr in dem Ausmaß wie sie im Kindesalter zu beobachten sind (Reichenbach, Tiegelkamp 1958 und Dahlström et al. 1989).

Der Kondylus ist auf seiner gelenkkorrespondierenden Seite mit Knorpel überzogen. Dieser Knorpel hat aber nichts mit dem Wachstumsknorpel im Bereich der Epiphysenfugen anderer Gelenke gemein. Der Wachstumsknorpel in anderen Gelenken liegt im Bereich der Epiphysenfugen und ist durch die Epiphyse und Gelenkdecke geschützt. Die Wachstumszone im Kondylus wird durch die Knorpelzellenanhäufung in den basalen Anteilen der Gelenkflächen gebildet. Somit ist die Gelenkfläche einerseits Funktionsfläche und andererseits Wachstumsfläche (Steinhardt 1935, Reichenbach 1958 und Steinhardt 1958). Durch die nahe der Oberfläche befindliche Lage kann dieser auch stärker durch Umwelteinflüsse beeinflusst werden (Kahl- Nieke 1995).

Wassmund (1927) formulierte, dass der Gelenkfortsatz keine Differenzierung in Epiphyse und Diaphyse erlaube, aber der Processus articularis biologisch die Funktion der Epiphyse übernehme. Manipulationen in diesem Bereich führen zu verändertem Wachstum.

Lindahl und Hollender (1977) zeichneten den kondylären Knorpel verantwortlich für die Aufrechterhaltung einer normalen Kapitulum- Fossa- Beziehung während des Wachstums und der Remodellierungsprozesse. Daher nahmen sie auch eine genetische Steuerung der vermehrten Aktivitäten nach Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter zur Befähigung der Umbauprozesse an. Diese gesteigerte Aktivität erklärte auch das verbreitete Auftreten der Remodellationsprozesse im Kindesalter.

Nach Ende des Wachstums ist der Knorpel voll entwickelt und agiert mehr als gewöhnlicher Knorpel. Daher ist die Remodellierungskapazität eingeschränkt und das Remodellieren erreicht keine vollständigen Restitutionen mehr, sondern sollte eher als anpassendes Umbaugeschehen verstanden werden (Lindahl und Hollender 1977).

Umbauprozesse im Sinne des Remodellierens sind ebenfalls von Gefäßversorgungen abhängig, die wiederum in Gelenken des Kindes- und Jugendalters besonders ausgeprägt sind (Boyne 1989). Die große Zahl der Gefäße im Bereich der Kapsel und des Kondylus spricht auf der einen Seite wiederum für eine gutes Regenerationpotenzial des Kiefergelenkes, auf der anderen Seite stellt sie bei einwirkenden Traumen einen Schwachpunkt dar, so dass Wachstumsschäden entstehen können (Steinhardt 1958). Wenngleich die Ernährung des Gelenkkopfes ebenfalls durch die Muskulatur sichergestellt werden kann (Reichenbach 1958 und Ellis und Throckmorton 2005).

Da Wachstum mit Knochenneubildung und Knochenumbau einhergeht, kann nach Kiefergelenkfrakturen insbesondere im Kindesalter durch funktionelle Therapien und

Bewegungstherapien das Gelenk so beeinflusst werden, dass es zu gerichteten selektiven An- und Abbauprozessen in diesem Bereich kommt. Dadurch kann sich das kindliche Kiefergelenk an die neue funktionelle Situation durch das gerichtete Remodelling anpassen. Und so kommt es in einer großen Anzahl von Fällen zu einer Ausbildung neuer Gelenkstrukturen mit guter funktioneller Bewegungsmöglichkeit.

Insbesondere, wenn rasch mit einer funktionellen konservativ- funktionellen Therapie begonnen wird (Reichenbach 1958).

Einen Einfluss auf das Remodellationsergebnis zeigte auch der M. pterygoideus lateralis. Die klassische Funktionskieferorthopädie und die funktionelle Therapie der Kiefergelenkfortsatzfrakturen beruht auf dem Prinzip „die Form folgt der Funktion“.

Ist die Funktion verändert, muss es demnach zwangsweise zu unterschiedlichen Prozessen kommen. Bei Veränderung der Ansatzfläche des M. pterygoideus lateralis im Sinne einer Verkleinerung, wie häufig nach tiefen Gelenkfortsatzfrakturen und luxierten Frakturen der Fall, scheint die regulierte Knochenneubildung in Richtung und Ausmaß nicht mehr kontrolliert abzulaufen, da das Diktat der Funktion nicht mehr vollständig gegeben ist.

Das führte unter anderem auf der frakturierten Seite zu einem defizitären Kondyluswachstum und auf der nicht frakturierten Seite durch die Muskelaktivierung durch den Konstruktionsbiss zu einer überschießenden Neubildung (Kahl- Nieke und Fischbach 1998).

Die Dauer der Remodellationsprozesse, der Ablauf der Remodellationsvorgänge und die Altersgrenze bis zu der eine vollständige Remodellation im Sinne einer vollständigen Restitutio ad integrum und nicht nur einer reinen adaptiven knöchernen Veränderung im Sinne einer Anpassung an die zerstörten Strukturen stattfindet, wird kontrovers diskutiert:

	<b>Autor</b>	<b>Dauer</b>	<b>Besonderheit</b>
1	Lautenbach (1967)	3-5 Jahre, manchmal auch 1-2 Jahre	Umbau zu einem funktionstüchtigen Gelenk
2	Lund (1974)	5-49 Monate (durchschnittlich 23 Monate)	
3	Holtgrave et al. (1975)	Remodellation nach 2 Monaten noch nicht abgeschlossen	
4	Spitzer und Zschiesche (1986)	im Durchschnitt mehr als 3 Jahre	Nachuntersuchungsintervall nach durchschnittlich 3 Jahren
5	Hirschfelder et al. (1987)	weitere Remodellationsprozesse nach durchschnittlich 2,8 Jahren noch zu erwarten	
6	Zou et al. (1987)	mehrere Jahre	
7	Dahlström et al. (1989)	2-3 Jahre	Qualität und Quantität der Prozesse nimmt mit zunehmendem Alter ab
8	Kahl und Gerlach (1990)	Remodellation „erst Jahre nach dem Trauma“	
9	Gerlach et al. (1991)	Remodellation nach „mehreren Jahren“ abgeschlossen	
10	Feifel et al. (1992)	über 2 Monate	
11	Röthler et al. (1996)	erste Regenerationszeichen: 6 Wochen, weitestgehende Resitution: 9-12 Monate	

12	Strobl et al. (1999)	nach etwa 48 Wochen beendet	Qualität und Quantität der Prozesse nimmt mit zunehmendem Alter ab
13	Girthofer und Göz (2002)	Frakturseite glich sich nach 13 Jahren der Nichtfrakturseite an	ein untersuchter Fall

Tabelle 4: Remodellationsdauer

Bezüglich des Ablaufes der Remodellationen werden und wurden verschiedene Ansätze präsentiert:

	<b>Autor</b>	<b>Remodellationsprozess</b>
1	Steinhardt (1958)	Aufrichtung unter funktioneller Therapie nach Dislokation/ Luxation möglich
2	Lautenbach (1966)	Aufrichtung unter funktioneller Therapie nach Dislokation/ Luxation möglich
3	Blevins und Gores (1961)	primäre Resorption mit anschließender Ausbildung eines neuen Gelenkkopfes
4	MacLennan und Simpson (1964)	Wiederaufrichtung im Sinne eines „Geradewerdens“ nach Dislokation und Luxation möglich
5	Thomson et al. (1964)	spontanes Aufrichten nach bilateralen Frakturen beobachtet
6	Kristen (1966)	Aufrichtung des Gelenkkopfes nach Luxation bis zum 22. Lebensjahr beobachtet
7	Lautenbach (1967)	kurzzeitige, spontane Aufrichtungen sowie Aufrichtungen über einen längeren Zeitraum (1-2 Jahre) beobachtet
8	Reichenbach (1969)	spontane Aufrichtungen selten. Heilung eher in abgewinkelter Stellung mit nachfolgenden Umbauprozessen
9	Pape und Altfeld (1973)	vollständige Wiederaufrichtung nach luxierten und subluxierten Frakturen
10	Holtgrave et al. (1975)	keine Wiederaufrichtung, Abbau des kleinen Fragmentes mit Umbau und Entstehung eines funktionstüchtigen Gelenkkopfes
11	Kristen und Singer (1976)	Aufrichtungen der luxierten Fragmente
12	Müller (1976)	Wiederaufrichtung nach extremsten Luxationen beobachtet
13	Knobloch (1980)	keine Festlegung auf Wiederaufrichtung oder Umbauprozess
14	Spitzer und Zschesche (1986)	Wiederaufrichtung ohne Resorption nach geringen Dislokationen, wenn Ernährung des Fragmentes gewährleistet. Resorption mit Neumodellierung nach Komplettabriss des Fragmentes mit Unterbrechung der Ernährung
15	Hirschfelder et al. (1987)	kein prinzipieller Ausschluss von Wiederaufrichtungen
16	Böttcher et al. (1988)	vollständige Wiederaufrichtungen beobachtet

17	Sahm und Witt (1989)	Aufrichtungen nach dislozierten und luxierten Frakturen ist üblich
18	Kahl und Gerlach (1990)	Aufrichtungstendenz nach wenig dislozierten Frakturen, dislozierte und luxierte Frakturen unterliegen einem Resorptions- und Umbauprozess mit Neubildung des Gelenkkopfes
19	Cornelius et al. (1991)	resorptive und adaptive Prozesse, keine Wiederaufrichtung
20	Gerlach et al. (1991)	Aufrichtungstendenz nach wenig dislozierten Frakturen, dislozierte und luxierte Frakturen unterliegen einem Resorptions- und Umbauprozess mit Neubildung des Gelenkkopfes
21	Altmann und Gundlach (1992)	resorptive Prozesse mit anschließender Ausbildung eines neuen Gelenkkopfes im Sinne eines Umbaus unter funktioneller Therapie, keine Wiederaufrichtung
21	Feifel et al. (1992)	Aufrichtung in nahezu allen dislozierten Frakturen beobachtet
22	Röthler et al. (1996)	keine Wiederaufrichtung
23	Neff et al. (2002)	Selbstaufriechung kann ausgeschlossen werden

Tabelle 5: Remodellationsablauf

Der Abbau des kleinen Fragmentes selbst geht ohne Einflussnahme auf das neue Gelenk vonstatten, wobei aber die An- und Abbauprozesse unvergleichlich mehr Zeit in Anspruch nehmen als die normale Knochenheilung (Lautenbach 1966). Von diesem parallelem An- und Abbau berichten auch Lund (1974) und Lindahl und Hollender (1977).

Lund (1974) beobachtete während des Umbauprozesses eine Kombination aus appositionellen und resorptiven Prozessen.

Auch Holtgrave et al. (1975) sprachen von einem Abbau des kleinen Fragmentes bei laufendem Umbau zu einem neuen Kiefergelenkkopf.

Zunächst unbefriedigende morphologische Ergebnisse können ebenfalls im Wachstum noch durch die ständigen Remodellierungsprozesse in eine gute morphologische und funktionelle Situation umgestaltet werden. Wenngleich auch atypisch verlaufende appositionelle und resorptionelle Umbauprozesse teilweise ausgeprägte Gelenkdeformationen hervorbringen, wo abzuwarten ist, ob eine Restitution noch erfolgen kann (Hirschfelder et al. 1987).

Cornelius et al. (1991) zeigen einerseits ein inkomplettes anatomisches Remodellieren in 76,9 % ihrer untersuchten Patienten. Die Fälle erlitten ihre Frakturen alle vor dem 13. Lebensjahr. Andererseits stuften die Autoren weiter ab und bezeichneten Beschwerdefreiheit und klinische Symptombefreiheit als „komplettes funktionelles Remodeling“ und werteten dieses als Erfolg.

Bezüglich der Altersgrenzen gab es verschiedenste Studien, die unter anderem versucht hatten diese herauszuarbeiten:

	<b>Autor</b>	<b>Altersgrenze</b>	<b>Besonderheiten</b>
1	Kristen (1966)	Aufrichtungen bis zum 22. Lebensjahr	
2	Reichenbach (1969)	etwa bis zum 12. Lebensjahr	
3	Gilhuus-Moe (1970)	etwa bis zum 12. Lebensjahr	vollständige Restitutionen nach nicht dislozierten/dislozierten Frakturen beobachtet
4	Lund (1974)	bis zur postpubertären Phase	danach keine kompletten Restitutionen
5	Holtgrave et al. (1975)	insbesondere Kinder unter 10 Jahren	
6	Lindahl und Hollender (1977)	insbesondere Kinder zwischen 3-11	Qualität und Quantität nimmt mit zunehmendem Alter ab
7	Kristen und Singer (1978)	hohes Potenzial bei Kindern unter 13 Jahren	
8	Knobloch (1980)	hohes Potenzial bei Kindern unter 14 Jahren	
9	Böttcher et al. (1988)	bis zum 15. Lebensjahr	
10	Dahlström et al. (1989)	insbesondere Kinder bis 12 Jahren,	Potenzial der über 12-jährigen noch gut, aber pathologische Veränderungen gehäuft vorhanden
11	Gundlach et al. (1991)	insbesondere Kinder bis 8 Jahre exzellentes Potenzial	nach diesem Alter vermehrt inkomplette Restitutionen beobachtet
12	Klotch und Lundy (1991)	Kinder unter 12 Jahren	
13	Mairgünther et al. (1991)	unter 15 Jahre	bis zu diesem Alter höhere Chance auf vollständige Restitution
14	Röthler et al. (1996)	bis zum 6. Lebensjahr	nach dem 8. Lebensjahr insbesondere nach luxierten Frakturen vermehrt inkomplette Remodellationen
15	Stoll et al. (1996)	bis zum 12. Lebensjahr	
16	Kahl und Fischbach (1998)	bis zum 8. Lebensjahr bessere Remodellierungspotenziale	übergeordnetes Kriterium ist der Frakturtyp

17	Strobl et al. (1999)	insbesondere Kinder unter 7 Jahren	nach diesem Alter ist mit moderaten Veränderungen zu rechnen (Gruppe der 7-10 jährigen)
18	Neff et al. (2000c)	Remodellationen im Erwachsenenalter sind Wunschvorstellungen	diakapituläre Frakturen
19	Defabianis (2003)	bis zum 12. Lebensjahr sehr gut	im frühen Jugendalter Kapazitäten wie bei Kindern, im späten Jugendalter sind die Kapazitäten eher beschränkt und Erwachsenen gleichzusetzen

Tabelle 6: Altersgrenze der Remodellationsprozesse

Die Remodellationsprozesse beziehen sich nicht nur auf den Gelenkfortsatz selbst, sondern treten auch an den korrespondierenden Flächen der Schädelbasis auf (Myall 1994) und können zu Abflachungen der Fossa articularis, Veränderungen des Tuberculum articulare und sklerotischen Veränderungen im Fossa Bereich führen (Blevins und Gores 1961, Thomson et al. 1964, Gilhuus- Moe 1970, Lindahl und Hollender 1977, Hirschfelder et al. 1987, Rasse et al. 1991, Rodloff et al. 1991, Kahl-Nieke et al. 1994, Kellenberger et al. 1996, Strobl et al. 1999, Eulert 2002 und Ellis und Throckmorton 2005).

Da die Veränderungen nicht nur auf den Gelenkfortsatz bezogen sind, könnte daraus zum Ersten geschlossen werden, dass die temporalen Strukturen bei der Ausbildung einer neuen Artikulation unterstützend eingreifen, damit der kondyläre Bereich eine geringere Remodellation vollziehen muss. Zum Zweiten zeigen diese Veränderungen in Kombination mit einer häufig anzutreffenden anterioren Position der neuen artikulierenden Flächen, dass die Remodellationskapazitäten des Gelenkfortsatzes allein nicht unbegrenzt sind (Ellis und Throckmorton 2005).

Alle Individuen haben zwar in jedem Alter die Fähigkeit zu Umbauprozessen, dennoch sollten diese im Erwachsenenalter eher als Angleichungsprozesse an den neuen Zustand gedeutet werden, sozusagen als „funktionelles Remodellieren“. Das beinhaltet die unvollständigen Umbauprozesse, die sich auch Jahre später noch auf dem Röntgenbild in atypischen Morphologien in Kombination mit einer akzeptablen Funktion nachweisen lassen. Im Gegensatz dazu kann im Kindesalter von einer vollständigen Wiederherstellung der knöchernen Strukturen in Kombination mit einer vollständig wiederhergestellten Funktion gesprochen werden (Lindahl und Hollender 1977, Brown und Obeid 1984, Dahlström et al. 1989, Myall 1994, Röthler et al. 1996 und Defabianis 2004).

Das Ausmaß der Remodellierung ist aber nicht nur abhängig von den besprochenen Faktoren Alter und Einfluss der Funktion, sondern auch von dem Grad der Dislokation des frakturierten Gelenkfortsatzes (Rasse 2000).

Die Studien zeigen die Abhängigkeit einer kompletten anatomischen Restitution vom Dislokationsgrad schon im Kindesalter. So sprechen die Ergebnisse einiger Autoren dafür, dass nach luxierten Frakturen auch bei jüngeren Patienten die Remodellierungskapazität an ihre Grenzen stößt, wenn nicht sogar überschritten wird (Gilhuus- Moe 1970, Lund 1974,

Kristen und Singer 1978, Spitzer und Zschiesche 1986, Hirschfelder et al. 1987, Sahm und Witt 1989, Gerlach et al. 1991, Gundlach et al. 1991 und Wiltfang et al. 1991).

Zwar berichtete die Mehrzahl der Autoren von sehr guten Remodellationen im Kindesalter nach gering dislozierten und stärker dislozierten Frakturen, dennoch scheint gerade das Ergebnis der konservativen Therapie nach luxierten Frakturen nicht prognostizierbar.

Rasse et al. (1990) beobachteten sogar schon nach geringen Abwinkelungen inkomplette Remodellationen.

Joos und Kleinheinz (1998) sahen die Basis für eine vollständige Restitution in der Remodellierung und versuchten herauszufinden, wann die Kapazität nach konservativer Therapie erschöpft war. Sie sahen eine mittlere „Aufrichtung“ des kleinen Fragmentes von durchschnittlich 6° und eine vertikale Regeneration von 4 mm. Daraus zogen sie die Schlüsse, dass (unter intensiver funktioneller Therapie) bei tiefen Gelenkfortsatzfrakturen ab einem Winkel von 37° und einem vertikalen Verlust von mehr als 4 mm die unter konservativer Therapie erreichbaren Remodellationskapazitäten an ihre Grenzen stoßen.

Die Studien zeigten, dass generell die gering dislozierten Frakturen besser remodelliert werden. Das würde für Erwachsene und ihren eingeschränkten Umbaukapazitäten bedeuten, dass die operativ reponierten und fixierten Gelenkfortsätze besser remodelliert werden, da sie sich in einer physiologischen Position befinden und in eine günstigere Ausgangslage überführt wurden. Durch die Reposition bedarf es keiner großen Remodellierung mehr und somit wird die Kapazität der Erwachsenen auch nicht überbeansprucht.

Generell kann sich das Thema Remodellation nicht nur auf die konservative Therapie alleine beschränken. Speziell bedeutet dies aber auch, dass die Remodellation in ihrer vollsten Intensität nach einer operativen Therapie gar nicht stattfinden muss oder nötig ist, da das Endresultat die exakte Reposition und Fixation darstellt. Hier bekommt der Begriff eher eine negative Bedeutung.

Fand keine exakte Reposition und Fixation statt, bedeutete dies Fehlstellung des Fragmentes, die zu einer ausgeprägten Remodellation führte (Vuillemin et al. 1988).

Raveh et al. (1989) behaupteten, dass die rigide interne Osteosynthese das Risiko einer postoperativen Remodellation in beiden Kiefergelenken aufgrund der nur unphysiologischen Repositionsmöglichkeit, bedingt durch das Verfahren, erhöhe. Die Autoren stellten allerdings mit ihrem Verfahren nach nur erfolgter Reposition ohne Fixation auch Remodellationen fest. Doch trotz dieser Remodellationen konnten die Autoren eine gute Funktion und Führung des Unterkiefers beobachten.

Auch Iizuka et al. (1991) berichteten von eher destruktiven Remodellationen, die stattfinden müssten, wenn die operative Therapie Gelenkfortsätze funktionsstabil in einer unphysiologischen Position fixiert, welches bei dieser Art der Fixierung nach Autorenmeinung leicht passieren könne. Die dann einsetzenden Umbauprozesse führen dann unweigerlich zu Positionskorrekturen und Aberrationen im Kiefergelenk.

1998 berichteten die gleichen Autoren von einer Korrelation von massiven Remodellationen und stark verkürzten vertikalen Dimensionen.

Neff et al. (2000c) untersuchten unter anderem den Einfluss von Höhenminderungen nach erfolgter Remodellation nach operativer Versorgung von Frakturen des Typs V und VI nach Spiessl und Schroll (1972).

Eulert (2002) berichtete in seiner Dissertation über eine Remodellation nach erfolgter funktionsstabiler Osteosynthese (1,6 %) und bestätigte damit, dass Remodellationen nach einer Operation nicht stattfinden müssen und, wenn sie dennoch auftreten, eher negativ zu werten sind (z. B. mangelnde Fixation) und Umbauvorgänge auch nach einer Operation nicht auszuschließen sind.

Ellis und Throckmorton (2005) sehen auch ein Zusammenhang zwischen der Notwendigkeit des Remodellierens und der Therapie. Die chirurgische Therapie beseitigt die Notwendigkeit



für umfangreiches Remodellieren, obwohl die Prozesse einsetzen können, wenn nicht akkurat reponiert und fixiert wurde, die Osteosynthese nicht stabil genug war oder eine eventuelle Devaskularisation während der Operation stattgefunden hat.

Somit kann festgehalten werden, dass die Remodellation altersabhängig, funktionsabhängig, dislokationsabhängig (frakturtypabhängig) und muskulaturabhängig ist. Die Kapazität ist zeitlebens vorhanden, nimmt aber mit zunehmendem Alter ab und zeigt schon inkomplettere Ergebnisse im Kindesalter, wenn luxierte Fragmente vorliegen. Die Dauer liegt zwischen wenigen Monaten und mehreren Jahren und richtet keine dislozierten oder luxierten Fragmente auf.

Die unsichere Kapazität mit zunehmendem Alter und die Abhängigkeit vom Dislokationsgrad bedeutet bei Wahl einer chirurgischen Therapie, dass gerade mit steigendem Alter auf eine akkurate Reposition und exakt durchgeführte funktionsstabile Osteosynthese Wert gelegt werden sollte. Die Restkapazität des Remodellierens kann umso besser genutzt werden, je kleiner der verbleibende Restfehler nach durchgeführter Reposition war (Rasse 2000).

#### 4.9. Intrakapsuläre Frakturen/ Kapitulumfrakturen

Im Verlauf der letzten 15 Jahre konnte eine erhebliche Zunahme von Frakturen der Kiefergelenkfortsätze beobachtet werden, insbesondere stieg der Anteil bei den diakapitulären Frakturen. Das kann einerseits auf eine zunehmende Mobilität, andererseits auf eine bessere und leistungsstärkere Diagnostik zurückgeführt werden (Hlawitschka und Eckelt 2002). Deshalb sieht sich der Chirurg immer häufiger mit diesem Frakturtyp konfrontiert.

Auf der internationalen Konferenz zur Handhabung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen hielten Bos et al. (1999) fest, dass die offene Revision und Fixation von intrakapsulären Frakturen nach wie vor als experimentell einzustufen sei oder wie Sargent und Green (1992) bemerkten, dass die Eröffnung einer intrakapsulären Fraktur keinen Nutzen brächte.

Bei einer Befragung von 120 Experten aus aller Welt lag die Operationsbereitschaft nach intrakapsulären Frakturen bzw. Trümmerfrakturen des Gelenkfortsatzes zwischen 1 % und 7 % (je nach Kombination mit zusätzlichen Frakturen) und die bevorzugte Behandlungsstrategie bei einer intermaxillären Fixation (Baker et al. 1998). Auch die einzelnen Studien spiegelten diese Tendenzen wieder.

Einige schlossen die intrakapsulären bzw. Gelenkkopffrakturen bei einem Vergleich der Behandlungsergebnisse von vornherein aus, da diese ausschließlich konservativ behandelt wurden (Böttcher et al. 1988, Eckelt 1991a, Choi und Yoo 1999, Ellis et al. 2000b, Sugiura 2001).

Und viele Autoren schlossen diesen Frakturtyp als chirurgisch therapierbar aus und setzten diese Frakturen auf die Kontraindikationsliste (Koberg und Momma 1978, Zide und Kent 1983, Klotch und Lundy 1991, Konstantinovic und Dimitrijevic 1992, Dunaway und Trott 1996, Eckelt und Klengel 1996, Hammer et al. 1997, Krenkel 1997, Joos und Kleinheinz 1998, Kermer et al. 1998, Palmieri et al. 1999, Ellis 2000, Choi et al. 2001, DeRui et al. 2001, Haug und Assael 2001 und Burlini 2004).

So blieben die Gelenkkopffrakturen, da eine Reposition nicht möglich erschien oder wünschenswert war, die Domäne der konservativen Therapie und wurden bei Präsentation der Behandlungsergebnisse nicht gesondert aufgeführt, sondern allgemein subsummiert.

Schon Waßmund (1934) beschreibt Frakturverläufe im Gelenkkopfbereich, welche von kranial nach kaudal verlaufen. Diese werden aber noch nicht in ein Verhältnis zu den anatomischen Strukturen gesetzt, insbesondere der Gelenkkapsel und des M. pterygoideus lateralis.

Rowe und Killey (1955) versuchten die Lage der Gelenkkapsel mit einzubeziehen und sprachen in ihrem Klassifikationsschema von intra- und extrakapsulären Frakturen. Natvig und Dingman (1964) unterteilten die Frakturen in Relation des Ansatzpunktes des M. pterygoideus lateralis und unterschieden hohe Frakturen, oberhalb des Ansatzes und mittlere Frakturen, unterhalb des Ansatzes des M. pterygoideus lateralis. Sie gehen jedoch nicht auf einen intra- oder extrakapsulären Verlauf ein.

Müller (1969) schloss sich dieser Klassifikation an und sah die Gelenkwalzenbrüche ebenfalls oberhalb des Ansatzes des M. pterygoideus lateralis.

Spießl und Schroll (1972) unterstellten dem Frakturtyp VI ihrer Nomenklatur meist eine intrakapsuläre Lage.

Auch Schwenzler (1977) schloss sich der intrakapsulären Lage an und ergänzte, dass die Lage dieses Frakturtyps auch oberhalb des Ansatzes des M. pterygoideus lateralis liegt.

Müller (1976) sah die Gelenkwalzenbrüche oberhalb des Ansatzes des M. pterygoideus lateralis, wobei eine Ernährung des Fragmentes dann nicht mehr gegeben sei und der Nekrose verfällt oder einer Ankylose Vorschub leisten kann.

Rees und Weinberg (1983) unterteilten ebenfalls in intra- oder extrakapsulär.

Rasse et al. (1993b) zeigten jedoch auf präoperativ angefertigten computertomographischen Aufnahmen, intraoperativ und an einer Studie an Leichen, dass der Frakturlinienverlauf bei Gelenkkopffrakturen mit den gängigen Klassifikationen und schematischen Darstellungen oder der Beschreibungen der Beziehung zur Gelenkkapsel und zum Muskelansatz des M. pterygoideus lateralis nicht stimmte. Alle Frakturen lagen ihrem Verlauf nach im lateralen Bereich intrakapsulär, um nach ihren schrägen Verläufen nach inferior im medialen Bereich extrakapsulär zu liegen.

Ferner waren alle Frakturen des Kapitulums zumindest teilweise am M. pterygoideus lateralis gestielt, zeigten also eine konstante Miteinbeziehung des Muskels und lagen in ihrem Verlauf eben nicht eindeutig über oder unter dem Muskelansatz. Nur einzelne lateral und dorsolateral ausgesprengte Frakturteile zeigten sich isoliert.

Die Stielung zeigte sich ebenfalls in der konstanten Verlagerung kleiner medialer Kapitulumanteile entsprechend dem Muskelzug nach anteromedial.

Das gibt einerseits die Möglichkeit der Ernährung des dislozierten Fragmentes, andererseits ist eine Reposition des Fragmentes durch reine konservative Therapieansätze unwahrscheinlich, da der Muskelzug erhalten bleibt.

Das kleine Fragment bleibt in dislozierter Stellung und kann im günstigsten Fall resorbiert und remodelliert werden.

Rasse et al. (1993b) schlugen deshalb für die Frakturen des Kapitulums die Bezeichnung „diakapituläre Frakturen“ vor.

Bei den Beobachtungen von Rasse et al. (1993b) handelte es sich um Abscherungen von Anteilen des Kapitulums nach medial, während der laterale Pol des Kapitulums erhalten blieb. Neff et al. (1999) und Neff et al. (2000c) zeigten jedoch in ihrem Untersuchungsgut bei Frakturen des Typs VI (nach Spiessl und Schroll 1972) eine häufige Miteinbeziehung des lateralen Anteil des Kapitulums, die den Charakter einer Schrägfraktur hatte und zu regelmäßigen und massiven Dislokationen der diskokondylären Einheit in anteromediale Richtung führte. Eine nur mediale Abscherung einzelner Kapitulumanteile und eine Mitbeteiligung des lateralen Anteils (Miteinbeziehung bzw. Läsion des Ligamentum laterale) mit Dislokation des diskokondylären Komplexes fanden sie in einem Verhältnis von 1:1.

Neff et al. (1999) teilten die Kapitulumfrakturen deshalb differenzierter in Frakturen des Typs VI A (Erhaltung des lateralen Kondylenpols mit Erhalt der vertikalen Dimension und Erhalt der Diskusposition) und des Typs VI B (mit ausgeprägter Reduktion der vertikalen Dimension und Verlust der physiologischen Kondylus- Diskus- Fossa- Relation) ein. Hinzu kam Typ C entsprechend des Frakturtyps V nach Spiessl und Schroll (1972).

Eckelt und Hlawitschka (2002) fügten den diakapitulären Frakturen eine weitere Gruppe hinzu: die Mehrfragmentfraktur des Typs VI M.

Die Frakturen des Typs VI (ebenso wie der Typ V, die sich annähernd wie Typ VI B-Frakturen verhalten) zeigen also regelmäßig eine Fragmentverlagerung nach anterior und medial durch den verursachten Muskelzug. Diese Verlagerungen bzw. Dislokationen führen dadurch ebenso regelmäßig zu einer Luxation medialer Kapitulumanteile bzw. des gesamten Kapitulums samt des diskoligamentären Komplexes (Rasse et al. 1993b, Choi 1997, Neff 1999 und Umstadt et al. 2000).

Eine Untersuchung von 2103 Patienten mit Verletzungen des Kiefergelenkes bestätigte nach Gelenkkopffrakturen nicht nur eine regelmäßige Mitbeteiligung des diskoligamentären Komplexes, sondern eine 100 %ige Miteinbeziehung (Sysoliatin und Arsenova 1999).

Nach Kermer et al. (1998) und Neff et al. (2000b) und Hlawitschka und Eckelt (2002) bleibt die Verlagerung nach konservativer Therapie wegen der nicht zu erwartenden Aufrichtung erhalten und führt somit unweigerlich zu einer ausgeprägten Reduktion der vertikalen

Dimension mit Verlust der physiologischen Kondylus- Diskus- Fossa- Beziehung. Diese Störung könnte die ungünstigen funktionellen Ergebnisse bzw. hohe Rate an funktionellen Störungen (zwischen 35 und 70 %) dieser Frakturtypen erklären (Härtel et al. 1994, Stoll et al. 1996, Silvennoinen et al. 1998, Neff et al. 2000b und Hlawitschka und Eckelt 2002).

Zwar konnten mit konservativer Therapie ebenfalls regelrechte Diskus- Kondylus-Beziehungen nachgewiesen werden (Neff et al. 2000b und Hlawitschka und Eckelt 2002), dennoch artikulierten sämtliche ehemals frakturierten Gelenke, insbesondere nach Typ V und Typ VI B- Frakturen auf Höhe der Eminentia articularis (anterior- inferiore Verlagerung des Kondylus) in Kombination mit einem vertikalen Dimensionsverlust. Die irreversible Reduktion der vertikalen Dimensionen und Positionsänderungen der Kondylen führt demnach zu einer Nearthrosenbildung unter weitgehendem Erhalt der diskokondylären Einheit auf Eminentianiveau (Choi 1997 und Neff et al. 2002). Diese Etablierung einer Nearthrose mit dem Diskus-Kondylus-Komplex zeigt auch, dass sich der gesamte Komplex verlagert, der Diskus also bei Luxationen dem Kondylus weitestgehend durch die stramme Verbindung folgt (Eckelt und Klengel 1996 und Choi et al. 1999).

Nach Frakturen des Typs VI A mit Verlagerung des medialen Kapitulumanteils kann bestenfalls nach Resorption des dislozierten Fragmentes und Remodellation des erhaltenen lateralen Fragmentes ein funktionierendes Gelenk entstehen, aber eine Remodellation zur ursprünglichen Gelenkform kann insbesondere im Erwachsenenalter nicht erreicht werden (Dahlström et al. 1989 und Kermer et al. 1998).

Hlawitschka und Eckelt (2002) fanden nur für den konservativ behandelten Typ VI A nach herkömmlichen klinischen Bewertungsmaßstäben ein gutes funktionelles Ergebnis. Nach kritischer Betrachtung der Ergebnisse mittels Axio-graphie mussten allerdings erhebliche Einschränkungen der Kiefergelenkfunktionen festgehalten werden.

Die konservativ therapierten Kiefergelenke wiesen häufiger unphysiologische Bahnbewegungen auf als operativ versorgte Gelenke (Koeck 1980, Neff et al. 1999 und Neff et al. 2002).

Das liegt zum einen an der Nearthrosenbildung auf Eminentiahöhe in Kombination mit verkürztem Gelenkfortsatz, zum anderen an der dadurch provozierten Bewegungseinschränkung mit Verlust der Translationskomponente und weitgehenden Ausübung einer reinen Rotationsbewegung mit Verlagerung des Rotationszentrums (Hlawitschka und Eckelt 2002). Diese häufig nach konservativer Therapie angetroffenen irregulären Bahnverläufe führten auf der nicht frakturierten Seite häufig zu einem neuromuskulären Adaptionsmechanismus mit kompensatorischen kondylären Hypermobilitäten. Diese funktionelle Kompensation der kontralateralen Seite setzt voraus, dass diese Seite nicht frakturiert vorliegt. Nach bilateralen Frakturen des Typs V und VI sind Funktionsstörungen in der Regel nicht kompensierbar und führen hier unvermeidlich zu Funktionsstörungen (Eckelt und Klengel 1996, Banks 1998 und Rasse 2000).

Doch auch nach unilateralen Frakturen scheinen die Vertikalverluste und Nearthrosen nicht vollständig kompensiert zu werden, so dass nach konservativer Therapie langfristig mit Beschwerden zu rechnen ist (Neff et al. 2002).

Hlawitschka und Eckelt (2002) fanden nach konservativer Behandlung von diakapitulären Frakturen in allen ehemals frakturierten Gelenken mäßige bis schwere Limitationen in allen Bewegungsrichtungen und zusätzlich unphysiologische Kondylenbahnen. Eine röntgenologische und funktionelle Restitutio ad integrum konnte in keinem Fall beobachtet werden.

Da Diskusluxationen bei diakapitulären Frakturen obligat sind und mit der konservativen Therapie darauf kein Einfluss genommen werden kann, muss zwangsweise mit funktionellen Störungen gerechnet werden. Der Diskus hat im Kiefergelenk eine hohe funktionelle Bedeutung. Schäden in diesem Bereich bzw. im diskoligamentären Komplex können nicht

nur für posttraumatische funktionelle Defizite sondern auch für Langzeitbeschwerden verantwortlich sein (Terheyden et al. 1996).

Eulert (2002) untersuchte unter anderem in einer Dissertation das Behandlungsergebnis von diakapitulären Frakturen und hohen Gelenkfortsatzfrakturen. Er bestätigte zunächst den Eindruck, dass die diakapitulären Frakturen eine Domäne der konservativen Behandlung sind, da keine dieser Frakturen operativ behandelt wurde. Nach Behandlungsabschluss bereitete dieser Frakturtyp zwar nur geringe Dysfunktionen, aber dennoch wurden die Mobilitätsergebnisse von Neff (2002) und Hlawitschka und Eckelt (2002) bestätigt. Die Einschränkungen der axiographisch gemessenen Protrusionsbahnen lagen bei 20,2 % und die Mediotrusionsbahnen wiesen eine Einschränkung von 26,3 % auf.

Bei Miteinbeziehung des Frakturtyps V zeigten sich noch signifikantere Einschränkungen. Die Einschränkungen der Protrusionsbahnen lagen nach konservativer Behandlung bei 79,7 % und die Limitationen der Mediotrusionsbahnen bei 81,7 %. Der nach konservativer Therapie erhobene Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) (in dieser Dissertation in modifizierter Form: 0-3 Punkte = Restitutio ad integrum, 4-9 Punkte = leichte Dysfunktion, 10-15 Punkte = mittlere Dysfunktion und über 15 Punkte = schwere Dysfunktion) ergab jedoch nur einen Wert von 7,8 Punkten nach diakapitulären Frakturen, hingegen einen Wert von 19,9 nach konservativ- immobilisierender Behandlung der Frakturtypen V.

Im Gegensatz dazu zeigten die chirurgisch therapierten Gelenke nicht nur überwiegend einen Erhalt der Diskus- Kondylus- Relation, sondern durch die operativ erfolgte Reposition und Fixation auch eine physiologische Kondylus- Fossa- Diskus- Relation, die eine harmonische Bahnbewegung (praktisch keine irregulären Bahnen) und höhere Kondylus- und Diskusmobilitäten garantierte (Kermer et al. 1998, Neff et al. 2000b und Neff et al. 2002).

Der Erhalt der Translationskomponente nach operativer Intervention scheint dabei allerdings weniger von der Diskusposition (im statischen Sinne) als vielmehr von der Diskusmobilität abhängig zu sein.

Allerdings muss auch nach chirurgischer Korrektur mit Mobilitätseinbußen gerechnet werden. Denn die operativ versorgten Gelenke zeigten zwar überwiegend orthotope Diskuspositionen (Neff et al. 2000b und Neff et al. 2002), aber 30 % der Patienten wiesen auch eine hochgradige Einschränkung der Translationskomponente auf. In diesen Fällen war die Bewegung ebenfalls weitestgehend auf eine rotatorische Komponente festgelegt. Kernspintomographisch wiesen diese Patienten eine Adhäsion im oberen Gelenkspalt auf, die zu einer Fusion zwischen Diskus und Fossa articularis führten. Trotz dieser Adhäsion blieb die Translationskomponente im Gegensatz zu konservativ therapierten Gelenken wenigstens im unteren Gelenkspalt, wenngleich auch eingeschränkt, erhalten.

Diese Adhäsionen bzw. intra- und periartikulären Narbenbildungen verursachten Limitationen der Diskus- und Kondylusmobilitäten und zeigten außerdem eine Korrelation zum verwendeten Osteosynthesematerial (Neff et al. 2004).

Während der notwendigen Osteosyntheseentfernung konnte allerdings auch die Adhäsion gelöst werden, sodass eine weitere Verbesserung des Funktionsumfanges erreicht werden konnte (Neff et al. 2000b und Neff et al. 2002).

Mit der Einführung einer neuen Osteosynthesemöglichkeit in der Versorgung der diakapitulären Frakturen (mittels Titankleinfragmentschrauben) ließen sich jedoch diese Vernarbungen im Gelenkspaltbereich weitestgehend reduzieren (Neff et al. 2004).

Und schon 2005 konnten Neff et al. die Überlegenheit der Titankleinfragmentschrauben endgültig bestätigen.

Auch spielen Vorschäden am diskoligamentären System eine Rolle bei der Limitationen von Bewegungen, da diese eine regelrechte Mobilisierung behindern und somit die Vernarbung begünstigen (Neff et al. 2004).

Auch Kermer et al. (1998) berichteten über Einschränkungen der Bewegungsbahnen, dennoch waren diese symmetrisch, zeitgleich und synchron und boten immer noch eine sehr gute Bewegungskapazität.

Umstadt et al. (2000) verglichen in ihrer Studie nicht die konservative versus chirurgische Therapie von Frakturen des Typs IV, V und VI, sondern verglichen die chirurgische Revision der knöchernen Strukturen mit der chirurgischen Revision der knöchernen und diskoligamentären Strukturen. Gerade bei Frakturtypen V und VI mit einer Dislokation und/oder Luxation über 30° tritt nicht nur eine Dislokation des knöchernen Gelenkfortsatzes ein, sondern ist in den meisten Fällen auch mit einer Dislokation des Diskus und einer Ruptur der Bänder vergesellschaftet. Wurden nur die knöchernen Anteile reponiert und fixiert, persistierte der Diskus häufig in einer dislozierten Position und die axiographischen Verläufe zeigten häufiger irreguläre Bahnen. Klinisch konnten vermehrt Gelenkschmerzen und Bewegungsschmerzen aufgezeigt werden

Bei kompletter Revision der knöchernen und diskoligamentären Anteile hingegen waren die axiographisch aufgezeigten Verläufe harmonischer und wiesen eine größere Mobilität auf.

Die klinisch objektivierten Bewegungs- und Gelenkschmerzen waren wesentlich geringer.

Zwar wurden auch hier wiederum leichte Einschränkungen der axiographischen Bahnverläufe durch Narbenbildungen in der Gelenkkapsel und Verkürzung der Bandstrukturen beobachtet, dennoch waren die gesamten kondylären Bewegungen nach vollständiger Gelenkrevision besser.

Das bedeutet, dass zunehmend nach schweren dislozierten Frakturen und Luxationsfrakturen auch die Revision der Weichgewebe in das Zentrum rücken muss.

Neff et al. (1999, 2000b, 2002 und Neff et al. 2005) und Umstadt et al. (2000) zeigten, dass generell mit der Einführung neuerer Osteosynthesematerialien und Verfahren die Indikationsstellung für die diakapitulären und hohen Luxationsfrakturen neu bewertet werden muss.

Eine Operation der Frakturen der Typen VI A, B und des Typs C ist nicht nur möglich, sondern liefert auch bessere Ergebnisse als die konservative Therapie. Trotz der anteromedialen Verlagerung durch die Zugrichtung des M. pterygoideus lateralis und der damit entgegenwirkenden Stabilitätssteigerung durch Verzahnung der spongiosen Bruchflächen konnten mit der operativen Versorgung stabile Ergebnisse erzielt werden (Neff et al. 2002 und Neff et al. 2004). Dabei scheint gerade die Osteosynthese mit Kleinfragmentschrauben mit anschließender postoperativer Belastungsmöglichkeit gute Ergebnisse zu liefern.

Die Frage, inwieweit Frakturen des Typs VI A mit Erhalt der vertikalen Abstützung von einer chirurgischen Therapie positiv beeinflusst werden, bleibt abzuwarten, da durch den Erhalt der vertikalen Dimension durch Abstützung des lateralen Kondylenpols mit einer klinisch-funktionell akzeptablen Adaption gerechnet werden kann.

Aber auch bei diesem Frakturtyp kann die muskuläre Steuerungsfunktion und ein regelrechter Kraftvektor nur durch operative Maßnahmen erzielt werden, somit ist eine operative Therapie wünschenswert (Neff et al. 2004).

#### 4.10. Axiographische Studien

Koeck und Meents lieferten 1980 mit einer instrumentellen Funktionsanalyse einen Einblick in die Bewegungsabläufe des Kiefergelenkes nach Kollumfrakturen. Mit Hilfe eines Pantomogrammes konnten sie nach konservativ- funktioneller Behandlung terminale Abweichungen nach anfänglich gradlinigem Verlauf als Zeichen einer Sperre des Kondylus während der Protrusionsbewegung und Mediotrusionsbewegungen erkennen. Verkürzte Bahnverläufe und Abweichungen von den funktionellen Normwerten des ehemals frakturierten Kondylus wurden eindeutig aufgezeichnet. Allerdings umfasste die Studie nur eine Schilderung von 4 Patientenfällen.

1990 führten Kahl und Gerlach eine instrumentelle Funktionsanalyse bei Kindern mit Kiefergelenkfrakturen und zusätzlich vorhandenen Gelenkgeräuschen durch. Trotz der Schwierigkeit bei der Durchführung im Kindesalter konnten sie auf der frakturierten Seite im Vergleich zur gesunden Seite flachere und deutlich verkürzte Bahnen bei allen Bewegungen aufzeigen.

Rasse et al. (1990) untersuchten konservativ und operativ therapierte Gelenkfrakturen axiographisch nach und fanden bei den Werten bezüglich der Öffnungsbahnlängen und Mediotrusionsbahnlängen keine Unterschiede zwischen den Therapiegruppen.

In der Krümmung der Protrusionsbahnen allerdings zeigten die konservativ und kombiniert behandelten bilateralen Frakturen eindeutig flachere Kurven (bilateral operierte: rechts und links 1,14; konservativ therapierte bilaterale Frakturen: rechts 0,7 und links 0,9; kombiniert therapierte bilaterale Frakturen: rechts 0,57 und links 0,85). Dennoch waren die axiographisch erhobenen Gelenkbahnen nicht unterschiedlich.

1992 konnten Feifel et al. 28 Kinder nach durchschnittlich 15 Jahren nach erfolgter konservativer Therapie von Gelenkfortsatzbasisfrakturen nachuntersuchen. Die Ausmessungen der 3- dimensionalen Kondylenbahnbewegungen ergaben eine Verkürzung der Bahnen auf der frakturierten Seite im Vergleich zur nicht frakturierten Seite von 5,8 % bei der Protrusion und von 6,6 % bei der Öffnung. War die Laterotrusion zur frakturierten Seite mit durchschnittlich 9,16 mm möglich reduzierte sich die Bewegungskapazität um 14,8 % auf 7,80 mm zur nicht frakturierten Seite.

Diese Einschränkungen nach erfolgter Fraktur im Kindesalter betragen demnach nach etwa 15 Jahren nur etwa 10 % und wurden als vollständige Wiederherstellung der Funktion gedeutet. Im Kindesalter konnte also trotz teilweise erheblicher Abwinkelungen des Gelenkfortsatzes von 114° eine funktionelle Restitution erzielt werden.

Hidding et al. (1992) verglichen konservativ und operativ therapierte Patienten mit luxierten Gelenkfortsatzfrakturen nach 1- 5 Jahren nach Trauma.

Ein reguläres axiographisches Muster fand sich bei 60 % der operierten und nur bei 29 % der konservativ behandelten Patienten. Leichte Verkürzungen der Bahnverläufe mit abgeändertem Verlauf wiesen 25 % der operierten und 29 % der konservativ behandelten Patienten auf. Eine erhebliche Einschränkung der Bahnlängen mit irregulären Bahnverläufen fand sich bei 15 % der operierten Gelenke und in 14 % der konservativ therapierten Patienten. Ein völliger Verlust der Bahnverläufe mit hauptsächlich rotatorischer Komponente fand sich bei keinem operierten Patienten, hingegen bei 29 % der konservativen Gruppe. Somit zeigten insgesamt etwa 85 % der Patienten der operierten Gruppe und nur 58 % der konservativen Gruppe gute instrumentelle Werte.

Die klinischen Resultate waren in beiden Gruppen nahezu identisch. Allerdings zeigten die instrumentellen Analysen, dass nur die operativ therapierten Patienten (und dies auch nach teilweise nicht funktionsstabiler Osteosynthese) exzellente Resultate sowohl klinisch-funktionell als auch axiographisch erzielen konnten.

Krenkel (1992) erhob axiographische Daten nach erfolgten Gelenkhalsfrakturen nach konservativer Therapie und bei Patienten, die mit funktionsstabilen Osteosynthesen versorgt wurden. Bei einem Vergleich der Bahnlängen der frakturierten Seite mit der nicht frakturierten Seite zeigten sich nach durchschnittlich 5,5 Jahren auf der frakturierten Seite von konservativ therapierten Gelenken sowohl Verkürzungen in der Protrusionsbahn von 50,9 % (durchschnittliche Bahnlänge = 7,9 mm) und Verkürzungen in der Mediotrusionsbahn von 44,9 % (durchschnittliche Bahnlänge = 8,08 mm) als auch irreguläre Bahnverläufe. Nach der Osteosynthese konnten die Patienten hingegen schon nach etwa 1,6 Jahren 80,8 % der Protrusionswerte der nicht frakturierten Seite und 91,9 % der Mediotrusionswerte erzielen.

Zudem waren die Bahnverläufe symmetrisch und wiesen einen regulären Verlauf auf. Die reduzierte Mobilität war aber nicht nur auf die frakturierte Seite beschränkt. Bei Analyse der Mundöffnungsbahnen ergaben sich Durchschnittswerte von 7,3 mm auf der frakturierten Seite und 11,44 mm auf der nicht frakturierten Seite. Hier wiesen die operativ reponierten und funktionsstabil versorgten Gelenke Werte von 10,77 mm und 13,94 mm auf. Somit konnten mit funktionsstabiler Osteosynthese wesentlich schneller und erheblich harmonischere Bahnverläufe mit größerer Mobilität des Kondylus erzielt werden.

Özmen et al. (1995) erhoben als instrumentelle Funktionsanalyse eine mechanische Axiographie bei jeweils 6 Patienten aus einem Kollektiv konservativ therapierter und mittels Zugschrauben versorgter Patienten. Abnorme Gelenkbahnkonfigurationen mit eingeschränkten Mobilitäten des Kondylus mit hauptsächlich nur noch vorhandener Rotationskomponente wiesen 68 % der konservativ therapierten und nur 17 % der operierten Gelenke auf. (Dennoch subjektiv alle Patienten zufrieden. Klinisch gutes Ergebnis, weil die kontralaterale Seite kompensatorisch eingreift).

Feifel et al. (1996) fanden bei der Analyse der Kondylenbahnen im Vergleich der beiden Therapien nach unilateralen Kollumfrakturen drei Besonderheiten. Zum ersten beobachteten die Autoren nach konservativer Therapie zum Teil unregelmäßigere und atypischere Kondylenbahnen als nach operativer Behandlung. Zum zweiten fanden sie dennoch auch nach konservativer Therapie harmonische Bahnverläufe.

Zum dritten betrafen die durchschnittlichen Limitationen der Grenzbewegungen des Unterkiefers auf der ehemaligen Frakturseite im Vergleich zur nicht frakturierten Seite nach operativer Behandlung bis zum 3,5 fachen der Limitationen nach konservativer Behandlung. Die Limitationen bei der Protrusion lagen nach operativer Behandlung bei durchschnittlich 16,4 %, nach konservativer Behandlung bei 5,7 %. Die Laterotrusionen zeigten Einschränkungen von 10,8 % (operativ) und 3,1 % (konservativ). Die Mundöffnungsbahnen waren um 14,2 % (operativ) und 8,0 % (konservativ) limitiert.

Die Werte zeigen, dass auch nach operativer Behandlung mit Einschränkungen der Bahnen gerechnet werden muss. Auslösendes Moment ist wahrscheinlich die postoperativ einsetzende Vernarbung im Gelenkbereich. Sowohl die Vernarbung im Bereich der Haut, Muskeln und Faszien als auch im Bereich der Gelenkkapsel tragen wohl zu einer Limitation bei. Aufgrund dieser Beobachtungen begrenzten die Autoren zum einen die Immobilisierungszeiten auf 10-14 Tage zu Gunsten einer frühfunktionellen Behandlung und dehnten zum anderen die funktionellen Nachbehandlungen beider Therapien konsequent auf mehrere Monate aus.

(Die Studie zeigte aber auch wiederum, dass trotz der beobachteten knöchernen Deformationen des Gelenkfortsatzes im Röntgenbild die konservative Therapie subjektiv und



klinisch- funktionell bei deutlich geringeren Limitationen der Bahnen gute Ergebnisse erzielen konnte).

Hochban et al. (1996) untersuchten die Bewegungsbahnen auch bezüglich des prätherapeutischen Dislokationsgrades. So wiesen nach konservativer Therapie insgesamt 20 % der Patienten Limitationen der Bahnbewegungen um etwa 66 % und 8 % der Patienten nur rein rotatorische Bewegungen auf, so hatten insgesamt nur 14 % der operativ therapierten Gelenke eine Limitation um etwa 66 % bzw. nur 3,5 % der Patienten eine reine rotatorische Bewegung des Kondylus. Gruppenspezifisch konnte mit zunehmendem Dislokationsgrad bis hin zur Luxation des Gelenkfortsatzes eine Abnahme der nicht eingeschränkten Patienten nach konservativer Therapie beobachtet werden. Bei Dislokationen bis 30° konnte instrumentell eine vollständige Restitution der Bahnbewegungen in 76 % der Fälle erreicht werden. Bei Frakturen mit einem Dislokationsgrad von mehr als 30° sank der Wert auf 53 %. Nach Luxationsfrakturen erreichten nur noch 33 % eine vollständige Wiederherstellung. Bei den operativ therapierten Gelenken lagen diese Werte bei 77 %, 38 % und 58 %.

Dennoch erreichten insgesamt sowohl nach konservativer Therapie als auch nach operativer Therapie nur etwa 55 % der Patienten eine vollständige Restitution der Bahnverläufe. Fasst man die Patienten ohne Einschränkungen und die Patienten mit Einschränkungen von bis zu 33 % (Einschränkungsgrad 1 in der Studie) zusammen, wird der Unterschied zwischen den Therapien jedoch wieder deutlicher: 71 % der Patienten nach konservativer Therapie erreichten diese Werte, hingegen 82 % der operierten Patienten.

Die Studie zeigte wiederum, dass mit beiden Therapien ähnliche Erfolge bezüglich der Bahnbewegungen erzielt werden können, die operative Therapie aber gerade mit zunehmendem Dislokationsgrad und insbesondere nach den Luxationsfrakturen bessere Ergebnisse lieferte. Trotz dessen muss festgehalten werden, dass auch nach operativer Therapie teilweise deutliche Einschränkungen in den Bahnverläufen nicht zu vermeiden waren, denn nur 56 % der Patienten wiesen keine Einschränkungen auf. Den relativ hohen Anteil an Patienten mit Einschränkungen führten die Autoren darauf zurück, dass die Zerstörung des Kapsel- Band- Apparates bei Einwirkung des Traumas die spätere Kiefergelenkfunktion entscheidend mitzubestimmen vermochte. Deshalb sollte zukünftig auch die Revision der Weichgewebe Berücksichtigung finden. (Allerdings ergab die axiographische Überprüfung der Kiefergelenkfunktionen ausgeprägtere Störungen als bei alleiniger klinisch- funktioneller Analyse festzustellen war.)

Türp et al. (1996) untersuchten die kondyläre Bewegungsmöglichkeit nach durchschnittlich 19 Jahren an konservativ therapierten Frakturen ohne Dislokationen, mit Dislokationen und Luxationen nach.

Bei einem Vergleich der kondylären Mobilität mit einer gesunden und passenden Kontrollgruppe zeigten die ehemaligen Patienten generell größere Einschränkungen auf. Die nicht dislozierten Frakturen kamen am ehesten an die Normwerte heran. Die ehemals luxierten Frakturen wiesen die größten Abweichungen und Einschränkungen der Kondylusbewegungen auf.

Verglich man die ehemals frakturierte Seite mit der entsprechenden Seite einer gesunden Kontrollgruppe, zeigten sich in nur 4 der erhobenen 45 Messparameter insgesamt längere Bewegungsbahnen nach erfolgter Fraktur.

Wurde die frakturierte Seite mit der nicht frakturierten Seite des Patienten verglichen, ließ sich prinzipiell nur eine Vorhersage nach luxierten Frakturen bezüglich der Bahnlängen tätigen. Dort waren die Einschränkungen auf der frakturierten Seite tendenziell größer. Bei den anderen Frakturtypen konnte keine Prognose gestellt werden, da die interindividuellen

Unterschiede zu groß waren. Die Bahnen wiesen solch gravierende Unterschiede auf, dass die Mobilität auf der frakturierten Seite sowohl größer als auch kleiner sein konnte.

Kerner et al. (1998) stellten operativ diakapituläre Frakturen ein und erzielten bei einem Vergleich der ehemals frakturierten Seite mit der gesunden Seite ebenfalls keine vollständige Restitution der Bahnen. Die Länge der Öffnungsbahn sank auf 78,5 % der nicht frakturierten Seite (13,5 mm zu 10,6 mm), die Protrusionsbahn auf 68,6 % (10,5 mm zu 7,2 mm) und die Mediotrusionsbahn auf 71,8 % (11,7 mm zu 8,4 mm). Die Neigung der Kondylenbahn betrug auf der Frakturseite 50° und auf der nicht frakturierten Seite 53°.

Allerdings interpretierten die Autoren die Ergebnisse so, dass die Bahnen nahezu symmetrisch und annähernd gleiche Dimensionen auf beiden Seiten hatten. Hinzu kam, dass diese Bewegungen synchron und zeitgleich während der gesamten Bewegungen ausgeführt wurden.

Kleinheinz et al. (1999) verglichen die axiographischen Auswertungen beider Therapieformen nach Behandlung von tiefen Kollumfrakturen mit Dislokation und Luxation und stellten bei den chirurgisch therapierten Patienten deutlich steilere Kondylenbahnen mit deutlich längeren Kondylenbahnen fest. Nach einem Jahr wurden sowohl in der vertikalen als auch in der horizontalen Bahnbewegung signifikant erhöhte Bahnlängen beobachtet.

Palmieri et al. (1999) erhoben auf dem Röntgenbild die vertikalen und horizontalen kondylären Bewegungsbahnen nach Vermessung der Kondyluspositionen in mundgeschlossener und mundoffener Position nach Gelenkhals und Gelenkfortsatzbasisfrakturen. Des Weiteren wurde die Rotationskomponente des Kondylus vermessen. Bei einem Vergleich der beiden Therapieformen fielen die Unterschiede im 6- Monats- Nachuntersuchungsintervall zwar diskret aus, aber dennoch konnte ein Vorteil bezüglich der kondylären Mobilität nach chirurgischer Intervention tendenziell beobachtet werden. Die operative Gruppe zeigte nicht nur im Therapievergleich bessere Mobilitäten, sondern glich sich auch im Vergleich zur frakturierten Seite schneller und näher an die „gesunden“ Werte an. Ferner fiel auf, dass die konservativ therapierten Gelenke eine höhere Rotationskomponente im Bahnverlauf präsentierten (+ 13 %), was darauf schließen ließ, dass die Translationmöglichkeit reduziert war und mit Hilfe einer Rotation kompensiert wurde. Die operative Gruppe erreichte wiederum (trotz teilweise erheblich größer prätherapeutischer Dislokationen) symmetrische und zeitgleich ablaufende Bahnmobilitäten mit einer synchron ablaufenden Translation. Allerdings zeigten die zum Teil sehr großen Standardabweichungen in dieser Studie in beiden Gruppen, dass mit hohen interindividuellen Schwankungen zu rechnen ist.

Undt et al. (1999) untersuchten operativ therapierte Patienten mit unilateralen Gelenkhalsfrakturen nach und beobachteten nur geringe Limitationen im Seitenvergleich. Die durchschnittlichen Bahnlängen der ehemals frakturierten Seite erreichten während der Protrusion, Mediotrusion und während der Mundöffnung etwa 88 % der Bahnlängen der nicht frakturierten Seite. (Protrusion: 87,6 % +/- 18,2 %; Mediotrusion: 88,7 % +/- 16,7 %; Öffnungsbahn 87,2 % +/- 22,6 %).

Neff et al. (2000b) analysierten die lineare Beweglichkeit der Kondylen magnetresonanztomographisch zwischen mundgeschlossener und mundoffener Position im Seitenvergleich nach diakapitulären Frakturen.

Bei differenzierter Analyse der operativ behandelten Frakturen zeigte der Frakturtyp VI A eine durchschnittliche Kondylusbewegung von 9,1 mm (Standardabweichung (SD) 1,9 mm)

auf der ehemals frakturierten Seite und eine Länge von 11,2 mm (SD 5,4 mm) auf der nicht frakturierten Seite. Somit sank die Bewegungsmöglichkeit um 19 %. Für Frakturen des Typs VI B ergaben die Messungen 8,1 mm (SD 2,5 mm) auf der frakturierten Seite und 10,9 mm (SD 4,4 mm) auf der nicht frakturierten Seite. Somit sank die Bewegungsmöglichkeit um 25,7 %. Nach Frakturen des Typs V lagen die Bahnlängen bei 6,2 mm (SD 3,4 mm) bzw. 12,1 mm (SD 3,2 mm). Somit sank die Bewegungsmöglichkeit um 51,2 %.

Auch hier konnten nach operativer Einstellung keine vollständigen Restitutionsen erreicht werden, was wiederum auf das Trauma selbst zurückgeführt wurde. Die traumatisierte Beschädigung und die Dislokation des diskoligamentären Komplexes führten auch hier zu nicht vermeidbaren Limitationen.

2002 verglichen die Autoren die Ergebnisse der konservativen Behandlung und der operativen Therapie diakapitulärer und hoher kondylärer Frakturen (Typ V, VI A und B) miteinander und stellten bei der Kondylusbeweglichkeit nach konservativer Therapie einen durchschnittlichen Wert von 5,9 mm zwischen mundgeschlossener und mundoffener Position fest. Bei den operativ therapierten Patienten lag dieser Wert bei 11,4 mm. Bei Betrachtung der Beweglichkeit des Discus articularis lagen die Werte bei 3,8 mm (konservativ) und 5,8 mm (operativ).

Auch hier wieder das gleiche Bild: Die konservativ therapierten Gelenke erreichten signifikant schlechtere Bewegungen des Kondylus (und des Discus), wobei aber auch wiederum die operativen Werte nicht vollständige Restitutionsen darstellen. Auch bei den operativ versorgten Patienten zeigten sich in beiden Frakturtypen deutliche Einschränkungen der axiographischen Werte: denn bei annähernd 25 % der Patienten traten höhergradige Limitationen ( $\geq 75$  % der physiologischen Bahnlängen) auf.

Die Ursachen für die Limitationen nach operativer Therapie lagen wiederum in der Narbenbildung im Gelenkbereich bzw. Adhäsionen im Gelenkspalt selbst und in der Auswahl des verwendeten Osteosynthesematerials. Allerdings konnten die Adhäsionen während der Osteosynthesematerialentfernung noch gelöst werden, so dass die zukünftig zu erwartenden Limitationen wohl noch geringer ausfallen werden.

Auch wenn in der operierten Patientengruppe teilweise erheblich interindividuelle Schwankungen und insgesamt auch höhergradige Limitationen zu beobachten waren, wiesen die axiographischen Befunde in dieser Gruppe praktisch keine irregulären Bahnverläufe aus, während die konservativ behandelten Patienten neben den größeren Limitationen in den Bahnen auch noch hochgradig irreguläre Bahnen mit kaum lokalisierbarer Rotationsachse präsentierten. Bei Analyse der nicht frakturierten Seite fanden sich in der konservativen Gruppe deutliche Anzeichen für eine kompensatorische kondyläre Hypermobilität.

Die axiographischen Unterschiede zwischen operativ therapierten Patienten, die lediglich eine knöcherner Reposition und Fixation erhielten mit einer Patientengruppe, die zusätzlich eine diskoligamentäre Rekonstruktion erhielten, untersuchten Umstadt et al. (2000).

Die Auswertungen ergaben, dass 66 % der vollständig rekonstruierten Gelenke reguläre Bahnverläufe mit gleichen Bahnlängen aufzeigten, während 69 % der anderen Gruppe verkürzte und irreguläre Bahnverläufe mit teilweise nur noch vorhandener Rotationskomponente und keiner Translationskomponente offenbarten. Lediglich 31 % erreichten somit gute axiographische Befunde.

Die Studie zeigte zum einen, dass mit Revision der diskoligamentären Einheit bessere Bahnverläufe erzielt werden konnte und zeigte ebenfalls, dass zukünftig wohl nicht nur die operative Einstellung der knöchernen Strukturen Berücksichtigung finden sollte, sondern, wenn schon ein operatives Verfahren eingeschlagen wurde, ebenfalls an eine Revision der nicht knöchernen Strukturen gedacht werden sollte.

Zum anderen konnte auch hier wiederum keine vollständige Restitution bezüglich der Bahnverläufe trotz der vollständigen Gelenkrevision erreicht werden. Die Limitationen in den nur knöchern revidierten Gelenken wurden wie bereits des Öfteren angeführt wieder in adhäsiven Prozessen im Gelenkspalt und in der Narbenbildung, allerdings in diesem Falle nur auf die Narbenbildung verursacht durch den intraoralen Zugangsweg, gesucht.

Die Limitationen in den vollständig revidierten Gelenken wurden auf die Narbenbildung im Gelenkkapselbereich und in den teilweise verkürzten Bändern gesucht.

Hlawitschka und Eckelt (2002) untersuchten wiederum diakapituläre Frakturen (bei denen eine Luxation und somit schlechte Ausgangssituation vorliegt, obligat ist Neff et al. 2002), allerdings nach erfolgter konservativ- funktioneller Behandlung.

Die beobachteten Bewegungsbahnen des ehemals frakturierten Kondylus zeigten nach konservativ- funktioneller Behandlung in allen Gelenken und in allen Bewegungsrichtungen mäßige bis schwere Limitationen und irreguläre Verläufe. Die Translationskomponente war reduziert und wich einer Rotationsbewegung. Eine typische Kondylenbahn wie in gesunden Gelenken ließ sich nur noch in etwa 20 % der Gelenke nachweisen. Die Einschränkungen lagen nach Frakturen des Typs VI A und B bei der Öffnungsbahn im Vergleich zur nicht frakturierten Seite bei etwa 33 % und für die Medio- und Protrusionsbewegungen zwischen 12 und 26 %. Insbesondere nach Typ VI M Frakturen waren die Limitationen noch gravierender. Die Öffnungsbahn lag um 74 % unter dem Wert der nicht frakturierten Seite, die Protrusionsbahn zeigte sich um 65 % und die Mediotrusionsbahn um 58 % verkürzt. Mit der konservativ- funktionellen Therapie mussten erhebliche Einschränkungen in Kauf genommen werden. Die Bahnverläufe waren unphysiologisch und in ihrem gesamten Bewegungsumfang limitiert. Eine funktionelle Restitution konnte in dieser Studie in keinem Fall aufgezeigt werden.

Eulert (2002) verglich die axiographischen Befunde der ehemals frakturierten Gelenke mit denen der nicht frakturierten Seite und fand in 10 von 53 konservativ behandelten Gelenken (18,9 %) und 39 von 82 operierten Gelenken (48 %) limitationsfreie Protrusionsbahnen. Hochgradige Limitationen während der Protrusion (> 66 % im Vergleich zur nicht frakturierten Seite) zeigten 24,5 % der konservativ therapierten Patienten, hingegen nur etwa 3,5 % der operierten Patienten. Limitationsfreie Mediotrusionsbahnen wiesen 13,2 % der konservativen Gruppe und etwa 37 % der operierten Gruppe auf. Hochgradig eingeschränkt zeigten sich 34 % der konservativ therapierten Gelenke und nur etwa 11 % der operierten Gelenke.

Starke Abflachungen der Kondylenbahn (> 20°) konnten bei 28,3 % der konservativ therapierten Gelenke und bei etwa 6 % der operierten Gelenke festgestellt werden.

Schmidt et al. (2004) untersuchten überwiegend Kollumfrakturen der Typen I, II und III (nach Spiessl und Schroll 1972) nach operativer und konservativer Therapie nach und verglichen die Werte mit dem gesunden Gelenk. Nach konservativer Therapie lagen die Bahnen der ungeführten Protrusionswerte etwa 30 % unter denen des gesunden Gelenkes, während die operierten Gelenke um 20 % reduziert waren. Die ungeführten Laterotrusionswerte zeigten Limitationen von 24 % bzw. 11 %. Bei den geführten Protrusionsbahnen zeigten die Bahnen Limitationen von 17 % bzw. 14 % und für die geführten Laterotrusionsbahnen Werte von 21 % bzw. 13 %.

Die analysierten Bahnlängen waren somit nach konservativer Therapie verkürzt, allerdings hatte dies nur statistische Signifikanz bei den ungeführten Bewegungen. Dennoch wurde festgehalten, dass die operierten Gelenke eine deutlich größere Mobilität der Kondylen

aufzeigten und dies obwohl Frakturen mit ungünstigerer Ausgangslage sich gehäuft in der operativen Gruppe zeigten.

Hlawitschka et al. (2005) beobachteten bei der Auswertung der axiographischen Ergebnisse diakapitulärer Frakturen mittlere bis schwere Einschränkungen der Bahnverläufe sowohl nach konservativer als auch operativer Therapie. Die Einschränkungen der Öffnungsbahnen, der Mediotrusions- und Protrusionsbahnen lagen in beiden Gruppen bei 30 % im Vergleich der frakturierten zur nicht frakturierten Seite. Nach operativer Therapie konnten die Einschränkungen hauptsächlich einer Reduktion der Rotationskomponente zugeschrieben werden, während die Reduktionen in den Bahnverläufen hauptsächlich auf eine Reduktion der Translationskomponente zurückzuführen waren.

Bei Betrachtung der kondylären Bahnverläufe insgesamt, fanden sich nach konservativer Therapie auf der frakturierten Seite in 76,5 % irreguläre Bahnverläufe, während dies nach operativer Einstellung nur in 40 % der Fall war.

Neff et al. (2005) bestätigten in ihrer Studie das operative Benefit gegenüber konservativ therapierter Frakturen der Gelenkwalze der Typen A und B bzw. des Typs C (Neff et al. 1999). Bei magnetresonanztomographischem Vergleich zwischen mundgeschlossener und mundoffener Position erreichten die konservativ versorgten Frakturen eine lineare Kondylusmobilität von etwa 5,9 mm. Die mit Mini- und Mikroplatten versorgten Frakturen erreichten 11,4 mm und die mit Titankleinfragmentschrauben versorgten Frakturen erzielten 12,8 mm.

In Bezug auf die lineare Diskusmobilität bei gleichen Untersuchungsgrundlagen erzielten die konservativ versorgten Gelenke einen Wert von 3,8 mm, die mit Platten versorgten Gelenke 5,8 mm und die mittels Kleinfragmentschrauben therapierten Gelenke 9,5 mm.

Die überwiegende Mehrzahl der Studien enthüllte bei Analyse der axiographischen Befunde unabhängig des Dislokations- oder Luxationsgrades und unabhängig vom Nachuntersuchungsintervall nach chirurgischer Therapie symmetrischere, harmonischere, steilere, zeitgleich und synchron ablaufende Bahnverläufe mit größerer Mobilität. Trotz der zum Teil erheblich schlechteren Ausgangsbefundung konnten bessere axiographische Ergebnisse zum Teil in erheblich schnellerer Zeit erzielt werden.

Trotz dessen sind auch nach operativer Therapie hohe individuelle Unterschiede festzustellen, die sich nur schwer prognostizieren lassen. Das zeigen die zum Teil recht hohen Standardabweichungen nach erfolgter operativer Einstellung.

Der größte limitierende Faktor bei operativer Therapie ist die Operation selbst, da Vernarbungen des Zugangsweges und Vernarbungen im Gelenkbereich nichtvollständig zu vermeiden sind. Das zeigt insbesondere die Studie mit vollständiger Revision der Gelenkanteile.

Dennoch galt für die nach operativer Therapie erhobenen Limitationen, dass die Bahnverläufe insgesamt zwar eingeschränkt waren, sich dennoch in ihren dynamischen Bewegungsabläufen harmonischer präsentierten.

## Zusammenfassung:

	<b>Autor</b>	<b>Therapie</b>	<b>Zusammenfassung</b>
1	Koeck und Meents (1980)	konservativ	verkürzte Bahnverläufe und Abweichungen von funktionellen Normwerten im frakturierten Gelenk
2	Kahl und Gerlach (1990)	konservativ Kinder	flachere und verkürzte Bahnen auf der Frakturseite
3	Rasse et al. (1990)	konservativ chirurgisch	keine erheblichen Unterschiede nach konservativer und operativer Therapie
4	Feifel et al. (1992)	konservativ	nahezu vollständige Restitution der Bahnverläufe nach Fraktur im Kindesalter
5	Hidding et al. (1992)	konservativ chirurgisch	nur Chirurgie erzielt exzellente Bahnverläufe
6	Krenkel (1992)	konservativ chirurgisch	schnellere Restitution und harmonische und reguläre Bahnverläufe nur nach Chirurgie
7	Özmen et al. (1995)	konservativ chirurgisch	reguläre Bahnen mit guter Mobilität nach Chirurgie
8	Feifel et al. (1996)	konservativ chirurgisch	auch Chirurgie kann irreguläre Bahnverläufe nicht ausschließen
9	Hochban et al. (1996)		auch Chirurgie kann irreguläre Bahnverläufe nicht ausschließen, Benefit mit zunehmendem Dislokationsgrad auf Seiten der Chirurgie
10	Türp et al. (1996)	konservativ gesunde Kontrollgruppe	große interindividuelle Unterschiede erlauben keine Prognose nach erfolgter Fraktur
11	Kermer et al. (1998)	chirurgisch	gute und harmonische Bahnverläufe nach diakapitulären Frakturen
12	Kleinheinz et al. (1999)	konservativ chirurgisch	bessere Bahnverläufe nach Chirurgie
13	Palmieri et al. (1999)	konservativ chirurgisch	hohe individuelle Schwankungen bessere kondyläre Mobilität nach Chirurgie
14	Undt et al. (1999)	chirurgisch	nahezu vollständige Restitution im Seitenvergleich
15	Neff et al. (2000c)	chirurgisch	Analyse der kondylären Mobilität ergibt auch Limitationen nach Chirurgie
16	Neff et al. (2002)	konservativ chirurgisch	die Mobilitäten des Discus und des Kondylus erreichen nach Chirurgie bessere Werte
17	Umstadt et al. (2000)	chirurgisch	vollständige Gelenkrevision bietet Vorteile gegenüber der reinen knöchernen Reposition und Fixation

18	Hlawitschka und Eckelt (2002)	konservativ	konservative Therapie der diakapitulären Frakturen produziert irreguläre Bahnverläufe
19	Eulert (2002)	konservativ chirurgisch	bessere Bahnverläufe nach Chirurgie, allerdings auch hier Limitationen
20	Schmidt et al. (2004)	konservativ chirurgisch	Benefit trotz ungünstiger Ausgangslage auf Seiten der Chirurgie
21	Hlawitschka et al. (2005)	konservativ chirurgisch	Einschränkungen in beiden Gruppen irreguläre Bahnverläufe nach konservativer Therapie häufiger
22	Neff et al. (2005)	konservativ chirurgisch	lineare Kondylus- und Diskusmobilitäten nach Chirurgie besser

Tabelle 7: Kurzpräsentation der Ergebnisse der axiographischen Studien

#### 4.11. Intermaxilläre Fixation und Hypomochlion

Die konservative Therapie hat sich prinzipiell seit 50 Jahren nicht gravierend verändert (Kondoh et al. 2004). Die Patienten werden mehrheitlich starr intermaxillär mit Drähten und anschließend intermaxillär mittels Gummizügen über Schienen für eine gewisse Periode immobilisiert, um sich parallel oder anschließend einer Bewegungstherapie zu unterziehen (Ellis und Throckmorton 2005).

Die intermaxilläre Fixation dient ganz allgemein als Retentionsmittel und hält das kleine Fragment bei guter Bezahnung im Bruchbereich und den in der Fossa articularis befindlichen Gelenkkopf in Position (Rasse 2000) und soll die Position der Kiefer zueinander sichern bei Einstellung und Beibehaltung einer regelrechten Okklusion (Walker 1988).

Die Dauer der starren intermaxillären Fixation reicht während der konservativen Therapie in Abhängigkeit des Frakturtyps und des Dislokationsgrades und des Vorhandenseins begleitender Unterkieferfrakturen beispielsweise von:

	<b>Autor</b>	<b>Zeit</b>
1	MacLennan (1952)	0-28 Tage
2	Herfert (1955, Teil 1)	3-5 Wochen
3	Kirchner (1958)	2-3 Wochen
4	Blevins und Gores (1961)	12 Tage-8 Wochen
5	Steinhäuser (1964)	6 Wochen
6	Gilhuus-Moe (1970)	2-7 Wochen
7	Spiessl und Schroll (1972)	2 Wochen
8	Holtgrave et al. (1975)	etwa 2 Wochen
9	Lammers et al. (1983)	10 Tage
10	Amaratunga (1987a)	10 Tage
11	Raveh et al. (1989)	10 Tage
12	Worsaae und Thorn (1994)	bis zu 6 Wochen
13	Feifel et al. (1996)	9-47 Tage
14	Banks (1998)	Minimum 3 Wochen
15 a	Marker et al. (2000b)	0-58 Tage (unilaterale Fraktur)
15 b	Marker et al. (2000b)	25-76 Tage (bilaterale Fraktur)
16	Smets et al. (2003)	5-49 Tage

Tabelle 8: Dauer der starren Immobilisation

Auch die maxillomandibuläre Fixation über Gummizüge unterlag und unterliegt unterschiedlichen Immobilisierungszeiten:

1	Reichenbach (1934)	etwa 6 Wochen
2	MacLennan (1952)	2 Wochen
3	Spiessl und Schroll (1972)	1-2 Wochen
4	Proffit et al. (1980)	4-6 Wochen
5	Oezmen et al. (1995)	2 Wochen



6	Newman (1998)	bis zu 48 Tage
7	Ellis (2000)	2-3 Wochen
8 a	Marker (2000b)	9-53 Tage (unilaterale Fraktur)
8 b	Marker (2000b)	9-90 Tage (bilaterale Fraktur)

Tabelle 9: Dauer der Immobilisation über Gummizüge

Doch auch nach operativer Therapie der Kiefergelenkfortsatzfrakturen werden je nach Osteosyntheseverfahren unterschiedliche Immobilisationszeiten angegeben:

1	Eubanks (1964)	5-6 Wochen
2	Zide und Kent (1983)	5-6 Wochen
3	Takenoshita et al. (1990)	3 Wochen
4	MacArthur et al. (1993)	14-140 Tage
5	Worsaae und Thorn (1994)	6 Wochen
6	Pereira et al. (1995)	3 Wochen
7	Undt et al. (1999)	2-4 Wochen
8	Sugiura et al. (2001)	bis zu 46 Tage

Tabelle 10: Immobilisationsdauer nach operativer Therapie

Allerdings kann nach heutiger funktionsstabiler Osteosynthese auf eine starre intermaxilläre Fixation in der Regel verzichtet werden bzw. der Verzicht sollte eines der gravierenden Vorteile dieser Behandlung überhaupt sein. Der Patient sollte sofort nach dem operativen Eingriff aktiv und schmerzfrei den Mund öffnen können. Jede zusätzliche Schienung der Kiefer sowie intermaxilläre Fixierung, auch nur für wenige Tage, würde das therapeutische Prinzip der funktionsstabilen Osteosynthese aufheben (Spiessl und Schroll 1972, Takenoshita et al. 1990, Oikarinen 1994, Haug und Assael 2001 und Rallis et al. 2003).

Die Begründungen für die starre intermaxilläre Fixation sind unterschiedlich:

Cook and MacFarlane (1969) immobilisierten ihre Patienten, um eine Korrektur der Malokklusionen und der Asymmetrien, eine Schmerzlinderung und das Ruhigstellen begleitender Frakturen zu erreichen. Überrascht waren die Autoren, dass trotz teilweise kurzer Immobilisierungsdauer oder gar Verzicht selbst nach schweren Dislokationen eine normale Position des Gelenkfortsatzes und normale Knochenkonsolidierung festgestellt werden konnte.

Spiessl und Schroll (1972) hielten eine Immobilisierung für sinnvoll, damit das Hämatom resorbiert werden und der Bewegungsschmerz zurückgehen konnte.

Holtgrave et al. (1975) wollten mit einer intermaxillären Fixation die bestehende posttraumatische Schwellung und die Functio laesa reduzieren. Damit wurde eine fortbestehende reflektorische Kieferklemme verhindert.

Schmidt-Hoberg und Luhr (1976) fixierten starr, damit die akute posttraumatische Entzündung zurückgehen konnte.

Proffit et al. (1980) sahen in einer kurzen starren Fixationsperiode den Vorteil einer genauen Ausrichtung der Lage zwischen Ober- und Unterkiefer, des Sicherstellens einer normalen Okklusion und eine gewisse Annehmlichkeit für den Patienten während der Abschwellungsphase der Weichgewebe.

Spitzer und Zschesche (1986) hielten eine kurzfristige intermaxilläre Fixation in Ausnahmefällen für empfehlenswert, wenn bilaterale Frakturen mit starker Dislokation des zahntragenden Fragmentes nach dorsal vorlagen.

Raveh et al. (1989) fixierten intermaxillär, um nach erfolgter intraoperativer Reposition eines stark dislozierten Fragmentes postoperativ die Position halten zu können.

Takenoshita et al. (1990) hielten eine Phase von nicht weniger als 2 Wochen für angebracht, da die Fraktur für die knöcherne Konsolidierung eine gewisse Zeit der Ruhigstellung benötige. Eine Immobilisationsphase müsste nach Autorenmeinung mindestens 8 Wochen andauern, damit eine vollständige knöcherne Organisation des Bruchspaltes eingetreten ist. Die Autoren sahen allerdings eine 3- wöchige Phase als genügend an, da zu dieser Zeit die Kallusbildung und fibröse Konsolidierung bereits genügend Stabilität liefere.

Sargent und Green (1992) hielten bei Verwendung einer weniger starren Osteosynthese (wegen der kleineren Dimensionierung) mit Miniplatten und 1,5 mm Schrauben eine kurzzeitige intermaxilläre Fixation für angebracht, um die Stabilität zu garantieren.

Silvennoinen et al. (1994) sahen den Vorteil der intermaxillären Fixation insbesondere nach dislozierten Frakturen, da in diesen Fällen okklusale Störungen vermieden werden können.

Ferner fixierten sie intermaxillär bei Patienten, die ihre regelrechte Okklusion nicht selbständig finden konnten oder Schmerzen und Schwellungen durch die Verletzung bestanden. Sie warnten aufgrund zweier Fälle im Nachuntersuchungsintervall mit ungünstigen Ergebnissen davor, Patienten nur mittels funktioneller Therapie ohne intermaxillärer Verschnürung zu behandeln.

Choi (1996) immobilisierten die Patienten bis der Muskelspasmus nachließ und verlängerten die Immobilisierungszeit nach bilateralen Frakturen solange der Unterkiefer die Tendenz zum offenen Biss hatte.

Widmark et al. (1996) fixierten 30 % ihrer Patienten intermaxillär, da die Tendenz zu einer okklusalen Störung vorlag und es zweifelhaft erschien, ob die Patienten die postoperativ verordneten Instruktionen einhielten würden.

Newman (1998) fixierten intermaxillär Patienten mit bilateralen Frakturen bis zu 48 Tage, um einen offenen Biss vermeiden zu helfen.

Widmark (2000) mutmaßte, dass mit rigider intermaxillärer Fixation die Okklusion, die vertikale Dimension, die Kiefermuskulatur und das Kiefergelenk selbst stabilisiert werden, um einer Gesichtsasymmetrie vorbeugen zu können.

Smets et al. (2003) fixierten intermaxillär starr, um eine regelrechte Okklusion beibehalten zu können und hielten eine intermaxilläre Fixation bei zusätzlich vorhandenen Frakturen (besonders im Symphysenbereich) für eventuell angebracht.

Auf der internationalen Konferenz (internationale Konferenz von Groningen, Niederlande) zur Untersuchung der Behandlung von Kiefergelenkfortsatzfrakturen stellten Bos et al. (1999) fest, dass eine Übereinstimmung bestünde, dass es keinen wissenschaftlichen Beweis dafür gebe, dass eine starre Immobilisierung der Patienten irgendeinen Vorteil biete und, dass diese Vorgehensweise eher die zukünftige Funktionsfähigkeit des Gelenkes nachhaltig schädige.

Schwellungen und Muskelspasmen seien wichtige Gründe einer Malokklusion und es wäre hilfreich und sinnvoll diesen eine gewisse Zeit zum Abklingen zu gewähren.

Doch diese Hilfestellung sollte über eine funktionelle Therapie in Kombination mit intermaxillären Gummizügen für 1 bis 6 Wochen zur Okklusionsfindung und

Okklusionskontrolle nach einer Abschwellungsphase und Muskelspasmusberuhigung folgen und nicht mittels starrer intermaxillärer Verschnürung sichergestellt werden.

Dennoch antworteten 70 Experten auf dem Gebiet der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie bei einer Befragung über Behandlungsstrategien, dass sie bei Auswahl der konservativen Therapie eine Fixationsperiode von durchschnittlich 4 Wochen (1- 8 Wochen) bei Erwachsenen und durchschnittlich 2,5 Wochen (1- 5 Wochen) bei Kindern befürworten (Baker et al. 1998).

Und die überwiegende Anzahl sah nach intrakapsulären Frakturen eine intermaxilläre Fixation als das Mittel der Wahl.

Somit kann ohne Zweifel die bestehende weite Verbreitung der intermaxillären Fixation festgehalten werden (Baker et al. 1998).

Schon Reichenbach (1934) behandelte mit im Ober- und Unterkiefer verspannten Gummizügen, welche nach 2-3 Wochen in Anzahl und Stärke reduziert wurden und nannte dies „halbe Immobilisation“. Der Autor erzielte gute funktionelle Resultate nach der Behandlung von Luxationsfrakturen und hielt eine „möglichst baldige Abkehr von der völligen Immobilisation als das gegebene Verfahren“.

Ellis und Throckmorton (2005) sehen die Anwendung der starren maxillomandibulären Fixation nur aus Tradition und Erfahrungswerten begründet und schließen sich demnach dem auf der Konsenskonferenz gefällten Urteil an.

Die von einigen Autoren angeführte Annehmlichkeit für den Patienten sei unbegründet, da kein Patient sich nach einer Immobilisierung sehne und im Gegenteil eine Mehrzahl der Patienten diesen Behandlungsschritt lieber umgehen würde.

Die Förderung der Knochenheilung durch eine starre Immobilisierung sei ein Mythos, da es nach Ellis' und Throckmorton's Meinung keinen Fall gab, der keine knöcherne Konsolidierung trotz des Verzichtes einer starren Immobilisierung erfahren hätte. Tierversuche hätten dies hinreichend bestätigt. Ferner sei eine Immobilisierungszeit von 5- 6 Wochen erforderlich, um eine Knochenkonsolidierung zu gewährleisten, aber die Mehrzahl der Autoren immobilisiere deutlich weniger, somit sei dieses Argument ebenfalls hinfällig. Dem schließt sich Rasse (2000) an und gibt zu bedenken, dass eine unter 4- wöchige intermaxilläre Fixation nicht als Retention, sondern nur als Ruhigstellung zu werten sei. Die Meinung, dass maxillomandibuläre Fixation hilfreich bezüglich der Reposition des kleinen Fragmentes sei, könnte nur nachvollzogen werden, wenn das Prinzip des Hypomochlions genutzt würde, so dass durch die Distraction der Kiefer eine gewisse Aufrichtung des kleinen Fragmentes erreicht werden könne. Allerdings fördere diese Technik die Extrusion der Frontzähne und die Intrusion der Molaren. Daher seien zwingende Gründe für eine starre Immobilisierung nicht gegeben (Ellis und Throckmorton 2005).

Die Nachteile einer starren Fixation bei Erwachsenen und speziell im Kindesalter sahen auch andere Autoren.

Leake et al. (1971) konstatierten die Gefahr des Übergebens, der Aspiration, der Schmerzen und einer psychologischen Barriere (Angst davor, dass die Kiefer vollständig fixiert werden). Im Kindesalter kamen noch die Nachteile des eventuell vorhandenen Lückengebisses und der kleinen klinischen Zahnkronen und der generell damit verbundenen Schwierigkeit, Schienen an den Zähnen befestigen zu können hinzu.

Hauenstein (1983) wies darauf hin, dass nach chirurgischer Aufrichtung und Fixation des Gelenkfortsatzes mittels Miniplattenosteosynthese sich die muskuläre Kraftentfaltung normalisiere. Das Prinzip der biodynamischen Miniplattenosteosynthese sei abhängig von der ungestörten Übertragung der natürlichen Muskelkräfte am Unterkiefer von Fragment zu Fragment über die Gesamtheit der Bruchfläche. Dabei werde die Fraktur in die Funktion des

Unterkiefers miteinbezogen. Das biodynamische Prinzip komme nur zur Wirkung, wenn der Unterkiefer sich frei bewegen könne und anatomisch exakte Verhältnisse vorlägen. Das Anbringen von intermaxillären Fixationen (oder auch das Einbringen von Hypomochlia, siehe unten) bewirkte im Versuch bei regelrecht fixierten Gelenkfortsätzen jedes Mal eine unkontrollierte Krafteinwirkung und Kraftfeldveränderung mit einer Neutralisation physiologisch einwirkender Kräfte. Gerade nach kombinierten Frakturen von Gelenkfortsatz und Unterkieferfrakturen wurden Distractionen der Unterkieferfraktur und Rotationen an der Gelenkfortsatzfraktur nach Anwendung dieser Hilfsmittel beobachtet. Die natürliche Biodynamik wurde neutralisiert, das Frakturgeschehen wurde ungünstig beeinflusst. Nach dislozierten Frakturen könne zwar durch eine straffe intermaxilläre Fixation bei regelrechter Okklusion eine Kompensation der durch das Frakturgeschehen verursachten unphysiologisch einwirkenden Muskelkräfte und den damit verbundenen Achsenverschiebungen der Bruchfragmente erreicht werden; sobald aber auch nur ein minimaler Spielraum bliebe, wirken wiederum Kräfte auf den Unterkiefergelenkfortsatz ein, die als unphysiologisch zu bezeichnen sind und automatisch erhebliche reflektorische Kraftfeldverschiebungen am Patienten auslösen und destabilisierend wirken.

Am regelrecht bezahnten Patienten können störende Kräfte zwar durch die regelrechte Schlussbissstellung besser kompensiert werden, aber dennoch bleibt die Kraftverteilung auf die Bruchflächen ungleichmäßig und unphysiologisch. Und gerade bei teilbezahnten und unbezahnten Patienten führen Kippungen der Kiefer, okklusale Interferenzen oder Abrasionsflächen zu einer verstärkten atypischen Krafteinwirkung, die eine intermaxilläre Fixation nicht vollständig kompensieren kann.

Ebenfalls nachteilig für den Patienten ist der Gewichtsverlust während der Immobilisierung, da keine den üblichen Ernährungsgewohnheiten entsprechende Nahrung zugeführt werden kann, die schlechte orale Reinigungsmöglichkeit und eventuell auftretende Atmungsbeschwerden (Amaratunga 1987b).

Nach subjektiver Einschätzung der Patienten wurden die Schwierigkeiten beim Essen, Probleme bei der Mundhygiene und die Dauer der Behandlung nach einer Extensionstherapie bestätigt (Siemermann- Kaminski 2003). Diese Faktoren würden wohl auch für intermaxillär fixierte Patienten gelten.

Spitzer et al. (1991) sahen insbesondere im Kindesalter, dass durch das Weglassen der intermaxillären Verschnürung die Kooperationsbereitschaft der Kinder weniger in Anspruch genommen wird. Ferner können die Zähne im Kindesalter aufgrund der nicht vollständig ausgebildeten Wurzel weniger Zug- und Druckspannungen kompensieren.

Ellis und Throckmorton (2000) spekulierten, dass durch Vermeidung der starren intermaxillären Fixation während konservativer Therapie das dentoalveoläre System keiner so großen Belastung ausgesetzt war und dass größere Gesichtasymmetrien durch Fehlbelastungen vermieden werden konnten.

Holtgrave et al. (1975) untersuchten den Einfluss der Immobilisationsdauer und des Mobilitätsbeginns auf das klinische Ergebnis bei Kindern und konnten keine direkte Beziehung herausarbeiten.

Amaratunga (1987c) zeigte jedoch, dass die mandibuläre Hypomobilität in direkter Korrelation zur Immobilisierungsdauer stehe. Dieser Meinung sind auch Kermer et al. (1998). Kahl und Gerlach (1990) fanden keine nachteiligen Bewegungsmöglichkeiten nach Anwendung einer intermaxillären Fixation und anschließender Bewegungstherapie im Vergleich zur reinen funktionskieferorthopädischen Therapie.

Walker (1994) gab den Hinweis, dass ein nicht- chirurgisches Vorgehen nicht ein rigides Fixieren beider Kiefer für eine lange Zeit bedeuten sollte, sondern dass eine schnelle

Wiederherstellung der Bewegung des Unterkiefers sichergestellt werden sollte und die Kiefer nur phasenweise fixiert werden sollten.

Kerner et al. (1998) beobachteten nach einer Fixationsdauer von 3 Wochen bei einem Patienten mit intrakapsulärer Fraktur eine Hypomobilität des Unterkiefers und konnten intraoperativ eine bindegewebige Verwachsung im Gelenkspalt feststellen. Sie sahen somit einen Zusammenhang zwischen der verlängerten Immobilisierung und der damit verbundenen erhöhten Wahrscheinlichkeit von Adhäsionen im Gelenkspalt.

Newman (1998) beobachtete in seinem Untersuchungsgut persistierende eingeschränkte Mundöffnungen der intermaxillär fixierten Patienten mit einem Wert von durchschnittlich 28 mm.

Palmieri et al. (1999) erreichten in ihrer Studie bei einem Vergleich der Unterkiefermobilitäten nach Verzicht auf intermaxilläre Fixation gleich gute klinische Unterkieferbewegungen nach konservativer Therapie im Vergleich zu einer operativ versorgten Patientengruppe. Die maximale Mundöffnung wies anfänglich sogar durchschnittlich größere Werte auf. Durch diesen Verzicht konnte eine sofortige Bewegungstherapie begonnen werden, die sich funktionell positiv auswirkte und es dem Patienten erlaubte relativ schnell normale Bewegungen auszuführen.

Auch bezüglich der Deviationen während der Mundöffnung konnte bei Verzicht der starren intermaxillären Fixation und sofortigem Beginn einer Bewegungstherapie ein schneller Rückgang verzeichnet werden. Durch Studien der orthopädischen Literatur, die wiederholt auf die Optimierung der Bewegungsmöglichkeiten durch passive und aktive Bewegung nach traumatischen Einwirkungen auf intra- artikuläre Strukturen hinwies, sahen die Autoren bei Anwendung der intermaxillären Fixation nach Kiefergelenkfrakturen eher die Gefahr einer Einschränkung der kondylären Translation und Entwicklung von degenerativen Veränderungen, die zu einer Deviation und eingeschränkter Mundöffnung führen als eine Hilfestellung zur Etablierung einer normalen Gelenksituation. Daher sei ein Verzicht auf maxillomandibuläre Fixation mit der Möglichkeit einer schnelleren Bewegungstherapie verbunden. Diese helfe dem Patienten die prätraumatische Unterkieferbeweglichkeit wesentlich schneller zu erreichen (Ellis und Throckmorton 2005).

Defabianis (2003) riet von einer Immobilisierungszeit von mehr als 10 Tagen ab, weil andernfalls der Adhäsion zwischen den artikulierenden Strukturen Vorschub geleistet wurde.

Schon 1960 konnte Walker nach erzeugten Gelenkfrakturen bei Affen aufzeigen, dass eine frühe Mobilisation der Kiefer keinesfalls das Endergebnis negativ beeinflusste.

Tierversuche von Glineburg et al. 1982 und Refior und Hubner 1978 bestätigten die allgemeine Problematik nach intermaxillärer Fixation.

Bereits nach 2 Wochen setzten Veränderungen in der Knorpelmatrix und zelluläre Veränderungen ein, die nach verlängerter Immobilisation von 6 Wochen in bindegewebigen Verwachsungen, Zelltod und Abnahme der einzelnen Zellschichten mündete. Selbst nach Remobilisierung der Gelenke traten progressive und degenerative Prozesse auf. Diese konnten teilweise nach 8 Monaten der Remobilisation noch nachgewiesen werden.

So ist festzuhalten, dass zumindest eine verlängerte Immobilisation zu einer Störung der normalen Organisation der den Knochen bedeckenden Schicht kommt, die auch nach erfolgter Remobilisation fortschreitet. Zwar können sich die Zellschichten regenerieren, aber dennoch ist gerade bei älteren Patienten eine verlängerte Immobilisierung nicht als harmloses Behandlungskonzept anzusehen. Daher sollte die intermaxilläre Fixation so kurz wie möglich gehalten werden.

Rasse (2000) bemerkte nach tierexperimentellen Studien, dass eine schnellere Beseitigung der Hämarthrose unter Bewegung stattfand. Der Abtransport soll zwischen Synovialzellen

erfolgen, die Phagozytose durch Makrophagen und Synovialzellen. Ferner sei generell die Ernährung des Gelenkknorpels von der Bewegung abhängig, da dadurch Nährstoffe mit der Synovia eine gleichmäßige Verteilung erfahren.

Worsaae und Thorn (1994) entgegneten den Kritikern allerdings, dass es keine klinischen Studien über eine erhöhte Komplikationsrate nach 4 bis 5- wöchiger Immobilisation im Gegensatz zu 1 bis 2- wöchiger Fixation bei Erwachsenen gibt.

Sie sahen zwar generell geringfügig mehr Komplikationen nach einer um 1 Woche verlängerten intermaxillären Fixation, dennoch war die Komplikationsrate nicht signifikant erhöht. Wenn der Einfluss einer verkürzten Fixationsperiode einen solch entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis hätte, müsste der Unterschied demnach gravierender ausfallen. Und schon 1980 fanden Stoll und Ewers in der Gruppe der langzeitimmobilisierten Patienten mit Kollumfraktur und konservativ behandelter Begleitfraktur die besten klinischen und röntgenologischen Ergebnisse und keinen Fall von Ankylose.

Silvennoinen et al. (1994) warnten sogar davor, eine Therapie durchzuführen, die nur auf funktionellem Training beruht ohne intermaxillär zu fixieren. Eine intermaxilläre Fixation sollte bei dislozierten Frakturen immer durchgeführt werden, selbst wenn augenscheinlich keine okklusalen Störungen vorliegen. Ein Verzicht ist nur bei nicht dislozierten bzw. minimal dislozierten Frakturen ohne okklusale Störungen vertretbar.

1996 fanden Ehrenfeld et al. in einer Analyse nach konservativer Behandlung keinen Unterschied im Langzeitergebnis nach intermaxillärer Fixation nach einem Intervall von 2 oder 4 Wochen.

Selbst MacArthur et al. (1993) mit zum Teil 140 Tagen intermaxillärer Fixation bestätigt gute Ergebnisse. Und auch Marker et al. (2000b) sahen nach einer langen intermaxillären Fixation von teilweise 6 Wochen keinen Zusammenhang zwischen subjektiven Beschwerden, reduzierter maximaler Mundöffnung und intermaxillärer Fixationsdauer.

Widmark (2000) bestätigte zwar den von Ellis und Throckmorton (2005) erwähnten Traditionsgedanken, entgegnete aber, dass in der rigiden Fixation, die vor der operativen Ära üblicherweise durchgeführt wurde, die Ausbildung von Gesichtsasymmetrien kein gewöhnliches Problem darstellte. Er spekulierte, dass dadurch möglicherweise sogar die Okklusionsverhältnisse, die Ramushöhen, die Kiefermuskeln und das Kiefergelenk stabilisiert wurden.

Thorén et al. (2001) konstatierten nach einem durchschnittlichen Nachuntersuchungsintervall von 8,5 Jahren nach luxierten Frakturen im Kindesalter keinen Vorteil im funktionellen Bereich nach intermaxillärer Fixation ihrer Patienten. Im Gegenteil: Weiche Kost, schnelle Mobilisierung und strenge Okklusionsüberwachung ohne rigide Fixation waren das Mittel der Wahl.

Villarreal et al. (2004) konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede bei ihren behandelten Patienten bezüglich der Benutzung und Dauer der rigiden intermaxillären Fixation feststellen.

Der von Ellis und Throckmorton (2005) erwähnte Traditionsgedanke spielt wohl eine große Rolle und ließ und lässt viele Autoren an der starren intermaxillären Fixation festhalten. Ein eindeutiges Herausarbeiten eines positiven Ergebnisses sowohl bei Verzicht als auch bei Anwendung einer starren intermaxillären Fixation lässt sich nicht finden. Sowohl positive als auch weniger positive Ergebnisse werden mit beiden Behandlungsschritten erreicht (Sahm und Witt 1989, Mairgünther et al. 1991, Rasse et al. 1991, Rodloff et al. 1991, Wiltfang et al. 1991, Feifel et al. 1992, Worsaae und Thorn 1994, Kellenberger et al. 1996, Hovinga et al. 1999, Marker et al. 2000b und DeRui 2001).

Bezüglich des Hypomochlions wurde auf der internationalen Konferenz in Groningen festgehalten, dass es keinen Beweis dafür gebe, dass posterior fixierte Bisserrhöhungen zur Wiederherstellung der vertikalen Dimension hilfreich seien (Bos et al. 1999).

Im Gegenteil; Banks (1998) hielt gerade die posteriore Erhöhung der Kauflächen in bilateral dislozierten Frakturen für eine reine Zeitverschwendung.

Dennoch hielten zahlreiche Autoren das Anbringen eines Hypomochlions zur Distraction und Einstellung der vertikalen Dimension für sinnvoll bzw. wollten nach laterodorsaler Dislokation des kleinen Fragmentes durch Anbringen des Hypomochlions dem M. pterygoideus lateralis die Einstellung des dislozierten Fragmentes erleichtern (Chalmers 1947, Bornemann 1956, Reichenbach 1969, Pape und Altfeld 1973, Schmidt- Hoberg und Luhr 1976, Kristen und Singer 1978, Timmel und Hollmann 1980, Gerlach et al. 1991, Wiltfang et al. 1991, Özmen et al. 1995, Feifel et al. 1996, Joos und Kleinheinz 1998 und Villarreal et al. 2004).

Faupel et al. (1976) wollten mit dem Hypomochlion keine Repositionsversuche unternehmen, sondern den Knochenanbau ausrichten. Sie konnten in ihrer Studie feststellen, dass bei einem Verzicht eines posterioren Aufbisses insbesondere nach bilateralen Frakturen klinisch mit einer höheren Anzahl von eingeschränkten Mundöffnungen zu rechnen war und röntgenologisch mit einer höheren Anzahl an Deformierungen des Gelenkfortsatzes. Mit einem Hypomochlion hingegen konnte die Streckung des aufsteigenden Astes provoziert werden und dadurch die Umbauvorgänge für die spätere Funktion günstig beeinflusst werden. Röntgenologisch zeigte sich das in besseren Resorptionen und Umbauten und klinisch in einer besseren Mundöffnungsmöglichkeit.

Jacobs et al. (1977) hielten die Anbringung eines Hypomochlions bei den Frakturtypen II, III, IV und V für unerlässlich. Durch das Drehbestreben wird das zahntragende Fragment um die Strecke, die der Schneidekantendistanz entspricht extendiert. Dadurch wurde eine Reposition des kleinen Fragmentes und Beschwerdefreiheit erreicht. Das Hämatom wurde resorbiert, der Bewegungsschmerz ließ nach und dadurch wurde erst die Grundlage für eine ungehinderte Bewegungstherapie gelegt.

Feifel et al. (1996) brachten ein Hypomochlion ein, um eine Schädigung des gesunden Gelenkes durch Kompression zu verhindern.

Baker et al. (1998) hielten die weite Verbreitung eines Hypomochlions fest und wiesen darauf hin, dass die Anwendung eines solchen Gerätes vernünftig sei, zumindest bis nach vertikalen Verlusten eine Stabilisierung der Fraktur eingetreten sei. Aber, so die Autoren, die einschlägige Literatur unterstütze diese Meinung nicht.

Neff et al. (2000c) sahen die Selbstreposition des Köpfchens nach hohen Kollumluxationsfrakturen und Kapitulumfrakturen mittels des Hypomochlions als reine Wunschvorstellung an.

#### 4.12. Verluste der vertikalen Dimension

Dahlström et al. (1989) konnten verschiedene Frakturtypen nach konservativer Therapie in verschiedenen Altersgruppen nach etwa 15 Jahren nachuntersuchen.

In der die Kinder repräsentierenden Gruppe (3-11 Jahre) zeigte sich die Gelenkfortsatzregion röntgenologisch vollständig wiederhergestellt, ohne dass auf ein Frakturgeschehen hätte geschlossen werden können. In der die Teenager repräsentierenden Gruppe (12-19 Jahre) wiesen 70 % der Patienten abnorme morphologische Gelenkfortsätze auf und/oder Verkürzungen in der Ramushöhe. In der Gruppe der Erwachsenen (>20 Jahre) zeigten 71 % der Patienten Verkürzungen der vertikalen Dimension. Insbesondere nach dislozierten oder luxierten Frakturen.

Rasse et al. (1990) verglichen konservativ und operativ versorgte Frakturen, die hauptsächlich in der Gelenkfortsatzbasis lagen. Die Osteosynthese bestand aus einer nicht funktionsstabilen Drahtextension, Drahtosteosynthese oder in einem Kirschnerdraht. Lag die prätherapeutische Verkürzung in der Vertikalen in der konservativ versorgten Gruppe bei durchschnittlich 1,4 mm (Standardabweichung (SD) 9,0 mm), lag diese nach einem durchschnittlichen Nachuntersuchungsintervall von etwa 5,2 Jahren bei etwa 3,4 mm (SD 9,7 mm). Die durch operatives Reponieren und Fixieren erreichten Werte lagen bei 8,3 mm (SD 8,2 mm) prätherapeutisch und 5,6 mm (SD 8,4 mm) posttherapeutisch.

Die Autoren schlussfolgerten, dass trotz der schlechteren Ausgangssituation bei der prätherapeutischen Verkürzung kein signifikanter Unterschied mehr zwischen den Gruppen bestand und deshalb mit der chirurgischen Einstellung bei schlechterer Ausgangssituation gleiche Ergebnisse erzielt werden können. Dennoch fällt auch hier die große individuelle Streubreite, ersichtlich anhand der Standardabweichung, auf.

Feifel et al. (1992) beobachteten nach konservativer Behandlung nach durchschnittlich 15,1 Jahren bei den im Wachstumsalter erlittenen Frakturen eine Verkürzung des Gelenkfortsatzes auf der frakturierten Seite um 11 % und eine Verkürzung des Ramus mandibulae um etwa 4 %.

Silvennoinen et al. (1994) versuchten die Fälle herauszufiltern, die trotz aktiver und intensiver konservativer Behandlung nach unilateraler Gelenkfortsatzfraktur wahrscheinlich ungünstige Ergebnisse erreichen würden. Mittels klinischer und röntgenologischer Parameter bereiteten insbesondere die Patienten mit signifikantem Verlust der vertikalen Dimension zwischen 8,8 mm bis zu 10,3 mm im Verlauf der Behandlung Probleme. Diese Problematik bestand in der Ausbildung ausgeprägter Malokklusionen und zu einem etwas geringeren Anteil in Deviationen. Für die prätherapeutische Untersuchung ergab sich, dass im Vorfelde anhand der Röntgenbilder durch Vermessung der vertikalen Dimension, die Patienten mit signifikanten Verkürzungen eine Komplikation im konservativen Behandlungsverlauf wahrscheinlich werden lassen.

Pereira et al. (1995) operierten luxierte Gelenkfortsatzfrakturen mit nicht funktionsstabiler Osteosynthese, wobei in 62 % keine Stielung des M. pterygoideus erhalten werden konnte und dieser mehr oder weniger als freies Transplantat reponiert und fixiert wurde. Hier wiesen 92 % der Gelenkfortsätze Resorptionen auf, die nachfolgend zu einer Verkürzung und einem Verlust der vertikalen Unterkieferdimension führten. Zu dieser Studie muss allerdings hinzugefügt werden, dass zum einen eine nicht funktionsstabile Osteosynthese benutzt wurde



und zum anderen, dass das kleine Fragment in den mit Verlust einhergehenden Fällen als freies Transplantat vorlag.

Choi (1996) untersuchte bilaterale Frakturen im Erwachsenenalter mit überwiegend vorhandener Luxation des Gelenkfortsatzes nach konservativ- funktioneller Behandlung nach. Der Autor stellte prätherapeutisch eine Verkürzung der vertikalen Dimension fest, die sich klinisch in einem offenen Biss manifestierte. Das luxierte Fragment kann keine Abstützung an der Schädelbasis mehr garantieren, während der Muskelzug zu einer Verkürzung führt. Nach etwa 3 Monaten konnte zwar der offene Biss nach funktioneller Behandlung eliminiert werden, dennoch persistierte die vertikale Verkürzung. Das bedeutet, dass mit konservativer Therapie zwar die funktionelle Komponente (regelrechte Okklusion) durch adaptive Prozesse im Erwachsenenalter gefördert und eliminiert werden kann, aber knöchern nicht auf die Verkürzung eingewirkt werden konnte.

Feifel et al. (1996) konnten unilaterale Kollumfrakturen nach konservativer Therapie bzw. funktionsstabiler Osteosynthese nachuntersuchen.

Hinsichtlich der Höhe des Ramus zeigten sich die konservativ behandelten Gelenke um 3 % verkürzt, während die operativ behandelten Gelenke eine Verkürzung um 1 % aufzeigten. Das Kieferköpfchen wies nach konservativer Therapie einen Verlust der Höhe von 12 % auf, hingegen nach chirurgischer Einstellung eine Verlängerung um 6 %. Eine fehlende oder insuffiziente anatomische Repositionsmöglichkeit führte nach Autorenmeinung bei der konservativen Therapie zu einer Verkürzung.

Silvennoinen et al. (1998) wiesen in ihren konservativ behandelten Patienten mit unilateraler Fraktur eine durchschnittliche Verkürzung der Ramushöhe von 5,5 mm (0-13 mm) prätherapeutisch nach, wobei posttherapeutisch nach einem Jahr eine Verkürzung von 5,9 mm ausgemessen wurde. Des Weiteren konnten sie eine Korrelation zwischen erhöhter vertikaler Verkürzung und Laterotrusionsdifferenz (Laterotrusion in Richtung frakturierter Seite minus Laterotrusion zur nicht frakturierten Seite) nachweisen:

Je höher der Verlust der vertikalen Dimension, desto höher die Laterotrusionsdifferenz. Mit anderen Worten: Wenn der frakturierte Kondylus als Balanceseite agieren muss, also bei Bewegungen zur nicht frakturierten Seite, desto eingeschränkter seine Mobilität bei erhöhtem vertikalem Verlust. Lag der vertikale Verlust zwischen 0-4 mm, lag die Laterotrusionsdifferenz bei 0,3 mm (Standardabweichung (SD) 2,7 mm), bei einem Verlust von 5-7 mm bei 2,3 mm (SD 2,2 mm) und bei einem Verlust von mehr als 8 mm bei 3,0 mm (SD 2,1 mm). Es konnten ferner Korrelationen zwischen erhöhtem Verlust der vertikalen Dimension und okklusalen Interferenzen auf der Balanceseite bei Laterotrusionen nachgewiesen werden. Die Patienten mit okklusalen Interferenzen wiesen einen durchschnittlichen Verlust von 8,9 mm auf, die Patienten ohne Interferenzen von 2,8 mm.

Zum einen spiegelt die durchschnittliche vertikale Verlustrate wider, dass nach konservativer Therapie nicht mit einer Stabilisierung der vertikalen Höhe gerechnet werden kann. Zum anderen, dass die Mobilität des Unterkiefers bei zunehmendem Verlust eingeschränkt ist. Des Weiteren zeigen die Werte, dass wieder mit einer erheblichen individuellen Diskrepanz gerechnet werden muss und dass Verkürzungen zum Teil erheblich sein können.

Hovinga et al. (1999) konnten nach durchschnittlich 15 Jahren Gelenkhals- und Gelenkfortsatzbasisfrakturen, die sich im Kindesalter ereigneten, analysieren. Nach unilateralen Frakturen zeigten 64 % der Patienten eine Verkürzung des Ramus, wobei die frakturierte Seite durchschnittlich 4,5 mm (0-21 mm) kürzer war als die nicht frakturierte Seite. Bei Weglassen zweier Extremwerte von 21 bzw. 18 mm ergab sich eine

durchschnittliche Verkürzung von 2 mm. Insgesamt wiesen 36 % der Patienten nach unilateraler Fraktur eine moderate Verkürzung der Ramushöhe zwischen 2,5 mm und 7,5 mm auf und 9 % eine schwere Verkürzung mit den erwähnten 18 und 21 mm. Allerdings führte dieser Verlust nur in 19 % der Fälle zu einer Gesichtsasymmetrie, die sich dann auch als nur gering zu bezeichnend präsentierte. Es muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass die Frakturen im Kindesalter erlitten wurden und somit die Verkürzungen als Wachstumsstörung gedeutet werden müssen. Im Kindesalter bestand die Möglichkeit der Remodellation und Wiederherstellung der vertikalen Dimension. Im Erwachsenenalter bestehen die Remodellationsmöglichkeiten nicht mehr bzw. sind nur sehr gering. So müssen die Verkürzungen als funktionelles Remodelling mit knöcherner Konsolidierung der verkürzten Situation und nachfolgender funktioneller Adaption verstanden werden.

Auch wird hier die subjektive Relevanz deutlich, da ein Kind mit dem Verlust von 21 mm zwar Okklusionsstörungen hatte, welche dann kieferorthopädisch behoben wurden. Trotz des erheblichen Verlustes und dem offensichtlichen Wachstumsdefizit war die Patientin mit der Situation zufrieden und wünschte keine weitere chirurgische Korrektur.

Kleinheinz et al. (1999) versuchten anhand klinischer Daten und mit Hilfe eines analytischen mathematischen Modells die Frage zu klären, wann Gelenkfortsatzbasisfrakturen im Erwachsenenalter von einer chirurgischen Intervention profitieren würden. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass der Scheidepunkt zwischen den beiden Therapieformen bei einem prätherapeutisch ausgemessenen vertikalen Verlust von 4 mm gegeben sei. Ab diesem Wert schien die regenerative Kraft des Remodellierens überstiegen worden zu sein. Ferner wurde mit zunehmendem Dislokationsgrad und mit zunehmender Annäherung der Frakturlinie an die Gelenkfortsatzbasis ein erhöhter Vertikalverlust beobachtet (Dislokation 10° bei Frakturlinie 1 cm unterhalb des Gelenkkopfes = 0,15 mm Verlust; Dislokation 60° bei Fraktur 1 cm unterhalb des Gelenkkopfes = 5 mm Verlust. Lag die Frakturlinie 2 cm unterhalb des Kopfes, ergaben sich bei eben erwähnten Dislokationsgraden Vertikalverluste von 0,3 mm und 10 mm).

Undt et al. (1999) fixierten die Gelenkfortsatzfrakturen mittels einer funktionsstabilen Osteosynthese und erreichten im Vergleich der frakturierten Seite zur nicht frakturierten Seite in mittelhohen Frakturen postoperativ in 87,5 % der Patienten Werte der vertikalen Dimension zwischen 98-100 % der nicht frakturierten Seite (=100 %). Nach 6 Monaten fiel der Wert auf 69 %, wobei kein Verlust im Vergleich zur nicht frakturierten Seite über 14 % lag. In tiefen Gelenkfortsatzfrakturen erreichten zunächst alle Patienten eine vollständige Restitution der vertikalen Dimension. Nach 6 Monaten zeigte sich in 20 % der Patienten ein Verlust von maximal 9 %. Das zeigt, dass mit der richtigen funktionsstabilen Osteosynthese die vertikale Dimension gut stabilisiert werden kann. Dennoch ist auch hier wieder ersichtlich, dass trotz dessen in wenigen Fällen ein Verlust erwartet werden kann, der aber sehr moderat ist.

Ellis und Throckmorton (2000) analysierten die Differenzen der posterioren Gesichtshöhe nach unilateralen Gelenkfortsatzfrakturen im Seitenvergleich und kamen nach konservativer Therapie nach 6 Wochen zu einem Verlust von 2,82 mm (+/- 2,73 mm), wobei dieser Wert nach 2-3 Jahren posttherapeutisch auf 4,72 mm (+/- 3,10 mm) anstieg. Die Werte der operativ mit funktionsstabiler Osteosynthese versorgten Patienten lagen bei 0,02 mm (+/- 1,37 mm) bzw. 0,08 mm (+/- 1,27 mm). Bei einem Vergleich der Ramushöhendifferenzen zwischen den Therapiegruppen konnten prätherapeutisch in der konservativen Patientengruppe Werte von 1,80 mm (+/- 4,29 mm) vermessen werden. Unmittelbar nach Behandlungsabschluss stieg der

Verlust auf 2,08 mm (+/- 5,09 mm) und lag nach 2-3 Jahren posttherapeutisch bei 4,04 mm (+/- 4,47 mm).

Die operative Behandlungsgruppe lag prätherapeutisch bei 5,16 mm (+/- 3,58 mm). Sofort nach Behandlungsabschluss zeigten sich Werte von -0,74 mm (+/- 4,47 mm; negatives Vorzeichen = frakturierte Seite verlängert). Nach 2-3 Jahren lagen die Ausmessungen bei 2,55 mm (+/- 3,70 mm).

Somit ließen sich nach konservativer Therapie signifikant höhere Verluste evaluieren als dies nach operativer Therapie der Fall war. Jedoch muss die Frage gestellt werden, inwieweit ein solcher Verlust subjektiv für den Patienten Bedeutung hat. Ferner zeigt auch hier wieder die individuelle Streuung nach operativer Therapie sehr große Unterschiede, die eben auch keine absolute Garantie für eine Stabilisierung der vertikalen Dimension garantieren kann. Einige Patienten hatten Resorptionen der Gelenkfortsätze, die durch die Operation bzw. durch die Verletzung selbst provoziert wurden. Diese Prozesse führten zu Vertikalverlusten von teilweise 6 mm. Allerdings lassen die Werte eine höhere Homogenität und somit Prognostizierbarkeit nach operativer Einstellung erkennen. Das zeigte sich insbesondere bei der Betrachtung der Extremwerte über 5 mm: Hatten 3 Patienten (5,3 %) nach operativer Therapie einen Verlust der posterioren Höhe von 5 mm und mehr, wiesen diese Werte etwa 14 (21 %) Patienten nach konservativer Therapie auf.

Sugiura et al. (2001) verglichen verschiedene Osteosynthesen unter anderem bezüglich der Stabilisierung der vertikalen Dimension. Sie wandten Kirschenerdrähte, Miniplatten und Zugschrauben an. Postoperativ ergaben sich Ramushöhenverluste von mehr als 5 mm (5-18 mm) 20 % der Fälle mit Kirschner-Drahtung, in 45,5 % der Fälle mit Miniplattenosteosynthesen und in 19 % der mit Zugschrauben versorgten Fälle. Des Weiteren wurden signifikant mehr Ramushöhenverluste von mehr als 5 mm nach Gelenkfortsatzbasisfrakturen beobachtet. Nach etwa 18 Monaten wiesen insgesamt 7 Patienten einen Verlust der Ramushöhe von mehr als 3 mm auf (6 Miniplatten, 1 Zugschraube). All diese Patienten zeigten schon einen Verlust von 5 mm nach 6 Monaten postoperativ. Hatten hingegen die Patienten nach 6 Monaten einen Verlust unter 5 mm, überschritt dieser diese Grenze auch nach 18 Monaten nicht mehr, blieb also stabil. Die Autoren berichteten davon, dass Komplikationen gehäuft in Fällen mit Ramushöhenverlusten von mehr als 7 mm zu finden waren. Allerdings konnte in keinem Fall eine Asymmetrie festgestellt werden, obwohl die Bandbreite der Verkürzungen bis 18 mm ging. Stabilitätsmängel (insuffiziente Positionierung der Schrauben, Materialbrüche) der Osteosynthesen führten zu Resorptionen und Verlusten der Ramushöhe.

Auch in dieser Studie zeigte sich, dass trotz operativer Einstellung keine Garantie gegeben werden kann. Überraschenderweise erreichte die nicht funktionsstabile Kirschner-Drahtung bessere Werte als die Miniplatte. Dies scheint aber insbesondere an der hohen Frakturrate, bedingt durch die eventuell falsch ausgewählte Dimensionierung der Platten und Schrauben zu liegen. Die funktionsstabile Zugschraube war nicht nur der Kirschner-Drahtung überlegen, sondern erreichte insgesamt die besten Werte.

Eulert (2002) verglich sowohl verschiedene Osteosynthesen untereinander als auch verschiedene Behandlungsstrategien. Die Vertikalverluste nach konservativ- frühfunktioneller Behandlung ergaben Werte durchschnittliche prätherapeutische Werte von 1,5 mm, nach 10 Jahren lagen die Verluste bei 2,3 mm. Die Verluste nach immobilisierender konservativer Behandlung zeigten prätherapeutisch Werte von 2,0 mm. Nach etwa 10 Jahren konnten 4,3 mm vermessen werden. In dem operierten Patientenkollektiv zeigten die mit Miniplatten versorgten Patienten im gleichen Untersuchungsintervall Verluste von 4,3 mm bzw. 1,6 mm. Die mittels Würzburger Zugschraube fixierten Gelenkfortsätze 5,2 mm bzw. 1,5 mm nach 10

Jahren. Trotz schlechterer Ausgangssituation waren beide funktionsstabile Osteosynthesen den unterschiedlichen konservativen Therapien im Langzeitergebnis überlegen. Trotz dessen wiesen auch die Osteosynthesen Veränderungen im Behandlungsablauf auf: Lag die unmittelbar postoperativ vermessene Länge des Gelenkfortsatzes sogar etwa 0,2 mm über dem Wert der nicht frakturierten Seite, verkürzten sich die Gelenkfortsätze auf die oben genannten Werte.

In beiden Kollektiven wird deutlich, dass die Vertikaldimension kein statisches Moment ist, sondern Veränderungen im Behandlungsablauf unterliegt, die in diesen Fällen je nach Therapie zwischen 1,7 mm und etwa 2,5 mm lagen.

Neff et al. (2002) konnten bei Analyse der vertikalen und sagittalen Positionsdifferenzen (also der dynamischen Positionen) der Kondylen zwischen mundgeschlossener und mundoffener Position im Vergleich der frakturierten Seite zur nicht frakturierten Seite in mm bei einem Vergleich diakapitulärer und hoher kondylärer Frakturen insgesamt folgendes aufzeigen: Im Mittel erreichten die konservativ versorgten Frakturen in der Vertikalen einen Verlust von 5,4 (SD 2,2 mm) und in der Sagittalen von 4,2 mm (SD 1,5 mm). Die operativ versorgten Frakturen lagen bei einem Minus von 1,6 mm (SD 2,5 mm) bzw. 1,1 mm (SD 2,5 mm).

Bei diakapitulären Frakturen lag der Verlust nach konservativer Therapie im Vergleich zur operativen Therapie um Faktor 3 in der vertikalen und Faktor 10 in der Sagittalen höher. Nach hohen kondylären Frakturen lagen die Faktoren bei 2 und 5. Diese Verluste in der Dimension spiegeln auch gleichzeitig den Bahnverlauf in seinen Grenzpositionen wieder, da sagittaler Verlust eine anteriore Verlagerung bedeutet und ein vertikaler Verlust eine falsche Positionierung an der Schädelbasis.

Hlawitschka und Eckelt (2002) untersuchten ebenfalls diakapituläre Frakturen, allerdings nur nach konservativer Therapie und erhoben im Vergleich der frakturierten Seite zur nicht frakturierten Seite Verluste von 4 mm oder 5,4 % (Typ A), 7 mm oder 8,2 % (Typ B) und etwa 10 mm oder 12,7 % (Typ M).

Siemermann- Kaminski (2003) konnte nach einer konservativ- funktionellen Behandlung präoperativ Verkürzungen der vertikalen Ramushöhe von durchschnittlich 7,9 mm bei Patienten bis 15 Jahre erheben. Im Patientengut bis 22 Jahre lag der Verlust bei durchschnittlich 7,8 mm und in der Gruppe, welche das abgeschlossene Wachstum repräsentierte, bei 7,2 mm. Posttherapeutisch lagen die Werte bei 2,8 mm, 5,0 mm und 5,4 mm. Nach einem durchschnittlichen Nachuntersuchungsintervall von 10,6 Jahren verbesserten sich die Werte auf 1,7 mm, 3,4 mm und 3,3 mm in den jeweiligen Altersgruppen.

Das verdeutlicht zum einen die bessere Regenerationskapazität der jüngeren Patienten und zum anderen die Progressivität nach konservativ- funktioneller Behandlung. Diese Werte stimmen nicht mit den von Eulert (2002) beobachteten Tendenzen überein, denn in seiner Studie kam es zu einer weiteren Abnahme der vertikalen Dimension im weiteren Behandlungsverlauf, in dieser Studie verbesserten sich die Werte sogar.

Smets et al. (2003) untersuchten Gelenkhals- und Gelenkfortsatzbasisfrakturen und kamen bei einem Nachuntersuchungsintervall von bis zu 4 Jahren auf 15 Patienten (31 %), die einen Ramushöhenverlust von  $\geq 8$  mm aufwiesen. Prätherapeutisch hatten nur 9 Patienten (18 %) einen solchen Verlustwert. In 2 Patienten, welche anfänglich schon einen Verlust von mehr als 8 mm präsentierten, verschlechterte sich dieser Wert sogar noch bis zum Nachuntersuchungsintervall. Und 8 Patienten, bei denen anfänglich eine Reduktion unter 8 mm vermessen wurde, rutschten über 8 mm zum Nachuntersuchungsintervall.

Villarreal et al. (2004) evaluierten prätherapeutisch in ihrem Untersuchungsgut einen Verlust der Ramushöhe in 74,03 % der Frakturen. Der durchschnittliche Verlust lag bei 5,4 mm +/- 3,12 mm. Das Maximum lag bei einem Verlust von 15 mm.

Dabei präsentierten die einzelnen Frakturhöhen keinen signifikanten Unterschied (Gelenkfortsatzbasisfrakturen: 5,85 mm +/- 3,12 mm; Gelenkhalsfrakturen: 5,46 mm +/- 3,55 mm; Gelenkkopffrakturen: 4,93 +/- 2,4 mm).

Das operative Vorgehen beinhaltete in etwa 50 % der Fälle eine nicht funktionsstabile Osteosynthese bzw. einen als freies Transplantat reponierten Gelenkfortsatz.

Posttherapeutisch (zwischen 7 und 15 Monaten) lag der durchschnittliche Ramushöhenverlust bei 4,24 mm in der konservativ behandelten Gruppe und bei 4,27 mm in der operativ therapierten Gruppe. Hier konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zur Frakturhöhe herausgearbeitet werden, denn die Gelenkfortsatzbasisfrakturen hatten einen Verlust von 3,08 mm, die Gelenkhalsfrakturen von 4,46 und die Gelenkkopffrakturen von 5,19 mm.

Die Differenz der Ramushöhenverluste reichte von prätherapeutisch bis posttherapeutisch von -12 bis 13 mm, mit einem Durchschnittswert von 1,15 mm (+/- 3,48 mm), wobei die operativ therapierten Patienten eine durchschnittliche Verbesserung des Wertes von 4,09 mm und die konservativ therapierten Patienten eine Verbesserung von 0,66 mm erreichten. Auch hier konnte eine statistische Signifikanz der Frakturhöhe herausgearbeitet werden, da die Gelenkfortsatzbasisfrakturen durchschnittlich eine Verbesserung von 2,76 mm +/- 4,82 mm, die Gelenkhalsfrakturen von durchschnittlich 1,00 mm +/- 2,20 mm und die Gelenkkopffrakturen von -0,25 mm +/- 0,01 mm (und somit sogar eine Verschlechterung des Ausgangswertes) hatten.

Hlawitschka et al. (2005) evaluierten eine prätherapeutische Reduktion der Ramushöhe um durchschnittlich 5,7 mm nach diakapitulären Frakturen. Dies bedeutete eine Reduktion im Vergleich der Frakturseite zur Nichtfrakturseite um 8 %. Nach operativer Einstellung der Fragmente, ergab sich eine durchschnittliche Reduktion auf 1,1 mm bzw. 1,4 % postoperativ. Dieser Wert blieb auch im folgenden Nachuntersuchungsintervall stabil (1,3 %).

Hingegen zeigten die konservativ therapierten diakapitulären Frakturen eine persistierende Verkürzung von 5,7 mm bzw. 8,2 % im Nachuntersuchungsintervall.

Neff et al. (2005) untersuchten die vertikalen Positionsdifferenzen der Kondylen im Seitenvergleich der frakturierten zur nicht frakturierten Seite nach unterschiedlich therapierten Frakturen der Typen VI A, VI B bzw. des Typs C (siehe „Einteilung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen, Neff et al. 1999“). Nach Zusammenfassung aller Frakturen ergaben sich für die konservativ therapierten Frakturen vertikale Verluste von 5,4 mm (Standardabweichung (SD) 2,2 mm). Für die mit Miniplatten und Mikroplatten versorgten Frakturen ergaben sich vertikale Einbrüche von 1,6 mm (SD 2,5 mm) und für die mit Kleinfragmentschrauben therapierten Frakturen 0,3 mm (SD 0,6 mm).

Die Werte nach Frakturen des Typs C zeigten Werte von 6,9 mm (SD 2,6 mm) für die konservative Gruppe, 3,5 mm (SD 4,0 mm) für die Plattengruppe und 0,3 mm (SD 0,6 mm) für die mit Kleinfragmentschrauben versorgten Patienten.

**Zusammenfassung:**

	<b>Autor</b>	<b>Therapie</b>	<b>Ergebnis</b>
1	Dahlström et al. (1989)	konservativ	Zunahme der Verkürzung mit Zunahme des Alters
2	Rasse et al. (1991)	konservativ chirurgisch	Benefit bei Stabilisierung auf Seiten der Chirurgie
3	Feifel et al. (1996)	konservativ	Verkürzung des Gelenkfortsatzes um 11 %
4	Silvennoinen et al. (1998)	konservativ	ungünstige Ergebnisse nach erheblichen Vertikalverlust
5	Pereira et al. (1995)	chirurgisch	Resorptionen in Kombination mit Vertikalverlust
6	Choi (1996)	konservativ	persistierende Verkürzung posttherapeutisch
7	Feifel et al. (1996)	konservativ chirurgisch	geringerer Vertikalverlust nach Chirurgie
8	Silvennoinen et al. (1998)	konservativ	Vertikalverlust führt zu okklusalen Differenzen und Mobilitätsverlust
9	Hovinga et al. (1999)	konservativ	moderate Verkürzung nach Frakturereignis im Kindesalter
10	Kleinheinz et al. (1999)	konservativ	ab 4 mm Vertikalverlust ist konservative Therapie grenzwertig
11	Undt et al. (1999)	chirurgisch	Chirurgie kann vertikale Dimension erhalten
12	Ellis und Throckmorton (2000)	konservativ chirurgisch	höhere Vertikalverluste nach konservativer Therapie
13	Sugiura et al. (2001)	chirurgisch	Verluste nach Chirurgie sind zu erwarten
14	Eulert (2002)	konservativ chirurgisch	Benefit bei Stabilisierung auf Seiten der Chirurgie
15	Hlawitschka und Eckelt (2002)	konservativ	Vertikalverluste nach konservativer Therapie
16	Neff et al. (2002)	konservativ chirurgisch	Benefit bei Stabilisierung auf Seiten der Chirurgie
17	Siemermann-Kaminski (2003)	konservativ	Vertikalverluste nach konservativer Therapie mit Tendenz zur Verbesserung
18	Smets et al. (2003)	konservativ	Vertikalverlust nach konservativer Therapie mit Tendenz zur Verschlechterung
19	Villarreal et al. (2004)	konservativ chirurgisch	Vertikalverlust abhängig von Frakturhöhe. Bessere Stabilisierung nach Chirurgie
20	Hlawitschka et al. (2005)	konservativ chirurgisch	Benefit bei Stabilisierung auf Seiten der Chirurgie
21	Neff et al. (2005)	konservativ chirurgisch	Benefit bei Stabilisierung auf Seiten der Chirurgie

Tabelle 11: Kurzpräsentation der Studien, die die vertikale Dimension untersuchten

### 4.13. Fazialisschwächen

Die folgende Tabelle zeigt in tabellarischer Form die temporären und permanenten Fazialisschädigungen nach operativer Therapie der Kiefergelenkfortsatzfrakturen in Kombination mit dem gewählten Zugang. Die Dauer der temporären Schädigungen fand nicht immer Erwähnung und konnten daher nicht immer berücksichtigt werden. Besonderheiten nach oder während der operativen Versorgung wurden, wenn diese Erwähnung fanden, gesondert aufgelistet.

	<b>Autor</b>	<b>Zugang</b>	<b>Patienten</b>	<b>temporäre Fazialis-schwächen</b>  n / % / Dauer	<b>Besonderheiten</b>
1	Petz (1972)	submandibulär	17	3 / 17,6 % / ---	
2	Muska et al. (1973)	subangulär	17	3 / 17,6 % / ---	
3	Koberg und Momma (1978)	präaurikulär mit inferiorer Extension	18	2 / 11,4 % / etwa 4 Monate	
4	Zide und Kent (1983)	präaurikulär / „Face-lift“	21	6 / 28,5 % / ---	
5	Chuong und Piper (1988)	präaurikulär	9	2 / 22,2 % / ---	
6	Vuillemin et al. (1988)	temporo-aurikulär	29	keine	
7	Raveh et al. (1989)	präaurikulär mit temporaler Extension	29	keine	
8	Takenoshita et al. (1989)	präaurikulär	27	keine	
9	Eckelt (1991a)	periangulär	103	5 / 4,9 % / ---	4 subjektiv 8 objektiv (7 ohne Relevanz)
10	Iizuka et al. (1991)	submandibulär / retromandibulär	13	2 / 15,4 % / ---	
11	Klotch und Lundy (1991)	submandibulär	16	3 / 18,8 % / ---	
12	Konstantinovic und Dimitrijevic (1992)	submandibulär	36	4 / 15,4 % / ---	Fazialisschwäche und/oder Wundinfektion
13	Krenkel (1992)	submandibulär	20	keine	
14	Sargent und Green (1992)	retromandibulär	13	1 / 7,7 % / einige Wochen	
15	MacArthur et al. (1993)	präaurikulär	21	2 / 9,5 % / ---	

16	Worsaae und Thorn (1994)	submandibulär	24	keine	
17	Kallela et al. (1995)	submandibulär	11	3 / 27,3 % / ---	
18	Pereira et al. (1995)	präaurikulär	17	6 / 35,5 % / etwa 3 Monate	
19	Dunaway und Trott (1996)	präaurikulär mit koronaler Extension	25	3 / 12,0 % / etwa 6 Wochen	
20	Sader et al. (1996)	submandibulär	27	keine	
21	Widmark et al. (1996)	postaurikulär	19	1 / 5,2 % / etwa 4 Wochen	3 Hypästhesien im Bereich des N.aurikulo-temporalis
22	Hammer et al. (1997)	submandibulär/ präaurikulär mit Extension	30	1 / 3,3 % / etwa 8 Wochen	
23	Hechler (1997)	---	43	6 / 13,9 % / ---	1 mäßiger Lagophthalmus / 2,3 % und 1 Komplettausfall des Mundastes / 2,3 %
24	Iizuka et al. (1998)	präaurikulär	27	2 / 7,4 % / ---	
25	Kermer et al. (1998)	aurikulär	10	keine	diakapituläre Frakturen
26	Newman (1998)	submandibulär präaurikulär retromandibulär	33	keine	
27	Choi und Yoo (1999)	präaurikulär mit inferiorer Extension	25	5 / 20 % / etwa 3 Monate	temporäre Hypästhesie des N. aurikulo-temporalis in 20 %
28	Eckelt und Hlawitschka (1999)	periangulär	258	53 / 20,5 % / ---	1 permanente Fazialisschwäche in 0,4 % 5 Hyp- oder Parästhesien des N. mentalis: 1,9%
29	Kleinheinz et al. (1999)	retromandibulär präaurikulär	256	---	keine permanente
30	Lee et al. (1999)	endoskopisch	40	401 / 2,5 % / ---	
31 a	Neff et al. (1999)	streng präaurikulär	46	---	5 permanente Läsionen: 10,9 %



31 b	Neff et al. (1999)	präaurikulär mit temporaler Extension	97	---	1 permanente Läsion: 1,0 %
31 a/b	Neff et al. (1999)	a + b	143	16 / 11,2 % / 2,5 Monate	6 permanente Läsionen: 4,2 %
32	Undt et al. (1999)	transoral und präaurikulär platzierter Trokkar	55	6 / 11 % / ---	
33	Ellis et al. (2000c)	retromandibulär	178 insgesamt 149 nach 6 Wochen	26 / 17,4 % / nach 6 wochen	Begegnung des N. facialis: in 72 % 4 auffällige Narbenbildungen in 2,2 %
34	Umstadt et al. (2000)	präaurikulär	54	4 / 7,4 % / teilweise 12 Monate	
35	Choi et al. (2001)	präaurikulär retromandibulär	37	7 / 18,9 % / etwa 3 Monate	
36 a	Neff et al. (2001)	streng präaurikulär	54	10 / 18,5 % / ---	6 permanente Läsionen: 11,1 %
36 b	Neff et al. (2001)	präaurikulär mit Extension	142	10 / 7,0 % / ---	1 permanente Läsion: 0,7 %
36 c	Neff et al. (2001)	retroaurikulär	47	3 / 6,4 % / ---	keine permanente Läsion
36 a/b /c	Neff et al. (2001)	a + b + c	243	23 / 9,5 % / 2,8 Monate	7 permanente Läsionen: 2,9 %
37	Sugiura et al. (2001)	präaurikulär submandibulär	54	7 / 13 % / etwa 6 Monate	
38	Devlin et al. (2002)	retromandibulär	40	3 / 7,5 % / ---	
39	Eulert (2002)	submandibulär	121	28 / 23,1 % / etwa 6 Monate	
40	Hyde et al. (2002)	retromandibulär teilweise mit zusätzlicher präaurikulärer Inzision	25	3 / 12 % / etwa 3 Wochen	Begegnung des N. facialis in 35 %
41	Yang et al. (2002a)	endoskopisch präaurikulär	36	3 / 8,3 % / etwa 2-3 Monate	
42	Manisali et al. (2003)	retromandibulär	20	6 / 30 % / etwa 1-3 Monate	Begegnung des N. facialis in 35 %
43	Miloro (2003)	endoskopisch	4	2 / 50 % / etwa 3 Monate	
44	Rallis et al. (2003)	retromandibulär	47	5 / 10,6 % / etwa 1-2 Monate	

45	Schön et al. (2003)	endoskopisch	8	keine	
46	Burlini (2004)	präaurikulär	16	3 / 18,75 % / ---	
47	Schmidt et al. (2004)	intraoral submandibulär präaurikulär	18	keine	
48	Suzuki et al. (2004)	intraoral präaurikulär	14	1 / 7 % / ---	anschließendes Frey Syndrom
49	Wu et al. (2004)	retromandibulär	24	2 / 8,3 % / ---	
50	Vesnaver et al. (2005)	präaurikulär	34	7 / 20,6 % / 4-8 Wochen	1 temporäre Läsion für etwa 13 Monate
51 a	Vogt et al. (2005)	transparotideal	51	10 / 19,6 % / 4 Wochen	4 Speichelfisteln
51 b	Vogt et al. (2005)	transparotideal	36	3 / 8,3 % / 12 Wochen	

Tabelle 12: permanente und temporäre Schädigungen des N. Facialis

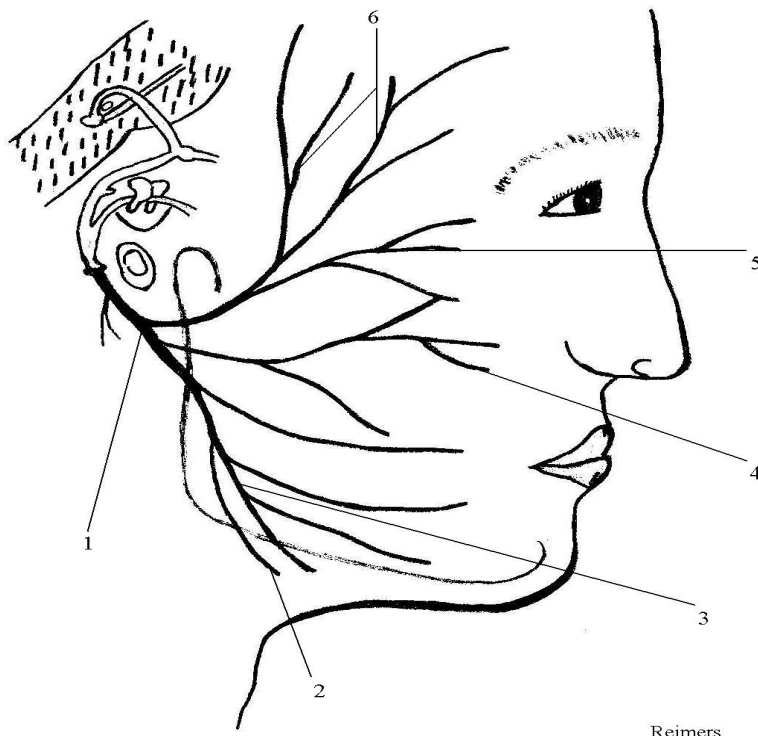


Abbildung 14: Verlauf des N. Facialis

- |                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| 1 = Plexus parotideus           | 4 = Rami buccales   |
| 2 = Ramus colli                 | 5 = Rami zygomatici |
| 3 = Ramus marginalis mandibulae | 6 = Rami temporales |

Die Gefahr einer Schädigung des N. facialis wird häufig als Argument gegen eine operative Therapie vorgebracht. Der offene gelenkchirurgische Eingriff gilt aufgrund der komplizierten anatomischen Verhältnisse als kompliziert und risikoreich (Panagopoulos und Mansueto 1960, Müller 1976, Rahn et al. 1989, Klotch und Lundy 1991, Feifel et al. 1992, Widmark et al. 1992, Dimitroulis 1997, Sandler et al. 1999, Schmidt et al. 2004 und Suzuki 2004).

Dabei wird die Neurapraxie oder aber auch die Fazialisparese hauptsächlich durch exzessives Retrahieren der Weichteile oder durch Elektrokauterisation der umliegenden Gefäße in der Nähe des N. facialis verursacht (Raveh et al. 1989, Sargent und Green 1992, Pereira et al. 1995, Sader et al. 1996, Lee et al. 1998, Choi und Yoo 1999, Neff et al. 1999 und Neff et al. 2001).

Dabei dürfte der während der Retraktion ausgeübte Druck des Hakenzuges hauptursächlich sein. Frauen sind vermutlich wegen ihrer dünneren Subkutis besonders gefährdet (Neff et al. 2001).

Raveh et al. (1989) eliminierten diese Faktoren dadurch, dass sie eine genügend starke Schicht an Weichgewebe inklusive des Periostes beließen, die eine genügende Isolation des Nerven garantierte.

Neff et al. (2001) fanden einen direkten Zusammenhang in ihrer Studie von 243 gelenkchirurgischen Eingriffen zwischen einem streng präaurikulären Zugang und erhöhter temporärer und permanenter Fazialisschwäche in ihrem Gesamtkollektiv. Insgesamt gingen 43 % der temporären und 86 % der permanenten Fazialisschwächen zu Lasten des streng präaurikulären Zuganges.

Daraufhin modifizierten sie den operativen Zugang zu einem extendiert- präaurikulären oder retroaurikulären Zugang. Dadurch wurde ein extremer Druck durch den Hakenzug eliminiert und die permanente Fazialisschwäche konnte auf 0,5 % gesenkt werden und war zudem noch klinisch kaum relevant. Die Rate der temporären Fazialisschwächen lag nach Extension des Zuganges bei unter 7 %.

Auch Pereira et al. (1995) fanden es essentiell, den streng präaurikulären Zugang nach temporal zu erweitern, um eine exzessive Retraktion des Weichgewebes zu vermeiden. Bei Betrachtung der Sensibilitätsstörungen fanden Neff et al. (2001) nach streng und extendiert präaurikulärer Inzision eine Häufigkeit von Hypästhesien von 38,6 % mit einer mittleren Feldgröße von 6,1 cm<sup>2</sup>. Die Störungen waren überwiegend diskret, dennoch waren bei 3 Patienten (4,3 %) ausgedehnte Areale mit einer Ausweitung über den präaurikulären Wangenbereich und Temporalbereich hinaus beteiligt.

Sader et al. (1996) konnten 27 Patienten nach durchschnittlich 3 Jahren nachuntersuchen und fanden in 63 % der Patienten eine Hautsensibilitätsstörung nach submandibulärer Inzision von der Feldgröße eines „5- DM- Stückes“, die keinerlei Beeinträchtigung für den Patienten darstellte. Sie stellten bei 14 Patienten eine postoperative Schwäche des Ramus marginalis fest, die vollständig reversibel war. Auch in diesen Fällen führten sie die Beeinträchtigung eher auf die Retraktion des Gewebes zur Darstellung des Operationsgebietes zurück.

#### 4.14. Funktionsstabile Osteosynthesematerialien und Fehlschläge mit Osteosynthesen

Es sollen zunächst einige von den Autoren angewandten Osteosynthesen tabellarisch zusammenfassend Erwähnung finden, um in einer zweiten Übersichtstabelle die mit funktionsstabilen Osteosynthesen erlittenen Fehlschläge zu präsentieren. Wurden besondere Empfehlungen der Autoren ausgesprochen, fanden diese Erwähnung:

	<b>Autor</b>	<b>Osteosynthese</b>	<b>Empfehlung</b>
1	Koberg und Momma (1978)	4-Loch dynamische Kompressionsplatte (30 mm lang, 4 mm breit, 1,5 mm dick) 4 schrauben (2,0 mm Durchmesser, 8/10/12 mm lang)	
2	Pape et al. (1980)	4-Loch Miniplatte, 4-Loch Spezial-Miniplatte 6-Loch Miniplatte auf 5 Löcher gekürzte Miniplatte	
3	Eckelt (1991a)	Zugschraube	
4	Lachner et al. (1991)	4-Loch Würzburg Miniplatte	
5	Klotch und Lundy (1991)	2,0 mm AO-Titan-Minikompressionsplatte	
6	Sargent und Green (1992)	4-Loch-Platte 2,0 mm Schrauben	
7	Ellis und Dean (1993)	2 mm minidynamische Kompressionsplatte (Titanium) 2 mm minidynamische Kompressionsplatte (Vitallium) 2 mm standardisierte Nicht-Kompressionsplatte	2 bikortikale Schrauben/Fragment 2 mm Platte
8	Dunaway und Trott (1996)	4-Loch Titan-Miniplatte 2 Schrauben pro Fragment	
9	Naehse und Maerker (1996)	6-Loch-Vitallium-Platte	
10	Widmark et al. (1996)	1 gerade 4-Loch Miniplatte 2 gerade 4-Loch Miniplatten 1 T-förmige Platte	aus dem Leibiger, Würzburg System
11	Hammer et al. (1997)	anfänglich: 1 Adaptationsminiplatte mit 4 monokortikalen Schrauben- nach Fehlschlägen: minidynamische Kompressionsplatte mit 6 bikortikalen Schrauben 2,4 mm Mandibularplatte mit 4/6 bikortikalen Schrauben 2 Miniplatten mit monokortikalen Schrauben	

12	Chen et al. (1998)	4-Loch oder 5-Loch Miniplatte	sofortige Belastung: 2mm Dicke wenn intermaxilläre Fixationsperiode: 1 mm Dicke
13	Kermer et al. (1998)	bikortikale Minischrauben	speziell bei Frakturen mit intrakapsulärem Verlauf
14	Joos und Kleinheinz (1998)	AO 2,0 mm Titan-Miniplatte	
15	Newman (1998)	2,0 mm Titan-Miniplatte	
16	Schmelzeisen et al. (1998)	2,0 mm Osteosyntheseplatten	
17	Choi und Yoo (1999)	anfänglich: 4-Loch-Miniplatte, 4 monokortikale Schrauben nach Fehlschlägen: minidynamische Kompressionsplatte, bikortikale Schrauben	
18	Kleinheinz et al. (1999)	AO/ASIF 2,0 mm Titan-Miniplatte	
19	Bos et al. (1999)	Zugschrauben starke Mandibularplatten 2 Platten	
20	Neff et al. (1999)	PDS-Pins Mikroplatten Miniplatten	diakapituläre Frakturen
21	Palmieri et al. (1999)	minidynamische Kompressionsplatte 2 2,0 mm Schrauben pro Fragment	ohne Kompression
22	Undt et al. (1999)	1 bzw. 2 0,9 mm Leibinger (Würzburg) Titan-Miniplatte 1,0 mm/ 1,3 mm Martin-Miniplatte Mikroplatten in Kombination mit Miniplatten	Miniplatten mit wenigstens 1 mm Dicke wenn möglich 2 Miniplatten
23	Umstadt et al. (2000)	resorbierbare Platten und Schrauben resorbierbare Zugschrauben Titan-Miniplatten (Würzburg)	bei vollständiger Revision des Gelenkes: resorbierbare Materialien
24	Choi et al. (2001)	1 Miniplatte minidynamische Kompressionsplatte 2 Miniplatten	2 Miniplatten
25	Haug und Assael (2001)	2,0 mm minidynamische Kompressionsplatten	
26	Sugiura et al. (2001)	1 mm starke 4-Loch-Miniplatte	

27	Troulis und Kaban (2001)	2,0 mm 5-Loch-Titan-Miniplatte 4 Schrauben	
28	Devlin et al. (2002)	2 2,0 mm Miniplatten	
29	Hyde et al. (2002)	2,0 mm Titan-Miniplatte	
30	Neff et al. (2002)	Titan-Kleinfragmentschrauben Miniplatten Mikroplatten resorbierbare Materialien	1,7 mm Kleinfragmentschrauben
31	Wagner et al. (2002)	bei Verwendung einer Platte: 5,0 x 1,75 mm Dimensionierung aus Titan	2 Miniplatten (3,6 mm x 1,54 mm)
32	Kellman (2003)	1,0 mm 5-Loch-Jochbeinplatte	
33	Miloro (2003)	2,0 mm 5-Lochdynamische Kompressionsplatte 4 Schrauben	im Nonkompressionsmodus
34	Rallis et al. (2003)	1 bzw. 2 2,0 mm Miniplatten 1 bzw. 2 2,0 mm dynamische Jochbeinkompressionsplatten	2 2,0 mm Miniplatten
35	Schön et al. (2003)	AO/ASIF 2,0 mm minidynamische Kompressionsplatte 4 Schrauben	bei Gelenkfortsatzbasisfrakturen: zusätzliche Platte
36	Burlini (2004)	1 bzw. 2 3-Loch-Titanplatten mit 2 Schrauben	
37	Neff et al. (2004)	1,2 mm bzw. 1,7 mm Titan- Kleinfragmentschraube Titan / resorbierbare Kortikalisschraube PDS-Pin	1,7 mm Titan- Kleinfragmentschraube für diakapituläre Frakturen
38	Schmidt et al. (2004)	4-Loch-Miniplatte	
39	Suzuki et al. (2004)	resorbierbare PLLA Mini-platten (1, 2, T-förmig): 1 Miniplatte mit 4 Schrauben 2 Miniplatten mit 4 Schrauben T-förmige Miniplatte mit 5 Schrauben	resorbierbare Systeme sind empfehlenswert
40	Villarreal et al. (2004)	1 bzw. 2 2,0 mm Miniplatten	
41	Neff et al. (2005)	1,7 mm Titan Kleinfragmentschrauben	
42	Vogt et al. (2005)	Miniplatten (Dimension 2,0 mm Schraubendurchmesser)	

Tabelle 13: angewandte Osteosynthesen

### Fehlschläge:

	<b>Autor</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Osteosynthese</b>	<b>Fehlschläge: n / %</b>	<b>Besonderheit</b>
1	Horch et al. (1983)	28	Miniplatte	1 Plattenbruch / 3,6 %	Abszess / Osteomyelitis in 25 %
2a	Böttcher et al. (1988)	11	Markdrahtung	5 Fälle mit regelwidrigem Befund / 45 %	
2b	Böttcher et al. (1988)	15	Miniplatte	2 Fälle mit regelwidrigem morphologischen Befund / 13 %	
3	Iizuka et al. (1991)	13	Miniplatte	2 Plattenbrüche / 15 % 1 Schraubenbruch / 7,7 %	
4	Klotch und Lundy (1996)	16	Miniplatte	1 Plattenbruch / 6,3 %	
5	Sargent und Green (1992)	14	Plattenosteosynthese	1 Schraubenbruch mit Plattenverschiebung / 7,1 %	
6	Kallela et al. (1995)	11	Zugschrauben (nach Krenkel 1992)	3 Lockerungen / 27,2 %	
7a	Hachem et al. (1996)	6	Zugschraube	1 Bruch / 16,7 %	
7b	Hachem et al. (1996)	16	Miniplatte	1 Plattenbruch / 6,3 %	
8	Nehse und Maerker (1996)	54	Miniplatte	2 Plattenbrüche / 3,7 %	
9	Widmark et al. (1996)	19	Miniplatten	1 Plattenbruch / 5,3 %	
10	Hammer et al. (1997)	20	Adaptationsmini-platten	4 Plattenbrüche / 20 % 3 Schraubenverluste / 15 %	1 Fall mit insuffizienter Reposition
11	Hechler (1997)	43	Miniplatte	3 Plattenbrüche / 6,9 % 2 Schraubenlockerungen / 4,7 %	
12	Choi et al. (1999)	25	Miniplatte minidynamische Kompressionsplatte	1 Plattenfraktur / 4 % 2 Schraubenlockerungen / 8 %	1 Fall inakzeptabler Reposition/ Fixation
13	Eckelt und Hlawitschka (1999)	258	Zugschrauben	3 Brüche / 1,2 % 15 Stabilitätsprobleme / 5,8 %	

14	Lee et al. (1999)	40	Platten-osteosynthese	1 Plattenbruch / 2,5 %	
15	Neff et al. (1999)	63	PDS-Pins, Stellschrauben, Mikro-und Miniplatten	1 Plattenbruch / 1,6 % 5 Metalllockerungen / 7,9 %	5 Revisionen / 7,9 %
16	Undt et al. (1999)	55	Miniplatten	4 Plattenbrüche / 7,2 %	7 Reoperationen wegen unzureichender Reposition / 12,7 %
17	Ellis et al. (2000a)	61	überwiegend Miniplatten	2 Plattenverbiegungen / 3,3 % 3 Schraubenlockerungen / 4,9 %	1 erneute Fraktur / 1,6 %
18 a	Choi et al. (2001)	17	1 Miniplatte	2 Plattenbrüche / 11,8 % 1 Schraubenverlust / 5,9 %	1 insuffiziente Reposition / 5,9 %
18 b	Choi et al. (2001)	13	1 minidynamische Kompressionsplatte	1 Plattenverbiegung / 7,7 % 2 Schraubenverluste / 15,4 %	
18 c	Choi et al. (2001)	10	2 Miniplatten	----	
19 a	Sugiura et al. (2001)	22	Miniplatten	1 Plattenbruch / 4,5 % 3 Schraubenverluste / 13,6 % 2 schlechte Repositionen / 9 %	
19 b	Sugiura et al. (2001)	26	Zugschrauben	3 technische Fehler / 11,5 % 1 Schraubenverlust / 3,8 %	
20	Devlin et al. (2002)	42	Miniplatten	2 schlechte Repositionen / 4,8 %	
21	Kellman et al. (2003)	10	Platten-osteosynthese	1 Plattenverbiegung	Endoskop
22	Miloro (2003)	6	Platten-osteosynthese	1 Plattenfraktur	Endoskop



23 a	Rallis et al. (2003)	18	2 Miniplatten 2 Jochbein- kompressions- platten 1 Miniplatte 1 Jochbein- kompressions- platte	3 schlechte Repositionen und Fixationen / 6,4 % 1 Schraubenverlust / 2,2 %	
23 b	Rallis et al. (2003)	7	1 Miniplatte		2 insuffiziente Repositionen
24	Schneider et al. (2005)	183	Zugschrauben (virtuell im Computer platziert)	3 malige extraossäre Lage von 25-75 % der Schraubenlänge	
25	Vogt et al. (2005)	51	Miniplatte	3 Plattenfrakturen / 5,9 %	

Tabelle 14: Fehlschläge nach Osteosynthesen

Die funktionsstabile Plattenosteosynthese ist für die meisten Chirurgen nach festgestellter Operationsindikation das Mittel der Wahl und somit das meist verbreitete Fixationssystem (Ziccardi et al. 1997 und Villarreal et al. 2004). Die Auswahl hängt von der individuellen Erfahrung eines jeden Chirurgen mit unterschiedlichen Systemen ab (Bos et al. 1999). Die Vorteile liegen in der Anwendungsmöglichkeit bei unterschiedlichen Frakturhöhen, in der leichten und vertrauten Handhabung (Ziccardi et al. 1997).

Doch die Fehlschläge bis in die heutige Zeit zeigen, dass diese Verfahren noch immer mit technischen Schwierigkeiten, Schwierigkeiten der Auswahl der adäquaten Dimensionierung und Schwierigkeiten bei der adäquaten Positionierung auf der Knochenoberfläche behaftet sind (Hammer et al. 1999, Choi et al. 1999 und Choi et al. 2001).

Wechselnd auf den Gelenkfortsatz einwirkende Kräfte führen wahrscheinlich in Kombination mit einer Rotationskomponente zum Plattenversagen (Hammer et al. 1999).

In-Vitro-Erhebungen über das Auftreten von Spannungen auf der Oberfläche des Gelenkfortsatzes während verschiedener Kaupositionen zeigten zunächst, dass die einwirkenden Kräfte und Spannungen auf den Gelenkfortsatz sich unterschiedlich auf den einzelnen Oberflächen des Kiefergelenkfortsatzes äußerten und die höchsten Zugspannungen auf der anterioren und lateralen Seite und die höchsten Druckspannungen auf der posterioren Fläche aufwiesen (Throckmorton und Dechow 1994).

Analysen der auftretenden Zug- und Druckspannungen während unilateral auftretender Kaukräfte im Unterkiefer bestätigten, dass die höchsten Druckspannungen im posterioren Bereich des Ramus mandibulae und die höchsten Zugspannungen entlang des anterioren Anteils des Ramus mandibulae zu erwarten sind.

Die Ausrichtungen der Spannungslinien setzen sich in den Kiefergelenkfortsatz fort und zeigen im posterioren Anteil des Gelenkfortsatzes bei einwirkenden Kräften Druckspannungen und im anterioren Anteil Zugspannungen.

Die Belastungen und Spannungen nehmen innerhalb des Gelenkhalses von der Basis bis zum oberen Gelenkhals ab, erkennbar an der Tatsache, dass der menschliche Knochen sich den

Belastungen in Form und „Steifigkeit“ anpasst und der Querschnitt an der Basis des Gelenkhalses größer ist als in der Nähe des Gelenkkopfes.

Folgt man den idealen Linien des Unterkiefers für das Anbringen von funktionsstabilen Osteosynthesematerialien (Zugspannungslinien), laufen diese im Kiefergelenkfortsatz schräg unter die Incisura mandibulae und korrespondieren nicht immer mit der Region, in der Chirurgen das Osteosynthesematerial befestigen. Meist werden die Osteosynthesen vertikal in Richtung der Achse des Gelenkfortsatzes ausgerichtet. Doch liegt dort eine Region in der unter Belastung Druckspannungen auftreten. Die falsche Positionierung der Platten könnte somit eine Möglichkeit des Versagens des Materials sein (Meyer et al. 2002).

Hechler (1997) pflichtete dem bei und sah die mögliche Ursache für Materialbrüche und Schraubenlockerungen ebenfalls in der biegemechanisch ungünstigen, aber anatomisch nicht anders zu lösenden Positionierung der Osteosynthesplatten lateral am Gelenkfortsatz. Dies könne zu verstärkten Biegebeanspruchungen und somit Ermüdungsbrüchen führen.

Wagner et al. (2002) hielten eine perfekte Repositionierung und Fixierung der Fragmente mit Kompression der linguale Kortikalis in den meisten Fällen der Miniplattenosteosynthesen für ausgeschlossen. Sie schlossen sich dem Urteil von Undt et al. (1999) an und erwarteten ebenfalls eine Knochenheilung sekundärer Natur mit Kallusbildung und Resorptionen im Frakturspalt. Auch führten häufig insuffiziente Repositionen und Fixationen zu einem minimal erweiterten Frakturspalt, der aber zu einer Verlängerung des Gelenkfortsatzes führt und somit bei Belastung zu einer extremen Belastung des Osteosynthesematerials und schließlich zum Bruch führen kann.

Des Weiteren können insbesondere bei vollbezahnten Patienten (insbesondere mit inadäquater Okklusion) während der Nacht die unphysiologisch auftretenden Kräfte (Knirschen, Pressen) direkt nach der Operation nicht aufgefangen werden und könnten ebenfalls zu einem Versagen des Osteosynthesematerials führen.

Hauenstein (1983) simulierte Funktionen und Belastungen an einem Unterkiefermodell nach Miniplattenosteosynthesen. Da dieses Plattensystem von einer ungestörten Übertragung der natürlichen Muskelkräfte am Unterkiefer von Fragment zu Fragment über die gesamte Bruchfläche abhängig ist und somit in die Funktion des Unterkiefers integriert wird, ist es wichtig, dass der Unterkiefer anatomisch intakte Verhältnisse bietet und der Unterkiefer frei beweglich ist. Wird nun nach dislozierter Fraktur der Gelenkfortsatz chirurgisch aufgerichtet und mit einer Miniplatte fixiert und stabilisiert, normalisiert sich auch die muskuläre Kraftentfaltung. Werden nun, wie in der konservativen Therapie üblich, Hilfsmittel wie intermaxilläre Fixationen, Hypomochlia oder Extensionen eingebracht, führt dies zu unkontrollierten Kraftfeldänderungen mit Neutralisation der physiologischen Kraftwirkung. Liegen dann noch Zweitfrakturen vor, können diese Hilfsmittel zu Distractionen der Zweitfraktur und Rotationen der Gelenkfortsatzfraktur führen, die die Stabilität der Osteosynthese und das biodynamische Konzept dieser Osteosynthese gefährden und aufheben und somit zu Plattenverbiegungen oder Plattenbrüchen führen können.

Diese Komplikationen vor Augen, verzichteten Vuillemin et al. (1988) auf eine Osteosynthese der Kiefergelenkfortsatzfrakturen und reponierten lediglich den dislozierten bzw. luxierten Gelenkfortsatz. Sie hielten generell eine Osteosynthese des Kiefergelenkfortsatzes für problematisch, da zwar die bukkale Fläche des Gelenkfortsatzes während der Reposition und Fixation eingesehen werden kann, jedoch kommt es wegen der begrenzten Übersicht und der schmalen Konfiguration des Gelenkfortsatzes auf der linguale Oberfläche zu Inkongruenzen. Diese Inkongruenz führt nun bei Verwendung einer funktionsstabilen Osteosynthese zu einer bedeutenden Fehlstellungen des Kiefergelenkfortsatzes, die in Resorptionserscheinungen und ausgeprägten Remodellationsvorgängen des betroffenen und des kontralateralen Kondylus

münden können. Diese Diskrepanzen könnten zu einer Fehlbelastung und zu einem Bruch des Materials führen.

Auch Iizuka et al. (1998) betonten, dass die interne Fixation der Gelenkfortsätze zu kompromisslos und unverzeihlich sei. Die rigide Fixierung stehe in unmittelbarem Zusammenhang zu den klinischen Komplikationen. Eine genaue Reposition mit adäquater Reposition der Knochenränder garantiere noch keine korrekte dreidimensionale Ausrichtung des Gelenkfortsatzes in der Fossa articularis. Eine fehlerhafte Position des Kondylus ist somit wahrscheinlich. Selbst die intraoperativ korrekte Einstellung mit Kontrolle der bukkalen Knochenränder kann zu einer Kippung des Gelenkfortsatzes und zu einer erheblichen Neigung des Kondylus führen. Diese Veränderungen können regressiven Remodellationen, Resorptionen und Dysfunktionen Vorschub leisten. Daher verzichteten die Autoren bei einer operativen Einstellung auf die Fixation, nachdem der Gelenkfortsatz eingestellt wurde. Diese Theorie wäre auch ein Erklärungsansatz für die Komplikationen bezüglich der Verbiegungen und Brüche des Osteosynthesematerials, ausgelöst durch die Kippungen, Resorptionen und Remodellationen.

Auch Nehse und Maerker (1996) verzichteten schon auf eine rigide Fixation, um einer möglichen unphysiologischen Stellung des Gelenkfortsatzes und somit Plattenbrüchen vorzubeugen.

Sargent und Green (1992) beobachteten bei einem Patienten einen Schraubenbruch und führten dies auf unwillkürliches Knirschen des Patienten zurück, während der Patient im Koma lag. Ferner schlugen die Autoren zur Vermeidung einer intermaxillären Fixation eine stärkere Dimensionierung des Osteosynthesematerials vor (mit 2,0 mm Schrauben anstatt 1,5 mm Schrauben) vor.

Ellis und Dean (1993) schlugen generell eine dickere und stärkere Platte vor, um die Gefahren des Verbiegens und des Brechens zu umgehen.

Hammer et al. (1997) stellten nach anfänglichen Fehlschlägen auf 2,4 mm Mandibularplatten bzw. 2 Miniplatten mit monokortikalen Schrauben um und konnten die Verlustrate minimieren. Wenn es technisch machbar war, setzten die Autoren 3 Schrauben (eine 6-Loch-Platte oder eine 4-Loch-Platte in Kombination mit einer 2-Loch-Platte) in jedes Fragment mit bikortikaler Verschraubung.

Chen et al. (1998) schlugen bei erwünschter sofortiger Belastung ebenfalls eine stärkere Plattenvariante von 2 mm vor.

Bos et al. (1999) schlugen nach einer internationalen Konferenz als Konsens die Osteosynthesematerialien Zugschraube, Mandibularplatte oder 2 Plattensystem vor.

Choi et al. (1999) griffen ebenfalls nach Fehlschlägen auf eine andere Platte zurück und wählten die minidynamische Kompressionsplatte mit bikortikaler Verschraubung.

Undt et al. (1999) hielten die Verwendung einer Miniplatte mit einer Stärke von wenigstens 1 mm (besser 1,3 mm) für erforderlich, um bei richtiger und sauberer interfragmentärer Verbindung eine genügende Stabilität zu erreichen.

Ist der augenscheinliche interfragmentäre Spalt zu groß, würden auch 2 Miniplatten unter Umständen keine ausreichende Stabilität gewährleisten, da es im Frakturspalt zu einer sekundären Frakturheilung mit Kallusbildung und anschließenden größeren Resorptionserscheinungen kommen würde. Dies führe bei Verwendung von Plattenosteosynthesen zu einer mangelnden Verbindung der Frakturrenden, so dass Plattenverbiegungen und Kippungen des Gelenkfortsatzes möglich wären. Das unterstreicht die Wichtigkeit eines guten interfragmentären Knochenkontaktes.

Ellis et al. (2000c) bestätigten den Vorteil von stärkeren Titanplatten mit bikortikaler Verschraubung.

Choi et al. (2001) untersuchten die Stabilität dreier Osteosynthesen und kamen zu dem Ergebnis, dass die Applikation von 2 Miniplatten auf der posterioren und anterioren Fläche des Gelenkfortsatzes den auftretenden Zug- und Druckspannungen genügend Stabilität entgegensetzen konnte.

Sugiura et al. (2001) hielten die monokortikale Verschraubung der Miniplatten für nicht unbedingt ideal. Bei ihrem Vergleich verschiedener Osteosynthesen beobachteten sie signifikant höhere Resorptionsraten nach Miniplattenosteosynthesen als nach Zugschraubenosteosynthesen. Instabilität und nicht perfekte Positionierung des Gelenkfortsatzes führen zu unphysiologischen Belastungen, die Resorptionen und damit morphologische Veränderungen auslösten und damit einer Plattenfraktur Vorschub leisteten. Rein biomechanisch führte die Anwendung einer Miniplatte mit monokortikaler Verschraubung bei Einwirkung mediolateraler Kräfte auf den Gelenkfortsatz zu einer Dislokation in eben dieser Richtung, da die Miniplatte einer Kraft unterworfen war, die zu einer Biegung führte und somit dadurch einer Plattenfraktur Vorschub leistete. Doch wie Undt et al. (1999) zeigten, konnten auch 2 Miniplatten keine Garantie einer absoluten Stabilität liefern. Deshalb, so Sugiura et al. (2001) weiter, spielen neben Art und Weise der Verschraubung auch die Steifheit/Starrheit der Platte selbst und die Friktion der Fragmente durch die Kompression der Fragmente durch die Osteosynthese eine entscheidende Rolle. Und hier hatte die Zugschraubenosteosynthese durch den Kompressionsvorteil und der damit verbundenen interfragmentären Passgenauigkeit einen Vorteil in der Widerstandsfähigkeit gegen abscherende und drehend einwirkende Kräfte.

Allerdings musste die Zugschraube äußerst korrekt platziert werden, da sonst ebenfalls mit Resorptionen zu rechnen war.

(Somit führte einerseits die Malposition des Gelenkfortsatzes zu einer Verheilung in nicht korrekter Position, die zu Resorptionen führte und dann zum Plattenbruch: Andererseits führte die Materialeigenschaft bei zu schwacher Platte und Verschraubung bei einwirkenden Kräften zu einer Verbiegung und dann zum Osteosyntheseversagen).

Wagner et al. (2002) schlugen für eine physiologische Knochenheilung eine Osteosynthese vor, die mindestens doppelt so widerstandsfähig wie der Unterkiefergelenkfortsatz auf der entsprechenden Frakturhöhe (hohe, mittlere oder tiefe Fraktur) unter physiologischen Bedingungen ist. Daher forderten sie die Anwendung, wann immer möglich, von 2 Miniplatten (3,60 x 1,54 mm) für Osteosynthesen des Gelenkhalses in Kombination mit bikortikalen Schrauben.

Soll eine einzelne Platte appliziert werden, sollte diese aus Titan sein und eine Dimension von 5,0 x 1,75 mm besitzen, da diese eine dreifach höhere Steifigkeit gegenüber herkömmlichen Platten besitzt und somit ausreichend Widerstand bietet.

Ziccardi et al. (1997) überprüften die biomechanischen Eigenschaften einer mit 5 mm langen, 2 mm im Durchmesser verankerten 4-Loch Miniplatte im Vergleich zu einer Würzburger Zugschraube an künstlichen Unterkiefern und kamen zu dem Ergebnis, dass die Würzburger Zugschraube unter Laborbedingungen der Miniplatte überlegen ist.

Unter simulierten Bewegungen lag der Widerstand der Miniplatte bei 64,0 kg/mm und der Widerstand der Würzburger Zugschraube bei 80,2 kg/mm.

Der Vorteil dieser Platte liegt in der großen Kompressionsmöglichkeit, so dass eine starke interfragmentäre Verbindung erreicht werden kann und in der schnellen Applikationsmöglichkeit, so denn die einzelnen zu beachtenden intraoperativen Applikationsschritte erlernt wurden.

Allerdings kann es durch zu starke Kompression zu einer Dislokation bzw. bei nicht zentraler Insertion zu einer Rotation des Gelenkfortsatzes kommen (Ziccardi et al. 1997).

Haug et al. (2002) untersuchten die biomechanischen Eigenschaften verschiedener Osteosyntheseplatten an einem künstlichen Unterkiefermodell mit artifiziell erzeugten und dem Bruchverlauf genormten Gelenkfortsatzbasisfrakturen. Das Experiment testete die verschiedenen Osteosynthesen und deren Biegeverhalten unter verschiedenen Belastungsrichtungen. Dabei blieb die Schraubenlänge (6,0 mm; 2,0 mm Durchmesser; selbstschneidend) konstant. Im Endergebnis zeigte die 6-Loch 2,0 mm minidynamische Kompressionsplatte das günstigste Verhalten.

Neff et al. (2004) operierten Frakturen der Gelenkwalze mit Mini- und Mikroplatten, um später mittels Titanschraubenosteosynthesen das Verfahren zu verfeinern. Die letzteren waren sowohl den Plattensystemen als auch den resorbierbaren Pins- und Schraubensystemen überlegen.

Dennoch hatte auch dieses System den Nachteil, dass eine frühfunktionelle Übungstherapie erst ab dem 3.-5. postoperativen Tag mit Vermeidung höherer Belastung stattfinden konnte. Nach Anwendung und Einführung von Titankleinfragmentschrauben gelang es ausreichende Stabilität zu erhalten und ein postoperatives Übungsprogramm schon ab dem 1. postoperativen Tag beginnen zu lassen. Eine Restitutio ad integrum konnte intraoperativ bei Materialentfernung in etwa 84 % der Fälle festgestellt werden.

Im Jahre 2005 bestätigten Neff et al. die Überlegenheit der 1,7 mm Titankleinfragmentschrauben bei Frakturen der Gelenkwalze. Die gute Stabilität und das atraumatische Design führten zu besseren funktionellen Ergebnissen im Vergleich zu Mini- oder Makroplatten oder zur konservativen Therapie.

## **4.15. Vorteile der chirurgischen Therapie**

Die in den folgenden Kapiteln aufgeführten Auflistungen (Kapitel 4.15.-4.21.) finden ihre Zusammenführung in Kapitel 4.23.

### **1. Muska et al. (1973)**

1. ungünstige Ausgangsbefunde (Luxationen/Subluxationen) lassen sich erfolgreich einstellen
2. Behandlungsdauer einschließlich Nachbehandlung wird verkürzt
3. Patienten sind schneller beschwerdefrei
4. Durchführung bereitet keine Schwierigkeiten
5. Knochenkontakt der Fragmentenden wird erreicht

### **2. Takenoshita et al. (1990)**

1. starre interne Fixation erlaubt schnelle Verheilung
2. starre interne Fixation erlaubt schnelle Wiederherstellung der Funktion
3. operatives Vorgehen ist effektiv
4. die Dauer der intermaxillären Fixation wird verkürzt
5. Komplikationen werden reduziert

### **3. Klotch und Lundy (1991)**

1. anatomische Reposition und Konsolidierung, dadurch Vermeidung von:
2. Malokklusionen
3. Kiefergelenkbeschwerden
4. Missbildungen

### **4. Rodloff et al. (1991)**

Vorteile der operativen Vorgehensweise bei kindlichen Kollumluxationsfrakturen:

1. physiologische Kraftverteilung durch anatomisch korrekte Position der Kondylen
2. Abstützung des Unterkiefers an der Schädelbasis
3. Stimulation der funktionellen Matrix auf physiologischem Weg
4. geringe Abhängigkeit von der kindlichen und elterlichen Mitarbeit
5. Reduktion der Nachbehandlungszeit

## **5. Krenkel (1992)**

1. Die Patienten sind nach erfolgter funktionsstabiler Osteosynthese schmerzfrei und können am ersten Tage nach der Operation mit Bewegungsübungen beginnen
2. das Fehlen intermaxillärer Fixation beinhaltet keine Einschränkung bezüglich einer Diät
3. Die Genesung verläuft wesentlich schneller
4. Das ehemals frakturierte Gelenk wird komplett wiederhergestellt, so dass das nicht frakturierte Gelenk nicht überbelastet wird, da keine Kompensationsprozesse eingeleitet werden

## **6. Sargent und Green (1992)**

1. keine intermaxilläre Fixation
2. sofortige Möglichkeit des Beginns einer Physiotherapie

## **7. Widmark et al. (1996)**

1. funktionelle Rehabilitation
2. Vermeidung der intermaxillären Fixation

## **8. Kermer et al. (1998)**

1. Wiederherstellung der Anatomie und Funktion des Kiefergelenkes
2. speziell bei intrakapsulären Frakturen kann die Wiederherstellung der Diskus- Kondylus-Situation zur vollständigen Restitution der Funktion beitragen

## **9. Konsenskonferenz/ Baker et al. (1998)**

1. Wiederherstellung der anatomischen Lagebeziehungen
2. okklusale Stabilität
3. schnelle Wiedererlangung der Funktion
4. Stabilisierung und Erhalt der vertikalen Dimension
5. geringere Deviationsneigung
6. besseres äußeres Erscheinungsbild
7. keine Behinderung der Atemwege
8. weniger Dysfunktionen im Gelenkbereich

## **10. Lee et al. (1998)**

1. anatomische Reposition
2. Wiederherstellung der normalen Mechanik des Kiefergelenkes
3. sofortige Bewegungsmöglichkeiten ohne maxillomandibuläre Fixation bei funktionsstabilen Osteosynthesematerialien

### **11. Nehse und Maerker (1996)**

1. starre temporäre intermaxilläre Fixation entfällt
2. primäre Wiederherstellung der Form des Kondylus
3. primäre Wiederherstellung der Funktion des Kondylus

### **12. Ellis (2000)**

1. bessere funktionelle Ergebnisse
2. bessere okklusale Verhältnisse

### **13. Ellis et al. (2000a)**

1. der Gelenkfortsatz kann ideal oder nahezu ideal in seine anatomische Lage reponiert werden
2. die skelettale Morphologie und Kontinuität wird wiederhergestellt
3. die normale Lage des Unterkiefers kann wiederhergestellt werden
4. Wiederherstellung der normalen Okklusionsverhältnisse

### **14. De Riu et al. (2001)**

1. bessere ästhetische Ergebnisse
2. bessere okklusale Verhältnisse
3. keine störenden okklusalen Kontakte während der Unterkieferbewegungen
4. größere Homogenität des erzielten Ergebnisses innerhalb einer Gruppe operierter Patienten und damit bessere Vorhersage der Ergebnisse
5. schnellere Genesung
6. bessere funktionelle und morphologische Verhältnisse
7. angenehmer für den Patienten
8. relativ einfacher Eingriff
9. keine Komplikationen zu erwarten
10. kürzere Immobilisierung
11. einfachere funktionelle Nachbehandlung

### **15. Feifel et al. (2001)**

1. bessere anatomische Reposition des Gelenkfortsatzes bei unilateralen Frakturen.
2. geringere Deformitäten des Gelenkkopfes bei unilateralen Frakturen.

### **16. Zide (2001)**

1. einfachere postoperative Betreuung und Handhabung der Patienten
2. bessere Symmetrien
3. bessere okklusale Verhältnisse



### **17. Neff et al. (2002)**

> speziell hohe Kollumfrakturen mit Luxation bzw. diakapituläre Frakturen:

1. Rekonstruktion der Gelenkwalze
2. Erhalt der kondylären Symmetrie
3. Erhalt der vertikalen Dimension
4. anatomisch korrekte Reposition des Discus articularis
5. vertikale Abstützung des kleinen Fragmentes in der Fossa articularis wird gesichert
6. korrekte Kondylus- Fossa- Relation wird erreicht
7. exakte Rekonstruktion der periartikulären Weichgewebe möglich
8. keine schweren Dysfunktionen nach operativer Therapie der hohen Kollumfrakturen mit Luxation bzw. der diakapitulären Frakturen

### **18. Schmidt et al. (2004)**

1. Reposition der beiden Fragmente ist möglich
2. intermaxilläre Fixation wird vermieden
3. bei wesentlich komplizierteren Fällen kann im Vergleich zur konservativen Therapie ein besseres Ergebnis erzielt werden
4. eine gute Rehabilitation der Kiefergelenke kann erzielt werden

### **19. Suzuki et al. (2004)**

1. gute anatomische Reposition des frakturierten Fragmentes ist möglich
2. posttherapeutische Dislokation sind selten

### **20. Villarreal et al. (2004)**

1. primäre Knochenheilung wird in konservativ nicht reponierbaren und in instabilen Frakturen erreicht
2. intermaxilläre Fixation kann vermieden werden

## **4.16. Nachteile der chirurgischen Therapie**

### **1. Panagopoulos und Mansueto (1960)**

1. Zerstörung des Wachstumszentrums des Gelenkfortsatzes
2. Zerstörung benachbarter neurovaskulärer Strukturen
3. Zerstörung der Glandula parotis

### **2. Müller (1976)**

1. technisch schwierig
2. führt nicht in allen Fällen zu optimalen Behandlungsergebnissen
3. Eingriff am Wachstumszentrum kann zu Entwicklungshemmungen führen
4. Bewegungseinschränkungen
5. Resorption des Gelenkkopfes
6. mögliche Verletzung des N. facialis

### **3. Schüle und Daake (1983)**

1. Schädigungen des Wachstums
2. auch durch sorgfältigstes Vorgehen werden ernährnde Blutgefäße abgelöst, so dass es zu Nekrosen des kleinen Fragmentes kommen kann

### **4. Zide und Kent (1983)**

1. Schädigungen der Nerven
2. Schwierigkeiten bei der Reposition des kleinen Fragmentes
3. Narbenbildung

### **5. Rahn et al. (1989)**

1. schwierige Durchführung, sowohl von intraoral als auch von extraoral
2. schwerwiegende Risiken:
  - 2.a. N. facialis Schädigung
  - 2.b. Nekrotisierung des kleinen Fragmentes durch Unterbrechung der Blutversorgung

### **6. Raveh et al. (1989)**

1. Die korrekte Adaption der lateralen Knochenränder ist keine Garantie, dass die mediale Frakturseite ebenfalls korrekt reponiert ist
2. Eine kleine Diskrepanz in der Kongruenz der frakturierten Fragmente führt zu einer erheblichen Fehlpositionierung des Kondylus in der Fossa articularis
3. Je starrer die Osteosynthese, desto höher das Risiko postoperativer Remodellierungsprozesse und Aberrationen in beiden Gelenken

4. die Reposition eines nach medial luxierten Gelenkfortsatzes ist insbesondere schwierig, da in enger topographischer Lage Gefäße verlaufen
5. Blutungen
6. Resorptionen
7. Fazialispareesen

#### **7. Kahl und Gerlach (1990)**

1. Nervschädigungen
2. Schädigung des Wachstumszentrum

#### **8. Takenoshita et al. (1990)**

1. operative Eingriffe und interne Fixation sind generell schwierig
2. die Knochenfläche zum Applizieren des Fixationsmaterial ist sehr gering

#### **9. Eckelt (1991a)**

1. topographisch- anatomische Besonderheiten
2. Gelenkkopfnekrosen durch Störung der Durchblutung
3. Schwierigkeiten bei der Stabilisation des kleinen Fragmentes

#### **10. Klotch und Lundy (1991)**

1. der unerfahrene Chirurg wird schnell durch die erzielten operativen Resultate entmutigt
2. der operative Zugang ist mühsam
3. der Chirurg muss erhebliche Sorgfalt walten lassen, damit ein stabiles Ergebnis erreicht werden kann und gleichzeitig die nervalen Strukturen nicht geschädigt werden

#### **11. Feifel et al. (1992)**

1. Beschädigungen der knorpeligen Oberflächen
2. Wachstumsstörungen könnten ausgelöst werden
3. Schädigungen des N. facialis

#### **12. Oikarinen et al. (1993)**

1. Infektionen
2. okklusale Störungen
3. Narben
4. Nervschädigungen
5. Zweiteingriff

### **13. Widmark et al. (1996)**

1. Schwierigkeiten bei der Repositionierung und Fixation des kleinen Fragmentes
2. Risiko der Beschädigung des N. facialis
3. Risiko der Schädigungen der Blutgefäße

### **14. Hachem et al. (1996)**

1. mögliche Nachteile: Plattenbruch, Lockerungen, Infektionen nach Miniplattenosteosynthese und Zugschraubenosteosynthese

### **15. Nehse und Maerker (1996)**

1. potentielle Entwicklungsstörungen im wachsenden Skelett, wenn es zu einer Verletzung der Vaskularisation des Kiefergelenkkopfes kommen sollte
2. potenzielle Ernährungsstörungen des Kondylus durch Verletzung der Gefäße mit folgender Resorption
3. Schwierigkeiten in der intraoperativen Beurteilung der exakten anatomischen Stellung des Kondylus
4. Plattenbrüche durch Fehlstellungen des Kondylus

### **16. Dimitroulis (1997)**

1. ein sehr schwieriger Eingriff
2. Ödeme, mediale Dislokationen, N. facialis, Schädelbasis und das dichte Gefäßnetz erschweren Eingriffe erheblich

### **17. Krenkel (1997)**

1. der Hals des Gelenkfortsatzes lässt nur geringen Spielraum, um Osteosynthesen durchführen zu können, da das Platzangebot in diesem Bereich sehr gering ist
2. Die hohe Variabilität des Gelenkfortsatzes in Bezug auf die Knochenstruktur erschwert Osteosynthesen erheblich

### **18. Sandler et al. (1999)**

1. limitierte Sicht
2. Risiko der N. facialis Schädigung
3. unästhetische Narben
4. Gefahr der Schädigung der Arteria maxillaris oder Vena retromandibularis

### **19. Ellis (2000)**

1. Risiken der Verletzung der anatomischen Strukturen (N. VII., N. auriculotemporalis)
2. Blutungen
3. Frey`s Syndrom
4. hässliche Narben

### **20. Ellis et al. (2000a)**

1. Operation ist heikel
2. Operation ist mit anatomischen Risiken verbunden

### **21. Feifel et al. (2001)**

1. Limitationen der Kondylenbahnen der frakturierten Seite bei unilateralen Frakturen
2. funktionell ungünstigere Ergebnisse bei unilateralen Frakturen

### **22. Defabiabis (2001)**

1. Operationen im Kindesalter verschlimmern eher die Tendenz, Wachstumsstörungen zu entwickeln

### **23. Zide (2001)**

1. schwieriger Eingriff
2. Narben
3. gewöhnlich auftretende und temporäre Fazialisschwäche

### **24. Neff et al. (2002)**

- > speziell hohe Kollumfrakturen mit Luxation bzw. diakapituläre Frakturen:
1. es kann zu höhergradigen Bewegungslimitationen der Kondylenbahnen kommen (durch Adhäsionen im oberen Gelenkspalt)

### **25. Assael (2003)**

- > Okklusionsstörungen, Beeinträchtigung der Kaufunktion und Beeinträchtigungen im Gelenk können nach beiden Behandlungsprinzipien eintreten, dennoch:
1. viele Risiken/Komplikationen (nicht näher spezifiziert) sind ausschließlich mit operativer Vorgehensweise vergesellschaftet

## **26. Miloro (2003)**

Nachteile der traditionellen Zugänge:

1. schlechte Zugangsmöglichkeiten
2. schwierige Präparationen mit eventueller zweiter Inzision
3. Störungen des N. facialis können provoziert werden
4. verzögerte Rehabilitation, da Muskel und Periost besonders stark mobilisiert werden
5. Narbenbildung

## **27. Schön et al. (2003)**

1. mögliche Schädigung des N. facialis
2. sichtbare Narben

## **28. Schmidt et al. (2004)**

1. Schwierigkeiten in der operativen Reposition der beiden Fragmente
2. Risiko der Verletzung des N. facialis

## **29. Suzuki et al. (2004)**

1. Fazialisschädigung
2. Narben
3. aurikulotemorales Syndrom
4. Schädigung des N. aurikulotemporalis

## **4.17. Operationsindikationen und Kontraindikationen der einzelnen Autoren**

### **1. Reichenbach (1934)**

> speziell operative Therapie der Luxationsfrakturen

I. Indikationen:

1. alte Fälle, in denen ein Repositionsversuch zur richtigen Einstellung des großen Fragmentes mittels stark wirkender Apparate ohne Erfolg bleibt

### **2. Chalmers (1947)**

I. Indikationen:

1. luxierte Frakturen
2. beträchtlich dislozierte Frakturen

### **3. MacLennan (1952)**

I. relative Indikation:

1. Wenn nach intermaxillärer Fixation die Einschränkungen fortschreiten oder Ankylose folgt, sollte über eine Condylektomie nachgedacht werden

### **4. Thoma (1954)**

I. Indikationen:

1. unilaterale Frakturen mit erheblicher Dislocatio ad latus cum contractione
2. bilaterale Frakturen mit erheblicher Dislocatio ad latus cum contractione und offenem Biss
3. unzureichende anatomische Restitution
4. Kondyluspositionen, die den normalen Bewegungsablauf des Unterkiefers oder die Mundöffnung behindern
5. Luxationsfrakturen
6. komplett oder teilweise konsolidierte Frakturen, die Gelenkschmerzen, abnorme Funktionen oder Malokklusionen verursachen. Malokklusion bedeutet offener Biss oder Kreuzbiss, abnorme Funktion bedeutet partielle oder vollständige Ankylose

### **5. Panagopoulos und Mansueto (1960)**

Indikationen:

1. bei luxierten und extrakapsulär gelegenen Frakturen
  2. wenn der luxierte Gelenkkopf zwischen Ramus und den internen und externen M. pterygoideus gerutscht ist
- > auch im Kindesalter

## **6. Herfert (1961)**

### **I. Indikationen (bei nicht luxierten Brüchen):**

1. frische Gelenkbrüche mit Bewegungshemmung durch Einklemmung bei Zertrümmerung des Gelenkköpfchens
2. frische Gelenkbrüche bei denen die Bruchenden durch Einspießung in die Weichteile oder durch Interposition von Weichteilen jeden Kontakt miteinander verloren haben und ein Kontakt durch orthopädische Maßnahmen (Extension, manuelle Reposition) nicht herzustellen ist

### **II. eventuell, aber nicht zwingend bei:**

1. frische Gelenkbrüche, die mit multiplen Unterkieferbrüchen vergesellschaftet sind, wobei infolge mangelhafter Bezahnung eine leidlich gute Einstellung der Bruchstücke durch rein orthopädische Maßnahmen nicht gewährleistet ist
2. alte Gelenkbrüche, bei denen es zu schwerwiegenden funktionellen Störungen verbunden mit entsprechenden subjektiven Beschwerden gekommen ist

## **7. Eubanks (1964)**

### **I. Indikationen:**

1. luxierte Frakturen
2. beidseitige Operation bilateraler Frakturen: Es soll die Seite operiert werden, die den größten Nutzen davon hat

### **II. Kontraindikationen:**

1. geringe oder keine Dislokation des Fragmentes

## **8. Ullik (1966)**

### **Indikation:**

1. Ankylose  
> auch im Kindesalter

## **9. Krüger und Pedersen (1968)**

### **I. Indikationen:**

1. Ankylose  
> auch im Kindesalter
2. dislozierte tiefe Kollumfrakturen

### **II. Kontraindikationen:**

1. isolierte Kollumfrakturen ohne Okklusionsstörungen (Monoblock oder Aktivator) in jedem Lebensalter
2. isolierte dislozierte Kollumfrakturen mit Okklusionsstörung bei ausreichender Bezahnung
3. Kollumfrakturen im Milch- und Wechselgebiss mit Okklusionsstörungen (mittels zygomatiko- maxillärer Aufhängung)



## **10. Hoopes et al. (1970)**

### **I. Indikation:**

1. schwer dislozierte Frakturen werden am besten operativ versorgt  
> auch im Kindesalter

## **11. Krüger (1971)**

### **I. Indikationen:**

1. Fixierung von Schienenverbänden und Extensionsgeräten bei unzureichender Bezahnung im Milch- und Wechselgebiss bei bilateralen Kiefergelenkfrakturen mit Dorsalabweichung mittels perimandibulären Drähten
2. zygomatico- maxilläre Aufhängung bei unzureichender Bezahnung bei Kindern mit bilateralen Frakturen und anschließender funktioneller Behandlung
3. perimandibuläre Befestigung einer Lingualschiene bei Säuglingen oder Kleinkindern, da die Mitarbeit nicht gegeben ist und somit kein Aktivator eingegliedert werden kann

## **12. Petz (1972)**

### **Indikationen:**

1. frischer Gelenkbruch- bzw. Gelenkfortsatzbasisfraktur (mit Einspießung in Weichteile und Interposition von Weichgewebe)
2. doppelseitige Luxationsfraktur (operative Fixation wenigstens einer Seite)
3. frische einseitige Luxationsbrüche besonders bei fehlendem Knochenkontakt
4. extrem luxierte Gelenkköpfe

## **13. Spiessl und Schroll (1972)**

### **I. Indikation:**

funktionsstabile Osteosynthese unter der Voraussetzung, dass der Verletzte sofort nach dem operativen Eingriff aktiv und schmerzfrei den Mund öffnen kann. Jede zusätzliche Schienung der Kiefer sowie intermaxilläre Fixierung, auch nur für wenige Tage, würde das therapeutische Prinzip der funktionsstabilen Osteosynthese aufheben

## **14. Muska et al. (1973)**

### **Indikationen:**

1. Gelenkfortsatzbasisfrakturen mit Dislokation ohne Luxation/Subluxation
2. Gelenkfortsatzbasisfrakturen mit Dislokation und Luxation
3. Gelenkfortsatzbasisfrakturen mit Dislokation und mit Subluxation  
> speziell, wenn diese Frakturen durch Interposition von Weichgewebe keinen Knochenkontakt mehr besitzen

## **15. Lentrodt und Höltje (1975)**

### I. Indikation:

1. dislozierte tiefe Kollumfrakturen

### II. relative Indikation:

1. tiefe und luxierte Kollumfrakturen

### III. Kontraindikationen:

1. alle Frakturen, bei denen die Frakturlinie den tiefsten Punkt der Incisura mandibulae nicht unterschreitet; einschließlich der Luxationsfrakturen

## **16. Bernstein und McClurg (1976)**

### I. Indikationen:

1. fehlgeschlagene konservative Therapie
2. luxierte Gelenkfortsatzfrakturen

## **17. Koberg und Momma (1978)**

### I. Indikationen:

1. dislozierte oder luxierte Gelenkfortsatzbasisfrakturen
2. dislozierte und luxierte tiefe Gelenkhalsfrakturen

### II. Kontraindikationen:

1. intrakapsuläre Frakturen
2. hohe Gelenkhalsfrakturen

## **18. Knobloch (1980)**

> speziell im Kindesalter

### I. Indikationen:

1. Kinder mit zunehmender Ankylosierung
2. offene Kiefergelenkfraktur

## **19. Petzel (1980)**

### I. Indikationen:

1. tiefe bilaterale Luxationsfrakturen
2. erhebliche Diastase der Bruchflächen mit Interposition von Weichgeweben
3. Präsenz von weiteren Frakturen, besonders des unbezahnten oder mangelhaft bezahnten Unterkiefers

## **20. Pieritz (1980)**

### I. Indikation:

1. zentrale Luxation

## **21. Proffit et al. (1980)**

### I. Indikationen:

1. funktionelle Ankylose im Kindesalter
2. vollständige Ankylose im Kindesalter
3. wenn eine normale Okklusion am Ende des Wachstumsspurtes nicht erreicht werden konnte und zusätzlich eine ungenügende Gesichtsästhetik vorliegt (zwischen 14 und 15 Jahren)

## **22. Timmel und Hollmann (1980)**

> speziell operative Therapie der luxierten Gelenkfortsatzfrakturen

### I. Indikationen:

1. wenn ein in posterior- anteriorer Zentralstrahlführung durchgeführtes und vermessenes Röntgenbild einen Winkel zwischen der Achse des Kollums und des Ramus mandibulae einen Winkel von mindestens 30° aufweist
2. wenn kein flächenhafter Kontakt zwischen den Bruchfragmenten vorhanden ist

## **23. Keutken et al. (1983)**

### I. relative Indikation:

1. Luxationsfrakturen, insbesondere bilaterale Luxationsfrakturen im Erwachsenenalter

## **24. Schüle und Daake (1983)**

### I. Indikation:

1. bei dislozierten Frakturen, wenn durch konservative Maßnahmen keine Aufrichtung erreicht werden konnte

## **25. Rees und Weinberg (1983)**

### I. Indikationen:

1. Störungen der vertikalen Dimension des Ramus mandibulae in Kombination mit nicht regelrecht einstellbarer Okklusion
2. Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers durch einen dislozierten Gelenkfortsatz

### II. Kontraindikation:

1. Kinder unter 12 Jahren

## **26. Zide und Kent (1983) und Zide (1989)**

### **I. absolute Indikationen im Kindes- und Erwachsenenalter:**

1. zentrale Luxation
2. regelrechte Okklusion kann mit konservativer Therapie nicht eingestellt werden
3. extrakapsuläre Lage mit Dislokation des Gelenkfortsatzes nach lateral
4. Fremdkörperereinschluss

### **II. relative Indikationen im Erwachsenenalter:**

1. bilaterale Frakturen bei zahnlosen Patienten, wenn eine Schienentherapie nicht möglich ist (zum Beispiel im Falle einer Alveolarkammatrophie)
2. uni- oder bilaterale Frakturen in Fällen, in denen eine Schienentherapie aus medizinischen Gründen kontraindiziert ist bzw. eine physiotherapeutische Behandlung nicht durchgeführt werden kann (geistige Retardierung, Alkoholismus, psychische Probleme etc.)
3. bilaterale Frakturen in Kombination mit Mittelgesichtsfrakturen
4. bilaterale Frakturen in Kombination mit gnathologischen Problemen ( Retrognathie, Prognathie, offener Biss mit fehlender Abstützung im Molarenbereich, instabile okklusale Verhältnisse)
5. zahnlose Patienten bzw. Patienten mit reduziertem Restgebiss mit instabilen okklusalen Verhältnissen und luxiertem Gelenkfortsatz
6. unilaterale Frakturen mit instabiler Frakturbasis
7. Gelenkfortsatzfrakturen in Kombination mit Trümmerfrakturen der Symphyse und reduziertem Restgebiss, welches eine Schienung unmöglich werden lässt

### **III. Kontraindikation:**

1. Gelenkfortsatzfrakturen, nach denen der Gelenkkopf in der Fossa articularis verbleibt, solange keine absoluten oder relativen Indikationen vorliegen
2. intrakapsuläre Frakturen
3. Gelenkkopffrakturen
4. regelrechte Okklusion kann eingestellt werden

## **27. Thiele und Marcoot (1985)**

### **I. Kontraindikationen:**

1. nicht dislozierte unilaterale Gelenkfortsatzfrakturen
2. gering dislozierte unilaterale Gelenkfortsatzfrakturen
3. zusätzliche Frakturen des Unterkiefers sind nicht disloziert bzw. minimal disloziert
4. reproduzierbare Okklusion kann erreicht werden

## **28. Böttcher (1988)**

### **I. Indikationen:**

1. dislozierte Gelenkfortsatzbasisfrakturen
2. dislozierte Gelenkhalsfrakturen, wenn:
  - 2.a. zahnloser Patient
  - 2.b. fehlender Kontakt der Fraktarenden
  - 2.c. basisnahe Fraktur

- II. relative Kontraindikation:  
1. Abbruch der Gelenkwalze

### **29. Boyne (1989)**

> speziell freies Transplantat:

I. Indikationen:

1. stark dislozierte und luxierte Gelenkfortsätze
2. nach Tumoroperationen
3. als Zugang zu Gefäßen in der retromandibulären Region

### **30. Dahlström et al. (1989)**

Indikationen:

1. stark dislozierte und luxierte Frakturen bei Erwachsenen und Jugendlichen (wenn Pubertät nahezu vorbei)
2. luxierte Frakturen bei Erwachsenen und Jugendlichen (wenn Pubertät nahezu vorbei)

### **31. Rahn et al. (1989)**

I. Indikationen:

1. Trümmerfrakturen
2. Luxationsfrakturen ohne Knochenkontakt, die nicht erfolgreich konservativ behandelt werden konnten

### **32. Raveh et al. (1989)**

I. Indikation:

1. vollständig luxierte Gelenkfortsätze bei Kindern und Erwachsenen

II. Kontraindikationen:

1. nicht dislozierte Frakturen
2. dislozierte Frakturen, bei denen der Gelenkkopf noch in der Fossa articularis positioniert ist

### **33. Sahm und Witt (1989)**

I. Indikation:

1. Ankylose (auch im Kindesalter)

### **34. Takenoshita et al. (1989)**

> bei Jugendlichen und Erwachsenen

I. Indikationen:

1. luxierte Gelenkfortsatzfrakturen
2. fehlender Knochenkontakt zwischen den Fragmenten
3. das frakturierte Fragment verhindert eine normale Gelenkfunktion
4. bilaterale Frakturen, die eine Stabilisierung der posterioren vertikalen Dimension nicht zulassen (wenigstens eine Seite sollte operativ versorgt werden)
5. persistierender frontal offener Biss
6. fehlgeschlagene konservative Therapie
7. wenn intraoperativ der frakturierte Gelenkfortsatz adäquaten Zugang behindert und eine adäquate Bohrung nicht garantiert wird, kann der frakturierte Gelenkfortsatz kurzfristig entfernt werden

### **35. Takenoshita et al. (1990)**

I. Indikationen:

1. luxierte Gelenkfortsatzfrakturen bei Erwachsenen und Jugendlichen
2. schwer dislozierte Gelenkfortsatzfrakturen bei Erwachsenen und Jugendlichen

II. Kontraindikationen:

1. Frakturen im Kindesalter
2. signifikant dislozierte Frakturen, aber der Gelenkkopf befindet sich noch in der Fossa articularis

### **36. Eckelt (1991a)**

I. Indikationen:

1. stark dislozierte Frakturen, wenn knöcherner Kontakt verloren geht
2. bei Dislocatio ad longitudinem cum contractione von mehr als 5 mm
3. Luxationsfrakturen, wenn Achse um mehr als 30° vom Unterkieferast abweicht (Typen II-V nach Spiessl und Schroll (1972))

II. Kontraindikationen:

1. Kapitulumfrakturen
2. nicht/gering dislozierte Frakturen
3. alle Kiefergelenkfrakturen im Kindesalter

### **37. Gundlach et al. (1991)**

I. relative Indikation:

1. Luxationsfrakturen im Kindesalter

II. Kontraindikation:

1. alle kindlichen Kollumfrakturen mit/ohne Dislokation

### **38. Klotch und Lundy (1991)**

#### **I. Indikationen:**

1. Abknickungen über 90° sind generell mit Luxationen vergesellschaftet und sollten für Operationen in Betracht kommen
2. Luxationsfrakturen
3. schwere Trümmerfrakturen des Mittelgesichtes: Plattenosteosynthesen sichern die reponierte Situation und verhindern ein Kollabieren der erreichten Situation

#### **II. relative Indikationen:**

1. bilateral luxierte Frakturen im Kindesalter, insbesondere wenn diese mit Mittelgesichtsfrakturen vergesellschaftet sind
2. abgeknickte Frakturen können unter Anästhesie reponiert werden, wenn keine große Dislokation vorhanden ist (keine Fixation)
3. Abknickungen über 45° können für eine operative Vorgehensweise in Betracht kommen
4. Bei einem Übereinanderschieben der Fragmente ohne knöchernen Kontakt (Teleskopieren) in Kombination mit instabilen Mittelgesichtsfrakturen oder bilateralen Frakturen

#### **III. Kontraindikationen:**

1. isoliert vorkommende Gelenkfortsatzfrakturen in zahnlosen Patienten
2. intrakapsuläre Trümmerfrakturen
3. Kollumfrakturen und Gelenkfortsatzbasisfrakturen bei Kindern unter 12 Jahren

#### Ferner unterscheiden die Autoren in Gruppen:

##### **A. Kollumfrakturen bei Kindern unter 12 Jahren:**

#### **I. Indikationen:**

1. bilaterale teleskopierende oder luxierte Frakturen und instabile Mittelgesichtsfrakturen

#### **II. relative Indikationen:**

1. teleskopierende oder luxierte Frakturen (könnte „condylus bifidus“ oder abnorme Gelenkfortsätze vermeiden helfen)

#### **III. Kontraindikationen:**

1. Grünholzfrakturen oder minimal dislozierte oder abgeknickte Frakturen (Beobachtung)
2. andere abgeknickte oder dislozierte Frakturen (intermaxilläre Fixation)

##### **B. Kollumfrakturen bei zahnlosen Patienten:**

#### **I. Indikationen:**

1. bilaterale Frakturen ohne Luxation/Teleskopieren in Kombination mit Mittelgesichtsfrakturen
2. bilaterale Frakturen mit Luxation/Teleskopieren
3. bilaterale Frakturen mit Luxation/Teleskopieren in Kombination mit Mittelgesichtsfrakturen

## II. Kontraindikationen:

1. unilaterale Frakturen ohne zusätzliche Mittelgesichtsfrakturen
2. bilaterale Frakturen ohne Luxation/Teleskopieren ohne zusätzliche Mittelgesichtsfrakturen

## C. Kollumfrakturen bei bezahnten Patienten:

### I. Indikationen:

1. unilaterale Frakturen mit Luxation/Teleskopieren
2. bilaterale Frakturen mit Luxation/Teleskopieren ohne zusätzliche Mittelgesichtsfrakturen  
> operative Therapie wenigstens einer Seite
3. bilaterale Frakturen mit Luxation/Teleskopieren in Kombination mit instabilen Mittelgesichtsfrakturen > operative Therapie beider Seiten

### II. relative Indikation:

1. bilaterale Frakturen ohne Luxation/Teleskopieren in Kombination mit instabilen Mittelgesichtsfrakturen

### III. Kontraindikationen:

1. unilaterale Frakturen ohne Luxation/Teleskopieren
2. bilaterale Frakturen ohne Luxation/Teleskopieren ohne zusätzliche Mittelgesichtsfrakturen

## **39. Lachner et al. (1991)**

> speziell intraoraler Zugang

### I. Indikationen:

1. tiefe unilaterale Gelenkfortsatzbasisfrakturen
2. tiefe bilaterale Gelenkfortsatzbasisfrakturen
3. um eine Wiederherstellung anderer Frakturen im Kieferbereich zu erleichtern

## **40. Rasse et al. (1991)**

### I. Indikationen:

1. Luxationsfrakturen (auch im Wachstumsalter)
2. Frakturen mit einer Medialkipfung von mehr als 60° (auch im Wachstumsalter)

## **41. Rodloff et al. (1991)**

### I. Indikation:

1. Kollumluxationsfrakturen



#### **42. Hidding et al. (1992)**

##### I. Indikationen:

1. luxierte Gelenkfortsatzbasisfrakturen
2. luxierte Kollumfrakturen

#### **43. Konstantinovic und Dimitrijevic (1992)**

##### I. Kontraindikation:

1. intrakapsuläre Frakturen bzw. so genannte hohe Kollumfrakturen

#### **44. Sargent und Green (1992)**

##### I. absolute Indikationen:

1. regelrechte Okklusionsverhältnisse können mit konservativer Therapie nicht erreicht werden
2. zentrale Luxation
3. extrakapsuläre dislozierte Frakturen

##### II. relative Indikationen:

1. bilaterale Frakturen mit persistierendem offenem Biss
2. Gelenkfortsatzbasisfrakturen in Kombination mit Trümmerfrakturen des Mittelgesichtes
3. Gelenkfortsatzfrakturen in Kombination mit vertikal dislozierten Ramusfrakturen
4. schwer dislozierte oder luxierte Gelenkfortsatzfrakturen
5. Patienten, bei denen eine intermaxilläre Fixation nicht möglich ist

#### **45. Ellis und Dean (1993)**

##### I. Indikation:

1. bilaterale Frakturen in Kombination mit Trümmerfrakturen des Mittelgesichtes (immer!), auch wenn nicht genügend Platz zum Anbringen zweier Schrauben in jedem Fragment vorhanden ist

#### **46. Hayward und Scott (1993)**

> Kinder im Alter zwischen 0 bis 11 Jahren

##### I. Indikationen:

1. zentrale Luxation
2. Fremdkörpereinschluss
3. laterale, extrakapsuläre Luxation
4. persistierende Malokklusion nach konservativer Behandlung

##### II. Kontraindikationen:

1. Alle anderen Frakturen werden nach konservativen Maßstäben behandelt

> Jugendliche im Alter zwischen 12 bis 19 Jahren

I. Indikationen:

1. zentrale Luxation
2. Fremdkörpereinschluss
3. laterale, extrakapsuläre Luxation
4. persistierende Malokklusion nach konservativer Behandlung

II. relative Indikation:

1. schwere Dislokationen

III. Kontraindikation:

1. Alle anderen Frakturen werden nach konservativen Maßstäben behandelt

> Erwachsene über 20 Jahren

I. Indikationen:

1. zentrale Luxation
2. Fremdkörpereinschluss
3. laterale, extrakapsuläre Luxation
4. persistierende Malokklusion nach konservativer Behandlung
5. schwere Dislokationen

II. relative Indikationen:

1. bilaterale Frakturen, wenn die Anbringung einer Schiene aufgrund eines atrophierten Alveolarkammes nicht möglich ist
2. unilaterale oder bilaterale Frakturen, wenn das Anbringen einer Schiene aus medizinischer Sicht kontraindiziert ist
3. bilaterale Frakturen in Verbindung mit Mittelgesichtsfrakturen
4. bilaterale Frakturen in Verbindung mit gnathologischen Problemen (Skelettdeformationen, fehlende Zähne etc.)

II. Kontraindikationen:

1. alle anderen Frakturen werden nach konservativen Maßstäben behandelt

**47. Mac Arthur et al. (1993)**

I. Indikationen:

1. schwer dislozierte Gelenkfortsatzfrakturen
2. Wiederherstellung regelrechter Okklusionsverhältnisse ist mit konservativer Therapie fehlgeschlagen
3. Gelenkfortsatzfrakturen im Kombination mit Mittelgesichtsfrakturen zur Wiederherstellung der Mittelgesichts- und Unterkieferdimensionen
4. bilaterale Frakturen mit Verlust der vertikalen Dimension
5. bilaterale Frakturen mit Verlust der dentalen posterioren Abstützung

II. Kontraindikationen:

1. nicht dislozierte Gelenkfortsatzfrakturen
2. minimal dislozierte Gelenkfortsatzfrakturen
3. Gelenkfortsatzfrakturen mit normalen okklusalen Verhältnissen und regelrechten Mittelgesichtsdimensionen (kein Verlust der Mittelgesichtshöhen)

#### **48. Hall (1994)**

> generelle Übereinstimmung mit absoluten und relativen Indikationen von Zide und Kent (1989), doch ein Zusatz bei den relativen Indikationen:

1. Schwer dislozierte oder luxierte Frakturen bei Jugendlichen und Erwachsenen, wenn das Ziel sofortige Funktionswiederherstellung sein soll, um mögliche Spätfolgen zu minimieren und die Patienten so schnell wie möglich normale Aktivitäten durchführen können

> zusätzlich nennt Hall weitere Punkte:

I. relative Indikation:

1. Kinder zwischen 12 und 18 Jahren (Operation kann eine Option sein)

II. Kontraindikationen:

1. Kinder unter 12 Jahren sollten nur in Ausnahmefällen chirurgisch versorgt werden.

Drei generelle Behandlungsphilosophien bei Patienten unter 12 Jahren:

1. konservative Therapie bzw. Beobachtung wird in allen Frakturen des Gelenkfortsatzes durchgeführt, unabhängig des Dislokationsgrades. Verbleiben nach der Behandlung Beschwerden wie Malokklusion, Ankylose oder Schmerzen, kann eine Operation dann angegangen werden
2. Frakturen mit schweren Dislokationen oder Luxationen. Zwar können solche Frakturen in der Mehrzahl durch konservative Behandlung ein befriedigendes Ergebnis erlangen, doch wird ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich später Komplikationen ergeben deutlich erhöht bei diesen Frakturtypen. Somit sind die Risiken, der Aufwand und die Kosten für eine Operation durchaus gegeben
3. Ob konservative oder operative Behandlungen durchgeführt werden, wird von unterschiedlichen Variablen (Frakturhöhe, Alter etc.) abhängig gemacht

#### **49. Oikarinen (1994)**

I. Indikationen:

1. normale Okklusion kann nach konservativer Therapie nicht erreicht werden
2. Mundöffnung zeigt Deviationen oder ist eingeschränkt
3. dentales Trauma, welches die Wiederherstellung der normalen Okklusion verhindert

#### **50. Silvennoinen et al. (1994)**

I. relative Indikationen:

1. luxierte Gelenkfortsatzfrakturen
2. Frakturen mit deutlichem Verlust der Ramushöhe
3. schwerste funktionelle Gelenkstörungen

### **51. Özmen et al. (1995)**

#### I. Indikationen:

1. tiefe Gelenkfortsatzfrakturen, axial mindestens 30° disloziert (bei Erwachsenen)
2. tiefe Gelenkfortsatzfrakturen, axial mindestens 30° luxiert (bei Erwachsenen)

### **52. Pereira et al. (1995)**

#### I. Indikation:

1. luxierte Gelenkfortsatzfrakturen im Kindes- und Erwachsenenalter

### **53. Ziccardi et al. (1995)**

#### I. Indikationen (Fallberichte des Autors):

> 1.-6. gelten auch im Kindesalter

1. Luxationsfrakturen
2. negative medizinische Patientenanamnese
3. geistige Retardierung
4. Hyperaktivität mit verminderter Aufmerksamkeit
5. Ankylose
6. unbehandelte und in Fehlstellung verheilte Frakturen

#### I. absolute Indikationen:

1. Verlagerung des Gelenkfortsatzes in die mittlere Schädelgrube (zentrale Luxation)
2. wenn durch konservative Therapie keine normale Okklusion erreicht wird
3. extrakapsuläre, nach lateral abknickende Gelenkfortsätze
4. Fremdkörpereinschluss

#### II. relative Indikationen:

1. schwerwiegendes Krampfleiden
2. geistige Retardierung
3. Verengung /Störung der oberen Atemwege
4. psychische Störungen/Ablehnung intermaxillärer Fixation
5. Wunsch des Patienten nach operativer Lösung
6. Mundöffnung oder Mundschließung nicht möglich

#### III. Kontraindikationen:

1. intrakapsuläre Frakturen
2. hohe Kollumfrakturen

#### **54. Dunaway und Trott (1996)**

##### I. absolute Indikationen:

1. zentrale Luxation, wenn diese klinisch mit einer Behinderung der Funktion verbunden ist
2. Fremdkörpereinschluss
3. laterale, extrakapsuläre Luxation
4. persistierende Malokklusion nach einwöchiger konservativer Behandlung
5. zusätzliche Frakturen

##### II. relative Indikationen:

1. Kinder unter 14 Jahren mit medialer Luxation und einer Abwinkelung von mehr als 90°
2. Erwachsene (älter als 14 Jahre) mit Verkürzung der Ramushöhe durch ad lateris Stellung der Fragmente
3. Erwachsene (älter als 14 Jahre) mit einer Luxation und Abwinkelung größer als 60°

##### III. Kontraindikation:

1. intrakapsuläre Frakturen

#### **55. Feifel et al. (1996)**

##### I. Indikationen:

1. Luxationsfrakturen
2. Dislokation des Gelenkkopfes von mehr als 50°
3. in Fällen wo eine intermaxilläre Fixierung nicht durchgeführt werden kann

##### II. Kontraindikationen:

1. unilaterale Kollumfrakturen
2. Frakturen im Wachstumsalter

#### **56. Hachem et al. (1996)**

##### I. Indikationen:

1. tiefe doppelseitige Luxationsfrakturen
2. erhebliche Diastase der Bruchflächen und Interposition der Weichgewebe
3. Kombinationsfrakturen, besonders im unbezahnten oder insuffizient bezahnten Patienten
4. tiefe Kollumfrakturen mit starker Dislokation oder Luxation

#### **57. Mokros und Erle (1996)**

> speziell intraoraler Zugang und wenn die konservative Therapie keine zufrieden stellende Ergebnisse hervor brachte

##### I. Indikationen:

1. tiefe Kollumfrakturen
2. Gelenkfortsatzbasisfrakturen
3. konservative Therapie aus medizinischer Sicht nicht durchführbar

## **58. Nehse und Maerker (1996)**

### I. Indikationen:

1. stark dislozierte Gelenkfortsatzfrakturen
2. luxierte Gelenkfortsatzfrakturen

### II. relative Kontraindikationen:

1. schwer polytraumatisierte Patienten, Patienten mit Schädel- Hirn- Trauma, beim zerebralen Anfallsleiden, Drogen- und Alkoholsucht und fehlender Compliance des Patienten

## **59. Stoll et al. (1996)**

### I. relative Indikationen:

1. stark dislozierte Frakturen im Erwachsenenalter
2. luxierte Frakturen im Erwachsenenalter

### II. Kontraindikationen:

1. Frakturen im Kindesalter
2. nicht dislozierte Frakturen im Erwachsenenalter

## **60. Widmark et al. (1996)**

### I. Indikationen:

1. zentrale Luxation
2. Dislokationen mit einem Winkel über 45°
3. regelrechte Okklusion kann mit konservativer Therapie nicht eingestellt werden
4. bilaterale Frakturen in Kombination mit Mittelgesichtsfrakturen
5. Einschränkungen während der Unterkieferbewegungen durch den frakturierten Gelenkfortsatz
6. laterale, extrakapsuläre Frakturen mit Dislokation

## **61. Dimitroulis (1997)**

### I. Indikationen:

1. persistierende Malokklusionen und Einschränkungen in der Unterkieferbewegung nach konservativer Therapie
2. Trümmerfrakturen des Gelenkfortsatzes
3. Behinderung der Unterkieferbewegung durch dislozierten Gelenkfortsatz
4. nach Mittelgesichtsfrakturen zur Rekonstruktion und Stabilisierung der Dimensionen

## **62. Hammer et al. (1997)**

### I. Indikationen:

1. generell Kollumfrakturen
2. Trümmerfraktur (intraoperativ festgestellt)

II. Kontraindikationen:

1. intrakapsuläre Frakturen
2. zu kleine knöcherne Dimensionen, die eine Applikation der Schrauben nicht zulassen
3. nicht dislozierte Fragmente

**63. Krenkel (1997)**

I. Indikation:

1. Gelenkfortsatzfrakturen, die die Gelenkkapsel durchstoßen haben und vom Gelenk getrennt sind (auch bei Kindern, aber meistens ohne Osteosynthese)

II. Kontraindikationen:

1. Gelenkkopffrakturen
2. schwere zusätzliche Frakturen im Gelenkbereich, die ein erfolgreiches operatives Vorgehen in Frage stellen
3. nicht allzu schwere Dislokationen, bei denen ein Remodellieren des Gelenkfortsatzes noch angenommen werden kann (Kinder und Erwachsene)

**64. Iizuka et al. (1998)**

I. Indikation:

1. luxierte Gelenkfortsatzfrakturen

**65. Kermer et al. (1998)**

I. Indikationen:

1. Gelenkhalsfrakturen
2. Gelenkfortsatzbasisfrakturen
3. hohe Gelenkhalsfrakturen
4. intrakapsuläre Frakturen (nur ein Fragment- Frakturen)

II. Kontraindikationen:

1. intrakapsuläre Frakturen, die aus mehr als einem Bruchstück bestehen

**66. Konsenskonferenz/ Banks (1998)**

I. Indikationen:

1. wenn der Verlust der vertikalen Ramushöhe nicht kompensiert werden kann, dies gilt insbesondere für bilaterale Frakturen
2. Schussverletzungen (auch im Kindesalter)
3. dislozierte bilaterale Frakturen mit schweren Mittelgesichtsfrakturen

## **67. Konsenskonferenz/ Joos und Kleinheinz (1998)**

### I. absolute Indikationen:

1. zentrale Luxation
2. persistierende Malokklusion nach konservativer Behandlung
3. Fremdkörper einschluss
4. Typ II und IV nach Spiessl und Schroll (1972) mit einem Dislokationswinkel über 37°
5. Typ II und IV nach Spiessl und Schroll (1972) mit einer Dislocatio ad longitudinem cum contractione über 4 mm

### II. relative Indikationen:

1. bilaterale Frakturen bei zahnlosen Patienten
2. intermaxilläre Fixation ist aus medizinischen Gründen nicht möglich
3. zusätzlich vorhandene Mittelgesichtsfrakturen

### III. absolute Kontraindikationen:

1. Kollumfrakturen bei Kindern
2. hohe Kollumfrakturen ohne Dislokation
3. intrakapsuläre Frakturen

### IV. generelle Regeln:

1. alle Begleitfrakturen des Unterkiefers müssen stabilisiert werden, damit intensive und frühe funktionelle Therapien beginnen können

## **68. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie/ Kübler und Mühling (1998)**

### I. Indikationen:

1. dislozierte Kondylusfraktur
2. mechanische Mundöffnungsbehinderung durch die Fraktur oder unfallbedingten Fremdkörper
3. Kondylusfraktur mit Verlust der anterior/posterior und vertikalen Relation des Unterkiefers wo eine konservative Frakturbehandlung erfahrungsgemäß keine Restitutio ad integrum erbringt (multiple Gesichtsschädelfrakturen)
4. Dislokation des approximalen Fragments aus der Gelenkpfanne
5. Kontraindikation für eine intermaxilläre Fixation/Schienung

### II. Kontraindikation:

1. bei nicht dislozierter Fraktur, wenn die Form und Funktion auch ohne chirurgische Maßnahme wiederhergestellt werden kann
2. beim heranwachsenden Kind (disloziert und nicht disloziert)
3. im Falle von medizinischen und/oder anästhesiologischen Kontraindikationen für eine operative Frakturversorgung



### **69. Newman (1998)**

#### I. Indikation:

1. nach bilateralen Frakturen sollte zumindest ein stark dislozierter bzw. luxierter Gelenkfortsatz operativ therapiert werden

### **70. Silvennoinen et al. (1998)**

#### I. relative Indikationen:

1. luxierte Frakturen
2. Frakturen mit Verlust der vertikalen Dimension von 8 mm

### **71. Choi et al. (1999)**

> klinische Untersuchung ergab: Ramushöhenverlust in Kombination mit Frühkontakten

> röntgenologische Untersuchung ergab: Dislokation oder Luxation

#### I. Indikationen:

1. hohe Kollumfrakturen
2. tiefe Kollumfrakturen

#### II. Kontraindikationen:

1. intrakapsuläre Frakturen
2. Trümmerfrakturen

### **72. Eckelt und Hlawitschka (1999)**

> speziell bei Zugschraubenosteosynthese und bei:

> Dislokation über 30° aber knöcherner Kontakt zwischen den Fragmenten

> Ramushöhenverlust von mehr als 5 mm

> Luxation des kleinen Fragmentes

#### I. Indikationen:

1. tiefe Kollumfrakturen mit Dislokation
2. tiefe Kollumfrakturen mit Luxation
3. hohe Kollumfrakturen mit Dislokation
4. hohe Kollumfrakturen mit Luxation

#### II. Kontraindikationen:

1. nicht dislozierte Frakturen
2. diakapituläre Frakturen
3. Frakturen im Kindesalter (zwischen 10-12 Jahren)

### **73. Hovinga et al. (1999)**

#### I. Indikationen:

1. schwere Dislokationen mit fehlendem Knochenkontakt zwischen den Fragmenten
  2. zentrale Luxationen
  3. multiple Frakturen im Unterkieferbereich
- > diese gelten sowohl im Kindes- als auch im Erwachsenenalter

### **74. Kleinheinz et al. (1999)**

#### I. Indikationen:

1. Dislokationen  $\geq 37^\circ$
2. Verluste der vertikalen Dimension  $\geq 4$  mm

### **75. internationale Konferenz in Groningen/ Bos et al. 1999**

#### I. Indikationen:

1. es scheint, dass bei bilateralen Frakturen die Patienten davon profitieren, wenn zumindest eine Seite operativ angegangen wird
2. es scheint, dass die Patienten von einer chirurgischen Therapie der Gelenkfortsatzfrakturen profitieren können, wenn zusätzlich Trümmerfrakturen des Mittelgesichts vorliegen und die vertikale Gesichtshöhe wiederhergestellt werden muss
3. wenn nach etwa 5 Tagen die Funktion und die Okklusion defizitär ist, sollte eine operative Vorgehensweise in Betracht gezogen werden
4. bilateral luxierte Frakturen
5. schwer dislozierte unilaterale Frakturen
6. es sollten nur Chirurgen operieren, die sich „wohl fühlen“ und Erfahrung mit der Technik haben

#### II. Kontraindikationen:

1. chirurgische Behandlung intrakapsulärer Frakturen ist noch im experimentellen Stadium
2. bei reduziertem Allgemeinzustand (z. B. immunsupprimiert)
3. minimal oder nicht dislozierte Frakturen (nur in Ausnahmefällen chirurgisch)

### **76. Santler et al. (1999)**

#### I. relative Indikation:

1. schwer luxierte Gelenkhalsfrakturen

### **77. Undt et al. (1999)**

#### I. Indikationen:

1. Abknickung des Gelenkfortsatzes in mediale Richtung von mehr als  $15^\circ$
2. Verkürzung der Ramushöhe von mehr als 5 %
3. ungenügender Knochenkontakt zwischen den Fragmenten

4. Gelenkhalsfrakturen mit nur geringer Dislokation, wenn unter allgemeiner Anästhesie andere Frakturen fixiert werden müssen, um maxillomandibuläre Fixation zu vermeiden

#### **78. Ellis (2000) und Ellis et al. (2000a)**

##### I. absolute Indikationen:

1. Patienten mit bilateralen dislozierten Gelenkfortsätzen
2. Patienten mit zusätzlichen Mittelgesichtsfrakturen

##### II. relative Indikationen:

1. unilaterale Frakturen, wenn der Patient während konservativer Therapie wenig Compliance zeigt und Malokklusion persistiert
2. zahnlose Patienten bzw. Patienten mit reduziertem Restgebiss, da die Tendenz des Verkürzens der vertikalen Dimension im posterioren Bereich besteht
3. bei zusätzlichen Mittelgesichtsfrakturen, in denen der wiederhergestellte Unterkiefer als Rekonstruktionshilfe dient

##### III. Kontraindikationen:

1. Gelenkkopffrakturen

#### **79. Hammer (2000)**

##### I. Indikationen:

1. dislozierte Gelenkfortsatzfrakturen in Kombination mit zusätzlichen Unterkieferfrakturen

##### II. relative Indikationen:

1. dislozierte Frakturen in Kombination mit Okklusionsstörungen

##### III. Kontraindikationen:

1. nicht dislozierte Frakturen
2. dislozierte Frakturen ohne Okklusionsstörungen

#### **80. Umstadt et al. (2000)**

##### I. Indikationen:

1. Gelenkfortsatzbasisfrakturen mit Luxation und/oder Dislokation  $> 30^\circ$
2. Kollumfrakturen mit Luxation und/oder Dislokation  $> 30^\circ$
3. transkapituläre Frakturen

> zusätzlich wird eine Revision des diskoligamentären Apparates durchgeführt

#### **81. Choi et al. (2001)**

##### I. Indikationen:

1. Verlust der vertikalen Dimension in Kombination mit Malokklusionen
2. dislozierte Gelenkhalsfrakturen
3. luxierte Gelenkhalsfrakturen

II. Kontraindikationen:

1. nicht dislozierte Gelenkfortsatzfrakturen
2. intrakapsuläre Frakturen

**82. De Riu et al. (2001)**

I. Indikationen:

1. dislozierte Frakturen bei Erwachsenen
2. luxierte Frakturen bei Erwachsenen
3. in bilateralen Frakturen, die mit Zertrümmerungen des Gelenkes und mit begleitenden Mittelgesichtsfrakturen einhergehen

II. Kontraindikationen:

1. alle Frakturen bei Kindern
2. Kapitulum- und Kollumfrakturen ohne wesentliche Luxationen bei Erwachsenen

**83. Haug und Assael (2001)**

> Einteilungsschema gilt nur für Gelenkfortsatzbasisfrakturen

I. absolute Indikationen:

1. Patientenpräferenz, wenn keine absoluten oder relativen Kontraindikationen vorliegen
2. konservative Therapie und Manipulationsversuche des kleinen Fragmentes erreichen keine normalen Okklusionsverhältnisse.
3. Wenn operatives Fixieren anderer Gesichtsstrukturen, die die Okklusionsverhältnisse beeinflussen, nötig wird
4. Wenn die Stabilität der Okklusionsverhältnisse eingeschränkt ist (weniger als 3 Zähne pro Quadrant, weitreichende parodontale Schädigungen oder skelettale Abnormitäten)

II. relative Indikationen:

1. zahnlose Patienten
2. geringe Compliance
3. unkontrollierte Anfälle
4. Asthmatiker
5. verlangsamter neurologischer Status
6. psychische Beeinträchtigungen (geistige Retardierung)
7. Suchtverhalten (Alkohol)

III. absolute Kontraindikationen:

1. Gelenkkopffrakturen (auf oder über der Höhe des Kapselansatzes, Trümmerfraktur)
2. Zustand des Patienten lässt keine allgemeine Anästhesie zu

IV. relative Kontraindikationen:

1. Wenn eine einfachere Methode zum Erfolg führt
2. Kollumfrakturen mit Frakturlinie durch die geringste Zirkumferenz
3. verlangsamter neurologischer Status

#### **84. Zide (2001)**

> es gab immer nur 2 Indikationen für das offene Vorgehen:

1. Dislokationen des Gelenkfortsatzes
2. Instabilität der Ramushöhe

#### **85. Hyde et al. (2001)**

I. Indikationen:

1. bei Dislocatio ad longitudinem cum contractione von mehr als 5 mm
2. Luxationsfrakturen, wenn Achse um mehr als 30° vom Unterkieferast abweicht
3. stark dislozierte Frakturen, wenn knöcherner Kontakt verloren geht

II. relative Indikation:

1. wenn nach konservativer Therapie mittels Gummizügen (für 7-10 Tage) noch eine Malokklusion besteht
2. Erwachsene Patienten mit unilateralen Frakturen mit Dislokationen/Luxationen in Kombination mit Okklusionsstörungen und begleitenden Unterkieferfrakturen

III. Kontraindikationen:

1. unilaterale Frakturen mit normaler Okklusion ohne zusätzliche Frakturen im Unterkiefer

#### **86. Sugiura et al. (2001)**

I. Indikationen:

1. Gelenkfortsatzfrakturen mit einer Abwinkelung des kleinen Fragmentes über 30° mit verbundenen Okklusionsstörungen
2. dislozierte Gelenkfortsatzfrakturen, die mit einer Verkürzung der Ramushöhe von mehr als 7 mm und Okklusionsstörungen einhergehen
3. Gelenkfortsatzfrakturen mit schwerer Luxation
4. regelrechte Okklusion kann nach konservativer Therapie nicht erreicht werden

#### **87. Devlin et al. (2002)**

I. Indikationen:

1. Verlust der vertikalen Dimension
2. Malokklusionen
3. Patientenwunsch

#### **88. Eulert (2002)**

I. Indikationen:

1. tiefe Gelenkfortsatzfrakturen mit Dislokation über 30° (Typ II)
2. tiefe Luxationsfrakturen (Typ IV)
3. hohe Gelenkfortsatzfrakturen mit Dislokation (Typ III) bei insuffizienter Stützzone und zahnlosen Kiefern

4. hohe bilaterale Gelenkfortsatzfrakturen mit Dislokation (Typ III)
5. tiefe und hohe Luxationsfrakturen (Typ IV und V) eventuell mit Interposition von Weichgewebe
6. dislozierte Gelenkfortsatzfrakturen mit weiteren Unterkiefer- oder Mittelgesichtsfrakturen

#### **89. Rallis et al. (2003)**

##### I. Indikationen:

1. bilaterale Gelenkfortsatzfrakturen
2. medizinische Indikationen (Epilepsie, Alkoholiker)
3. Luxationsfrakturen
4. Frakturen in Kombination mit Verlust der vertikalen Dimension
5. persistierende Malokklusion trotz maxillomandibulärer Fixation
6. um maxillomandibuläre Fixation zu vermeiden (Patientenwunsch)
7. in Verbindung mit Mittelgesichtsfrakturen

#### **90. Smets et al. (2003)**

##### I. absolute Indikationen im Kindes- und Erwachsenenalter:

1. zentrale Luxation
2. regelrechte Okklusion kann mit konservativer Therapie nicht eingestellt werden
3. laterale, extrakapsuläre Frakturen mit Dislokationen
4. Fremdkörpereinschluss

##### II. relative Indikationen:

1. bei bilateralen Frakturen mit Alveolarkammatrophie
2. Schienentherapie kann aus medizinischer Sicht nicht durchgeführt werden (Alkoholabusus etc.)
3. in Kombination mit Trümmerfrakturen des Mittelgesichtes
4. bilaterale Frakturen in Kombination mit schon vorher vorhandener Malokklusion (skelettale Veränderungen, fehlende Zähne etc.)
5. beträchtliche Dislokationen (37 °)
6. luxierte Frakturen
7. erhebliche Ramushöhenverluste (etwa 8 mm)

#### **91. Burlini (2004)**

##### I. Indikationen:

1. tiefe Kollumfrakturen mit Dislokation
2. tiefe Kollumfrakturen mit Luxation
3. konservative Therapie kann aus medizinischen Gründen nicht durchgeführt werden
4. zusätzlich vorhandene offene Gesichtsfrakturen

## II. Kontraindikationen:

1. Gelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter
2. intrakapsuläre Frakturen
3. Gelenkfortsatzfrakturen ohne Dislokation

### **92. Silvestri et al. (2004)**

#### I. Indikationen:

1. Entfernung des frakturierten Gelenkkopfes im Kindes- und Erwachsenenalter, falls eine regelrechte Gelenkfunktion nicht möglich ist und die Bewegungen des Unterkiefers eingeschränkt sind
2. Entfernung des frakturierten Gelenkhalses oder starre externe Fixation des Gelenkhalses im Erwachsenenalter, falls funktionelle Störungen im Gelenkbereich vorliegen
3. Entfernung des frakturierten Gelenkhalses im Kindesalter, falls funktionelle Störungen im Gelenkbereich vorliegen
4. starre externe Fixation der frakturierten Gelenkfortsatzbasis im Erwachsenenalter, wenn die Fraktur mit einer Dislokation einhergeht
5. starre externe Fixation der frakturierten Gelenkfortsatzbasis bei Kindern über 9 Jahren, wenn die Fraktur mit einer Dislokation einhergeht
6. Entfernung der frakturierten Gelenkfortsatzbasis bei Kindern unter 9 Jahren, wenn die Fraktur disloziert ist und mit funktionellen Störungen einhergeht
7. Entfernung der ankylosierten Anteile des Kiefergelenkes im Kindes- und Erwachsenenalter

#### II. Kontraindikationen:

1. Gelenkkopffrakturen im Kindes- und Erwachsenenalter, falls keine funktionelle Störungen vorliegen
2. Gelenkhalsfrakturen im Kindes- und Erwachsenenalter, falls keine funktionellen Störungen vorliegen
3. Frakturen der Gelenkfortsatzbasis im Erwachsenenalter, wenn die Fraktur nicht disloziert ist
4. Frakturen der Gelenkfortsatzbasis im Kindesalter, wenn die Fraktur nicht disloziert ist
5. Frakturen der Gelenkfortsatzbasis bei Kindern unter 9 Jahren, wenn die Fraktur disloziert ist und nicht mit funktionellen Störungen einhergeht

### **93. Suzuki et al. (2004)**

#### I. Indikationen:

1. dislozierte Gelenkfortsatzfrakturen im Erwachsenenalter
2. luxierte Gelenkfortsatzfrakturen im Erwachsenenalter

### **94. Terai und Shimahara (2004)**

#### I. Indikationen:

1. bilaterale Frakturen
2. erheblich dislozierte Frakturen

II. Kontraindikationen:

1. minimal dislozierte Frakturen
2. nahezu kein vertikaler Dimensionsverlust

**95. Villarreal et al. (2004)**

I. Indikationen:

1. Gelenkfortsatzfrakturen, die im Erwachsenenalter mit Dislokationen, okklusalen Störungen und mit konservativer Therapie nicht reponierbaren oder instabilen Frakturen vergesellschaftet sind

II. relative Indikationen:

1. Luxationsfrakturen
2. persistierende okklusale Störungen

III. Kontraindikationen:

1. Frakturen im Kindesalter
2. Gelenkkopffrakturen

**96. Neff et al. (2005)**

> speziell Frakturen des Typs V und VI nach Spiessl und Schroll (1972)

I. Indikationen:

1. Luxation der Gelenkwalze (ab dem etwa 12. Lebensjahr mit Durchbruch der 2. Molaren)
2. Dislokation der Gelenkwalze (ab dem etwa 12. Lebensjahr mit Durchbruch der 2. Molaren)

II. Kontraindikationen:

1. Kinder bis etwa 12 Jahre
2. nicht/geringfügig dislozierte Frakturen ohne Einfluss auf die strukturelle Integrität des diskokondylären Komplexes
3. allgemeine Anästhesie nicht durchführbar



#### **4.18. Indikationen, Kontraindikationen, Vorteile und Nachteile des Endoskop-gestützten Verfahrens**

Wurde durch die traditionellen operativen Verfahren in Kombination mit erfolgreichen funktionsstabilen Osteosynthesematerialien in der Behandlung der Kiefergelenkfrakturen die Möglichkeit einer exakten anatomischen Wiederherstellung der Bruchsituation gegeben, zeigt sich dennoch ein großes Zögern bei der Anwendung des chirurgischen Verfahrens (Lee et al. 2000). Das Verletzungsrisiko der Äste des N. facialis ist ein Grund für die Zurückhaltung (Chalmers 1947, Hoopes et al. 1970, Muska und Meyer 1973, Lee et al. 1998).

Andere Gründe liegen im Setzen von sichtbaren Narben im Gesichtsbereich und der schlechten Zugangsmöglichkeit.

Die Lösung soll das endoskopische Vorgehen bieten, welches in einigen Studien Gegenstand der Forschung war. In diesem Zusammenhang werden neun Studien und deren Ergebnisse präsentiert.

#### **Indikationen / Kontraindikationen für das endoskopisch unterstützte Verfahren:**

##### **1. Lee et al. (1998)**

##### **I. Indikationen:**

1. Kollumfrakturen mit lateraler Dislokation
2. Kollumfrakturen mit medialer Dislokation
3. Kollumfrakturen mit medialer Subluxation des Gelenkkopfes
4. Kollumfrakturen mit vollständiger Luxation des Fragmentes aus der Fossa articularis
5. bilaterale Kollumfrakturen

##### **II. Kontraindikationen:**

1. intrakapsuläre Frakturen
2. Trümmerfrakturen
3. Frakturen im Kindesalter
4. eventuell hohe Kollumfrakturen mit medialer Dislokation

##### **III. Vorteile:**

1. Keine Gefahr des Durchtrennens des N. facialis
2. keine großen und sichtbaren Narben
3. Präparation durch die anatomischen Strukturen gut möglich

##### **IV. Nachteile:**

1. eingeschränkte Frakturdarstellung
2. Schwierigkeiten bei der Fixierung des Osteosynthesematerials
3. technisch anspruchsvoll
4. mediale Dislokationen bereiten erhebliche Schwierigkeiten

## **2. Schmelzeisen et al. (1998)**

### I. Kontraindikationen:

1. stark dislozierte Frakturen
2. Trümmerfrakturen (wie z.B. Berstungsfrakturen)

### II. Vorteile:

1. auffällige Narben können vermieden werden
2. Geringe Schädigungsgefahr des N. facialis
3. kleinflächige Exposition der Fraktur
4. geringere Gewebetraumatisierung
5. Verkürzung der Operationszeit

### III. Nachteile:

1. temporäre Fixierung des Gelenkfortsatzes
2. Fixierung der Osteosyntheseplatten
3. sicheres Einbringen der Schrauben in das proximale Fragment

### IV. technisch anspruchsvoll:

1. Reposition eines ventral und medial dislozierten bzw. rotierten kleinen Fragmentes
2. Übungen erweisen sich durch die technische Herausforderung als sinnvoll

## **3. Sandler et al. (1999)**

### I. Vorteile des Endoskop-gestützten Verfahrens:

1. bessere Sicht als bei traditionell Zugängen
2. geringere Gefahr der Schädigung des N. facialis
3. kleinere Narben

## **4. Lee et al. (2000)**

### I. Indikationen:

1. Kollumfrakturen im ausgewachsenen Unterkiefer
2. extrakapsuläre Frakturen
3. laterale Dislokationen (mediale müssen in eine laterale Stellung manipuliert werden)

## **5. Troulis und Kaban (2001)**

### I. Indikationen:

1. Condylectomie
2. costochondrale Rekonstruktion
3. Kollumfrakturen

### II. Vorteile des Endoskop-gestützten Verfahrens:

1. kleine und verdeckte Narben
2. direkte Sicht mit ausgeleuchtetem und vergrößertem Operationsfeld

3. weniger Schmerzen und Schwellungen durch minimale Präparation und Manipulation des Gewebes
4. schnellere Genesung
5. geringere Kosten durch kürzere Operationszeit (Blockade des OP-Raumes) und kürzeren Krankenhausaufenthalt

## **6. Kellman (2003)**

### I. Indikationen:

1. tiefe Kollumfrakturen

### II. Kontraindikationen:

1. Trümmerfraktur
2. intrakapsulär gelegene Frakturen
3. Abknickung des Gelenkfortsatzes mit medialem Versatz des kleinen Fragmentes
4. technische Kontraindikation: > hohe Gelenkhalsfrakturen mit medialer Abknickung  
> Trümmerfrakturen  
> Schrägfrakturen

### III. Vorteile:

1. reduzierte Narbenbildung
2. Vermeidung der Schädigung des N. facialis

### IV. Nachteile:

1. intensives Training
2. technisch noch nicht auf Gelenkfortsatzfrakturen zugeschnitten
3. medial dislozierte Frakturen schwer zu operieren
4. Schwierigkeit des Einsehens der posterioren Seite des Ramus
5. technisch anspruchsvoll

## **7. Miloro (2003)**

### I. Indikationen:

1. Kollumfrakturen (subcondylar)
2. nach erfolgloser konservativer Therapie, die Okklusionsstörungen hinterlässt
3. erhebliche Dislokationen (>35°)
4. luxierte Gelenkfortsätze
5. wesentliche Verkürzungen des Ramus mandibulae
6. tiefe Kollumfrakturen mit minimaler lateraler Dislokation/Luxation

> alle Patienten hatten darüber hinaus:

1. Okklusionsstörungen
2. seitlich offenen Biss auf der kontralateralen Seite
3. ausreichende Bezahnung zur Stützung der vertikalen Dimension des Ramus

## II. Vorteile des endoskop-gestützten Verfahrens:

1. exzellente Sicht durch ausgeleuchtetes Operationsfeld
2. gute Sicht für das Reponieren und Fixieren
3. kleine Inzision
4. kleine Narbe mit gutem kosmetischen Ergebnis

## III. Nachteile:

1. Gefahr der N. facialis Schädigung bleibt gegeben
2. sehr lernintensiv

## 8. Schön et al. (2002/2003)

### I. Indikationen:

#### Indikation allgemein:

1. Okklusionsstörungen und zusätzliche Frakturen des Unterkiefers

#### Indikationen des traditionellen Zuganges:

1. nach medial dislozierte Fragmente
2. Trümmerfrakturen

#### Indikationen des endoskopgestützten Verfahrens von intraoral:

1. Gelenkfortsatzbasisfrakturen mit moderat lateral dislozierten Fragmenten
2. Kollumfrakturen mit moderat lateral dislozierten Fragmenten

#### Indikationen des endoskopgestützten Verfahrens mit zusätzlichem extraoralen Zugang:

1. dislozierte Frakturen
2. Trümmerfrakturen
3. Gelenkhalsfrakturen

### II. Kontraindikationen:

1. nicht dislozierte Frakturen
2. intrakapsuläre Frakturen
3. Kinder unter 14 Jahren
4. Frakturen ohne Funktionseinschränkungen wie Okklusionsstörungen oder eingeschränkte Mundöffnung

### II. Vorteile des Endoskop-gestützten Verfahrens:

1. überragende Sicht in Regionen eingeschränkter Freilegung
2. minimales Risiko der N. facialis Schädigung
3. keine sichtbaren Narben

## **4.19. Vorteile der konservativen Therapie**

### **1. Bornemann (1956)**

funktionelle Therapie mit dem Aktivator in Kombination mit Kopf- Kinn- Kappe bietet:

1. eine einfache Methode der Behandlung
2. eine wirtschaftliche Behandlungsmethode
3. eine geringe Belästigung des Patienten

### **2. Zide und Kent (1983)**

1. in den meisten Fällen kann mit konservativer Therapie ein gutes Resultat erzielt werden

### **3. Thiele und Marcoot (1985)**

1. mit funktioneller Therapie können die Risiken der operativen Therapie vermieden werden
2. mit funktioneller Therapie kann im Gegensatz zur intermaxillären Fixation die Möglichkeit der Aspiration ausgeschlossen werden
3. die funktionelle Therapie kann im Gegensatz zur intermaxillären Fixation keine parodontalen Schäden anrichten

### **4. Rahn et al. (1989)**

1. die konservative- funktionelle Therapie ist hinsichtlich der Wiederherstellung der Gelenkfunktion der operativen Therapie deutlich überlegen

### **5. Kahl und Gerlach (1990)**

1. keine Beschädigung des Wachstumszentrums
2. keine Schädigungen der Nerven

### **6. Krause und Bremerich (1992)**

1. keine Narkose
2. keine Befürchtung von Infektionen
3. keine Narben
4. keine Antibiose
5. kein Zweiteingriff
6. in der Regel ambulante Behandlung
7. keine Schädigung nervaler Strukturen

## **7. Konsenskonferenz/ Baker et al. (1998)**

1. geringere Morbidität
2. vergleichbare Resultate (im Vergleich zur operativen Therapie)
3. keine operativen Komplikationen
4. technisch einfacher durchführbar
5. geringere Ankylosegefahr
6. geringere Gefahr der avaskulären Nekrose

## **8. Hovinga et al. (1999)**

1. kein stationärer Aufenthalt
2. Patienten werden nicht den chirurgischen Risiken ausgesetzt
3. Patienten werden nicht den Risiken einer Anästhesie ausgesetzt
4. keine Narben
5. nicht Patientenfreundlicher aber ebenso gute Resultate wie nach operativer Therapie

## **9. Marker et al. (2000b)**

1. atraumatisch
2. sicher
3. verlässlich
4. schwere Komplikationen nur in selten Fällen (Schmerzen, Malokklusionen)

## **10. Defabianis (2001a)**

Die funktionskieferorthopädische Behandlung ist von Vorteil, weil:

1. diese einen einfachen Weg bietet, um kontinuierlich Bewegungen durchführen zu lassen
2. diese einen einfachen Weg darstellt, um die Mandibula in optimaler Lage zu halten
3. ungleichmäßige Gelenkbelastungen ausgeschlossen werden
4. Hämatome schneller abklingen
5. Weichgewebe sich lockert
6. die Muskulatur stimuliert wird
7. Stoffwechselprodukte schneller abtransportiert werden
8. diese in der Wiedererlangung von normalen Bewegungsmustern hilfreich ist
9. einfachere Anwendung als Physiotherapie, besonders im Kindesalter

## **11. Ellis (2000)**

1. nicht chirurgisches Vorgehen bringt „zufrieden stellende“ Resultate
2. keine Gefährdung anatomischer Strukturen
3. keine Narbenbildung
4. keine Blutungen

#### **12. De Riu et al. (2001)**

1. gute Unterkieferbewegungsmöglichkeit
2. befriedigende funktionelle Ergebnisse

#### **13. Feifel et al. (2001)**

1. deutlich geringere Limitationen der Kondylenbahnen der traumatisierten Seite bei unilateralen Frakturen
2. funktionell günstigere Ergebnisse

#### **14. Villarreal et al. (2004)**

1. die Mehrheit aller Frakturen heilt nach konservativer Therapie mit funktionell akzeptablen Resultaten aus
2. die konservative Therapie ist einfacher und leichter auszuführen
3. in den meisten Fällen ist sie ebenso effektiv, wenn nicht sogar effektiver

## **4.20. Nachteile der konservativen Therapie**

### **1. Leake et al. (1971)**

Nachteile der intermaxillären Fixation bei Kindern:

1. adäquate Fixierung ist häufig wegen der reduzierten Zahnanzahl nicht zu erreichen
2. nicht voll ausgebildete Wurzeln halten der Belastung der angebrachten Gummizüge nicht stand
3. die Kronenform lässt häufig eine Fixierung nicht zu
4. Drahtumschlingen im Sinne des circumferential wiring können Zahnkeime beschädigen
5. Vomitieren nach Anlegung der Schienen
6. Aspiration der Schienen
7. Schmerzen
8. psychische Störungen durch Angst des Fixierens beider Kiefer

### **2. Krause und Bremerich (1992)**

1. Schädigungen des Parodonts durch Schienenapplikation möglich
2. Gefahr der Aspiration bei Erbrechen
3. Einschränkung der Mundhygiene

### **3. Walker (1994)**

1. enge Überwachung des Patienten
2. Mitarbeit des Patienten ist unbedingt erforderlich
3. erhöhte Aufsicht/Aufmerksamkeit des Behandlers

### **4. Oikarinen (1994)**

1. während langer Phasen maxillomandibulärer Fixation kann nach dentalen Traumen eine Pulpitis das Geschehen verschlimmern

### **5. Kermer et al. (1998)**

1. konservative Therapie ermöglicht keine Knochenkonsolidierung in korrekter anatomischer Lage
2. nach intrakapsulären Frakturen mit Diskusverlagerung kann die konservative Therapie die Diskusdislokation nicht beheben
3. die konservative Therapie kann nach intrakapsulären Frakturen zu vernünftigen Ergebnissen führen, dennoch wird die Anatomie des Gelenkes nicht wiederhergestellt und die vertikale Dimension bleibt verkürzt



## **6. Konsenskonferenz/Banks (1998)**

1. Es ist offenkundig, dass die konservative Therapie nur begrenzt eine Reposition der dislozierten Frakturen erreichen kann
2. bei bilateralen Frakturen ist die Erhöhung der Okklusion im Molarenbereich reine Zeitverschwendung

## **7. Undt et al. (1999)**

1. häufig kommt es nach konservativer Behandlung zu einem Verlust der vertikalen Dimension. Daraus resultieren:
  - 1.a. okklusale Störungen
  - 1.b. Überbelastungen des kontralateralen Gelenkkopfes  
Diese führen zu:
    - 2.a. okklusalen Veränderungen
    - 2.b. Adaptionsprozessen im Gelenkbereich

## **8. Ellis (2000)**

1. nicht chirurgisches Vorgehen bringt nur „zufrieden stellende“ Resultate hervor

## **9. Lee et al. (2000)**

1. akkurate Frakturversorgung ist kaum möglich und die Patienten sind gezwungen sich an die veränderte anatomische Situation funktionell anzupassen. Daraus resultiert eine höhere Wahrscheinlichkeit funktionelle und ästhetische Spätschäden zu entwickeln

## **10. De Riu et al. (2001)**

1. morphologische Defizite
2. funktionelle Einschränkungen bei Laterotrusion
3. schlechtere ästhetische Ergebnisse
4. schlechtere okklusale Verhältnisse, dadurch Frühkontakte bei Bewegungen der Mandibula
5. Gesichtsymmetrien
6. langwierig
7. unangenehm für den Patienten

## **11. Feifel et al. (2001)**

1. insuffiziente oder fehlende anatomische Reposition des Gelenkfortsatzes nach unilateralen Gelenkfortsatzfrakturen
2. Deformitäten des Gelenkkopfes nach unilateralen Frakturen

## **12. Neff et al. (2002)**

> speziell hohe Kollumfrakturen mit Luxation bzw. diakapituläre Frakturen:

1. 35- 70 % der konservativ versorgten Patienten leiden unter mäßigen bis schweren Dysfunktionen
2. besonders nach Frakturen des Typs V und VI B kann es nach konservativer Therapie lediglich nur zu einer neuromuskulären Anpassung an die veränderte Funktionsgeometrie kommen
3. irreversible Reduktion der vertikalen Dimension
4. unilaterale Frakturen können funktionell durch Adaptionsmechanismen kompensiert werden, nach bilateralen Frakturen sind manifeste Funktionsstörungen unvermeidbar
5. keine Selbstaufrichtung des luxierten Fragmentes nach konservativer Therapie

## **13. Schön (2002)**

1. unbefriedigende Resultate mit limitierten Funktionen des Gelenkes, da die Verkürzung des Ramus mandibulae einen offenen Biss oder Okklusionsstörungen produziert
2. eingeschränkte Mundöffnung
3. Deviationen während der Mundöffnung
4. habituelle Luxationen
5. dies führt insgesamt zu einer Störung der Gelenkfortsatzmorphologie und erzwungenen Anpassungen des Kiefergelenkes

## **14. Schmidt et al. (2004)**

1. deutliche Dysfunktionen des diskoligamentären Systems bei Erwachsenen
2. nach dislozierten Kiefergelenkfrakturen kann es häufig zu Einschränkungen der Funktion der Gelenke kommen

## **4.21. Faktoren, die die Prognosen der Behandlungsergebnisse beeinflussen**

### **1. MacLennan (1952)**

1. Alter
2. Frakturhöhe
3. Dislokationsgrad
4. Zahnstatus und okklusale Verhältnisse
5. Ausmaß der Zerstörung des Gelenkes

### **2. Bornemann (1956)**

Erfolg der funktionellen Therapie ist abhängig von:

1. frühem Behandlungsbeginn
2. Mitarbeit des Patienten

### **3. Gilhuus- Moe (1970)**

1. Alter des Patienten zum Unfallzeitpunkt
2. Frakturtyp
3. Frakturhöhe
4. häufige Kontrollen
5. lang andauernde Beobachtungen der Patienten
6. schwere lokale Symptome zum Unfallzeitpunkt wie Schwellungen und Schmerzen im Gelenkbereich und Einschränkungen der Bewegungen des Unterkiefers
7. habituelle Okklusion wird nach Trauma nicht wieder gefunden
8. fehlende Rehabilitation in den ersten Behandlungstagen

### **4. Müller (1976)**

1. Lokalisation der Frakturen
2. Ausmaß der Gelenkschädigung

### **5. Kristen und Singer (1978)**

1. Grad der Bezaahnung
2. Behandlungsbeginn
3. ausreichend lange Nachbehandlung

### **6. Zide und Kent (1983)**

1. Alter des Patienten
2. medizinischer Zustand des Patienten
3. Pathogenese des Patienten

4. Schwere der Verletzung
5. Patientenverhalten
6. Erfahrungen des Chirurgen

#### **7. Spitzer und Zschesche (1986)**

Die funktionelle und morphologische Restitution nach Kiefergelenkfrakturen ist abhängig von:

1. Alter des Patienten
2. Frakturtyp
3. Frakturlokalisierung

#### **8. Hirschfelder et al. (1987)**

1. Frakturhöhe
2. Frakturtyp

#### **9. Böttcher et al. (1988)**

1. Frakturhöhe
2. Ausmaß der Dislokation/Luxation

#### **10. Takenoshita et al. (1990)**

1. Frakturtyp
2. Frakturhöhe
3. Alter des Patienten
4. physischer Zustand des Patienten
5. Schwere der Verletzung

#### **11. Spitzer et al. (1991)**

1. Alter des Patienten
2. Frakturtyp
3. Frakturhöhe

#### **12. Klotch und Lundy (1991)**

1. Alter des Patienten
  2. Bezahnung des Patienten
  3. Frakturhöhe
  4. Deformationsgrad (Dislokation/Luxation)
- > zusätzlich: Komplexität der Fraktur, Fähigkeiten des Chirurgen und Risiko- Nutzen-Verhältnis für individuelle Situation des Patienten

### **13. Konstantinovic und Dimitrijevic (1992)**

1. klinische Untersuchung
  2. Erfahrung des Chirurgen
  3. Bereitschaft/Wünsche des Patienten
  4. Dislokationsgrad
  5. Verkürzung der Ramushöhe
- > sollten in den Entscheidungsprozess mit einbezogen werden

### **14. Sargent und Green (1992)**

1. Vorliegen zusätzlicher Gesichtsfrakturen bzw. Verletzungen
2. Behandlungshistorie der Zähne
3. Schwere der Gelenkfortsatzfraktur
4. Lokalisation der Frakturhöhe
5. Alter des Patienten

### **15. Hayward und Scott (1993)**

> Faktoren, die bei der Therapieauswahl berücksichtigt werden sollten:

1. Dislokationsgrad
2. Luxationsgrad
3. Frakturhöhe
4. Patientenalter
5. zusätzliche Verletzungen, insbesondere im Gesichtsbereich
6. medizinischer Status des Patienten
7. Zahnbestand
8. Zustand der Bezahnung
9. Vorhandene Fremdkörper
10. Erreichbarkeit einer normalen Okklusion

### **16. Hall (1994)**

1. Frakturhöhe
2. Dislokationsgrad
3. Okklusion
4. Finanzen
5. Patientenwünsche

### **17. Walker (1994)**

1. sofortige Mobilisierung des Kiefers
  2. vollständige Funktionswiederherstellung
- > sind während konservativer Therapie die Faktoren, die Langzeitschäden minimieren können

### **18. Konsenskonferenz/ Joos und Kleinheinz (1998)**

1. Die Behandlungsplanung muss die verschiedenen individuellen Faktoren berücksichtigen, die die Wahl zwischen chirurgischer und konservativer Therapie beeinflussen
2. Höhe der Fraktur
3. Grad der Dislokation
4. Ausmaß des Verlustes der vertikalen Dimension

### **19. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie/ Kübler und Mühling (1998)**

1. Weichgewebedefekt
2. Grad der Dislokation
3. Luftpassagebehinderung
4. Hämorrhagie
5. Frakturanzahl (multiple Frakturen, Stückfrakturen)
6. Fremdkörper
7. Wundverschmutzung
8. gestörte Blutversorgung der Fragmente und bedeckender Weichteile
9. prätraumatisch bestehende Okklusionsstörungen
10. Vorliegen einer Infektion
11. begleitende Verletzungen im Kiefer- Gesichtsbereich
12. prätraumatische Kiefergelenkbeschwerden und/oder Kiefergelenkerkrankung
13. Dauer bis zur Frakturversorgung
14. Neigung zur Keloid- oder hypertrophen Narbenbildung
15. prätraumatische Knochenschädigung (metabolisch, Radiatio)

### **20. Bos (1999)**

1. Frakturhöhe
2. unilaterale/bilaterale Beteiligung
3. Dislokationsgrad
4. zusätzliche Gesichtsfrakturen
5. Alter des Patienten
6. medizinischer Status des Patienten
7. dentaler Status des Patienten
8. prätraumatisch vorliegende Kiefergelenkerkrankungen

### **21. Kleinheinz et al. (1999)**

1. Frakturhöhe
2. Dislokationsgrad
3. Verlust der prätherapeutischen Ramushöhe

## **22. Santler et al. (1999)**

1. Alter
2. Dislokationsgrad
3. fehlender Kontakt zwischen den Fragmenten
4. Deviationsgrad

## **23. Ellis et al. (2000a)**

> Therapieentscheidung sollte auch abhängig sein von:

1. Operationszeit
2. Dauer des Krankenhausaufenthaltes
3. Kosten
4. Erfahrungen und Zusammenspiel des Teams

## **24. Ellis und Throckmorton (2000)**

> Entscheidungshilfen zwischen konservativer und operativer Therapie

1. Lage des Gelenkfortsatzes
2. Dislokationsgrad

## **25. Marker et al. (2000b)**

1. luxierte Gelenkfortsatzfrakturen
2. bilaterale Frakturen

## **26. Neff et al. (2002)**

> speziell hohe Kollumfrakturen mit Luxation bzw. diakapituläre Frakturen:

1. Patientenalter
2. Schwere des Traumas
3. Frakturdislokation
4. Frakturlokalisation
5. Kapselrupturen
6. Dauer der frakturbedingten Mobilisation/Immobilisation
7. Compliance des Patienten

## **27. Defabianis (2001a)**

1. Alter zum Verletzungszeitpunkt
2. Ausmaß der Verletzung

## **28. De Riu et al. (2001)**

1. Frakturhöhe
2. Ausmaß der Luxation

## **29. Assael (2003)**

Die Variablen, die die Prognose und das Ergebnis der Therapie bestimmen, sind so vielfältig und ineinander greifend, dass nach Berücksichtigung aller, von verschiedenen Autoren als Ergebnis bestimmend benannte Variablen, kein einheitliches Klassifizierungsschema für jeden Frakturtypen und Fraktursubtypen erreicht werden kann.

Es muss von Patientenfall zu Patientenfall entschieden werden, welcher Behandlungsweg die beste Lösung darstellt.

Die Variablen sind:

1. Patientenalter
2. Geschlecht des Patienten
3. Systemische Erkrankungen
4. Patientenkompliance
5. Infektionsrisiko
6. Schädigung des Nervus Facialis
7. Narbenbildung
8. chronische Schmerzen
9. Trümmerfrakturen
10. Hämarthrose
11. Verletzung des Discus articularis
12. zusätzliche Verletzungen des Unterkiefers
13. zusätzliche Mittelgesichtsfrakturen
14. Schädelbasisfrakturen
15. Zahnstatus
16. Verzahnung
17. andere dentale Faktoren
18. Höhe der Fraktur und Frakturtyp
19. verkürzter Ramus (funktionell)
20. Pressen und Knirschen
21. Erwartungen des Patienten
22. Fähigkeit des Chirurgen
23. technische Ausstattung der Kliniken
24. Möglichkeiten der einzelnen Kliniken
25. Zahlungsbereitschaft/Bezahlbarkeit

## **30. Miloro (2004)**

1. Frakturtyp
2. zusätzliche Frakturen
3. Dislokationsgrad
4. Frakturhöhe



5. Verlust der vertikalen Dimension
6. Schmerzen
7. Kaufunktion
8. Unterkieferbewegungsmöglichkeit
9. Deviationsgrad
10. Malokklusionen
11. Patienteneinstellung

**31. Silvestri et al. (2004)**

1. Frakturtyp
2. Alter des Patienten
3. funktionelle Störungen

**32. Villarreal et al. (2004)**

1. Frakturhöhe
2. Dislokationsgrad
3. Dislokationsrichtung
4. Alter des Patienten
5. medizinischer Zustand des Patienten
6. zusätzliche Gesichtsfrakturen
7. Zahnstatus

**33. Neff et al. (2005)**

1. Verfügbarkeit/ Effizienz der Physiotherapie
2. Mitarbeit des Patienten
3. Vorschäden des diskoligamentären Systems
4. Schweregrad des Traumas
5. vorbestehende Diskopathien
6. degenerative Gelenkschäden

## **4.22. Behandlungsziele nach Kiefergelenkfortsatzfrakturen**

### **1. Chalmers (1947)**

1. Wiederherstellung einer normalen Funktion
2. Wiederherstellung einer regelrechten Okklusion
3. Eliminierung der Asymmetrien

### **2. MacLennan (1952)**

1. oberste Priorität hat die Wiederherstellung einer regelrechten Okklusion

### **3. Bornemann (1956)**

1. Reposition des zahntragenden Fragmentes
2. Herstellung einer normalen Okklusion
3. Ruhigstellung und Entlastung des Gelenkes während der ersten Zeit der Umbauvorgänge
4. Entlastung und funktionelle Unterstützung hinsichtlich der Führung des Gelenkes bis Abschluss des Umbaus

### **4. Rehrmann und Schettler (1966)**

1. funktionell befriedigendes Ergebnis, wobei eine vollständige anatomische Heilung sekundär ist

### **5. Spiessl und Schroll (1972)**

- Typ I: Restitutio ad integrum  
Typ II: nach Möglichkeit die Restitutio ad integrum  
Typ III: Herstellung einer funktionstüchtigen Pseudarthrose oder Restitutio ad integrum durch intensive funktionelle Behandlung  
Typ IV: Herstellung einer funktionstüchtigen Pseudarthrose oder die Reposition des Gelenkkopfes und Konsolidierung der Fraktur am Gelenkhals  
Typ V: Herstellung einer funktionstüchtigen Pseudarthrose  
Typ VI: funktionelle bzw. anatomische Restitutio ad integrum

### **6. Pape und Altfeld (1973)**

1. anatomische Restitution
2. Funktionstüchtigkeit

## **7. Holtgrave et al. (1975)**

1. Verhinderung von Spätschäden wie Ankylose
2. Verhinderung des Wachstumsrückstand des Unterkiefers (Mikrogenie)

## **8. Lentrodt und Höltje (1975)**

1. knöcherne Konsolidierung der Fragmente
2. Wiederherstellung der Gelenkfunktion
3. subjektive Beschwerdefreiheit
4. freie Mundöffnung
5. ausreichende Kaukraft
6. ungestörte Okklusion

## **9. Müller (1976)**

1. Wiederherstellung der Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers
2. Vermeidung von Wachstumsschäden bei Kindern und Jugendlichen
  - > Ziel ist nicht die ideale anatomische Einstellung der Fragmente, obwohl bei einer völligen anatomischen Restitution die Heilungsverläufe subjektiv und objektiv besser verlaufen. So heilen Gelenkfortsatzfrakturen mit geringen Dislokationen besser als luxierte bzw. stark verlagerte Frakturen

## **10. Kristen und Singer (1978)**

1. Erhalt der Funktion des Kiefergelenkes bzw. Wiederherstellung der Funktion
2. ausreichende Mundöffnung
3. ungehinderte Protrusion
4. ungehinderte Laterotrusion
5. keine Deviationen bei der Mundöffnung
6. regelrechte Okklusion
7. subjektive Beschwerdefreiheit

## **11. Petzel (1980)**

- > gutes funktionelles Ergebnis:
1. subjektive Beschwerdefreiheit
  2. ungestörte Okklusion
  3. ungestörte Artikulation
  4. freie Mundöffnung
  5. ausreichende Kaukraft

**12. Proffit et al. (1980)**

1. Wiederherstellung der Gelenkfunktion
2. Wiederherstellung der Okklusion
3. Wiederherstellung der Gesichtssymmetrie

**13. Hirschfelder et al. (1987)**

1. funktionell vollwertiger Gelenkumbau

**14. Rahn et al. (1989)**

1. Einstellung in die physiologische Okklusion
2. Wiederherstellung einer ungestörten Funktion
3. Erhaltung einer ungestörten Okklusion

**15. Raveh et al. (1989)**

1. Wiederherstellung der regelrechten Position des luxierten Gelenkkopfes in der Fossa articularis

**16. Kahl und Gerlach (1990)**

1. Wiederherstellung der Funktion mittels konservativer Therapie

**17. Takenoshita et al. (1990)**

1. Wiederherstellung der normalen Okklusion
  2. Wiederherstellung der Funktion
  3. Wiederherstellung der Gesichtssymmetrie
- > Ziel der operativen Vorgehensweise:
1. Wiederherstellung prätraumatischen anatomischen Verhältnisse mit funktionsstabilen Osteosynthesen

**18. Gerlach et al. (1991)**

1. Wiederherstellung einer ungestörten Gelenkfunktion
2. Wiederherstellung der physiologischen Okklusion

### **19. Lachner et al. (1991)**

1. anatomische Reposition der Fragmente
2. Wiederherstellung der Funktion
  - > in Kombination mit erhöhter Behaglichkeit des Patienten und Vereinfachung der postoperativen Behandlung

### **20. Feifel et al. (1992)**

1. Wiederherstellung normaler Gelenkfunktionen
2. Wiederherstellung der prätraumatischen Okklusionsverhältnisse

### **21. Krause und Bremerich (1992)**

1. Konsolidierung der knöchernen Fragmente
2. Wiederherstellung der Gelenkfunktion
3. Wiederherstellung regelrechter Okklusion
4. Beschwerdefreiheit des Patienten

### **22. Sargent und Green (1992)**

1. Wiederherstellung der prätraumatischen Okklusionsverhältnisse
2. Aufrechterhaltung der normalen Gelenkfunktion

### **23. Ellis und Dean (1993)**

1. Wenn operativ vorgegangen wird, sollte nach erfolgter Stabilisierung die sofortige Wiederherstellung der Funktion möglich sein

### **24. Walker (1994)**

1. schmerzfreie Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers
2. maximale Mundöffnung über 40 mm
3. unbehinderte Bewegungsmöglichkeiten des Unterkiefers in alle Richtungen
4. gute Okklusion
5. harmonische Symmetrien des Unterkiefers und des Gesichtes
6. gefestigtes Kiefergelenk
7. geringstmögliche Schädigung des Patienten

### **25. Kahl- Nieke und Fischbach (1995)**

1. Wiederherstellung der Funktion des Kiefergelenkes
2. Wiederherstellung der anatomischen Verhältnisse des Kiefergelenkes

## **26. Ziccardi et al. (1995)**

1. Wiederherstellung der Funktion (nicht notwendigerweise das Reponieren der Fragmente in die ursprüngliche anatomische Situation) mit:
  - a. Symmetrie des Unterkiefers
  - b. habituelle Okklusion
  - c. schmerzfreies Gelenk während der Funktion

## **27. Dimitroulis (1997)**

1. Erhalt der Funktion

## **28. Mitchell (1997)**

1. Wiederherstellung der normalen Okklusion
2. durchschnittliche Mundöffnung von 40 mm
3. schmerzfreie Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers
4. Vermeidung von Deviationen während der Mundöffnung, des Mundschlusses und der Protrusionsbewegungen
5. Vermeidung neuerlicher Beschwerden im Gelenk
6. Wiederherstellung der Ästhetik und Gesichtssymmetrie

## **29. Konsenskonferenz/Baker et al. (1998)**

1. Wiederherstellung der Funktion
2. Wiederherstellung der Unterkiefersymmetrie
3. keine Behandlungsmorbidität
4. schnelle und sichere Behandlung

## **30. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie/ Kübler und Mühling (1998)**

1. Wiederherstellung der Form und Funktion des Unterkiefers
2. Vermeidung von Wachstumsstörungen bei Heranwachsenden und Kindern
3. Vermeidung von akuten und/oder chronischen Kiefergelenkerkrankungen (Osteoarthritis, Diskusdislokation)
4. Verhinderung einer Infektion
5. Verhinderung einer Ankylose

### **31. internationale Konferenz (Groningen)/ Bos et al. (1999)**

1. Wiederherstellung der Okklusion
2. normale Mundöffnungsdistanz (um die 40 mm)
3. Schmerzfreiheit bzw. keine Verschlechterung des vortraumatischen Zustandes
4. keine Schädigung des N. facialis und seiner Äste
5. kleine, nicht sichtbare Narben
6. keine ästhetischen Defizite

### **32. Kleinheinz et al. (1999)**

1. schmerzfreie Bewegung des Unterkiefers
2. regelrechte Okklusion
3. symmetrische Verhältnisse

### **33. Neff et al. (1999)**

> speziell bei Frakturen der Gelenkwalze und hohen Gelenkfortsatzfrakturen:

1. Wiederherstellung der artikulierenden Flächen in ihrer physiologischen Beziehung zum diskoligamentären Komplex
2. Erhalt der Freiheitsgrade des Kiefergelenkes mit den kombinierten Dreh- Gleitbewegungen
3. Erhalt der physiologischen Diskusposition

### **34. Ellis (2000)**

1. normale Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers
2. schmerzfreie Bewegungen
3. normale Okklusion
4. Erhalt/ Wiederherstellung symmetrischer Unterkieferverhältnisse

### **35. Ellis et al. (2000c)**

> wenn sich für ein operatives Vorgehen entschieden wurde, sollten 3 Ziele berücksichtigt werden:

1. Wiederherstellung der anatomischen Situation
2. stabile Osteosynthese
3. atraumatische Operation

### **36. Rasse (2000)**

1. Wiederherstellung des Zustands vor dem Unfall
2. Wiederherstellung der Form
3. Wiederherstellung der Funktion
4. Anatomische Wiederherstellung aller traumatisierten Gewebe: Knochen, Bänder, Muskel, Sehnen, Discus etc.

### **37. Umstadt et al. (2000)**

1. Reposition und Fixation der knöchernen Strukturen
2. Reposition und Fixation der diskoligamentären Strukturen

### **38. Guerrissi (2001)**

1. Wiederherstellung einer regelrechten Okklusion
2. knöcherne Konsolidierung der Fragmente
3. Wahrung der Gesichtsasymmetrie
4. Wahrung der Ästhetik

### **39. Sugiura et al. (2001)**

1. Hauptziel der operativen Behandlung ist die Wiederherstellung der vertikalen Dimension

### **40. Defabianis (2001a, 2003, 2004)**

1. Wiederherstellung der eigentlichen Form des Ober- und Unterkiefers
2. Wiederherstellung der eigentlichen Größe des Ober- und Unterkiefers
3. Wiederherstellung der eigentlichen Position des Ober- und Unterkiefers
4. Wiederherstellung der Okklusion
5. Wiederherstellung der Gelenkfunktion
6. Wiederherstellung der Gesichtssymmetrie

### **41. Burlini (2004)**

1. regelrechte Okklusion
2. Schmerzeliminierung
3. symmetrische Unterkieferverhältnisse
4. gute Unterkiefermobilität
5. eine gute Unterkieferfunktion mit normaler Kaufunktion ist der perfekten anatomischen Reposition vorzuziehen



#### **42. Neff et al. (2004)**

>speziell bei Frakturen der Gelenkwalze

1. atraumatische Wiederherstellung der funktionsbestimmenden Weichgewebsstrukturen in Kombination mit der osteosynthetischen Rekonstruktion der kondylären Strukturen

#### **43. Schmidt et al. (2004)**

1. Wiederherstellung der physiologischen Funktion des temporomandibulären Systems steht im Vordergrund

#### **44. Silvestri et al. (2004)**

I. bei Erwachsenen:

1. Behebung der strukturellen und funktionellen Veränderungen

II. bei Kindern:

1. Erhalt und Schutz des kondylären Wachstumszentrums

#### **45. Villarreal et al. (2004)**

1. Wiederherstellung der regelrechten Okklusion
2. Wiederherstellung einer normalen Kieferöffnung
3. Wiederherstellung einer schmerzfreien Gelenkbewegung
4. symmetrische Unterkieferverhältnisse
5. geringe postoperative Morbiditätsrate

#### **46. Neff et al. (2005)**

1. Erhalt der vertikalen Dimension
2. Erhalt der Diskusmobilität
3. Erhalt der Protrusionskapazität
4. Erhalt der Translationskapazität

#### **4.23. Zusammenführung der Vorteile, Nachteile, Indikationen, Kontraindikationen der verschiedenen Therapien und Zusammenführung der Faktoren, die das Behandlungsergebnis beeinflussen**

##### **1. Abhängigkeit der Prognose des Behandlungsergebnisses**

1. Alter
2. Frakturhöhe
3. Frakturtyp
  - Dislokationsgrad
  - Luxationsgrad
  - bilaterale Frakturen
4. Verkürzung der vertikalen Dimension/Ramushöhenverlust
5. Zahnstatus/okklusale Verhältnisse
  - kann habituelle Okklusion selbständig erreicht werden
  - prätraumatisch bestehende Okklusionsstörungen
6. Vorliegen zusätzlicher Frakturen bzw. Verletzungen
  - Mittelgesichtsfrakturen
  - Unterkieferfrakturen
  - Schädelbasisfrakturen
  - Frakturanzahl (multiple Frakturen, Stückfrakturen, Trümmerfrakturen)
  - vorhandene Fremdkörper
  - gestörte Blutversorgung der Fragmente und bedeckender Weichteile
  - prätraumatische Knochenschädigung (metabolisch, Radiatio)
  - systemische Erkrankungen
7. Weichteilverletzungen
  - Ausmaß der Zerstörung des Gelenkes/ Schwere der Verletzung
  - Verletzung des Discus articularis
  - Verletzung des ligamentären Apparates
  - schwere lokale Symptome zum Unfallzeitpunkt wie Schwellungen und Schmerzen im Gelenkbereich und Einschränkungen der Bewegungen des Unterkiefers
8. Mitarbeit des Patienten
9. prätraumatische Kiefergelenkbeschwerden und/oder Kiefergelenkerkrankung
10. Bereitschaft, Wünsche, Erwartungen des Patienten
11. Behandlungsbeginn
12. Effektivität der Physiotherapie
13. häufige Kontrollen
14. lang andauernde Beobachtungen, ausreichend lange Nachbehandlung
15. fehlende Rehabilitation in den ersten Behandlungstagen
16. medizinischer Zustand des Patienten
17. physischer Zustand des Patienten
18. Risiko- Nutzen- Verhältnis für individuelle Situation des Patienten
19. sofortige Mobilisierung des Kiefers
20. Luftpassagebehinderung
21. Hämorrhagie
22. Wundverschmutzung
23. Vorliegen einer Infektion
24. Neigung zur Keloid- oder hypertrophen Narbenbildung
25. Operationszeit

- 26. Dauer des Krankenhausaufenthaltes
- 27. Erfahrungen und Zusammenspiel des Teams
  - Erfahrungen des Chirurgen
  - Fähigkeiten des Chirurgen
  - technische Ausstattung
  - Möglichkeiten der einzelnen Kliniken
- 28. chronische Schmerzen
- 29. Pressen und Knirschen
- 30. Geschlecht
- 31. Zahlungsbereitschaft/Bezahlbarkeit
  - auf Patientenseite
  - auf Versicherungsseite

## **2. Behandlungsziele**

- 1. Wiederherstellung der Funktion
    - gute Mobilität des Unterkiefers
    - freie Mundöffnung
    - Vermeidung von Deviationen
    - gute Kaufähigkeit
    - Erhalt der Translationskapazitäten des Diskus
    - Erhalt der Kondylusmobilität
  - 2. regelrechte Okklusion
  - 3. symmetrische Verhältnisse
  - 4. subjektive Beschwerdefreiheit
    - schmerzfreie Bewegungsmöglichkeiten
  - 5. Wachstumsdefizite vermeiden
  - 6. ästhetische Defizite vermeiden
  - 7. Ankylose verhindern
  - 8. sichere Behandlung
  - 9. schnelle Behandlung
  - 10. atraumatische Behandlung
- > speziell chirurgische Therapie:
- 1. anatomische Wiederherstellung
    - sichere Reposition und Fixation
    - knöcherner Konsolidierung
    - sichern der vertikalen Dimension
  - 2. Infektionen vermeiden
  - 3. Nervschädigung vermeiden
  - 4. Wiederherstellung aller traumatisierten Gewebe
  - 5. unauffällige Narben
  - 6. sichere Anästhesie

### **3. Vorteile der chirurgischen Therapie**

1. Wiederherstellung der regelrechten anatomischen Verhältnisse
  - Erhalt der vertikalen Dimension
  - Wiederherstellung der skelettalen Morphologie und Kontinuität
2. keine (geringe) intermaxilläre Fixationsperiode
3. schnelle Wiederherstellung der Funktion
4. bessere okklusale Verhältnisse
5. schnellere Beschwerdefreiheit
6. verkürzte Behandlungsdauer
7. weniger posttherapeutische Dysfunktionen
8. ungünstige Ausgangsbefunde lassen sich erfolgreicher behandeln
  - Luxation
  - schwere Dislokation
9. weniger posttherapeutische Komplikationen
10. physiologischere Kraftverteilung durch regelrechte anatomische Verhältnisse
11. bessere Ästhetik
12. geringere Abhängigkeit von der Mitarbeit des Patienten
13. geringere Deviationen
14. keine Behinderung der Atempassage
15. homogeneres Behandlungsergebnis
16. bessere Prognostizierbarkeit
17. angenehmer für den Patienten
18. einfachere Nachbehandlung
19. Rekonstruktion der Weichgewebe möglich

### **4. Nachteile der chirurgischen Therapie**

1. Gefahr der Schädigung nervaler Strukturen
  - temporär
  - permanent
2. Gefahr der Schädigung von Blutgefäßen
3. technisch anspruchsvoll
  - limitierte Sicht
  - erhebliche morphologische Variabilität der Kiefergelenkfortsätze
4. Zerstörung eines Wachstumszentrums (bei Kindern)
5. schwierige Reposition und Fixation der Fragmente
6. Narben
7. Nekrosen
8. Resorptionen
9. nicht in allen Fällen erfolgreich
10. Blutungen
11. Infektionsgefahr
12. Zweiteingriff
13. Osteosynthesematerialschwächen
  - Brüche
  - Verbiegungen
  - Lockerungen
14. Limitationen der kondylären Bewegung durch Vernarbungen

15. Verzögerung der Rehabilitation, da Muskeln und Periost stark mobilisiert werden
16. stationärer Aufenthalt

## **5. Vorteile der konservativen Therapie**

1. zufrieden stellende Resultate in nahezu allen Fällen, wenn nicht sogar gleich gute Resultate
2. einfache Therapie
3. keine Schädigung nervaler Strukturen
4. keine Schädigung von Blutgefäßen
5. keine Anästhesie
6. keine Narben
7. keine Antibiose
8. wirtschaftlich
9. keine Infektionen
10. kein Zweiteingriff
11. ambulante Behandlung
12. sichere Therapie
13. atraumatisch
14. prognostizierbares Behandlungsergebnis
15. Risiken einer Operation entfallen

## **6. Nachteile der konservativen Therapie**

1. intermaxilläre Fixation
  - Schädigungen des Parodonts
  - Gefahr der Aspiration bei Erbrechen
  - eingeschränkte Mundhygiene
  - eventuelle Pulpitiden nach Zahntraumen während langer Immobilisierungszeiten können schlecht behandelt werden
2. enge Überwachung, Kontrolle des Patienten
3. Mitarbeit des Patienten absolut erforderlich
4. lange Behandlungsdauer
5. erhöhte Aufmerksamkeit/Aufsicht des Behandlers
6. keine Knochenkonsolidierung in regelrechter anatomischer Lage nach dislozierten oder luxierten Frakturen
  - keine Einstellung der vertikalen Dimension
  - okklusale Störungen
  - Überbelastungen der Gelenke
  - keine Sicherung der vertikalen Dimension
  - Diskusverlagerungen können nicht eingestellt werden
  - begrenzte Repositionsmöglichkeiten
  - akkurate Frakturversorgung ist kaum möglich und die Patienten sind gezwungen sich an die veränderte anatomische Situation funktionell anzupassen. Daraus resultiert eine höhere Wahrscheinlichkeit funktionelle und ästhetische Spätschäden zu entwickeln
  - Deformationen an knöchernen Strukturen
7. unangenehm für den Patienten, wenn intermaxillär fixiert wird
8. ästhetische Defizite

## 9. funktionelle Einbußen

### 7. OP- Indikationen

1. luxierte Frakturen
2. stark dislozierte Frakturen
3. erheblicher Verlust der vertikalen Dimension
4. bilaterale Frakturen
  - mit starker Dislokation/Luxation (wenigstens eine Seite)
  - persistierender offener Biss
5. fehlgeschlagene konservative Therapie
  - persistierende Malokklusion
  - eingeschränkte Mobilität
  - eingeschränkte Funktion
  - falsch konsolidiertes Fragment
6. bei zusätzlich vorhandenen Frakturen, die eine regelrechte Einstellung der Okklusion nicht erlauben
7. Ankylose
8. bei Interposition von Weichgewebe, fehlender Knochenkontakt
9. zentrale Luxation
10. Fremdkörpereinschluss
11. Schienentherapie/intermaxilläre Fixation ist nicht möglich
  - wegen Alveolarkammatrophie bei zahnlosen Patienten
  - aus medizinischen Gründen (Alkohol, psychische Störungen, geistige Retardierung)
12. zusätzlich vorliegende Frakturen
  - Mittelgesichtsfrakturen
  - Trümmerfrakturen der Unterkiefersymphyse, die Schienung unmöglich werden lässt
  - wenn operatives Fixieren anderer Gesichtsstrukturen, die die Okklusionsverhältnisse beeinflussen, nötig wird.
13. bilaterale Frakturen in Kombination mit gnathologischen Problemen ( Retrognathie, Prognathie, offener Biss mit fehlender Abstützung im Molarenbereich, instabile okklusale Verhältnisse)
14. zahnlose Patienten bzw. Patienten mit reduziertem Restgebiss mit instabilen okklusalen Verhältnissen und luxiertem Gelenkfortsatz
15. unilaterale Frakturen mit instabiler Frakturbasis
16. dentales Trauma lässt regelrechte okklusale Einstellung nicht zu
17. persistierende starke Deviationen
18. negative medizinische Patientenanamnese
  - geistige Retardierung
  - Hyperaktivität mit verminderter Aufmerksamkeit
  - schwerwiegendes Krampfleiden
  - Verengung /Störung der oberen Atemwege
  - psychische Störungen/Ablehnung intermaxillärer Fixation
  - ungenügende Compliance des Patienten
  - Asthmatiker
  - verlangsamter neurologischer Status
  - Epilepsie
  - zahnlose Patienten
  - Suchtverhalten

19. Wunsch des Patienten nach operativer Lösung
20. unbehandelte und in Fehlstellung verheilte Frakturen
21. Chirurg muss sich wohl fühlen
22. Wenn die Stabilität der Okklusionsverhältnisse eingeschränkt ist (weniger als 3 Zähne pro Quadrant, weitreichende parodontale Schädigungen oder skelettale Abnormitäten)

### **8. Kontraindikationen:**

1. alle Frakturen im Kindesalter
2. isolierte Frakturen ohne Dislokation
3. isolierte Frakturen mit nur geringer oder keine Dislokation
  - Frakturen bei denen der Gelenkkopf in der Fossa articularis verbleibt
4. Frakturen ohne wesentliche funktionelle/anatomische Einbußen
  - keine Okklusionsstörungen
  - Okklusion kann bei ausreichender Bezahnung eingestellt werden
  - geringer vertikaler Dimensionsverlust
  - regelrechte Mittelgesichtsdimensionen sind erhalten
5. bilaterale Frakturen
  - es sollte nur die Seite eingestellt werden, die davon am ehesten profitiert
6. diakapituläre Mehrfragmentfrakturen/ Trümmerfrakturen
7. Gelenkfortsatzfrakturen, nach denen der Gelenkkopf in der Fossa articularis verbleibt
8. zu kleine knöcherne Dimensionen, die ein Applizieren der Schrauben nicht zulassen
9. schwere zusätzliche Frakturen im Gelenkbereich, die ein erfolgreiches operatives Vorgehen in Frage stellen
10. im Falle von medizinischen und/oder anästhesiologischen Kontraindikationen für eine operative Frakturversorgung
11. bei reduziertem Allgemeinzustand (z. B. immunsupprimiert)
12. Wunsch des Patienten nach konservativer Therapie

#### 4.24. Definitionen einiger Begriffe

Sollen Behandlungsabläufe standardisiert und miteinander verglichen werden bzw. sollen eindeutige Indikationen und Kontraindikationen definiert werden, um zu einem international einheitlichen Therapieverfahren zur Behandlung der Gelenkfortsatzfrakturen zu gelangen, muss als Basis neben einem Klassifizierungsschema eine allgemein gültige Beschreibung des Frakturgeschehens gefunden werden.

Beschreibende Elemente sind im englischen Sprachgebrauch: condylar fracture, subcondylar fracture, deviation, displacement und dislocation.

Im deutschsprachigen Raum wird zwischen intrakapsulärer Fraktur, Kapitulumfraktur, Kollumfraktur, Subkondylarfrakturen, Kondylarfrakturen, Gelenkfortsatzbasisfraktur, Dislokation, unvollständiger Luxation, vollständiger Luxation und Luxationsfraktur gesprochen.

Die Begrifflichkeiten sollen an dieser Stelle erläutert werden und deren unterschiedliche Anwendung bzw. Vermischung verdeutlicht werden.

#### **Dislokation:**

Eine Dislokation ist zunächst einmal eine Verlagerung eines Körperteils. Ferner ist die Dislokation im Frakturgeschehen eine Lageveränderung bzw. eine Verschiebung der Bruchenden gegeneinander.

Eckelt (2000) sieht in einer Dislokation eine Verschiebung der Fragmente.

Hinzu kommen die unterschiedlichen Dislokationsformen:

1. Dislocatio at latus – Verschiebung zur Seite
2. Dislocatio ad axim - Achsenabknickung
3. Dislocatio ad peripheriam – Rotation um die Längsachse, Drehung der Fragmente
4. Dislocatio ad longitudinem – Verschiebung in der Längsachse, Längsverschiebung
  - > cum contractione – mit Übereinanderschieben der Fragmente, mit Verkürzung
  - > cum distractione – mit Auseinanderklaffen der Fragmente, mit Verlängerung

Bei ausgeprägter Dislokation überlagern sich meist mehrere dieser Dislokationsformen.



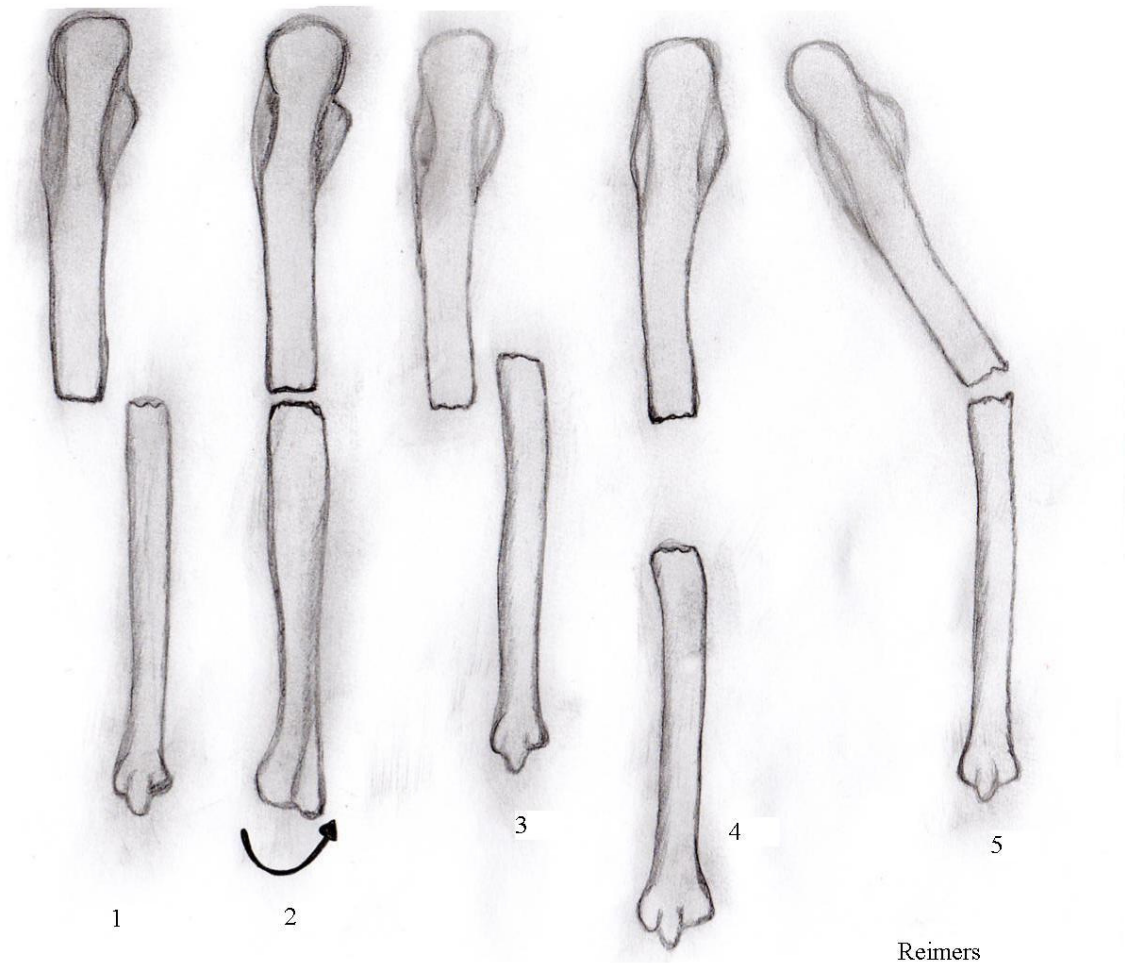


Abbildung 14: Dislokationsformen

- 1 = Dislocatio ad latus
- 2 = Dislocatio ad peripheriam
- 3 = Dislocatio ad longitudinem cum contractione
- 4 = Dislocatio ad longitudinem cum distractione
- 5 = Dislocatio ad axim

### **Luxation:**

Die Luxation ist eine Verschiebung zweier durch ein Gelenk verbundener Knochen zueinander, meist mit Kapselbandzerreiung.

Eckelt (2000) bestätigte dies und beschrieb die Luxation als eine Verschiebung der zueinander gehörenden Gelenkkomponenten. Becker und Austermann (1990) definierten die Luxation als anhaltende Verschiebung der gelenkbildenden Elemente gegeneinander.

Des Weiteren klassifizierten sie in:

Vollständige Luxation: Gelenkkopf hat die Gelenkpfanne völlig verlassen, Gelenkflächen haben keinen Kontakt mehr.

Unvollständige Luxation (Subluxation): partieller Kontakt der Gelenkflächen.

### **Luxationsfraktur:**

Die Luxationsfraktur meint eine Verschiebung der zueinander gehörenden Gelenkkomponenten, wobei der Gelenkkopf die Fossa articularis verlassen hat (Eckelt 2000).

### **Processus condylaris mandibulae:**

Im anatomischen Sinne ist der Gelenkfortsatz eine dem Ramus mandibulae posterior aufgelagerte Knochenprominenz auf Höhe der Incisura mandibulae. Dieser hat einen Gelenkkopf, Kapitulum, und darunter einen Gelenkhals, Kollum.

In der Literatur werden die Unstimmigkeiten schon bei dem Begriff Gelenkfortsatz deutlich. Im anatomischen Sinne verläuft seine Basis gerade von der Incisur zur hinteren Kante der Ramus.

Im klinischen Sinne verläuft die Basis vom tiefsten Punkt der Incisur schräg abwärts zur hinteren Ramuskante.

Im deutschen Sprachraum wird die tiefe Kollumfraktur (tiefe Gelenkhalsfraktur) auch synonym zu Gelenkfortsatzfraktur behandelt (Lund 1974).

Der Begriff „condyle“ hat ebenso unterschiedliche Bedeutungen. So wird dieser oft gleichgesetzt mit Kapitulum im deutschsprachigen Gebieten oder aber mit Gelenkfortsatz im englischsprachigen Raum (Lund 1974).

### **Köpfchen- oder Kapitulumfraktur:**

Meint im klassischen Sinne die Fraktur des Gelenkkopfes mit intrakapsulärem Verlauf. Fast regelmäßig intra- und extrakapsulär verlaufend. (Rasse 1993).

Wird häufig gleichgesetzt mit intrakapsulärer Fraktur oder im englischen „intracapsular fracture“ (Hovinga et al. 1999).

### **Intrakapsuläre Fraktur:**

Bezeichnet ein Bruchgeschehen, welches sich innerhalb der Gelenkkapsel bewegt.

Nach neuerer Einschätzung trifft diese Beschreibung nicht mehr zu. Die „intrakapsuläre Fraktur“ wurde als Synonym zu Gelenkkopffraktur oder Kapitulumfraktur und umgekehrt benutzt. Auch im englischen Sprachgebrauch wurde „condylar head fracture“ meistens mit „intracapsular fracture“ gleichgesetzt (Hovinga et al. 1999). Nach neuerer Einschätzung verläuft die Gelenkkopffraktur aber sowohl intra- als auch extrakapsulär, deshalb wurde der Begriff „diakapituläre Fraktur“ als beschreibendes Element eingeführt (Rasse 1993a, Neff et al. 2000b und Neff et al. 2002).

### **Kollumfraktur:**

Kollum meint den Gelenkhals. Die Kollumfrakturen werden im deutschen Raum meistens in hohe und tiefe Frakturen unterteilt. Gelegentlich kommt eine Unterscheidung in hohe, mittlere und tiefe Frakturen vor (Eckelt 2000).

Die tiefe Gelenkhalsfraktur wird häufig als Gelenkfortsatzbasisfraktur bezeichnet.

Hovinga et al. (1999) differenzierten im englischen Sprachgebrauch diesen Frakturtyp als „high condylar neck fracture“.

### **Subkondylarfraktur:**

Extrakapsuläre Frakturen des Ramus mandibulae mit einem relativ großen gelenknahen Fragment. Frakturmechanisch sind es meist Abscherungsbrüche (Kirchner 1958). Meist wird darunter die Gelenkfortsatzbasisfraktur oder auch tiefe Kollumfraktur verstanden.

### **Kondylarfrakturen:**

In diese Gruppe fallen zum einen die Kapitulumbrüche als intrakapsuläre Frakturen (meist Stauchungsbrüche). Ferner die Kollumbrüche als extrakapsuläre Frakturen (meist Biegungsbrüche) (Kirchner 1958).

### **Die englischsprachigen Länder unterscheiden:**

#### **Deviation:**

Einfache Abknickung des Gelenkfortsatzfragments, wenn noch ein knöcherner Kontakt zwischen den verlagerten Fragmenten besteht (MacLennan 1952 und Eckelt 2000). Eine Deviation wird auch als ein Abweichen definiert zur Beschreibung bei der Mundöffnungsbewegung (Blevins und Gores 1961).

#### **Displacement:**

Einfache Abknickung des Gelenkfortsatzfragmentes, wobei aber der knöcherne Kontakt zwischen den verlagerten Fragmenten aufgehoben ist bzw. vollständig fehlt (Eckelt 2000). Der Gelenkkopf verbleibt innerhalb der Begrenzung des Articulatio temporomandibularis, des Kiefergelenkes, also innerhalb der Gelenkkapsel und der Gelenkpfanne (Chalmers 1947). MacLennan (1952) beschrieb es als ein Überlappen des Gelenkfortsatzes und des großen Fragmentes. Gerry (1965) beschrieb diese Situation als eine Dislokation mit Verbleib des Gelenkkopfes in der Fossa articularis, wobei der frakturierte Gelenkfortsatz die Gelenkkapsel nicht durchstoßen hat. Die Teilnehmer der internationalen Konferenz in Groningen (Bos et al. 1999) definierten diesen Begriff als Separation der beiden Fragmente, gemessen als Abwinkelung in Grad.

### **Dislocation:**

Die „dislocation“ beschreibt die vollständige Luxation des Gelenkkopfes (Eckelt 2000).

Chalmers (1947) beschrieb diesen Zustand als ein Ausstoßen des Gelenkfragmentes aus der zerrissenen Gelenkkapsel. Die Richtung der „dislocation“ und des „displacement“ können noch in anterior, lateral, medial und posterior unterschieden werden.

Der Kopf des Gelenkfortsatzes ist aus der Fossa articularis herausgetreten (MacLennan 1952). Gerry (1965) sah in diesem Falle den Gelenkfortsatz aus der Fossa articularis disloziert, wobei die Gelenkkapsel durchstoßen wurde.

Krenkel (1997) differenzierte in eine „pseudodislocation“ und bezeichnete diese als eine schwere Dislokation nach medial, wobei der Gelenkfortsatz aber innerhalb der gedehnten Gelenkkapsel des unteren Gelenkbereiches verbleibt. Eine „true dislocation“ zeige ebenfalls eine schwere Dislokation nach medial, nur ist die Gelenkkapsel durch den Gelenkfortsatz mit Trennung des Gelenkfortsatzes vom Gelenk zerrissen worden.

Die internationale Konferenz in Groningen (Bos et al. 1999) definierte diesen Begriff als Dislokation eines Teils des Gelenkfortsatzes aus der Fossa.

Loukota et al. (2005) konstatierten „dislocation“ im europäischen Sprachgebrauch sei äquivalent zu „displacement“ in den USA und Großbritannien, wohingegen „dislocation“ in den USA und Großbritannien äquivalent zu „Luxation“ im europäischen Sprachraum sei.

### **Condylar fracture:**

Darunter werden heute die intrakapsulären Frakturen verstanden (Eckelt nach Laskin 2000).

MacLennan (1952) schuf in seiner Studie eine Unterklassifizierung als „high condylar fractures“. Damit meinte er einen Bruchverlauf oberhalb der Incisura mandibulae, die den anatomischen Gelenkhals involvierte.

Lindahl (1977a) subsummierte alle Frakturtypen im Gelenkfortsatzbereich unter dieser Begrifflichkeit.

Choi et al. (1999) definierten die „high condylar fractures“ als Frakturen oberhalb einer gedachten Linie über die Incisura mandibulae hinaus.

Yang et al. (2002) definierten den Begriff „condylar fracture“ als über den Gelenkfortsatzbasisfrakturen gelegene Fraktur, welche Gelenkkopf und Gelenkhalsfrakturen beinhalten.

### **Subcondylar fracture:**

Extrakapsuläre Frakturen; Sie verlaufen durch den anatomischen Gelenkfortsatzhals oder ausgehend von der Incisura mandibulae schräg abwärts und rückwärts zur Ramushinterkante (Eckelt 2000).

Lund (1974) schrieb als mögliche Synonyme Gelenkhalsfraktur oder Frakturlinie zwischen Gelenkfortsatz und Rest des Ramus mandibulae.

Diese wird auch als „low condylar fracture“ bezeichnet und verläuft schräg nach hinten und abwärts, beginnend an der Incisura mandibulae (MacLennan 1952), wobei James und Fickling (1940) diese Verlaufslinie als „subcondylar fracture“ bezeichneten, wohingegen Walker (1942) sie als hintere Schrägfraktur des Ramus titulierte (nach MacLennan 1952).

Lachner et al. (1991) definierten eine „subcondylar neck fracture“ als durch den Gelenkhals von der Incisura mandibulae schräg nach unten zu einem Punkt verlaufend, der über der Mitte des posterioren Ramusabschnittes liegt.

Worsaae und Thorn (1994) definierten die „low subcondylar fracture“ als unter einer auf dem Orthopantomogramm gezogenen horizontalen Linie zwischen linker und rechter Inzisur liegende Fraktur.

Joos und Kleinheinz (1998) klassifizierten eine „low condylar neck fracture“ als eine bis in die Incisura mandibulae hineinziehende Fraktur.

Ellis et al. (1999) sahen die Frakturlinie unterhalb der Ebene des tiefsten Punktes der Incisura mandibulae verlaufen.

Hovinga et al. (1999) definierten die „low condylar neck fracture“ als „subcondylar fracture“ im Sinne der Gelenkfortsatzbasisfraktur

Yang et al. (2002) beschrieben den Frakturverlauf der „subcondylar fracture“ von dem tiefsten Punkt der Incisura mandibulae zum tiefsten Punkt der konkaven Einziehung des posterioren Randes des Ramus mandibulae verlaufend.

### **Diacapitular fracture:**

Beschreibt eine Fraktur, die durch den Gelenkkopf bzw. Gelenkwalze verläuft und wird auch im deutschen Raum als diakapituläre Fraktur bezeichnet (Neff et al. 1999).

### **Die kontroverse Verwendung von Begrifflichkeiten zieht sich durch verschiedene Studien:**

Chalmers (1947) erwähnte die große Variation in den „fractures of the mandibular condyle“, meint wohl aber nicht nur den Kondylus, sondern den Kiefergelenkfortsatz im Ganzen.

Thoma (1954) definierte „fractures without displacement“ als Grünholzfraktur oder als komplette Fraktur, bei der die Fragmente in ihrer anatomischen Position verbleiben. Das „displacement“ an sich ist eine Abknickung, wobei eine Überlagerung der Fragmente häufig ist. Die „dislocation“ definiert Thoma als die Lösung des Gelenkfortsatzes aus der Fossa articularis, wobei die beiden Fragmente separiert sein können aber nicht müssen. Die mediale und laterale „dislocation“ definierte er als Penetration des Kondylus durch die Gelenkkapsel. Die anteriore und posteriore „dislocation“ ist generell intrakapsulär gelegen und kann auch nur Teile des Gelenkfortsatzkopfes betreffen. Der Kopf kann dabei zertrümmert sein, muss er aber nicht. Weiter definierte er die „dislocation with complete displacement“ nicht mehr nur als eine Abknickung des Fragmentes und dem Verlassen der Fossa, sondern zusätzlich als komplette Separation der beiden Fragmente. Diese kann mit Abriss des M. pterygoideus lateralis einhergehen oder aber die Verbindung und damit Blutversorgung des Muskels kann bestehen bleiben. Des Weiteren stellte Thoma (1954) fest, dass „subcondylar fractures“ durch die Tatsache gekennzeichnet seien, dass sie an der Basis des Kondylus brechen; „...they occur in the base of the condyle...“. Vermutlich meinte er nicht Kondylus, sondern die Gelenkhalsbasis.

Blevins und Gores (1961) schrieben „...that the condylar fracture should be reduced surgically if the fracture ends are displaced, or if the head of the condyloid process has been displaced from the glenoid fossa“. Sie konnten damit nicht die intrakapsulären Frakturen gemeint haben, sondern legten eine Operationsindikation allgemein für die Kollumfrakturen fest

Ullik (1966) berichtete von einem Fall, der in einer Ankylose mündete; der Bruchlinienverlauf lag „nicht am Collum, sondern knapp subcondylär“. Er wollte sagen, dass

die Frakturlinie knapp unterhalb des Kondylus lag und nicht im Gelenkhals selbst lokalisiert war.

Hirschfelder et al. (1987) nannten ihre Studie „Funktionskieferorthopädisch behandelte Kondylusfrakturen...“, sprachen bei der Einteilung ihres Patientengutes allerdings nur von Kollumfrakturen und setzten demnach den Begriff „Kondylus“ mit „Gelenkfortsatz“ gleich.

Takenoshita et al. (1990) sprachen in der Studie von „dislocated“ oder „severely displaced fractured condylar processes“, stellten allerdings in der Zusammenfassung die Frakturen als „severely displaced and luxated fractures“ dar.

Cornelius et al. (1991) sprachen in einer Studie von „Kondylus“, meinen aber offensichtlich den Gelenkfortsatz als Ganzen.

Klotch und Lundy (1991) bemerkten in ihrem Artikel: „If fracture displacement prevents any bony fragment- to- fragment contact, then telescoping can occur, which produces an anatomic problem similar to dislocation“. Der Begriff „telescoping“ drückte eigentlich nur eine Dislocatio ad longitudinem cum contractione aus. Andere Autoren wählen als Begriff zur Beschreibung dieser Dislokationsform das Wort „override“.

Worsaae und Thorn (1994) benutzten den Begriff „dislocated“ für eine Abknickung im Sinne einer Dislokation und eines luxierten Gelenkkopf gleichermaßen.

Mitchell (1997) klassifizierte neben „dislocation“ und „displacement“ noch in „distraction“ und meint damit wohl eine Ablenkung im Sinne einer Abknickung.

Girthofer und Göz (2002) sprachen von „condylar fractures“ und meinten nach deutscher Übersetzung Kollumfrakturen.

In einer Studie von Neff et al. (2002) sprachen die Autoren von „...correct management of high condylar and diacapitular fractures...“. In der Übersetzung einer Ausgabe der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie wird der Satz als „...adäquate Versorgung diakapitulärer und hoher Kollumluxationsfrakturen...“ übersetzt. In einer Studie von Neff et al. (1999) wird die „high condylar process fracture“ als hohe Gelenkfortsatzfraktur übersetzt.

Die „high condylar fracture“ kann durchaus in einem Fall als eine Luxationsfraktur auftreten, aber sie kann auch einfach nur als Fraktur ohne Luxation auftreten, deshalb ist der Begriff unglücklich übersetzt worden.

Schön (2003) klassifizierte in seiner mittels Endoskop operierten Patientenstudie in „condylar neck fracture“ und „subcondylar fracture“. Nach Lund (1974) könnte „subcondylar“ eine Gelenkhalsfraktur, nach Eckelt (2000) eine Fraktur durch den anatomischen Gelenkhals, schräg nach hinten verlaufend sein.

### **Die Terminologie in den Behandlungstherapien ist ebenfalls schon kontrovers:**

Eine eigene Terminologie hat MacLennan (1952) eingeführt, indem er die Begriffe „uncomplicated“ für unilaterale und bilaterale Frakturen und „complicated“ für unilaterale und bilaterale Frakturen in Kombination mit anderen Frakturen des Unterkiefers verwandte. Kahl und Gerlach (1990) sprachen von „konservativer Kieferchirurgie“ und meinen damit intermaxilläre Fixation.

Oikarinen (1994) fand den Begriff „conservative treatment“ verwirrend, wenn man maxillomandibuläre Fixation beschreiben wollte. Die Terminologie „nonsurgical“ als Gegenteil von „surgical“ und „closed reduction“ als Gegenteil von „open reduction“ findet er treffender.

Die Teilnehmer der internationalen Konferenz in Groningen legten „open reduction“ als offenes Reponieren und Fixieren fest, auch wenn einige Chirurgen nicht immer fixieren. „Closed treatment“ ist jede Vorgehensweise, die kein chirurgisches Freilegen der Fraktur beinhaltet (Bos et al. 1999).

Palmieri et al. (1999) bemerkten, dass „closed treatment“ nicht „closed reduction“ sei, da die Frakturen nicht wirklich „reponiert“ würden und eine erhebliche Dislokation auch nach der Behandlung noch verbleiben könne.

De Riu et al. (2001) berichteten von „functional treatment“ meinten aber die konservative Therapie und nicht ausschließlich die funktionelle Therapie mit funktionellen Geräten.

Ebenso differenzierten Hovinga et al. (1999) in „conservative treatment“ und „functional treatment“ als zwei nebeneinander existierende Behandlungsformen und nicht in zwei sich ergänzende Behandlungen. Die konservative Behandlung entsprach hier der Immobilisierung und die funktionelle Behandlung der Bewegungstherapie.

Kellman stellte 2003 allgemein fest, dass es „open reduction“ und „closed reduction“ heißen würde, aber bei „open reduction“ werde die Fraktur reponiert, bei „closed reduction“ die Okklusion und nicht der Bruch.

Silvestri et al. (2004) unterschieden hinsichtlich der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen in „surgical conservative therapy“, die eine Reposition der Fragmente und anatomische Restitution, „surgical not conservative therapy“, die eine Entfernung des frakturierten Gelenkfortsatzes und „nonsurgical therapy“, die eine Konsolidierung des frakturierten Gelenkfortsatzes in dislozierter Stellung beinhaltete.

Des Weiteren nannten sie den Begriff „incomplete fracture“ und meinten damit eine „complete subcondylar fracture without displacement“.

Ellis und Throckmorton (2005) benutzen den Begriff „closed reduction“ nicht, da eine Reposition der Fraktur nicht generell eintritt und schlugen als Beschreibung „closed treatment“ oder „nonsurgical treatment“ vor. Ebenso wenig benutzen sie den Begriff „conservative treatment“, da dieser ein weniger invasives Vorgehen dieser Therapieform und somit von vornherein eine gewisse Beeinflussung beinhaltet.

## **4.25. Chirurgische Therapiekonzepte einzelner Autoren**

### **1. Thoma (1954)**

1. Verdrahten mittels einer Drahtnaht in einfachen Fällen
2. Immobilisation für 5-6 Wochen
3. Bei Luxationen werden Pins verwendet oder die Fragmente mittels einer resorbierbaren Naht aus einer Darmseite verbunden
4. Replantation bei komplettem Abriss
5. Arthroplastik, falls nach einer Kondylenentfernung keine Adaption eingetroffen ist

### **2. Eubanks (1964)**

1. submandibulärer Zugang
2. Drahtosteosynthese
3. intermaxilläre Fixation
4. postoperative Fixation 5-6 Wochen, bei Kindern etwas kürzer

### **3. Petz (1972)**

1. submandibulärer Zugang
2. Drahtosteosynthese
3. starre intermaxilläre Fixation für etwa 10 Tage
4. intermaxilläre Fixation über Gummizüge nach 10 Tagen oder funktionelle Nachbehandlung mittels Aktivator

### **4. Muska et al. (1973)**

1. subangulärer Zugang
2. Drahtosteosynthese
3. funktionskieferorthopädische Nachbehandlung bzw. Immobilisation je nach individueller Situation

### **5. Koberg und Momma (1978)**

1. modifizierter präaurikulärer Zugang (4 cm über das Ohrläppchen hinaus extendiert bis zur Vorderkante des M. sternocleidomastoideus)
2. dynamische Kompressionsplatte

### **6. Pape et al. (1980)**

1. intraoraler Zugang
2. Miniplattenosteosynthese
3. Drainage und Breitspektrum- Antibiose



4. intermaxilläre Fixation (halbmobil oder starr) für 2-14 Tage
5. Entfernung des Materials nach durchschnittlich 141 Tagen

### **7. Petzel (1980)**

1. subangulärer Zugang
2. Zugschraubenosteosynthese
3. elastische intermaxilläre Fixation von etwa 3-4 Tagen
4. aktive und passive Bewegungsübungen vor dem Spiegel

### **8. Timmel und Hollmann (1980)**

> speziell nach Luxationsfrakturen

1. präaurikulärer Zugang
2. Extension des lateralen Kieferköpfchenpols mit einem weichen Stahldraht oberhalb des Gehörganges nach retroaurikulär für 3 Wochen
3. intermaxilläre Fixation über ein Hypomochlion im Molarenbereich

### **9. Zide und Kent (1983) und Kent (1989)**

1. präaurikulärer oder „face- lift“ Zugang
2. Drahtosteosynthese
- 2.a. intermaxilläre Fixation für 5-6 Wochen
- 2.b. weiche Kost für weitere 2-4 Wochen
- 2.c. Gummizüge während der Nacht
- 2.d. Physiotherapie während des Tages vor den 3 Mahlzeiten:
  - aktive Übungen für 2-4 Monate bzw. bis eine Mundöffnung von 40 mm erreicht wird und normale Exkursionen des Unterkiefers möglich sind
  - die Übungen werden für 5 Minuten mit Unterstützung der Finger als Hebel durchgeführt
3. Plattenosteosynthese
- 3.a. intermaxilläre Fixation für 1 Tag- 6 Wochen in Abhängigkeit der Anzahl der Schrauben

### **10. Vuillemin et al. (1988)**

1. temporoaurikulärer Zugang
2. Reposition ohne Fixation
3. intermaxilläre Fixation für 10 Tage
4. funktionelle Führung des Unterkiefers über Gummizüge

### **11. Raveh et al. (1989)**

1. präaurikuläre Inzision mit temporaler Extension
2. Repositionierung des luxierten Gelenkkopfes
3. keine Osteosynthese
4. starre maxillomandibuläre Fixation für 10 Tage
5. Führung des Unterkiefers in Kombination mit Physiotherapie für 4-5 Wochen

### **12. Takenoshita et al. (1990)**

1. präaurikulärer Zugang
2. Miniplatten, Drahtnaht oder Kirschner Pin
3. maxillomandibuläre Fixation für etwa 3 Wochen postoperativ

### **13. Eckelt (1991a)**

1. periangulärer Zugang
2. Zugschraubenosteosynthese
3. keine funktionskieferorthopädische Nachbehandlung

### **14. Lachner et al. (1991)**

> speziell intraoraler Zugang

1. intraoraler Zugang
2. Trokkar Verwendung über einen zusätzlichen präaurikulären Zugang
3. Würzburger Miniplatte
4. Gummizüge als Training für 2 bis 10 Tage

### **15. Konstantinovic und Dimitrijevic (1992)**

1. submandibulärer Zugang
2. Drahtosteosynthese

### **16. MacArthur et al. (1993)**

1. präaurikulärer Zugang
2. Drahtnaht/ Kirschner- Draht
3. intermaxilläre Fixation für durchschnittlich 45 Tage (14-140 Tage)

### **17. Worsaae und Thorn (1994)**

1. submandibulärer Zugang
2. Drahtligatur (Drahtosteosynthese)
3. maxillomandibuläre Fixation für 6 Wochen
4. Gummizüge und Physiotherapie

### **18. Özmen et al. (1995)**

1. periangulärer Zugang
2. Zugschraubenosteosynthese

### **19. Pereira et al. (1995)**

1. präaurikulärer Zugang
2. Drahtosteosynthese
3. maxillomandibuläre Fixation für etwa 3 Wochen

### **20. Dunaway und Trott (1996)**

1. bikoronaler Zugang
2. Miniplattenosteosynthese
3. postoperativ: Diät und schonende Bewegungen
4. Plattenentfernung bei Kindern nach etwa 12 Wochen (bei Erwachsenen: unbestimmt)

### **21. Mokros und Erle (1996)**

1. intraoraler Zugang
2. Miniplattenosteosynthesen
3. Entfernung des Osteosynthesematerials 6 Monate postoperativ

### **22. Widmark et al. (1996)**

1. postaurikulärer Zugang
2. Miniplattenosteosynthese
3. intermaxilläre Fixation für etwa 2 Wochen bei okklusalen Indifferenzen oder mangelnder Compliance
4. keine intermaxilläre Fixation bei regelrechter Okklusion und guter Kooperation des Patienten

### **23. Chen et al. (1998) > Endoskop**

1. Endoskop-gestützter Zugang
2. Miniplatten
3. maxillomandibuläre Fixation für 3- 6 Tage (bei 1 mm starker Platte)

### **24. Iizuka et al. (1998)**

1. präaurikulärer Zugang
2. Repositionierung des kleinen Fragmentes ohne Fixation
3. maxillomandibuläre Fixation für 10-14 Tage
4. Training der Kieferbewegungen über Gummizüge

### **25. Kermer et al. (1998)**

1. aurikulärer Zugang
2. Verschraubung intrakapsulärer Frakturen
3. weiche Kost
4. funktionelle Therapie

### **26. Konsenskonferenz /Joos und Kleinheinz (1998)**

1. retromandibulärer Zugang
2. Plattenfixierung
3. intensive funktionelle Therapie für 6 Monate

### **27. Kleinheinz et al. (1999)**

1. retromandibulärer Zugang in Kombination mit präaurikulärer Dissektion
2. Miniplattenosteosynthese
3. Physiotherapie ab ersten postoperativen Tag
4. Plattenentfernung nach 6 Monaten

### **28. Undt et al. (1999)**

1. transoraler Zugang
2. Trokkaarapplikation präauriculär
3. evtl. zusätzlich einen aurikulären Zugang
4. Miniplattenosteosynthese
5. maxillomandibuläre Fixation zwischen 2 und 4 Wochen
6. weiche Kost für 8 Wochen
7. Mobilisierung am ersten postoperativen Tag
8. intensive funktionelle Therapie ab der zweiten postoperativen Woche für 3 bis 10 Monate
9. Entfernung des Osteosynthesematerials nach minimal 6 Monaten postoperativ

### **29. Ellis und Throckmorton (2000)**

1. retromandibulärer Zugang
2. Miniplatten
3. Drahtbogenschienen
4. keine maxillomandibuläre Fixierung
5. Klasse II- Gummizüge und Mobilitätsübungen/Physiotherapie

### **30. Ellis et al. (2000c)**

1. retromandibulärer Zugang
2. Knochenplatten ohne Kompression (minidynamische Kompressionsplatten)
3. postoperativ keine maxillomandibuläre Fixation
4. Physiotherapie
5. Gummizüge als Training
6. Kieferbewegungsübungen

### **31. Umstadt et al. (2000)**

1. präaurikulärer Zugang
2. Fixation der knöchernen und diskoligamentären Strukturen mit resorbierbaren Materialien
3. okklusaler Splint zur Distraction des Kiefers (Gelenkentlastung)
4. weiche Kost für etwa 12 Wochen
5. Physiotherapie ab dem 3. postoperativen Tag für etwa 8-12 Wochen

### **32. De Riu et al. (2001)**

- < modifizierter retromandibulärer Zugang
1. maxillomandibuläre Fixierung für 3-5 Tage
  2. funktionelle Therapie für 1-2 Monate

### **33. Sugiura et al. (2001)**

- I. Kirschner- Drähte (hauptsächlich in der Zeit von 1982-1987)
  1. kombinierter präaurikulärer und submandibulärer Zugang
  2. submandibulärer Zugang
  3. maxillomandibuläre Fixation zwischen 18 und 40 Tagen (durchschnittlich 28,6 Tage)
- II. Miniplatten (hauptsächlich in der Zeit von 1987-1993)
  1. kombinierter präaurikulärer und submandibulärer Zugang
  2. präaurikulärer Zugang
  3. submandibulärer Zugang
  4. intermaxilläre Fixation zwischen 4 und 46 Tagen (durchschnittlich 16,0 Tage)

### III. Zugschrauben (hauptsächlich in der Zeit von 1994 bis 1999)

1. submandibulärer Zugang
2. intermaxilläre Fixation zwischen 0 und 27 Tagen (durchschnittlich 8,4 Tage)

#### **34. Devlin et al. (2002)**

1. retromandibulärer Zugang
2. Miniplattenosteosynthese

#### **35. Hyde et al. (2002)**

1. retromandibulärer Zugang mit eventueller zusätzlicher präaurikulärer Inzision
2. Miniplattenosteosynthese
3. eventuelle intermaxilläre Immobilisierung für die ersten 10 postoperativen Tage

#### **36. Neff et al. (2002)**

- I. speziell hohe Kollumfrakturen mit Luxation bzw. diakapituläre Frakturen:
1. extraoral-diaartikulärer Zugang
  2. Titankleinfragmentschrauben
  3. aktive Übungsbehandlung ab dem 1. postoperativen Tag
  4. Entfernung des Osteosynthesematerials nach etwa 4,5 Monaten

#### **37. Kellman (2003) > Endoskop**

1. Endoskop- gestützter Zugang
2. Plattenosteosynthese
3. Eventuell Gummizüge für 7- 10 Tage als Training
4. bei nicht operativ fixierten Frakturen teilweise bis 4 Wochen

#### **38. Miloro (2003) > Endoskop**

1. Endoskop-gestützter Zugang
2. Plattenosteosynthese
3. keine maxillomandibuläre Fixation

#### **39. Rallis et al. (2003)**

1. submandibulärer Zugang
2. Plattenfixierung
3. maxillomandibuläre Fixation über Gummizüge für 4- 5 Tage
4. weiche Kost für 30 Tage

#### **40. Schön et al. (2003) > Endoskop**

1. Endoskop-gestützter Zugang
2. Miniplattenosteosynthese
3. in Ausnahmefällen: Gummizüge für 5 Tage

#### **41. Schmidt et al. (2004)**

- I. intraoraler Zugang:
    1. Kollumfrakturen ohne Dislokation
    2. tiefe Kollumfrakturen mit Dislokation
  - II. submandibulärer Zugang:
    1. tiefe Kollumfraktur mit Dislokation
    2. hohe Kollumfraktur mit Dislokation
  - III. präaurikulär (endoskopisch)
    1. tiefe Kollumfraktur mit Luxation
- > keine intermaxilläre Fixation

#### **42. Silvestri et al. (2004)**

- I. Gelenkkopffrakturen:
    1. Entfernung des frakturierten Gelenkfortsatzes im Kindes- und Erwachsenenalter, wenn funktionelle Störungen persistieren
    - 1.a. anschließend funktionelle Therapie
  - II. Gelenkhalsfrakturen:
    1. starre externe Fixation für 3 bis 4 Wochen oder Entfernung des frakturierten Gelenkfortsatzes im Erwachsenenalter, wenn funktionelle Störungen persistieren
    - 1.a. funktionelle Therapie
    2. Entfernung des frakturierten Gelenkfortsatzes im Kindesalter, wenn funktionelle Störungen persistieren
    - 2.a. funktionelle Therapie im Anschluss
  - III. Gelenkfortsatzbasisfrakturen:
    1. starre externe Fixation im Erwachsenenalter für 3 bis 4 Wochen, wenn die Fraktur stark disloziert ist
    - 1.a. anschließend funktionelle Therapie
    2. starre externe Fixation bei Kindern über 9 Jahren, wenn die Fraktur stark disloziert ist
    - 2.a. im Anschluss funktionelle Therapie
    3. starre externe Fixation bei Kindern unter 9 Jahren, wenn die Fraktur stark disloziert ist und mit funktionellen Einschränkungen verbunden ist
- > der Zugang zum Anbringen der starren externen Fixation wird über einen präaurikulären Zugang erreicht

#### **43. Suzuki et al. (2004)**

1. intraoraler Zugang mit Trokkaarapplikation präaurikulär
2. präaurikulärer Zugang
3. Drahtbogenschienen

4. intermaxilläre Fixation mit Gummizügen für etwa 4 Wochen
5. weiche Kost für etwa 8 Wochen
6. funktionelle Therapie :
  - > minimale Kieferbewegungen ohne Gelenkbelastung am ersten postoperativen Tag
  - > Bewegungsübungen mit intermaxillär angebrachten Gummizügen für wenige Wochen

#### **44. Villarreal et al. (2004)**

1. meist präaurikulärer Zugang
2. Miniplattenosteosynthese
3. Fraktureponierung ohne Fixation
3. Miniplattenosteosynthese mit zusätzlicher intermaxillärer Fixation
4. Fraktureponierung ohne Fixation aber mit intermaxillärer Fixation
5. Resektion des Gelenkfortsatzes mit zusätzlicher intermaxillärer Fixation



## **4.26. Konservative Therapiekonzepte einzelner Autoren**

### **1. Reichenbach (1934)**

1. intermaxilläre Gummizüge zwischen Entlastungsbügeln im Ober- und Unterkiefer, die jeweils nach spätestens 2 Wochen in Anzahl und Stärke erleichtert werden
2. nach durchschnittlich 6 Wochen werden die Gummizüge und Schienen entfernt

### **2. MacLennan (1952)**

Zwei Grundsätze:

1. knöcherne Überbrückung wird erreicht, deshalb Immobilisation bis eine knöcherne Konsolidierung angenommen werden kann (4-6 Wochen)
2. knöcherne Konsolidierung ist selten, deshalb Immobilisation nur für eine begrenzte Zeit

Generelle Methodik:

1. Nichts
2. Bandagen
3. an den Zähnen verankerte, intraorale Drahtligaturen
4. gegossene Kappenschiene aus Metall
5. Prothesenschienen mit Verband

Immobilisationszeiten:

1. 0-14 Tage
2. 15-28 Tage
3. über 28 Tage
4. kontrollierte und limitierte Bewegungen mit Gummizügen über weitere 14 Tage

### **3. Herfert (1955, Teil1)**

1. einfache Drahtschienung bzw. Eingliederung von partiellen/totalen Prothesen
2. Fixation des Unterkiefers am Oberkiefer durch Drahtverschnürung und durch Anwendung der Kopf- Kinn- Kappe
3. starre Fixation für 3-5 Wochen
4. halbe Immobilisation
5. wenn nötig Weiterbehandlung mittels Funktionskieferorthopädie

### **4. Bornemann (1956)**

1. Aktivator in Kombination mit der Kopf- Kinn- Kappe für mindestens 2 Wochen
2. im Molarenbereich der frakturierten Seite wird eine Bisserrhöhung vorgenommen im Sinne eines Hypomochlions
3. wird nach 2 Wochen keine Neigung zu Okklusionsstörungen festgestellt, wird der Aktivator nach Reduktion der Bisshöhe allein weiter getragen bis die knöcherne Konsolidierung so weit fortgeschritten ist, so dass die Führung und Steuerung der Gelenkfunktion dem Muskel- und Bandapparat überlassen werden kann

4. zeigt sich nach 2 Tagen keine normale Okklusion oder zeigt sich der Patient nicht kooperativ, dann intermaxilläre Immobilisierung über Schienen mit Gummizügen für 2-3 Wochen, ebenfalls über Hypomochlion im Molarenbereich

#### **5. Kirchner (1958)**

- I. 1. völlige Immobilisierung mittels Schienentherapie für 2-3 Wochen
- I. 2. funktionelle Nachbehandlung über halbe Immobilisierung mittels Schienentherapie
- II. 1. funktionskieferorthopädische Behandlung mittels Aktivator für 9-12 Monate
- III.1. wenn der Unterkiefer nicht sofort reponiert werden kann, dann zunächst intermaxilläre Verschnürung für 2-3 Wochen und
2. funktionelle Behandlung mit dem Aktivator für 9-12 Monate

#### **6. Blevins und Gores (1961)**

1. interdentale Fixation, wenn Patient ausreichend bezahnt ist
2. Kopfbandagen bei zahnlosen Patienten
3. keine Behandlung wenn Grünholzfraktur vorliegt
4. keine Behandlung wenn die Okklusion nicht beeinträchtigt ist
5. keine Behandlung wenn Wechselgebissperiode vorliegt, da jede Abnormität kompensiert wird
5. keine Behandlung wenn ärztliche Hilfe zu spät in Anspruch genommen wird und somit ein verspäteter Behandlungsbeginn die Folge ist
6. Fixationsperiode für durchschnittlich 4,5 – 5 Wochen in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Begleitverletzungen (kürzeste: 12 Tage, längste: 8 Wochen)

#### **7. MacLennan und Simpson (1964)**

1. bei Frakturen im Kindesalter einfache Bandage und weiche Kost für 2 Wochen; dabei sollten die Zähne in normaler Okklusion sein, was schwierig zu realisieren ist
2. Kappenschiene aus Metal
3. verstellbare Schienen

#### **8. Lautenbach (1967)**

1. konservativ- orthopädische Maßnahmen mit früher funktioneller Behandlung
2. kieferorthopädische Nachbehandlung

#### **9. Krüger und Pedersen (1968)**

1. Monoblock (hält Unterkiefer in der Ruheschwebe)- Behandlung bei isolierten Kollumfrakturen ohne Okklusionsstörungen bei Erwachsenen
2. Aktivator (zieht den Unterkiefer passiv nach vorn)- Behandlung bei isolierten Kollumfrakturen ohne Okklusionsstörungen bei Kindern

3. Drahtbogenkunststoffschiene nach Schuchardt mit Gummizügen als starre Immobilisierung für 2 Wochen und anschließender funktioneller Weiterbehandlung
4. zygomatico-maxilläre Aufhängung des Unterkiefers bei Kollumfrakturen im Milch- und Wechselgebiss (etwa bis 11. Lebensjahr). Okklusion wird in Narkose eingestellt. Nach 2 Wochen wird der Verband durch Monoblock oder Aktivator ersetzt

#### **10. Gilhuus- Moe (1970)**

1. intermaxilläre Fixation über Drahtbogenschiene für 2- 7 Wochen, wobei eine über 3 Wochen andauernde Fixierung mit begleitenden Frakturen des Unterkiefers verbunden ist
2. reine Beobachtung

#### **11. Krüger (1971)**

1. bei doppelseitigen Frakturen mit Dorsalabweichung des Unterkiefers wird bei Kindern eine Lingualschiene oder ein Aktivator mittels perimandibulären Drähten fixiert, um ein weiteres Absinken der Mandibula zu verhindern und um diese nach ventral über eine Extensionsschnur und Rollen zu extendieren
2. nach spätestens 3 Wochen spielt sich die Unterkieferbewegung ein, die Drähte werden entfernt und der Aktivator liegt passiv im Munde
3. Bei Säuglingen und Kleinkindern kann wegen mangelnder Mitarbeit eine reine Extensionsbehandlung über eine Lingualschiene für 3 Wochen indiziert sein

#### **12. Leake et al. (1971)**

1. wenn die initiale Schwellung bei Kindern abgeklungen ist, dann früh mit Bewegungsübungen beginnen (eher als intermaxilläre Fixation)

#### **13. Spiessl und Schroll (1972)**

- Typ I:
1. intermaxilläre Fixation mittels Drahtligaturen für 2 Wochen
  2. intermaxilläre Fixation über Gummizüge für 1-2 Wochen und Bewegungstherapie
  3. Mobilisation ohne Gummizüge
  4. Entfernung der Schienen spätestens in der 5. Woche
- Typ II:
1. intermaxilläre Fixation mittels Drahtligaturen für 2 Wochen
  2. intermaxilläre Fixation über Gummizüge für 1-2 Wochen und Bewegungstherapie
  3. Mobilisation ohne Gummizüge
  4. Entfernung der Schienen spätestens in der 5. Woche
- Typ III:
1. intermaxilläre Fixation mittels Drahtligaturen für 2 Wochen
  2. intermaxilläre Fixation mittels Gummizügen für 2 Wochen, gegebenenfalls unter Einbringung eines Hypomochlions auf der frakturierten Seite
  3. Mobilisation ohne Gummizüge (Nachkontrolle am 3. Tag)
  4. Entfernung der Schienen in der 6. Woche
  5. Eingliederung eines Monoblockes für 2-3 Monate
- Typ IV: prinzipiell wie Typ III

Typ V: prinzipiell wie Typ III

Typ VI: 1. intermaxilläre Fixation mittels Drahligaturen für 2 Wochen  
2. intensive Bewegungstherapie

#### **14. Muska et al. (1973)**

1. intermaxilläre Fixation für mindestens 3 Wochen
2. funktionskieferorthopädische Behandlung
3. Kombinationstherapie (Fixation und funktionell)

#### **15. Pape und Altfeld (1973)**

1. Eingliederung von Drahtbogen- oder Prothesenschienen für 7- 14 Tage
2. Eingliederung von Gummizügen zur kontrollierten Öffnungsbewegung
3. Aufbissvorrichtung zur Gelenkentlastung
4. Nachbehandlung mit funktionskieferorthopädischen Geräten

#### **16. Holtgrave et al. (1975)**

1. bei nicht dislozierten Kollumfrakturen alleinige Bewegungsbehandlung mittels funktionskieferorthopädischem Apparat
2. bei tiefen/hohen Kollumfrakturen mit/ohne Dislokation/Luxation und Kapitulumfrakturen erfolgt eine intermaxilläre Immobilisierung über 2 Wochen
3. sind zusätzlich andere Frakturen im Unterkiefer vorhanden erfolgt die Immobilisierung über 3 Wochen mit anschließender Bewegungstherapie mit intermaxillären Gummizügen

#### **17. Müller (1976)**

1. Gelenkwalzenbrüche:

sofortige und frühzeitige funktionelle Behandlung (spätestens nach 3 Wochen) für 6-12 Monate mittels Aktivator

2. Gelenkhalsbrüche ohne Luxation des kleinen Fragmentes:

Ruhigstellung des Unterkiefers mit Kopf- Kinn- Kappe, gegebenenfalls bei zusätzlichen Frakturen intermaxilläre Fixation bis zur Konsolidierung dieser Frakturen

3. Gelenkfortsatzbasisbrüche:

Ruhigstellung des Unterkiefers, gegebenenfalls zusätzlich intermaxilläre Fixation bei zusätzlichen Frakturen

4. Gelenkfortsatzfrakturen ohne Luxation des kleinen Fragmentes mit Kontusionen oder Distorsionen:

zusätzlich funktionelle Nachbehandlung

5. Luxationsfrakturen mit medialer Dislokation:

keine funktionelle Nachbehandlung, rein konservativ

6. Kinder bis 3 Jahren und Frakturen mit posteriorer Luxation:  
funktionelle Nachbehandlung

### **18. Schmidt- Hoberg und Luhr (1976)**

> Vorgehen bei der funktionellen Frühbehandlung nach Kollumfraktur (speziell in Kombination mit Unterkieferkorpusfrakturen):

1. Applikation einer Schuchardt- Schiene im Unter- und Oberkiefer
2. funktionsstabile Osteosynthese der Unterkieferkorpusfraktur
3. Aufbringen eines Hypomochlions im Seitenzahnbereich der frakturierten Seite
4. starre intermaxilläre Fixation für 1 Woche posttraumatisch
5. intermaxilläre Fixation ab dem 9. Tag für 3-4 Wochen mittels Gummizügen
6. wenn Okklusion nach diesem Zeitraum stabil bleibt, wird eine Lingualschiene mit Hypomochlion angepasst und für etwa 6 Monate getragen

### **19. Koberg und Momma (1978)**

1. intrakapsuläre Frakturen: Schraubenfixation im Kinnbereich und Befestigung über Gummizüge an einem Kopfgips
2. Kollumfrakturen: intermaxilläre Fixation für 1 Woche und anschließender funktioneller Therapie

### **20. Kristen und Singer (1978)**

Nach Luxationsfrakturen im Kindes- und Jugendalter:

1. Kieferbruchschiene nach Sauer
2. alleinige Aktivatorbehandlung
3. extraorale Extensionstherapie nach Rehrmann
4. Miniplastschiene und Kopf- Kinn- Kappe
5. Oberkieferplatte mit Hypomochlion im Molarenbereich, Kopf- Kinn- Kappe  
> MMF für 14 Tage, wenn danach keine Dislokationen mehr auftreten, erfolgt die funktionelle Weiterbehandlung mit einem Aktivator

### **21. Knobloch (1980)**

1. Drahtbogenkunststoffschiene nach Schuchardt
2. frühe Mobilisation und gegebenenfalls funktionskieferorthopädische Nachbehandlung

### **22. Posukidis (1980)**

1. straffe intermaxilläre Fixation für etwa 14 Tage
2. Teilmobilisation mit Gummizügen in leichter Vorschubstellung des Unterkiefers für 14 Tage
3. anschließend Monoblock- bzw. Aufbissplattentherapie

### **23. Proffit et al. (1980)**

> sofortige posttraumatische Vorgehensweise im Kindesalter:

1. konsequente Überwachung und Übungen zum Funktionserhalt nach Frakturen mit stabiler Okklusion
2. a. starre Immobilisierung für 1 Woche nach Frakturen, die mit Okklusionsstörungen einhergehen
2. b. Physiotherapie nach Entfernung der starren Immobilisierung
2. c. Mundöffnungsübungen in Kombination mit Gummizügen
2. d. Gummizüge nur noch nachts, nach einer gewissen Zeit
2. e. Entfernung der Gummizüge nach 4-6 Wochen, vorausgesetzt die normale Okklusion wird selbständig und wiederholt gefunden

> Vorgehensweise im Falle verspäteter Konsultation eines Arztes

1. Einschätzung der Deformationen: sind diese progressiv oder stabil
2. a. wenn Progressivität mit Einschränkungen der Funktion zu erwarten sind, sollte eine Operation erfolgen
2. b. wenn die Verhältnisse stabil sind, sollte der Patient funktionskieferorthopädisch nachbehandelt werden

### **24. Lammers et al. (1983)**

1. intermaxilläre Fixation für 10 Tage
2. funktionelle Therapie für 4-6 Wochen
3. individuelle kieferorthopädische Nachbehandlung

### **25. Thiele und Marcoot (1985)**

1. Patienten müssen die Problematik der Fraktur und die Bedeutung ihrer Mitarbeit verstehen
2. Patienten führen vor dem Spiegel Kieferbewegungen durch und wirken einer Deviation zur frakturierten Seite aktiv mit Fingerdruck entgegen. Diese Übungen werden mehrmals am Tag für einige Minuten wiederholt
3. der Patient wird die ersten 2 Wochen genau kontrolliert, um Deviationen sofort entgegenwirken zu können
4. anfänglich bekommen die Patienten flüssige Kost, damit die Gelenke nicht während des Kauens belastet werden, nach 2 Wochen wird auf weiche Kost umgestellt und nach etwa 4 Wochen kann festere Nahrung angeboten werden

### **26. Amaratunga (1987a)**

1. frühe Mobilisation
2. dennoch zunächst Immobilisation für etwa 10 Tage
3. anterior gerichteter Zug und posteriore Verschnürung (gegen offenen Biss)

### **27. Rahn et al. (1989)**

1. Schuchardtschiene und intermaxilläre Immobilisierung für 3 Wochen oder
2. Immobilisierung über Kopf- Kinn- Kappe für 3 Wochen
3. anschließende Bewegungstherapie
4. alleinige Aktivatorbehandlung

### **28. Raveh et al. (1989)**

1. starre MMF für 10 Tage
2. Führung des Unterkiefers in Kombination mit Physiotherapie für 4-5 Wochen

### **29. Sahn und Witt (1989)**

1. intermaxilläre Fixation
2. Funktionskieferorthopädische Behandlung (Bionator)

### **30. Kahl und Gerlach (1990)**

Prinzip:

- A. Funktionskieferorthopädie
- B. konservative Kieferchirurgie und Funktionskieferorthopädie
- C. konservative Kieferchirurgie und Bewegungsübungen

Konservative Behandlung bedeutet:

1. starre Immobilisation – intermaxilläre Fixation mittels Drahtligatur
2. teilweise Immobilisation – elastische Immobilisation mit Gummizügen und anschließender Nachbehandlung mit Bewegungsübungen oder Funktionskieferorthopädie
3. keine Immobilisation – rein funktionelle Therapie mit kieferorthopädischen Geräten

### **31. Cornelius et al. (1991)**

1. Schienung und intermaxilläre Fixation für 12-14 Tage; wenn zusätzliche Unterkieferfrakturen vorhanden: intermaxilläre Fixation ca. 28 Tage
2. funktionelle Nachbehandlung mit lockeren Gummizügen für 8-14 Tage
- 3.a. wenn ohne pathologischen Befund: Schienenentfernung nach 4 Wochen und funktionskieferorthopädische Behandlung; ggf. danach kieferorthopädische Weiterbehandlung
- 3.b. wenn Okklusionsstörungen, eingeschränkte Mundöffnung oder Deviation bei Mundöffnung noch vorhanden: Gummizüge und/oder Mundöffnungsübungen, dann weiter mit funktionskieferorthopädischer Behandlung und ggf. danach Kieferorthopädische Weiterbehandlung

### **32. Gerlach et al. (1991)**

1. ausschließlich funktionskieferorthopädisch mit Aktivator für 9-12 Monate
2. in Einzelfällen intermaxilläre Fixierung mittels Draht- Kunststoffschiene (+evtl. Eingliederung eines Hypomochlions für 10- 14 Tage) und anschließend Funktions-Kieferorthopädie

### **33. Gundlach et al. (1991)**

1. Befestigung von Drahtbogen- Kunststoffschienen im Unter- und Oberkiefer
2. intermaxilläre Fixation für etwa 10-14 Tage
3. funktionelle Nachbehandlung für etwa 1 Monat

### **34. Mairgünther et al. (1991)**

1. reine Ruhigstellung durch intermaxilläre Immobilisation und aktive Mundöffnungsbewegungen im Anschluss
2. reine Bewegungstherapie
3. kombinierte Behandlungen

### **35. Rasse et al. (1991)**

1. intermaxilläre Fixation für 4 Wochen über ein Hypomochlion im Molarenbereich bei Kindern
2. anschließend funktionelle Nachbehandlung

### **36. Rodloff et al. (1991)**

nach operativer Einstellung einer Kollumluxationsfraktur bei Kindern:

1. intermaxilläre Fixation über Drahtbogen- Kunststoffschienen für 7 Tage
2. funktionelle Mundöffnungs- und Schließübungen
  - a. ohne Gummizüge, wenn habituelle Okklusion regelmäßig aufgefunden wird und Mundöffnung ohne Deviation möglich ist
  - b. mit Gummizügen, wenn oben genanntes nicht möglich ist
3. 3 Wochen postoperativ erfolgt die Entfernung der Schienen

### **37. Spitzer et al. (1991)**

1. funktionskieferorthopädische Behandlung mittels Aktivator bei Kindern (durchschnittlich 18 Wochen)



### **38. Wiltfang et al. (1991)**

1. Anbringen eines Hypomochlions im distalen Bereich der frakturierten Seite bei Kindern
2. starre intermaxilläre Immobilisierung für 5-6 Tage bei Kindern
3. funktionelle Nachbehandlung mit frontalen Gummizügen über ein Hypomochlion für weitere 4-5 Wochen bei Kindern

### **39. Feifel et al. (1992)**

1. orovestibuläre durch Federn miteinander verbundene Platten im Unter- und Oberkiefer
2. Plattenfixation mit Drahtfixation an der Apertura piriformis im Oberkiefer
3. Plattenfixation circummandibulär im Unterkiefer
4. intermaxilläre Fixation je nach Dislokationsgrad für 8-23 Tage
5. funktionelle Therapie (etwa 7 Monate) bestehend aus passiven Mundöffnungsübungen

### **40. Hidding et al. (1992)**

1. intermaxilläre Fixation für 2 Wochen
2. Training zur Steigerung der Unterkiefermobilität für 2-3 Monate

### **41. Krause und Bremerich (1992)**

1. starre intermaxilläre Fixation für 10-21 Tage
2. traten danach noch Veränderungen auf wurden Gummizüge angelegt
3. anschließend funktionelle Behandlung

### **42. Hardt und Gottsauner (1993)**

1. funktionskieferorthopädische Behandlung mittels Monoblock bzw. Schientherapie im Kindesalter nach isolierten Frakturen des Gelenkfortsatzes
2. Frakturen des Gelenkfortsatzes mit kombinierten nicht dislozierten Corpusfrakturen des Unterkiefers im Kindesalter:
  - 2.a. intermaxilläre Fixation mittels Schienen über circumferential wiring oder Aufhängung an der Apertura piriformis im Milchgebiss
  - 2.b. Mini- Drahtbogenschiene im Wechselgebiss oder nach Zahnwechsel

### **43. Norholt et al. (1993)**

1. Beobachtung
2. MMF über Gummizüge
3. MMF über Drahtligaturen

#### **44. Härtel et al.(1994)**

> nach gering dislozierten oder luxierten Frakturen des Gelenkfortsatzes:

1. Drahtschienen- oder Prothesenschienenverbände für 2-4 Wochen
2. funktionelle Nachbehandlung

#### **45. Özmen et al. (1994)**

1. Drahtbogenkunststoffschiene
2. Hypomochlion im Unterkieferseitenzahnbereich der frakturierten Seite
3. starre Immobilisierung für 14 Tage
4. halbmobile intermaxilläre Fixation für 14 Tage

#### **46. Silvennoinen et al. (1994)**

I. keine MMF bei:

A. Patienten mit normaler Okklusion und normaler Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers

1. weiche Kost
2. Nachuntersuchung nach 1 und 3 Wochen
3. funktionelle Therapie:
  - 3.a. Mundöffnungsübungen durch aktive Druckausübung auf den Kiefer mittels der Finger bei gleichzeitiger Unterdrückung der Deviationen
  - 3.b. trainieren eingeschränkter Laterotrusionsbewegungen durch aktives Führen der Kiefer

II. MMF bei:

B. Patienten mit Okklusionsstörungen und Schmerzen/Schwellungen

1. Gummizüge in Fällen, in denen keine stabile Okklusion mittels Drähten erreicht werden kann oder die starre Fixation zu schmerzhaft ist. Diese werden für die ersten Tage angebracht
2. ansonsten MMF für 2- 4 Wochen bei dislozierten Frakturen oder:
3. MMF für 1- 2 Wochen bei nicht dislozierten Frakturen
4. werden in den ersten Stunden nach Lösung der Fixation noch okklusale Störungen festgestellt, wird die MMF fortgesetzt oder Gummizüge angebracht

#### **47. Walker (1994)**

I. konservative Therapie im Kindesalter:

1. bei regelrechter und kontinuierlicher Auffindung der normalen Okklusion und guter Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers werden die Kinder nur regelmäßig und genauestens kontrolliert (3 Monate intensivst, dann wenigstens alle 3 Monate)
2. bei Veränderungen der okklusalen Verhältnisse:
  - 2.a. Anlegen von Drahtbogenschienen
  - 2.b. MMF über Gummizüge während der Nacht für etwa 3 Monate
  - 2.c. keine Führung über Gummizüge während des Tages, Patient darf den Unterkiefer ohne Einschränkung bewegen
  - 2.d. normale Kost

3. bei konservativer Behandlung zusätzlich vorhandener Frakturen im Unterkiefer werden die Kiefer zunächst starr intermaxillär über Drähte für 2 Wochen fixiert

#### II. konservative Therapie im Erwachsenenalter:

1. Anbringen von Drahtbogenschienen für 3 Monate
2. MMF über Gummizüge zur Führung des Unterkiefers
3. Trainieren der maximalen Mundöffnung mit Zungenspatel 4-5mal täglich während der ersten 3 Monate (kontinuierliche Steigerung der Anzahl der Zungenspatel innerhalb von 5-10 Tagen auf 24 Stück = 40 mm)
4. passive oder aktive Ausführung von Laterotusionsbewegung 4-5mal täglich während der ersten 3 Monate
5. bei konservativer Behandlung zusätzlich vorhandener Frakturen im Unterkiefer werden die Kiefer zunächst starr intermaxillär über Drähte für 3 Wochen fixiert

#### **48. Worsaae und Thorn (1994)**

1. MMF für 5-6 Wochen bei Patienten mit schweren Okklusionsstörungen oder zusätzlichen Unterkieferfrakturen
2. MMF bei Patienten mit moderaten Okklusionsstörungen für 0-4 Wochen
3. nach der Fixationszeit: generell Gummizüge bzw. eventuell nur nachts Gummizüge für durchschnittlich 7 Tage
4. parallel dazu intensivierende Trainingsübungen, um die Mundöffnung (+ 1-2 mm am Tag) und Seitwärtsbewegungen zu verbessern, 3 mal täglich 10 Minuten.

#### **49. Ziccardi et al. (1995)**

##### II. drei primäre Verfahrensweisen:

1. Physiotherapie
2. führende Gummizüge
3. über Schienen geführte Okklusion

#### **50. Feifel et al. (1996)**

1. intermaxilläre Immobilisierung über ein Hypomochlion im Molarenbereich der Frakturseite für 9-47 Tage bei unilateralen Gelenkfortsatzfrakturen

#### **51. Kellenberger et al. (1996)**

1. straffe intermaxilläre Fixierung über Schuchardt- Schienen für 5-7 Tage
2. funktionelle Nachbehandlung über Gummizüge bis Mundöffnung uneingeschränkt möglich, Deviationen nicht mehr vorhanden sind und Okklusion gefunden wird

## **52. Konsenskonferenz /Joos und Kleinheinz (1998)**

1. sofortige intermaxilläre Fixation durch spinomentale Immobilisierung (nach Otten 1981)
2. teilweise Immobilisierung über Gummizüge für 10 Tage
3. Anbringen eines Hypomochlions auf der Frakturseite im Oberkiefer zur Distraction
4. nach Abnahme der MMF: sofortiger Beginn mit funktioneller Behandlung für 6 Monate

## **53. Hovinga et al. (1999)**

1. wenn normale Okklusion bei Kindern erreicht wird: Instruktion, Beobachtung und flüssige Kost
2. wenn normale Okklusion bei Kindern nicht sofort erreicht wird: Bewegungsübungen vor dem Spiegel
3. wenn initial keine Möglichkeit des Erreichens einer normalen Okklusion bei Kindern besteht:  
intermaxilläre Fixierung für 2 Wochen mit anschließender Weiterbehandlung mit Gummizügen.
4. in Fällen mit vorhandener Gesichtsasymmetrie: funktionelle Kieferorthopädie und anschließend feste kieferorthopädische Geräte zur Verbesserung der Okklusion

## **54. Kleinheinz et al. (1999)**

1. manuelle Manipulation und Reposition des Unterkiefers
2. spinomentale Immobilisation mit Gummizügen (nach Otten 1981) über ein Hypomochlion im Molarenbereich für etwa 10 Tage
3. funktionelle Therapie nach etwa 10 Tagen für etwa 6 Monate

## **55. internationale Konferenz/ Bos et al. (1999)**

1. normalerweise besteht die Therapie oder sollte die Therapie aus einem Abwarten bestehen, bis Schwellungen und Krämpfe zurückgegangen sind
2. Danach intermaxilläre Fixation (MMF) mit Gummizügen für 1-6 Wochen zur Führung des Unterkiefers

## **56. Strobl et al. (1999)**

1. funktionelle Therapie bei Kindern mittels Aktivator für 16 Stunden täglich

## **57. Ellis (2000)**

Behandlungsablauf einer konservativen Therapie:

- > Vermeidung von MMF, damit von Beginn an eine Physiotherapie die ursprüngliche Bewegungsmöglichkeit wiederherzustellen hilft.

1. Anbringen von Drahtbogenschienen mit Gummizügen, wenn Malokklusion vorhanden
  - zur Okklusionskontrolle
  - bei unilateralen Frakturen wird ein Gummizug auf der frakturierten Seite in Klasse II angebracht, um den Unterkiefer auf dieser Seite nach vorne zu ziehen
  - ein weiterer Gummizug dient zur Führung des Unterkiefers, damit die normale Okklusion erreicht werden kann
  - bei bilateralen Frakturen, wird auf jeder Seite ein Gummizug angebracht (Klasse II) und ein weiterer in der Front als Unterstützung der Vertikalen
2. Physiotherapie
  - Bewegungsübungen (zunächst vor dem Spiegel) werden 4 mal am Tag durchgeführt, bestehend aus Mundöffnungsübungen, Laterotrusionsbewegungen und Vermeidung von Deviationen
  - Während der Übungen, Mahlzeiten und Mundhygiene werden die Gummizüge weggelassen
  - während des Tages werden so wenige Gummizüge wie möglich appliziert, nachts wird die Anzahl zur Okklusionssicherung erhöht
  - das physiotherapeutische Ziel ist eine Mundöffnung über 40 mm, laterale Exkursionen über 10 mm und Protrusionen über 5 mm
  - die Behandlungsziele werden für gewöhnlich nach 4-5 Wochen erreicht
3. Entwöhnung von den Gummizügen
  - nach 2-3 Wochen sollte der Patient in der Lage sein, die prätraumatische Okklusion wiederzuerlangen
  - die Gummizüge werden nach 2-3 Wochen in der Anzahl sukzessive reduziert, bis der Patient sie nur noch nachts für 2-3 weitere Wochen tragen muss
4. Abnahme der Schienen
  - die Schienen bleiben über die Behandlungszeit mit Gummizügen hinaus im Munde, da im Falle einer Okklusionsstörung sofort wieder Gummizüge angebracht werden können
  - die durchschnittliche Tragedauer liegt bei unilateralen Frakturen zwischen 6-8 Wochen und bei bilateralen Frakturen zwischen 3-4 Monaten

## **58. Ellis und Throckmorton (2000)**

1. Drahtbogenschiene
2. Klasse II- Gummizüge
3. Mobilitätsübungen

## **59. Marker et al. (2000)**

### I. Allgemein:

1. MMF für 4 Wochen (0-58 Tage), wenn Okklusionsstörungen vorliegen. Nach einer Woche wird die Okklusion überprüft, liegen dann weiterhin Okklusionsstörungen vor, werden Gummizüge angebracht, die nachts und während des Tages für ein paar Stunden belassen werden. Während der Fixierungsphase gibt es weiche Kost
2. MMF für 6 Wochen, wenn zusätzlich andere Frakturen vorliegen
3. Mundöffnungsübungen vor dem Spiegel ohne Fixation, wenn Okklusion normal und keine zusätzlichen Frakturen vorliegen

## II. Im Speziellen:

1. unilaterale Frakturen mit Malokklusion: MMF für durchschnittlich 35 Tage (0-58 Tage), danach Gummizüge für durchschnittlich 23 Tage (9-53 Tage), wenn Malokklusion persistiert
2. unilaterale Frakturen ohne Okklusionsstörungen: Physiotherapie und Diät
3. bilaterale Frakturen: MMF für durchschnittlich 44 Tage (25-76 Tage), danach Gummizüge für durchschnittlich 34 Tage (9-90 Tage), wenn Malokklusion persistiert

### **60. De Riu (2001)**

1. MMF zur Wiederherstellung einer normalen Okklusion für 5- 7 Tage
2. horizontale Gummizüge zum Erreichen einer Laterotrusion und Protrusion der kontralateralen Seite für 40- 60 Tage
3. vertikale Gummizüge zum Sichern der Mittellinie während der Nacht für 40- 60 Tage
4. Förderung der lateralen Exkursionen für weitere 40- 50 Tage in Fällen, die geringen Fortschritt zeigen
5. klinische Untersuchung; 2 x wöchentlich die ersten beiden Wochen, dann 1 x wöchentlich

### **61. Haug und Assael (2001)**

1. MMF für 2-6 Wochen

### **62. Thorén et al. (2001)**

1. Beobachtung und weiche Kost
2. MMF für 10-24 Tage ( 17 im Mittel)

### **63. Turvey (2001)**

Kinder mit luxierten Kiefergelenkfortsatzfrakturen:

1. MMF mit Gummizügen über 5-10 Tage, wenn Okklusionsstörungen und Gesichtsasymmetrien vorhanden sind
2. gewisse Zeit der vorsichtigen Bewegung
3. Bewegungstherapie mit Dehnübungen und Bewegungsübungen mit leichten Gummizügen
4. Einbeziehung eines Kieferorthopäden, der den Patienten wenigstens ein Jahr weiter betreut

### **64. Hlawitschka und Eckelt (2002)**

> speziell nach diakapitulären Frakturen

1. MMF für 10 Tage
2. Übungsbehandlung für etwa 6-8 Wochen
3. weiche Kost

4. bei nicht ausreichender Mundöffnung werden manuelle Dehnübungen mittels Holzspatel durchgeführt
5. bei persistierenden Deviationen werden funktionskieferorthopädische Geräte für etwa 8 Wochen eingesetzt

#### **65. Hyde et al. (2002)**

1. elastische Gummizüge
2. weiche Kost für 6 Wochen

#### **66. Defabianis (2003)**

> zunächst: Inspektion, klinische und röntgenologische Untersuchungen

1. regelmäßige Kontrollen und Bewegungsübungen, um die Funktion zu erhalten, wenn die Okklusion nach dem Unfall normal ist
2. flüssige Kost für 20-30 Tage, Analgetika und Antiphlogistika und Instruktion des Patienten, ausladende Bewegungen zu vermeiden, wenn Gelenkkontusion
3. in schwereren Fällen eventuell Immobilisierung bis zu 10 Tage
4. funktionelle Therapie mittels Aktivator

> Nachuntersuchungen:

- regelmäßige klinische Kontrollen (nach 1-3, 3-4, 6-9 Wochen, 6 Monaten, 1 Jahr, jährlich bis zu 5 Jahren, dann bis Abschluss des Wachstums)
- Regelmäßige röntgenologische Kontrollen (nach 6-9 Wochen, 6 Monaten, 1 Jahr, jährlich bis zu 5 Jahren, dann bis Abschluss des Wachstums)

#### **67. Schmidt et al. (2004)**

1. intermaxilläre Fixation mittels Draht für 2-3 Wochen
  2. funktionelle Therapie mittels Gummizügen für 1 Woche
- > im Allergiefalle (Nickelallergie): intermaxilläre Fixation über Monoblock

#### **68. Silvestri et al. (2004)**

I. Gelenkkopffrakturen:

1. Immobilisation des Kiefers und weiche Kost nach Gelenkkopffrakturen ohne funktionelle Einschränkungen im Kindes- und Erwachsenenalter für 2 Wochen
  - 1.a. sind nach der Immobilisierungsphase keine gravierenden funktionellen Einschränkungen mehr vorhanden, genügen Mundöffnungsübungen
  - 1.b. sind noch funktionelle Einschränkungen vorhanden, wird ein Physiotherapeut einbezogen
  - 1.c. zur Unterstützung der Behandlung können funktionskieferorthopädische Geräte eingegliedert werden
2. Entfernung des frakturierten Fragmentes im Kindes- und Erwachsenenalter, falls die Gelenkfunktion massiv gestört ist und Unterkieferbewegungen nicht möglich sind.

## II. Gelenkhalsfrakturen:

1. intermaxilläre Fixation im Erwachsenenalter für etwa 10 Tage, wenn die Unterkieferbewegungen durch das frakturierte Fragment nicht gestört sind und die Funktion des Gelenkes nicht schwer beeinträchtigt ist
  - 1.a. weiche Kost
  - 1.b. Physiotherapie
2. intermaxilläre Fixation im Kindesalter, wenn die Funktion nicht stark beeinträchtigt ist
3. Immobilisation des Kiefers und weiche Kost

## III. Gelenkfortsatzbasisfrakturen:

1. intermaxilläre Fixation im Erwachsenenalter für 10 bis 15 Tage, wenn die Fraktur eine geringe Dislokation aufweist
  - 1.a. funktionelle Therapie
2. intermaxilläre Fixation im Kindesalter für 7 bis 10 Tage, wenn die Fraktur eine geringe Dislokation aufweist
  - 2.a. funktionelle Therapie
3. intermaxilläre Fixation bei Kindern unter 9 Jahren, wenn die Fraktur disloziert ist, aber keine funktionellen Störungen verursacht
  - 3.a. Immobilisation des Kiefers und weiche Kost

## **69. Villarreal et al. (2004)**

- I. intermaxilläre Fixation
- II. funktionelle Therapie
- III. keine Therapie



#### 4.27. Untersuchungen von gesunden Kontrollgruppen

Kiefergelenkbeschwerden in Form von Schmerzen, Gelenkknacken, Muskelbeschwerden oder Gelenkreiben wurden häufig in den Nachuntersuchungsintervallen sowohl subjektiv von den Patienten angegeben als auch von den Spezialisten objektiviert:

	Autor	Gelenkknacken/ Reiben	Schmerzen	Muskelbeschwerden
1	Herfert (1961)	12 %	---	---
2	Lautenbach (1966)	12 %	---	---
3	Faupel et al. (1976)	5 % - 12 %	---	---
4	Posukidis (1980)	18 %	---	---
5	Horch et al. (1983)	33 %	---	---
6	Hochban et al. (1996)	10 % - 20 %	---	---
7	Stoll et al. (1996)	---	35 %	---
8	Widmark et al. (1996)	---	12 % - 21 %	---
9	Mitchell (1997)	---	43 %	---
10	Iizuka et al. (1998)	55 %	15 %	---
11	Santler et al. (1999)	---	19 % - 30 %	---
12	Undt et al. (1999)	---	20 %	24 %
13	DeRui et al. (2001)	16 % - 40 %	---	---
14	Yang et al. (2002)	10 % - 19 %	6 % - 17 %	---
15	Smets et al. (2003)	etwa	35 %	---
16	Kondoh et al. (2004)	---	14 % - 32 %	---
17	Schmidt et al. (2004)	33 % - 38 %	---	---
18	Suzuki et al. (2004)	42 %	---	---

Tabelle 15: Beispiele erhobener Kiefergelenkbeschwerden nach Kiefergelenkfortsatzfraktur

Diese pathologischen Befunde werden als Symptom der deformierenden Arthropathie (Arthrosis, Osteoarthrosis) oder als Folge der pathologischen Gelenkprozesse beschrieben (Pöllmann 1980).

Kiefergelenkstörungen oder Kiefergelenkerkrankungen sind eine Ansammlung von verschiedenartigen Symptomen, Anzeichen und Krankheiten, die die Muskulatur und das Kiefergelenk selbst betreffen können (Burakoff und Kaplan 1993).

Einschränkungen der Mobilität des Unterkiefers, Gelenkschmerzen und Gelenkgeräusche sind unter anderem Anzeichen einer Störung oder Erkrankung des Kiefergelenkes.

Doch wie verteilen sich diese beschriebenen Symptome auf die „Normalbevölkerung“ ohne, dass in der Vergangenheit ein Frakturgeschehen vorgelegen hat?

Pöllmann (1980) untersuchte 2826 junge und gesunde Männer im Alter zwischen 19 und 29 Jahren. Subjektiv berichteten 566 Patienten (20 %) über beobachtete Gelenkgeräusche in Form eines Knackens oder Reibens, in 311 Fällen (11 %) konnte ein Geräusch palpirt werden und in 2214 Fällen (78 %) wurde dieses Symptom auskultiert.

Bei Vergleich mit 16 Patienten nach Ausheilung einer Kiefergelenkfraktur konnte bei 2 Patienten festgestellt werden, dass trotz starker Deformitäten der Gelenkköpfe keine Geräusche aufgezeigt werden konnten.

Das bedeutet einerseits, dass bei röntgenologisch nachweisbarer Veränderung Geräusche fehlen können, andererseits, dass ein Gelenkgeräusch allgemein nicht als sicherer Hinweis auf

das Vorliegen einer Arthropathie zu werten ist bzw., dass das Vorliegen von Gelenkgeräuschen bei Beschwerdefreiheit eventuell keine Relevanz hat.

Heloe und Heloe (1971) befragten 245 Erwachsene bezüglich des Vorhandenseins von Dysfunktionen und verzeichneten in 20 % subjektiv empfundene Knack- und Reibegeräusche.

Helkimo (1974) untersuchte in Finnland 321 Personen in Bezug auf Dysfunktionen des stomatognathen Systems und fand 12 % der Personen symptomfrei, 41 % mit leichten Symptomen, 25 % mit mäßigen Symptomen und 22 % mit schweren Dysfunktionen.

Molin et al. (1976) wiesen bei 14 % ihrer untersuchten Personen Gelenkknacken nach. 28 % der Personen präsentierten Anzeichen einer Dysfunktion in Form von Schwierigkeiten bei der Mundöffnung oder Schmerzen bei Ausführungen von Unterkieferbewegungen.

Nilner und Lassing (1981) untersuchten 440 Kinder im Alter von 7- 14 Jahren und stellten fest, dass 64 % der Kinder über Schmerzen während der Palpation der Muskulatur im Kiefergelenkbereich und 39 % über Schmerzen während Palpation des Kiefergelenkes klagten.

Bei Untersuchungen von 309 Jugendlichen bemerkten 17 % subjektiv Kiefergelenkgeräusche und 34 % stellten des Öfteren Kiefergelenkschmerzen bei Betastung fest (Nilner 1981).

Magnusson et al. (1985) führten in 119 Kindern 11 % der 11jährigen und 17 % der 15jährigen mit mäßigen und teilweise mit schweren Dysfunktionen auf.

Grosfeld et al. (1985) wiesen in insgesamt 67,6 % der 800 untersuchten 15-22 jährigen Störungen im Kiefergelenk nach.

Wanman und Agerberg (1986b) untersuchten das Vorkommen von Unterkieferdysfunktionen bei 285 jungen Erwachsenen und stellten als eines der häufigsten Symptome Druckempfindlichkeit der Kaumuskulatur (41 %) und Gelenkgeräusche (22 %) fest. Anzeichen einer klinischen Dysfunktion präsentierten 56 % der Erwachsenen. In einer anderen klinischen Erhebung wiesen 13 % Gelenkgeräusche und 6 % Ermüdungserscheinungen im Kiefer auf (Wanman und Agerberg 1986a).

De Boever und van den Berghe (1987) berichteten von den Nachuntersuchungsergebnissen einer Kindergruppe im Alter von 8- 11 Jahren, welche zum Beginn der Studie vor 5 Jahren symptomfrei waren. Es war ein erheblicher Anstieg der Dysfunktionen des Unterkiefers festzustellen. 60 % der Kinder zeigten eine Deviation des Unterkiefers während der Mundöffnung, etwa 25 % der Kinder hatten Gelenkgeräusche und 2 % wiesen eine eingeschränkte Mundöffnung von weniger als 30 mm auf.

Etwa 1300 Patienten im Alter zwischen 25 und 65 Jahren wurden klinisch in Finnland nachuntersucht. 27 % der Patienten zeigten behandlungsbedürftige klinische Dysfunktionen (Tervonen und Knuutila 1988).

LeResche (1997) erhob in 10 % der über 18jährigen Schmerzen im Bereich des Kiefergelenkes.

List et al. (1999) erhoben einen Fragebogen und stellten bei 862 untersuchten Kindern und Erwachsenen insgesamt 63 Personen (7 %) mit subjektiv empfundenen Schmerzen fest.

Asymptomatische Diskusverlagerungen wurden in etwa 30 % einer durchschnittlichen Bevölkerungsgruppe entsprechenden Kontrollgruppe gefunden (Katzberg et al.1996 und Reich 2000).

Bezüglich der axiographischen Aussagen innerhalb der Studien sollen ebenfalls Normwerte kurz erwähnt werden:

So untersuchten Gsellmann et al. (1993) die Längen der vom Kondylus zurückgelegten Wege während der Protrusion bei 43 Personen und kamen auf Bahnlängen von 9,3 mm (+/- 2,3 mm) im rechten Kiefergelenk und 10,0 mm (+/- 2,3 mm) im linken Kiefergelenk.

Die Öffnungsbewegungen offenbarten Bahnlängen von 14,3 mm (+/- 3,8 mm) und 13,8 mm (+/- 3,4 mm).

Türp et al. (1996) verglichen Werte der Kondylenbahnbewegungen während der maximalen Mundöffnung, Protrusion und Mediotrusion der traumatisierten Patienten mit einer Kontrollgruppe. Die Kontrollgruppe wies im Vergleich auf der den Patienten korrespondierenden Fraktur Gelenkseite bei der Öffnungsbahn Werte zwischen 11,7 und 18,5 mm, bei der maximalen Protrusion Werte zwischen 7,7 und 15,8 mm und bei der maximalen Mediotrusion Werte zwischen 8,3 und 16,7 mm auf der einen Gelenkseite auf.

Die im Vergleich der den Patienten korrespondierenden gesunden Gelenkseite zeigte Bahnlängen zwischen 10,4 und 18,6 mm für die Öffnung, Werte zwischen 7,0 und 13,7 mm für die Protrusion und Längen zwischen 9,7 und 14,4 mm für die Mediotrusion.

Hlawitschka und Eckelt (2002) hatten im nicht frakturierten Gelenk eine mittlere Bahnlänge bei der Mundöffnung von 12,6 mm, eine mittlere Bahnlänge von 10,1 mm bei der Mediotrusion und eine mittlere Bahnlänge von 9,8 mm während der Protrusion gemessen.

Schmidt et al. (2004) fanden in gesunden Gelenken bei ungeführten Protrusionsbewegungen Bahnlängen von 9 mm und bei Laterotrusion von 12,1 mm.

Härtel et al. (1994) erwähnten eine 1976 stattgefundene Studie, bei der 977 Studierende eine durchschnittliche Mundöffnung (durchschnittliche Schneidekantendistanz) von 47 mm aufwiesen.

Bezug nehmend auf die Mobilitäten in mm in einer magnetresonanztomographischen Vergleichsstudie zwischen mundgeschlossener und mundoffener Position, gaben Neff et al. (2005) einen Referenzbereich für eine gesunde Nichtfrakturseite an und kamen bei Ausmessung der linearen Diskusmobilität auf Werte zwischen 8-12 mm. Die lineare Kondylusbeweglichkeit erreichte Werte zwischen 12-18 mm.

Diese Werte zeigen, dass die Streubreite auch bei gesunden Personen sehr groß sein kann und nicht nur aufgrund der vorliegenden Bahnlängenwerte automatisch zwischen kranken und gesunden Gelenken unterschieden werden kann.

## 5. Diskussion

In der Frakturbehandlung des Haltungs- und Bewegungsapparates stellen die Gelenkfrakturen eine allgemein anerkannte Indikation für eine chirurgische Therapie und osteosynthetische Versorgung dar. Eine exakte anatomische Rekonstruktion der gelenkbildenden Teile wird während der Reposition und Fixation angestrebt. Die funktionsstabile Osteosynthese der Fragmente soll die aktive und früh einsetzende Übungsbehandlung des verletzten Skelettabschnittes erlauben. Eine Schädigung durch zu lange Immobilisationszeiten soll hierdurch verhindert werden. Neben der knöchernen Reposition und Fixation wird das Augenmerk auch auf die begleitenden Kapsel- und Bänderverletzungen gelegt. Gerade bei Luxationsfrakturen werden diese prognostisch und therapeutisch als führend betrachtet und Verletzungen stellen in diesem Bereich wiederum eine Operationsindikation dar. Die Osteosynthese von Luxations- oder Gelenkfrakturen ist in der allgemeinen Chirurgie somit anerkannt und fest etabliert (Neff et al. 2005).

In der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie wird die Indikationsstellung zur chirurgischen Intervention nach dislozierten und luxierten Kiefergelenkfortsatzfrakturen hingegen seit Jahrzehnten kontrovers diskutiert (Neff et al. 2005).

Ellis und Throckmorton (2005) sahen bei der Anwendung der starren intermaxillären Fixation eher einen traditionellen Gedanken, denn einen wissenschaftlich gestützten Beweis eines Profitierens bei der Anwendung.

Dieser traditionelle Gedanke könnte sich auch bei der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen durchgesetzt und gehalten haben. So bekam Mitchell (1997) bei Auswertung seiner Ergebnisse den Eindruck, dass die Chirurgen eher den Eindruck machten, dass Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Vorbeigehen behandelt werden könnten und dass die guten Remodellationskapazitäten im Kindesalter anscheinend viele Behandler glauben machen ließen, diese guten Kapazitäten funktionieren auch uneingeschränkt im Erwachsenenalter.

Die „zufrieden stellenden“ Ergebnisse der konservativen Therapie in der Mitte des letzten Jahrhunderts bis zum heutigen Zeitpunkt und die vermeintlich geringen Komplikationsraten mit dieser Therapie gaben den meisten Klinikern vermutlich wenig Anlass das Therapieverhalten zu ändern (Reichenbach 1934, Pape und Altfeld, Amaratunga 1987a und Ellis und Throckmorton 2005).

Reichenbach (1934) kam nach Abwägung der Vor- und Nachteile bei der Therapie der Luxationsfrakturen zu dem Ergebnis, dass die Vorteile einseitig bei der orthopädischen Therapie zu suchen seien. Wenn das Ergebnis einer Therapie am Erfolg bemessen würde, wäre der orthopädischen Behandlung der Vorzug einzuräumen. Den mäßigen oder nur vereinzelt guten Heilungserfolgen der chirurgischen Therapie stünden nur gute der orthopädischen Behandlung gegenüber. Würde ferner bedacht werden, dass eine operative Intervention auch eine zahnärztlich orthopädische Nachbehandlung folgen müsse, ferner, dass jeder chirurgische Eingriff „Gefahrenmomente“ in sich bürge (Eröffnung eines geschlossenen Gelenkes und Gefahr der Fazialisverletzung) und würden ferner noch die Mehrkosten (durch Krankenhausaufnahme bei Operation) Berücksichtigung finden, so könne man wohl wagen vorzuschlagen, die operative Therapie der Luxationsfrakturen durch die orthopädische zu verdrängen. Die Operation bliebe wohl nur bei vernachlässigten oder verkannten alten Fällen indiziert.

Alpert (1989) stützte prinzipiell den Traditionsgedanken, indem er sagte „die Ergebnisse der Studien der Vergangenheit und die Studien der Gegenwart scheinen kein operatives Vorgehen zu unterstützen“.

Hinzu kam, dass die Operation technisch sehr anspruchsvoll war/ist und eine kapitale Schädigung des N. facialis mit seinen Ästen verursachen konnte und auch heute noch kann. Doch wie kamen nun die einzelnen Ergebnisse in den Studien zu Stande? Und werden durch die Studien der Vergangenheit und der Gegenwart die chirurgischen Vorgehensweisen immer noch nicht gestützt?

### **5.1. Kritische Betrachtung der Studien bezüglich der Ergebnisfindung**

Reichenbach (1934) präsentierte nach „umfangreichen klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchungen“ 9 „Verrenkungsbrüche“ (Luxationsfrakturen). Die Ergebnisanalysen beinhalteten Begriffe wie „gute Kaukraft“, „letzte briefliche Mitteilung des Verletzten nach 42 Monaten berichtet von keinerlei Beschwerden und guter Kaukraft“, „...gute Öffnungsmöglichkeit“ und „Dass bei 2 Patienten der Seitbiss auf der einen Seite ausgiebiger möglich war als auf der anderen ist bedeutungslos, findet man diese Erscheinung doch auch bei intakten Kiefergelenken“. Bei Anlegen solcher klinischen Parameter ist es nicht verwunderlich, dass im Endergebnis „günstige funktionelle Resultate“ und subjektive Zufriedenheit stehen.

So wurden bei Chalmers (1947) Fragen wie „Können Sie Ihren Mund normal öffnen“ und „Haben Sie während der Mundöffnung und während des Mundschlusses irgendwelche Beschwerden“ als ja/nein Entscheidung angeboten, Ergebnisse durch Briefwechsel mit externen Klinikern erhoben und die funktionellen Störungen wie limitierte Lateroexkursionen und Deviationen zwar beschrieben, aber nicht ausgemessen und als nicht störend für den Patienten eingestuft. Die insgesamt niedrige Komplikationsrate von etwa 6 % ist daher unter Vorbehalt zu betrachten.

Bei MacLennan (1952) wurden viele Patienten (etwa 30 %) ebenfalls per Briefwechsel kontaktiert und „nachuntersucht“, der Autor benutzte sein individuelles Einteilungsschema, die intermaxilläre Fixationsperiode erstreckte sich zwischen 0 und über 28 Tagen. Komplikationen wurden unter anderem klassifiziert in „Schmerzen“, „Bewegungslimitationen“, „visuell wahrnehmbare Deformationen“ und „röntgenologische Deformationen“. Es wurden weder Werte dargelegt wie stark die einzelnen Deformitäten und Abweichungen in mm sind noch wurden die einzelnen Komplikationen feiner abgestuft. Bei solch groben klinischen Messparametern sind solche Werte wie 100 %ige Wiederherstellung der Bewegungsmöglichkeit erklärbar. Und Daten, die per Briefwechsel gewonnen werden sind unpräzise und müssen wiederum in Frage gestellt werden.

Herfert (1955) erreichte eine Erfolgsrate nach Frakturen „ohne Verrenkung“ von annähernd 99 %. Nur 1 Patient wurde als Misserfolg gedeutet, obwohl Gelenkknacken, Deviationen, leichte Schmerzen bei längerem Kauen etc. festgestellt wurden. Doch wenn als Beurteilung Messungen wie „bei 8 Fällen trat bei maximaler Mundöffnung, die bei der Kaufunktion jedoch in voller Größe nie benötigt wird, durch Bewegungseinschränkung auf der Bruchseite eine Abweichung nach dieser Seite bis höchstens 1 cm auf“ als Messlatte angesetzt wurden, ist die hohe Erfolgsrate nicht verwunderlich.

Bornemann (1956) präsentierte in seinen Untersuchungsergebnissen tabellarisch die evaluierten „Herabsetzungen der Kaukräfte“, „Einschränkungen der Vorschubbewegung“, „Mundöffnungen über 30 mm“ und „Einschränkungen der Mahlbewegungen bei Vorschub“. Auch hier stellt sich die Frage wie „Herabsetzen“ und „Einschränkungen“ definiert werden?

Beobachtete Deviationen wurden erwähnt, aber da für den Patienten nicht störend, auch als nicht relevant eingestuft. Obwohl ein gutes Ergebnis des Autors insgesamt festgestellt wurde, sind aus heutiger Sicht wohl schon die etwa 70 % Deviationen und etwa 23 % der Patienten mit fehlender Protrusion bei den unilateralen Frakturen als Misserfolg und nicht als Erfolg zu deuten. Gleiches gilt für die Limitationen bei Seitenexkursion von etwa 30 %.

Blevins und Gores (1961) erhoben wie die bereits erwähnten Autoren Daten anhand eines Briefwechsels. Die Patienten mussten eine ja/nein Entscheidung zu Fragen wie „Bemerken Sie eine Kiefer- oder Gesichtsdeformation“ oder „Können Sie Ihr Kinn von einer Seite zur anderen bewegen“ beantworten. Nach Auswertungen der Fragebögen stellten die Autoren „gute bis exzellente Ergebnisse“, „wenige Patienten hatten Sensibilitätsstörungen der oberen Lippe“ und „nur ein Patient hatte Schwierigkeiten Nahrung aufzunehmen“ fest. Exakte Datenerhebung sieht nach heutigen Maßstäben anders aus, zumal der Patient sein Ergebnis teilweise selbst objektivieren sollte. Auch kann es zu Überschneidungen kommen, da eine genauere Auflistung der Mehrfachnennungen nicht stattfand.

Will man den Briefwechseln generell etwas Gutes abgewinnen, dann könnte man geneigt sein zu sagen, dass diese durchaus das subjektive Empfinden der Patienten zum Ausdruck bringen. Der Patient kann ohne Einfluss von außen seine subjektive Meinung kundtun und sich über sein Behandlungsergebnis auslassen. So fließen subjektive Meinung und objektive Ergebnisse zusammen.

Bei MacLennan (1952) zeigte sich bei einem Nachuntersuchungsintervall von teilweise 12 Jahren, dass bei Patienten mit einer durchschnittlichen Mundöffnung von 34 mm, welche nach heutigen Maßstäben wohl bestenfalls als ausreichend bezeichnet werden würde, zumal einige Patienten noch wesentlich schlechtere Werte erreicht haben dürften (da nur die durchschnittliche maximale Mundöffnung angegeben wurde) durchaus eine subjektive Erfolgsrate von etwa 85 % erzielt werden konnte. Selbst ein Fall mit einer maximalen Mundöffnung von nur 10 mm lehnte eine weitere Behandlung ab, da er „gut mit dem Essen zurechtkam und nicht die Notwendigkeit einer weiteren Behandlung sah“. Deutlich wird schon hier der Unterschied zwischen klinischem Anspruchsdenken und subjektiver Einschätzung und subjektiven Empfinden der Patienten. Das wirft generell an dieser Stelle die Frage nach der Wichtigkeit von subjektiven Erhebungen auf. Wie soll ein Ergebnis gewertet werden, wenn die subjektive Zufriedenheit der Patienten bei nahezu 100 % liegt aber die klinischen und röntgenologischen Parameter eindeutig Dysfunktionen, morphologische Veränderungen und Konsolidierungen der Frakturen in Fehlstellung objektivieren? Sollen nur die objektivierbaren Ergebnisse in das Gesamtergebnis einfließen, da eindeutig reproduzierbar oder sollen subjektive Einflüsse Berücksichtigung finden? Sie können wohl höchstens Erwähnung finden und die Diskrepanz zwischen subjektiven Empfinden und klinischen Befunden verdeutlichen aber dürfen wohl keinesfalls die objektive Befunderhebung verschleiern.

Pape und Altfeld (1973) mussten beispielsweise in ihren Nachuntersuchungsergebnissen 38 % subjektiv geäußerte Beschwerden zur Kenntnis nehmen, sprachen aber letztendlich von „positiven Erfahrungen der konsequenten funktionellen Behandlung“ und ferner von „...und beweisen auch bei den von uns behandelten Patienten, dass eine Indikation für einen operativen Eingriff nicht gegeben war.“ Ließen die Autoren das subjektive Empfinden konsequent in ihre Ergebnisinterpretation mit einfließen, hätte eine solch positive Bewertung wohl nicht ausgesprochen werden können. In diesem Falle wird die subjektive Einschätzung vernachlässigt. Keutken et al. (1983) konnten „objektiv sichtbare Funktionseinschränkungen“ feststellen und „röntgenologisch sichtbare Veränderung“ objektivieren. Da aber „fast

vollständige Beschwerdefreiheit und nur geringe Funktionsstörungen“ vorlagen, „...sollte man...bei einer konservativ- funktionellen Therapie bleiben.“ In diesem Falle stützte die subjektive Einschätzung bzw. verschleierte das subjektive Ergebnis die objektivierten Befunde. Rahn et al. (1989) untersuchten die Spätergebnisse konservativ therapierter Gelenkfortsätze und präsentierten im Ergebnis unter anderem „...kein Zusammenhang zwischen subjektiven Beschwerden und objektiven Störungen...“ sowie „...eine anatomisch exakte Reposition der Fragmente... erscheint weder für eine ungestörte Gelenkfunktion noch für die Beschwerdefreiheit ...erforderlich zu sein.“ Mit anderen Worten sind die subjektiv geäußerten Beschwerden von den objektiv erhobenen Befunden abgekoppelt und daher musste im Einzelfall trotz des Objektivierens pathologischer Prozesse das Therapieziel als nicht erreicht erklärt werden. Wieder findet in diesem Falle die Subjektivität Berücksichtigung. Smets et al. (2003) stellten in 39 % ihrer Patienten Deviationen, in 29 % schwere Limitationen in der Seitwärtsbewegung des Unterkiefers und in etwa 33 % Gelenkgeräusche und Schmerzen fest. Dennoch beklagte kein Patient diese objektivierten Befunde: Sollen diese Ergebnisse in die Endergebnisinterpretation mit einfließen? Sollen diese ignoriert werden, da momentane Beschwerdefreiheit sich zukünftig in dann auch subjektiv empfundene Dysfunktionen verschlechtern kann? Oder sollen diese Befunde wie „Gelenkknacken“ generell vernachlässigt werden, da sie der prozentualen Verteilung einer Normalpopulation entsprechen? Oder sind diese Befunde wiederum Initialsymptome, deren Ausmaß erst später abgeschätzt werden kann?

Herfert (1961) präsentierte in seinen Nachuntersuchungsergebnissen „leichte Schmerzen beim Kauen“, „Abweichungen bei maximaler Mundöffnung nach der Bruchseite“ und „Schneidekantendistanz unter 30 mm“ als Unterpunkte von „subjektiven und objektiven Schäden“. Wieder bleibt die Frage, was leichte Schmerzen sind und wie stark die Deviationen waren. Des Weiteren wurden Deviationen in etwa 80 % der Patienten (wenn auch nicht für den Patienten bemerkbar) nachgewiesen, die Schäden jedoch als „absolut minimal“ gedeutet. Nach einem Untersuchungsintervall von etwa 36 Monaten bliebe abzuwarten, ob die anfänglich für gering erachteten Deviationen nicht Initialsymptome waren, die zukünftige Verschlechterungen hätten erwarten lassen können.

Thomson et al. (1964) palpieren das Kiefergelenk und den äußeren Gehörgang während der Mundöffnung und des Ausführens maximaler Unterkieferexkursionen. Dabei analysierten sie „Loss of bulk“, wenn die „normale“ Knochen- und Weichteilfülle in der Kiefergelenkgegend fehlte. Dieses Vorgehen ist zur Einschätzung der klinisch- funktionellen Ergebnisse zum einen nach heutigen Maßstäben ungenügend und zum anderen eine Methode, die einen Vergleich mit anderen Studien unmöglich werden lässt.

Lautenbach (1967) präsentierte seine klinischen Ergebnisse mit Begriffen wie „Einschränkung der Mundöffnung“, „normales Vor- und Rückschieben“ und „normale Kaukraft“. Der Leser wird im Unklaren gelassen, wie die Befunde erhoben wurden und ohne Angaben von näheren Werten und Ignorierens von 11 % Gelenkknacken und 10 % erhobenen Deviationen ist es nicht verwunderlich, dass ein Ergebnis nahezu 98 %iger Erfolgsrate den Autor das Ergebnis als „gut“ beschreiben ließ.

Cook und MacFarlane (1969) teilten zunächst klinisch „geringe Symptome und beobachtete klinische Veränderungen“ und „mäßige bis schwere Symptome“ ein. Unterpunkte waren bei Einschätzung der klinischen Mobilität des Unterkiefers „geringe Limitationen“, „reduzierte Laterotrusion und Protrusion“ und „Deviation während der Mundöffnung“. Nur, was bedeutet geringe Symptomatik oder reduzierte Exkursionsmöglichkeit? Es kann nicht eingeschätzt

werden, welches Ausmaß an Einschränkungen noch als gering oder schon mäßig eingestuft wird. Deshalb sind die Ergebnisinterpretationen und der Vergleich mit anderen Studien schwierig. Auch fallen immerhin 32 % der Patienten in die Kategorie „mit geringen Symptomen oder klinisch beobachteten Veränderungen behaftet“. 58 % der in dieser Kategorie aufgelisteten Patienten wiesen ein Gelenkknacken auf. Kann dies vernachlässigt werden und als „geringes Symptom“ festgehalten werden und in der Endergebnispräsentation noch zu einem „exzellenten funktionellen Resultat“ führen?

Gilhuus- Moe (1970) klassifizierte seine klinischen Ergebnisse in „günstige Resultate“ und „ungünstige Resultate“, wobei neutrale Okklusion, keine subjektiv geäußerten Beschwerden, normale Bandbreite der Unterkieferbewegungen und kein Nachweis von Gesichts- oder Unterkieferfehlentwicklungen als „günstig“ eingestuft wurden. Als „ungünstig“ wurde das Ergebnis gewertet, wenn eines der Ergebnisse nicht gehalten werden konnte. Die röntgenologische Einteilung umfasste „komplettes Remodelling“ mit keinerlei Deformitäten in keiner Ebene, „mäßige Remodellationen“ mit irregulärem Kondylus aber klar umrissen auf dem Röntgenbild und „schlechtes Remodelling“ mit erheblichen Deformitäten und unscharfen Umrandungen. Eine höchst eigenwillige Einteilung mit nicht näher definierten Parametern macht auch hier ein Vergleich insgesamt unmöglich. Wann kann ein Kondylus als schwer deformiert angesehen werden, wer schätzte die Okklusionen mit was ein? Wurden Photographien, Gipsabdrücke oder Wachsbisse genommen und verglichen, wann ist die normale Bandbreite der Unterkieferbewegungen erreicht und wie wurden Asymmetrien erhoben?

Petz (1972) beurteilte seine Ergebnisse nach „subjektiven“ und „objektiven“ Einschätzungen wie Beschwerdefreiheit, geringe Schmerzen und Mundöffnungseinschränkungen bzw. geringe Seitabweichung und postoperativer Fazialisschwäche. Schrieben die Autoren zu Beginn der Studie noch „...“, dass der alleinige Vergleich von Röntgenbildern, auch wenn sie gewisse Aufschlüsse über die anatomische Konfiguration vermitteln, nichts aussagen kann über die eigentliche Gelenkfunktion, haben wir auch entsprechende klinische Nachuntersuchungen mit einbezogen.“ In wie weit dann aber „geringe Seitabweichung“, „geringe Schmerzen“ und „Mundöffnungseinschränkung“ sensible Messparameter darstellen, um das klinische Ergebnis zu untermauern, sei dahingestellt. Zumal im Endergebnis nur etwa 70 % der Patienten Beschwerdefreiheit und nahezu 50 % der Patienten eine Seitabweichung, wenn auch nur gering, präsentierten aber als Fazit die Operation als „ermutigend“ angesehen wurde. Gerade diese Ergebnisse wie „ermutigend“ und Äußerungen wie „...wird es sich bei den operativ zu versorgenden Kiefergelenkfrakturen vornehmlich nur um bestimmte Einzelfälle handeln.“ ließen wohl Spekulationsraum für Anhänger des einen oder des anderen Therapieweges offen. Die Operateure interpretierten das Ergebnis wohl wie Petz, da der Eindruck gewonnen werden konnte „...dass die Patienten vielfach eher beschwerdefrei wurden, als wir es eigentlich von den konservativ- orthopädischen Versorgten mit erheblich dislozierten bzw. luxierten Gelenkbrüchen her kannten.“ Und somit Anlass zur Hoffnung gaben, während die Anhänger der konservativen Therapie wohl eher Bestätigung fanden, dass die Operation eben keine Garantie für Beschwerdefreiheit und vollständige Restitution lieferte. Des Weiteren wurden hier nicht funktionsstabile Osteosynthesen angewandt, die heute nicht mehr Verwendung finden (sollten) und keine Vergleiche mit heutigen Methoden zulassen.

Muska et al. (1973) stellten ihre operativen Analysen in tabellarischer Form dar. Hier fand ebenfalls eine nicht funktionsstabile Drahtung der Gelenkfortsätze Anwendung. Zur Auswertung kamen die Okklusion (gut/ungenügend), Mundöffnung (frei/ingeschränkt), Funktion (gut/ungenügend) und Abweichung des Kinns (ja/nein). Wiederum wird ersichtlich,



dass Abstufungen, die nur einen Entscheid zwischen „schwarz und weiß“ zulassen, zu ungenau sind und keine genauen Messparameter repräsentieren. Wenn die Okklusion „ungenügend“ ist, alle anderen Resultate aber positiv bewertet werden, wie sieht dann das Endergebnis aus? Konnte mit einer stattgefundenen Deviation welchen Ausmaßes auch immer aber guter Okklusion und freier Mundöffnung noch ein gutes funktionelles Resultat erzielt werden? Hierauf konnten keine Antworten gegeben werden.

Pape und Altfeld (1973) sprachen in ihren röntgenologischen Ergebnissen von „vollständiger Aufrichtung mit/ohne röntgenologischer Veränderung“ und „unvollständiger Aufrichtung“. Wie soll ein solches Ergebnis aus heutiger Sicht gewertet werden, wenn man davon ausgehen kann, dass eine „Aufrichtung“ gar nicht stattfindet?

In der Diskussion ihrer Ergebnisse nach luxierten Frakturen bemerkten die Autoren: „Die Einschränkung der Lateralbewegung und die Deviation aus der Mittellinie erscheint bei allen Frakturtypen als relativ häufiger Nachbeobachtungsbefund, der auch von anderen Autoren bestätigt wurde. Den Befunden ist jedoch keine größere Bedeutung zuzumessen, so lange das gesunde Gelenk der Gegenseite dadurch nicht geschädigt wird. Die Untersuchungen... zeigen, dass die beschwerdefreie Funktion der Kiefergelenke selbst bei stärkerer Deformierung des in dislozierter Stellung verheilten Kiefergelenkkopfes gewährleistet sein kann“. Ferner kommen die Autoren zu dem Fazit „..., dass eine Indikation für einen operativen Eingriff (nach Luxationsfrakturen) nicht gegeben war“. Der Artikel stammt aus dem Jahre 1973 und beinhaltet die Ergebnisse funktioneller Behandlungen aus den Jahren 1961-1970. Das Nachuntersuchungsintervall kann also bei einigen Patienten wohl scheinbar auch über 10 Jahre betragen und kann damit als relativ lang bezeichnet werden. Leider fehlt die Aufschlüsselung des Nachuntersuchungsintervalls einiger Patienten. Die Autoren listen in ihrer Ergebnisanalysetabelle 23 Patienten (37,7 %) mit subjektiven Beschwerden und 24 Patienten (39,3 %) mit unvollständiger röntgenologisch nachgewiesener Aufrichtung des Gelenkfortsatzes und 29 Patienten (47,5 %) mit röntgenologisch ermittelter Verheilung in dislozierter Stellung mit Deformierung auf. Gerade bei den vereinzelt langen Nachuntersuchungsintervallen kann wohl sowohl subjektiv als auch objektiv nicht mehr pauschal von „beschwerdefrei“ oder uneingeschränktem „Beibehalten der funktionellen Behandlung“ gesprochen werden. Zumal in dieser Studie ebenfalls Kinder mit in das Ergebnis einfließen, die das Endresultat wohl eher tendenziell noch zum Besseren verschoben haben dürften.

Holtgrave et al. (1975) präsentierten zwar dezidierte Werte bei der Abweichung der Mundöffnung und bei der maximalen Mundöffnung in mm, lassen aber offen, was diese Werte zu bedeuten haben. Werte, die für die Autoren ein gutes Behandlungsergebnis repräsentieren, fehlten. Von 18 nachuntersuchten Kindern (1-14 Jahre) hatten 3 Deviationen zwischen 4 und 12 mm. Im Endergebnis fand aber die konservative Behandlung als „optimale Therapie“ nach Untersuchung der klinischen und röntgenologischen Parameter Bestätigung.

Faupel et al. (1976) differenzierten unter anderem in „Seitschubeinschränkungen“ und „Druckschmerzen“. Wieder bleibt die Frage offen, was für die Autoren eine Einschränkung bedeutet und wie der Druckschmerz erhoben wurde. Röntgenologisch erhoben die Autoren den Wert „Deformierung“, ohne weiter zu differenzieren.

Schmidt-Hoberg und Luhr (1976) differenzierten in „gute“, „ausreichende“ und „schlechte“ Ergebnisse nach der konservativen Behandlung unterschiedlicher Frakturtypen. Ein „gutes“ Ergebnis erreichten die Frakturen bei einer Schneidekantendistanz von mehr als 35 mm, bei einer Deviation von weniger als 2 mm in Kombination mit Fehlen von Okklusionsstörungen

oder Druckschmerzen im Kiefergelenk, gelegentlichen oder erheblichen Schmerzen und behinderter Mundöffnung. Neben groben klinischen Untersuchungsbefunden, die den Patienten zwar in eine Kategorie zuordnen, aber nicht differenziert auflisten, welche von den erhobenen Unterbefunden dazu führten, dass er das eine oder andere Ergebnis erreichte, macht die individuelle Einteilung wiederum Schwierigkeiten diese mit anderen Studien im Ergebnis zu vergleichen. Dennoch zeigte die Studie die Problematik der luxierten Frakturen auf, da die Frakturen mit Luxationen in höherem Maße nur ausreichende oder schlechte Ergebnisse erzielten.

Koberg und Momma (1978) behandelten Patienten mit funktionsstabiler Osteosynthese und nannten posttherapeutisch überhaupt keine klinischen und röntgenologischen Werte. Es wurde lediglich von „exzellenten“ Positionen des ehemals dislozierten Gelenkfortsatzes mit keiner neuerlich eingetretenen Dislokation berichtet. Nun war dies in den frühen Anfängen der funktionsstabilen Osteosynthesen, aber dennoch hätten klinische und röntgenologische Parameter differenzierter erhoben werden müssen. Gerade die Fehlschläge der Plattenosteosynthesen bis in heutige Zeit lassen die pauschal gefällten Ergebnisse „exzellent“ und „optimale anatomische und funktionelle Resultate“ in jeder Hinsicht zweifelhaft erscheinen. Leider wurden auch hier nur Frakturen operiert, die an der Basis des Gelenkfortsatzes ihre Frakturlinie hatten und somit wiederum einen Vergleich mit anderen Studien schwer werden lassen. Eines zeigte die Studie allerdings: Eine Plattenosteosynthese ist möglich und eine schnellere Genesung und Belastungsmöglichkeit des Kiefergelenkes ist für die Patienten gegeben, denn schon am ersten postoperativen Tag durfte Nahrung, wenn auch weiche, eingenommen werden.

Pape et al. (1980) operierten über einen intraoralen Zugang 12 Patienten mit Miniplatten. Sie stellten bei 12 Patienten eine Schneidekantendistanz „größer als 30 mm und kleiner als 45 mm“ fest. Doch genauer erhobene, individuelle Patientenwerte wären hilfreich gewesen, da nicht ersichtlich wird, wie viele Patienten letztlich nahe der 30 mm Marke lagen und diese in anderen Studien im Vergleich (wie weiter unter erläutert wird) als „gut, ausreichend oder mäßig eingeschränkt“ gelten kann. Das gleiche gilt für die Darstellung der Deviationen, da Pape et al. (1980) Mittellinienabweichungen bei maximaler Mundöffnung zwischen „2-6 mm“ auflisteten. Nur bleibt offen, ob dies ein tolerabler Bereich war oder ein intolerables Ergebnis darstellte. Da 8 Patienten in diesen Bereich fielen, darf wohl davon ausgegangen werden, dass dies für die Autoren ein akzeptables Ergebnis darstellte. Nur können 6 mm in anderen Studien „schlecht, deutlich oder ungenügend“ bedeuten. Ein Vergleich wird schwierig. Im Endergebnis hatten bei möglichen Mehrfachnennungen 10 Patienten Komplikationen, daher kamen die Autoren zu einem „zufrieden stellenden“ Ergebnis. Die Fragen bleiben, ob ein solches Resultat nicht aus heutiger Sicht eher inakzeptabel ist und auch das Attribut „zufrieden stellend“ nicht mehr als ein tolerierbares Ergebnis einer Operation gelten muss, denn gerade „zufrieden stellend“ monierten die Chirurgen bei den Ergebnissen der konservativen Therapie als großes Manko. Auch dieses Ergebnis könnte die Befürworter der konservativen Therapie bestätigt haben, dass die operative Therapie ihre Überlegenheit schuldig blieb. Eines wurde auch in dieser Studie deutlich: Die intraorale Operationstechnik hat ihre Grenzen und könnte somit zu dem relativ schlechten Ergebnis beigetragen haben aber die Plattenosteosynthese am Gelenkfortsatz ist prinzipiell möglich. Ein Vergleich mit anderen Studien gestaltet sich wiederum als schwierig, da nur tiefe dislozierte Frakturen eingestellt wurden und der Zugang von intraoral gewählt wurde. Selbst ein Vergleich mit der Studie von Mokros und Erle (1996), die ebenfalls von intraoral operierten ist kaum möglich, da die angelegten Untersuchungsparameter nicht vergleichbar sind. Auffällig ist nur eine Parallele, da beide Studien, obwohl zeitlich 16 Jahre

auseinander, nur zu einem „zufrieden stellenden“ Ergebnis nach intraoraler Miniplattenosteosynthese kamen. Lachner et al. (1991) operierten ebenfalls von intraoral, aber auch ein Vergleich ist kaum möglich (siehe unten), da wiederum vollständig andere Kriterien zur Befundung angelegt wurden und Lachner et al. (1991) zusätzlich einen perkutanen Trokkan anlegten.

Posukidis (1980) musste in 62 % der Fälle Deviationen und in 18 % der Fälle „Geräusche bzw. Gelenkknacken“ festhalten. Das Ausmaß der Deviationen wird nicht geschildert aber als „ohne Bedeutung für die Kaufunktion“ beschrieben. Doch können diese Ergebnisse Aussagen wie „Aufgrund der relativ geringen Beschwerden und Funktionsstörungen und der niedrigen Komplikationsrate bei der konservativen Therapie...“ rechtfertigen? Denn auch immerhin 20 % der Patienten fühlten sich subjektiv nicht beschwerdefrei.

Timmel und Hollmann (1980) lieferten zur „kritischen Beurteilung der Resultate“ sowohl „objektive“ als auch „subjektive Ergebnisse“. Nur dienten zur „kritischen Beurteilung“ Parameter wie „keine Beschwerden“, „Köpfchen anatomisch korrekt reponiert“, „keine morphologischen oder funktionellen Abweichungen“ oder „Gelenkknacken“ und „Reibegeräusche“. Es wurden keine anderen Messwerte geliefert. Interessanterweise attestierten die Autoren etwa 34 % ihrer Patienten eine „unbefriedigende Behandlung“, stellten aber in der Zusammenfassung der Ergebnisse für die operative Einstellung von dislozierten und luxierten Frakturen fest „...“, dass gute Behandlungsergebnisse zu erreichen sind.“, beziehungsweise „...“, dass zufrieden stellende Resultate bei der operativen Behandlung...nur bei äußerst exaktem, möglichst atraumatischem Vorgehen zu finden sind...“. Das wirft die Fragen auf, ob die Chirurgen bei den Patienten, die ein „unbefriedigendes Ergebnis“ (trotz der groben Messparameter) erzielten keine äußerste Vorsicht walten lassen und ob eine solch hohe „Durchfallerquote“ überhaupt noch als „zufrieden stellend“ gewertet werden kann. Ferner sollte aus heutiger Sicht wohl ein „äußerst exaktes Vorgehen“ selbstverständlich sein.

Auffallend und positiv zu werten ist die Einschätzung der Unvergleichbarkeit mit anderen Studien, da die Autoren festhielten, dass „... für den Vergleich verschiedener Behandlungsmethoden eine genaue Definition der Verlagerung des kleinen Fragmentes notwendig ist, da nur die Ergebnisse von artgleichen Frakturen oder gleichartiger Dislokation des Kapitulums miteinander verglichen werden sollten.“ Dies deutet darauf hin, dass auf ein einheitliches Definieren und Einteilen der Frakturen gedrängt wurde, um Vergleiche zukünftig zu erleichtern bzw. überhaupt erst möglich zu machen.

Schüle und Daake (1983) ließen ein Einteilungsschema nicht erkennen und untersuchten aber generell „dislozierte Frakturen“, wobei kein Dislokationsgrad angegeben wurde. Eine Altersklassifikation umfasste eine Patientengruppe von 10-19 Jahren, die demnach sowohl noch im Wachstum befindliche Patienten mit größerem Remodellierungspotenzial als auch schon ausgewachsene Patienten enthielt. Ihre „Synopsis der postoperativen Befunde“ ließ einen Referenzbalken von etwa 2,5 mm als 100 % Markierung erkennen, an dem sich die anderen Ergebnisse wie „Muskelschmerz“, „Entrundung des Gelenkfortsatzes“ oder „Randzacken“ ablesen lassen sollten. Eine genaue Erhebung der Werte ist absolut nicht möglich, da die Ergebnisbalken teilweise im Bereich von 0,5 mm liegen und visuell nicht genau erkannt und abgelesen werden können.

Ebenso wurden die Alterseinteilungen bei Amaratunga (1987a) ungünstig gewählt, da auch hier eine Altersgruppe schon nicht mehr im Wachstum befindlicher Patienten mit einer noch im Wachstum befindlichen Patientengruppe subsummiert wurde. Hier lag das Intervall der Gruppe bei 11-20 Jahren. Der Autor konnte zwar die Altersabhängigkeit des

Remodellierungspotenzials herausarbeiten, aber dennoch wäre eine feinere Einteilung der Altersgruppen von Vorteil gewesen. Die „in großem Maße erfolgreichen Ergebnisse der konservativen Therapie“ wurden mit nur in 5,5 % der Fälle reduzierten Mundöffnungen untermauert. Dem gegenüber stehen aber insgesamt 32,5 % subjektiv nicht vollends zufriedene Patienten und etwa 52 % inkomplette röntgenologisch analysierte Remodellationen. Auffallend ist, dass der Erfolg zunächst mit „in großem Maße erfolgreich“ aber ein paar Zeilen weiter das Ergebnis mit dem Begriff „in 68,5 % zufrieden stellend“ betitelt wurde.

Bei Hirschfelder et al. (1987) umfasste die „Patientengruppe 2“ insgesamt 6 Patienten, eine Zahl, welche die Ergebnisse eher wiederum mit Vorsicht zu betrachten empfiehlt. Die röntgenologisch erhobenen Asymmetriewerte wurden mit „leicht“, „mittel“ und „stark“ erhoben. Wie genau diese Begriffe interpretiert werden sollen, blieb offen.

Dennoch konnte die Studie zum Ausdruck bringen, dass eine Diskrepanz zwischen Klinik und röntgenologischen Befunden nach unterschiedlichen Frakturen bestand. Kinder können klinisch- funktionell und röntgenologisch nachweisbar am besten das Frakturgeschehen remodellieren aber dennoch wurden morphologische Auffälligkeiten schon in dieser Altersklasse beobachtet. Jugendliche und Erwachsene erreichen zwar noch ein funktionell ansprechendes Ergebnis, dennoch zeigen die Röntgenbefunde keine vollständige morphologische Resitution, die zusätzlich mit funktionellen Einbußen in der Klinik einhergehen kann.

Böttcher et al. (1988) führten am Anfang ihrer Studie die operativ verwendeten Osteosynthesen einzeln auf (Drahtnaht, Markdraht, Miniplatte, Zugschraube), um sie in der Ergebnisdarstellung unter „chirurgischer Therapie“ zusammenzufassen. Hier wurden die Ergebnisse der funktionsstabilen und nicht funktionsstabilen Osteosynthesen vermischt und lassen das Ergebnis nicht vergleichbar werden.

Ein spezieller Fragebogen zur subjektiven Ergebniseinschätzung wurde erarbeitet, aber nicht präsentiert. Die Therapien wurden verglichen, wobei die Ergebnisse dreigeteilt wurden in „ohne funktionelle Störungen“, „morphologisch unauffällig“ und „völlige funktionelle und morphologische Restitution“. Eine wenig sensible Einteilung, da feine Unterschiede nicht erfasst wurden, sondern wiederum in „schwarz und weiß“ Kategorien eingeteilt wurden, die keine Spielräume für feinere Differenzierung und Ergebnispräsentationen lieferten.

Dahlström et al. (1989) fällten eine Einteilung hinsichtlich der Translationsmöglichkeiten der Gelenkköpfe und schufen „normale Translation“ oder „keine oder reduzierte Translation“. Auch die Einteilung ist wiederum zu absolut, da eine geringe Reduzierung durchaus kein schlechtes Ergebnis darstellen muss. Nach dem zu Grunde liegenden Einteilungsschema ist aber eine reduzierte Translation ein schlechtes Ergebnis. Die röntgenologischen Parameter zur morphologischen Beschreibung der Fossa articularis und des Gelenkkopfes sind wiederum sehr individuell eingeteilt und werden mit „klar/deutlich“, „klar/abgeflacht“, „undeutlich“ oder „doppelkonturig“ beschrieben. Wiederum bleibt die Frage, wie solche Werte prinzipiell mit den Werten anderer Studien verglichen werden sollen?

Die Studie von Dahlström et al. (1989) hat mit einem Nachuntersuchungsintervall von 15 Jahren eines der längsten aller Studien. In dieser Studie konnte sehr gut gezeigt werden, dass die Ergebnisse nach Frakturgeschehen im Kindesalter in funktioneller und röntgenologischer Hinsicht eine als nahezu vollständig zu bezeichnende Restitution wiedergeben. Mit zunehmendem Alter sind zunehmend objektivierbare Dysfunktionen und inkomplette Remodellationen zu erwarten. Interessanter Weise korrelieren diese objektivierten Befunde nicht mit dem subjektiven Empfindungen der Patienten, da diese von den Patienten als nicht

„ernsthaft“ eingestuft wurden. Das wirft generell wiederum die Frage nach der klinischen Relevanz objektivierter klinischer und röntgenologischer Befunde auf. Die Patienten scheinen die Ergebnisse der Therapie nach „Schmerzfreiheit“, „guter Funktion“ und „guter äußerer Erscheinung“ zu interpretieren und nicht unbedingt nach Veränderungen auf dem Röntgenbild (Assael 2003).

Rahn et al. (1989) untersuchten konservativ therapierte Patienten und beurteilten die „objektive Gelenkfunktion“ nach der „seitengleichen und ausreichend weiten Öffnungsbewegung des Unterkiefers.“ Die subjektiven Beschwerden wurden hauptsächlich anhand von „Schmerzen“ in Form verschiedener Schmerzbilder wie „Schmerzen bei Mundöffnung“ oder „Schmerzen im Gelenk bei Wetterwechsel“ beurteilt. Beschwerden hatten demnach etwa 17 % der Patienten, Deviationen 16 % und 27 % zeigten eine in Dislokation verheilte Fraktur. Darf bei solchen Werten in Kombination mit den groben klinischen Messparametern „...eine anatomisch exakte Reposition der Fragmente als Therapieziel...ist nicht unbedingt zu fordern“ ausgerufen und die „konservativ- funktionelle Behandlung auch hinsichtlich der Wiederherstellung der Gelenkfunktion den operativen Verfahren als deutlich überlegen“ erklärt werden? Auch liegt das Nachuntersuchungsintervall zwischen einem halben Jahr und 6 Jahren. Nicht auszuschließen ist, dass die Ergebnisse sich noch weiter in negative Richtung hätten entwickeln können, da die Patienten mit dem geringen Nachuntersuchungsintervall sich eventuell noch hätten verschlechtern können. Ferner bleibt unklar, ob Patienten mit einem längeren Abstand zum Unfallzeitpunkt gehäuft schlechtere oder bessere Ergebnisse hatten, da alle Patienten zusammengefasst wurden und nicht in Gruppen zur Auswertung kamen, die den zeitlichen Abstand verdeutlichten.

Raveh et al. (1989) lieferten bei ihren Kieferfunktionsergebnissen lediglich Durchschnittswerte in Bezug auf die maximale Mundöffnung und die Durchführbarkeit der Latero- und Protrusionsbewegungen ohne jedoch eine Bandbreite oder Standardabweichungen zu benennen. Anhand dieser Werte kann dann jedoch nicht nachvollzogen werden, wie viele Patienten schlechtere Werte erreichten. Die Autoren reponierten luxierte Gelenkfortsätze, ohne diese jedoch intraoperativ zu fixieren und erzielten geringe Komplikationsraten und „zufrieden stellende“ funktionelle Resultate. Wiederum stellt sich die Frage, ob nach heutigen Maßstäben ein „zufrieden stellendes“ Resultat nach operativen Eingriffen das Ziel sein kann? Eigentlich sollte der Anspruch in Richtung „optimal“ verschoben werden. Ein Vergleich der operativen Ergebnisse mit anderen Studien ist wiederum nicht möglich, da die Fraktur nicht fixiert wurde, die Patienten intermaxillär fixiert wurden und sogar Kinder ab einem Alter von 6 Jahren mit größeren Remodellations- und Heilungskapazitäten in das Gesamtergebnis mit eingebracht wurden. Prinzipiell wertvoll ist die Studie, da sie zeigt, dass trotz des nicht Fixierens „zufrieden stellende“ Resultate erzielt wurden. Obwohl die Autoren das Ergebnis gerade wegen einer nicht rigiden Fixation zu erreichen geglaubt haben.

Rasse et al. (1990) fixierten hingegen wieder mit nicht funktionsstabilen Osteosynthesen und können daher mit den Ergebnissen der heutzutage verwendeten Osteosynthesen nicht mehr verglichen werden. Zwar gelang ihnen ein Vergleich zwischen operativ therapierten und konservativ therapierten Frakturen, aber dennoch ist anzunehmen, dass die operativen Ergebnisse mit funktionsstabilen Osteosynthesen wohl noch besser ausgefallen wären. Die sorgfältig durchgeführten röntgenologischen Vermessungen der vertikalen Dimensionen und der Abwinkelungen der Gelenkfortsätze würden wohl nach heutiger Osteosynthese bessere Ergebnisse erwarten lassen. Dennoch konnte eine Tendenz herausgearbeitet werden: Die operative Vorgehensweise erreichte trotz schlechterer Ausgangssituationen wegen höherer

Dislokationsgrade gleichwertige Ergebnisse. Das zeigt auch, dass die konservative Therapie immer noch ihre Berechtigung hat und gleichwertige Ergebnisse bei (vermeintlich) richtiger Indikationsstellung erzielen kann. Das Problem bei Verwendung von heutzutage obsoleten funktionsinstabilen Osteosynthesen (Steinhäuser 1995) ist nur, auf welchem Niveau sich eine „gleichwertige“ Einschätzung abspielt. Hätte die konservative Therapie eventuell nicht mehr „gleichwertig“ im Vergleich abgeschnitten, wenn eine funktionsstabile Osteosynthese Anwendung gefunden hätte?

Takenoshita et al. (1990) verglichen das funktionelle Ergebnis zweier Gruppen nach unterschiedlichen Therapieformen: Eine konservative Patientengruppe wurde einer operativen Patientengruppe, welche mit Miniplatten, Drahtosteosynthesen und Kirschner-Pins versorgt wurde, gegenübergestellt. Wieder fand eine Vorabenteilung statt, da die Fälle mit „schweren“ Dislokationen und Luxationen operativ versorgt wurden, wieder wurden alle Osteosynthesen in der Ergebnispräsentation zusammengefasst und wieder war das Nachuntersuchungsintervall mit 11,6 Monaten relativ zeitnah am Behandlungsabschluss. Beide erhielten eine intermaxilläre Fixation, welche heutzutage in der operativen Gruppe vermieden werden sollte. Die Funktionsanalyse beschränkte sich ebenfalls wieder auf Parameter „maximale Mundöffnung“, Ausmessung der Laterotrusion und Deviationsbeschreibungen. Die Deviationen wurden teilweise mit „waren nicht stark“ und „das Kinn wich nur gering ab“ beschrieben. Die Funktionen wurden als Fazit mit „akzeptabel“ bzw. „alle Fälle schienen ein akzeptables funktionelles Resultat erzielt zu haben“ beschrieben. Doch was bedeutet dies? Reichen „akzeptabel“ und Eventualitäten bei der Ergebnisbeschreibung?

Die Laterotrusionen konnten „innerhalb normaler Grenzen verlaufen“. Man kann erahnen, was normale Grenzen bei Lateroexkursionen darstellen, nur exakte Bezugswerte des Autors fehlen. Ebenso kann eine „geringe“ Deviation mit durchschnittlich 2 mm eine Restitutio ad integrum bedeuten oder nur „gut“.

Ferner teilten die Autoren ihre Patienten in Altersgruppen ein. Eine Gruppe erfasste die Altersgruppe zwischen 10 und 19 Jahren. Diese Gruppe beinhaltete 8 chirurgisch therapierte Patienten, nur leider wird nicht genau mitgeteilt bis zu welchem Alter die chirurgische Indikation gestellt wurde.

Auch wurde erwähnt, dass „einige Patienten“ die Operation ablehnten, allerdings fanden sowohl die genaue Patientenzahl als auch die Begründungen keine Darstellung (Hayward 1990).

Eines konnte die Studie vermeintlich herausarbeiten: Trotz der ungünstigeren Ausgangslage in der chirurgischen Gruppe, konnte trotz nicht funktionsstabiler Osteosynthese ein funktionell gleichwertiges Ergebnis erzielt werden, auch wenn die Funktionsprüfungen wenige Parameter enthielten.

In den 80iger Jahren setzten sich zunehmend die funktionsstabilen Osteosynthesen durch, so dass zu Beginn der 90iger Jahre vermehrt Studien veröffentlicht wurden, die die Ergebnisse der chirurgischen Fixation mit Platten und Zugschrauben darlegten.

Eckelt (1991a) präsentierte die Ergebnisse von 116 mittels Zugschraubenosteosynthese behandelten Patienten. Ein großes Patientengut wurde mit relativ spärlichen Parametern nachuntersucht. „Schneidekantendistanz unter 30 mm“, „Seitabweichung bei Mundöffnung: > 3 mm“ oder „Einschränkung der Latero- und Protrusionsbewegungen: < 5 mm“ wurden als klinische Messungen durchgeführt. Es bleibt nur die Frage, wie viele Patienten zum Beispiel gerade über 30 mm maximale Mundöffnung gekommen sind, wie sahen die Extremwerte bei der Deviation und Laterotrusion aus? Die röntgenologischen Parameter enthielten „Verheilung in regelrechter Stellung“ und „Verheilung in dislozierter Stellung“. Hier wäre es gut zu wissen, was eine in dislozierter Stellung verheilte Fraktur ausmachte? Ab welchem

Abwinkelungsgrad galt eine Fraktur als in dislozierter Fraktur verheilt? Toleriert der Begriff „regelrecht“ noch geringe Abweichungen und welche waren die Orientierungspunkte, um sagen zu können, die Fraktur sei regelrecht verheilt? Die Fragen blieben offen.

Dennoch zeigte Eckelt (1991a), dass mit der funktionsstabilen Zugschraubenosteosynthese (wenn man seine Werte annimmt) gute Ergebnisse erzielt werden können, auch wenn überwiegend luxierte (51 %) und dislozierte (43 %) Frakturen, also ungünstige Ausgangssituationen behandelt wurden. Dennoch wird auch hier ersichtlich, dass etwa in 20 % der Fälle sowohl klinisch als auch röntgenologisch trotz des operativen Eingreifens kein als optimal zu bezeichnendes Resultat erzielt werden konnte.

Gerlach et al. (1991) erzielten bei ihren nachuntersuchten Kindern „in allen Fällen eine gute funktionelle Restitution“ und stützten diese überwiegend auf die gemessene maximale Mundöffnung und auf das Ausmessen von Deviationen. Die radiologische Nachuntersuchung beinhaltet Begriffe wie „auffallende Abknickung“, „annähernd normale Konfiguration“ und „weitgehende Aufrichtung“. Die klinisch- funktionellen Ergebnisse pauschalierend als gut zu bezeichnen, obwohl nur 2 Parameter erhoben wurden, scheinen aus heutiger Sicht hinterfragungswürdig. Ebenfalls machen die schwammigen Ausdrücke bei der röntgenologischen Beschreibung einen Vergleich mit anderen Studien schwierig bis unmöglich.

Gundlach et al. (1991) teilten ihre Patienten in Jahresabstufungen zwischen 1 und 16 Jahren ein und konnten eine große Anzahl von Frakturen (139) im Kindesalter nachuntersuchen. Sie zeigten eindrucksvoll die röntgenologische Restitutionsabhängigkeit vom Frakturtyp und vom Alter. In ihrer Schlussfolgerung attestierten die Autoren den Kollumfrakturen in überwiegender Mehrzahl der Fälle ein „funktionell hervorragendes Ergebnis“. Nur leider schilderten sie in ihrer Studie überhaupt keine funktionellen Ergebnisse, sondern nur die statische Beurteilung der Morphologien im Röntgenbild.

Lachner et al. (1991) operierten Gelenkfortsatzbasisfrakturen unter Zuhilfenahme eines perkutanen Trokkars von intraoral und hielten die Reponierung des luxierten Gelenkfortsatzes für „angemessen“, wenn das Ergebnis einen „Gelenkfortsatz in der Fossa articularis“ ergab und stellten die Methode als „mit einem hohen Präzisionsgrad in ihrer „Zweckbeschreibung der Studie“ vor. Nur sollte das Ziel nicht aus heutiger Sicht über ein in der Fossa befindlichen Gelenkfortsatz hinausgehen? Ferner wurde die „gute Reposition“ mit einer Deviation „unter 2 mm“ untermauert und den Patienten eine Funktion innerhalb einer „normalen Bewegungsbandbreite zwischen 37 und 43 mm“ nach 8 Wochen attestiert, wobei eine „geringe Deviation“ und die Laterotrusion „möglich“ war. Auch wenn die Funktionsmöglichkeit einen weiteren Anstieg verzeichnete, wird die grobe Befundung den komplizierten Bewegungsabläufen im Kiefergelenk nicht gerecht, zumal die Autoren offen lassen, was eine Verbesserung der Funktion bedeutete. Zumal wiederum die Frage gestellt werden muss, was „37 mm“ bei der maximalen Mundöffnung bedeuten, denn bei Härtel et al. (1994) hätte dies als „mäßig eingeschränkt“ bewertet werden müssen, wobei bei Hachem et al. (1996) ein „gut“ herausgekommen wäre.

Feifel et al. (1992) hatten die Gelegenheit 28 Patienten nach 15 Jahren zu analysieren. Die klinischen Ergebnisse wurden in „keine Beschwerden“, „leichte oder geringe Beschwerden“ und „schwere oder andauernde Beschwerden“ unterteilt. Es wurde allerdings nicht mitgeteilt, welche Untersuchungen zu dem Ergebnis „keine Beschwerden“ etc. geführt haben. Für die Verkürzungen der vertikalen Dimensionen wurden Angaben wie „11 %“ für den Ramus oder „4 %“ für den Gelenkfortsatz angegeben. Welche klinische Relevanz dies hatte, blieb

unbeantwortet. Da 5 % der Patientenangaben, leichte Beschwerden zu haben, wäre es interessant zu wissen, welche Faktoren die Beschwerden auslösten. Die Limitationen der Kondylusbewegungen im Seitenvergleich lagen bei durchschnittlich 10 %, daher wurde die Funktion als nahezu völlig wiederhergestellt gewertet. Es wäre von Vorteil neben den Durchschnittswerten auch die Extremwerte eines jeden einzelnen Probanden zu haben, da sich nur so ein vollständiges Bild ergeben würde. Gerade an den gesamten Bandbreiten kann ersichtlich werden, dass das Ergebnis nicht pauschal als gut zu werten ist. Positiv ist natürlich, dass man ein Bild darüber gewinnen kann, dass nach der konservativen Therapie im Wachstumsalter nach einem relativ langen Nachuntersuchungsintervall mit wenig subjektiven Beschwerden in Kombination mit wenigen kondylären Einschränkungen zu rechnen ist. Nur wenn sich die Gelegenheit ergab nach 15 Jahren immerhin etwa 30 Patienten nachzuuntersuchen, hätte man auch wesentlich differenziertere Befunde erheben können.

Hidding et al. (1992) zeigten trotz sparsamer klinischer Untersuchungsparameter (Ermittlung der maximalen Mundöffnung, Protrusion und Laterotrusion) und erklärungsbedürftiger axiographischer Einteilungen (reguläres Muster, geringe Veränderungen und erhebliche Veränderungen) bei Vergleich der Therapie luxierter Gelenkfortsatzfrakturen eines: Die Diskrepanz zwischen vermeintlich guten klinischen Befunden und den axiographisch erhobenen Bahnverläufen. Erzielten sowohl konservativ behandelte als auch chirurgisch therapierte Patienten ein gutes klinisches Resultat, offenbarten die axiographischen Werte ein schlechtes Resultat in der konservativ therapierten Gruppe und das gute klinische Resultat sollte über das axiographische Resultat in Kombination mit den röntgenologischen Erhebungen nicht hinwegtäuschen.

Konstantinovic und Dimitrijevic (1992) verglichen die Ergebnisse der konservativ therapierten und operativ therapierten Gelenkfortsätze miteinander. Die klinischen Parameter wiesen keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen auf, dennoch erreichten die chirurgisch reponierten und mit einer nicht funktionsstabilen Osteosynthese fixierten Frakturen eine bessere röntgenologische Ausrichtung des Gelenkfortsatzes im Vergleich eines im Computer idealisierten Gelenkfortsatzes. Trotz der funktionsinstabilen Osteosynthese konnte röntgenologisch ein wesentlich besserer Wert erreicht werden. Nur zeigt die Alterseinteilung in den Therapiegruppen, dass die jungen Patienten (0-20 Jahre) überwiegend konservativ behandelt wurden. Das trägt natürlich dazu bei, dass die Ergebnisse klinisch und röntgenologisch besser erwartet werden können. Auffällig ist, dass ein Patient aus der Gruppe der 11-20 jährigen chirurgisch therapiert wurde. Nur legen die Autoren kein genaues Alter dar. Ist der Patient ausgewachsen oder befindet er sich noch im Wachstum? Ferner wird der gesamte Selektionsprozess bei der Einteilung der Gruppen nicht deutlich. Warum ist die konservativ therapierte Gruppe mit schwereren Dislokationen prozentual größer als die der chirurgisch therapierten (22,2 % zu 11,5 %)? Welches Auswahlkriterium fand hier statt?

Eine Beschreibung der konservativen Therapie mit Immobilisierungszeiten, eventuell stattgefundenen funktionellen Therapien etc. fand nicht statt. Des Weiteren bleibt unklar, ob nach nicht funktionsstabiler Osteosynthese eine Immobilisierung stattfand und wenn, in welchem Umfang (Stern 1992).

Krause und Bremerich (1992) konnten 152 Frakturen nachuntersuchen und stellten in 19 % der Patienten „funktionelle Bewegungseinschränkungen“ fest. In diese Kategorie fielen „Schneidekantendistanzen unter 40 mm“, „limitierte Laterotrusionen“ sowie die „fixierte oder habituelle Luxation“. Die Röntgenbefundungen ließen in „93 % einen knöchern gut durchbauten Frakturspalt“ erkennen. Gerade wenn man auf ein großes



Nachuntersuchungsmaterial zurückgreifen kann, wäre es hilfreich gewesen, wenn wenigstens die funktionellen Messungen stattgefunden hätten, die einzelnen Frakturtypen im Ergebnis präsentiert worden wären und der Röntgenbefund über „gute knöcherne Durchbauung“ hinausgegangen wäre. Aus diesen Parametern wurde geschlossen, dass „die Osteosynthese der Gelenkfortsatzfrakturen auf wenige, sorgfältig überprüfte Indikationen beschränkt bleiben sollte“ und somit ja schon eine recht absolute Behauptung beinhaltet.

MacArthur et al. (1993) bewerteten die Operation (funktionsinstabil) mit „sicher, wenigen Komplikationen behaftet und ohne permanente Spätfolgen“. Dennoch zeigten 86 % der Patienten Resorptionserscheinungen, etwa 30 % mäßige bis schwere Einschränkungen der Latero- und Protrusionsmöglichkeiten und etwa 55 % der Patienten bemängelten Schmerzen. Kann ein solches Resultat tatsächlich zur Untermauerung der Behauptung „sicher und Komplikationsarm“ dienen? Wiederum sei dahingestellt, was „gering“ „moderat“ und „schwer“ bei der Funktionsbeschreibung bedeuten? Und allem Anschein nach wurden die vorhandenen Resorptionen als vernachlässigbar eingestuft. Aber gerade dann hätte eine Erklärung aufgezeigt werden müssen, die einen solchen Entscheid beschreiben hilft und nachvollziehbarer werden lässt.

Härtel et al. (1994) zeigten eine sehr eigenwillige Einteilung ihrer Patienten in die konservativen und chirurgischen Gruppen auf. Sie legten ihre Therapierichtlinien fest und behandelten Frakturen ohne Dislokation, mit geringer Dislokation und Luxation konservativ bzw. kombiniert (hier aber keine Operation, sondern perimandibuläre Drahtumschlingung) und stark dislozierte Frakturen chirurgisch. Warum die Frakturen mit dem größten Schaden, nämlich die luxierten Frakturen, nicht operativ behandelt wurden, bleibt unklar.

Ferner werden die Patienten bei der Alterseinteilung nicht näher aufgeschlüsselt, sondern zusammengefasst zur Auswertung gebracht (Alter zwischen 5-70 Jahren). Die Subsummierung aller Altersklassen und die nicht funktionsstabilen Osteosynthesen verfälschen auch hier das Bild. Die klinische Analyse wurde mit Hilfe des Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974) durchgeführt. Das Problem bei diesem Index ist die nicht fein differenzierte Abstimmung im Punktesystem und die Subjektivität der Analyse. Subjektive Einflussnahme kann nie ausgeschlossen werden, auch wenn die Beurteilung durch ein und denselben Untersucher durchgeführt wurde. Das würde die häufiger angetroffenen symptomfreien Bewertungen in der Patientengruppe (21 %) im Vergleich zu einer Probandengruppe (12 %) und die häufiger anzutreffenden leichten Dysfunktionen in der Kontrollgruppe (58 %) im Vergleich zu der Patientengruppe (71 %) erklären.

Mit Einschränkung behaftet konnte jedoch die Problematik der Luxationsfrakturen herausgearbeitet werden. Das zeigt einerseits die Grenzen der konservativen Therapie, andererseits bleibt die Frage offen, was gewesen wäre, wenn dieser Frakturtyp chirurgisch therapiert worden wäre.

Silvennoinen et al. (1994) konnten nach Ausschluss intrakapsulärer Frakturen, teilbezahnter oder gar zahnloser Patienten, bilateraler Frakturen und Patienten mit zusätzlichen Frakturen unilaterale Gelenkfortsatzfrakturen analysieren. Es sollten die Frakturen herausgearbeitet werden, die zukünftig schon prätherapeutisch erkennen lassen, dass Probleme im Behandlungsverlauf wahrscheinlich werden. Dies waren die Frakturen mit erheblichem Ramushöhenverlust und die luxierten Frakturen. Eine große Anzahl ehemaliger Frakturen (bei 92 Patienten) konnte nachuntersucht werden, so dass kein Vorbehalt wegen zu kleiner Fallzahlen vorliegt.

An dieser Studie werden mehrere Faktoren deutlich:

Erstens konnte exzellent herausgearbeitet werden, welche Frakturen eine hohe Wahrscheinlichkeit haben werden, Probleme zu entwickeln. Zweitens zeigt der Ausschluss bestimmter Patienten, dass Vorabteilungen durchaus Sinn machen, um eine homogene Gruppe ohne wesentlich störende Faktoren beurteilen zu können. Drittens führten aber gerade der Ausschluss bestimmter Faktoren und das nur durchgeführte konservative Behandlungskonzept wiederum zu einer Unvergleichbarkeit mit anderen Studien. In diesem Fall bliebe abzuwarten, wie das Ergebnis genau der gleichen homogenen Gruppe nach operativer Therapie aussehen würde und wie das Ergebnis der konservativen Therapie ausgesehen hätte, wenn alle Patienten entweder starr immobilisiert oder alle Patienten nur mittels Gummizügen immobilisiert worden wären.

Worsaae und Thorn (1994) teilten die Patienten nach einem randomisierten Verteilungsschlüssel ein: Die an geraden Tagen eingelieferten Patienten wurden chirurgisch und die an ungeraden Tagen aufgenommenen Patienten konservativ therapiert. Es wurden alle Frakturen außer tiefe, unilaterale Gelenkortsatzfrakturen mit Dislokationen bei über 18 jährigen bezahnten Patienten ausgeschlossen. Das ergab eine homogene und zufällig zusammengesetzte Gruppe und der Vergleich des Ergebnisses beider Therapieformen war gut möglich. Doch eine Einteilung nach dem Zufallsprinzip scheint ethisch nicht gerade vertretbar zu sein, gerade wenn die Individualität des einzelnen Patienten Berücksichtigung finden soll. Ferner ist die Studie retrospektiv und man kann nicht abschätzen, ob die erwähnten Komplikationen eine Momentaufnahme und statisch sind oder ob eine gewisse Dynamik im weiteren Verlauf mit Anstieg, Abnahme und Verschiebung der Probleme stattgefunden hat (Oikarinen 1994). Die Komplikationsrate von etwa 39 % nach konservativer Therapie hätte sich durchaus noch verbessern oder die niedrige Komplikationsrate von etwa 4 % nach operativen Eingriffen eben auch noch verschlechtern können. Die Auswahl der Komplikationskriterien scheint ebenfalls erklärungsbedürftig, da nur solche Komplikationen Erwähnung fanden, die im Zusammenhang mit der Fraktur standen und dem Patienten als Problem bewusst wurden und diese (bis auf Kopfschmerzen und verminderte Kaufunktion) auch objektiviert werden konnten. Doch wie will man genau beurteilen, wie beispielsweise das prätherapeutische Schmerzbild eines jeden Patienten war?

Des Weiteren kann nicht beurteilt werden, wie die Komplikationsrate zustande kam und wie sie ausgesehen hätte, wenn andere Frakturtypen behandelt worden wären. Scheinbar stand dies nicht im Zusammenhang mit den Immobilisierungszeiten, da die operativ therapierten Patienten länger fixiert wurden (42 zu 30 Tagen)

Problematisch ist ferner das unterschiedlich angesetzte durchschnittliche Nachuntersuchungsintervall beider Therapiegruppen (konservativ 29 Monate; chirurgisch 16 Monate). Das ist ein Punkt von Wichtigkeit, da sich durchaus noch Verschiebungen zu schlechteren Werten im weiteren Verlauf in der chirurgischen Gruppe hätten ergeben können.

Das kürzere Nachuntersuchungsintervall wäre eine Möglichkeit des guten Abschneidens der nicht funktionsstabil fixierten Patienten. Allerdings sollte aus heutiger Sicht wie bereits erwähnt eine chirurgische Intervention eine funktionsstabile Osteosynthese beinhalten. Da dies nicht geschah ist ein Vergleich mit anderen Ergebnissen wiederum sehr schwierig.

Dass in beiden Therapiegruppen zudem intermaxilläre Fixationen angewandt wurden (chirurgische Gruppe zwischen 22-63 Tage und konservative Gruppe zwischen 0 und 47 Tagen) zeigt zweierlei: Erstens zeigt es, wie wichtig heutzutage eine funktionsstabile Osteosynthese ist (die Autoren nahmen eine Drahtnaht), weil dadurch auf diese langen Immobilisationszeiten verzichtet werden kann. Zweitens demonstriert es, dass trotz der nicht funktionsstabilen Osteosynthese und trotz der langen Immobilisationszeiten ein Vorteil auf Seiten der chirurgischen Therapie lag.

Özmen et al. (1995) nahmen jeweils aus der operativ und konservativ versorgten Gruppe 6 Personen heraus, um diese nachzuuntersuchen. Zum einen sind das relativ wenig Patienten, zum anderen hätte bei der Rekrutierung der Patienten eine unbeabsichtigte Häufung von Patienten mit schlechten Ergebnissen passieren können. Dennoch zeigt die Studie, dass wiederum die üblichen klinischen Befunde und subjektiven Einschätzungen der Patienten mit den röntgenologischen und axiographischen Ergebnissen nicht in Einklang stehen müssen. Schneiden die konservativ behandelten Patienten bei den Messungen „maximale Mundöffnung“ oder „Laterotrusion“ im Vergleich noch gut ab, enthüllen die Röntgenbilder und Axiographien die Irregularitäten: Abnorme Gelenkbahnkonfigurationen und in dislozierter Stellung verheilte Gelenkfortsätze treffen überwiegend auf die konservative Gruppe zu.

Pereira et al. (1995) zeigten auf, wie man nach Meinung Steinhäusers (1995) nicht behandeln sollte. 9 der 17 operierten Patienten waren unter 16 Jahren und 6 unter 12 Jahren, wobei in 13 Fällen der Kondylus vom M. pterygoideus lateralis getrennt wurde und als freies Transplantat Verwendung fand. Die anderen Patienten erhielten eine Drahtosteosynthese.

Die Gelenkfortsätze wiesen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nach Abtrennung des Muskels Resorptionen mit erheblichen Vertikalverlusten auf. Gerade das operative Fixieren (mit Abtrennung des Muskels) bei Kindern unter 12 Jahren in Kombination mit einer nicht funktionsstabilen Osteosynthese zeigt, wie man es heutzutage nicht mehr machen sollte, zumal die Remodellationskapazitäten bei Kindern unter 12 Jahren nachgewiesener Weise extrem gut sind und eine Mehrheit der Chirurgen kein Interventionsbedarf bei Patienten unter 12 Jahren sieht.

Mokros und Erle (1996) stellten die transorale Miniplattenosteosynthese in ihrer Studie vor und registrierten auf dem Röntgenbild eine „zufrieden stellende“ Fragmentposition. In einigen Fällen wurde eine „geringfügige“ Achsenabweichung nachgewiesen. Diese Beschreibungen verleiteten die Autoren zu dem Urteil „...transoral vorgenommene Miniplattenosteosynthesen sind unter Beachtung der Indikation bei entsprechender Ausrüstung empfehlenswert“. Gerade Mitte der 90iger Jahre hätte man sich zur Ergebniseinschätzung schon differenziertere Aussagen gewünscht, die eine solche Einschätzung nachvollziehbarer machen.

Iizuka et al. (1998) reponierten dislozierte Gelenkfortsätze, ohne diese allerdings zu fixieren und sprachen von „ausreichenden, zufrieden stellenden Resultaten“. Allerdings hatten 52 % der Patienten röntgenologisch nachweisbare Veränderungen am Gelenkfortsatz und die Deviationen reichten bis zu 9 mm. Kann ein solches Ergebnis noch „zufrieden stellend/ausreichend“ sein? Darf „zufrieden stellend/ausreichend“ das Ziel nach einer Operation sein? Oder ist die Bezeichnung „zufrieden stellend/ausreichend“ eine andere Ausdrucksweise für Scheitern? Positiv zu werten ist an dieser Studie das Aufzeigen der Notwendigkeit des Erhaltens einer Stellung des Gelenkfortsatzes, da die gestielten und vaskularisierten Gelenkfortsätze geringere Resorptionsraten aufzeigten als die, bei denen ein freies Transplantat vorlag. Dies wurde schon bei Pereira et al. (1995) deutlich.

Talwar et al. (1998) untersuchten die adaptiven Prozesse operativ und konservativ versorgter Patienten mit bilateralen Frakturen und analysierten die Ergebnisse im Vergleich zu einer alterskonformen Kontrollgruppe. Sie fanden signifikante Veränderungen der kephalometrischen Bezugspunkte. Die Frage stellt sich hier aber wieder nach der klinischen Relevanz einer Änderung der Mandibularebene oder hinteren Gesichtshöhe für den Patienten. Die Werte können zwar sicherlich Veränderungen prinzipiell verdeutlichen und anhand dieser

Veränderungen das adaptive Muster des Körpers erkennen lassen. Es bleibt jedoch offen, ob das für den Patienten subjektiv von Bedeutung ist.

Des Weiteren fällt auf, dass im Laufe des Untersuchungsintervalls der Patientenstamm von ursprünglich 22 Patienten auf 10 Patienten absank. Hier seien wieder Neff et al (1999) in Erinnerung gerufen, die bei einem Patientenkollektiv von 63 Patienten in der Ergebnisinterpretation von „unter dem Vorbehalt kleiner Fallzahlen“ sprachen. Daher ist das Ergebnis von Talwar et al. (1998) schwer einzuschätzen. Ferner werden alle Therapieformen (konservative, operative und kombinierte Therapie) subsummiert und kommen gemeinsam zur Auswertung.

Ellis et al. (1999) versuchten herauszufinden, ob der Gelenkfortsatz nach erfolgter Fraktur eine Lageveränderung während der einzelnen Behandlungsintervalle bei der konservativen Therapie erfährt. Unter Anästhesie platzierten sie Schienen und fixierten die Patienten intermaxillär mit Gummizügen und die Patienten durchliefen ein posttherapeutisches Bewegungsprogramm. Anhand von prätherapeutischen und postoperativen Aufnahmen wurden die Dislokationsgrade in Grad vermessen. Sie stellten eine erhebliche Diskrepanz ( $5,5^\circ$ ) zwischen den prätherapeutischen Vermessungen und sofort postoperativen Vermessungen fest. Das bedeutete, dass sich der Gelenkfortsatz in erheblicher Art und Weise nach medial/lateral und posterior/anterior entwickelt hatte mit Abweichungen, die zwischen  $-50^\circ$  und  $+25^\circ$  auf der Frontalebene des Röntgenbildes evaluiert werden konnten und zwischen  $-25^\circ$  und  $+15^\circ$  in der Sagittalen. Das bedeutete, dass eine Prognose der Entwicklung des Gelenkfortsatzes nach Schienenapplikation nicht möglich ist. Der Gelenkfortsatz ist nicht statisch, sondern über einen längeren Zeitraum dynamisch, da auch Veränderungen zwischen dem postoperativen und 6- Wochen- Intervall gefunden werden konnten.

Das grundlegende Problem zeigte die Studie von Ellis et al. (1999) auf. Viele Chirurgen nehmen in ihren Operationsindikationen präoperativ evaluierte Achsenabwinkelungen in Grad nach Vermessungen auf Röntgenbildern als Grundlage für ihren Operationsentscheid (Timmel und Hollmann 1980, Eckelt 1991a, Klotch und Lundy 1991, Özmen et al. 1995, Feifel et al. 1996, Widmark et al. 1996, Undt et al. 1999, Umstadt et al. 2000, Hyde et al. 2001, Sugiura et al. 2001 und Eulert 2002).

Doch wie die Studie zeigte, können erhebliche Positionsänderungen nach Schienenapplikation auftreten, so dass ein Patient auf dem präoperativ vermessenen Röntgenbild nicht in das operative Raster fällt, der Gelenkfortsatz sich im Verlauf der konservativen Therapie aber kontinuierlich weiter abwinkelt, so dass nun ein Abwinkelungsgrad erreicht ist, der nun eigentlich eine Operation indiziert.

Auch spielt die nicht prognostizierbare Positionsänderung bei manchmal beobachteten Aufrichtungen eine Rolle, denn eine unvorhersehbare und kontinuierliche Positionsänderung nach Anlegen von Schienen könnte Anlass dazu geben, eine generelle Aufrichtungstendenz zu unterstellen (Ellis et al. 1999).

Da die Richtung des weiteren Dislozierens während und nach konservativer Therapie nicht voraussehbar ist, sollte auch eine ständige Okklusionskontrolle im weiteren Behandlungsablauf nicht unterbleiben.

Vorteil dieser Studie war die prospektive Untersuchung, die die Entwicklung des Gelenkfortsatzes und das grundsätzliche Problem gut beleuchteten. Nachteilig ist, dass die Frakturen zwar eine Einteilung in Gelenkkopf-, Gelenkhals- und Gelenkfortsatzbasisfrakturen erfuhren, das Ergebnis aber als Durchschnittswert aller Frakturen präsentiert wurde.

Nachteilig könnte die Applikation der Schienen unter allgemeiner Anästhesie sein, die eventuell zu einer Verschlechterung beitragen.

Worsaae (1999) sah die kontinuierliche Dislokation eventuell in der Bewegungstherapie begründet und wandte ein, dass fortschreitende Positionsänderungen wiederum mehr als adaptive Prozesse, denn als Verschlechterung verstanden werden sollten.

Interessant ist ein Vergleich der Studien von Ellis et al. (1999) und Rasse et al. (1990): Beide Studien hatten Gelenkkopf-, Gelenkhals- und Gelenkfortsatzbasisfrakturen untersucht. Bei Rasse et al. (1990) wiesen die Patienten der konservativ therapierten Gruppe einen durchschnittlichen Dislokationsgrad von  $22,1^\circ$  (Standardabweichung  $13,3^\circ$ ) auf, bei Ellis et al. (1999)  $10,5^\circ \pm 19,5^\circ$ . Im Jahre 2000 (Ellis et al. 2000a) wies die chirurgisch therapierte Patientengruppe (allerdings ohne Gelenkkopffrakturen) einen Dislokationsgrad von  $22,7^\circ$  (Standardabweichung  $25,1^\circ$ ) auf. Ein absoluter Vergleich ist nicht möglich, aber Tendenzen werden deutlich:

1. Wo liegt die Grenze des Dislokationsgrades in Grad, die die beiden Therapiewege trennt?
2. Bei der Betrachtung der Standardabweichungen gab es definitiv Fälle, die höhere Dislokationsgrade in der konservativen bzw. niedrigere in der chirurgischen Gruppe hatten. Betrachtet man nur die Durchschnittswerte scheint es, als wäre die Indikationsstellung für oder gegen eine Form der Therapie schon gefallen, denn die operativ versorgten Patienten hatten einen höheren Dislokationsgrad. Nur wenn dem so ist, stellt sich wiederum die Frage nach dem Dislokationsgrad, der den Therapieentscheid festlegt.
3. Es zeigt sich bei Betrachtung der Durchschnittswerte, dass ein Patient nach internen Klinikregeln in die eine oder andere Gruppe fällt, da Rasse et al. (1990) bei einem annähernd hohen Dislokationsgrad noch konservativ therapierten, während Ellis et al. (2000a) schon operierten.

Einen Klärungsversuch des ersten Punktes (wo liegt die Grenze des Dislokationsgrades in Grad, die die beiden Therapiewege trennt) versuchten Kleinheinz et al. (1999). Nach tiefen Gelenkfortsatzfrakturen kann eine Regeneration der Gelenkfortsätze bis zu einem Dislokationswinkel von einschließlich  $36^\circ$  bei einem Verlust der Ramushöhe von weniger als 4 mm angenommen werden. In dieser Studie konnten die wichtigsten Faktoren, die es prätherapeutisch abzuschätzen galt, in der Frakturhöhe, dem Dislokationsgrad und dem Verlust der Ramushöhe identifiziert werden. Nur sind die Werte nur für tiefe Gelenkfortsatzfrakturen erhoben worden und nicht uneingeschränkt auf andere Frakturtypen übertragbar. Und gerade das Festlegen auf die Messungen „4 mm und  $37^\circ$ “ scheint, wie bereits diskutiert, problematisch.

Auch die erfolgreiche operative Reposition frakturierter Gelenkfortsätze bietet keine Garantie, dass das zunächst sehr gute postoperativ erzielte Ergebnis auch permanent Bestand hat. So beobachteten Ellis et al. (2000a) nach subjektiver Einschätzung der Röntgenbilder und objektiver Vermessung der Winkel auf den Röntgenbildern in etwa 20 % der Fälle eine postoperative Veränderung der Gelenkfortsätze von mehr als  $10^\circ$  nach bis zu 6 Monaten. Plattenverbiegungen und Schraubenlockerungen gaben nur eine Erklärung. Eine andere Möglichkeit wurde in technischen Problemen gesehen.

Doch das Ergebnis schien insgesamt berechenbarer und prognostizierbarer als nach konservativer Therapie zu sein.

Nicht zu vernachlässigende Faktoren, die das Behandlungsergebnis beeinflussen konnten, sind wiederum zusätzlich vorhandene Unterkieferfrakturen in der Studie von Ellis et al. (2000a). Nahezu 2/3 der Patienten wiesen Frakturen im Gesichtsbereich auf, die dazu beigetragen haben könnten, dass der Gelenkfortsatz einer Änderung der Position unterliegt.

Palmieri et al. (1999) untersuchten die kondyläre Mobilität und die Unterkiefermobilität im 3- Jahres- Intervall nach unilateralen Frakturen. Hier zeigte sich, dass die operative Therapie trotz eines 2 fachen Dislokationsgrades bessere und harmonischere kondyläre Mobilitäten erreichte, bei geringen Unterschieden in den klinisch- funktionellen Parametern nach 3 Jahren. Es fanden nur Patienten Zugang zu der Studie, die unilaterale Frakturen hatten, zwischen 16 und 70 Jahren waren, genügend bezahnt waren, keine prätraumatisch diagnostizierten Gelenkerkrankungen hatten, regelrechte Okklusionen aufwiesen und ihre Zustimmung zur Teilnahme an der Studie gaben. Ferner erhielten die Patienten einen Anreiz von etwa 100 \$ für jedes Erscheinen bei einer posttherapeutischen Untersuchung. Hier auch wieder einerseits von Vorteil, da eine homogene Gruppe untersucht werden konnte, andererseits von Nachteil, da die Studie sich schlecht mit anderen Studien vergleichen lässt. Die Studie hat den Patientenentscheid mitberücksichtigt, da diese in letzter Konsequenz die Therapie bestimmten. Ein standardisiertes Aufklärungsprotokoll sollte die Beeinflussbarkeit etc. ausschalten. Dennoch zeigten die operativ versorgten Patienten einen doppelt so hohen Dislokationsgrad ( $11,4^\circ$  zu  $22,4^\circ$ ) wie die konservativ versorgten Patienten, was letzten Endes eine gewisse Beeinflussung des Patienten wahrscheinlich macht. Auffallend ist auch in dieser Studie die generelle Ausdünnung des Patientengutes von ursprünglich 136 auf 28 Patienten nach 3 Jahren, trotz des finanziellen Anreizes.

Zusätzliche Frakturen im Unterkiefer- und Gesichtsbereich (59 % der konservativ therapierten und 63 % der chirurgisch therapierten Patienten) könnten trotz der Homogenität der Gruppe das Ergebnis beeinflusst haben. Von Wert war die Studie, da sie zeigen konnte, dass sich einerseits die klinischen Befunde der Therapiegruppen nach einem Intervall von 2 Jahren nicht mehr signifikant unterschieden, andererseits die kondyläre Mobilität trotz schlechterer Ausgangslage nach operativer Intervention besser war. Anders ausgedrückt bietet die konservative Therapie bei richtiger Indikation (wobei „richtig“ Definitionsschwierigkeiten beinhaltet) durchaus bei den klinischen Befunden gleichwertige Befunde im Endergebnis, aber dennoch erreicht diese Therapieform bei differenzierter Betrachtung nicht an die kondylären Mobilitäten der operativ versorgten Gelenke.

Eine Schwierigkeit bei der Ergebnisinterpretation wird generell bei Blick auf die Standardabweichungen deutlich: Der Dislokationsgrad der konservativen Gruppe lag bei  $11,4^\circ \pm 18,5^\circ$ , der Dislokationsgrad der chirurgischen Gruppe bei  $22,4^\circ \pm 25^\circ$ . Überschneidungen bei den Dislokationsgraden verwässern das Ergebnis, da wiederum (siehe Rasse et al. 1990 und Ellis et al 2000a) weniger stark dislozierte Frakturen operativ und stärker dislozierte Frakturen konservativ behandelt wurden. Ein Grund könnte in dem Patientenentscheid bei der Therapieauswahl bestehen.

Ferner impliziert der doppelt so hohe Dislokationsgrad in der operativen Gruppe wiederum, dass eine Entscheidung hinsichtlich des Winkels der Scheidung der Therapiewege stattgefunden hätte.

Santler et al. (1999) verglichen das funktionelle Ergebnis konservativ therapierter Patienten mit dem funktionellem Ergebnis chirurgisch therapierter Frakturen. Die Frakturen mit größeren Dislokationsgraden wurden operativ mit verschiedenen Osteosynthesen fixiert. Keine wesentlichen funktionellen Unterschiede zwischen den einzelnen Therapien ließen sich feststellen. Nur, ist ein Vergleich statthaft, wenn wieder eine Vorabenteilung stattgefunden hat und wenn unterschiedliche Osteosynthesen verwendet wurden, die das Ergebnis in der chirurgischen Gruppe beeinflussen? Und erneut muss die Frage nach den angelegten Untersuchungsparametern gestellt werden. Spiegeln die üblichen und bereits erwähnten klinischen Parameter und Ergänzungen wie „Wetterfähigkeit“ und „asymmetrisches Lachen“ tatsächlich das heute Machbare wieder?

Ellis et al. (2000b) erhoben okklusale Befunde nach unterschiedlichen Therapieverfahren (konservative und operative) und wiesen erheblich bessere okklusale Verzahnungen nach einem chirurgischen Reponieren und Fixieren der Gelenkfortsätze auf.

Die Ergebnisse wurden mit „gut“ und „schlecht“ im Behandlungsverlauf eingestuft. Ist eine solche Einteilung in ihren Abstufungen differenziert genug, das Ergebnis zu erheben oder ist die Einteilung zu simpel? Kann eine „schlechte“ Okklusion nicht einfach durch geringe zahnmedizinische Maßnahmen in eine „gute“ überführt werden (Hammer 2000)?

Des Weiteren wurden die Okklusionen anhand eines Photos eingeschätzt. Ist diese Methode tatsächlich verlässlich und reproduzierbar? Wahrscheinlich wären zusätzliche klinische und modellanalytische Parameter als zusätzliches Hilfsmittel von Nutzen gewesen. Auch könnten sich die okklusalen Verhältnisse wegen der zusätzlich vorhandenen Unterkieferfrakturen und nicht hauptsächlich wegen der Gelenkfortsatzfraktur verschoben haben. Dennoch zeigte die Studie, dass nach einer konservativen Therapie trotz vermeintlich günstigerer Ausgangslage, schlechtere okklusale Verhältnisse zu erwarten waren. Smets et al. (2003) versuchten die Einschätzung der Okklusionsverhältnisse durch Befragung der Patienten bezüglich ihrer prätraumatisch in Erinnerung behaltener Okklusionen zu bewerten bzw. in ihre Bewertung einfließen zu lassen. Als „ziemlich subjektives“ Einschätzungsverfahren von den Autoren bewertet, zeigten diese im Gegensatz zu Ellis et al. (2000b) nur 8 % okklusale Differenzen im Gegensatz zu 25 %. Ein Vergleich der Studien ist nicht nur aufgrund der unterschiedlichen Parameter nicht möglich, sondern auch deshalb nicht, da in der Studie von Smets et al. (2003) die Dislokationsgrade keine Berücksichtigung fanden.

Ellis und Throckmorton (2000) stellten bei konservativ behandelten Patienten Gesichtasymmetrien nach Vermessungen auf dem Röntgenbild, evaluiert anhand der Verkürzung auf der Frakturseite, fest. Neben den bereits erwähnten „Vorabteilungen“ (siehe Palmieri et al. 1999) sind es insbesondere die zusätzlichen Verletzungen des Unterkiefers und des Gesichtes, die bei Ausmessungen der kephalometrischen Daten eine Verfälschung hätten herbeiführen können. Dennoch konnten in dieser Studie nach Vermessung der Ramushöhen, der posterioren Gesichtshöhe und der Okklusalebene eindeutig die besseren symmetrischen Verhältnisse nach chirurgischen Reponieren und Fixieren festgehalten werden. Mit der Chirurgie kann ein korrekt positionierter Gelenkfortsatz erreicht werden, der eine Asymmetrie weitestgehend zu verhindern hilft. Die Frage bleibt nur wieder nach der klinischen Relevanz für den Patienten. Wird dem Patienten eine Differenz der posterioren Gesichtshöhe von etwa 5 mm bewusst? Wird der Patient die Veränderung vor dem Spiegel oder im alltäglichen Gebrauch bemerken können? Oder betrachtet der Patient später nur seine nach der Operation vorhandene (wenn vielleicht auch gut versteckte und kleine) Narbe? Wieder muss sich gefragt werden, ob der Patient das Ergebnis anhand von standardisierten kephalometrischen Bezugspunkten beurteilt oder nach der äußeren Erscheinung inklusive Narben (Widmark 2000)?

Marker et al. (2000b) zeichneten die Ergebnisse der konservativen Behandlung nach einem Jahr in einem Patientengut von 348 Patienten auf. Abgesehen von dem kurzen Untersuchungsintervall kamen nur Untersuchungsparameter im „ja/nein“ Modus bezüglich der Beschwerden (ja/nein), der maximalen Mundöffnung (reduziert/normal), der Okklusionsverhältnisse (abnormal/normal) und der Deviationen (ja/nein) zur Auswertung. Gerade im Jahre 2000 hätte man eingehende Untersuchungen erwarten können, zumal 348 Patienten zur Verfügung standen. Dennoch wurde anhand dieser wenigen „schwarz-weiß“ Entscheide die konservative Therapie als „atraumatisch, verlässlich und ernsthafte Komplikationen verursachende Methode in nur wenigen Fällen“ dargestellt. Doch was

bedeutet denn „reduzierte Mundöffnung“? 20 mm oder 30 mm? Und ab wann ist eine Deviation vorhanden und wann nicht bzw. wie wurden die Deviationen erhoben?

Umstadt et al. (2000) versuchten zweierlei: Zum einen wollten sie den Vorteil des Operierens sowohl der knöchernen Strukturen als auch der Weichteile gegenüber der bloßen Reponierung und Fixierung der knöchernen Strukturen demonstrieren, zum anderen wollten sie zwei Zugangswege miteinander vergleichen, nämlich den intraoralen und den präaurikulären. Die vollständige Revision der Gelenke erbrachte bessere Ergebnisse. Nur wurden alle Gelenke, die nur eine knöcherne Revision erfuhren, durch einen intraoralen Zugang eingestellt, während alle vollständig revidierten Gelenke durch einen präaurikulären Zugang eingestellt wurden. Die vollständige Revision gelingt natürlich nicht von intraoral. Nur liegt das schlechtere Abschneiden der intraoralen Gruppe tatsächlich an den nicht revidierten Weichteilstrukturen oder in der Limitation des intraoralen Zugangsweges wie Pape et al. 1980 schon aufzeigten?

Ein Vergleich unterschiedlicher Revisionen durch ein und denselben Zugangsweg wäre sinnvoller gewesen, um einen Vergleich möglich werden zu lassen.

DeRui et al. (2001) beschrieben auf ihrer Röntgenanalyse die beobachteten Veränderungen der Gelenkfortsätze mit „minor condylar alterations“ und „major condylar alterations“. Erneut stellt sich die Frage der Definierbarkeit von „geringfügig“ und „wesentlich“. Auch die Indikationsstellung für die operative Therapie wurde mit Begriffen wie „slightly dislocated or displaced fractures“ gestellt. Doch ab welchem Dislokationsgrad fängt „slight“ an? Das von den Autoren verwendete Osteosynthesematerial fand ebenso keine Erwähnung in dieser Studie wie die Erwähnung der präoperativ ausgemessenen Dislokationsgrade.

Sugiura et al. (2001) verglichen das klinische und röntgenologische Ergebnis der Einstellung frakturierter Gelenkfortsätze nach Kirschner-, Miniplatten- und Zugschraubenosteosynthese. Das Ergebnis der röntgenologischen Fragmenteinstellung in Kombination mit der Beurteilung der vertikalen Dimension erfolgte über „gut“ und „schlecht“. Wiederum sei gefragt, ob die Einschätzung zu absolut ist, oder ob gerade in heutiger Zeit eine operative Einstellung tatsächlich nur als Erfolg zu werten ist, wenn das Ergebnis „gut“ ist. Nur „schlecht“ bedeutete bei Sugiura et al. (2001) eine postoperativ erhobene und persistierende „geringe Dislokation des Gelenkfortsatzes“ oder „eine Verkürzung des Ramus von mehr als 5 mm“. Die zunächst absolut erscheinende Einteilung „gut“ und „schlecht“ hat auch hier Toleranzwerte, die individuell festgelegt wurden, da „geringe Dislokation“ nicht näher erläutert wird und die Relevanz des Setzens der Grenze des Verlustes der vertikalen Dimension bei 5 mm willkürlich erscheint. Zwar bestätigten Kleinheinz et al. (1999), dass der Schwellenwert der Trennung der Therapiewege unter anderem bei einem Vertikalverlust von etwa 4 mm zu suchen sei, dennoch bleibt die Individualität der Einschätzung bei Sugiura et al. (2001) bestehen. Zumal die Grenze, die eine operative Intervention angemessen werden lassen von Smets et al. (2003) bei 8 mm angesetzt wurde.

Interessanterweise schnitt der Kirschnerdraht in der Studie von Sugiura et al. (2001) teilweise besser ab als die funktionsstabile Miniplattenosteosynthese, wobei insgesamt der Vorteil zur Stabilisierung der vertikalen Dimension bei der Zugschraube herausgearbeitet wurde. Hachem et al. (1996) sahen, wenngleich ein Vergleich aufgrund des unterschiedlichen Zuganges und der unterschiedlichen Messparameter eigentlich nicht möglich ist, den Vorteil auf Seiten der Miniplattenosteosynthese. Anhand dieser beiden Studien (Hachem et al. 1996 und Sugiura et al. 2001) wird die Unvergleichbarkeit und die Unmöglichkeit in der Zusammenführung der Ergebnisse wiederum deutlich: Wie sollen die Ergebnisse gedeutet und zusammengeführt werden? Hachem et al. (1996) arbeiteten einen klinisch- funktionellen Vorteil für die



Miniplatte heraus, während Sugiura et al. (2001) einen Vorteil für die Zugschraube bezüglich der Stabilisierung der vertikalen Dimension sahen. Es ist nicht möglich.

Hlawitschka und Eckelt (2002) verglichen das Ergebnis unterschiedlicher diakapitulärer Frakturtypen nach konservativer Therapie und verließen wie Neff et al. (2005) den Weg der alleinigen klinischen Befunderhebung mittels der üblichen Funktionsmessungen und konzentrierten sich auf das axiographische und röntgenologische Ergebnis. Zwar sind die Beschreibungen der röntgenologischen Befundung (Kondylusform = regulär, abgeflacht, plan, eingesenkt; Resorptionsgrad = keiner, gering, deutlich, stark, vollständig) und die der axiographischen Limitationen (Typ I = ohne/geringe Limitationen = 0-25 % der physiologischen Bahnweite; Typ II = 25-50 %; Typ III = höhergradige Limitationen = 50-75 %; Typ IV = hochgradige Limitationen = > 75 %) teilweise erklärungsbedürftig, aber dennoch liefern sie in der Kombination ein aussagekräftigeres Bild als die üblich angelegten und vorgestellten Befundungen. Ferner werden die Grenzen der konservativen Therapie bei der Behandlung diakapitulärer Frakturen aufgezeigt, sodass prinzipiell nur der abgestützte Frakturtyp ein positives Ergebnis nach dieser Therapieform erwarten lässt, obwohl die Werte bei der Öffnungsexkursionen schon ein Defizit von 36 % im Vergleich zur nicht frakturierten Seite erkennen lassen. Das wirft wiederum die Frage auf, ab welchen Werten (auch in Kombination der erhobenen Limitationen von Mediotrusion, Protrusion und Öffnungsexkursion) Limitationen als pathologisch zu bezeichnen sind? Zumal Kermer et al. (1998) mit der operativen Einstellung intrakapsulärer Frakturen Limitationen bei eben genannten Exkursionen von etwa 30 % festhalten mussten. Werte, die Hlawitschka und Eckelt (2002) veranlassten aufgrund dieser nach konservativer Therapie erhobenen Limitationen die operative Einstellung zu fordern. Kermer et al. (1998) fügten einschränkend hinzu, dass die identischen axiographischen Werte wohl auch mit konservativer Therapie durchaus hätten erzielt werden können, dennoch hatte die Operation den entscheidenden Vorteil der Wiederherstellung der anatomischen Situation und der Wiederherstellung der vertikalen Dimension. Somit würde wohl weiteren Dysfunktionen vorgebeugt. Somit wurde das Benefit wieder in Richtung Operation verschoben.

Throckmorton et al. (2003) analysierten die Unterkiefermobilitäten hinsichtlich der Dauer der Kauzyklen nach unilateralen Frakturen und verglichen die Werte mit denen einer gesunden Kontrollgruppe. Die Patienten hatten einen signifikant langsameren Kauzyklus bei veränderten Seitexkursionen während des Kauvorganges.

Wieder muss die Frage der subjektiven Relevanz gestellt werden. Bemerkt der Patient den zeitlich veränderten Ablauf? Die Kontrollgruppe zeigte Werte von 790 Millisekunden, die Patientengruppe eine Dauer von 1057 Millisekunden. Wird diese Veränderung dem Patienten bewusst? Wahrscheinlich nicht. Dennoch zeigte die Studie, dass sich das Kauverhalten nach einer Fraktur insgesamt signifikant ändert.

Nachteilig war die Zusammenfassung der Patienten beider Therapieformen, da nicht nachvollzogen werden kann, welchen Anteil die unterschiedlichen Therapieformen an den Veränderungen hatten.

Suzuki et al. (2004) erhoben zwar wiederum sehr grobe Messparameter wie „reduzierte Mundöffnung unter 35 mm“, „Gelenkgeräusche“ oder „Malokklusionen“ zur Beurteilung der klinisch- funktionellen Ergebnisse, dennoch zeigte die Studie eine Tendenz in der Behandlung der Kiefergelenkfrakturen: Erstens, dass resorbierbare Materialien zukünftig immer mehr in den Vordergrund rücken, zweitens, dass auch wie bei Neff et al. (1999) und Neff et al. (2005) die Versorgung der Gelenkkopffrakturen möglich und nicht mehr im experimentellen Stadium ist und drittens, dass mit diesen Materialien eine ausreichende Stabilität erzielt werden kann.

Neff et al. (2002 und 2005) zeigten in ihren Studien ebenfalls, dass die schwierige operative Einstellung der hohen Gelenkfortsatzfrakturen und der diakapitulären Frakturen nicht nur gelingen kann, sondern dieser ursprünglich als nicht operabel gehaltene Frakturtyp sogar deutlich von einer operativen Einstellung profitiert. Zudem verlassen die Autoren den Weg der Einschätzung des Ergebnisses über klinische Parameter und über axiographisch erhobene Daten (Neff et al. 2005) und führten neue Beurteilungskriterien ein (siehe unten), die die Diskusmobilitäten und die kondylären Mobilitäten anhand kernspintomographischer Aufnahmen ermöglichte. Nimmt man die diakapitulären Frakturen als die schwierigste Operation im Bereich der Kiefergelenkfortsatzfrakturen an, zeigen die Autoren mit ihren Studien deutlich die Widerlegung des pauschalen Urteils, dass die Operation dieses Frakturtyps experimentell sei sondern im Gegenteil: Die operative Vorgehensweise ermöglicht signifikante Vorteile. Ferner zeigen die Autoren auch gleichzeitig die Schnelllebigkeit auf diesem Gebiet auf. Denn es genügt nicht eine Konsenskonferenz abzuhalten, die einmalig Richtlinien festlegt, sondern man muss sich in regelmäßigen Abständen den neuen Realitäten anpassen.

Aussagen wie „offene Reposition und interne Fixation von intrakapsulären Frakturen sind noch als experimentell einzustufen“ (Bos et al. 1999) gelten heutzutage nicht mehr. Nicht nur dass das experimentelle Stadium verlassen wurde (Neff et al. zeigten dies schon früher (Neff et al. 1999)), es wurden sogar differenziertere Einteilung dieses Frakturtyps präsentiert (Neff et al. 1999 und Hlawitschka und Eckelt 2002) und die früher geltende Bezeichnung „intrakapsulär“ verlassen. Ferner zeigen die Studien, wie bereits erwähnt, neue Beurteilungsmaßstäbe in der Einschätzung der Funktion der Kiefergelenke durch die Vermessung der Bahnverläufe des Kondylus und der Vermessung der Diskuspositionen. Durch die seitendifferenzierte Einschätzung können pathologische Verläufe ohne Einfluss von außen objektiviert und zur Darstellung gebracht werden. Die klinischen Parameter entfallen, da eine reguläre Bahn des Kondylus und des Diskus im Seitenvergleich eine genügende Aussagekraft haben und reguläre Bahnen mit einer erfolgreichen Einstellung gleichgesetzt werden können. Nur muss festgelegt werden, wann Limitationen (ausgedrückt in prozentual erreichten Bahnlängen im Vergleich zur frakturierten Seite) in welchen Abstufungen auch immer in welchem Ausmaß Limitationen darstellen.

Ferner zeigten Neff et al. (2005) mit der operativen Behandlung dieses Frakturtyps, dass der Chirurg sich „wohl fühlen“ muss bei dem was er tut und Erfahrungen haben muss (Bos et al. 1999). Deshalb galt/gilt wohl die Inoperierbarkeit, weil viele Chirurgen es aus ihrer individuellen Sicht für nicht machbar erachten; allgemeine Gültigkeit kann dies nach diesen Studien jedoch nicht haben.

## 5.2. Endoskop-gestützte Verfahren

Die Studien, die das Endoskop-gestützte Verfahren beleuchten, haben generell den Nachteil kleiner Fallzahlen und geringer Nachuntersuchungsintervalle:

	<b>Autor</b>	<b>Patientenanzahl</b>	<b>Nachuntersuchungsintervall</b>
1	Chen et al. (1998)	8	durchschnittlich 10 Monate
2	Lee et al. (1998)	20	mindestens 8 Wochen
3	Schmelzeisen et al. (1998)	3	keine Angaben
4	Sandler et al. (1998)	7 (post mortem-Studie)	keine Angaben
5	Lee et al. (2000)	45	5 Wochen-3 Jahre

6	Troulis und Kaban (2001)	5	keine Angaben
7	Kellman (2003)	15	keine Angaben
8	Miloro (2003)	4	bis 24 Wochen
9	Schön et al. (2003)	8	bis 18 Monate

Tabelle16: Patientenanzahl und Nachuntersuchungsintervall

Chen et al. (1998) erreichten „unauffällige“ Abheilung der Narben und eine „normale“ Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers mit anfänglicher Deviationsneigung in 3 Fällen (37,5 %).

Lee et al. (1998) bestimmten wiederum die klinisch- funktionellen Parameter anhand der „maximale Mundöffnung“ und „Lateralexkursionen“. Gerade nach der Endoskopie wären axiographische Befunde interessant gewesen. Die ästhetischen Parameter wurden mittels eines Vergleiches präoperativer und postoperativer Aufnahmen ermittelt. Die „Kinnposition“, die „Narbenqualität“ und die „Unterkieferkontur“ wurden subjektiv eingeschätzt und als „exzellent“ bezeichnet. Wieder sei dahingestellt, ob die Einschätzung mittels Photos das Mittel der Wahl ist und ob die klinischen Parameter nicht zu grob sind, um eine Funktion einschätzen zu können. Hinzu kommt das kurze Nachuntersuchungsintervall von durchschnittlich 4,6 Monaten (+/- 3,6 Monate).

Schmelzeisen et al. (1998) erlebten bei 1 von 3 Patienten eine Schraubenlockerung, so dass eine vorzeitige Entfernung der Osteosynthese vorgenommen werden musste.

Lee et al. (2000) erzielten in 37 Fällen (92,5 %) ohne weitere intermaxilläre Fixation eine „beinahe anatomische Frakturvereinigung“ und eine „funktionelle Wiederherstellung“ ohne Beschwerden nach 8 Wochen. Hierzu sei das sehr kurze Nachuntersuchungsintervall angemerkt und die Stützung der Wiederherstellung der Funktion einzig und allein auf die „maximale Mundöffnung“ nach 8 Wochen. Diese lag zwar schon sehr schnell im Normbereich (40 mm), aber dennoch hätten mehrere Parameter erhoben werden müssen, die eine Funktionseinschätzung erlauben.

Das röntgenologische Ergebnis „beinahe“ ist ebenfalls mehr als fraglich und kann alles oder nichts bedeuten, denn „beinahe“ heißt leider auch „nicht perfekt“.

Ein Patient (2,5 %) erlitt eine temporäre Fazialisschwäche und 2 Patienten (5 %) erreichten ein als nicht zufrieden stellend zu bezeichnendes Resultat.

Troulis und Kaban (2001) erzielten die „gewünschte postoperative Okklusion“ und „regelrechte Position der knöchernen Fragmente“. Leider gab es keine Hinweise darauf, wie die okklusalen Verhältnisse eingeschätzt wurden.

Kellman (2003) stellte „normale“ Okklusionen und Funktionen in 9 von 10 endoskopisch fixierten Patienten/Frakturen fest. Dennoch konnte er von anfänglich 17 Frakturen in 12 Patienten nur 10 sofort unter dem Endoskop fixieren, 2 nach Umwandlung in einen traditionellen Zugang, 4 Frakturen nur Reponieren und in einem Fall nach Entfernung einer gebogenen Platte ebenfalls nur Reponieren. 1 Plattenversagen trat in einem der sofort endoskopisch fixierten Fälle noch ein.

5 Patienten mussten intermaxillär zwischen 7 Tagen und mehr als 4 Wochen fixiert werden. Das bedeutet im Endeffekt, dass das operative Ergebnis in insgesamt 8 der 17 Frakturen nicht planmäßig verlief (47 %).

Miloro (2003) hatte in einem Fall (17 %) einen Ramushöhenverlust von 3 mm, der sich klinisch allerdings nicht bemerkbar machte. 2 Patienten entwickelten eine vorübergehende Fazialisschwäche von bis zu 12 Wochen (34 %), das Ergebnis der Narbe wurde als „akzeptabel“ bezeichnet.

Schön et al. (2003) berichteten von „guter“ Funktion und keinen Resorptionen bei „adequate position of the condylar fragments in all 8 patients.“ Nur was bedeutet „adequate“? „genügend“, „passend“ oder „zufrieden stellend“? Wiederum lässt keine Übersetzung ein „gutes“ Ergebnis zu.

Die zentralen Fragen nach Endoskopisch- gestützten Verfahren sollen aber nicht die klinisch erhobenen funktionellen Ergebnisse zum Gegenstand haben, sondern einschätzen, ob und welchen Vorteil dieses Verfahren gegenüber den traditionellen Zugängen hat.

Als Einschränkung muss zunächst die Aktualität genannt werden, da viele Studien sich auf einen Zeitraum von vor etwa 5 bis 8 Jahren beziehen.

Klinisch- funktionell und von den Komplikationsraten her kann keine Dominanz der endoskopischen Verfahren im Vergleich festgestellt werden. Dies liegt vor allem an den kleinen Fallzahlen und den wenigen erhobenen Funktionsprüfungen.

Die am häufigsten genannten Vorteile des Endoskopischen Verfahrens bezogen sich auf die geringere Narbenbildung, die Vermeidung von Fazialisschäden und den geringeren Zeitaufwand (somit weniger Kosten).

Nur leider wurde auf den ästhetischen Aspekt bezüglich der Narben in den Studien nur selten eingegangen und die Begriffe „exzellent“ und „akzeptabel“ kennt man ebenfalls nach den traditionellen Vorgehensweisen (Haug und Assael 2001) und diese Begriffe drücken somit keinen klaren Vorteil nach endoskopischer Therapie aus.

Die temporären Fazialisschwächen hätte man nach einem endoskopisch- gestützten Vorgehen eigentlich überhaupt nicht erwartet, dennoch mussten diese teilweise trotz der geringen Patientenzahlen festgehalten werden.

### **5.2.1. Operationszeiten traditioneller versus endoskopischer Zugang**

Bezüglich der Operationszeiten erreichten die Chirurgen über traditionelle Zugänge Zeiten zwischen 26 und 66 Minuten (durchschnittlich 39 Minuten) von der Inzision bis zur letzten Naht (Ellis et al. 2000c), zwischen 35 Minuten (bei Frakturen mit Dislokation nach lateral) und 45 Minuten (bei Frakturen mit Dislokation nach medial (Haug und Assael 2001), von anfänglich 120 Minuten bis Reduktion auf 40 Minuten (Hyde et al. 2002) und zwischen 90 und 180 Minuten bei durchschnittlich 132 Minuten (Villarreal et al. 2004). Vogt et al. (2005) gaben für tiefe Gelenkfortsatzfrakturen eine mittlere Operationszeit von 55 Minuten an.

Hingegen lagen die Zeiten nach dem endoskopischen Vorgehen bei durchschnittlich 131 Minuten (+/- 39 Minuten), bei Frakturen mit lateraler Dislokation und bei durchschnittlich 269 Minuten (+/- 139 Minuten), bei Frakturen mit medialer Dislokation, bei durchschnittlich 145 Minuten (+/- 50 Minuten) (Lee et al. 2000), zwischen 55 und 360 Minuten (Kellman 2003) und bei durchschnittlich 109 Minuten (+/- 32 Minuten), zwischen 110 und 190 Minuten mit einem Durchschnitt von 150 Minuten (Schön et al. 2003).

Das zeigt, dass die endoskopische Operation zeitintensiver und somit kostenintensiver sein kann auch wenn eine Reduktion nach einer Phase des Lernens wohl noch angenommen werden kann.

Es muss wohl festgehalten werden, dass sich das Endoskop-gestützte Verfahren bisher nicht durchgesetzt hat. Dieses mag vor allem an folgenden Punkten liegen:

1. Es wird eine lange Lernphase benötigt, um das Verfahren zu beherrschen,
2. Die Operationszeiten sind anfangs sehr lang und können den traditionellen Zugang nicht überflügeln,

3. Mehrkosten werden produziert, da zum einen ein Endoskop angeschafft werden muss (etwa 63.000 Euro (Haug und Brandt 2004) und zum anderen die zusätzlich benötigte Operationszeit ansteigt (ein Plus zwischen 900 und 1800 Euro; Haug und Brandt 2004)),
4. Es bleibt abzuwarten, inwieweit die Endoskop- gestützte Operation einen Vorteil bietet, wenn es über die knöcherne Reponierung und Fixierung der Kiefergelenkfortsätze hinausgeht und mit diesem Zugang auch die Weichteile fixiert werden sollen,
5. Es ist keine eindeutige Dominanz dieses Verfahrens bezüglich des posttherapeutischen Ergebnisses der Funktion des Kiefergelenkes und der Fazialisschwächen zu verzeichnen.

### 5.3. Unvergleichbarkeit der Studien?

Die Beurteilung der genannten Studien soll exemplarisch die Schwierigkeiten bei der Ergebnisinterpretation und der Vergleichsmöglichkeit der Studien untereinander aufzeigen.

Widmark (1996) merkte an, dass ein Vergleich von einer Studie mit der anderen schon nicht mehr möglich sei, wenn andere Immobilisierungszeiten angewendet wurden.

Yang et al. (2002a) konstatierten, dass alle Kriterien wie Alter, Frakturhöhe, Frakturdislokation, zusätzliche Frakturen, uni/bilaterale Frakturen das Potenzial besitzen, ein klinisch-funktionelles Ergebnis zu beeinflussen. Selbst wenn Faktoren wie Alter < 16, bilaterale Frakturen oder zusätzliche Frakturen ausgeschlossen würden, bliebe eine selektive Einteilung, da die Frakturen mit größerer Abwinkelung und vertikalem Verlust meist operativ versorgt werden.

Wie soll dann ein Vergleich zwischen operativen Studien vollzogen werden, wenn bis in die 80 iger Jahre Draht- bzw. nicht funktionsstabile Osteosynthesen Verwendung fanden? Ist ein Vergleich zwischen funktionsstabiler und nicht funktionsstabiler Osteosynthese überhaupt möglich?

Ist ein Vergleich der operativen Ergebnisse statthaft, wenn unterschiedliche funktionsstabile Osteosynthesen verwendet wurden?

Kann man die Ergebnisse miteinander vergleichen, wenn sich das posttherapeutische Übungsprogramm unterscheidet?

Wie sollen Ergebnisse verglichen werden, wenn unterschiedliche Alterseinteilungen vorgelegen haben?

Darf man Vergleiche anstellen, wenn unterschiedliche Untersuchungsparameter verwendet wurden?

Kann man Patienten mit gleichen Frakturtypen aber unterschiedlicher Bezaehlung vergleichen?

Dürfen Studien, welche prinzipiell die gleichen Funktionen untersuchen, miteinander verglichen werden, wenn unterschiedliche Einteilungsgrenzen angelegt wurden?

Beispiele aus den individuellen klinischen Untersuchungen sollen die Unvergleichlichkeit der klinisch angelegten Messparameter generell nochmals kurz aufzeigen:

Erreichten die Patienten bei Schmidt- Hoberg und Luhr (1976) mit einer gemessenen maximalen Mundöffnung von 33 mm ein „ausreichendes“ Ergebnis, erhielt man mit diesem Wert bei Keutken et al. (1983) ein „gutes“ Ergebnis. Bei Härtel et al. (1994) wurde mit diesem Wert eine „mäßige“ Einschränkung attestiert, während dieser Wert bei Böttcher et al. (1988) als „funktioneller Spätschaden“ galt.

Bornemann (1956) teilte sein Patientengut bei Beurteilung der Schneidekantendistanz in „Mundöffnung über 30 mm“ und „zwischen 23 und 28 mm“ ein. Das bedeutet wohl, dass

Patienten mit 31 mm eine aus Bornemanns Sicht „normale“ Mundöffnung aufweisen. Nach Kahl- Nieke et al. (1994) wäre dieser Wert „gut“, jedoch gelte dieser bei Härtel et al. (1994) als „mäßig eingeschränkt“ und bei Worsaae und Thorn (1994) als „reduziert“.

Eckelt (1991a) führte Laterotrusionseinschränkungen unter 5 mm an und nannte die Bewegung ab diesem Wert „eingeschränkt“, bei Härtel et al. (1994) hätte ein Wert unter 5 mm die Bezeichnung „mäßig eingeschränkt“ attestiert bekommen. Auch wird bei Eckelt (1991a) nicht deutlich, was mit Werten unter 3 mm oder 2 mm war. Denn 2 mm gelten hier wohl als „eingeschränkt“, während bei Hochban et al. (1996) 2 mm eine „starke Einschränkung“ bedeutet hätten.

Ellis (2000) formulierte gar als therapeutisches Ziel einer konservativen Behandlung eine Laterotrusionsmöglichkeit „größer als 10 mm“. Ebenso forderte er eine Protrusionsmöglichkeit von „größer als 5 mm“, wobei z. B. mit 6 mm Protrusionsweg, bei Ellis (2000) als „genügend“ angesehen, bei Härtel et al. (1994) eine „mäßige Einschränkung“ festgehalten wurde.

Die gleiche Problematik spiegelt sich bei der Beurteilung der Deviationen wider: Mit einer Deviation während der Mundöffnung von 4 mm erhielten die Patienten bei Schmidt- Hoberg und Luhr (1976) ein „ausreichend“, während Keutken et al. (1983) noch ein „gutes“ Ergebnis bei diesem Wert festhielten, Raveh et al. (1989) ab diesem Wert hingegen eine „deutliche“ Deviation sahen, Altmann und Gundlach (1992) und Hachem et al. (1996) hier zu einem „befriedigenden“ funktionellen Ergebnis und Kahl- Nieke et al. (1994) zu einem „zufrieden stellend“ kamen.

Auch die Einteilung der Altersgruppen erfolgte sehr individuell und lässt Vergleiche prinzipiell sehr schwierig werden. Als Beispiel seien einige Einteilungen angeführt:

	<b>Autor</b>	<b>Altersgruppen</b>
1	Kristen und Singer (1978)	bis 12 Jahre und 13- 25 Jahre
2	Knobloch (1980)	unter 14 Jahren
3	Schüle und Daake (1983)	0-9, 10-19, 20-29, 30-39, und > 40 Jahre
4	Amaratunga (1987a)	0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50 und >50 Jahre
5	Hirschfelder et al. (1987)	Jugendliche 5-20 Jahre und Erwachsene
6	Dahlström et al. (1989)	3-11, 12-19 und >20 Jahre
7	Raveh et al. (1989)	6-16, 16-60 und >60 Jahre
8	Takenoshita et al. (1990)	0-9, 10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69 und 70-79 Jahre
9	Cornelius et al. (1991)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 und 11 Jahre
10	Gerlach et al. (1991)	4-13 Jahre
11	Gundlach et al. (1991)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 und 16 Jahre
12	Wiltfang et al. (1991)	0-4, 5-9, und 10-14 Jahre
13	Altmann und Gundlach (1992)	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 und 16 Jahre
14	Konstantinovic und Dimitrijevic (1992)	0-10, 11-20, 21-30, 31-40 und >= 41 Jahre
15	Krause und Bremerich (1992)	1-9, 10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69 und >70 Jahre

16	Norholt et al. (1993)	2-4, 5-9 (Kinder), 10-14 (frühe pubertäre Phase), 15-17 (späte pubertäre Phase) und 18-20 (Wachstumsabschluss)
17	Stoll et al. (1996)	2-11, 12-19, und 20-42 Jahre
18	Widmark et al. (1996)	10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69 und 70-79 Jahre

Tabelle 17: Einteilung der Altersgruppen

Auch werden die postoperativ evaluierten Dislokationsgrade unterschiedlich interpretiert: Iizuka et al. (1998) hielten eine Abwinkelung im Seitenvergleich von 5° als „gering“ und sprachen bei 9° von „erheblich“, Ellis et al. (2000a) attestierten den funktionsstabil fixierten Gelenkfortsätzen bis 2° Abweichung eine „gute Reposition“ und legten die Grenze zum nicht mehr allzu guten Ergebnis bei 10° fest, zumindest wurden die Patienten mit den Werten gesondert aufgelistet. Undt et al. (1999) erhoben unter anderem die postoperativen Dislokationen in der Frontalebene im Vergleich zum sofort postoperativen Wert und teilten die erfolgten Abwinkelungen in Gruppen ein, wobei die erste Gruppe Werte zwischen 0°-9° enthielten. Somit war der 9°- Wert wohl noch im Bereich, der als gute Reponierung eingestuft wurde, nämlich in der Spitzengruppe. Doch 9° ergaben wie erwähnt bei Iizuka et al. (1998) eine „erhebliche“ Abweichung. Bei Hochban et al. (1996) wiederum galten Abweichungen kleiner 10° als „leicht“ bzw. „regelrecht“ (somit auch wieder der 9°-Wert) und Abweichungen über 10° als „mislungen“.

Die röntgenologischen Beschreibungen lassen ebenfalls einen Vergleich schwierig werden:

	<b>Autor</b>	<b>Beschreibung</b>
1	Amaratunga (1987a)	Remodellation des Gelenkkopfes: „vollständig“ und „nicht vollständig“
2	Hirschfelder et al. (1987)	Beschreibung der Form, Struktur, Rotation der Kondylen mit: „ohne Befund“ bzw. „asymmetrisch“, wobei die Asymmetrie mit „leicht, mittel, stark und nicht beurteilbar“ beschrieben wird
3	Böttcher et al. (1988)	Beschreibung der Morphologie als: „achsengerechte Stellung des Gelenkfortsatzes und Umbauerscheinungen der Kondylen“
4	Dahlström et al. (1989)	„klar/deutlich“, „klar/deutlich und abgeflacht“, „undeutlich“ und „Doppelkontur oder sklerotisch“
5	Takenoshita et al. (1989)	Bezeichnung des röntgenologisch kontrollierten Realignments: „exzellent“, „gut“, „mittelmäßig“ und „schlecht“; Beschreibung der Kondylusposition : „anterior“, „normal“ und „posterior“
6	Eckelt (1991a)	Beschreibung der Verheilung des Gelenkfortsatzes: „Verheilung in regelrechter Stellung“, „Verheilung in dislozierter Stellung“ und „arthrotische Veränderungen“
7	Gerlach et al. (1991)	„seitengleiche Aufrichtung“, „auffallende Abknickung“, „annähernd normale Konfiguration des Gelenkfortsatzes“, „auffallende Verformung“ und „Deformierung und bestehende Abknickung“
8	Gundlach et al. (1991)	„Restitutio ad integrum“, „kurzes Collum mandibulae“, „deformiertes Capitulum (abgerundeter Stumpf, deformierter Gelenkkopf, Nearthrose)“ und „ Deformität von Collum und Kapitulum“

9	Spitzer et al. (1991)	„regelrechte Position und Form“ und „Form- und Stellungsanomalien (Verkürzung, Verplumpung und Abknickung)“
10	Wiltfang et al. (1991)	„vollständige Remodellation“ und „unvollständige „Remodellation““
11	Altmann und Gundlach (1992)	„Restitutio ad integrum“, „Veränderungen am Gelenkhals“, „Veränderungen am Gelenkkopf“ und „Veränderung an Gelenkhals und Gelenkkopf“
12	Konstantinovic und Dimitrijevic (1992)	Vergleich des Dislokationsgrades des frakturierten Gelenkfortsatzes mit einem idealisierten Gelenkfortsatz
13	Krause und Bremerich (1992)	„Frakturspalt knöchern gut durchbaut“, „vollständige Resorptionen“, Pseudarthrose“ und „deutliche Umformungen“
14	Norholt et al. (1993)	Einteilungen der Ramushöhenverluste: „> 2 mm und < 2 mm“
15	Kahl-Nieke und Fischbach (1995)	Unterteilung der Remodellierung: „gut“, „mittel“ und „schlecht“
16	Kellenberger et al. (1996)	Beurteilung der Remodellierung der Gelenkfortsätze: „gut (seitengleich)“, „überschießend“, „unvollständig“ und „condylus bifidus“
17	DeRui et al. (2001)	„Restitutio ad integrum“, „geringfügige Veränderung des Gelenkfortsatzes“, „wesentliche Veränderungen des Gelenkfortsatzes“, „Veränderungen an der Fossa“ und „Veränderungen an der Fossa und Verringerung der Ramushöhe“

Tabelle 18: Beschreibung röntgenologischer Befunde

Des Weiteren ist ein direkter Vergleich der Ergebnisse aufgrund der großen Diskrepanz bei den Immobilisierungszeiten, Klassifikationen, Osteosynthesen, operativen Zugängen, unterschiedlichen Messparametern, Altersvermischungen, Vorabteilungen und Frakturtypen pauschal eigentlich nicht möglich. Die Ergebnisse lassen somit nur Schlüsse zu und können nur eindeutige Tendenzen aufzeigen.

Die Fragen nach der Vergleichbarkeit können beliebig ausgedehnt werden und finden letztlich keine Antwort. Auch die Art der Durchführung der Studien ist schon fraglich, denn ob retrospektive Studien überhaupt und generell die richtigen Antworten liefern können, muss ebenfalls in Frage gestellt werden (Bos 1999). Retrospektive Studien können nur Momentaufnahmen darstellen, wobei festgestellte diskrete Störungen vielleicht Initialsymptome darstellen, die erst in weiterem Verlauf zur Dekompensation führen (Cornelius et al. 1991).

Ferner bleibt zu beantworten, ob randomisierte Studien ethisch vertretbar sind (Bos 1999). Die einzig randomisierte Studie ist die von Worsaae und Thorn (1994). Abgesehen von ethischen Fragen ist aus heutiger Sicht die in der Studie angewandte nicht funktionsstabile Osteosynthese in der Ergebnisinterpretation problematisch.

Will man die Ergebnisse der gesamten Studien auf die Frage reduzieren, ob diese einen Vorteil in der chirurgischen Therapie herausarbeiten konnten bzw. ob die konservative Therapie ebenbürtig ist, muss sich gefragt werden, ab wann man die beiden Therapien vergleichen darf und anhand welcher Kriterien und Untersuchungsparameter.



Den frühen konservativen Studien fehlt es an einer differenzierten klinischen Beurteilung der Ergebnisse. Den frühen operativen Studien fehlt es an einer funktionsstabilen Osteosynthese in Kombination mit wenig aussagekräftigen Parametern.

Daher stellt sich grundsätzlich die Frage, welches Untersuchungsinstrument und mittels welcher Messwerte der Unterschied zwischen den Therapieformen am Besten und eindeutig geklärt werden kann?

#### **5.4. Diagnostische Hilfsmittel**

Nach erfolgter Fraktur stellt sich zunächst einmal die Frage für den Kliniker, welche diagnostischen Maßnahmen er für richtig erachtet. Ein Ergebnis kann ja nur beurteilt und eingeschätzt werden, wenn eine richtige Diagnose erhoben wurde. Es ist selbstverständlich, dass nach Anamnese, Inspektion und klinischer Untersuchung bildgebende Verfahren zur Diagnostik herangezogen werden müssen. Das Problem liegt in diesem frühen Prozess der Entscheidung aber schon in der richtigen Auswahl des Gerätes und in der Anzahl der anzufertigenden Aufnahmen. Baker et al. (1998) konnten zeigen, dass immerhin 3 anerkannte Experten (4 %) mit einem einzigen Röntgenbild auskommen, um die Kiefergelenkfortsatzfraktur einschätzen zu können. Doch schon Steinhardt mahnte 1956 an, dass selbstverständlich ein Bildbefund aus mindestens 2 Ebenen vorzuliegen habe.

Mitchell (1997) stellte fest, dass die Mehrzahl der Therapeuten in Großbritannien in einigen Fällen nicht einmal das Röntgenbild in letzter Konsequenz richtig interpretieren konnte und zu falschen Diagnosen kam. Positive Korrelate mit einem geschulten Diagnostiker ergaben sich in weniger frequentierten Kliniken teilweise nur in 50 %.

Das hieße, man müsste zunächst einmal den Kliniker an sich schulen und zum internationalen Standard und zur internationalen Regelmäßigkeit das Anfertigen von Bildern in 2 Ebenen werden lassen.

Ein weiteres Problem ergibt sich aber schon, da Santler et al. (1999) anmerkten, dass konventionelles Röntgen keine präzise Diagnostik erlaube, insbesondere bei der Beurteilung der Frakturhöhe und Richtung der Dislokation, und daher ein Computertomogramm zu bevorzugen sei.

Nun könnte man nach neuesten Einschätzungen anmerken, dass zur präzisen Diagnostik der Frakturen in ihrer Gesamtheit ein Computertomogramm auch nicht mehr ausreicht, da die Tendenz bei einigen Chirurgen auch zur Reposition der umliegenden Strukturen geht und man daher präoperativ ebenfalls ein Bild über die erfolgten Zerstörungen im diskoligamentärem Apparat benötigen würde. Diese traumatisierten Bereiche könnte man nur mit Hilfe der Kernspintomographie realisieren. Denn wiederum Steinhardt bemerkte schon 1956, dass Blutungen und kleinere Verletzungen oder auch Muskelabrisse und Diskusluxationen nicht erkannt werden konnten. Gleiches galt für kapituläre Frakturen im Röntgenbild. Daher sollte schon in dieser Zeit ein negativer Befund nicht überbewertet werden.

Daher bleibt wohl als Minimalvoraussetzung, gerade weil nicht an allen Kliniken und im klinischen Alltag eine kernspintomographische Aufnahme durchführbar ist, das Anfertigen von klaren Röntgenbildern in mindestens 2 Ebenen.

## 5.5. Aktualität der Untersuchungsparameter

Dann stellt sich die Frage nach den differenziertesten Untersuchungsparametern, die ein aussagekräftiges Ergebnis zulassen.

Viele Autoren nahmen die Exkursionen des Unterkieferinzisalpunktes während der maximalen Mundöffnung als Parameter für die Funktion des Kiefergelenkes (Takenoshita et al. 1990, Feifel et al. 1992, Konstantinovic und Dimitrijevic 1992, Härtel et al. 1994, Kellenberger et al. 1996, Widmark et al. 1996, Santler et al. 1999). Viele Studien analysierten auch generell die Limitationen der klinisch- funktionellen Extreimbewegungen wie maximale Laterotrusion, maximale Retrusion oder eben der maximalen Mundöffnung, wiederum durch Messung der Bewegungen der Incisiven in mm (Throckmorton et al. 1999). Nun zeigt sich aber gerade in heutiger Zeit, dass die klinisch- funktionellen Messungen mittels Aufzeichnungen der Unterkieferbewegungen durch Aufzeichnungen der Incisivenbahnen keine genauen Einblicke in die Abläufe des Kiefergelenkes bieten, da die Incisiven- exkursionen eben nicht so streng und eng mit der kondylären Mobilität verknüpft sind wie allgemein angenommen. Denn die Bewegung der Incisiven (als Ausdruck der Funktionsmöglichkeit des Kiefergelenkes) wird durch eine Kombination aus Rotation und Translation des Kondylus im Gelenk erreicht. Identische Endwerte bei den analysierten maximalen Mundöffnungen können durch völlig verschieden große Beiträge der Rotations- und Translationskomponenten erzielt werden. Daher kann beispielsweise eine verminderte Translationskomponente durch eine größere Rotationskomponente kompensiert werden (Palmieri et al. 1999). Oder aber die limitierte Mobilität wird durch Herausrotieren des gesunden Kiefergelenkkopfes der kontralateralen Gelenkköpfe kompensiert (Hochban et al. 1996). Denn schon Herfert (1961) stellte fest, dass die Funktion eines Gelenkes nicht für sich allein in Betracht gezogen werden kann. Wird nun aber der Parameter „maximale Mundöffnung“ bestimmt, kann dieser Wert eine normale Funktion suggerieren, obwohl die Bewegung der Kondylen oder eines Kondylus schon in abnormen und irregulären Bahnen verläuft (Palmieri et al. 1999).

Ferner hängt die maximale Mundöffnung unter Ausmessung des Interinzisalabstandes von der Länge der kondylären Bahn, der Rotationsmöglichkeit der Manibula, der Größe des Unterkiefers und vom skelettalen Wachstumsmuster ab und kann so keine exakten Aussagen über die Bewegungen im Kiefergelenk (kondyläre Mobilität) liefern (Gsellmann et al. 1993).

Bei dem Parameter „maximale Mundöffnung“ muss sich ferner generell gefragt werden, welche klinische und subjektive Relevanz diese Bewegung hat. Denn extreme Grenzbewegungen benötigt der Patient nur in seltensten Fällen, da der normale Kauzyklus in der Regel keine maximalen Bewegungen benötigt. Deshalb könnte daraus geschlossen werden, dass der normale Kauvorgang durch eine Fraktur in seinem Ablauf weniger stark betroffen ist als die funktionellen Extreme (Throckmorton et al. 1999). Das könnte die häufig genannten Diskrepanzen zwischen klinischer und subjektiver Einschätzung in den Nachuntersuchungen erklären. Andererseits ist die maximale Mundöffnung in ihrem Bewegungsablauf nicht so komplex wie die normalen Öffnungsphasen während des normalen Kauvorganges, da in diesem Öffnungsprozess auch noch Lateralbewegungen bewerkstelligt werden müssen (Throckmorton et al. 1999).

Das bedeutet, dass die alleinige Beurteilung der funktionellen Ergebnisse durch erhobene klinische Parameter wie der maximalen Mundöffnung (aber auch der Untersuchung von Malokklusionen und der Erhebung subjektiver Beschwerden) und die Messungen verschiedenster Unterkieferbewegungen mit Hilfe eines Lineals der Komplexität des Kiefergelenkes in seiner Funktion mit seinen Freiheitsgraden nicht gerecht werden und daher mit den bestehenden klinischen Untersuchungsmethoden die Objektivierung und

Differenzierung der funktionellen Störungen des Kiefergelenkes nur unzureichend gelingen kann (Gsellmann et al. 1993, Neff et al. 1999 und 2000b und Hlawitschka und Eckelt 2002). Alle aufgezeigten klinischen Grenzbewegungen, auch wenn diese Limitationen widerspiegeln, enthalten Kompensationsbewegungen des kontralateralen Gelenkes und sind daher in ihrer Aussagekraft eingeschränkt (Neff et al. 1999 und 2000c und Hlawitschka und Eckelt 2002).

Die alleinige klinisch- funktionelle Untersuchung der Kiefergelenkfunktion muss somit wegen der Diskrepanzen zwischen klinischen Befunden aufgrund der Kompensationen der kontralateralen Seite unter Vorbehalt betrachtet werden (Neff et al. 1999).

Wenn der Kliniker also Aufschluss über die tatsächlichen Vorgänge im Kiefergelenk erhalten will, muss er sensiblere Untersuchungen einleiten. Das sollte zumindest für wissenschaftliche Studien gelten, die der Einschätzung von Ergebnissen Rechnung tragen wollen.

Schon Koeck und Meents (1980) analysierten die nicht statischen Verhältnisse des Kiefergelenkes mit einer sensibleren Messtechnik, der instrumentellen Funktionsanalyse und gaben Einblicke in die Bewegungsabläufe des Kiefergelenkes.

Gsellmann et al. (1993) hielten die Axiographie für ein genaues Diagnosemittel zur Beschreibung der Abläufe im Kiefergelenk.

Allerdings führten Neff et al. (2000c) an, dass auch die Axiographie, in diesem Fall die elektronische Axiographie, durch die Eigentümlichkeiten des Verfahrens und seiner Bewertung keine gesicherten Aussagen über die Kiefergelenkfunktion zulassen. Dennoch kann mit diesem Diagnoseverfahren eine differenzierende Erhebung der Mediotrusionsbahnen und Protrusionsbahnen in Hinblick auf den Erhalt einer physiologischen Translationsbewegung des Kondylus geliefert werden. Gerade die Mediotrusionsbahnen und Protrusionsbahnen können als empfindlicher Parameter für die differenzierte Beurteilung einer Limitation der Kondylusmobilität dienen. Denn bei diesen Bewegungen, wird der Kondylus im Gegensatz zur maximalen Mundöffnung gezwungen hauptsächlich eine translatorische Bewegung auszuführen, eine zusätzliche rotatorische Komponente beeinflusst damit die Bewegung des Kondylus in nicht so erheblichem Ausmaß wie bei der Mundöffnung.

Erst kürzlich bestätigten Schmidt et al. (2004) wieder, dass die klinische Untersuchung allein die funktionellen Störungen des Kiefergelenkes nur unzureichend zu diagnostizieren erlaubt. Elektronische Registriersysteme hingegen ermöglichen eine genauere Diagnostik der eventuell vorhandenen Funktionsstörungen des Gelenkes und eine genauere Beurteilung der Rehabilitation nach erfolgter Fraktur. Die Funktionsstörungen des temporomandibulären Systems, die sich in den Veränderungen des Bewegungsmusters der Kondylen bemerkbar machen, können räumlich und differenziert dargestellt werden.

Doch schon im Jahre 2000 stellten Neff et al. (2000a) fest, dass die Kernspintomographie den bisher verwendeten instrumentellen Analyseverfahren (Axiographie) überlegen sei. Die Autoren verließen sich nicht nur auf klinische Parameter und die Darstellung kondylärer Bahnen, sondern beurteilten ebenfalls die linearen Diskusmobilitäten und Kondylusmobilitäten in der sagittalen Ebene zwischen mundoffener und mundgeschlossener Position im Kernspintomographen. Damit erhielten sie einen aussagekräftigen Parameter zur Einschätzung und Beurteilung der funktionellen Ergebnisse nach Versorgung der Frakturen. Mit diesem Verfahren gelang ihnen eine Beurteilung der dynamischen Bewegungsabläufe in Kombination einer statischen Beurteilung der morphologischen Verhältnisse respektive der gesamten Gelenkstrukturen und ist damit vom Informationsgehalt den instrumentellen Verfahren überlegen.

Die Problematik in der Einschätzung der Ergebnisse liegt also zuallererst in den angelegten Untersuchungsparametern zur Beurteilung der Funktionen selbst.

Nimmt man somit nur die objektivierenden funktionellen Untersuchungen als Maßstab (auch wenn diese in sich unterschiedliches Vorgehen beinhalten), dann muss die konservative Therapie insbesondere bei den Luxationsfrakturen und schwer dislozierten Fragmenten allerdings in Frage gestellt werden (Neff et al. 2005; siehe ebenfalls Kapitel 4.10, Axiographische Studien, Seite 258 ).

Speziell die axiographischen Befunde zeigen, dass eine physiologische Position des Diskus und eine Rekonstruktion der Bänder, die mit konservativen Mitteln nicht grundsätzlich gelingen kann, für ein gutes funktionelles Ergebnis verantwortlich sind und zur Vermeidung von arthrotischen Veränderungen beitragen (Umstadt et al. 2000).

Die Bestimmung der klinischen Funktionsparameter, insbesondere was die Erhebungen der klinischen und subjektiv geäußerten Dysfunktionen des temporo- mandibulären Systems der untersuchten Studien hinsichtlich des Ergebnisses der konservativen und chirurgischen Vorgehensweise beinhaltet, werden durch die Verteilung in der Normalbevölkerung (Kapitel 4.27, Seite 396) relativiert. Ein erhobener Befund „Gelenkknacken“ oder „Gelenkreiben“ ist nicht verlässlich und reproduzierbar, tatsächlich objektiv und als alleinige Beschreibung des Funktionszustandes nicht mehr zeitgemäß. Auch wenn das gesunde kontralaterale Gelenk (bei unilateralen Frakturen) diese Symptomatik eventuell nicht aufweist.

Ferner muss sich gefragt werden wie die aufgezeigten Symptome zustande gekommen sind: Beispielsweise durch Abtasten mit dem Stethoskop, durch subjektive Befragungen, durch Abtasten (wenn ja, wie viel Druck?) oder durch Ultraschallverfahren?

Auch hier müsste ein einheitliches Verfahren zur Erhebung dieser Symptome entwickelt werden, falls die Ergebnisse als zusätzliches Element in zukünftige Studien mit einfließen sollen. Die häufigsten Störungen im Kiefergelenkbereich sind nach Burakoff und Kaplan (1993) Schmerzen, Gelenkgeräusche und Einschränkungen in der Mobilität des Unterkiefers. Und diese Symptome sind in der Normalbevölkerung nun mal weit verbreitet. Deshalb muss bei Erwähnung dieser Parameter das Behandlungsergebnis mit einer normalen Bevölkerungsgruppe verglichen werden, damit Rückschlüsse auf das Behandlungsergebnis gezogen werden können (Assael 2003).

## **5.6. Nachuntersuchungsintervall und Patientenzahl**

Ein anderes generelles Problem der Ergebnisbeurteilung liegt in der Länge der Nachuntersuchungsintervalle. Die Länge des Nachuntersuchungsintervalls ist allerdings von entscheidender Bedeutung, wenn Einschätzungen über die Qualität der Therapien getätigt werden sollen. Denn das Hauptproblem, welches speziell nach konservativer Therapie der stark dislozierten/luxierten Gelenkfortsatzfrakturen entsteht, sind nicht die frühen Dysfunktionen, sondern die sich erst im weiteren Verlauf einstellenden degenerativen Gelenkerkrankungen, die zwischen 10 und 50 Jahren posttherapeutisch in einem Gelenk auftreten können, welches sich nicht in seiner anatomisch regelrechten Position befindet (Zide und Kent 1983). Die meisten Studien, die sich mit der Ergebnisanalyse konservativ therapierter Gelenke beschäftigen sind aufgrund des Fehlens eines langen Nachuntersuchungsintervalls lückenhaft (Zide und Kent 1983).

Doch dieses Defizit betrifft nicht nur die konservative Therapie, da Komplikationen, die eventuell auch nach operativer Therapie nach 10, 15 oder 20 Jahren auftreten können, nicht aufgedeckt werden können, da das Nachuntersuchungsintervall ebenfalls zu kurz ist (Worsaae und Thorn 1994).

Keutken et al. (1983) überblickten einen Nachuntersuchungszeitraum zwischen 4 und 13 Jahren und sprachen pauschal von „Langzeitergebnis“. Nur ist nicht deutlich, ob die

Patientengruppen, welche eher an 13 Jahre heranreichten dieses ausmachten oder schon ab 4 Jahren von „Langzeitergebnis“ gesprochen werden kann.

Walker (1988) riet 6 Monate bis 1 Jahr abzuwarten, bis das Ergebnis der Behandlung der Kiefergelenkfrakturen eingeschätzt werden könne.

Rahn et al. (1989) betitelten ihre Studie mit „Spätergebnisse der konservativen Behandlung von Kiefergelenkfrakturen“ und nannten einen Nachuntersuchungszeitraum von 6 Monaten und 6 Jahren.

Feifel et al. (1992) bemerkten, dass die Einschätzung eines Behandlungskonzeptes von Frakturen im Kindesalter erst gelingen könne, wenn das Wachstum abgeschlossen sei. Die überwiegende Mehrzahl der Studien vernachlässigt jedoch diesen Aspekt.

Krause und Bremerich (1992) legten ein Nachuntersuchungsintervall von 5 Jahren fest, um dem Titel ihrer Arbeit („Spätergebnisse konservativ behandelte Frakturen...“) Rechnung tragen zu können.

Stoll et al. (1996) bemängelten insgesamt die geringen Nachuntersuchungszeiträume der Studien, da die Mehrzahl nur einen Zeitraum von 2-5 Jahren überblickt. Es stellt sich jedoch die Frage, ob nicht auch zu einem späteren Zeitpunkt mit einer Änderung der Befunde zu rechnen ist, da diskrete Störungen wie zum Beispiel Kiefergelenkknacken oder Kiefergelenkreiben Initialsymptome für später auftretende schwere Myoarthropathien sein können.

Türp et al. (1996) halten Studien, die ein Nachuntersuchungsintervall zwischen 2 und 14 Jahren abdeckten ebenfalls für wenig aussagekräftig. Insbesondere, wenn der Gelenkfortsatz in nicht korrekter anatomischer Position verheilte, kann bezüglich der Funktion eine definitive Einschätzung des Endergebnisses nicht vorgenommen werden.

Auch postoperativ ermittelte Deviationen scheinen zunächst wenig Einfluss auf die Funktion zu haben. Aber niemand kann einschätzen, welche Auswirkungen diese Abweichungen nach 30 oder 40 Jahren haben (Myall 1994).

Schön et al. (2003) wollen das „Langzeitergebnis nach endoskopisch- gestützter Reposition...“ einschätzen. Jedoch lag das maximale Intervall bei 18 Monaten.

Auch die Autoren, die das Wort „Langzeitergebnis“ oder „Spätergebnis“ schon in ihren Überschriften präsentieren, haben unterschiedliche Auffassungen über die Terminologie:

	<b>Autor</b>	<b>Nachuntersuchungsintervall</b>	<b>Terminologie</b>
1	Lautenbach (1966)	2 bis 14 Jahre	Spätergebnis
2	Leake (1971)	2 Monate bis 17 Jahre	Langzeitergebnis
3	Knobloch (1980)	4 bis 10 Jahre	Spätergebnis
4	Keutken et al. (1983)	4 bis 13 Jahre	Spätergebnis
5	Dahlström et al. (1989)	15 Jahre	Langzeitergebnis
6	Sahm und Witt (1989)	durchschnittlich 8 Jahre	Langzeitergebnis
7	Feifel et al. (1992)	durchschnittlich 15,1 Jahre	Langzeitergebnis
8	Krause und Bremerich (1992)	5 bis 11 Jahre	Spätergebnis
9	Norholt et al. (1993)	1 bis 25 Jahre	Langzeitergebnis
10	Stoll et al. (1996)	19,8 Jahre	Spätergebnis

11	Iizuka et al. (1998)	durchschnittlich 6,6 Jahre	Langzeitergebnis
12	Newman (1998)	6 Monate bis 13 Jahre (durchschnittlich 64 Monate)	Langzeitergebnis
13	Hovinga et al. (1999)	5 bis 24,5 Jahre (durchschnittlich 15 Jahre)	Langzeitergebnis

Tabelle 19: Nachuntersuchungsintervalle vermeintlicher Langzeitstudien/Spätergebnisse

Somit wäre das zweite Problem bei der Beurteilung der Ergebnisse der Nachuntersuchungszeitraum. Niemand kann sagen, welcher Zeitraum als richtig anzusetzen ist. Ein durchschnittliches Nachuntersuchungsintervall über 20 Jahre gibt es in keiner Studie. Damit würden nach den eben genannten Kriterien in letzter Konsequenz alle Studien nicht zur Ergebnisanalyse reichen.

Als nächstes muss die Patientenzahl in den Studien Berücksichtigung finden. Niemand weiß, ab wann eine Studie von sich behaupten darf, ein ausreichend großes Patientengut untersucht zu haben. Neff et al. (1999) untersuchten 63 Patienten mit 77 Frakturen nach und sprachen im Hinblick auf die Einschätzung des Ergebnisses, dass die Resultate unter dem Vorbehalt kleiner Fallzahlen betrachtet werden müssten. Ebenfalls sprachen die Autoren von „kleineren Kollektiven“ bei „unter 40 Patienten“. Doch gerade die neueren Endoskop-gestützten operativen Studien, rekrutieren selten mehr als 10 Personen. Generell hatten die wenigsten Studien ein Patientengut über 50 Personen.

### 5.7. Erfolgsbewertung der Therapieergebnisse

Des Weiteren muss hinterfragt werden, ob eine Therapie von sich behaupten darf, erfolgreich zu sein, wenn immer wieder Patienten in ihren klinisch- funktionellen Ergebnissen weit unter dem durchschnittlich erreichten Werten liegen.

Beziehungsweise, ab wann eine Therapie von sich behaupten darf, erfolgreich zu sein. Wie viele Patienten dürfen insgesamt „durchfallen“, um noch von Erfolg sprechen zu können?

Ein Blick auf die extremen Werte soll die Behandlungsmisserfolge demonstrieren:

Herfert (1955) schilderte einen Fall mit einer Mundöffnung von 25 mm, 8 Fälle mit einer bei maximaler Mundöffnung eintretenden Deviation von bis zu 10 mm.

Blevins und Gores (1961) erreichten bei einem Patienten nur eine maximale Mundöffnung von 10 mm. Interessanterweise wollte dieser Patient keine weitere Behandlung, da er sich mit dieser erreichten Öffnung arrangieren konnte.

Posukidis (1980) stellte maximale Mundöffnungen von teilweise 25 mm nach konservativer Therapie fest.

Rahn et al. (1989) zeigten eine maximale Mundöffnung von teilweise 11 mm auf.

Wie ist das Gesamtergebnis einzuschätzen, wenn Hidding et al. (1992) anhand der axiographischen Daten in 15 % der chirurgisch versorgten Fälle und in 43 % der konservativ versorgten Patienten schlechte Ergebnisse feststellen mussten?

Konstantinovic und Dimitrijevic (1992) erzielten nach Drahtosteosynthese nach einem Jahr maximale Mundöffnungen von nur 23 mm und nach konservativer Therapie von 10 mm. Insgesamt wurden bei der klinischen Funktionseinschätzung zwischen beiden Therapien keine signifikanten Unterschiede erhoben.

Norholt et al. (1993) beobachteten bei den Untersuchungsergebnissen von Kindern maximale Mundöffnungen von 31 mm und Deviationen von teilweise bis zu 6 mm. Mit diesen Deviationswerten wird generell nur noch ein schlechtes klinisches Ergebnis bei diesem Messparameter erreicht.

Pereira et al. (1995) mussten nach ihrem chirurgischen Vorgehen Laterotrusionen von 2 mm und Protrusionen von 0 mm festhalten.

Hachem et al. (1996) erreichten nach Miniplattenosteosynthese in 75 % der Fälle eine vollständige Restitution und nach Zugschraubenosteosynthese nur in 50 % der operierten Patienten.

Hammer et al. (1997) mussten eine Komplikationsrate nach operativen Fixation von 34 % festhalten. 10 % ihrer Patienten wiesen eine eingeschränkte Mundöffnung auf.

Iizuka et al. (1998) maßen Deviationen nach Reposition der Gelenkfortsätze von bis zu 9 mm.

Choi et al. (1999) konnten in 20 % der Fälle ein nicht optimales Ergebnis nach chirurgischem Eingriff vermessen.

Hovinga et al. (1999) ermittelten einen durchschnittlichen Ramushöhenverlust von 2 mm nach Weglassen zweier Extremwerte von 18 mm und 21 mm. Dürfen solche Werte bei der Ergebnisermittlung weggelassen werden? Und darf dann als Schlussfolgerung festgehalten werden, dass das nicht chirurgische Vorgehen bei im Wachstum befindlichen Patienten das Mittel der Wahl ist?

Santler et al. (1999) verglichen beide Therapien miteinander und konnten nach chirurgischer Therapie maximale Mundöffnungen von 34 mm attestieren, Laterotrusionswerte von teilweise 3 mm und Protrusionswerte von teilweise 0 mm beobachten. Nach konservativer Therapie lagen die Mundöffnungsergebnisse teilweise bei 26 mm und die Pro- und Laterotrusionswerte bei 0 mm. Dennoch hielten die Autoren pauschal gute Ergebnisse mit beiden Therapieformen fest. Doch wenn Patienten mit einer dermaßen hohen Einschränkung nach durchschnittlich 31 Monaten Nachuntersuchungsintervall belastet sind, kann dann das Ergebnis insgesamt als noch gut bezeichnet werden?

Sugiura et al. (1999) musste nach funktionsstabiler Osteosynthese Ramushöhenverluste zwischen 7 und 29 mm attestieren.

Undt et al. (1999) stellten eine postoperative mediale Kippung des Gelenkfortsatzes in 1 Fall (8,3 %) zwischen 10-19° und in 1 Fall (8,3 %) zwischen 20-29° fest. Des Weiteren konnten Einschränkungen der Mundöffnung auf Werte von 33 mm beobachtet werden.

Ellis et al. (2000a) beobachteten nach funktionsstabiler Osteosynthese zwischen den postoperativen Vermessungen und den nach 6 Wochen erhobenen Daten noch Abwinkelungen des Gelenkfortsatzes zwischen 10° und 38°.

Ellis und Throckmorton (2000) berichteten nach konservativer Behandlung von Differenzen der posterioren Gesichtshöhe im Seitenvergleich von 15,5 mm bzw. 8 mm. Nach chirurgischer Therapie von 6 mm und 4 mm.

Nach 3 Jahren konnten Ramushöhenverluste nach funktionsstabiler Osteosynthese von durchschnittlich 2,55 mm mit einer Bandbreite von +/- 3,70 mm vermessen werden.

Yang et al. (2002a) gaben der operativen Einstellung von Gelenkhals- und Gelenkkopffrakturen den Vorzug, erreichten aber Deviationen bei der maximalen Mundöffnung von über 5 mm in 21,43 % der Patienten und Mundöffnungswerte von teilweise nur 29 mm nach operativer Fixation der Gelenkfortsätze.

Diese „Extremwerte“ weisen zusätzlich darauf hin, dass nach beiden Therapiewegen mit ungenügenden Ergebnissen gerechnet werden muss. Die extremen Ergebnisse nach konservativer Therapie wären noch erklärbar, da hier primär kein Einfluss auf das kleine Fragment genommen wird. Es kann aber definitiv auch nach chirurgischer Reposition und Fixation ein schlechtes Ergebnis nicht kategorisch ausgeschlossen werden. In letzter

Konsequenz prognostizierbar ist das Ergebnis somit auch nach chirurgischer Intervention nicht.

Zwar hat die chirurgische Therapie mit Einführung der funktionsstabilen Osteosynthesen immer mehr Befürworter gefunden. Und die zum Teil schlechten Ergebnisse der konservativen Therapie insbesondere nach stark dislozierten und luxierten Frakturen führten zu einer immer weiteren Verbreitung des operativen Verfahrens, so dass hier zunehmend eine Trendwende zu beobachten ist (Rasse 2004).

Dennoch ist die operative Therapie trotz zahlreich erscheinender Studien einen definitiven Beweis der Überlegenheit über die konservative Therapie immer noch schuldig geblieben (Ellis und Throckmorton 2005). Gerade die Extremwerte spiegeln wieder, dass die chirurgische Therapie nicht nur uneingeschränkt positive Resultate erzielte.

Und so bleibt es wohl auch heutzutage noch bei der auf der Konsenskonferenz festgestellten Übereinstimmung, dass in einigen Patientenstudien mit der konservativen Therapie schlechte Ergebnisse herausgearbeitet wurden und dass in einigen Patientenstudien mit der chirurgischen Vorgehensweise gute Resultate festgestellt werden konnten (Bos et al. 1999 und Assael 2003), wobei diese Ergebnisse wohl auch umgekehrt gelten.

Die in letzter Konsequenz nicht prognostizierbaren Ergebnisse einiger Patienten liegen an dem komplexen Zusammenspiel der unterschiedlichsten Strukturen im Kiefergelenk.

So sind gerade nach dislozierten und luxierten Frakturen nicht nur kapitale Schäden in der knöchernen Struktur des Gelenkes, sondern auch in den Bändern, in den anatomischen Relationen zwischen Diskus und Schädelbasis, in den anatomischen Relationen zwischen Diskus und Kiefergelenkfortsatz, in der Muskulatur, in der Kapsel und in den nervalen Strukturen häufig zu beobachten (Throckmorton et al. 1999).

Diese komplexe Beschädigung des temporo-mandibulären-Systems bzw. des dikoligamentären Apparates muss von jedem Traumatpatienten individuell biologisch verarbeitet werden, egal welcher Therapieweg eingeschlagen wird.

Die individuellen strukturellen und funktionellen Adaptionsmöglichkeiten nach beiden Therapieverfahren lassen in letzter Konsequenz eine absolute Prognose nicht zu.

Gerade wenn die Adaptionsfähigkeiten des stomatognathen Systems individuell überschritten oder verhindert werden, kommt es zu nicht erfolgreichen Ergebnissen (Ellis und Throckmorton 2005).

Doch wenn den eben auch in dem dikoligamentären Apparat festgestellten kapitalen Schäden eine immer höhere Bedeutung beigemessen wird, würde gerade das Reponieren dieser Strukturen wiederum für ein operatives Vorgehen sprechen. Denn dadurch wird den adaptiven Prozessen von vornherein eine günstigere Ausgangslage geliefert beziehungsweise die adaptiven Prozesse müssten erst gar nicht in dem Ausmaß greifen, da eine weitestgehende Wiederherstellung über die Operation erfolgt.

Gerade Kinder können durch ihr nahezu uneingeschränktes Remodellationspotenzial eine vollständige Wiederherstellung ihrer Gelenksituation erreichen und haben demnach eine generell sehr gute Adaptionsfähigkeit, die nur selten überschritten wird (Klotch und Lundy 1991 und Throckmorton et al. 1999).

Aber schon im Jugendalter und insbesondere im Erwachsenenalter scheinen die Remodellationsprozesse nach dislozierten und luxierten Frakturen an Grenzen zu stoßen (Lindahl und Hollender 1977 und Dahlström et al. 1989).

Und auch die operativen Studien zeigen, dass trotz der exakten anatomischen Reposition und exakter Fixation in manchen Fällen schlechte oder zumindest nicht erwartete Resultate erzielt wurden (Hochban et al. 1996).

So lassen sich keine absolut zuverlässigen Aussagen darüber treffen, welche Behandlung zukünftig das Mittel der Wahl sein wird, sondern die Behandlungserfolge einer dieser



Therapien lässt sich wohl nur in prozentualen Wahrscheinlichkeiten und eindeutigen Tendenzen ausdrücken. Auch hier scheint das Benefit auf Seiten der Operation zu liegen, zumindest was die ungünstigeren Ausgangslagen angeht.

## 5.8. Erklärungsversuche der Therapiefehlschläge

Sollen an dieser Stelle Erklärungen für die Therapiefehlschläge (repräsentiert durch die Extremwerte) gefunden werden, muss wohl als erstes der Patient selbst hinterfragt werden. Viele Patienten erlitten ihre Verletzungen durch Gewalteinwirkungen, das Alter der Verletzten lag zwischen 20 und 40 Jahren und die Verletzten gehörten überwiegend der männlichen Bevölkerungsgruppe an. Dies ist eine Patientengruppe, die prädestiniert dafür ist geringes Interesse an gesundheitlichen Belangen zu haben (Mitchell 1997). Das bedeutet vermutlich auch nicht immer die korrekte Einhaltung restriktiver Maßnahmen oder vollständige Einhaltung therapeutischer Übungen.

Einen anderen Grund zeigen die aufgelisteten Fehlschläge bei Applikation der unterschiedlichsten Platten- und Schraubensysteme auf. Die Vielzahl der verwendeten Osteosynthesen und die Häufigkeit der Fehlschläge zeigen, dass noch keine absolute Gewissheit darüber besteht, welches Osteosynthesematerial das zuverlässigste zu sein scheint. Hier stellt sich die Frage, ob ein ultimatives Osteosynthesematerial überhaupt gefunden werden kann. Denn die Studien, die versucht hatten, dies zu beleuchten haben alle ihre Schwachpunkte und können nicht vollends auf den lebenden Organismus übertragen werden. Denn auch die gründlichst durchgeführten Modellversuche stützen sich auf Annahmen, die für den klinischen Alltag zutreffen können oder auch nicht (Ellis 2002).

Haug et al. (2002) führten Belastungsversuche an künstlichen Unterkiefern mit identischen Frakturverläufen nach unterschiedlichen Osteosynthesen durch. Ein Vergleich liefert sicherlich Tendenzen für das eine oder andere Osteosynthesematerial, dennoch kann niemand voraussagen, ob die durchgeführten Belastungen tatsächlich dem komplexen Zusammenspiel des stomatognathen Systems entsprechen. Die Frakturverläufe repräsentieren nur Gelenkfortsatzbasisfrakturen. Wie sähe das Ergebnis der unterschiedlichen Osteosynthesen unter Belastung bei Gelenkhalsfrakturen aus?

Verwendet wurden 3 Schrauben pro Fragment. Nach Ellis (2002) eine Anzahl die im klinischen Alltag nur selten realisiert werden kann.

Belastungen wurden zwar in mediolateraler und posterioranteriorer Richtung durchgeführt, dennoch wurden keine zyklischen Belastungen auf das Modell übertragen.

Die Schraubenlänge lag konstant bei 6 mm. Doch wie sähen die Ergebnisse mit 8 mm oder 10 mm Schrauben aus?

Der Unterkiefer bestand in der Untersuchung aus einem künstlichen Material. Nur verhält sich ein solcher künstlicher Körper tatsächlich wie ein menschlicher Knochen in einem lebenden Organismus?

Doch auch von Leichen stammende Unterkiefermodelle garantieren durch unterschiedliche Konservierungsverfahren, die die biomechanischen Eigenschaften verändern könnten, keine Garantie für ein auf den Menschen übertragbares Modell (Haug et al. 2002).

So bleibt als Fazit eigentlich nur festzuhalten, dass kein Osteosynthesesystem für die Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen als ideal einzustufen ist (Haug et al. 2002).

Neben den nicht idealen Osteosynthesen scheinen die Fehlschläge dabei auch mit dem Chirurgen selbst und seiner falschen Einschätzung oder falschen Auswahl und Technik zusammenzuhängen. Wahrscheinlich ist dies sogar der entscheidende Faktor (Alpert 2001). Besonders zeigte sich das bei Horch et al. (1983), die über einen intraoralen Zugang

dislozierte und luxierte Frakturen einzustellen versuchten und nur eine regelrechte Anbringung und achsengerechte Fragmentstellung in 50 % der Fälle erreichten.

Hinzu kommen neben der technisch anspruchsvollen Operation noch Durchführungsmängel wie überhitzen des Knochens, Einstellung eines falschen Winkels oder überbohren des Knochens und Applikation einer für den dann erreichten Durchmesser zu kleinen Schraube (Ellis 2002). (Wiederum Faktoren, die bei einem Modellversuch perfekt und idealisiert durchgeführt werden).

## **5.9. Operative Zugänge und Fazialisschädigung**

Neben der Fülle der unterschiedlichen Osteosynthesen gibt es auch eine große Anzahl von operativen Zugängen zum Kiefergelenk. Die Studien zeigen, dass die Präferenz eindeutig bei einem präaurikulären Zugang lag und die Chirurgen spiegeln damit das Bild wieder, welches bei einer Befragung von 120 Experten durch die „International Association of oral and maxillofacial surgeons“ herauskam (Baker et al. 1998):

Waren insgesamt 54 % der Chirurgen mit 3 operativen Zugängen vertraut, war der präaurikuläre Zugang dennoch der am weitesten verbreitete mit 70 %, gefolgt von dem submandibulären Zugang (47 %), retromandibulären Zugang (36 %) und dem intraoralen Zugang (17 %). Dabei waren Mehrfachnennungen möglich.

Bos et al. (1999) stellten eine etwas andere Präferenz fest. Sie sahen den präaurikulären und den retromandibulären gefolgt von dem submandibulären als häufigste Zugänge, wobei häufig noch Kombinationen Anwendung fanden.

Ein Ratschlag, welcher Zugang zu den besten Resultaten führt, ist definitiv nicht möglich. Bei Auswahl der chirurgischen Therapie in Kombination mit der vermeintlich richtigen Auswahl des Materiales und des Zugangsweges kommt es wohl eher auf das individuelle „Sich wohl fühlen“ des Chirurgen selbst an (Bos et al. 1999).

Ein Zusammenhang zwischen Fazialisschädigung und operativem Zugang konnte nur von Neff et al. (2001) erbracht werden. Die Autoren konnten die temporären Fazialisschwächen nach Verlassen eines streng präaurikulären Zugangs zu einem extendierten präaurikulären Zugang von einer prozentualen Häufigkeit von 2,5 % auf 0,4 % drücken.

Des Weiteren belegen die operativen Studien, dass das Risiko einer permanenten Fazialisschädigung äußerst gering ist und etwa in 0,5 % bis 1 % der Fälle zu erwarten ist, während postoperativ mit einer temporären Fazialisschwäche von etwa 3 Monaten in etwa 10 % der Fälle gerechnet werden muss. Bos et al. (1999) bestätigten dies auf der internationalen Konsenskonferenz.

Bis hierher kann festgehalten werden, dass einheitliche Untersuchungsparameter zur Einschätzung des Ergebnisses fehlen, keiner definieren kann, wie lang ein Nachuntersuchungsintervall zu sein hat, damit es brauchbare Ergebnisse reflektiert, keiner eine ausreichende Patientenanzahl definieren kann, die den Begriff „ausreichende Fallzahl“ zulässt. Ferner wird es nach beiden Therapieverfahren immer Patienten geben, deren Ergebnisse extrem unter den Durchschnittswerten liegen werden und, dass es ein ideales Osteosynthesematerial nicht zu geben scheint.

## 5.10. Definitionsschwierigkeit der Operationsindikationen

Bei einem Blick auf die Indikationslisten/Kontraindikationslisten müssen mehrere Punkte herausgestellt werden:

Erstens gibt es generell keinen Konsens darüber, welche Frakturen chirurgisch angegangen werden sollten. Tendenziell sind viele Chirurgen der Meinung, dass insbesondere luxierte und stark dislozierte Frakturen (und hier wiederum insbesondere die bilateralen Frakturen) in Kombination mit zusätzlichen Mittelgesichtsfrakturen und Vertikalverlusten von einer chirurgischen Einstellung profitieren würden und wenig dislozierte oder nicht dislozierte Frakturen eine geringe Indikation für ein operatives Vorgehen bieten (Chalmers 1947, Eubanks 1964, Krüger und Pedersen 1968, Muska et al. 1973, Keutken et al. 1983, Dahlström et al. 1989, Eckelt 1991a, Hidding et al. 1992, Feifel et al. 1996, Hachem et al. 1996, Stoll et al. 1996, Iizuka et al. 1998, Bos et al. 1999, Kleinheinz et al. 1999, Santler et al. 1999, Umstadt et al. 2000, DeRui et al. 2001, Burlini 2004 und Suzuki et al. 2004).

Doch was bedeutet „disloziert“, „luxiert“ und „Vertikalverlust“ (Verlust der Ramushöhe)? Die Begriffe haben eine große Bandbreite und werden von einigen Autoren unterschiedlich gedeutet:

	<b>Autor</b>	<b>Beschreibung</b>
1	Hoopes et al. (1970)	schwer disloziert
2	Petz (1972)	extrem luxiert
3	Petzel (1980)	erhebliche Diastase
4	Rees und Weinberg (1983)	Störungen der vertikalen Dimension
5	Boyne (1989)	stark disloziert
6	Raveh et al. (1989)	vollständig luxiert
7	Takenoshita et al. (1990)	schwer disloziert
8	Eckelt (1991a)	gering disloziert
9	Klotch und Lundy (1991)	Übereinanderschieben der Fragmente
10	Hidding et al. (1992)	luxiert
11	MacArthur et al. (1993)	bilaterale Frakturen mit Verlust der vertikalen Dimension
12	Silvennoinen et al. (1994)	deutlicher Verlust der Ramushöhe
13	Hochban et al. (1996)	geringe Dislokation = unter 30°
14	Krenkel (1997)	nicht allzu schwere Dislokationen
15	Smets et al. (2003)	beträchtliche Dislokationen

Tabelle 20: Beschreibungen des Frakturgeschehens

Andere Autoren legen Dislokationswinkel in Grad und Ramushöhenverluste in mm fest, die prätherapeutisch eine Operationsindikation festlegen:

	<b>Autor</b>	<b>Beschreibung</b>
1	Timmel und Hollmann (1980)	$\geq 30^\circ$
2	Eckelt (1991a)	$> 30^\circ$
3	Eckelt (1991a)	5 mm
4	Klotch und Lundy (1991)	ab $90^\circ$
5	Rasse et al. (1991)	$> 60^\circ$

6	Özmen et al. (1995)	$\geq 30^\circ$
7	Feifel et al. (1996)	$> 50^\circ$
8	Widmark et al. (1996)	$> 45^\circ$
9	Silvennoinen et al. (1998)	8 mm
10	Eckelt und Hlawitschka (1999)	$> 30^\circ$
11	Eckelt und Hlawitschka (1999)	$> 5$ mm
12	Kleinheinz et al. (1999)	$\geq 37^\circ$
13	Kleinheinz et al. (1999)	$\geq 4$ mm
14	Undt et al. (1999)	$> 15^\circ$
15	Undt et al. (1999)	Verkürzung der Ramushöhe von mehr als 5 %
16	Umstadt et al. (2000)	$> 30^\circ$
17	Hyde et al. (2001)	$> 30^\circ$
18	Hyde et al. (2001)	$> 5$ mm
19	Sugiura et al. (2001)	$> 30^\circ$
20	Sugiura et al. (2001)	$> 7$ mm
21	Eulert (2002)	$> 7$ mm
22	Smets et al. (2003)	ab $37^\circ$
23	Neff et al. (2005)	6 mm

Tabelle 21: Winkel und Vertikalverluste als Operationsindikationsfindung

Doch wie nun Ellis et al. (1999) wie bereits erwähnt zeigen konnten, ist die Dislokation des Gelenkfortsatz nicht statisch, sondern dynamisch. Somit kann der Dislokationswinkel eines Gelenkfortsatzes prätherapeutisch keine Operationsindikation ausweisen, stellt womöglich aber nach Einleiten der konservativen Therapie durch die dynamische Veränderung und Verschlechterung des Winkels nun eine Operationsindikation dar.

Versucht man das Problem durch Angaben von Bandbreiten (zum Beispiel  $30^\circ$ -  $45^\circ$ ) zu lösen, gelingt dieses bei näherer Betrachtung ebenfalls nicht, da die Bandbreite zwar eine gewisse Dynamik erlaubt, die Grenzwerte aber wiederum Eckpfeiler im statischen Sinne darstellen, die ebenfalls nach Einleitung einer Therapie über- oder unterschritten werden können. Das bedeutet, dass eine genaue Definition mit Winkelangaben kaum möglich ist.

Aber auch die Beschreibungen wie „stark“, „schwer“, „gering“ oder „beträchtlich“ sind natürlich zu ungenau und unterliegen in jeder Hinsicht einer rein subjektiven Interpretation.

Ebenfalls sind die Vertikalverluste nicht statisch, da Ellis und Throckmorton (2000) unter anderem die Differenz der Ramushöhen im Seitenvergleich nach unilateralen Frakturen erhoben. Präoperativ lagen die Werte der konservativ therapierten Patienten bei durchschnittlich 1,80 mm (+/- 4,90 mm) und die der chirurgisch therapierten Patienten bei 5,16 mm (+/-3,58 mm). Unmittelbar postoperativ bzw. nach Schienenapplikation konnten 2,08 mm (+/- 5,09 mm) für die konservative Gruppe und -0,74 mm (+/- 4,47 mm) für die chirurgische Gruppe vermessen werden. Gerade die Abweichungen deuten wieder darauf hin, dass auch erhebliche Verschlechterungen (insbesondere nach konservativer Therapie) möglich sind und somit ursprünglich für die konservative Therapie zugesprochene Patienten, eine Operationsindikation hätten.

Unbestritten ist der Verlust der vertikalen Dimension ein Faktor, der klinisch wichtig wird, wenn es um die Beibehaltung der regelrechten Okklusion, des Entwickelns eines offenen Bisses und der Rücklage des Unterkiefers geht (Choi 1997, Ellis und Throckmorton 2000 und Villarreal 2004).

Ferner führt der Verlust der vertikalen Dimension zu einer Einschränkung der Laterotrusionsmobilität zur nicht frakturierten Seite. Diese Limitationen scheinen umso ausgeprägter zu sein, je höher die Reduktion ausfällt.

Doch nicht nur Limitationen, sondern auch Deviationen werden mit zunehmendem Verlust ausgeprägter (Silvennoinen et al. 1998).

Auch spielen okklusale Interferenzen auf der Balanceseite bei Seitwärtsbewegungen mit zunehmendem Verlust eine Rolle (Silvennoinen et al. 1998).

Neff et al. (2005) sahen einen Vertikalverlust von mehr als 4 mm als oberhalb der kritischen Grenze, die für das Auftreten von Okklusionsstörungen verantwortlich zeichnet und ab 6 mm (für die Kollumbasisfrakturen) eine Grenze erreicht, die als Grenze für eine chirurgische Intervention betrachtet wird.

Aus diesen Gründen ist es für das posttherapeutische Ergebnis von Bedeutung die vertikalen Dimensionsverluste in Grenzen zu halten. Ab welchem Verlust eine chirurgische Therapie allerdings empfehlenswert ist, kann jedoch nicht genau gesagt werden. Ebenso kann die klinische und subjektive Relevanz eines solchen Verlustes nicht prognostiziert werden bzw. ein Schwellenwert herausgearbeitet werden.

Ferner problematisch wäre eine Kombination aus 2 Größen: Einen prätherapeutisch festgestellten Dislokationsgrad, der gerade für eine Operation spräche in Kombination mit einem Ramushöhenverlust, der gerade nicht für eine Operation spräche.

Es muss demnach international festgelegt werden, ab wann eine dislozierte Fraktur operativ angegangen werden sollte bzw. was die „gering“ dislozierte Fraktur von der „schwer“ dislozierten Fraktur trennt. Falls dies überhaupt möglich ist.

Die Grenze scheint irgendwo bei 30 ° zu liegen, denn ab etwa diesem Dislokationsgrad muss ebenso mit Schäden an den Weichteilstrukturen und Diskusdislokationen gerechnet werden (Umstadt et al. 2000). Und schon 1964 stellten Thomson et al. fest, dass ab einer Abwinkelung von 45° nach anteromedial angenommen werden kann, dass der Gelenkfortsatz noch in der Fossa verbleiben kann. Bei 60° oder mehr ist eine definitive Luxation eingetreten. Und dieser Frakturtyp beinhaltet nun mal die größte Problematik

Über allem steht auch wiederum die Frage nach der klinischen Relevanz solcher Werte, da zum Beispiel die Schwere der Dislokation nicht unbedingt mit dem klinischen Ergebnis korrelieren muss und selbst bilateral luxierte Frakturen erfolgreich (wenn auch nicht präzise prognostizierbar) mit konservativer Therapie eingestellt werden können (Bos et al. 1999).

Ein anderes Problem bei der Festlegung von Indikationen und Kontraindikationen ist die Dynamik der Prozesse. Zum Beispiel ist Zide und Kents (1983) Indikationsschema vor der Einführung stabiler Osteosynthesen (und somit mit der Möglichkeit einer sofortigen Belastung) erstellt worden (Assael 2003 und Haug und Brandt 2004).

Über Jahre hinweg galt dieses Indikationsschema als „goldener Weg“ und wurde von Zide (1989) modifiziert, um im Jahre 2001 auf 2 „wirkliche“ Operationsindikationen reduziert zu werden:

Die dislozierte Fraktur und die Fraktur mit Instabilität der vertikalen Dimension.

### **5.11. Therapie der Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter**

Weiterhin sind sich tendenziell viele Chirurgen (gerade nach Einführung funktionsstabiler Osteosynthesen) darüber einig, dass Kinder nicht chirurgisch therapiert werden sollten und ein erfolgreiches Ergebnis nach konservativer Therapie in dieser Altersklasse erwartet werden kann (Bos et al. 1999).

Dennoch bemängelt Defabianis (2003) auch bei Kindern und Jugendlichen das Fehlen klarer Richtlinien in der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen.

Absolute Einigkeit bestand und besteht auch heutzutage noch nicht in der Behandlung der Frakturen im Kindesalter. Es konnten lediglich eindeutige Tendenzen festgestellt werden, denn auf der Konsens-Konferenz von 1995 in Budapest gab Banks (1998) zu bedenken, dass eine aggressive Vorgehensweise im Sinne eines operativen Vorgehens im Kindesalter aufgrund der erheblichen Regenerationskapazitäten kaum gerechtfertigt sei.

Die Tatsache, dass Kinder konservativ behandelt werden sollten ist weitestgehend anerkannt und bewährt und wird auch von der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie bestätigt (Kübler und Mühling 1998).

Doch trotz dieser Umstände griffen und greifen einige Autoren zur operativen Therapie der Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Kindes- und Jugendalter:

Panagopoulos und Mansueto (1960) operierten luxierte und extrakapsulär gelegene Frakturen. Ullik (1966), Krüger und Pedersen (1968), Sahm und Witt (1989) gingen chirurgisch bei ankyloierten Kiefergelenken vor.

Hoopes et al. (1970) sahen eine Operationsindikation bei schwer dislozierten Frakturen. Knobloch (1980) sah ebenfalls ein operatives Vorgehen nach eingetretener Ankylose für indiziert und fügte die Operation nach offenen Kiefergelenkfrakturen hinzu.

Proffit (1980) sah ebenfalls nach Ankyloseintritt eine chirurgische Intervention für nötig und fügte hinzu, dass nach persistierender Malokklusion bei jugendlichen Patienten (14 bis 15 Jahre) eine Operation indiziert sei.

Zide und Kent (1983) erließen ihre absoluten Indikationen auch für das Kindesalter und operierten zentrale Luxationen, persistierende Malokklusionen nach erfolgter konservativer Therapie, laterale und extrakapsuläre Verlagerungen des Gelenkfortsatzes und Fremdkörper einschüsse. Hayward und Scott (1993) bestätigten diese absoluten Indikationen für Patienten zwischen 0 und 11 Jahren und fügten relative Indikationen zur Behandlung der 12 bis 19 jährigen hinzu. Diese beinhalteten schwere Dislokationsfrakturen.

Raveh et al. (1989) und Pereira et al. (1995) versorgten vollständig luxierte Gelenkfortsätze im Kindesalter.

Dem schlossen sich Rodloff et al. (1991) an, allerdings ohne diese zu fixieren.

Gundlach et al. (1991) sahen eine relative Operationsindikation nach luxierten Frakturen im Kindesalter.

Klotch und Lundy (1991) operierten bilateral luxierte Kiefergelenkfrakturen, insbesondere in Kombination mit Mittelgesichtsfrakturen und stellten eine relative Indikation bei teleskopierten und luxierten Frakturen bei Kindern unter 12 Jahren.

Rasse et al. (1991) wiederum operierten Luxationsfrakturen und Frakturen mit Medialkippungen von mehr als 60 ° im Wachstumsalter.

Hall (1994) bemerkte, dass eine Operation nach schwer dislozierten und luxierten Frakturen unter 12 Jahren eine Option sein kann.

Ziccardi et al. (1995) sahen eine absolute Operationsindikation bei Luxationsfrakturen, negativer medizinischer Patientenanamnese, geistiger Retardierung, Hyperaktivität mit verminderter Aufmerksamkeit, Ankylose, bei unbehandelten und in Fehlstellung verheilten Frakturen, Verlagerung des Gelenkfortsatzes in die mittlere Schädelgrube (zentrale Luxation), persistierender Malokklusion nach erfolgter konservativer Therapie, extrakapsuläre, nach lateral abknickende Gelenkfortsätze und Fremdkörper einschluss.

Relative Indikationen arbeiteten sie für schwerwiegende Krampfleiden, geistige Retardierung, Verengung /Störung der oberen Atemwege, psychische Störungen/Ablehnung intermaxillärer Fixation, Wunsch des Patienten nach operativer Lösung und Unfähigkeit der Mundöffnung oder Mundschließung heraus.

Dunaway und Trott (1996) bestätigten die absoluten Indikationen von Zide und Kent (1983), fügten aber bei Kindern unter 14 Jahren als relative Indikation die mediale Luxation mit einer Abwinkelung von mehr als 90° und bei Kindern über 14 Jahren den Ramushöhenverlust

durch ad latus Stellung und die Luxationsfraktur mit einer Abwinkelung von mehr als 60° hinzu.

Krenkel (1997) operierte Kinder mit Gelenkfortsatzfrakturen, die die Gelenkkapsel durchstoßen hatten und vom Gelenk getrennt waren.

Umstadt et al. (2000) führten eine Revision der knöchernen Strukturen in Kombination mit den diskoligamentären Strukturen bei Frakturen mit schweren Dislokationen und Luxationen und intraartikulären Frakturen durch, mit dem Hinweis, dass eine Altersgrenze nach unten bislang nicht definiert sei.

Silvestri et al. (2004) sahen nach folgenden Ereignissen eine operative Vorgehensweise als für gerechtfertigt an: Entfernung des frakturierten Gelenkkopfes im Kindesalter, falls eine regelrechte Gelenkfunktion nicht möglich ist und die Bewegungen des Unterkiefers eingeschränkt sind, Entfernung des frakturierten Gelenkhalses im Kindesalter, falls funktionelle Störungen vorliegen starre, externe Fixation der frakturierten Gelenkfortsatzbasis bei Kindern über 9 Jahren, wenn die Fraktur mit einer Dislokation einhergeht, Entfernung der frakturierten Gelenkfortsatzbasis bei Kindern unter 9 Jahren, wenn die Fraktur disloziert ist und mit funktionellen Störungen einhergeht und Entfernung der ankyloisierten Anteile des Kiefergelenkes im Kindesalter.

Neff et al. (2005) halten eine Operation der diakapitulären und hohen Kollumfrakturen bei jungen Patienten nach dem Durchbruch der zweiten Molaren für indiziert.

Dass einige Kliniker den operativen Weg einschlagen, deutet wiederum auf eindeutige Tendenzen hin:

- I. Es zeigt sich, dass keine absolute Einigung besteht, wie die Frakturen im Kindesalter angegangen werden sollten.
- II. Bei Betrachtung der einzelnen Operationsindikationen zeigt sich, dass grundsätzlich kein Bedarf einer operativen Vorgehensweise nach nicht dislozierten, gering dislozierten und Kapitulumfrakturen besteht, wobei das Dogma der „Nichtoperierbarkeit“ der Kapitulumfrakturen generell und der Durchführbarkeit dieser Operation im Kindesalter im Speziellen ebenfalls überholt ist (Neff et al. 2005).
- III. Nach Ausschluss von extremen Situationen, die ein unbedingtes operatives Vorgehen nötig werden lassen (Ankylose, medizinische Indikation) wird deutlich, dass nur extreme Dislokationsfrakturen und Luxationsfrakturen überhaupt Anlass geben, über ein operatives Verfahren nachzudenken.
- IV. Es wird deutlich, dass selbst bei Vorliegen einer schwer dislozierten bzw. luxierten Fraktur die allgemeine Tendenz bei denjenigen besteht, die generell Kinder operieren würden, bei Kindern unter 12 Jahren mit äußerstem Vorbehalt diesen Therapieweg einzuschlagen.

So merkte Hall (1994) an, dass schon aufgrund der anatomischen Relationen wegen des rudimentär ausgebildeten Gelenkfortsatzes eine Osteosynthese technisch sehr schwierig sei und schon deshalb nicht zur Regel werden sollte.

Mehrere grundsätzliche Dinge werden aber auch bei den erhobenen Studien der sich im Wachstum befindlichen Patienten deutlich:

- I. Die im erhöhten Maße Probleme verursachenden Frakturen, sind in den Frakturtypen mit erhöhter Dislokation und in den Luxationsfrakturen zu suchen, obwohl die Kinder ein erhöhtes Remodellationspotenzial haben (Thomson et al. 1964, Gilhuus- Moe 1970, Holtgrave et al. 1975, Müller 1976, Kristen und Singer 1978, Hirschfelder et al. 1987, Sahn und Witt 1989, Cornelius et al. 1991, Gundlach et al. 1991, Mairgünther et al. 1991,

Spitzer et al. 1991, Wiltfang et al. 1991, Feifel et al. 1992 und Röhler et al. 1996). Demnach sind nicht pauschal gute Ergebnisse im Kindesalter zu erwarten.

- II. Morphologische Veränderungen sind sowohl am Gelenkfortsatz und an den korrespondierenden Schädelstrukturen zu finden (Thomson et al. 1964, Hirschfelder et al. 1987, Rasse et al. 1991, Kahl- Nieke 1995, Kellenberger et al. 1996, Röhler et al. 1996 und Thorén et al. 2001). Die morphologischen Veränderungen sind natürlich Ausdruck der Remodellierung, dennoch führen diese insgesamt teilweise auch schon in jungen Jahren zu einer nicht vollständigen Restitution sondern zu persistierenden Veränderungen, die mit zunehmendem Alter tendenziell noch schlechter bzw. die Restititionen inkompletter werden lassen.
- III. Die Remodellationspotenziale nehmen mit zunehmendem Alter ab (Gilhuus- Moe 1970, Lund 1974, Kristen und Singer 1978, Amaratunga 1987a und Norholt et al. 1993).
- IV. Selbst bei im Wachstum befindlichen Patienten herrscht eine Diskrepanz zwischen röntgenologisch evaluierten Veränderungen und den daraus resultierenden subjektiven und klinischen Beschwerden und Einschränkungen. Dennoch bedeuten unvollständige Remodellationen nicht unbedingt die Ausprägung subjektiver Beschwerden und vollständige Remodellation nicht unbedingt subjektive Beschwerdefreiheit. Klinisch-funktionell gute bis sehr gute Ergebnisse bei allen Kindern und Jugendlichen sind demnach wahrscheinlich (Lautenbach 1967, Holtgrave et al. 1975, Knobloch 1980, Lammers et al. 1983, Spitzer und Zschiesche 1986, Gerlach et al. 1991, Kahl- Nieke et al. 1994, Kellenberger et al. 1996, Hovinga et al. 1999 und Thorén et al. 2001).

Nun stellt sich hier nicht die Frage nach dem Entscheid zwischen konservativen und operativen Vorgehensweisen, da sich die Mehrzahl der Chirurgen einig darüber ist, dass die Frakturen, wie bereits erwähnt, in dieser Altersklasse konservativ angegangen werden sollten. Es stellen sich vielmehr die Fragen, ob die beobachteten morphologischen Veränderungen als schlecht zu bewerten sind oder ob noch Verbesserungen zu erwarten sind/waren. Ferner bleibt offen, inwieweit differenziertere Messmethoden auch hier ein anderes Bild ergeben hätten, da auch hier die röntgenologisch schlechten Befunde durch das klinische Kompensieren verschleiert werden und überwiegend in guten klinisch- funktionellen Restititionen mündeten. Im Übrigen gelten die gleichen Kritikpunkte für das Anlegen der Funktionsprüfungen wie bei den besprochenen Studien.

Ferner bleibt zu überlegen: Wenn schon im Kindesalter inkomplette Remodellationen, schlechte röntgenologische Befunde und schlechtere klinisch- funktionelle Resultate nach schwer dislozierten Frakturen und Luxationsfrakturen festgestellt wurden, warum dann die operative Einstellung der Frakturen im Erwachsenenalter so viele Skeptiker findet?



## 5.12. Individualität des Therapieentscheidendes

Viele Chirurgen entwickelten nicht nur bei dislozierten und luxierten Frakturen ihre ganz persönlichen Indikationen und Kontraindikationen. Deutlich wird die individuelle Einstellung in den Studien durch folgende Aussagen:

	<b>Autor</b>	<b>Aussage</b>
1	Bornemann (1956)	„In den Jahren 1946 bis 1955 wurden in der Nordwestdeutschen Kieferklinik die Gelenkfortsatzfrakturen ...konservativ behandelt.“
2	Kirchner (1958)	„...an der hallischen Klinik...“
3	Keutken et al. (1983)	„An der Nordwestdeutschen Kieferklinik werden bisher alle Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers konservativ-funktionell behandelt“
4	Böttcher et al. (1988)	„An der Klinik und Poliklinik...der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald werden...auch chirurgische Behandlungsmethoden erfolgreich angewendet. Dabei werden seit 1981 die funktionsstabilen Osteosyntheseverfahren bevorzugt.“
5	Eckelt (1991a)	„Auf der Suche nach einem Operationsverfahren ...wählten wir...das Verfahren der Zugschraubenosteosynthese...“
6	Härtel (1994)	„in unserer Klinik wurden Therapierichtlinien festgelegt“
7	Jeter (1994)	„instinktiv habe ich in der Vergangenheit...“
8	Hachem et al. (1996)	„Als Operationsindikation gelten in Leipzig...“
9	Iizuka et al. (1998)	„Entsprechend unserem Operationsprotokoll...“
10	Mokros und Erle (1996)	„Wir stellten die Indikation zur Revision und Fixation immer dann“
11	Neff et al. (1999)	„...werden seit 1993 an unserer Klinik bei der Versorgung von Frakturen...eingesetzt.“
12	Hammer (2000)	„...meine eigenen Behandlungsrichtlinien...“
13	Fonseca (2000)	„Ich habe immer...“
14	Umstadt et al. (2000)	„...wir glauben...und ...ermutigen uns“
15	Turvey (2001)	„...das Behandlungsprotokoll...an der Universität in North Carolina...“
16	Yang et al. (2002a)	„es ist unser Grundsatz ...“
17	Kellman (2003)	„...entschied ich mich...“
18	Kondoh et al. (2004)	„Wir entwickelten ein modifiziertes ...“

Tabelle 22: individuelle Therapieentscheide

Die Aussagen in Kombination mit den individuellen Operationsindikationen verdeutlichen ebenfalls die fehlenden Richtlinien und zeigen, dass Patienten mit vergleichbaren Frakturtypen an verschiedenen Kliniken unterschiedlich behandelt werden.

### 5.12.1. Expertenmeinungen zum Therapieentscheid

Bei Analyse der von ausgewählten Experten und Mitglieder der „International Association of Oral and Maxillofacial Surgery“ beantworteten Fragebögen, wie das generelle Vorgehen bei Kiefergelenkfortsatzfrakturen mit unterschiedlichen Dislokationen und Luxationen und zusätzlichen Frakturen des Unterkiefers gehandhabt werden sollte, verdeutlicht sich die Diskrepanz in der Vorgehensweise und der individuellen Indikationsstellung (Baker et al. 1998).

Etwa 70 Chirurgen entwickelten Behandlungsstrategien zu unterschiedlichen Behandlungsszenarien. Die Chirurgen selbst therapierten bis dato im Durchschnitt 60 Kiefergelenkfortsatzfrakturen (zwischen 6-350) im Jahr, wobei in 66 % der Frakturen aktiv eingegriffen wurde.

Konsens bestand in der Behandlung der minimal dislozierten Gelenkfortsatzfrakturen ohne Okklusionsstörungen, unabhängig von zusätzlich vorhandenen Corpusfrakturen. In diesen Fällen war eine offene Reposition und Fixation nicht indiziert. Eine Diskrepanz bestand allerdings in der Anwendung intermaxillärer Fixationen.

Hier zeigten sich nur Tendenzen in Richtung der Anwendung einer intermaxillären Fixation nach zusätzlich vorhandenen dislozierten Corpusfrakturen und in Richtung Unterlassen nach isolierten Gelenkfortsatzfrakturen.

Ein Konsens bestand in der Behandlung der gering dislozierten Gelenkfortsatzfrakturen, unabhängig vom Vorhandensein einer gestörten Okklusion. In diesen Fällen war eine offene Reposition und Fixation nicht indiziert.

Die Mehrheit behandelte okklusale Diskrepanzen mittels intermaxillärer Fixation.

Konsens herrschte bei der Therapie der dislozierten Frakturen, die okklusale Störungen verursachten. Die Mehrzahl behandelte diese Fraktur nach konservativen Kriterien.

Zusätzliche Frakturen des Unterkiefers hatten keinen großen Einfluss, allerdings wurde dann in etwa 70 % der Fälle intermaxillär fixiert.

Nur etwa 20 % der Behandler tendierten zu einer offenen Reposition und Fixation mit oder ohne postoperativer intermaxillärer Fixation.

Kein Konsens herrschte bei der Behandlung von unilateralen luxierten Frakturen. Etwa 50 % der Experten würden eine unilateral luxierte Fraktur mittels intermaxillärer Fixation versorgen.

Bei zusätzlich luxierten kontralateralen Gelenkfortsätzen neigten etwa 67 % zu einer offenen Reposition eines Gelenkfortsatzes oder beider Gelenkfortsätze mit oder ohne anschließende Fixation.

In Kombination mit einer Corpusfraktur hätten 70 % der Experten eine unilateral luxierte Gelenkfortsatzfraktur mittels intermaxillärer Fixation therapiert, wobei die Corpusfraktur eine operative Fixation erfahren hätte.

Nach intrakapsulären Frakturen war sich die Mehrzahl der Experten über eine konservative Behandlung mittels intermaxillärer Fixation einig.

Generell wurden die Frakturen aufgedeckt, bei denen ein großer Konsens (Frakturszenarien I, II und III) bzw. bei denen ein großer Diskonsens (Frakturszenarien IV und V) bestand. Man konnte festhalten, dass bilaterale Gelenkfortsatzfrakturen in Kombination mit einem oder zwei luxierten Gelenken die größten Okklusions- und Symmetrieprobleme bereiteten.

Des Weiteren werden zusätzlich (unter dem Vorbehalt der Aktualität) Tendenzen deutlich:

1. Großer Konsens bedeutet wiederum keine absolute Übereinkunft in der Behandlung der verschiedenen Frakturszenarien.

2. Die generelle Einstellung zur konservativen Therapie ist unter den Experten sehr hoch und schwankt zwischen 36 % (bilaterale Fraktur mit Luxation/Dislokation) und 99 % (unilaterale nicht dislozierte Fraktur).
3. Die Operationsbereitschaft steigt tendenziell mit zunehmender Dislokation.
4. Die generelle Einstellung zur chirurgischen Fixation der Corpusfrakturen ist hoch.
5. Die alleinige Einstellung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen ist generell niedrig.

Somit muss zusammenfassend festgehalten werden, dass die direkte Befragung der ausgewählten Experten der Mitglieder der „International Association of Oral and Maxillofacial Surgery“ die Einzelstudien dahingehend bestätigt, dass jeder individuell entscheidet und nur tendenzielle Übereinkunft in der Therapie besteht.

### **5.13. Kurzfristiger und langfristiger Wandel**

Die Veröffentlichung der Ergebnisse der Konsenskonferenz mit den erwähnten Expertenbefragungen fand leider schon 1998 statt (Baker et al. 1999). Das bedeutet, dass diese Daten schon nicht mehr als aktuell angesehen werden können, da die Indikationskriterien ständiger Dynamik unterliegen und die Aussagen der Experten demnach schon nicht mehr den aktuellsten Meinungen entsprechen. Insbesondere verdeutlichen lässt sich der Wandel der Meinungen wiederum an den intrakapsulären oder besser gesagt an den diakapitulären Frakturen (Kapitel 4.9., Seite 253). Wurde 1999 das operative Vorgehen auf der internationalen Konsenskonferenz noch als experimentell angesehen (Bos et al. 1999) und wie eben erwähnt die konservative Therapie von Experten bei diesem Frakturtyp bestätigt, erscheint die Vorgehensweise im Jahre 2005 vollständig neu bewertet werden zu müssen (Neff et al. 2005).

Neff et al. (1999, 2000b, 2000c, 2002 und 2005) behandelten an ihrer Klinik (wiederum wird die individuelle Indikation deutlich) seit 1993 dislozierte und luxierte Frakturen der Gelenkwalze chirurgisch. Ständig entwickelten die Autoren neben neueren Klassifikationen des Frakturtyps, neueren Beschreibungen des Frakturverlaufes (intrakapsulär zu diakapitulär) auch ständig den operativen Zugangsweg (von streng präaurikulär über extendiert präaurikulär zu retroaurikulär) und das Osteosynthesematerial (über Mini- und Mikroplatten zu Titankleinfragmentschrauben) weiter. Somit sind solche Aussagen wie „experimentell“ und „...Frakturtypen, die...einer sicheren und stabilen Osteosynthese nicht zugänglich sind“ (Baker et al. 1998) aus heutiger Sicht und im Hinblick auf die Ergebnisse von Neff et al. (2005) nicht mehr zu halten.

Selbst nach Trümmerfrakturen und Mehrfragmentfrakturen konnten die Autoren sehr gute klinische Ergebnisse erzielen. „Hohe Funktionsstabilität unter physiologischen und forcierten Belastungsbedingungen mit ausreichender Sicherheitsreserve zur Vermeidung von Immobilisationsschäden und posttraumatischen Okklusionsstörungen“, wobei die „Kleinfragmentschrauben ein weitgehend atraumatisches Design besitzen, um eine möglichst ungestörte Restitution der diskokondylären Funktionseinheit mit dem umgebenden Weichgewebe in anatomisch korrekter Position zu ermöglichen“ sind heutzutage Attribute nach operativer Einstellung diakapitulärer Frakturen, die noch kürzlich nicht denkbar gewesen wären. Neben der dynamischen Prozesse in der Frakturversorgung und dem nicht vorhandenen Konsens gerade dieses Frakturtyps bestätigt sich wieder einmal der Satz: „Offene Reposition und Fixation sollten nur von den Chirurgen durchgeführt werden, die sich „wohl fühlen“ und Erfahrungen mit der Technik haben (Bos et al. 1999).

Die Dynamik in der Beurteilung bestehender Frakturereignisse lässt sich auch an dem Wandel in der Zielsetzung der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen ersehen:

	<b>Autor</b>	<b>Zielsetzung</b>
1	Reichenbach (1934)	„günstige funktionelle Resultate“
2	Chalmers (1947)	Wiederherstellung einer „normalen Funktion“
3	MacLennan (1952)	oberste Priorität hat die „Wiederherstellung einer regelrechten Okklusion“
4	Rehrmann und Schettler (1966)	„...funktionell befriedigendes Ergebnis...“
5	Pape und Altfeld (1973)	Erreichen von „Funktionstüchtigkeit“
6	Müller (1976)	„Wiederherstellung der Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers“
7	Kristen und Singer (1978)	„ausreichende Mundöffnung“, „ungehinderte Protrusion“, „ungehinderte Laterotrusion“, „keine Deviationen bei der Mundöffnung“, „regelrechte Okklusion“ und „subjektive Beschwerdefreiheit“
8	Hirschfelder et al. (1987)	„funktionell vollwertiger Gelenkumbau“
9	Neff et al. (1999)	„Wiederherstellung der artikulierenden Flächen in ihrer physiologischen Beziehung zum diskoligamentären Komplex“, „Erhalt der Freiheitsgrade des Kiefergelenkes mit den kombinierten Dreh- und Gleitbewegungen“ und „Erhalt der physiologischen Diskusposition“
10	Ellis et al. (2000c)	„atraumatische Operation“
11	Umstadt et al. (2000)	„Reposition und Fixation der knöchernen Strukturen“, „Reposition und Fixation der diskoligamentären Strukturen“
12	Neff et al. (2005)	„Erhalt der vertikalen Dimension, der Diskusmobilität, der Protrusionskapazität und der Translationskapazität“

Tabelle 23: Therapiezielsetzungen

Mit anderen Worten: Es rückten neben der Reposition und Fixation der knöchernen Fragmente immer mehr die Weichteilstrukturen ins Zentrum.

Haben sich die frühen operativen Studien noch mit den Ergebnissen der reinen knöchernen Reposition und Fixation beschäftigt bzw. schien es plausibel anzunehmen, dass ein vorsichtig, nicht traumatisch und anatomisch korrekt repositionierter luxierter Gelenkfortsatz nicht mehr so häufig prädisponierend für Spätfolgen ist wie ein nicht reponierter, malpositionierter Gelenkfortsatz (Worsaae und Thorn 1994), rückten immer mehr die Erkenntnisse in den Focus, dass der Lagebeziehung zwischen Discus articularis und dem Kondylus eine zentrale Rolle für eine ungestörte Gelenkfunktion zugeschrieben werden musste und dass die Zerstörung des Kapsel- Band- Apparates beim Trauma die spätere Kiefergelenkfunktion entscheidend mitzubestimmen schien. Deshalb wurde immer mehr über eine primäre Gelenkrekonstruktion in Kombination mit knöcherner Reposition und Fixation nachgedacht (Özmen et al. 1995 und Hochban et al. 1996).

Denn nach luxierten und dislozierten Frakturen entstehen in den meisten Fällen nicht nur knöcherner Schäden, sondern ebenfalls kapitale Schäden am diskoligamentärem Komplex mit Kapselrissen, Diskusverletzungen, Muskelverletzungen und Bänderrissen (Sysoliatin und Arsenova 1999, Umstadt et al. 2000 und Yang et al. 2002a). In den meisten Fällen konnte eine Diskusdislokation intraoperativ nach dislozierten und luxierten Frakturen bestätigt oder präoperativ erhoben werden (Terheyden et al. 1996 und Umstadt et al. 2000).

Diese Dislokationen persistierten auch nach Reposition der knöchernen Strukturen aufgrund der Zerstörung der lateralen Befestigungsstrukturen des Discus articularis und aufgrund des nach medial ausgeübten Zuges des M. pterygoideus lateralis auf den Discus articularis.

Deshalb wird es zukünftig immer wichtiger, die Verletzungen der Weichteilstrukturen bei einer Operation mit zu berücksichtigen und zu revidieren (Umstadt et al. 2000).

Für die Gelenkfunktion und der damit verbundenen Einschätzung des Langzeitergebnisses ist es von erheblicher Bedeutung, dass die Bänder, der Discus und die Muskeln in Kombination mit den knöchernen Strukturen rekonstruiert werden (Umstadt et al. 2000).

Sätze wie von Gerry (1965): „Ein Patient mit erlittener Gelenkfortsatzfraktur kann nicht eher als geheilt angesehen werden, bis er nicht in der Lage ist, mit der kontralateralen Seite leicht und unbeschwert zu kauen, welches die Wiederherstellung der kondylären Bewegungsmöglichkeiten impliziert“ können eben nicht mehr die aktuelle Zielsetzung wiedergeben. Vielmehr spielt der Erhalt der diskokondylären Einheit mit Erhalt der physiologischen Translationskomponente und Diskusmobilität mit Vermeidung narbenbedingter Limitationen immer mehr eine zentrale Rolle und gibt die neue Zielsetzung vor (Neff et al. 2005).

Das bedeutet, dass die auf der Konsens-Konferenz getätigten Aussagen gerade in Bezug auf die diakapitulären Frakturen und die Behandlungsstrategien der einzelnen Chirurgen wohl zum Teil schon der Vergangenheit angehören, da die Entwicklung in der Frakturbehandlung schnell verläuft.

Die vermeintlich im Vordergrund stehende Entscheidung „konservativ“ oder „operativ“ steht nicht mehr alleine im Zentrum. Vielmehr heißt es zukünftig „konservativ“ oder „operative Reposition und Fixation der knöchernen Strukturen in Kombination mit Revision der diskoligamentären Strukturen“. Zusätzlich stellt sich dann zukünftig für den Operateur die Frage nach dem operativen Vorgehen: „Traditioneller Zugang“ oder „endoskopischer Zugang“ (Haug und Brandt 2004). Eine ausreichende Übersicht im Bereich des Kiefergelenkes während der Operation scheint ohne endoskopische Hilfsmittel nicht mehr vorstellbar (Mokros und Erle 1996). Und vielleicht ist eines Tages ein Navigationssystem nach vorheriger virtueller Planung der Schraubenapplikation am Computer intraoperativ zur adäquaten Platzierung der Schrauben und Platten nicht mehr wegzudenken (Schneider et al. 2005).

#### **5.14. Maxillomandibuläre Fixation und Hypomochlion**

Die starre intermaxilläre Fixation ist nach funktionsstabiler Osteosynthese nicht mehr notwendig (Kapitel 4.11, Seite 267). Ein entscheidender Vorteil bei heutiger chirurgischer Einstellung ist ja der Verzicht auf diesen Behandlungsschritt.

Die starre intermaxilläre Fixation bietet speziell bei der konservativen Therapie keinen Vorteil und kann eher negativ auf die Gelenkfunktion wirken (Bos et al. 1999). Wiederum mehr aus Tradition findet dieser Behandlungsschritt noch Anwendung, obwohl er unangenehm für den Patienten ist und in keiner Weise die Knochenheilung fördert (Ellis und Throckmorton 2005).

Das Ausführen lassen von Unterkieferbewegungen, mit ständiger Überwachung der Kieferpositionen und Okklusion und intermittierender Nutzung von Gummizügen, ist der

absolute Schlüssel zum Erfolg. Der Prozess des Ausführens lassen von Bewegungen wird keinen Schaden anrichten. Der Schaden wurde schon mit der Fraktur des Gelenkfortsatzes gesetzt. Das kleine und große Fragment sind separiert und die Bänder, Kapsel und der Diskus und das umliegende Weichgewebe sind ebenfalls schon zerstört oder gedehnt. Zu diesem Zeitpunkt hat aber noch keine Narbenbildung eingesetzt. Auch ist eine Bewegung meist unmittelbar nach der Verletzung noch möglich. Aber der Heilungsprozess setzt ein. Und nun muss der Kliniker einfach eine große Bewegungsfreiheit des Unterkiefers erzielen bzw. beibehalten, während sich eine neue Artikulation ausbildet und die knöcherne Konsolidierung in Kombination mit der Ausheilung der Weichgewebsverletzungen einsetzt. Eine nicht stattfindende knöcherne Konsolidierung gibt es nicht. Wie auch immer die Bedingungen sind: Der Gelenkfortsatz wird sich wieder mit dem Teil vereinen, von dem er frakturierte. Während der Bewegungen und fortschreitenden Knochenheilung, wird der Kondylus remodelliert und stellt eine neue Artikulation mit den temporalen Strukturen wieder her. Die Weichgewebe heilen begleitend während der Bewegungsprozesse des Gelenkfortsatzes. Wenn zu diesem Zeitpunkt Bewegungen nicht in ihrem möglichst vollem Umfang sichergestellt werden, heilen die Weichgewebe unter narbiger Abheilung in dem Ausmaß, welches der zugelassenen Bewegungen entspricht. Und dies ist der limitierende Faktor für die späteren eingeschränkten Bewegungsmöglichkeiten. Denn wenn die narbige Abheilung einmal ausgereift und etabliert ist, determiniert diese die zukünftige Bewegungsfreiheit des Unterkiefers. Die Einschränkungen der Bewegungen beginnen in den Weichgeweben. Wenn eine möglichst große Bewegung in den ersten 3 Monaten nicht erzielt und angestrebt wird, kann man sicher sein, dass Probleme im Gelenkbereich entstehen (Narben, Schmerzen etc.). Das Vorhandensein von Spätfolgen wird von der Qualität des Rehabilitationsprozesses abhängen und nicht unbedingt von der Schwere der Verletzung (Walker 1994).

Walker blendet an dieser Stelle nur die Möglichkeit einer Pseudarthrosenbildung aus, ansonsten liefert seine Darstellung eine gute Beschreibung des Sachverhaltes.

Die Gelenke sind generell von frühen Bewegungen abhängig. Das gilt im Kindesalter sowie im Erwachsenenalter. Auch wenn die Remodellationen mit zunehmendem Alter abnehmen, ist eine Bewegung als Adaptation an die neue Gelenksituation wichtig.

Die Patienten in den Studien werden zum Teil intermaxillär starr fixiert oder intermaxillär nur mit Gummizügen versehen, dennoch werden die Ergebnisse vermischt dargestellt, so dass nicht hervorgehen kann, welche nun ein eindeutigen Vorteil hätte. Die entscheidenden Fragen können/konnten nur nicht geklärt werden:

Wie würden die Resultate sein, wenn intermaxillär nicht starr fixiert worden wäre? Und in Studien, in denen die Patienten ausnahmslos starr intermaxillär fixiert wurden, können keine Rückschlüsse auf die Ergebnisse gezogen werden.

Gerade die kürzlich erschienenen Studien (Ellis et al. 1999, Ellis et al. 2000b und Ellis und Throckmorton) konnten jedoch keine nachteiligen Ergebnisse trotz des Verzichtes auf die intermaxilläre Fixation erzielen.

Daher bleibt die maxillomandibuläre Fixation über Gummizüge während der Nacht und die Bewegungsförderung während des Tages alleine wegen der besseren Akzeptanz auf Patientenseite zu fordern, falls die konservative Therapie eingeschlagen wird.

Das Hypomochlion kann zur Selbstreposition des frakturierten Gelenkfortsatzes nicht bzw. wohl nur in den seltensten Fällen beitragen. Im Regelfall trägt es nicht zur Stabilisierung der vertikalen Dimension bei (Bos et al. 1999), kann als reine Zeitverschwendung angesehen werden (Banks 1998) und kann als Selbstrepositionsunterstützung nur mit dem Attribut „Wunschvorstellung“ belegt werden (Neff et al. 2000c). Die Literatur unterstützt auch nicht die Anwendung bei der Frakturstabilisation als distrahierendes Element (Baker et al. 1998). Wiederum kann nicht geklärt werden, wie die Ergebnisse ausgesehen hätten bei vermehrtem

Gebrauch bzw. Verzicht eines Hypomochlions (Kapitel 4.11., Seite 267) Die einzige Studie, die sich mit dem Thema im Speziellen befasste (Faupel et al. 1996), konnte keine eindeutigen Vorzüge oder Nachteile eines Hypomochlions herausarbeiten. Zudem waren die Untersuchungsparameter sehr ungenau („Knacken“, „Vorschubeinschränkung“ und „Kieferklemme“ als ja/nein Entscheid).

### **5.15. Begriffsdefinitionen und Einteilung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen**

Diverse Versuche der Klassifikationen der Kiefergelenkfortsatzfrakturen wurden unternommen (Kapitel 2.8., Seite 44). Keines konnte sich bisher definitiv durchsetzen. Simplifizierungen haben den Vorteil der besseren Übersicht, können aber unter Umständen den komplizierten Frakturverläufen und den daraus entstandenen neuen anatomischen Verhältnissen nicht unbedingt gerecht werden. Beispielsweise kann der Frakturtyp der „intrakapsulären“ oder „diakapitulären“ Frakturen nicht ausreichend sein, um das Frakturgeschehen zu beschreiben wie Neff et al. (1999) und Eckelt und Hlawitschka (2002) mit ihrer weitergehenden Unterteilung der diakapitulären Frakturen in die Typen A, B und M zeigten.

Ein mögliches Einteilungsschema könnte beinhalten:

1. nicht dislozierte Fraktur
2. Gelenkfortsatzbasisfraktur mit Dislokation (gering/  $< 30^\circ$ )
3. Gelenkhalsfraktur mit Dislokation (gering/ $< 30^\circ$ )
4. Gelenkfortsatzbasisfraktur mit Dislokation (schwer/  $> 30^\circ$ ) oder Luxation
5. Gelenkhalsfraktur mit Dislokation (schwer/  $> 30^\circ$ ) oder Luxation
6. diakapituläre Frakturen
  - 6.a. Typ A (ohne Vertikalverlust)
  - 6.b. Typ B (mit Vertikalverlust)
  - 6.c. Typ M (Mehrfragmentfrakturen)

Hinzu kommen die einheitlichen Verwendungen der Begrifflichkeiten:

1. condylar fracture = Kiefergelenkfortsatzfraktur
2. subcondylar fracture = Gelenkfortsatzbasisfraktur
3. condylar neck fracture = Gelenkhalsfraktur/Kollumfraktur
4. dicapitular fracture = diakapituläre Fraktur
4. deviation = einfache Abknickung mit Knochenkontakt
5. displacement = Abknickung ohne Knochenkontakt aber Gelenkkopf befindet sich in der Fossa articularis
6. dislocation = Abknickung ohne Knochenkontakt aber Gelenkkopf befindet außerhalb der Fossa articularis

### **5.16. Einbeziehung des Patienten**

Eine Frage, die sich immer wieder stellt und die bereits kurz aufgezeigt wurde, ist die Frage der Einbindung des Patienten in den Entscheidungsprozess.

Es wurde schon angerissen, dass der vermeintlich typische Traumapatient zwischen 20 und 40 Jahre alt ist und der männlichen Bevölkerung angehört. Des Weiteren zeichnet sich der

Patient dadurch aus, dass er sich seine Verletzungen in hohem Masse durch Gewalt zugezogen hat und ein geringes Interesse an gesundheitlichen Belangen zu haben scheint (Mitchell 1997) und den Aufforderungen an Nachuntersuchungen teilzunehmen mit wenig Euphorie entgegenseht, auch wenn dem Patienten finanzielle Anreize geboten werden. Dies äußert sich in den sich kontinuierlich reduzierenden Patientenzahlen mit fortschreitendem Nachuntersuchungsintervall oder den insgesamt geringen Patientenstamm, der generell zur Nachuntersuchung zu bewegen war (Bos et al. 1999, Palmieri et al. 1999, Ellis und Throckmorton 2000 und Hyde et al. 2002).

Um es mit den Worten von Marciani (2000) zu sagen: „Der Stereotyp des Traumapatienten ist eine Person, die nicht erwerbstätig, psychosozial benachteiligt und aus armen Verhältnissen kommt, wobei dieser zusätzlich potenziell eine geringe Compliance aufweist.“

An dieser Stelle soll kurz noch auf eine andere Betrachtungsmöglichkeit des schleichenden Reduzierens der Patientenzahl und dem generellen Fernbleiben der Patienten eingegangen werden:

Wie soll man das Fernbleiben der Patienten deuten? Ist dies positiv zu werten, da davon ausgegangen werden kann, dass ein Patient, der nicht zur Nachuntersuchungsstudie erscheint, mit seinem Ergebnis zufrieden ist? Oder ist dies negativ zu werten, da nur Desinteresse und Faulheit aufgezeigt werden, aber keine Interpretation des Behandlungsergebnisses erlaubt wird? Oder entspricht die prozentuale Verteilung von guten und weniger guten Ergebnissen in der nicht erscheinenden Gruppe den prozentualen Verteilungen der Nachuntersuchungsgruppe? Oder wurden die Patienten in anderen Kliniken vorstellig und hatten somit gewisse Probleme, die den Erstbehandlern auf diese Weise entgingen?

Es ist selbstverständlich, dass jeder Fall individuell betrachtet werden muss, doch die Frage stellt sich, inwieweit der Patient, wenn keine absoluten Kontraindikationen gegen einen Operationsentscheid vorliegen, in diese Entscheidung mit eingebunden werden soll?

Ohne Frage müssen aus ärztlicher Sicht dezidierte Aufklärungsgespräche und Informationsgespräche mit dem Patienten geführt werden, alleine schon, damit der Chirurg juristisch abgesichert ist (Moos 1998). Doch wie weit hat dann der Patientenentscheid Berücksichtigung zu finden? Kann und darf der Patient in letzter Konsequenz selbst entscheiden? Ist die getroffene Entscheidung dann ohne Einflussnahme des Chirurgen geschehen oder impliziert sie die Vorlieben des jeweiligen Institutes, der jeweiligen Klinik oder Chirurgen?

Joos und Kleinheinz (1998) ließen ihre Patienten nach einem detaillierten Aufklärungsgespräch die Behandlung frei wählen. Allerdings wurden nur Typ II und IV Frakturen nach Spiessl und Schroll (1972) therapiert. Von 51 Patienten wählten 26 Patienten (51 %) ein konservatives und 25 Patienten (49 %) ein chirurgisches Vorgehen. Auffallend war, dass die Patienten, die den konservativen Weg wählten, prozentual häufiger Unterkieferfrakturen aufzeigten (62 % zu 52 %). Bei einer Einflussnahme im Aufklärungsgespräch hätte man eine deutliche Verschiebung in Richtung operativer Therapie angenommen, da zusätzliche Frakturen das Ergebnis beeinflussen können.

Palmieri et al. (1999) entwarfen den Versuch eines standardisierten Aufklärungsgesprächs und diskutierten die Risiken und Vorteile einer konservativen und chirurgischen Therapie mit dem Patienten. Den Patienten wurde das Ergebnis der Behandlung als das Gleiche prognostiziert. Die starre maxillomandibuläre Fixation wurde als mögliches therapeutisches Mittel in Betracht gezogen, obwohl intern immer Klarheit herrschte, dass diese nicht zur Anwendung komme. Von 136 Patienten entschieden sich 74 Patienten (54 %) für das konservative Vorgehen und 62 Patienten (46 %) für die chirurgische Vorgehensweise.



Nur scheint der Patientenentscheid als Therapiekriterium generell keine zufrieden stellende Methode darzustellen (Amaratunga 1999) und kann wohl doch nicht ohne Beeinflussbarkeit vollzogen werden, da in dieser Studie die Patienten in der konservativen Gruppe nur einen halb so großen Dislokationsgrad aufwiesen wie die Patienten in der operativen Gruppe (11,4° zu 22,4°). Ferner muss sich gefragt werden, ob es korrekt war, den Patienten das Endergebnis als das Gleiche zu prognostizieren, zumal es bei der Analyse der Ergebnisse nicht der Wahrheit entsprach.

Auch Ellis und Throckmorton (2000) versuchten den Patienten in den Entscheid mit einzubinden. Doch auch hier scheinen die Patienten beeinflusst worden zu sein, da die Dislokationen in der chirurgisch versorgten Patientengruppe wiederum größer waren als in der konservativen Therapiegruppe.

Generell nachteilig bei einem Patientenentscheid ist die dann vorhandene, nicht mehr randomisierte Einteilung der Gruppen, welche diese dann nicht mehr gänzlich vergleichbar macht (Widmark 2000).

Neff et al. (2005) schlugen den Patienten als Alternativvorschlag ein konservatives Vorgehen bei der Behandlung von diakapitulären bzw. hohen Kollumluxationsfrakturen an. Lediglich 4 (2,6 %) der 151 Patienten lehnten einen operativen Eingriff ab. Doch wie das Aufklärungsgespräch ablief und was als Alternativen im Ergebnis besprochen wurde, fand keine Erwähnung. Offensichtlich ist nur die große Diskrepanz zwischen den erwähnten Beispielen. Gerade bei Neff et al. (2005) scheinen die generell positiven Einstellungen der Chirurgen für das operative Vorgehen den Patienten stark beeinflusst zu haben.

In der Studie von Devlin et al. (2002) lehnten 15 Patienten (37,5 %) nach einem Gespräch gezielt die intermaxilläre Fixation ab und sprachen sich für eine Operation aus.

Gerade die Extremverteilungen bei den vermeintlich subjektiven Entscheidungen der Patienten zeigen die Beeinflussbarkeit durch die Einstellungen des jeweiligen Untersuchenden und werfen die Frage auf, bis zu welchem Maße eine individuelle Entscheidung des Patienten Berücksichtigung finden kann und sollte.

Die Ziele der Patienten und die Ziele der Chirurgen gehen vielleicht zu weit auseinander als dass die Entscheidung des Patienten absolute Berücksichtigung finden darf. Der Patient will Schmerzfreiheit, eine gute Funktion und ein gutes postoperatives Erscheinungsbild. Der Chirurg will die Integrität der knöchernen Strukturen (Assael 2003) und wohl zukünftig die Integrität der diskoligamentären Strukturen wahren (Neff et al. 2005).

Den Patienten interessieren das postoperative Narbenergebnis und das Umgehen einer maxillomandibulären Fixation und weniger die Veränderungen der Strukturen auf einem Röntgenbild (Palmieri et al. 1999 und Assael 2003).

Die Patienten haben den Wunsch möglichst schnell zu ihrem prätraumatischen Kiefergelenkszustand zurückzukehren und an den normalen Lebensaktivitäten wieder teilzunehmen (Rallis et al. 2003). Die Chirurgen haben das Langzeitergebnis und die Wahrung der anatomischen Strukturen und nicht das kurzfristige „zufrieden stellende“ Resultat im Blick.

Ein Entscheidungsprozess, der den Patienten mit einbindet und ihm die Entscheidungsfreiheit einräumt, bleibt schwierig, da die Patienten ja auch immer wieder fragen: „Was würden Sie tun?“ Und es ist nur natürlich, dass man bei nicht stark dislozierten Frakturen dahin tendiert, dem Patienten konservatives Vorgehen nahe zulegen, wohingegen bei schwer dislozierten Frakturen die Wahl wohl eher auf eine Operation fällt (Ellis et al. 2000b). Dennoch ist es trotz der Schwierigkeit eine Notwendigkeit, den Patienten bis zu einem gewissen Grade mit einzubinden. Doch der Chirurg sollte sich auch immer die Frage stellen, ob er die kompetenteste Anlaufstelle für diesen Fall darstellt (Zide 1989) und sich zunächst hinterfragen, wie er in den individuellen Fällen seine Kinder oder Ehefrau behandeln würde (Fonseca 2000).

## 5.17. Kosten

Ein anderer Aspekt, der immer mehr Bedeutung bekommt, sind die produzierten Kosten im Gesundheitssystem.

Schmidt et al. (2000) kalkulierten die Kosten für Unterkieferfrakturen bezüglich konservativer Behandlung mittels maxillomandibulärer Fixation und für die chirurgisch durchgeführte funktionsstabile Osteosynthese. Die finanziellen Belastungen lagen bei durchschnittlich 8.231 Euro (+/- 4.474 Euro; 1 Euro = 1,227 Dollar) für die Erstbehandlung nach konservativer Therapie und bei 23.114 Euro (+/- 12.006 Euro) für die Erstbehandlung nach chirurgischer Therapie. Die Kosten für die Behandlung von eingetretenen Komplikationen lagen in der konservativen Gruppe bei 21.737 Euro (+/- 1883 Euro) bzw. 31.958 Euro (+/- 31.536 Euro) für die chirurgisch versorgten Patienten. Diese Summen ergaben eine durchschnittliche Gesamtsumme von 8.905 Euro für die konservative und 28.228 Euro für die chirurgische Behandlung.

Sicherlich nicht uneingeschränkt auf die Therapie der Kiefergelenkfortsatzfrakturen übertragbar, weist es dennoch eindeutige Tendenzen auf.

Die postoperative oder posttherapeutische Komplikationsrate lag nach konservativer Therapie bei 3,1 % (3 von 96 Patienten) und nach chirurgischem Vorgehen bei 16,1 % (25 von 155 Patienten) und produzierte erhebliche Kosten mit signifikanten individuellen Unterschieden.

Nach MacKenzie et al. (1990) erlitten im Jahre 1985 2,1 Millionen Menschen in den Vereinigten Staaten ein Trauma, welches eine Hospitalisierung erforderte.

Abubaker und Lynam (1998) zeigten dabei auf, dass die finanziellen Belastungen immer größer wurden, wobei die Erstattung der Kosten von 65 % auf 47 % fiel.

Wiederum können bei der Übertragung auf das deutsche Gesundheitssystem nur Tendenzen aufgezeigt werden, doch ist auch hier eher mit einem Anstieg der Kosten in Kombination mit reduzierter Kostenübernahme der Versicherungen zu rechnen.

Nun stellt sich die Frage, ob zukünftig sowohl die diagnostischen als auch die kostenintensiven Maßnahmen für die chirurgische Therapie für die Mehrzahl der Patienten überhaupt anwendbar sind?

Denn in Zeiten großer finanzieller Engpässe im Gesundheitswesen, werden Kosten und Hospitalisierungszeiten von immer größerem Interesse. Die höheren Operationskosten mit den damit verbundenen hohen Operationszeiten und Hospitalisierungszeiten und teuren Osteosynthesematerialien müssen gegen die Vorteile einer frühen Mobilisierung und Wiedereingliederung in den Arbeitsprozess abgewogen werden (Santler et al. 1999).

Der Chirurg sieht sich zukünftig vielleicht mit dem Thema konfrontiert, eine vernünftige Balance zwischen den Bedürfnissen des Patienten und den finanziellen Belastungen der Kostenträger bewerkstelligen zu müssen (Marciani 2000).

Der Chirurg muss wahrscheinlich weiterhin die individuelle Situation des Frakturgeschehens einschätzen, aber mit dem Hintergrund, ob dieser Patient generell eine operative Behandlung aufgrund der Kosten überhaupt verdient und zu schätzen weiß oder weniger drastisch ausgedrückt, könnte es in Zukunft sein, dass die Kostenträger eine chirurgische Therapie nur in speziellen Ausnahmefällen übernehmen, da „zufrieden stellend“ für die Lebensqualität ausreicht.

Den Stereotyp des Traumapatienten vor Augen, wird dieser wohl zukünftig vielleicht eine konservative Therapie bekommen, die „zufrieden stellende“ Resultate erzielt, während für zuverlässige und mit hoher Compliance ausgestattete Patienten in einigen Fällen wohl die chirurgische Therapie reserviert bleibt, die „gute“ Resultate erzielt.

Den Kostenfaktor und das Langzeitergebnis muss der Chirurg im Hinterkopf behalten, während den Patienten wohl, wenn man eine Beeinflussung von Behandlerseite einmal

ausschließt, primär Narbenbildung, Operation, intermaxilläre Fixation und das schnelle und zufrieden stellende kurzfristige Ergebnis interessieren dürfte.

### **5.18. Behandlungszeiten**

Ein Entscheidungsbehelf für den Patienten dürften auch die Behandlungszeiten und Krankenhausaufenthalte darstellen:

Pape et al. (1980) berichteten nach Miniplattenosteosynthese von einem stationären Primäraufenthalt ihrer Patienten von etwa 10 Tagen.

Eulert (2002) listete eine durchschnittliche stationäre Behandlungsdauer für früh- funktionell behandelte Patienten von 5,3 Tagen, eine intermaxilläre Fixationsperiode von 3,9 Tagen, eine funktionskieferorthopädische Nachbehandlung von 35 Wochen (alle Patienten unterzogen sich einer solchen Nachbehandlung) mit einer anschließenden Physiotherapie in 12 % der Fälle für etwa 12 Wochen auf. Die Arbeitsunfähigkeit betrug in dieser Patientengruppe etwa 14 Tage.

Bei Patienten, die konservativ- immobilisierend behandelt wurden, lag der stationäre Aufenthalt bei 12 Tagen, die intermaxilläre Fixation bei 26 Tagen und die funktionskieferorthopädische Nachbehandlung bei 44 Wochen (34 % wurden nachbehandelt). 77 % der Patienten dieser Gruppe mussten sich einer Physiotherapie von durchschnittlich 27 Wochen unterziehen. Die Arbeitsunfähigkeit lag bei etwa 41 Tagen.

Die operativ versorgten Patienten hingegen bedurften einer stationären Behandlung von etwa 14 Tagen bei der Primärbehandlung und von zusätzlichen 4 Tagen bei der Osteosyntheseentfernung.

Nur etwa 3 % der Patienten wurden funktionskieferorthopädisch nachbehandelt, wobei sich etwa 70 % der Patienten einer Physiotherapie von etwa 20 Wochen unterziehen mussten. Die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit lag in dieser Gruppe bei etwa 30 Tagen.

Die Beispiele von Joos und Kleinheinz (1998), Palmieri et al (1999) und Ellis und Throckmorton (2000) zeigen die Tendenz einiger Patienten, sich von vornherein keinem chirurgischen Eingriff zu unterziehen.

So wird es auch in Zukunft wohl bleiben, da man der konservativen Therapie zugestehen muss, „zufrieden stellende“ bis „gute“ Resultate produzieren zu können bzw. zugestehen muss, „überwiegend“ gute Resultate zu erzielen (Zide 1989).

Dem Patienten muss von vornherein verständlich gemacht werden, was ihn erwartet:

Bei der Operation sind es primär die Faktoren Ersteingriff, Infektionsgefahr, Osteosyntheseversagen, Zweiteingriff, Narbenbildung, mögliche Nervschädigungen, möglicher Dritteingriff, stationäre Aufnahme, schnellere Genesung, Verzicht auf intermaxilläre Fixation.

Bei der konservativen Therapie sind es primär die Faktoren intermaxilläre Fixation, Compliance, verhältnismäßig lange Behandlungszeiten und eingeschränkte Mundhygiene.

Dennoch beinhaltet die Planung der Therapie die Erfassung der Komplexität des Frakturgeschehens, die Fähigkeiten des Chirurgen und die Risiko- Nutzen- Rechnung für den Patienten und die Patientenmeinung (Klotch und Lundy 1991 und Konstantinovic und Dimitrijevic 1992).

## 5.19. Aussicht

Die konservative Therapie wird immer ihren Platz in der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen behalten. Die strikten Befürworter sehen eine Operationsindikation nur bei extremsten Dislokationen, die mit erheblichen okklusalen Störungen verbunden sind, welche sich nicht konservativ behandeln lassen. Und wenn man bedenkt, dass früher viele Frakturen nicht diagnostiziert wurden, kann diese Aussage Glaubwürdigkeit bekommen (Rees und Weinberg 1983). Auch kann herangeführt werden, dass nur in etwa 15 % der Fälle kurzfristige Komplikationen nach konservativer Therapie zu erwarten und Spätfolgen sowohl nach konservativer als auch operativer Therapie bekannt (Zide und Kent 1983) sind. Ferner können röntgenologisch objektivierte Konsolidierungen in dislozierten Positionen weder auf die objektive Gelenkfunktion noch auf die subjektiven Empfindungen Einfluss haben und Einschränkungen in der Mobilität keine Relevanz für das subjektive Empfinden haben (Rahn et al. 1989 und Schmidt et al. 2004)). Doch gerade die nur „überwiegend“ guten Resultate nach konservativer Therapie (Zide 1989) und die wenig differenzierten Untersuchungsparameter machen eine Neubewertung nötig.

Schwerste Dislokationen müssen nicht in schlechten Ergebnissen münden. Großartige Resultate können in der Mehrzahl der Fälle erzielt werden. Damit prätherapeutisch aber die Fälle herausgefiltert werden können, die zu denen gehören werden, die mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ein schlechtes Ergebnis nach konservativer Therapie erzielen werden, gilt es, differenzierte Untersuchungen durchzuführen, die zuallererst größtmögliche Objektivität bieten und Spekulationen und Wahrscheinlichkeiten beiseite räumen.

Die Einstellung zur anspruchsvollen Operation im Bereich des Kiefergelenkes, die die meisten Operateure von einem Eingriff hat abschrecken lassen und sie mit den gelegentlich nur „mittelmäßigen“ Resultaten der konservativen Therapie haben leben lassen (Zide 1989), darf dann nicht mehr akzeptiert werden. Der Operateur muss sich dann primär die Frage stellen, ob er die kompetenteste Anlaufstelle für dieses Frakturgeschehen ist (Zide 1989).

Das Kiefergelenk stellt eines der kompliziertesten Gelenke des menschlichen Körpers dar und die Analyse der Funktion gestaltet sich als schwierig (Throckmorton 2000).

Bezüglich der Ergebnisinterpretation der Studien kommt dazu, „...dass die Ergebnisse der Studien häufig schlecht zu vergleichen sind, weil unterschiedliche Kriterien bei der Einteilung des Krankengutes verwendet wurden“ (Eckelt 2000).

Daher zeige die Diskussion um Indikation und Kontraindikation der operativen Behandlung eindeutig, so Eckelt (2000) weiter, „...dass für die Zukunft unbedingt gut angelegte prospektive randomisierte Studien an einem großen Krankengut notwendig sind, um klar zu definieren, wann eine operative Behandlung unbedingt indiziert ist. Da mit endgültigen Ergebnissen erst nach mehreren Jahren nach der Behandlung zu rechnen ist, wird diese Entscheidung noch einige Jahre auf sich warten lassen.“

Dem kann sich nur angeschlossen werden. Dennoch müssen zusätzlich die üblichen klinischen Funktionsprüfungen, wenn nicht ersetzt, dann zumindest dringend um differenziertere Betrachtungen erweitert werden. Die alleinige Beurteilung der Ergebnisse der Behandlung von Kiefergelenkfortsatzfrakturen anhand klinischer Funktionsprüfungen ist veraltet. Es müssen als aussagekräftige Zielparameter die von Neff et al. (2005) geforderten Parameter „Erhalt der Vertikaldimension, die Diskusmobilität und die Kondylusmobilität sowie die Protrusions- und Translationskapazitäten des Gelenkes“ Berücksichtigung finden. Die Ergebnisfindung sollte unter Zuhilfenahme von objektiven Untersuchungsverfahren mittels Magnetresonanztomographie und Axiographie durchgeführt werden (Neff et al. 2005). Danach muss eine völlige Neubewertung stattfinden.

## 6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die unterschiedlichen Studien, die sich mit der Auswertung der Ergebnisse der konservativen und chirurgischen Therapie befassen, der letzten Jahrzehnte zusammenfassend dargestellt und analysiert.

Zusammenfassend und nach der bisher ausführlichsten Literaturstudie auf dem Gebiet der Kiefergelenkfortsatzfrakturen muss festgehalten werden, dass sich die eigentliche Idee, nämlich das Herausarbeiten eines Benefits für oder gegen einen Therapieweg nicht realisieren lässt. Die Entscheidung zum Einschlagen der konservativen oder operativen Vorgehensweise kann aus vielerlei Gründen nicht pauschal beantwortet werden. Unterschiedliche Frakturtypen, Klassifikationsschemata, Immobilisierungszeiten, operative Zugänge, Patientenzahlen, Nachuntersuchungszeiträume, Frakturlokalisationen, Alterseinteilungen, klinische Untersuchungsparameter, Gruppenvermischungen, konservative Behandlungen, Nachbehandlungen, Osteosynthesen und röntgenologische Beschreibungen machen ein Ergebnisvergleich schwierig wenn nicht unmöglich und damit die Rückschlüsse zur Urteilsfällung prinzipiell nicht möglich. Daher sollte zunächst an folgende Punkte gedacht werden:

1. Es fehlt an einem international einheitlichen Klassifizierungsschema. Durch das Fehlen wird schon die Vergleichbarkeit der Ergebnisse im Ansatz beschnitten.
2. Es fehlen international einheitlich beschreibende Definitionen des Frakturgeschehens. Durch die Vermischung der Begriffe und Anlegung unterschiedlicher Frakturbeschreibungen werden direkte Vergleiche erschwert.
3. Es fehlt immer noch ein eindeutiges Indikations- und Kontraindikationsprotokoll.
4. Es fehlt eine klare und aktuelle Zielsetzung in der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen.
5. Es fehlen einheitliche Untersuchungsparameter, die eine Einschätzung des Ergebnisses untereinander möglich werden lassen.  
Es sollte international einheitlich festgelegt werden, ab wann Limitationen in mm mit welchen Attributen auch immer belegt werden. Nur dadurch kann es zu vergleichbaren Ergebnissen kommen. Daraus ergibt sich der wichtigste Punkt:
6. Die bis in heutige Zeit angelegten klinischen Funktionsprüfungen zur Beschreibung der maximalen Mundöffnung und anderen Mobilitäten können den Funktionsabläufen im Kiefergelenk nicht mehr gerecht werden, sondern sollten nur als ergänzendes Moment hinzugefügt werden. Zur Beurteilung der Funktionsabläufe im Kiefergelenk müssen differenzierte Untersuchungen durchgeführt werden. Hierbei sollten die kondylären Mobilitäten und die Diskusmobilitäten in einem standardisierten Rahmen Beurteilung finden.  
Die veralteten Funktionsprüfungen sind primär die limitierenden Faktoren, die ein pauschales Urteil für oder gegen eine Therapie unmöglich werden lassen. Daher sollte es zu einer völligen Neubewertung und einem vollständigen Überdenken der Funktionsprüfungen kommen.

7. Es sollte vorsichtiger mit den Behauptungen „Spätergebnisse“ und „ausreichende Patientenzahl“ umgegangen werden. Es sollte versucht werden, festzulegen, ab wann Spätergebnisse vorliegen und ab welcher Patientenzahl die Ergebnisse nur Tendenzen ausdrücken und ab wann von verlässlichen Daten gesprochen werden kann.
8. Es sollten eindeutige Vorschläge zur Benennung funktionsstabiler Osteosynthesen herausgearbeitet werden, die ständiger Aktualisierung unterworfen werden sollten.
9. Kinder nehmen eine Sonderstellung ein und sollten bis einschließlich des 12. Lebensjahres konservativ behandelt werden.
10. Die Diagnostik sollte wenigstens Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen enthalten. Zur genaueren Beurteilung des diskoligamentären Komplexes sind die traditionellen Röntgenaufnahmen nicht hilfreich. In diesen Fällen müssen kernspintomographische Untersuchungen eingeleitet werden.
11. Die Endoskopie befindet sich auf dem Gebiet der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen heutzutage immer noch in einem nicht ausgereiften Stadium und hat sich nicht durchgesetzt. Ferner scheint eine vollständige Reposition und Fixation des gesamten diskoligamentären Systems mit diesem Verfahren nicht möglich.
12. Der Patient sollte weitestgehend in den Entscheidungsprozess des Therapieweges involviert werden.
13. Die Behandlungskosten sowohl in der Diagnostik als auch in dem Therapieentscheid sind zukünftig limitierende Faktoren. Dieser Faktor zeichnet immer mehr Verantwortung zwischen dem technisch Machbaren und finanziell Realisierbaren.

Werden die axiographischen und kernspintomographischen Analysen der Mobilitätsabläufe und die Stabilisierungen der vertikalen Dimensionen in Kombination mit den aus ihnen erwachsenden Komplikationen zugrunde gelegt, liegt der Vorteil auf Seiten der chirurgischen Therapie, zumal diese trotz schlechterer Ausgangssituationen in heutiger Zeit bessere Ergebnisse hervorbringt und eine Wiederherstellung des gesamten diskoligamentären Komplexes zulässt.

Die Schädigung nervaler Strukturen kann in erfahrener Hand als vernachlässigbar eingestuft werden.

Dennoch bleibt festzuhalten, dass auch nach operativer Einstellung in einigen Fällen ein nicht akzeptables Ergebnis erreicht wird.

Die konservative Therapie wird Bestandteil in der Behandlung der Kiefergelenkfortsatzfrakturen bleiben, wenn die Frakturen einerseits gering disloziert vorliegen und sich andererseits im Kindesalter ereigneten.

Dennoch muss insbesondere nach dieser Therapieform eine Neubewertung aufgrund der traditionell angelegten groben Funktionsprüfungen stattfinden.

Die alleinige Beurteilung der Ergebnisse der Behandlung von Kiefergelenkfortsatzfrakturen anhand klinischer Funktionsprüfungen ist veraltet. Es müssen als aussagekräftige Zielparameter die von Neff et al. (2005) geforderten Parameter „Erhalt der Vertikaldimension, die Diskusmobilität und die Kondylusmobilität sowie die Protrusions- und Translationskapazitäten des Gelenkes“ Berücksichtigung finden. Die Ergebnisfindung sollte unter

Zuhilfenahme von objektiven Untersuchungsverfahren mittels Magnetresonanztomographie und Axiographie durchgeführt werden (Neff et al. 2005). Danach muss eine völlige Neubewertung stattfinden.

## 7. Literaturverzeichnis

1. Abbas, I., Ali, K., Mirza, Y. B. (2003): Spectrum of mandibular fractures at a tertiary care dental hospital in Lahore. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 15, 12-14.
2. Abubaker, A. O., Lynam, G. T. (1998): Changes in charges and costs associated with hospitalization of patients with mandibular fractures between 1991 and 1993. *J Oral Maxillofac Surg* 56, 161-167.
3. Abughazaleh, K. M. (1998): Mandibular fractures, <http://www.uic.edu/depts/doms/rounds-25.html>, Universität Illinois.
4. Al Ahmed, H. E., Jaber, M. A., Abu Fanas, S. H., Karas, M. (2004): The pattern of maxillofacial fractures in Sharjah, United Arab Emirates: A review of 230 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 98, 166-170.
5. Al-Kayat, A., Bramley, P. (1979): A modified pre-auricular approach to the temporomandibular joint and malar arch. *Br J Oral Surg* 17, 91-103.
6. Alpert, B. (1989): Discussion: Open reduction of the dislocated, fractured process: Indications and surgical procedures. *J Oral Maxillofac Surg* 47, 127.
7. Alpert, B. (2001): Discussion: Clinical evaluation of 3 types of plate osteosynthesis for fixation of condylar neck fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 59, 738.
8. Altmann, I. S., Gundlach, K. K. H. (1992): Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter-klinisch-röntgenologische Nachuntersuchung. *Dtsch Z Mund Kieferheilkd* 80, 269-273.
9. Amaratunga, N. A. (1987a): A study of condylar fractures in Sri Lankan patients with special reference to the recent views on treatment, healing and sequelae. *Br J Oral Maxillofac Surg* 25, 391-397.
10. Amaratunga, N. A. (1987b): The relation of age to the immobilization period required for healing of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 45, 111-113.
11. Amaratunga, N. A. (1987c): Mouth opening after release of maxillomanibular fixation in fracture patients. *J Oral Maxillofac Surg* 45, 383-385.
12. Amaratunga, N. A. (1988): Mandibular fractures in children - a study of clinical aspects, treatment, needs and complications. *J Oral Maxillofac Surg* 46, 637-640.
13. Amaratunga, N. A. (1999): Discussion: Mandibular motion after closed and open treatment of unilateral mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 57, 775-776.
14. Antonyshyn, O. (1998): Discussion: Endoscopic subcondylar fracture repair: Functional, aesthetic, and radiographic outcomes. *Plastic Reconstr Surg* 102, 1444-1445.



15. Assael, L. A. (2003): Open versus closed reduction of adult mandibular condyle fractures: An alternative interpretation of the evidence. *J Oral Maxillofac Surg* 61, 1333-1339.
16. Austermann, K.-H., Lisiak, O. (1980): Untersuchungen zur Biomechanik von Kiefergelenkbrüchen. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 63-66.
17. Bade, H. (1999): The function of the disco-muscular apparatus in the human temporomandibular joint. *Anat Anz* 181, 65-7.
18. Baker, A. W., McMahon, J., Moos, K. F. (1998): Consensus conference on open or closed management of condylar fractures. 12th ICOMS, Budapest, 1995 - Current consensus on the management of fractures of the mandibular condyle. A method by questionnaire. *Int J Oral Maxillofac Surg* 27, 258-266.
19. Banks, P. (1998): Consensus conference on open or closed management of condylar fractures. 12th ICOMS, Budapest, 1995 - a pragmatic approach to the management of condylar fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 27, 244-246.
20. Baumann, A., Ploder, O. (2005): <http://www.akh-wien.ac.at/maxillo-facial/traumagelenk.htm>.
21. Becker, R., Austermann, K. H. (1990). Frakturen des Gesichtsschädels. In: Schwenzer, N. und Grimm, G. (Hrsg.) *Spezielle Chirurgie. Zahn- Mund- Kiefer-Heilkunde. Frakturen des Gesichtsschädels.* In: Schwenzer, N. und Grimm, G. (Hrsg.) *Spezielle Chirurgie. Zahn- Mund- Kiefer-Heilkunde.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 2, 519- 650.
22. Beekler, D. M., Walker, R. V. (1969): Condylar fractures. *J Oral Surg* 27, 563-564.
23. Benech, A., Gallesio, C., De Gioanni, P. P., Fasciolo, A. (1997): Abstract: Fracture of the glenoid fossa without condylar dislocation and with intact mandibular condyle. Report of a case. *Minerva Stomatol* 46, 541-6.
24. Berenyi, B. (1969): Aus der Geschichte der Behandlung der Gesichtsschädelfrakturen. In: Reichenbach, E. (Hrsg) *Traumatologie im Kiefer- Gesichts- Bereich.* Johan Ambrosius Barth, München, 17-31.
25. Bernstein, L., McClurg, F. L. (1976): Mandibular fractures: A review of 156 consecutive cases. *The Laryngoscope* 87, 957-961.
26. Bier, J., Harder, R. (1983): Untersuchungen über Einfach-, Doppel- und Mehrfachfrakturen des Unterkiefers. *Dtsch zahnärztl Z* 38, 308-310.
27. Blevins, C., Gores, R. J. (1961): Fractures of the mandibular condyloid process: Results of conservative treatment in 140 patients. *J Oral Surg* 19, 392-407.
28. Boole, J. R., Holtel, M., Amoroso, P., Yore, M. (2001): 5196 mandible fractures among 4381 active duty army soldiers, 1980 to 1998. *The Laryngoscope* 111, 1691-1696.

29. Bornemann, G. (1956): Ergebnisse der konservativen Behandlung bei Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- Gesichtschirurgie, Bd. 2, 20-24.
30. Bos, R. R., Ward Booth, R. P., De Bont, L. G. (1999): Mandibular condyle fractures: A consensus. Br J Oral Maxillofac Surg 37, 87-89.
31. Bos, R. R. M. (1999): Discussion: Fractures of the condylar process: Surgical versus nonsurgical treatment. J Oral Maxillofac Surg 57, 397.
32. Böttcher, M., Schönberger, A., Sümnick, W. (1988): Erfolgswertung konservativer und chirurgischer Therapiemethoden bei Kiefergelenkfrakturen. In: Zahn- Mund- Kieferheilkunde 76, 283-288.
33. Boyne, P. J. (1989): Free grafting of traumatically displaced or resected mandibular condyles. J Oral Maxillofac Surg 47, 228-232.
34. Brandt, M. T., Haug, R. H. (2003): Open versus closed reduction of adult mandibular condyle fractures: A review of the literature regarding the evolution of current thoughts on management. J Oral Maxillofac Surg 61, 1324-1332.
35. Bravetti, P., Membre, H., Haddioui, A. E., Gerard, H., Fyard, J. P., Mahler, P., Gaudy, J. F. (2004): Histological study of the human temporo-mandibular joint and its surrounding muscles. Surg Radiol Anat 26, 371-378.
36. Brown, A. E., Obeid, G. (1984): A simplified method for the internal fixation of fractures of the mandibular condyle. Br J Oral Maxillofac Surg 22, 145-150.
37. Brusati, R., Bozzetti, A., Chiapasco, M. (1987): Facial nerve and parotid surgery. J Craniomaxillofac Surg 15, 278-280.
38. Bumann, A., Hoffmeister, B., Schwarzer, C. (1993): Disc position in condylar fractures and importance for functional therapy. Europ J Orthodont 15, 439.
39. Burakoff, R. P., Kaplan, A. S. (1993): Temporomandibular Disorders: Current concepts of epidemiology, classification and treatment. J Pain Symptom Manag 8, 165-172.
40. Burlini, D. (2004): Therapeutic objectives and surgical treatment of mandibular condyle fractures. Personal experience. Minerva Stomatol 53, 581-90.
41. Chacon, G. E., Dawson, K. H., Myall, R. W., Beirne, O. R. (2003): A comparative study of 2 imaging techniques for the diagnosis of condylar fractures in children. J Oral Maxillofac Surg 61, 668-73.
42. Chalmers, J., Members of the Chalmers J. Lyons Club (1947): Fractures involving the mandibular condyle: A post- treatment survey of 120 cases. J Oral Surg 5, 45-73.
43. Chen, C.-T., Lai, J.-P., Tung, T.-C., Chen, Y.-R. (1999): Endoscopically assisted mandibular subcondylar fracture repair. Plast Reconstr Surg 103, 60- 65.

44. Choi, B.-H. (1996): Comparison of computed tomography imaging before and after functional treatment of bilateral condylar fractures in adults. *Int J Oral Maxillofac Surg* 30, 30-33.
45. Choi, B.-H., Yoo, J.-H. (1999): Open reduction of condylar neck fractures with exposure of the facial nerve. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 88, 292-296.
46. Choi, B.-H., Yi, C.-K., Yoo, J.-H. (2001): Clinical evaluation of 3 types of plate osteosynthesis for fixation of condylar neck fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 59, 734-737.
47. Chuong, R., Piper, M. A. (1988): Open reduction of condylar fractions of the mandible in conjunction with repair of distal injury: A preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 46, 257-263.
48. Clementschitsch, F. (1960): Über die Röntgenologie des Kiefergelenkes. In: Schuchardt, K. (Hrsg) *Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 6, 46-63.
49. Cook, R. M., MacFarlane, W. I. (1969): Subcondylar fracture of the mandible. A clinical and radiographic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 27, 297-304.
50. Copenhaver, R. H., Dennis, M. J., Kloppedal, E., Edwards, D. B., Scheffer, R. B. (1985): Abstract: Fracture of the glenoid fossa and dislocation of the mandibular condyle into the middle cranial fossa. *J Oral Maxillofac Surg* 43, 974-977.
51. Cornelius, C. P., Ehrenfeld, M., Laubengeiger, A., Simonis, A., Kaltsounis, E. (1991): Ergebnisse eines konservativ-funktionellen Therapiekonzepts bei kindlichen Kondylusfrakturen. *Dtsch zahnärztl Z* 46, 46-49.
52. Costa, E. S. A. P., Antunes, J. L., Cavalcanti, M. G. (2003): Interpretation of mandibular condyle fractures using 2D- and 3D-computed tomography. *Braz Dent J* 14, 203-208.
53. Dahlström, L., Kahnberg, K.-E., Lindahl, L. (1989): 15 years follow-up on condylar fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 43, 18-23.
54. Davidson, J. A., Metzinger, S. E., Tufaro, A. P., Dellon, A. L. (2003): Clinical implications of the innervation of the temporomandibular joint. *J Craniofac Surg* 14, 235-239.
55. De Boever, J. A., van den Berghe, L. (1987): Longitudinal study of functional conditions in the masticatory systems in Flemish children. *Community Dent Oral Epidemiol* 15, 100-103.
56. De Riu, G., Gamba, U., Anghinoni, M., Sesenna, E. (2001): A comparison of open and closed treatment of condylar fractures: A change in philosophy. *Int J Oral Maxillofac Surg* 30, 384-389.
57. DeFabianis, P. (2001a): TMJ fractures in children: Clinical management and follow-up. *J Clin Pediatr Dent* 25, 203-208.

58. DeFabianis, P. (2001b): Condylar fractures treatment in children and youth: Influence on function and face development (a five retrospective analysis). *Funct Orthod*, 24- 31.
59. DeFabianis, P. (2003): TMJ fractures in children and adolescents: Treatment guidelines. *J Clin Pediatr Dent* 27, 191-199.
60. DeFabianis, P. (2004): TMJ internal derangement treatment in the growing patient: Effect of functional appliance therapy on condyle and fossa relocation. *J Clin Pediatr Dent* 29, 11-18.
61. Devlin, M. F., Hislop, W. S., Carton, A. T. M. (2002): open reduction and internal fixation of fractured mandibular condyles by a retromandibular approach: Surgical morbidity and informed consent. *Br J Oral Maxillof Surg* 40, 23-25.
62. Dimitroulis, G. (1997): Condylar injuries in growing patients. *Aust Dent J* 42, 367-371.
63. Dingman, R. O., Grabb, W. C. (1962): Surgical anatomy of the mandibular ramus of the facial nerve based on the dissection of 100 facial halves. *Plast Reconstr Surg* 29, 266-272.
64. Dingman, R. O., Natvig, P. (1964): *Surgery of facial fracture*, Saunders, Philadelphia and London, 177-184.
65. Düker, J. (1980): Fragmentbeweglichkeit bei Kollumfrakturen. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 66-69.
66. Dunaway, D. J., Trott, J. A. (1996): Open reduction and internal fixation of condylar fractures via an extended bicoronal approach with a masseteric myotomy. *Br J Plast Surg* 49, 79-84.
67. Eckelt, U. (1991a): Zugsschraubenosteosynthese bei Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 15, 51-57.
68. Eckelt, U. (1991b): Knochenszintigraphische Untersuchungen am Unterkiefer nach Zugschraubenosteosynthese von Gelenkfortsatzfrakturen. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 15, 116-120.
69. Eckelt, U., Klengel, S. (1996): Kernspintomographische Untersuchungen zur Position des Discus articularis nach Luxationsfrakturen. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 115-117.
70. Eckelt, U., Hlawitschka, M. (1999): Clinical and radiological evaluation following surgical treatment of condylar neck fractures with lag screws. *J Craniomaxillofac Surg* 27, 235-242.
71. Eckelt, U. (2000): Gelenkfortsatzfrakturen. *Mund Kiefer Gesichtschir* 4, 110-117.

72. Eggleston, D. J. (1978): Abstract: The perimeatal exposure of the condyle. *J Oral Surg* 36, 369-371.
73. Egyedi, P. (1963): Kausalgiforme Beschwerden im N.- buccinatorius- Bereich nach Kieferköpfchen Fraktur. In: Reichenbach, E. (Hrsg) *Deutsche Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde*, Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig, Bd. 39, 457- 460.
74. Ehrenfeld, M., Roser, M., Hagenmaier, C., Mast, G. (1996): Behandlung von Unterkieferfrakturen mit unterschiedlichen Fixationstechniken- Ergebnisse einer prospektiven Studie. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 67-71.
75. Ellis, E. 3rd., Moos, K. F., El-Attar, A., Arbor, A. (1985): Ten years of mandibular fractures: An analysis of 2137 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 120-129.
76. Ellis, E. 3rd., Dean, J. (1993): Rigid fixation of mandibular condyle fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 76, 6-15.
77. Ellis, E. 3rd. (1998): Consensus conference on open or closed management of condylar fractures. 12th ICOMS, Budapest, 1995 - Complications of mandibular condyle fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 27, 255-257.
78. Ellis, E. 3rd., Palmieri, C., Throckmorton, G. S. (1999): Further displacement of condylar process fractures after closed treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 57, 1307-1317.
79. Ellis, E. 3rd. (2000): Condylar process fractures of the mandible. *Facial Plast Surg* 16, 193-205.
80. Ellis, E. 3rd., Throckmorton, G. S. (2000): Facial symmetry after closed and open treatment of fractures of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg* 58, 719-730.
81. Ellis, E. 3rd., Throckmorton, G. S., Palmieri, C. (2000a): Open treatment of condylar process fractures: Assessment of adequacy repositioning and maintenance of stability. *J Oral Maxillofac Surg* 58, 27-35.
82. Ellis, E. 3rd., Simon, P., Throckmorton, G. S. (2000b): Occlusal results after open or closed treatment of fractures of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg* 58, 260-268.
83. Ellis, E. 3rd., Mc Fadden, D., Simon, P., Throckmorton, G. S. (2000c): Surgical complications with open treatment of mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 58, 950-958.
84. Ellis, E. 3rd., Throckmorton, G. S. (2001): Bite forces after open or closed treatment of mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 59, 389-395.
85. Ellis, E. 3rd. (2002): Discussion: A biomechanical evaluation of mandibular condyle fracture plating techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 60, 80-81.

86. Ellis, E. 3rd., Schneiderman, E. D., Carlson, D. S. (2002): Growth of the mandible after replacement of the mandibular condyle: An experimental investigation in *Macaca mulatta*. *J Oral Maxillofac Surg* 60, 1461-1470.
87. Ellis, E. 3rd., Muniz, O., Anand, K. (2003): Treatment considerations for comminuted mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 61, 861-870.
88. Ellis, E. 3rd., Throckmorton, G. S. (2005): Treatment of mandibular condylar process fractures: Biological considerations. *J Oral Maxillofac Surg* 63, 115-134.
89. Esser, N. C. (2003): Katamnestische Untersuchung von Unterkieferfrakturen in den Jahren 1993 bis 1997. Med. Diss., Duisburg.
90. Eubanks, R. J. (1964): Fractures of the neck of the condyloid process. *J Oral Surg* 22, 285-291.
91. Eulert, S. (2002): Die Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers unter besonderer Berücksichtigung der Würzburger Zugschrauben- Platte. Med. Diss., Universität Würzburg.
92. Faupel, H., Schargus, G., Schröder, F. (1976): Klinische und röntgenologische Nachuntersuchungen von Kollumfrakturen. In: Schuchardt, K. und Pfeifer, G. (Hrsg) *Grundlagen, Entwicklung und Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 21, 316-317.
93. Feifel, H., Albert-Deumlich, J., Riediger, D. (1992): Long-term follow-up of subcondylar fractures in children by electronic computer-assisted recording of condylar movements. *Int J Oral Maxillofac Surg* 21, 70-76.
94. Feifel, H., Risse, G., Opheys, A., Bauer, W., Reineke, T. (1996): Konservative versus operative Therapie unilateraler Frakturen des Collum mandibulae - anatomische und funktionelle Ergebnisse unter besonderer Berücksichtigung der computergestützten dreidimensionalen axiographischen Registrierung der Kondylenbahnen. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Fortschritte der Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 124-127.
95. Fernandez, J. A., Mathog, R. H. (1987): Open treatment of condylar fractures with biphasic technique. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 113.
96. Fonseca, R. (2000): Discussion: Open treatment of condylar process fractures: Assessment of adequacy of repositioning and maintenance of stability. *J Oral Maxillofac Surg* 58, 35.
97. Friedrich, R. H., Plambeck, K., Bartel- Friedrich, S., Giese, M., Schmelzle, R. (2000): Stellenwert der B-Bild-Sonographie in der Frakturdiagnostik des Gelenkfortsatzes des Unterkiefers. In: Wolter, D. (Hrsg) *Trauma und Berufskrankheit*. Springer Verlag, Bd. 2, 227-231.

98. Gallas Torreira, M., Fernandez, J. R. (2004): A three-dimensional computer model of the human mandible in two simulated standard trauma situations. *J Craniomaxillofac Surg* 32, 303-7.
99. Gerlach, K. L., Kahl, B., Berg, S. (1991): Die Behandlung der Gelenkfortsatzfrakturen bei Kindern. *Dtsch zahnärztl Z* 46, 43-45.
100. Gerry, R. G. (1965): Condylar fractures. *Br J Oral Surg* 3, 114-122.
101. Gilhuus-Moe (1970): Fractures of the mandibular condyle: A clinical and radiographic examination of 62 patients injured in the growth period. *Trans Int Conf Oral Surg*, 121-130.
102. Girthofer, K., Göz, G. (2002): TMJ remodeling after condylar fracture and functional jaw orthopedics. A case report. *J Orofac Orthop* 63, 429-434.
103. Glineburg, R. W., Laskin, D. M., Blaustein, D. I. (1982): The effects of immobilization on the primate temporomandibular joint: A histologic and histochemical study. *J Oral Maxillofac Surg* 40, 3-8.
104. Gola, R., Chossegras, C., Waller, P. Y., Delmar, H., Cheynet, F. (1992): Fractures de la région condylienne. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 93, 70-75.
105. Grosfeld, O., Jackowska, M., Czarnecka, B. (1985): Results of epidemiological examinations of the temporomandibular joint in adolescents and young adults. *J Oral Rehabil* 12, 95-105.
106. Gsellmann, B., Piehslinger, E., Schmid- Schwap, M., Slavicek, R. (1993): Vergleich der Kiefergelenksbahnlängen dreier Subpopulationen mittels elektronischer Axiographie. *Z Stomatol* 90, 111-118.
107. Guerrissi, J. O. (2001): Fractures of the mandible: Is spontaneous healing possible? Why? When? *J Craniomaxillofac Surg* 12, 157-166.
108. Gundlach, K. K. H., Schwipper, E., Fuhrmann, A. (1991): Die Regenerationsfähigkeit des Processus condylaris mandibulae. *Dtsch zahnärztl Z* 46, 36-38.
109. Günther, H., Schwenzer, N., Metz, H.-J. (1967): Fraktur, Luxation und Kontusion des Kiefergelenkes. In: Schuchardt, K.(Hrsg) *Das frische Trauma im Kiefer-Gesichtsbereich. Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie.* Georg Thieme Verlag, Heidelberg, Bd. 11, 173-185.
110. Habel, G., O'Regan, B., Hidding, J., Eissing, A. (1990): Abstract: A transcoronoidal approach of fractures of the condylar neck. *J Craniomaxillofac Surg* 18, 348-351.
111. Hachem, A. N., Hierl, T., Schmidt, S., Hemprich, A. (1996). Vergleich der Miniplatten- und Zugschraubenosteosynthese bei der Behandlung von Kollumfrakturen. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Fortschritte der Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 131-133.

112. Hackney, F. L. (1998): Discussion: Open reduction without fixation of dislocated condylar process fractures: Long-term clinical and radiologic analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 56, 561-562.
113. Hall, B. M. (1994): Condylar fractures: Surgical management. *J Oral Maxillofac Surg* 52, 1189-1192.
114. Hammer, B., Schier, P., Prein, J. (1997): Technical note: Osteosynthesis of condylar neck fractures: A review of 30 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 35, 288-291.
115. Hammer, B. (2000): Discussion: Occlusal results after open or closed treatment of fractures of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg* 58, 268.
116. Hardt, N., Gottsauner, A. (1993): The treatment of mandibular fractures in children. *J Craniomaxillofac Surg* 21, 214-219.
117. Härle, F. (1980): Strukturanalyse des Kiefergelenkköpfchens. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 62-63.
118. Härtel, J., Janenz, S., Mielke, C. (1994): Klinische Funktionsanalyse nach der Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 18, 224-227.
119. Hauenstein, H. (1983): Zur Indikation der Miniplattenosteosynthese bei Kollumfrakturen. *Dtsch zahnärztl Z* 38, 519-525.
120. Haug, R. H., Assael, L. A. (2001): Outcomes of open versus closed treatment of mandibular subcondylar fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 59, 370-375.
121. Haug, R. H., Peterson, G. P., Goltz, M. (2002): A biomechanical evaluation of mandibular condyle fracture plating techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 60, 73-80.
122. Haug, R. H., Brandt, M. T. (2004): Traditional versus endoscope-assisted open reduction with rigid internal fixation (ORIF) of adult mandibular condyle fractures: A review of the literature regarding current thoughts on management. *J Oral Maxillofac Surg* 62, 1272-1279.
123. Hayward, J. R. (1990): Discussion: Comparison of functional recovery after nonsurgical and surgical treatment of condylar fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 48, 1195.
124. Hayward, J. R., Scott, R. F. (1993): Fractures of the mandibular condyle. *J Oral Maxillofac Surg* 51, 57-61.
125. Hechler, M. (1997). *Zur operativen Therapie von Gelenkfortsatzfrakturen am Unterkiefer - eine klinische, axiographische und radiologische Nachuntersuchung.* Med. Diss., Universität Frankfurt/ Main.
126. Helkimo, M. (1974): Studies on function and dysfunction of the masticatory system. *Swed Dent J* 67, 101-121.



127. Heloe, B., Heloe, L. A. (1979): Frequency and distribution of myofascial pain-dysfunction syndrome in a population of 25- year- olds. *Community dent Oral Epidemiol* 7, 357-360.
128. Herfert, O. (1955): Zur Systematik und Therapie der Brüche des Kiefergelenkes. *Dtsch zahnärztl Z* 10, 1354-1365.
129. Herfert, O. (1961): Zur Indikation der chirurgischen Therapie der Kiefergelenkbrüche. *Dtsch zahnärztl Z* 16, 1070-1077, 1133-1139.
130. Hidding, J., Wolf, R., Pingel, D. (1992): Surgical versus non-surgical treatment of fractures of the articular process of the mandible. *J Craniomaxillofac Surg* 20, 345-347.
131. Hiraba, K., Hibino, K., Hiranuma, K., Negoro, T. (2000): EMG activities of two heads of the human lateral pterygoid muscle in relation to mandibular condyle movement and biting force. *J Neurophysiol* 83, 2120-2137.
132. Hirschfelder, U., Müssig, D., Zschiesche, S., Hirschfelder, H. (1987): Funktionskieferorthopädisch behandelte Kondylusfrakturen- eine klinische und computertomographische Untersuchung. *Fortschr Kieferorthop* 48, 504-515.
133. Hlawitschka, M., Eckelt, U. (2002): Klinische, radiologische und axiographische Untersuchung nach konservativ funktioneller Behandlung diakapitulärer Kiefergelenkfrakturen. *Mund Kiefer Gesichtschir* 6, 241-248.
134. Hlawitschka, M., Loukota, R., Eckelt, U. (2005): Functional and radiological results of open and closed treatment of intracapsular (diacapitular) condylar fractures of the mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg* 34, 597-604.
135. Hochban, W., Ellers, M., Umstadt, H. E., Juchems, K. I. (1996): Zur operativen Reposition und Fixation von Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen von enoral. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 80-85.
136. Holtgrave, E., Rösli, A., Spiessl, B. (1975): Die Behandlung der Kollumfrakturen im Kindesalter- klinische und röntgenologische Ergebnisse. *Dtsch zahnärztl Z* 30, 213-221.
137. Hoopes, J. E., Wolfert, F. G., Jabaley, M. E. (1970): Operative treatment of fractures of the mandibular condyle in children. Using the post-auricular approach. *Plast Reconstr Surg* 46, 357-362.
138. Horch, H.-H., Gerlach, K. L., Pape, H.-D. (1983): Indikationen und Grenzen der intraoralen Miniplattenosteosynthese bei Frakturen des aufsteigenden Unterkieferastes. *Dtsch zahnärztl Z* 38, 447-452.
139. Hovinga, J., Boering, G., Stegenga, B. (1999): Long-term results of nonsurgical management of condylar fractures in children. *Int J Oral Maxillofac Surg* 28, 429-440.

140. Hüls, A., Ehrlich, V. v., Haase, S., Bähren, W. (1983): Computertomographie des frakturierten Unterkiefergelenkfortsatzes. Dtsch zahnärztl Z 38, 333-336.
141. Hyde, N., Manisali, M., Aghabeigi, B., Sneddon, K., Newman, L. (2002): The role of open reduction and internal fixation in unilateral fractures of the mandibular condyle: A prospective study. Br J Oral Maxillofac Surg 40, 19-22.
142. Iizuka, T., Lindqvist, C., Hallikainen, D., Mikkonen, P., Paukku, P. (1991): Severe bone resorption and osteoarthritis after miniplate fixation of high condylar fractures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 72, 400-407.
143. Iizuka, T., Lädach, K., Geering, A. H., Raveh, J. (1998): Open reduction without fixation of dislocated condylar process fractures: Long-term clinical and radiologic analysis. J Oral Maxillofac Surg 56, 553-561.
144. Jacobs, H. G., Jacobs-Müller, C., Müller, G. H. (1977): Die Bedeutung der klinischen und röntgenologischen Diagnostik von Kiefergelenkfortsatzfrakturen für das therapeutische Vorgehen. Fortschr Kieferorthop 38, 133-147.
145. Jacobsen, P. U., Lund, K. (1972): Unilateral overgrowth and remodeling processes after fracture of the mandibular condyle. A longitudinal radiographic study. Scand J dent Res 80, 68-74.
146. Jeckel, N., Schwarz, U., Biggel, H., Niederdellmann, H., Schilli, W. (1983): Ursachen, soziale Begleitumstände und Frakturverlauf bei Kieferfrakturen. Dtsch zahnärztl Z 38, 304-307.
147. Jeter, S. (1994): Discussion: Analysis of possible factors leading to problems after nonsurgical treatment of condylar fractures. J Oral Maxillofac Surg 52, 799.
148. Joos, U. (1991): Die Entwicklung der Therapie kindlicher Kollumfrakturen. Dtsch zahnärztl Z 46, 38-40.
149. Joos, U., Kleinheinz, J. (1998): Consensus conference on open or closed management of condylar fractures. 12th ICOMS, Budapest, 1995 - Therapy of condylar neck fractures. Int J Oral Maxillofac Surg 27, 247-254.
150. Juniper, R. P. (1981): The superior pterygoid muscle? Br J Oral Surg 19, 121-128.
151. Kaban, L. B., Mulliken, J. B., Murray, J. E. (1977): Abstract: Facial fractures in children: An analysis of 122 fractures in 109 patients. Plast Reconstr Surg 59, 15-20.
152. Kahl, B., Gerlach, K. L. (1990): Funktionelle Behandlung nach Gelenkfortsatzfrakturen mit und ohne Aktivator. Fortschr Kieferorthop 51, 352-360.
153. Kahl-Nieke, B., Fischbach, R., Gerlach, K. L. (1994): CT analysis of temporomandibular joint state in children 5 years after functional treatment of condylar fractures. Int J Oral Maxillofac Surg 23, 332-337.
154. Kahl-Nieke, B. (1995). Einführung in die Kieferorthopädie, Urban & Schwarzenberg.

155. Kahl-Nieke, B., Fischbach, R. (1995): Eine kritische Bewertung der funktionellen Behandlung von Kollumfrakturen bei Kindern. *Fortschr Kieferorthop* 56, 157-164.
156. Kahl-Nieke, B., Fischbach, R. (1998): Die kondyläre RepARATION nach früher Gelenkfraktur und funktioneller Behandlung. Teil I: Remodellierung. *J Orofac Orthop* 59, 151-162.
157. Kahl-Nieke, B., Fischbach, R. (1999): Die kondyläre Restitution nach früher Gelenkfraktur und funktioneller Behandlung. Teil II: Muskelanalyse. *Fortschr Kieferorthop* 60, 24-38.
158. Kallela, I., Soderholm, A. L., Paukku, P., Lindqvist, C. (1995): Lag-screw osteosynthesis of mandibular condyle fractures: A clinical and radiological study. *J Oral Maxillofac Surg* 53, 1397-1404.
159. Katzberg, R. W., Westesson, P. L., Tallents, R. H., Drake, C. M. (1996): Anatomic disorders of the temporomandibular joint disc in asymptomatic subjects. *J Oral Maxillofac Surg* 54, 147-53; discussion 153-155.
160. Kellenberger, M., von Arx, T., Hardt, N. (1996): Ergebnisse der Nachuntersuchung von Kiefergelenkfrakturen bei 30 Kindern. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 138-142.
161. Kellman, R. M. (2003): Endoscopically assisted repair of subcondylar fractures of the mandible. *Arch Facial Plast Surg* 5, 244-250.
162. Kempers, K. G., Quinn, P. D., Silverstein, K. (1999): Surgical approaches to mandibular condylar fractures: A review. *J Craniomaxillofac Trauma* 5, 25-30.
163. Kermer, C., Undt, G., Rasse, M. (1998): Surgical reduction and fixation of intracapsular condylar fractures. A follow up study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 28, 191-194.
164. Keutken, K., Fuhrmann, A., Höltje, W.-J. (1983): Spätergebnisse konservativ-funktionell behandelte Collumfrakturen beim Erwachsenen. *Dtsch zahnärztl Z* 38, 440-443.
165. Kirchner, L. (1958): Die funktionskieferorthopädische Behandlung der Kiefergelenkfrakturen. *Fortschr Kieferorthop* 19, 60-68.
166. Kleinheinz, J., Anastassov, G. E., Joos, U. (1999): Indications for treatment of subcondylar mandibular fractures. *J Craniomaxillofac Trauma* 5, 17-23.
167. Klotch, D. W., Lundy, L. B. (1991): Condylar neck fractures of the mandible. *Otolaryngol Clin North Am* 24, 181-194.
168. Knobloch, E. (1980): Spätergebnisse nach Kollumfrakturen bei Kindern. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Erkrankungen des Kiefergelenkes*. *Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 101-104.

169. Koberg, W., Momma, W.-G. (1978): Treatment of fractures of the articular process by functional stable osteosynthesis using miniaturized dynamic compression plates. *Int J Oral Surg* 7, 256-262.
170. Koeck, B., Meents, O. (1980): Grenzbewegungen des Unterkiefers nach Kollumfrakturen. In: Schuchardt, K. und Schwenger, N. (Hrsg) *Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 69-71.
171. Köhler, J. A. (1956): Die Behandlung der Luxationsfrakturen des Unterkiefers im wachsenden und ausgewachsenen Kiefer sowie ihre Ergebnisse. *Dtsch Stomat* 10, 577.
172. Köle, H. (1956): Ergebnisse von Kieferbruchkontrollen im Zeitraum von 1948-1954. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 2, 115-118.
173. Kondoh, T., Hamada, A., Kamei, K., Kobayakawa, M., Horie, A., Iino, M., Kobayashi, K., Seto, K. (2004): Comparative study of intra- articular irrigation and corticosteroid injection versus closed reduction with intermaxillary fixation for the management of mandibular condyle fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 98, 651-656.
174. Konstantinovic, V. S., Dimitrijevic, B. (1992): Surgical versus conservative treatment of unilateral condylar process fractures: Clinical and radiographic evaluation of 80 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 50, 349-352.
175. Koolstra, J. H. (2002): Dynamics of the human masticatory system. *Crit Rev Oral Biol Med* 13, 366-76.
176. Krause, H.-R., Bremerich, A. (1992): Spätergebnisse konservativ behandelte Frakturen des Unterkiefergelenkfortsatzes. *Dtsch Z Mund Kieferheilkd* 80, 93-96.
177. Krenkel, C. (1992): Axial 'anchor' screw (lag screw with biconcave washer) or 'slanted-screw' plate for osteosynthesis of fractures of the mandibular condylar process. *J Craniomaxillofac Surg* 20, 348-353.
178. Krenkel, C. (1997): Treatment of mandibular- condylar fractures. *Atlas of the oral and maxillofacial surgery clinics of North America* 5, 127-155.
179. Kristen, K. (1966): Zur Prognose der Luxationsfrakturen des Processus articularis im Wachstumsalter. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 11, 47-51.
180. Kristen, K., Singer, R. (1978): Therapie und Prognose der Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes beim Jugendlichen. In: Schuchardt, K. und Schwenger, N. (Hrsg) *Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 21, 314-315.
181. Kristen, K., Singer, R. (1980): Die Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes im Spiegel der Rechtsprechung. *Dtsch zahnärztl Z* 35, 206- 208.

182. Krüger, E. (1971): Kombinierte Extensionsbehandlung- und Aktivatorbehandlung zur funktionellen Therapie doppelseitiger Kiefergelenkfrakturen bei Kindern. Dtsch zahnärztl Z 26, 875-880.
183. Krüger, E., Pedersen, J. (1968): Kieferbruchbehandlung im Wachstumsalter mit besonderer Berücksichtigung der operativen Verfahren. Dtsch zahnärztl Z 23, 1093-1102.
184. Krüger, E., Krumholz, K. (1980): Spätergebnisse nach Ankyloseoperationen. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 117-120.
185. Kübler, A., Mühling, J. (1998): Leitlinie der Unterkiefer Gelenkfortsatzfrakturen - Leitlinien für die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg oder: <http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/index.html>.
186. Lachner, J., Clanton, J. T., Waite, P. D. (1991): Open reduction and internal rigid fixation of subcondylar fractures via an intraoral approach. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 71, 257-261.
187. Lammers, E., Schwipper, V., Fuhrmann, A. (1983): Spätergebnisse kindlicher Collumfrakturen nach konservativ- funktioneller Therapie. Dtsch zahnärztl Z 38, 437-439.
188. Langmann, J. (1989): Medizinische Embryologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 8. überarbeitete Auflage.
189. Larsen, O. D., Nielsen, A. (1976): Mandibular fractures. I. An analysis of their etiology and location in 286 patients. Scand J Plast Reconstr Surg 10, 213-218.
190. Lautenbach, E. (1966): Spätergebnisse von Kiefergelenkfrakturen. In. Schuchardt, K. (Hrsg) Das frische Trauma im Kiefer-Gesichtsbereich. Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Bd.11, 191-197.
191. Lautenbach, E. (1967): Auswirkungen von Kiefergelenkfrakturen bei Kindern und Jugendlichen. Fortschr Kiefer Gesichtschirur 12, 78-85.
192. Leake, D., Doykos, J., Habal, M. B., Murray, J. E. (1971): Long-term follow-up of fractures of the mandibular condyle in children. Plast Reconstr Surg 47, 127-131.
193. Lee, C., Mueller, R. V., Lee, K., Mathes, J. (1998): Endoscopic subcondylar fracture repair: Functional, aesthetic, and radiographic outcomes. Plastic Reconstr Surg 102, 1434-1443.
194. Lee, C., Stiebel, M., Young, D. M. (2000): Cranial nerve VII region of the traumatized facial skeleton: optimizing fracture repair with the endoscope. J Trauma 48, 423-432.

195. Lentrodt, J., Höltje, W.-J. (1975): Indikationen zur operativen bzw. konservativen Versorgung von Unterkieferfrakturen. In: Schuchardt, K. und Spiessl, B. (Hrsg) Die operative Behandlung der Verletzungen des Gesichtsschädels. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 19, 65-68.
196. LeResche, L. (1997): Epidemiology of temporomandibular disorders: Implications for the investigation of etiologic factors. *Crit Rev Oral Biol Med* 8, 291-305.
197. Lindahl, L. (1977a): Condylar fractures of the mandible. I: Classification and relation to age, occlusion and concomitant injuries of the teeth and teeth-supporting structures and fractures of the mandibular body. *Int J Oral Surg* 6, 12-21.
198. Lindahl, L. (1977b): Condylar fractures of the mandible: IV. Function of the masticatory system. *Int J Oral Maxillofac Surg* 6, 195-203.
199. Lindahl, L., Hollender, L. (1977): Condylar fractures of the mandible: II. A radiographic study of remodeling processes in the temporomandibular joint. *Int J Oral Surg* 6, 153-165.
200. Lindemann, A. (1937): Die Luxationsfraktur des Unterkiefergelenkköpfchens. In: Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (e.V.) (Hrsg) Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift, Lehmanns Verlag, München- Berlin, 687- 691.
201. List, T., Wahlund, K., Wenneberg, B., Dworkin, S. K. (1999): TMD in children and adolescents: Prevalence of pain, gender differences and perceived treatment need. *J Orofac Pain* 13, 9-20.
202. Loukota, R. A., Eckelt, U., De Bont, L., Rasse, M. (2005): Subclassification of fractures of the condylar process of the mandible. *Br J Oral Maxillofac Surg* 43, 72-73.
203. Lund, K. (1974): Mandibular growth and remodelling processes after condylar fracture - a longitudinal roentgencephalometric study. *Acta Odontol Scand Suppl* 64, 3-117.
204. MacArthur, C. J., Donald, P. J., Knowles, J., Moore, C. (1993): Open reduction- fixation of mandibular subcondylar fractures. A review. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 119, 403-406.
205. MacKenzie, E. J., Morris, J. A. Jr., Smith, G. S., Fahey, M. (1990): Acute hospital costs of trauma in the United States: Implications for regionalized systems of care. *J Trauma* 30, 1096-1101.
206. MacLennan, W. D. (1952): Consideration of 180 cases of typical fractures of the mandibular condylar process. *Br J Plast Surg* 5, 122-128.
207. MacLennan, W. D., Simpson, W. (1964): Treatment of fractured mandibular condylar processes in children. *Br J Plast Surg*, 423-427.
208. Magnusson, T., Egermark- Eriksson, I., Carlsson, G. H. (1985): Four- year longitudinal study of mandibular dysfunction in children. *Community Dent Oral Epidemiol* 13, 117-120.

209. Mairgünther, R., Nentwig, G. H., Scheile, I. (1991): Ergebnisse nach Kollumfrakturen. *Dtsch zahnärztl Z* 46, 51-53.
210. Manisali, M., Amin, M., Aghabeigi, B., Newman, L. (2003): Retromandibular approach to the mandibular condyle: A clinical and cadaveric study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 32, 253-256.
211. Marciani, R. D. (2000): Discussion: A financial analysis of maxillomandibular fixation versus rigid internal fixation for treatment of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 58, 1210-1211.
212. Marker, P., Nielsen, A., Lehmann Bastian, H. (2000a): Fractures of the mandibular condyle. Part 1: Patterns of distribution of types and causes of fractures in 348 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 38, 417-421.
213. Marker, P., Nielsen, A., Lehmann Bastian, H. (2000b): Fractures of the mandibular condyle. Part 2: Results of treatment of 348 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 38, 422-426.
214. Marwitz, J. (1986): Nachuntersuchung von Patienten mit nach unterschiedlichen Methoden behandelten Frakturen der Colla mandibulae. *Med. Diss., Universität Kiel.*
215. McKay, G. S., Yemm, R., Cadden, S. W. (1992): The structure and function of the temporomandibular joint. *Br Dent J* 173, 127-132.
216. Metzler, M. (2000): Discussion: Cranial nerve VII region of the traumatized facial skeleton: Optimizing fracture repair with the endoscope. *J Trauma* 48, 431-432.
217. Meyer, C., Kahn, J. L., Boutemi, P., Wilk, A. (2002): Photoelastic analysis of bone deformation in the region of the mandibular condyle during mastication. *J Craniomaxillofac Surg* 30, 160-169.
218. Mikkonen, P., Lindqvist, C., Pihakari, A., Iizuka, T., Paukku, P. (1989): Osteotomy-osteosynthesis in displaced condylar fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 18, 267-270.
219. Miloro, M. (2003): Endoscopic-assisted repair of subcondylar fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 96, 387-391.
220. Miloro, M. (2004): Considerations in subcondylar fracture management. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 130, 1231-1232.
221. Mitchell, D. A. (1997): A multicentre audit of unilateral fractures of the mandibular condyle. *Br J Oral Maxillofac Surg* 35, 230-236.
222. Mokros, S., Erle, A. (1996): Die transorale Miniplattenosteosynthese von Gelenkfortsatzfrakturen- Optimierung der operativen Methode. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 136-138.

223. Moll, K.-J., Moll, M. (1993): Anatomie. Kurzlehrbuch zum Gegenstandskatalog. 13. Auflage, Jungjohann Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 239-240.
224. Moos, K. F. (1998): Consensus conference on open or closed management of condylar fractures. 12th ICOMS, Budapest, 1995 - Introduction. *Int J Oral Maxillofac Surg* 27, 243.
225. Moritz, M., Niederdellmann, H., Dammler, R. (1994): Fractures condyliennes mandibulaires: Traitement conservateur versus traitement chirurgical. *Rev Stomatol Chir maxillofac* 95, 268-273.
226. Moss, M. L. (1959): Embryology, Growth, and Malformations of the temporomandibular joint. In: Schwarz, L. (Hrsg) Disorders of the temporomandibular joint. Philadelphia: WB Saunders, 89-103.
227. Motamedi, M. H. (2003): An assessment of maxillofacial fractures: A 5- year study of 237 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 61, 61-64.
228. Mra, Z., Komisar, A., Blaugrund, S. M. (1993): Functional facial nerve weakness after surgery for benign parotid tumors: A multivariate statistical analysis. *Head & neck* 15, 147-152.
229. Müller, W. (1976): Die Therapie der Gelenkfortsatzfrakturen. Eine klinische Untersuchung zur Einschätzung verschiedener Behandlungsverfahren. In: Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Bd. 64, 496-517.
230. Murray, G. M., Phanachet, I., Uchida, S., Whittle, T. (2004): The human lateral pterygoid muscle: A review of some experimental aspects and possible clinical relevance. *Aust Dent J* 49, 2-8.
231. Muska, K., Meyer, J., Müller, D. (1973): Zur chirurgischen Versorgung der Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers. *Dtsch Stomat* 23, 897-903.
232. Myall, R. W. T. (1994): Condylar injuries in children: What is different ? In: Worthington, P., Evans, J. R. (Hrsg) Controversies in maxillofacial surgery. Philadelphia: W. B. Saunders, 191-200.
233. Myall, R. W. T., Sandor, G. K., Gregory, C. E. (1987): Are you overlooking fractures of the mandibular condyle ? *Pediatrics* 79, 639-641.
234. Naidoo, L. C. (1993): The development of the temporomandibular joint: A review with regard to the lateral pterygoid muscle. *J Dent Assoc S Afr* 48, 189-194.
235. Naidoo, L. C. (1996): Lateral pterygoid muscle and its relationship to the meniscus of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 82, 4-9.
236. Neff, A., Kolk, A., Deppe, H., Horch, H.-H. (1999): Neue Aspekte zur Indikation der operativen Versorgung intraartikulärer und hoher Kiefergelenkluxationsfrakturen. *Mund Kiefer Gesichtschir* 3, 24-29.



237. Neff, A., Kolk, A., Horch, H.-H. (2000a): Position und Beweglichkeit des Discus articularis nach operativer Versorgung diakapitulärer und hoher Kiefergelenkluxationsfrakturen. *Mund Kiefer Gesichtschir* 4, 111-117.
238. Neff, A., Kolk, A., Neff, F., Bernhardt, O., Horch, H.-H. (2000b): Operative versus konservative Therapie von Luxationsfrakturen der Gelenkwalze. Ein kernspintomographischer Vergleich. *Dtsch zahnärztl Z* 55, 554-558.
239. Neff, A., Kolk, A., Junker, A., Horch, H.-H. (2000c): Bedeutung des Bruchspaltverlaufs diakapitulärer Frakturen für das postoperative funktionelle Ergebnis. *Dtsch zahnärztl Z* 55, 559-562.
240. Neff, A., Neff, F., Kolk, A., Horch, H.-H. (2001): Risiken und perioperative Komplikationen bei offenen gelenkchirurgischen Eingriffen. *Dtsch zahnärztl Z* 56, 258-262.
241. Neff, A., Kolk, A., Neff, F., Horch, H.-H. (2002): Operative vs. konservative Therapie diakapitulärer und hoher Kollumluxationsfrakturen. Vergleich mit MRT und Achsiographie. *Mund Kiefer Gesichtschir* 6, 66-73.
242. Neff, A., Mühlberger, G., Karoglan, M., Kolk, A., Mittelmeier, W., Scheruhn, D., Horch, H.-H. (2004): Stabilität der Osteosynthese bei Gelenkwalzenfrakturen in Klinik und biomechanischer Simulation. *Mund Kiefer Gesichtschir* 8, 63-74.
243. Neff, A., Kolk, A., Meschke, F., Deppe, H., Horch, H. H. (2005): Kleinfragmentschrauben vs. Plattenosteosynthese bei Gelenkwalzenfrakturen. Vergleich funktioneller Ergebnisse mit MRT und Achsiographie. *Mund Kiefer Gesichtschir* 9, 80-88.
244. Nehse, G., Maerker, R. (1996): Indikationsstellung verschiedener Rekonstruktions- und Osteosyntheseverfahren bei der operativen Versorgung von subkondylären Frakturen des Unterkiefers. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 120-123.
245. Newman, L. (1998): A clinical evaluation of the long- term outcome of patients treated for bilateral fracture of the mandibular condyles. *Br J Oral Maxillof Surg* 36, 176-179.
246. Nilner, M. (1981): Prevalence of functional disturbances and diseases of the stomatognathic system in 15-18 year olds. *Swed Dent J* 5, 189-197.
247. Nilner, M., Lassing, S. A. (1981): Prevalence of functional disturbances and diseases of the stomatognathic system in 7-14 year olds. *Swed Dent J* 5, 173-187.
248. Norholt, S. E., Krishnan, V., Sindet-Petersen, S., Jensen, I. B. (1993): Pediatric condylar fractures: A long-term follow-up study of 55 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 51, 1302-1310.

249. Nortje, C. J., Harris, A. M., Lackovic, K. P., Wood, R. E. (2002): A prospective radiological analysis of fragment displacement in fractures of the mandibular condyle: Evaluation of 96 consecutive cases. *Sadj* 57, 85-88.
250. Oezmen, Y., Fischbach, R., Lenzen, J. (1995): Kernspintomographische Untersuchung der Diskusposition nach konservativer und operativer Versorgung der Gelenkfortsatzfrakturen. *Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir* 19, 277-280.
251. Oikarinen, K., Ignatius, E., Silvennoinen, U. (1993): Treatment of mandibular fractures in the 1980s. *J Craniomaxillofac Surg* 21, 245-250.
252. Oikarinen, K. S. (1994): Discussion: Surgical versus nonsurgical treatment of unilateral dislocated low sub-condylar fractures: A clinical study of 52 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 52, 360-361.
253. Osborn, J. W. (1993): A model to describe how ligaments may control symmetrical jaw opening movements in man. *J Oral Rehabil* 20, 585-604.
254. Otten, J.-E. (1981): Modifizierte Methode zur intermaxillären Immobilisation. *Dtsch zahnärztl Z* 36, 91-92.
255. Otten, J.-E., Düker, J., Stoll, P. (1983): Röntgenkinematographische Nachuntersuchungen nach Luxationsfrakturen des Kiefergelenks. *Dtsch zahnärztl Z* 38, 444-446.
256. Palmieri, C., Ellis, E 3rd, Throckmorton, G. S. (1999): Mandibular motion after closed and open treatment of unilateral mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 57, 764-775.
257. Panagopoulos, A. P., Mansueto, D. M. (1960): Treatment of fractures of the mandibular condyloid process in children. *Am J Surg* 100, 835-844.
258. Pape, H.-D., Altfeld, F. (1973): Die Kiefergelenkfunktion nach Luxationsfrakturen. Ergebnisse funktioneller Behandlungen in den Jahren 1961-1970. *Dtsch zahnärztl Z* 28, 498-504.
259. Pape, H.-D., Hauenstein, H., Gerlach, K. L. (1980): Chirurgische Versorgung der Gelenkfortsatzfrakturen mit Miniplatten; Indikation - Technik - erste Ergebnisse und Grenzen. In: Schuchardt, K. und Schwenger, N. (Hrsg) *Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 81-83.
260. Pape, H.-D., Herzog, M., Gerlach, K. L. (1983): Der Wandel der Unterkieferfrakturversorgung von 1950-1980 am Beispiel der Kölner Klinik. *Dtsch zahnärztl Z* 38, 301-303.
261. Pereira, M. D., Marques, A., Ishizuka, M., Keira, S. M., Brenda, E., Wolosker, A. B. (1995): Surgical treatment of the fractured and dislocated condylar process of the mandible. *J Craniomaxillofac Surg* 23, 369-376.

262. Perthes, G. (1924): Über Frakturen und Luxationsfrakturen des Kieferköpfchens und ihre operative Behandlung. In: Körte, W., Eiselsberg, A., Hildebrand, O., Bier, A. (Hrsg.) Archiv für Klinische Chirurgie. Springer, Berlin, 1924, 418-433.
263. Petz, R. (1972): Zur Beurteilung der operativen Behandlung von Frakturen im Kiefergelenkbereich. Dtsch Stomat 22, 411-420.
264. Petzel, J.-R. (1980): Die chirurgische Behandlung des frakturierten Collum mandibulae durch funktionsstabile Zugschraubenosteosynthese. In: Schuchardt, K. und Schwenger, N. (Hrsg) Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 84-91.
265. Phanachet, I., Whittle, T., Wanigaratne, K., Klineberg, I. J., Sessle, B. J., Murray, G. M. (2003): Functional heterogeneity in the superior head of the human lateral pterygoid. J Dent Res 82, 106-111.
266. Pieritz, U. (1980): Diskussion der Behandlung der zentralen Luxation des Kiefergelenkes. In: Schuchardt, K. und Schwenger, N. (Hrsg) Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 66-69.
267. Piette, E. (1993): Anatomy of the human temporomandibular joint. An updated comprehensive review. Acta Stomatol Belg 90, 103-27.
268. Platzer, W., Pomaroli, A. (1980): Zur Anatomie der Kiefergelenke. In: Schuchardt, K. und Schwenger, N. (Hrsg) Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 1-2.
269. Platzer, W. (1991): Bewegungsapparat. Taschenatlas der Anatomie. Band 1, Georg Thieme Verlag.
270. Pöllmann, L. (1980): Kiefergelenkgeräusche bei jungen Männern- Eine Reihenuntersuchung. In: Schuchardt, K. und Schwenger, N. (Hrsg) Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 32-33.
271. Posukidis, T. (1980): Ursachen, Therapie und Spätergebnisse von Gelenkfortsatzfrakturen. In: Schuchardt, K. und Schwenger, N. (Hrsg) Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 91-92.
272. Proffit, W. D., Vig, K. W. L., Turvey, T. A. (1980): Early fracture of the mandibular condyles: Frequently an unsuspected cause of growth disturbances. Am J Orthodont 78, 1-24.
273. Rahn, R., Thomaidis, G., Frenkel, G., Frank, P., Kinner, U. (1989): Spätergebnisse der konservativen Behandlung von Kiefergelenkfrakturen. Deutsche Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Carl Hanser Verlag, München, Bd. 13, 197-202.

274. Rallis, G., Mourouzis, C., Ainzoglou, M., Mezitis, M., Zachariades, N. (2003): Plate osteosynthesis of condylar fractures: A retrospective study of 45 patients. *Quintessence Int.* 34, 45-49.
275. Rasse, M., Beck, H., Futter, M. (1990): Ergebnisse nach konservativer und operativer Versorgung von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers. *Z Stomatol* 87, 215-225.
276. Rasse, M., Schober, C., Piehslinger, E., Scholz, R., Hollmann, K. (1991): Intra- und extrakapsuläre Kondylusfrakturen im Wachstumsalter. *Dtsch zahnärztl Z* 46, 49-51.
277. Rasse, M., Fialka, V., Paternostro, T. (1993a): Modifikationen des Zugangs zum Kiefergelenk und Ramus mandibulae. *Acta chir Austriaca* 25, 49-54.
278. Rasse, M., Koch, A., Traxler, H., Mallek, R. (1993b): Der Frakturverlauf von diakapitulären Frakturen der Mandibula- eine klinische Studie mit anatomischer Korrelation. *Z Stomatol* 90, 119-125.
279. Rasse, M. (2000): Neuere Entwicklungen der Therapie der Gelenkfortsatzbrüche der Mandibula. *Mund Kiefer Gesichtschir* 4, 69-87.
280. Raustia, A. M., Oikarinen, K., Pyhtinen, J. (1990): Changes in the main masticatory muscles in CT after mandibular condyle fracture. *Fortschr Röntgenstr* 153, 501-504.
281. Raveh, J., Vuillemin, T., Ladrach, K. (1989): Open reduction of the dislocated, fractured condylar process: Indications and surgical procedures. *J Oral Maxillofac Surg* 47, 120-125.
282. Rees, A. M., Weinberg, S. (1983): Fractures of the mandibular condyle: Review of the literature and presentation of five cases with late complications. *Oral Health* 73, 37-41.
283. Refior, H. J., Hubner, G. (1978): On the morphology of the hyalin cartilage under immobilization and remobilization. *Arch Orthop Trauma Surg* 91, 305-314.
284. Rehrmann, A., Schettler, D. (1966): Die Behandlung der doppelseitigen Kiefergelenkfrakturen bei Säuglingen und Kleinkindern mit der Reposition und elastischen Fixation nach Rehrmann. *Dtsch zahnärztl Z* 21, 777-782.
285. Reich, R. H. (2000): Conservative and surgical treatment possibilities in temporomandibular joint diseases. *Mund Kiefer Gesichtschir* 4, 392-400.
286. Reichenbach, E. (1934): Die Verrenkungsbrüche des Unterkiefergelenkkopfs. *Deutsche Zahn- Mund- und Kieferheilkunde*, Bd.1, 31-48.
287. Reichenbach, E. (1948). Der Bruch des Gelenkfortsatzes. Leitfaden der Kieferbruchbehandlung. Fünfte Auflage, Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 92-102. Book. Der Bruch des Gelenkfortsatzes. Leitfaden der Kieferbruchbehandlung. Fünfte Auflage, Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 92-102.

288. Reichenbach, E. (1958): Probleme der Frakturbehandlung beim wachsenden Schädel. In: Schuchardt, K. (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 4, 213-219.
289. Reichenbach, E. (1959): Kritik einiger Neuerungen auf dem Gebiete der Kieferbruchbehandlung. In: Schuchardt, K. (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 5, 317-322.
290. Reichenbach, E. (1969): Die Besonderheiten der Frakturen des Gesichtsschädels bei Kindern. In: Reichenbach, E. (Hrsg) Traumatologie im Kiefer- Gesichtsbereich. Johan Ambrosius Barth, München, 369-378.
291. Remberger, K. (1990): Fraktur und Frakturheilung. In: Eder, M. und Gedigk, P. (Hrsg) Allgemeine Pathologie und Pathologische Anatomie. Springer Verlag, Berlin, 33. Aufl. oder: [http://www.walt.med-rz.uniklinik-saarland.de/pathologie/Knochen\\_Pathologie/Text%20files/Knochen\\_Path\\_3VII.htm](http://www.walt.med-rz.uniklinik-saarland.de/pathologie/Knochen_Pathologie/Text%20files/Knochen_Path_3VII.htm).
292. Ritter, W. (1972): Die Darstellung des Kiefergelenkes mit Hilfe der Panoramaaufnahmeverfahren. Dtsch zahnärztl Z 27, 978-983.
293. Ritter, W. (1988): Röntgenuntersuchung der Zähne, der Kiefer und des Gesichtsskelettes. In: Schwenzer, N. und Grimm, G. (Hrsg) Allgemeine Chirurgie, Entzündungen, Mundschleimhautrekrankungen, Röntgenologie. Zahn- Mund- Kiefer-Heilkunde. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Bd. 1, 393-412.
294. Rodloff, C., Hartmann, N., Maerker, R. (1991): Kollumluxationsfrakturen im Wachstumsalter - konservative versus operative Therapie. Dtsch zahnärztl Z 46, 63-65.
295. Rösli, A. (1972): Röntgendiagnostik. In Nigst, H. (Hrsg) Gesichtsschädel. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. I/1, 21-50.
296. Röhler, G., Strobl, H., Strobl, V., Norer, B., Waldhart, E. (1996). Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Kindesalter- eine Langzeitstudie im Orthopantomogramm. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 146-147.
297. Rowe, N. L., Killey, H. C. (1955): Fractures of the facial skeleton. Edinburgh, UK, E & S Livingstone Ltd., 102-204.
298. Rowe, N. L., Williamson, J. C. L. (1994): Maxillofacial injuries, 2nd edn. Vol.I. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1994; 412-414.
299. Sader, R., Meyer, B.-U., Horch, H.-H., Deppe, H., Zeilhofer, H.-F., Herzog, M., Röhrich, S., Kling, B. (1996): Neurologische Untersuchungen zur Nervus- facialis-Schädigung bei operativ versorgten Unterkieferkollumfrakturen. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 143-145.

300. Sahn, G., Witt, E. (1989): Long-term results after childhood condylar fractures. A computer-tomographic study. *Eur J Orthodont* 11, 154-160.
301. Sandler, N. A., Andreasen, K. H., Johns, F. R. (1999): The use of the endoscopy in the management of subcondylar fractures of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 88, 529-531.
302. Santler, G., Kärcher, H., Ruda, C., Köle, E. (1999): Fractures of the condylar process: Surgical versus nonsurgical treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 57, 392-397.
303. Sargent, L. A., Green, J. F. (1992): Plate and screw fixation of selected condylar fractures of the mandible. *Ann Plast Surg* 28, 235-241.
304. Sato, H., Ström, D., Carlsson, G. E. (1995): Controversies on anatomy and function of the ligaments associated with the temporomandibular joint: A literature survey. *J Orofac Pain* 9, 308-316.
305. Schierle, I. K. (1992). Vergleich der Behandlungsergebnisse nach Kollumfrakturen bei Kindern und Jugendlichen. *Med. Diss., Ludwig - Maximilian Universität München.*
306. Schlegel, D. (1958): Morphologische Veränderungen bei Funktionsausfall des N. facialis in der Kindheit. In: Schuchardt, K. (Hrsg) Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 4, 44-47.
307. Schmelzeisen, R., Lauer, G., Wichmann, U. (1998): Endoskop- gestützte Fixation von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2 Suppl 1, 168-170.
308. Schmideder, R., Scheunemann, H. (1977): Abstract: Nerve injury in fractures of the condylar neck. *J Oral Maxillofac Surg* 5, 186-190.
309. Schmidt, B. L., Pogrel, M. A., Necoechea, M., Kearns, G. (1998): The distribution of the auriculotemporal nerve around the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 86, 165-168.
310. Schmidt, B. L., Kearns, G., Gordon, N., Kaban, L. B. (2000): A financial analysis of maxillomandibular fixation versus rigid internal fixation for treatment of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 58, 1206-1210.
311. Schmidt- Hoberg, W., Luhr, H. G. (1976): Technik und Ergebnisse der funktionellen Frühbehandlung von Kollumfrakturen bei gleichzeitigem Vorliegen von Unterkieferkörperfrakturen. In: Schuchardt, K. und Pfeifer, G. (Hrsg) Grundlagen, Entwicklung und Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 21, 316-317.
312. Schmidt, S., Eckardt, A., Stiesch-Scholz, M. (2004): Klinische Vergleichsstudie zur Kiefergelenkfunktion nach chirurgischer und konservativer Versorgung von Kollumfrakturen. *Dtsch zahnärztl Z* 59, 444-447.

313. Schneider, A., Schulze, J., Eckelt, U., Laniado, M. (2005): Lag screw osteosynthesis of fractures of the mandibular condyle: Potential benefit of preoperative planning using multiplanar CT reconstruction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 99, 142-147.
314. Schön, R., Gutwald, R., Schramm, A., Gellrich, N.-C., Schmelzeisen, R. (2002): Endoscopy- assisted open treatment of condylar fractures of the mandible: Extraoral vs intraoral approach. *Int J Oral Maxillofac Surg* 31, 237-243.
315. Schön, R., Schramm, A., Gellrich, N.-C., Schmelzeisen, R. (2003): Follow- up of condylar fractures of the mandible in 8 patients at 18 months after transoral endoscopic- assisted open treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 61, 49-54.
316. Schuchardt, K., Schwenger, N., Rottke, B., Lentrodt, J. (1967): Ursachen, Häufigkeit und Lokalisation der Frakturen des Gesichtsschädels. In: Schuchardt, K.(Hrsg). *Das frische Trauma im Kiefer- Gesichtsbereich. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Heidelberg; Bd. 11, 1-6.*
317. Schüle, H., Daake, G. (1983): Ergebnisse der konservativen und chirurgischen Behandlung dislozierter Gelenkfortsatzfrakturen. Eine klinisch- röntgenologische Langzeitstudie. *Dtsch zahnärztl Z* 38, 453-455.
318. Schulte, W. (1990): Kiefergelenkerkrankungen und Funktionsstörungen. In: Schwenger, N. und Grimm, G. (Hrsg.) *Spezielle Chirurgie. Zahn- Mund- Kiefer-Heilkunde. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 2, 140-210.*
319. Schulz, P., Singer, R. (1975): Die Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes im Orthopantomogramm. *Dtsch zahnärztl Z* 30, 351-355.
320. Schumacher, G.-H. (1991): Anatomie. Lehrbuch und Atlas. Kopf, Orofaziales System, Auge, Ohr, Leitungsbahnen. *Johann Ambrosius Barth Leipzig, Bd. 1, 274-278.*
321. Schwenger, N. (1977): Grundlagen der Kieferbruchbehandlung. *Dtsch. Ärzte-Verlag GmbH, Köln-Löwenich.*
322. Siemermann-Kaminski, C. (2003). Analyse und Langzeitergebnisse der konservativ-funktionellen Behandlung von Kiefergelenkfortsatzfrakturen mit der Extensionstherapie nach Steinhardt aus den Jahren 1973 bis 1993. *Med. Diss., Universität Hamburg.*
323. Silvennoinen, U., Iizuka, T., Lindqvist, C., Oikarinen, K. (1992): Different patterns of condylar fractures: An analysis of 382 patients in a 3-year period. *J Oral Maxillofac Surg* 50, 1032-1037.
324. Silvennoinen, U., Iizuka, T., Oikarinen, K., Lindqvist, C. (1994): Analysis of possible factors leading to problems after nonsurgical treatment of condylar fractures. *J Oral Maxillofac Surg*, 793-799.

325. Silvennoinen, U., Raustia, A. M., Lindqvist, C., Oikarinen, K. (1998): Occlusal and temporomandibular joint disorders in patients with unilateral condylar fracture. A prospective one- year study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 27, 280-285.
326. Silvestri, A., Lattanzi, A., Mantuano, M. T. (2004): A protocol for the treatment of mandibular condylar fractures. *Minerva Stomatol* 53, 403-415.
327. Smets, L. M. H., Van Damme, P. A., Stoelinga, P. J. W. (2003): Non- surgical treatment of condylar fractures in adults: A retrospective analysis. *J Craniomaxillofac Surg* 31, 162-167.
328. Sobotta, J. (1993): Kopf, Hals, obere Extremität. In: Putz, R. und Pabst, R. (Hrsg) *Atlas der Anatomie des Menschen*. Urban und Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, Bd. 1.
329. Spencer, M. A. (1999): Discussion: Changes in masticatory patterns after bilateral fracture of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg* 57, 508-509.
330. Spiessl, B., Schroll, K. (1972): Gesichtsschädel. In Nigst, H. (Hrsg): *Gelenkfortsatz- und Gelenkköpfchenfrakturen*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. I/1, 58-99, 136-152.
331. Spitzer, W. J., Zschesche, S. (1986): Ergebnisse funktionskieferorthopädischer Behandlung von Kiefergelenkfortsatzfrakturen im Wachstumsalter. *Dtsch zahnärztl Z* 41, 174-178.
332. Spitzer, W. J., Hirschfelder, U., Müßig, D., Hertrich, K. (1991): Befunde nach FKO-Behandlung von Kiefergelenkfrakturen im Wachstumsalter. *Dtsch zahnärztl Z* 46, 57-59.
333. Steinhardt, G. (1935): Die Bedeutung funktioneller Einflüsse für die Entwicklung und Formung der Kiefergelenke. In: *Deutscher Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (Hrsg) Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Eine Monatsschrift*. Verlag Hermann Meusser, Leipzig, Bd. 2, 711-722.
334. Steinhardt, G. (1956): Diagnostik und Therapie der Kiefergelenksbrüche. In: Schuchardt (Hrsg) *Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 2, 7-14.
335. Steinhardt, G. (1958): Anzeige und Ausführung operativer Eingriffe am jugendlichen Kiefergelenk. In: Schuchardt, K. (Hrsg) *Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 4, 220-225.
336. Steinhardt, G. (1967): Spätfolgen nach Traumen der Kiefergelenke. In: Schuchardt (Hrsg) *Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie*. Georg Thieme Verlag, Bd.12, 46-49.
337. Steinhäuser, E. (1964): Eingriffe am Processus articularis auf dem oralen Weg. *Dtsch zahnärztl Z* 19, 694-700.



338. Steinhäuser, E. (1967): Ungewöhnliche Folgezustände nach Kiefergelenkfrakturen. In: Schuchardt, K. (Hrsg) Das frische Trauma im Kiefer- Gesichtsbereich. Fortschritte der Kiefer- Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 11, 86-88.
339. Steinhäuser, E. (1995): Editorial note: Surgical treatment of the fractured and dislocated condylar process of the mandible. *J Craniomaxillofac Surg* 23, 373-376.
340. Stern, M. (1992): Discussion: Surgical versus conservative treatment of unilateral condylar process fractures: Clinical and radiographic evaluation of 80 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 50, 352-353.
341. Stoll, P., Ewers, R. (1980): Kiefergelenksituation nach Kollumfrakturen, kombiniert mit Frakturen am Unterkieferkörper. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 93-95.
342. Stoll, P., Wächter, R., Schlotthauer, U. (1996). Spätergebnisse bei 15 Jahre und länger zurückliegenden Kiefergelenkfortsatzfrakturen. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 127-130.
343. Streffer, M.-L. (2004). Klinische Untersuchung von Gelenkfortsatzfrakturen: Vergleich operative versus konservative Therapie. Med. Diss., Eberhard-Karls-Universität Tübingen.
344. Strobl, H., Emshoff, R., Röthler, G. (1999): Conservative treatment of unilateral condylar fractures in children: A long-term clinical and radiologic follow-up of 55 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 28, 95-98.
345. Sugiura, T., Yamamoto, K., Murakami, K., Sugimura, M. (2001): A comparative evaluation of osteosynthesis with lag screws, miniplates, or Kirschner wires for mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 59, 1161-1168.
346. Suuronen, R. (1991): Abstract: Comparison of absorbable self-reinforced poly-L-lactide screws and metallic screws in the fixation of mandibular condyle osteotomies: An experimental study in sheep. *J Craniomaxillofac Surg* 49, 989-995.
347. Suzuki, T., Kawamura, H., Kasahara, T., Nagasaka, H. (2004): Resorbable poly-l-lactide plates and screws for the treatment of mandibular condylar process fractures: A clinical and radiologic follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg* 62, 919-924.
348. Sysoliatin, P. G., Arsenova, I. A. (1999): Abstract: Current problems in the diagnosis and treatment of injuries to the temporomandibular joint. *Stomatologiya (Mosk)* 78, 34-39.
349. Takenoshita, Y., Oka, M., Tashiro, H. (1989). Surgical treatment of fractures of the mandibular condylar neck. *J Craniomaxillofac Surg* 17, 119-124.

350. Takenoshita, Y., Ishibashi, H., Oka, M. (1990): Comparison of functional recovery after nonsurgical and surgical treatment of condylar fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 48, 1191-1195.
351. Talwar, R. M., Ellis, E. 3rd., Throckmorton, G. S. (1998): Adaptions of the masticatory system after bilateral fractures of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg* 56, 430-439.
352. Terai, H., Shimahara, M. (2004): Closed treatment of condylar fractures by intermaxillary fixation with thermoforming plates. *Br J Oral Maxillofac Surg* 42, 61-63.
353. Terheyden, H., Fleiner, B., Schubert, F., Bumann, A. (1996): Zur Position des Diskus bei Collum- mandibulae- Frakturen- eine magnetresonanztomographische Studie. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 112- 114.
354. Tervonen, T., Knuutila, M. (1988): Prevalence of signs and symptoms of mandibular dysfunction among adults aged 25, 35, 50 and 65 years in Ostrobothnia, Finland. *J Oral Rehabil* 15, 455-463.
355. Thiele, R. B., Marcoot, R. M. (1985): Functional therapy for fractures of the condyloid process in adults. *J Oral Maxillofac Surg* 43, 226-228.
356. Thoma, K. H. (1941): Oral pathology: A histological, roentgenological and clinical study of the diseases of the teeth, jaws and mouth. St Louis, MO, CV Mosby.
357. Thoma, K. H. (1954): Treatment of condylar fractures. *J Oral Surg* 12, 112-120.
358. Thomson, H. G., Farmer, A. W., Lindsay, W. K. (1964): Condylar neck fractures of the mandible in children. *Plast Reconstr Surg* 452-463.
359. Thorén, H., Iizuka, T., Hallikainen, D., Lindqvist, C. (1992): Abstract: Different patterns of mandibular fractures in children. An analysis of 220 fractures in 157 patients. *J Craniomaxillofac Surg* 20, 292-296.
360. Thorén, H., Iizuka, T., Hallikainen, D., Nurminen, M., Lindqvist, C. (1997): An epidemical study of patterns of condylar fractures in children. *Br J Oral Maxillofac Surg* 35, 306-311.
361. Thorén, H., Iizuka, T., Lindqvist (2001): Condylar process fractures in children: A follow-up study of fractures with total dislocation of the condyle from the glenoid fossa. *J Oral Maxillofac Surg* 59, 768-773.
362. Throckmorton, G., Dechow, P. C. (1994): In vitro strain measurements in the condylar process of the human mandible. *Arch Oral Biol* 39, 853-867.
363. Throckmorton, G. S., Talwar, R. M., Ellis, E. 3rd. (1999): Changes in masticatory patterns after bilateral fracture of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg* 57, 500-508.

364. Throckmorton, G. S. (2000): Temporomandibular joint biomechanics. *Oral Maxillofac Surg Clinics North America* 12, 27-42.
365. Throckmorton, G. S., Ellis, E. 3rd. (2000): Recovery of mandibular motion after closed and open treatment of unilateral mandibular condylar process fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 29, 421-427.
366. Throckmorton, G. S., Ellis, E. 3rd., Hayasaki, H. (2003): Jaw kinematics during mastication after unilateral fractures of the mandibular condylar process. *Am J Orthodont Dentofac Orthoped* 124, 695-707.
367. Throckmorton, G. S., Ellis, E. 3rd., Hayasaki, H. (2004): Masticatory motion after surgical or nonsurgical treatment for unilateral fractures of the mandibular conylar process. *J Oral Maxillofac Surg* 62, 127-138.
368. Tiegelkamp, K.-H. (1958): Über Gelenkumbau nach Gelenkhals- Frakturen. In: *Fortschritte der Kieferorthopädie*, Bd. 19, 68- 71.
369. Timmel, R., Hollmann, K. (1980): Sieben Jahre Erfahrung mit der operativen Behandlung der sog. Luxationsfraktur des Unterkiefers. In: Schuchardt, K. und Schwenger, N. (Hrsg) *Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 79-81.*
370. Topazian, R. G. (1964): Etiology of ankylosis of temporomandibular joint: Analysis of 44 cases. *J Oral Surg* 22, 227-233.
371. Troulis, M. J., Kaban, L. B. (2001): Endoscopic approach to the ramus/condyle unit: Clinical applications. *J Oral Maxillofac Surg* 59, 503-509.
372. Türp, J. C., Stoll, P., Schlotthauer, U., Vach, W., Strub, J. R. (1996): Computerized axiographic evaluation of condylar movements in cases with fractures of the condylar process: A follow- up over 19 years. *J Craniomaxillofac surg* 24, 46-52.
373. Turvey, T. A. (2001): Discussion: Condylar process fractures in children: A follow-up study of fractures with total dislocation of the condyle from the glenoid fossa. *J Oral Maxillofac Surg* 59, 773-774.
374. Uchida, S., Whittle, T., Wanigaratne, K., Murray, G. M. (2001): The role of the inferior head of the human lateral pterygoid muscle in the generation and control of horizontal mandibular force. *Arch Oral Biol* 46, 1127-1140.
375. Uchida, S., Whittle, T., Wanigaratne, K., Murray, G. M. (2002): Activity in the inferior head of the human lateral pterygoid muscle with different directions of isometric force. *Arch Oral Biol* 47, 771-778.
376. Ullik, R. (1966): Collumfrakturen und Ankylose. In: Schuchardt, K. (Hrsg.) *Das frische Trauma im Kiefer- Gesichtsbereich. Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Georg Thieme Verlag, Bd. 11, 198-205.*

377. Umstadt, H. E., Ellers, M., Müller, H. H., Austermann, K. H. (2000): Functional reconstruction of the TM joint in cases of severely displaced fractures and fracture dislocation. *J Craniomaxillofac Surg* 28, 97-105.
378. Undt, G., Kermer, C., Rasse, M., Sinko, K., Ewers, R. (1999): Transoral miniplate osteosynthesis of condylar neck fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 88, 534-543.
379. Vargervik, K. (2002): Discussion: Growth of the mandible after replacement of the mandibular condyle: An experimental investigation in *Macaca mulatta*. *J Oral Maxillofac Surg* 60, 1470-1471.
380. Vesnaver, A., Gorjanc, M., Eberlinc, A., Dovsak, D. A., Kansky, A. A. (2005): The periauricular transparotid approach for open reduction and internal fixation of condylar fractures. *J Craniomaxillofac Surg* 33(3), 169-179.
381. Villarreal, P. M., Monje, F., Junquera, L. M., Mateo, J., Morillo, A. J., González, C. (2004): Mandibular condyle fractures: Determinants of treatment and outcome. *J Oral Maxillofac Surg* 62, 155-163.
382. Virolainen, E., Aitasalo, K. (1976): Surgical and conservative treatment of mandibular fractures. *Int J Oral Surg* 5, 265-269.
383. Vogt, A., Roser, M., Weingart, D. (2005): Der transparotideale Zugang zur operativen Versorgung von Collumfrakturen. Eine prospektive Studie. *Mund Kiefer Gesichtschir* 4, 246-250.
384. Volkenstein, R., Friedrich, R., Vesper, M., Gehrke, G. (1996): Die Kollumfraktur im Ultraschallbild- Indikation und Grenzen aus der Sicht von drei Jahren Anwendungserfahrung. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) Fortschritte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 41, 117-120.
385. Voy, E.-D., Fuchs, M. (1980): Anatomische Untersuchungen zur Blutgefäßstruktur im Bereich des Kiefergelenkes. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 2-5.
386. Vuillemin, T., Lädach, K., Raveh, J. (1988): Indikation zur chirurgischen Versorgung von Kiefergelenkfortsatzfrakturen. *HNO Springer Verlag* 36, 467-471.
387. Wagner, A., Krach, W., Schicho, K., Undt, G., Ploder, O., Ewers, R. (2002): A 3- dimensional finite- element analysis investigating the biomechanical behavior of the mandible and plate osteosynthesis in cases of fractures of the condylar process. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 94, 678-686.
388. Walker, R. V. (1960): Traumatic mandibular condylar fracture dislocations. Effect on growth in the *Macaca rhesus* monkey. *Am J Surg* 100, 850-863.

389. Walker, R. V. (1988): Discussion: Open reduction of condylar fractures of the mandible in conjunction with repair of discal injury: A preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 46, 262-263.
390. Walker, R. V. (1994): Condylar fractures: Nonsurgical management. *J Oral Maxillofac Surg* 52, 1185-1188.
391. Wang, M. Q., Yan, C. Y., Yuan, Y. P. (2001): Is the superior belly of the lateral pterygoid primarily a stabilizer? An EMG study. *J Oral Rehabil* 28, 507-510.
392. Wanman, A., Agerberg, G. (1986a): Mandibular dysfunction in adolescents. I. Prevalence of symptoms. *Acta Odontol Scand* 44, 47-54.
393. Wanman, A., Agerberg, G. (1986b): Mandibular dysfunction in adolescents. II. Prevalence of signs. *Acta Odontol Scand* 44, 55-62.
394. Wassmund, M. (1927): Frakturen und Luxationen des Gesichtsschädels unter Berücksichtigung der Komplikationen des Hirnschädels. Meusser, Berlin. 3-18, 255-260, 298-307.
395. Wassmund, M. (1934): Über Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes. *Dtsch Kieferchir* 1, 27-54.
396. Widmark, G., Bagenholm, T., Kahnberg, K.-E., Lindahl, L. (1996): Open reduction of subcondylar fractures. A study of functional rehabilitation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 25, 107-111.
397. Widmark, G. (2000): Discussion: Facial symmetry after closed and open treatment of fractures of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg* 58, 729-730.
398. Wiltfang, J., Halling, F., Merten, H. A., Luhr, H. G. (1991): Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers im Kindesalter: Auswirkung auf Wachstum und Funktion. *Dtsch zahnärztl Z* 46, 54-56.
399. Wong, K. H. (2000): Mandible fractures: A 3- year retrospective study of cases seen in an oral surgical unit in singapore. *Singapore Dent J* 23, 6-10.
400. Wood, G. D. (1981): The fractured condyle. *Dental update* 8, 219-224.
401. Worsaae, N., Thorn, J. J. (1994): Surgical versus nonsurgical treatment of unilateral dislocated low subcondylar fractures: A clinical study of 52 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 52, 353-360.
402. Worsaae, N. (1999): Discussion: Further displacement of condylar process fractures after closed treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 57, 1316-1317.
403. Worthington, P. (1980): Chirurgische Zugänge zum Kiefergelenk. In: Schuchardt, K. und Schwenzer, N. (Hrsg) *Erkrankungen des Kiefergelenkes. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Bd. 25, 76-78.

404. Wu, C. Y., Shi, X. J., Li, Y. (2004): Abstract: Retromandibular incision and miniplate rigid fixation for condylar and subcondylar fractures. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 13, 20-22.
405. Yamaoka, M., Furusawa, K., Iguchi, K., Tanaka, M., Okuda, D. (1994): The assessment of fracture of the mandibular condyle by use of computerized tomography. Incidence of sagittal split fracture. *Br J Oral Maxillofac Surg* 32, 77-79.
406. Yang, W.-G., Chen, C.-T., Tsay, P.-K., Chen, Y.-R. (2002a): Functional results of unilateral mandibular condylar process fractures after open and closed treatment. *J Trauma* 52, 498-503.
407. Yang, X., Pernu, H., Pyhtinen, J., Tiilikainen, P. A., Oikarinen, K. S., Raustia, A. M. (2002b): MR abnormalities of the lateral pterygoid muscle in patients with nonreducing disk displacement of the TMJ. *Cranio* 20, 209-221.
408. Zecha, J. J. (1977): Abstract: Mandibular condyle dislocation into the middle cranial fossa. *Int J Oral Surg* 6, 141-146.
409. Zhang, L., Sun, L., Ma, X. (1998): Abstract: A macroscopic and microscopic study of the relationship between the superior lateral pterygoid muscle and the disc of the temporomandibular joint. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 33, 267-269.
410. Ziccardi, V. B., Ochs, M. W. (1995): Assessment of mandibular condylar fracture displacement. *Am J Emerg Med* 13, 474-476.
411. Ziccardi, V. B., Ochs, M. W., Braun, T. W., Malave, D. A. (1995): Management of condylar fractures in children: Review of the Literature and case presentations. *Compend Contin Educ Dent* 16, 874-886.
412. Ziccardi, V. B., Schneider, R. E., Kummer, F. J. (1997): Wurzburg lag screw versus four-hole miniplate for the treatment of condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 55, 502-507.
413. Zide, M. F., Kent, J. N. (1983): Indications for open reduction of mandibular condyle fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 41, 89-98.
414. Zide, M. F. (1989): Open reduction of mandibular condyle fractures: Indications and technique. *Clin Plast Surg* 16, 69-76.
415. Zide, M. F. (2001): Discussion: Outcomes of open versus closed treatment of mandibular subcondylar fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 59, 375-376.
416. Zou, Z.-J., Wu, W.-T., Sun, G.-X., Zhu, X.-P., Zhang, K.-H., Wu, Q.-G., Su, L.-D., Lin, J.-X. (1987): Remodelling of the temporomandibular joint after conservative treatment of condylar fractures. *Dentomaxillofac Radiol* 16, 91-98.

## **8. Danksagung**

Die vorliegende Arbeit wurde auf Anregung und unter der Leitung von Privatdozent Dr. Dr. Meikel Vesper in der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätskrankenhauses Hamburg-Eppendorf durchgeführt.

Deshalb gilt mein aufrichtiger Dank Herrn Dr. Dr. Vesper für die Überlassung des Themas, die ausdauernde Betreuung der Arbeit, die konstruktiven Diskussionen, Anregungen und Kommentare.

Ferner möchte ich mich für seine ständige Erreichbarkeit bedanken.

Herrn Dr. Dr. Blake möchte ich für die Kontrolle der Übersetzungen danken.

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Mutter Siegrid Reimers, da ohne deren Unterstützung, Hilfe und Ermutigung die Erstellung der Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Bei meiner Lebensgefährtin Svenja Gosch möchte ich mich für die grammatikalischen Korrekturen bedanken. Ferner danke ich ihr für die stete Unterstützung und ihr Verständnis für die reduzierten Freizeitgestaltungen.

## **9. Lebenslauf**

### Persönliche Angaben:

Name	Reimers
Vorname	Lars
Anschrift	Schäferweg15 22926 Ahrensburg
Geburtsdatum	22.05.1970
Geburtsort	Hamburg
Mutter	Reimers, Siegrid, geb. Eggers, Angestellte
Vater	Reimers, Uwe, pensioniert
Familienstand	ledig
Kinder	keine
Staatsangehörigkeit	deutsch

### Schulausbildung:

1976-1979	Grundschule Mühlenredder in Reinbek
1980-1987	Sachsenwald Gymnasium in Reinbek
1988-1990	Wichernschule in Hamburg
Mai 1990	Abitur Wichernschule in Hamburg

### Staatsdienst:

1990-1992	Ableistung des Zivildienstes im Krankenhaus St. Adolfstift in Reinbek
-----------	---

### Studium:

1993-1999	Studium der Zahnmedizin an der Universität Hamburg
17.03.2000	Abschluss des Studiums der Zahnmedizin mit dem Staatsexamen, Note gut
29.03.2000	Approbation als Zahnarzt

### Berufliche Tätigkeiten:

21.06.2000- 31.07.2002	Ausbildungsassistent in der zahnärztlichen Praxis
01.08.2002- 31.08.2004	Entlastungsassistent in der zahnärztlichen Praxis



**Eidesstattliche Versicherung:**

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

.....  
Unterschrift