

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

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

ZUR KIEFERGELENKSSYMPТОМАТИК
VOR UND NACH BIMAXILLÄRER OSTEOTOMIE
- EINE RETROSPEKTIVE KLINISCHE UNTERSUCHUNG

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

vorgelegt von
Andreas Kraus
aus Künzell

Würzburg, Januar 2003

Referent: Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Josip S. Bill

Korreferentin: Prof. Dr. med. dent. Angelika Stellzig-Eisenhauer

Dekan: Prof. Dr. med. S. Silbernagl

Tag der mündlichen Prüfung: 9. Juli 2003

Der Promovend ist Zahnarzt

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Einführung.....	1
1.2	Das stomatognathe System.....	2
1.3	Anatomie des Kiefergelenks.....	2
1.4	Funktion des Kiefergelenks in Bewegung.....	3
1.5	Aufgabe und Funktion der Kaumuskulatur	3
1.6	Die physiologische Kondylenposition.....	4
2	Patientengut und Methode	6
2.1	Patientengut	6
2.2	Operationstechnik.....	9
2.2.1	Operationsplanung.....	9
2.2.2	Modelloperation und Herstellung der interokklusalen Splinte.....	10
2.2.3	Die LeFort-I-Osteotomie in Kombination mit der sagittalen Spaltung nach Obwegeser-Dal Pont	10
2.3	Untersuchungsmethode	14
2.3.1	Fragebogen zu prä- und postoperativen subjektiven Beschwerden.....	14
2.3.2	Klinische Funktionsanalyse.....	15
2.3.3	Prä- und postoperatives Fernröntgenseitbild	17
2.4	Statistische Auswertung	18
3	Ergebnisse.....	19
3.1	Alters- und Geschlechtsverteilung.....	19
3.2	Operationsindikationen.....	20
3.3	Verlagerungen	22
3.4	Auswertung des Fragebogens zu den prä- und postoperativen subjektiven Angaben.....	23
3.5	Ergebnisse der klinischen Funktionsanalyse	27
3.6	Auswertung der prä- und postoperativen Fernröntgenseitbilder	34
4	Diskussion	36
4.1	Patientengut	36
4.2	Operationstechnik.....	38
4.2.1	Doppelsplintmethode nach Lindorf.....	38

4.2.2	Positionierung der gelenktragenden Fragmente nach Luhr	39
4.3	Untersuchungsmethode	42
4.4	Ergebnisse.....	43
4.4.1	Fragebogen zu den prä- und postoperativen subjektiven Angaben.....	43
4.4.2	Ergebnisse der klinischen Funktionsanalyse	45
4.4.3	Prä- und postoperative Fernröntgenseitbilder.....	49
5	Zusammenfassung	51
6	Literaturverzeichnis	55

1 Einleitung

1.1 Einführung

Die Grundsätze der orthognathen Chirurgie sind die Normalisierung der Zahn- und Kieferstellung für ein physiologisches Zusammenspiel, die Sicherung der Okklusion und die Verbesserung der Ästhetik.

Jede Umstellungsosteotomie des Gesichtsschädels führt zwangsläufig zu einer Beeinflussung des gesamten stomatognathen Systems. Neuromuskuläre und okklusale Änderungen lassen sich durch prä- und postoperative Behandlungen gut kompensieren. Die Störung des artikulären Gleichgewichts stellt allerdings ein Problem dar, da es intraoperativ bei einer Osteotomie des Unterkiefers zu einer direkten Verlagerung des gelenktragenden Fragments kommen kann, aber auch Eingriffe am Oberkiefer zu einer Dislokation des Gelenks durch funktionelle Umstellung führen können. Werden die Stellungenänderungen der Gelenke durch funktionelle Anpassung ausgeglichen, sind keine bleibenden negativen Folgen für das Kiefergelenk zu erwarten. Wird allerdings die Grenze der Anpassungsfähigkeit der Gelenke überschritten, werden Fehlstellungen nicht mehr kompensiert (Michel 1990).

Damit stellt sich die Frage, ob und mit welcher Methode die intraoperative Positionierung der gelenktragenden Fragmente erfolgen sollte.

An der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg wird bei der bimaxillären Osteotomie die LeFort-I-Osteotomie des Oberkiefers mit der sagittalen Spaltung des Unterkiefers nach Obwegeser-Dal Pont kombiniert. Während im Rahmen der Oberkieferosteotomie das LeFort-I-Segment nach Osteotomie über einen interokklusalen Splint als bimaxillärer Block unter Anwendung des Dawson-Handgriffs in manueller zentrischer Kondylenführung in die neue Position gebracht wurde, fand im Rahmen der Unterkieferosteotomie zur Positionierung der gelenktragenden Fragmente die 1985 von Luhr beschriebene Methode der intraoperativen Kondylenpositionierung in Würzburg seit 1986 Anwendung.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine retrospektive Bewertung der beiden Operationsvarianten mit und ohne intraoperative Gelenkpositionierungshilfe. Unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen auf das Kiefergelenk wurden Patienten, die sich im Zeitraum von 1981 bis 1997 einem bimaxillären Eingriff unterzogen haben, anhand der

klinischen Funktionsanalyse, der Auswertung von prä- und postoperativen Fernröntgen-seitbildern und der Patientenunterlagen sowie unter Würdigung subjektiver Angaben untersucht.

1.2 Das stomatognathe System

Das stomatognathe System ist kein morphologisch fassbares Organ, sondern ein kompliziertes System einander zugeordneter Elemente (Eschler 1963). Das Prinzip, das sie verbindet, ist die Funktion (Häupl 1960). So können zunächst lokal begrenzte Störungen in diesem System zu Fehlfunktionen und Schmerzen in weiter entfernten Gebieten führen (Gernet et al. 2000).

1.3 Anatomie des Kiefergelenks

Das Kiefergelenk zählt zu den Synovialgelenken. Der temporale knöcherne Gelenkanteil besteht aus der Fossa glenoidalis und dem Tuberculum articulare. Der artikulierende Anteil des Unterkiefers sind Kollum und Kondylus. Der Kondylus hat die Form einer Walze, die in Form und Abmessungen große Variabilität aufweist (Scapino 1997).

Das Dach der Fossa glenoidalis, Kollum und Kondylus bestehen aus einer weitmaschigen Spongiosa mit einer zarten Kompakta. Die artikulierenden Flächen des Kiefergelenks sind von gefäßlosem und nicht innerviertem, fibrösem Faserknorpel überdeckt (Gernet et al. 2000). Einerseits soll der Knorpel ein reibungsfreies Gleiten erlauben, andererseits auf das Kiefergelenk wirkende Kompressionskräfte auf den subchondralen Knochen übertragen (Radin et al. 1971). Im jugendlichen Alter hat das Gelenk eine große Fähigkeit sich zu adaptieren. Was die Adaptationsfähigkeit im späten Erwachsenenalter betrifft, gehen die Meinungen auseinander. Ash et al. (1999) stellen remodellierende Vorgänge infrage, während nach Manzione et al. (1984) formverändernde Ossifikationen stattfinden können.

Der Diskus articularis liegt im Gelenkraum und sitzt dem Kondylus kappenartig auf. Er gleicht Inkongruenzen der artikulierenden Gelenkflächen sowie Größenunterschiede zwischen Gelenkpfanne und Kondylus aus (Ash et al. 1999). Der gefäß- und nervlose Mittelteil weist auf die Aufgabe zur Belastungsaufnahme und -verteilung hin. Anterior, medial und lateral ist der Diskus mit der Gelenkkapsel und mit einstrahlenden Fasern des oberen Bauches des M. pterygoideus lateralis verbunden. Dorsal ist der Diskus mit

der reich an elastischen Fasern, Nerven und Kapillaren durchsetzten Kapselwand über die bilaminäre Zone verbunden und wird beim Mundschluss passiv durch diese Anheftung zurückgezogen (Gernet et al. 2000).

Das Kiefergelenk und das Tuberculum articulare werden von einer Kapsel umschlossen, die am seitlichen Rand der Fossa glenoidalis befestigt ist und posterior bis zur Fissura petrotympanica reicht. Der anteriore und dorsale Teil der Kapsel sind schwächer ausgebildet als die kollateralen Bänder. So wird dem Kiefergelenk in sagittaler Richtung größerer Bewegungsspielraum eingeräumt, während laterale Auslenkungen mechanisch und reflektorisch eingeschränkt sind (Gernet et al. 2000).

1.4 Funktion des Kiefergelenks in Bewegung

Die Öffnungsbewegung des Unterkiefers besteht aus einer initialen Dreh- oder Scharnierbewegung (Rotation) im unteren Gelenkspalt und darauf folgend im oberen Gelenkspalt aus einer Vorwärts- oder Sagittalbewegung (Translation) (Ash et al. 1999). Mit der Mundöffnung steigt die Spannung in der bilaminären Zone. Begrenzt wird die Mundöffnung von der Gelenkkapsel und dem Lig. laterale. Während der Schließbewegung führt der Diskus in Relation zum Kondylus eine Ventralbewegung aus. Der Kondylus wird aktiv muskulär zurück in die Fossa gezogen, während der Diskus durch die elastischen Fasern der bilaminären Zone und seine eigene Konvexität passiv nach dorsal geführt wird.

Bei der Laterotrusion rotiert der Arbeitskondylus im Idealfall um eine vertikale Achse. Auf der Mediotrusionsseite bewegt sich der entsprechende Kondylus nach ventral, kaudal und medial. Gelenkflächen und Gelenkkapsel werden be-, die bilaminäre Zone entlastet (Bumann et al. 2000).

1.5 Aufgabe und Funktion der Kaumuskulatur

Die Artikulation des Unterkiefers wird durch ein Zusammenspiel dreier Muskelgruppen erreicht. Für die Mundöffnung sind sowohl die kraniale Zungenbeinmuskulatur mit dem M. digastricus, dem M. stylohyoideus, dem M. mylohyoideus und dem M. geniohyoideus, als auch, zur Fixierung des Zungenbeins, die kaudale Zungenbeinmuskulatur verantwortlich.

Zu den Kieferschließern gehören M. masseter, M. temporalis, M. pterygoideus medialis und M. pterygoideus lateralis.

Der M. masseter ist der stärkste Kieferschließer. Ist er palpationsempfindlich, deutet das auf eine Hyperaktivität durch Bruxieren und Zähnepressen bei einer Kiefergelenk- bzw. Muskeldysfunktion hin.

Der M. temporalis ist für die Stellung des Unterkiefers verantwortlich. Eine Dysfunktion kann zu einem Spannungskopfschmerz führen, bei einer Kiefergelenksdysfunktion ein häufiges Symptom.

Die Aufgabe des M. pterygoideus medialis ist Hebung und Seitverschiebung des Unterkiefers. Auch dieser Muskel ist bei einer Dysfunktion häufig palpationsempfindlich.

Der M. pterygoideus lateralis ist an der initialen Mundöffnung, der Protrusion und Laterotrusion des Unterkiefers beteiligt. Eine direkte Palpation dieses Muskels ist nicht möglich (Ash et al. 1999).

1.6 Die physiologische Kondylenposition

Posselt sagte 1952, die am weitesten retrale Lage der Kondylen sei eine durch Bänder begrenzte Position. Boucher et al. fanden 1968, dass die Scharnierachsenposition von Natur aus muskulär bestimmt ist. In Vollnarkose oder unter dem Einfluss von Muskelrelaxantien lassen sich die Kondylen weiter nach dorsal drücken, das heißt die Kondylenposition ist nicht unveränderlich (McMillen 1972). Bamber et al. (1999) zeigten ebenfalls eine Differenz zwischen der Kondylenposition bei Bewusstsein und unter Vollnarkose.

Weitere Experimente von Celenza (1973) und Calagna et al. (1973) zeigten, dass Patienten durch Muskeltraining bzw. durch Tragen von Aufbissplatten den Unterkiefer über die Scharnierachsenposition hinaus nach posterior bewegen konnten.

In der Zentrikdefinition von Gerber (1964) stehen beide Kondylen im Zenit der Gelenkgrube, während der Unterkiefer zwanglos Kontrollbewegungen ausführen kann. Ramfjord und Ash (1971) beschreiben die Zentrik als den posterioren funktionellen Raum. Für Morgan et al. (1977) liegt die Zentrik in der rearmost, uppermost, midmost (hinterste, höchste, mittigste) Position der Kondylen. Celenza (1973, 1985) sieht sie als die vollständig retrudierte Position der Kondylen an, Dawson (1985) als die kraniosuperiore Position.

Die Problematik wird vereinfacht, wenn man die künstliche, mechanistische Vorstellung einer unveränderbaren Kondylenposition verlässt und die anatomisch-neurophysiologischen Grundlagen berücksichtigt. Vier Kondylenpositionen werden nach aktuellem Wissenstand unterschieden: zentrische, adaptierte, habituelle und therapeutische Kondylenposition. Nur die zentrische Kondylenposition ist nicht okklusal bestimmt (Bumann et al. 2000). Van Blarcom (1994) und Lotzmann (1999) beschreiben sie als den Idealzustand.

Dawson führte 1995 für alle innerhalb der individuellen Adaptationsbreite von der Idealnorm abweichenden Fossa-Diskus-Kondylusrelationen den Begriff der adaptierten Kondylenposition ein. Es ist die am häufigsten angetroffene Position.

Die habituelle Kondylenposition ist nur von der statischen Okklusion des Patienten abhängig. Die therapeutische Kondylenposition ist eine vom Behandler willkürlich festgelegte Position im Rahmen einer Dysfunktionsbehandlung (Bumann et al. 2000).

Die zentrische Kondylenposition wird von der Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik in der DGZMK (1992) definiert als „kranioventrale, nicht seitenverschobene Position beider Kondylen bei physiologischer Kondylus-Diskus-Relation und physiologischer Belastung der beteiligten Gewebe“.

2 Patientengut und Methode

2.1 Patientengut

Von 1981 bis 1997 unterzogen sich 395 Patienten an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg einer bimaxillären Osteotomie. 56 Patienten (14 %) wurden vor 1986 ohne Positionierung der gelenktragenden Fragmente bei der sagittalen Spaltung des Unterkiefers, 339 Patienten (86 %) wurden mit Positionierungshilfe operiert (Abbildung 1).

Eine Positionierung im Rahmen der LeFort-I-Osteotomie des Oberkiefers wurde bei keinem Patienten durchgeführt.

Zur Erhebung der subjektiven prä- und postoperativen Beschwerden wurde an alle Patienten ein Fragebogen versandt (Abbildung 2). 168 Patienten (42,5 %) sandten ihn zurück.

Von diesen 168 Patienten wurden 23 (14 %) ohne, 145 (86 %) mit Positionierungshilfe operiert.

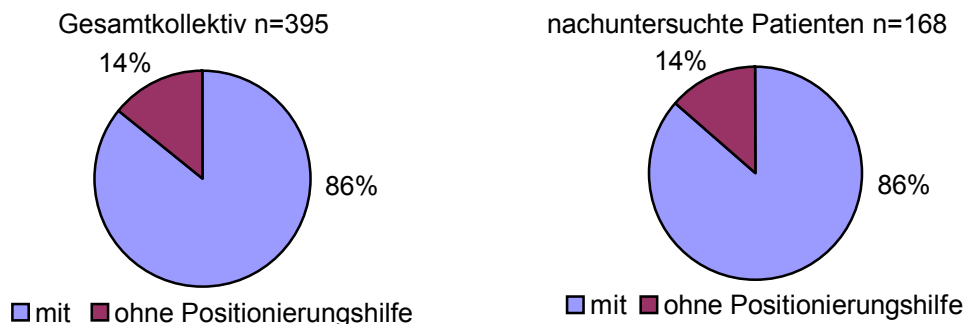


Abbildung 1: Verteilung der mit und ohne Positionierungshilfe operierten Patienten im Gesamtkollektiv und im nachuntersuchten Kollektiv

45 (31 %) der 145 mit Positionierungshilfe und 5 (21 %) der 23 ohne Positionierungshilfe operierten Patienten wurden anhand des Befundbogens (Abbildung 3) funktionsanalytisch untersucht.

Von 38 (84 %) der 45 mit Positionierungshilfe operierten Patienten konnten prä- und postoperative Fernröntgenseitbilder ausgewertet werden.

Fragebogen

- 1.) Haben oder hatten Sie Schmerzen oder Spannungsgefühle im Wangen-, Schläfen- oder Gesichtsbereich?
nein ja wenn ja: nur vor der OP wie lange vorher _____ oder
nur nach der OP wie lange nachher _____ oder
vor und nach der OP wie lange vorher/nachher _____?
- 2.) Haben oder hatten Sie Schmerzen oder bemerkten Verhärtungen beim Drücken auf bestimmte Stellen im Bereich der Wangen- oder Schläfenmuskeln?
nein ja wenn ja: nur vor der OP wie lange vorher _____ oder
nur nach der OP wie lange nachher _____ oder
vor und nach der OP wie lange vorher/nachher _____?
- 3.) Haben oder hatten Sie Schmerzen oder bemerkten Schwellungen im Bereich vor dem Ohr oder im Bereich des Kiefergelenks?
nein ja wenn ja: nur vor der OP wie lange vorher _____ oder
nur nach der OP wie lange nachher _____ oder
vor und nach der OP wie lange vorher/nachher _____?
- 4.) Haben oder hatten Sie Schmerzen beim Kauen, Sprechen, Singen, Gähnen o. ä.?
nein ja wenn ja: nur vor der OP wie lange vorher _____ oder
nur nach der OP wie lange nachher _____ oder
vor und nach der OP wie lange vorher/nachher _____?
- 5.) Haben oder hatten Sie unlokalisierbare Zahnschmerzen?
nein ja wenn ja: nur vor der OP wie lange vorher _____ oder
nur nach der OP wie lange nachher _____ oder
vor und nach der OP wie lange vorher/nachher _____?
- 6.) Haben oder hatten Sie knackende, reibende oder kratzende Geräusche im Kiefergelenk?
nein ja wenn ja: nur vor der OP wie lange vorher _____ oder
nur nach der OP wie lange nachher _____ oder
vor und nach der OP wie lange vorher/nachher _____?
- 7.) Haben oder hatten Sie Schwierigkeiten, Ihren Mund (z.B. beim Gähnen, Essen usw.) weit zu öffnen?
nein ja wenn ja: nur vor der OP wie lange vorher _____ oder
nur nach der OP wie lange nachher _____ oder
vor und nach der OP wie lange vorher/nachher _____?
- 8.) Müssen Sie momentan oder mussten Sie jemals Ihren Kiefer zur Seite führen oder Ihre Hand zu Hilfe nehmen, um ein „Blockieren“ des Kiefergelenkes beim Öffnen Ihres Mundes oder beim Zusammenbringen Ihrer Zähne zu verhindern? (evtl. ruckartige Kieferbewegungen, Kiefersperre)?
nein ja wenn ja: nur vor der OP wie lange vorher _____ oder
nur nach der OP wie lange nachher _____ oder
vor und nach der OP wie lange vorher/nachher _____?
- 9.) Haben oder hatten Sie Ohrgeräusche, Ohrenscherzen, ein Druckgefühl im Ohr oder Hörstörungen?
nein ja wenn ja: nur vor der OP wie lange vorher _____ oder
nur nach der OP wie lange nachher _____ oder
vor und nach der OP wie lange vorher/nachher _____?
- 10.) Aus welchem Grund unterzogen Sie sich der Operation (z. B. auf Anraten Ihres Zahnarztes/Kieferorthopäden; Beschwerden/Schmerzen o. ä.): _____
- 11.) Eigene Bemerkungen: _____

Abbildung 2: Fragebogen zu den subjektiven Beschwerden

Befundbogen

Name, Vorname _____
 Anschrift _____

 Telefon _____
 Diagnose _____
 Op-Extras _____
 Geburtsdatum _____ | OP-Datum _____

Befund am: _____

1. Gelenkgeräusche

Ja Nein

rechts	öffnen	links		rechts	schließen	links
R K		R K	initial	initial		R K
		↓	initial	initial		↑
			interm.	interm.		
			terminal	terminal		

R=Reiben K=Knacken

Andere _____

2. Palpation

	rechts	links
Kiefergelenk von lateral		
Kiefergelenk von posterior		
M. masseter pars superficialis		
M. temporalis pars anterior		
M. temporalis pars posterior		
Suboccipitale Nackenmuskulatur		
M. sternocleidomastoideus		
M. digastricus venter anterior		
M. pterygoideus medialis		
M. mylohyoideus		

1=Mißempfindung 2=Schmerz

3. Mobilität des Unterkiefers

	mm	behindert	schmerzhaft
SKD aktiv			
Laterotrusion rechts			
Laterotrusion links			
Protrusion			

4. Parafunktionen

Ja Nein wenn ja, welche: _____

Weitere Befunde (Deviation, Kiefergelenksluxation etc.): _____

Abbildung 3: Befundbogen (modifiziert nach dem klinischen Funktionsstatus der Arbeitsgemeinschaft für Funktionslehre in der DGZMK (2001))

2.2 Operationstechnik

2.2.1 Operationsplanung

Die Planung beginnt mit einer allgemeinen Anamnese und extra- und intraoraler Befunderhebung sowie der Beurteilung der Gesichtsweichteile.

An eine funktionelle Analyse zur Beurteilung myoarthrogener Dysfunktionen mit daraus eventuell resultierender präoperativer Schienentherapie schließt sich die technische Analyse an. Hierzu zählen Modellanalyse, Röntgenuntersuchungen und Photostataufnahmen.

Die Modelle des Patienten werden mit Hilfe eines Zentrikregistrats und eines Übertragungsbogens gelenk- und schädelbezüglich in einen halbindividuellen Artikulator montiert. Hier können unphysiologische Zwangsbisse und Abweichungen zwischen der habituellen und zentrischen Okklusion erkannt und berücksichtigt werden.

An Röntgenunterlagen werden ein Orthopantomogramm, ein Fernröntgenseitbild, die kaudal exzentrische posterior-anteriore Schädelübersichtsaufnahme nach Clementschitsch sowie die kranial exzentrische posterior-anteriore Schädelübersichtsaufnahme (Nasennebenhöhlenaufnahme) angefertigt.

Die kephalometrische Planung erfolgt mittels der Durchzeichentechnik am Fernröntgenseitbild. Die zu verlagernden skelettalen Strukturen und ihre angrenzenden Weichteile werden auf eine Acetatfolie übertragen, einschließlich der Referenzpunkte: Im Oberkiefer die Spina nasalis anterior und posterior, der 1. Schneidezahn, der A-Punkt und der 1. Molar, im Unterkiefer die Kondylusmitte, Gonion, Pogonion, Menton, der 1. Schneidezahn und der 1. Molar. Die zu osteotomierenden Segmente werden herausgetrennt und mit Hilfe der durch Fernröntgenanalyse und Beurteilung der Photostataufnahmen gewonnen Messwerte neu angeordnet und fixiert.

In der weiteren Vorbereitungsphase werden die Zahnbögen durch den behandelnden Kieferorthopäden entsprechend der angestrebten postoperativen Kieferrelation ausgeformt.

2.2.2 Modelloperation und Herstellung der interokklusalen Splinte

Kurz vor dem chirurgischen Eingriff wird die Modelloperation durchgeführt. Es werden Superhartgipsmodelle des Ober- und Unterkiefers hergestellt, deren Basis auf dem Gipstrimmer parallel zur jeweiligen Kauebene beschliffen wird. Diese Modelle versieht man, vorher isoliert, mit einem präzise getrimmten 10 mm starken Blaugipssockel. An den Seitenflächen werden Markierungen zur metrischen Bestimmung der Verlagerungen bei der Operationssimulation angebracht. Ober- und Unterkiefer werden in einen halbindividuellen Artikulator (SAM® München) gelenk- und schädelbezüglich einartikuliert. Die Superhartgipsmodelle werden vom Blaugipssockel abgelöst und auf die durch Kephalemetrie und Weichteilanalyse ermittelten Verlagerungen übertragen.

Von 1981 bis 1985 wurden die neuen Okklusionsverhältnisse und die neue Kieferrelation nach der von Lindorf 1977 und Lindorf und Steinhäuser 1978 angegebenen Doppelsplintmethode fixiert. Bei dieser Methode werden zwei interokklusale Splinte aus Autopolymerisat angefertigt, der erste zur Positionierung des osteotomierten Oberkiefers zum Unterkiefer, der zweite zur Einstellung des Unterkiefers. Die Lage des Kondylus in der Gelenkgrube ist in dieser Methode nur manuell geführt.

Von 1986 bis 1997 wurde abweichend von der Doppelsplintmethode bei der bimaxillären Osteotomie im Rahmen der Unterkieferosteotomie eine intraoperative Gelenkpositionierung nach der von Luhr 1985 beschriebenen Methode durchgeführt.

2.2.3 Die LeFort-I-Osteotomie in Kombination mit der sagittalen Spaltung nach Obwegeser-Dal Pont

Die maxilläre Osteotomie wurde erstmals 1927 von Wassmund zur Korrektur einer traumatisch bedingten Fehlstellung des Oberkiefers beschrieben. Die totale Mobilisation des Oberkiefers wurde 1934 von Axhausen erstmals durchgeführt (Axhausen 1934, 1937).

Zur Osteotomie des Unterkiefers wird die von Obwegeser 1955 beschriebene und von Dal Pont 1961 modifizierte Operationsmethode angewandt.

2.2.3.1 Die LeFort-I-Osteotomie

Der bimaxilläre Eingriff beginnt mit der LeFort-I-Osteotomie des Oberkiefers. Oberhalb der Mukogingivallinie wird die Inzision vom zweiten Oberkiefermolaren von einer Seite zirkulär zur anderen geführt. Die Apertura piriformis, das Foramen infraorbitale, der Jochbeinansatz und die Kieferhöhlenwand bis zur Fossa pterygopalatina werden dargestellt. Der Nasenschlauch wird vom Nasenboden, der Basis des Nasenseptums und der lateralen Nasenwand bis zum Hinterrand des harten Gaumens und bis zur Concha nasalis inferior abpräpariert.

Die Osteotomielinie verläuft oberhalb der Wurzelspitzen vom Tuber maxillae durch die faciale Kieferhöhlenwand bis zur Apertura piriformis und durch die vorderen zwei Drittel der lateralen Nasenwand. Das Nasenseptum wird in Nasenbodenhöhe durchtrennt. Die Sutura pterygomaxillaris wird mit dem gebogenen Meißel gespalten, um die Maxilla durch leichten Druck nach kaudal frakturieren zu können. Je nach Verlagerungsrichtung werden Knochensegmente entfernt oder Interponate eingefügt. Die Verlagerungen führen in der Regel zu einer Abnahme der Anlagerungsflächen und einer Zunahme der Diastasen. Spalten über 5 mm werden mit einem Knochentransplantat überbrückt.

Nach vollständiger Mobilisierung des Oberkiefers und Durchführung aller Osteotomien wird der Zwischensplint zur Einstellung des Oberkiefers eingebracht und intermaxillär verschnürt. Die richtige Position des Unterkiefer-Oberkiefer-Blocks wird durch manuelle Führung in die zentrische Kondylenposition erreicht, wobei durch Abstützung des gesamten Unterkieferkorpus und der Kinnregion mit der führenden Hand gewährleistet wird, dass sich im Rahmen der Gelenkbewegung die Kondylen sicher in der Gelenkpfanne befinden. Hierbei ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Kompression auf das Gelenk ausgeübt wird, noch dass bei zu lockerer Führung die Gelenkköpfchen bei dem intraoperativ relaxierten Patienten aus der Gelenkpfannenposition gleiten.

Der Oberkiefer wird durch 4 Miniplatten im Bereich der Stützpfiler des Mittelgesichts, paranasal und auf der Crista zygomaticoalveolaris, funktionsstabil fixiert.

Nach der Osteosynthese wird die mandibulomaxilläre Fixation aufgehoben und bei noch in Position befindlichem Zwischensplint die korrekte Zwischensplintokklusion

durch oben beschriebene Führung des Unterkiefers überprüft. Der Splint wird entfernt und das Operationsfeld im Oberkiefer mittels Einzelknopfnähten mit Seide 2/0 verschlossen.

2.2.3.2 Die sagittale Spaltung nach Obwegeser-Dal Pont

Nach Abschluss der LeFort-I-Osteotomie des Oberkiefers erfolgt die sagittale Spaltung des Unterkiefers. Die Inzision wird auf der Mitte des aufsteigenden Unterkieferastes begonnen und entlang der Linea obliqua bis zum ersten Molaren geführt. Die bukkalen und lingualen Weichteile werden unter Schonung des Gefäß-Nervenbündels abpräpariert und die Masseter-Pterygoid-Schlinge vollständig mittels U-förmigem Raspatorium vom Unterkiefer gelöst.

Von 1981 bis 1985 wurde die Positionierung durch manuelle Führung des Unterkiefers vorgenommen. Seit 1986 wird die Positionierung nach der von Luhr 1985 beschriebenen Methode in modifizierter Form durchgeführt. Ober- und Unterkiefer werden nach erneutem Einbringen des Zwischensplints mit Drahtligaturen intermaxillär fixiert. Mittels stumpfer transbukkaler Präparation vor dem M. masseter und 2 Querfinger oberhalb des Unterkieferrandes in Höhe einer gedachten Verbindungslinie zwischen dem Tragus und dem Mundwinkel wird ein Zugang geschaffen, durch den individuell angepasste T-förmige Positionsplatten mit Minischrauben am Proc. coronoideus befestigt werden. Das mit einem Teflonblock versehene mesiale Ende der Positionsplatten wird mit Autopolymerisat an der bukkalen Fläche der Oberkiefermolaren reversibel befestigt.

Wenn beide Seiten auf beschriebene Weise fixiert sind, werden die Platten unter Belastung der Teflonblöcke und die intermaxilläre Fixierung wieder entfernt.

Nach Einsetzen des inneren Progeniehakens zum Schutz des N. mandibularis und der umgebenden Weichteile wird mit einer Lindemann-Fräse parallel zur Unterkieferzahnreihe zwischen Inzisur und Foramen mandibulae die linguale Kompaktalamelle durchtrennt. Die bukkale Kompakta wird durch eine vertikale Osteotomie zwischen erstem und zweitem Molaren durchtrennt. Eine sagittale Osteotomie längs der Linea obliqua nach bukkal verbindet die linguale mit der bukkalen Osteotomielinie. Mit Hilfe eines

feinen Meißels wird die sagittale Spaltung an der Innenfläche der bukkalen Kompakta zur Schonung des Verlaufs des N. alveolaris inferior vollendet.

Das mobilisierte zahntragende Unterkiefersegment wird mittels des 2. vorgefertigten Splints in seine Zielposition gebracht und mit dem Oberkiefer mittels Drahtligatur fixiert. Beidseits werden die Positionierungsplatten an den gelenktragenden Unterkiefersegmenten fixiert. Durch Wiederbefestigung der Platten an den Teflon-Kunststoff-Klötzchen an den Oberkiefermolaren wird die zentrische Kondylenausgangsposition wiederhergestellt.

Bei einer Progenie wird die bukkale Lamelle nach Erfordernis gekürzt, um eine spannungsfreie Rückverlagerung des zahntragenden Unterkiefersegments zu ermöglichen.

Die Fixierung der Fragmente erfolgt seit 1987 ausschließlich mit je drei übungstabilen Positionsschrauben, die die Fixierung mittels Miniplatte, Drahtnaht oder Zugschraube abgelöst hat. Zwei der selbstschneidenden Titanschrauben werden oberhalb, eine unterhalb des Mandibularkanals eingebracht. Ist ein Osteotomiespalt breiter als 5 mm, wird dieser mit autologer Spongiosa aufgefüllt.

Über Stichinzisionen in der Unterkiefervestibulumumschlagfalte oberhalb der Nn. mentales werden Redon-Saugdrainagen eingelegt. Die intraorale Wunde wird mit Seide 2/0-Einzelknopfnähten, die Stichinzisionen im Wangenhautbereich werden mit einer Seralon 5/0-Einzelknopfnahnt verschlossen.

2.3 Untersuchungsmethode

2.3.1 Fragebogen zu prä- und postoperativen subjektiven Beschwerden

Zur Auswertung der auf diesem Wege erlangten anamnestischen Befunde wurde der anamnestische Dysfunktionsindex nach Helkimo zu Grunde gelegt (Helkimo 1974a) und auf den Fragebogen modifiziert übertragen (Abbildung 2).

Der anamnestische Dysfunktionsindex A_i basiert auf den Angaben der Patienten zur Schwere von Beschwerdesymptomen in ihrem Kausystem. Der Index weist drei Grade auf: A_{i0} = nicht gestört, A_{iI} = mäßig gestört, A_{iII} = stark gestört.

A_{i0} beinhaltet alle Patienten, die keine Symptome, die in Grad I und II enthalten sind, angeben.

A_{iI} beinhaltet alle Patienten, die eines oder mehrere der folgenden Symptome angeben: (Knack-)Geräusche im Kiefergelenk, Ermüdungserscheinungen der Kiefer, Verspannungen beim Aufwachen oder bei Bewegungen des Unterkiefers

A_{iII} beinhaltet alle Patienten, die eines oder mehrere der folgenden schweren Symptome aufweisen: Schmerzen bei Unterkieferbewegungen, Luxationen, Kieferklemme, Schmerzen im Bereich der Kiefergelenke oder in der Kaumuskulatur

Auf den in dieser Untersuchung angewendeten Fragebogen wurde der Index wie folgt übertragen:

A_{i0} wenn Frage 1,2,3,4,6,7,8 mit Nein beantwortet wurde.

A_{iI} wenn Frage 1,6, oder 7 mit Ja beantwortet wurden.

A_{iII} wenn Frage 2,3,4, oder 8 mit Ja beantwortet wurden.

Fragen 5 und 9 hatten keinen Einfluss auf den Index.

2.3.2 Klinische Funktionsanalyse

Der klinischen Untersuchung liegt der Befundbogen (Abbildung 3) der Arbeitsgemeinschaft für Funktionslehre in der DGZMK (2001) in modifizierter Form zu Grunde.

Auch hier wurde bei der Auswertung ein Index nach Helkimo verwendet (Helkimo 1974a). Der klinische Dysfunktionsindex D_i basiert auf fünf klinischen Symptomen, die jeweils nach ihrer Schwere bewertet werden.

Das Fehlen des jeweiligen Symptoms wird mit 0 Punkten, eine milde Ausprägung mit einem Punkt und eine starke Ausprägung des Symptoms mit 5 Punkten bewertet (Tabelle 1).

Tabelle 1: Symptome auf denen der klinische Dysfunktionsindex D_i basiert

Symptom	Kriterien	
I. eingeschränkte Beweglichkeit (Bewegungsindex des Unterkiefers siehe Tabelle 2)	normale Beweglichkeit	0
	leichte Bewegungseinschränkung	1
	starke Bewegungseinschränkung	5
II. eingeschränkte Kiefergelenksfunktion	keine Gelenkgeräusche oder Deviation < 2 mm beim Öffnen/Schließen	0
	Gelenkgeräusche oder Deviation >2 mm beim Öffnen/Schließen	1
	Blockieren oder Luxation des Kiefergelenks	5
III. Muskelschmerz	keine Palpationsempfindlichkeit der Kaumuskulatur	0
	Palpationsempfindlichkeit an 1-3 Palpationsstellen	1
	Palpationsempfindlichkeit an 4 oder mehr Palpationsstellen	5
IV. Kiefergelenksschmerz	keine Palpationsempfindlichkeit	0
	laterale Palpationsempfindlichkeit	1
	posteriore Palpationsempfindlichkeit	5
V. Schmerzen bei Unterkieferbewegung	keine Schmerzen bei Bewegungen	0
	Schmerzen bei einer Bewegung	1
	Schmerzen bei 2 oder mehr Bewegungen	5

I-V zusammengezählt ergibt eine Punktzahl, nach der der Patient in unten angeführte Dysfunktionsgruppe eingeteilt werden kann. Aus der Zugehörigkeit zur jeweiligen Dysfunktionsgruppe ergibt sich schließlich der Dysfunktionsindex D_i .

Dysfunktionsgruppe 0 = 0 Punkte	=	klinisch symptomfrei	= D_i0
Dysfunktionsgruppe 1 = 1-4 Punkte	=	leichte Dysfunktion	= D_iII
Dysfunktionsgruppe 2 = 5-9 Punkte	=	mittelschwere Dysfunktion	= D_iII
Dysfunktionsgruppe 3 = 10-13 Punkte	=	} schwere Dysfunktion	= D_iIII
Dysfunktionsgruppe 4 = 15-17 Punkte	=		
Dysfunktionsgruppe 5 = 20-25 Punkte	=		

In der vorliegenden Untersuchung wurden zusätzlich der M. sternocleidomastoideus, der vordere Bauch des M. digastricus, die suboccipitale Nackenmuskulatur sowie der M. mylohyoideus untersucht.

Für das Symptom I „eingeschränkte Beweglichkeit“ beschreibt Helkimo seinerseits wieder einen Bewegungsindex des Unterkiefers, um das Ausmaß der Bewegungseinschränkung fassbar zu machen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Bewegungsindex des Unterkiefers (Helkimo 1974a)

A SKD (maximale Schneidekantendistanz + vertikaler Überbiss)	≥ 40 mm	0
	30-39 mm	1
	< 30 mm	5
B Laterotrusion nach rechts	≥ 7 mm	0
	4-6 mm	1
	0-3 mm	5
C Laterotrusion nach links	≥ 7 mm	0
	4-6 mm	1
	0-3 mm	5
D Protrusion	≥ 7 mm	0
	4-6 mm	1
	0-3 mm	5
A bis D zusammengezählt ergibt den Bewegungsindex: 0 Punkte = normale Beweglichkeit = 0 1-4 Punkte = leichte Bewegungseinschränkung = 1 5-20 Punkte = starke Bewegungseinschränkung = 5		

2.3.3 Prä- und postoperatives Fernröntgenseitbild

Die prä- und postoperativen Fernröntgenseitbilder wurden nach der Bergen-Technik durchgezeichnet (Hasund 1976).

Gemessen wurden der SNA-, SNB-, ANB-, der SNPg-, der ML-NSL- und der NL-SNL-Winkel sowie der Kieferwinkel Gn-tgo-Ar und das Verhältnis zwischen der posterioren Gesichtshöhe (PFH) und der anterioren Gesichtshöhe (AFH).

Der SNA-Winkel bezeichnet klinisch die sagittale Position der Maxilla. Bei einem SNA-Winkel größer 85° wird die anterior-posteriore Position der Maxilla als prognath bezeichnet. Bei Winkeln zwischen 79° und 85° ist die Position orthognath, unterhalb von 79° retrognath.

Der SNB-Winkel beschreibt analog zum Oberkiefer die sagittale Position der Mandibula. Bei Werten größer 83° wird die Mandibulaposition als prognath, für Werte zwischen 77° und 83° Grad als orthognath und für Werte kleiner 77° als retrognath bezeichnet.

Die Beziehung von Maxilla und Mandibula drückt der ANB-Winkel aus. Die Relation der Kieferbasen wird in distal, neutral und mesial eingeteilt. Für das orthognathe Gesicht gilt: Bei einer distalen Relation ist der ANB-Winkel größer 4° , bei einer neutralen Relation zwischen 0° und 4° , bei einer mesialen Relation kleiner 0° . Im prognathen Gesicht müssen die Intervalle um 2° nach oben, bzw. für das retrognathe Gesicht nach unten verschoben werden.

Der Winkel SNPg gibt ebenfalls einen Hinweis auf die sagittale Position der Mandibula. Der ML-NSL-Winkel beschreibt die Neigung der Mandibula zur anterioren Schädelbasis. Bei einem Mittelwert von 28° spricht man bei Werten über 28° von posteriorer Neigung, bei Werten unter 28° von anteriorer Neigung.

Der NL-NSL-Winkel drückt die Neigung der Maxilla auf die anteriore Schädelbasis aus. Analog zum ML-NSL-Winkel wird bei Werten größer als der Mittelwert von $8,1^\circ$ von posteriorer Neigung bzw. bei kleineren Werten von anteriorer Neigung gesprochen.

Die Beziehung des Ramus zum Corpus mandibulae und damit der Form des Unterkiefers beschreibt der Kieferwinkel Gn-tgo-Ar (Segner et al. 1994).

Das Verhältnis der hinteren Gesichtshöhe (PFH) zur vorderen Gesichtshöhe (AFH) beträgt im Normbereich 62-65 %. Geringere Prozentwerte weisen auf eine vertikale

Wachstumsrichtung und höhere Prozentwerte auf ein horizontales Wachstumsmuster hin (Schopf 1994).

Tabelle 3: Gemessene Winkel

Winkel	Mittelwert (Segner et al. 1994)
SNA (°)	82 ± 3
SNB (°)	80 ± 3
ANB (°)	orthognath: 2 ± 2 retrognath: 0 ± 2 prognath: 4 ± 2
ML-SNL (°)	28
NL-SNL (°)	8,1
Gn-tgo-Ar (°)	121,8
SNPg (°)	81
PFH/AFH (%)	62-65

2.4 Statistische Auswertung

Die Auswertung erfolgte unter Zuhilfenahme des Programms SPSS (Version 10.0.7, SPSS Inc., Chicago) zur statistischen und grafischen Darstellung der Ergebnisse. Zur Beschreibung der Ergebnisse wurden lokale Signifikanzen unter Verwendung des Chi-Quadrat-Tests, des exakten Tests nach Fischer und des Kruskal-Wallis-Test sowie des Wilcoxon-Test berechnet. p-Werte kleiner als 0,05 wurden als signifikant gewertet.

3 Ergebnisse

3.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Von 1981 bis 1997 unterzogen sich 395 Patienten an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg einer bimaxillären Osteotomie. 56 Patienten (14 %) wurden vor 1986 ohne Positionierung der gelenktragenden Fragmente bei der sagittalen Spaltung des Unterkiefers, 339 Patienten (86 %) wurden mit Positionierungshilfe operiert.

Eine Positionierung im Rahmen der LeFort-I-Osteotomie des Oberkiefers wurde bei keinem Patienten durchgeführt.

Von 395 Patienten des Gesamtkollektivs waren 252 weiblich (64 %), 143 männlich (36 %). Unter den 168 nachuntersuchten Patienten waren 102 Frauen (61 %) und 66 Männer (39 %) (Abbildung 4).

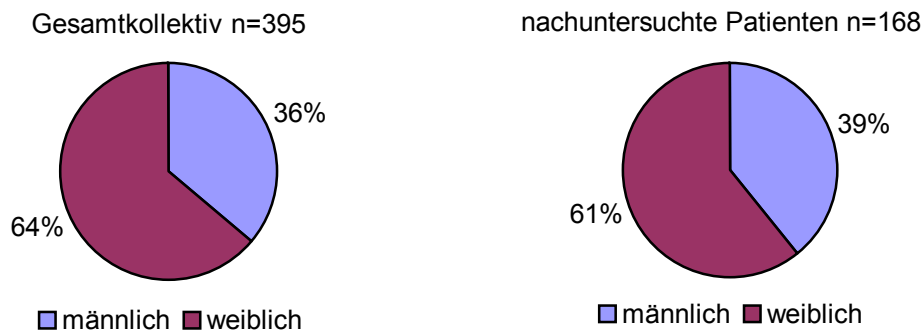


Abbildung 4: Geschlechtsverteilung im Gesamtkollektiv und im nachuntersuchten Kollektiv

Das Durchschnittsalter aller Patienten betrug 25 Jahre, das der nachuntersuchten Patienten ebenfalls 25 Jahre. Zum Zeitpunkt der Operation war der jüngste Patient 15, der älteste 49 bzw. in der nachuntersuchten Gruppe 47 Jahre alt.

In beiden Gruppen betrug das Durchschnittsalter der weiblichen Patienten 25 Jahre, das der männlichen Patienten 24 Jahre (Tabelle 4).

Tabelle 4: Alters- und Geschlechtsverteilung

	Alter (Jahre)							
	Gesamtkollektiv (n=395)				nachuntersuchte Patienten (n=168)			
	n	MW	min	max	n	MW	min	max
männlich	143 (36 %)	24	16	49	66 (39 %)	24	17	40
weiblich	252 (64 %)	25	15	49	102 (61 %)	25	15	47
gesamt	395 (100 %)	25	15	49	168 (100 %)	25	15	47

3.2 Operationsindikationen

Die Verteilung der Operationsindikationen ist in Tabelle 5 und in Abbildung 5 dargestellt.

Die prozentuale Verteilung der einzelnen Indikationen im Gesamtkollektiv deckt sich annähernd mit der der nachuntersuchten Patienten.

Von 168 nachuntersuchten Patienten hatten 13 Patienten (7,7 %) eine Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte. 30 Patienten (17,9 %) wurden wegen eines offenen Bisses behandelt. 86 Patienten (51,2 %) zählten zum progenen Formenkreis, 28 (16,7 %) hatten eine Distalbisslage. Eine Laterognathie wiesen 9 Patienten (5,4 %) auf. Eine alleinige Mittelgesichtshypoplasie wurde in 2 Fällen (1,2 %) diagnostiziert.

Tabelle 5: Operationsindikationen

	Gesamtkollektiv (n=395)	nachuntersuchte Pat. (n=168)
Progenie	197 (49,8 %)	86 (51,2 %)
Distalbisslage	78 (19,7 %)	28 (16,7 %)
offener Biss	70 (17,7 %)	30 (17,9 %)
LKG	25 (6,3 %)	13 (7,7 %)
Laterognathie	16 (4,1 %)	9 (5,4 %)
Mittelgesichtshypoplasie	9 (2,3 %)	2 (1,2 %)

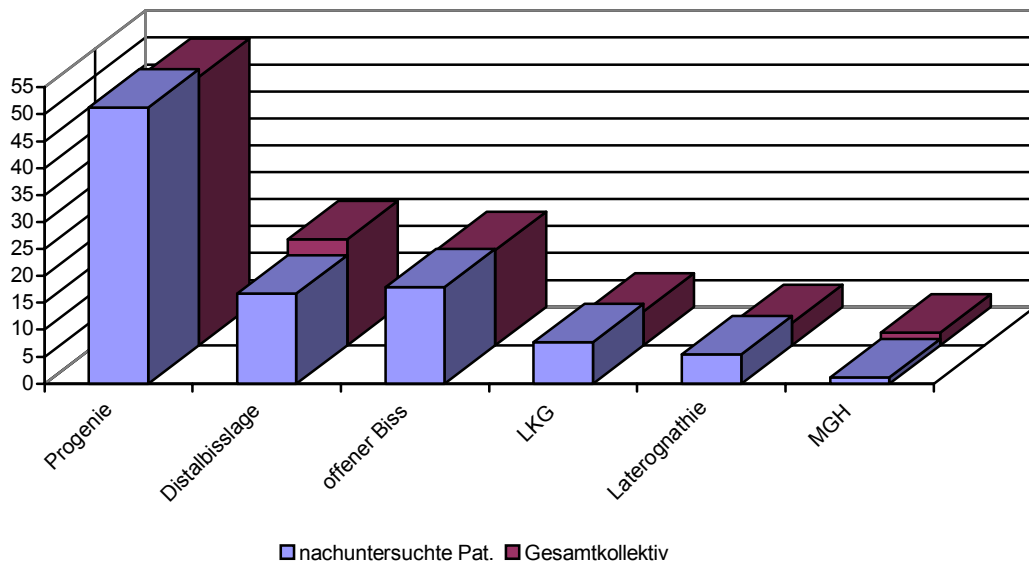


Abbildung 5: Operationsindikationen (prozentuale Verteilung)

3.3 Verlagerungen

Die Verlagerungsausmaße sind getrennt nach den Operationsindikationen in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Verlagerungsausmaße in mm

	Progenie			Distalbisslage			offener Biss		
	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max
distale Intrusion OK	2,6	0	7	5,7	0	10	4,9	0	10
anteriore Intrusion OK	1,2	-2	5	4,1	-5	8	1,9	0	5
OK Vorverlagerung	4	0	8,3	0,8	0	4	1,7	0	5
OK Rückverlagerung	0	0	0	0,2	0	2	0,2	0	6
OK-Mitte nach rechts	0,4	0	4	0	0	0	0,2	0	2
OK-Mitte nach links	0,3	0	4	0,2	0	2	0,4	0	3
UK Vorverlagerung	0,1	0	4,5	5,2	0	10	3,1	0	13
UK Rückverlagerung	5,9	0	11,8	0,3	0	5	2,2	0	10
UK-Mitte nach rechts	0,8	0	8	0,2	0	3	1	0	7
UK-Mitte nach links	0,7	0	13	0,8	0	5	0,4	0	5
UK Kranialverlagerung	0,3	0	6	-0,3	-12	5	-0,4	-9	2
	LKG			Laterognathie			Mittelgesichtshyopl.		
	MW	min	max	MW	min	max	MW	min	max
distale Intrusion OK	2,6	0	8	2,8	0	7	4,5	4	5
anteriore Intrusion OK	0	0	0	0,3	0	2	2	0	4
OK Vorverlagerung	4,9	0	9	0,6	0	4	4	2	6
OK Rückverlagerung	0	0	0	0,6	0	4	0	0	0
OK-Mitte nach rechts	0,9	0	5	0	0	0	0	0	0
OK-Mitte nach links	0,5	0	3	0,3	0	2	0	0	0
UK Vorverlagerung	0	0	0	0	0	0	5	5	5
UK Rückverlagerung	6,5	1,5	15	1	0	2	0	0	0
UK-Mitte nach rechts	0	0	0	5,5	4	7	0	0	0
UK-Mitte nach links	1,6	0	3	0	0	0	0	0	0
UK Kranialverlagerung	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.4 Auswertung des Fragebogens zu den prä- und postoperativen subjektiven Angaben

Da in dieser Studie die Beantwortung und Rücksendung des Fragebogens nach subjektiven prä- und postoperativen Beschwerden auf freiwilliger Basis beruhte, kann davon ausgegangen werden, dass vermehrt Patienten mit subjektiven Beschwerden den Fragebogen beantwortet und zurückgesandt haben.

Der Abstand zwischen Operationszeitpunkt und Beantwortung des Fragebogens lag im Mittel bei 9 Jahren. Das Minimum lag bei 3, das Maximum bei 17 Jahren.

Der Abstand zwischen Operationszeitpunkt und Zeitpunkt der Osteosynthesematerialentfernung lag zwischen 3 und 48 Monaten, im Mittel bei 9 Monaten.

Die Häufigkeitsverteilung der mit „Ja“ beantworteten Fragen des Fragebogens zu den prä- und postoperativen subjektiven Beschwerden ist in Tabelle 7 ersichtlich. Die nachuntersuchten Patienten sind getrennt danach dargestellt, ob der Eingriff ohne Positionierungshilfe (n=23/14 %) vor 1986 oder mit Positionierungshilfe (n=145/86 %) im Rahmen der Unterkieferosteotomie seit 1986 durchgeführt wurde.

Aus den Einzelergebnissen erhält man den prä- bzw. postoperativen anamnestischen Dysfunktionsindex A_i modifiziert nach Helkimo (1974a).

Tabelle 7: Häufigkeitsverteilung der mit „Ja“ beantworteten Fragen

	ohne Positionie- rungshilfe (n=23)		mit Positionie- rungshilfe (n=145)	
	präop	postop	präop	postop
1. Haben oder hatten Sie Schmerzen oder Spannungsgefühle im Wangen-, Schläfen- oder Gesichtsbereich?	1 (4 %)	1 (4 %)	15 (10 %)	17 (12 %)
2. Haben oder hatten Sie Schmerzen oder bemerkten Verhärtungen beim Drücken auf bestimmte Stellen im Bereich der Wangen- oder Schläfenmuskeln?	-	-	6 (4 %)	6 (4 %)
3. Haben oder hatten Sie Schmerzen oder bemerkten Schwellungen im Bereich vor dem Ohr oder im Bereich des Kiefergelenks?	1 (4 %)	1 (4 %)	13 (9 %)	12 (8 %)
4. Haben oder hatten Sie Schmerzen beim Kauen, Sprechen, Singen, Gähnen o. ä.?	3 (13 %)	2 (9 %)	18 (12 %)	14 (10 %)
5. Haben oder hatten Sie unlokalisierbare Zahnschmerzen?	1 (4 %)	-	4 (3 %)	5 (3,5 %)
6. Haben oder hatten Sie knackende, reibende oder kratzende Geräusche im Kiefergelenk?	6 (26 %)	6 (26 %)	37 (26 %)	45 (31 %)
7. Haben oder hatten Sie Schwierigkeiten, Ihren Mund (z.B. beim Gähnen, Essen usw.) weit zu öffnen?	3 (13 %)	1 (4 %)	17 (12 %)	26 (18 %)
8. Müssen Sie momentan oder mussten Sie jemals Ihren Kiefer zur Seite führen oder Ihre Hand zu Hilfe nehmen, um ein „Blockieren“ des Kiefergelenkes beim Öffnen Ihres Mundes oder beim Zusammenbringen Ihrer Zähne zu verhindern? (evtl. ruckartige Kieferbewegungen, Kiefersperre)?	-	-	4 (3 %)	4 (3 %)
9. Haben oder hatten Sie Ohrgeräusche, Ohrenscherzen, ein Druckgefühl im Ohr oder Hörstörungen?	2 (9 %)	2 (9 %)	5 (3 %)	12 (8 %)

In Tabelle 8, Tabelle 9 und Tabelle 10 wird der Index für beide Patientengruppen dargestellt. Ein signifikanter Unterschied zeigte sich nicht.

Tabelle 8: Prä- und postoperativer anamnestischer Dysfunktionsindex A_i

	ohne Positionierungshilfe n=23		mit Positionierungshilfe n=145	
	präoperativer	postoperativer	präoperativer	postoperativer
	Index	Index	Index	Index
A_i0	16 (70 %)	16 (70 %)	93 (64 %)	82 (57 %)
A_iI	4 (17 %)	4 (17 %)	25 (17 %)	40 (28 %)
A_iII	3 (13 %)	3 (13 %)	27 (19 %)	23 (16 %)

Von 16 präoperativ asymptomatischen Patienten der Gruppe ohne Positionierungshilfe entwickelten 4 Patienten (25 %) subjektiv Beschwerden. In der mit Positionierungshilfe operierten Patientengruppe gaben von 93 präoperativ asymptomatischen Patienten 31 (33 %) postoperativ subjektiv Beschwerden an (Tabelle 9 und Tabelle 10).

In der Gruppe ohne Positionierungshilfe operierter Patienten (n=23) gaben 12 Patienten (52,2 %) weder prä- noch postoperativ Beschwerden an. 11 Patienten (47,8 %) gaben prä- und/oder postoperativ Beschwerden an. In der Gruppe mit Positionierungshilfe operierter Patienten (n=145) gaben 62 Patienten (42,8 %) keinerlei Beschwerden an. 83 Patienten (57,2 %) gaben entweder prä- und/oder postoperativ Beschwerden an.

Tabelle 9: Eingriffe ohne Positionierungshilfe (n=23)

		präoperativer Index			Gesamt
		A_i0	A_iI	A_iII	
postopera- tiver Index	A_i0	12 (75 %)	2 (50 %)	2 (66,7 %)	16 (69,6 %)
	A_iI	2 (12,5 %)	2 (50 %)	-	4 (17,4 %)
	A_iII	2 (12,5 %)	-	1 (33,3 %)	3 (13 %)
	Gesamt	16 (100 %)	4 (100 %)	3 (100 %)	23 (100 %)

Tabelle 10: Eingriffe mit Positionierungshilfe(n=145)

		präoperativer Index			Gesamt
		A _i 0	A _i I	A _i II	
postopera- tiver Index	A _i 0	62 (66,7 %)	6 (24 %)	14 (51,9 %)	82 (56,6 %)
	A _i I	17 (18,3 %)	16 (64 %)	7 (25,9 %)	40 (27,6%)
	A _i II	14 (15,1 %)	3 (12 %)	6 (22,2 %)	23 (15,9%)
	Gesamt	93 (100 %)	25 (100 %)	27 (100 %)	145 (100 %)

11 Patienten (47,8 %), die ohne Positionierungshilfe operiert worden waren, gaben subjektiv Beschwerden an. Bei 3 Patienten (13 %) blieben die Beschwerden gleich, bei 4 (17,4 %) verbesserten bei 4 (17,4 %) verschlechterten sie sich.

83 Patienten (57,2 %), die mit Positionierungshilfe operiert worden waren, gaben subjektiv Beschwerden an. Bei 22 Patienten (15,2 %) blieben die Beschwerden gleich, bei 27 (18,6 %) verbesserten bei 34 (23,4 %) verschlechterten sie sich (Tabelle 11).

Die Veränderung des Index bei den Patienten mit Symptomatik zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen (Tabelle 11).

Tabelle 11: Veränderung des anamnestischen Index bei Patienten mit subjektiven Beschwerden

p=0,953	ohne Positionierungshilfe (n=11/47,8 %)	mit Positionierungshilfe (n=83/57,2 %)
gleich	3 (13 %)	22 (15,2 %)
besser	4 (17,4 %)	27 (18,6 %)
schlechter	4 (17,4 %)	34 (23,4 %)

Weibliche Patienten der Gruppe, die mit Positionierung operiert wurden, gaben signifikant mehr präoperative Beschwerden an als männliche (p=0,005).

Tabelle 12: Geschlechtsabhängiger prä- und postoperativer Index mit Positionierung

p=0,005	präoperativ		postoperativ	
	männlich	weiblich	männlich	weiblich
A _i 0	48 (79 %)	45 (54 %)	33 (54 %)	33 (39 %)
A _i I	8 (13 %)	17 (20 %)	17 (28 %)	28 (33 %)
A _i II	5 (8 %)	22 (26 %)	11 (18 %)	23 (28 %)

Die Korrelation der Veränderung des Index mit dem Geschlecht, dem Alter und den Operationsindikationen zeigte keinen signifikanten Zusammenhang nach Chi-Quadrat-

Test bzw. exaktem Test nach Fischer. Ein verteilungsfreier Test (Kruskal-Wallis-Test) brachte keine signifikanten Unterschiede zwischen der Veränderung des Index und den Verlagerungsrichtungen und -ausmaßen der osteotomierten Segmente.

3.5 Ergebnisse der klinischen Funktionsanalyse

Der Abstand zwischen Operation und klinischer Funktionsanalyse lag im Mittel bei 8 Jahren und 4 Monaten. Das Minimum lag bei 3 Jahren und 3 Monaten, das Maximum bei 14 Jahren und 9 Monaten.

Der klinische Dysfunktionsindex ist in Tabelle 13 dargestellt. Den Vergleich mit dem prä- und postoperativem Index und seiner Veränderung zeigt Tabelle 14. Ein signifikanter Unterschied konnte nicht festgestellt werden.

Die Korrelationen mit dem Alter, dem Geschlecht, den Operationsindikationen und den Verlagerungsausmaßen zeigte keine signifikanten Unterschiede.

In der Gruppe der Patienten ohne Positionierungshilfe (n=5) war 1 Patient (20 %) ohne klinische Auffälligkeit, sein anamnestischer Index verbesserte sich.

1 Patient (20%) hatte einen klinischen Dysfunktionsindex von D_iI, anamnestisch gab er keine Beschwerden an.

3 Patienten (60 %) wurden der Gruppe D_iII zugeordnet. Bei einem Patienten (20 %) blieben die subjektiven Beschwerden gleich, bei zwei Patienten (40 %) verbesserten sich die Beschwerden.

Kein Patient fiel in die Gruppe D_iIII.

In der Gruppe der Patienten mit Positionierungshilfe (n=45) waren 5 Patienten (11 %) ohne klinische Symptomatik. Von diesen hatten 3 (60 %) subjektiv keine Beschwerden, bei einem Patienten (20 %) wurde der anamnestische Index besser, bei einem (20 %) schlechter.

26 Patienten (58 %) hatten einen klinischen Dysfunktionsindex von D_iI: 12 dieser Patienten (46 %) gaben keine subjektiven Beschwerden an, bei 5 Patienten (19 %) blieben die subjektiven Beschwerden gleich, bei 7 (27 %) verbesserten, bei 2 Patienten (8 %) verschlechterten sie sich.

10 Patienten (22 %) wurden der Gruppe D_iII zugeordnet, davon hatten 3 Patienten (30 %) weder vor noch nach dem Eingriff Beschwerden. Bei 2 Patienten (20 %) blieb der Index gleich, bei 3 (30 %) verbesserte er sich, bei 2 (20 %) verschlechterte sich der Index.

4 Patienten (9 %) hatten einen klinischen Dysfunktionsindex D_iIII. Von diesen 4 Patienten war keiner prä- und postoperativ beschwerdefrei. 1 Patient (25 %) gab keine Veränderung seiner subjektiven Beschwerden an. Bei 2 Patienten (50 %) verbesserten sich die subjektiven Beschwerden, bei einem (25 %) verschlechterten sie sich Index.

Tabelle 13: Klinischer Dysfunktionsindex D_i

klinischer Dysfunktionsindex	ohne Positionierungshilfe (n=5)	mit Positionierungshilfe (n=45)
D_i0	1 (20 %)	5 (11 %)
D_iI	1 (20 %)	26 (58 %)
D_iII	3 (60 %)	10 (22 %)
D_iIII	-	4 (9 %)

Tabelle 14: Klinischer Dysfunktionsindex im Vergleich zum prä- und postoperativen anamnestischen Index und dessen Veränderung

		ohne Positionierungshilfe (n=5)				mit Positionierungshilfe (n=45)			
		D _i 0	D _i I	D _i II	D _i III	D _i 0	D _i I	D _i II	D _i III
präoperativer anamnestischer Index	A _i 0	-	1 (100%)	-	-	4 (17 %)	14 (58 %)	5 (21 %)	1 (4 %)
	A _i I	-	-	1 (100%)	-	-	5 (63 %)	2 (25 %)	1 (12 %)
	A _i II	1 (33 %)	-	2 (67 %)	-	1 (8 %)	7 (54 %)	3 (23 %)	2 (15 %)
postoperativer anamnestischer Index	A _i 0	1 (25 %)	1 (25 %)	2 (50 %)	-	4 (14 %)	19 (66 %)	6 (21 %)	-
	A _i I	-	-	1 (100%)	-	1 (8 %)	4 (33 %)	3 (25 %)	4 (33 %)
	A _i II	-	-	-	-	-	3 (25 %)	1 (75%)	-
Veränderung des anamnestischen Index	keine Beschwerden	-	1 (100%)	-	-	3 (17 %)	12 (66 %)	3 (17 %)	-
	gleich	-	-	1 (100%)	-	-	5 (63 %)	2 (25 %)	1 (12 %)
	besser	1 (33 %)	-	2 (67 %)	-	1 (8 %)	7 (54 %)	3 (23 %)	2 (15 %)
	schlechter	-	-	-	-	1 (17 %)	2 (33 %)	2 (33 %)	1 (17 %)

Aus Tabelle 15 geht hervor, wie sich die 4 Patienten der zweiten Gruppe (n=45) mit einem klinischen Dysfunktionsindex D_iIII auf die klinischen Dysfunktionsgruppen verteilen.

Tabelle 15: Klinische Dysfunktionsgruppe

klinische Dysfunktionsgruppe	ohne Positionierungshilfe (n=5)	mit Positionierungshilfe (n=45)
0	1 (20 %)	5 (11 %)
1	1 (20 %)	26 (58 %)
2	3 (60 %)	10 (22 %)
3	-	3 (7 %)
4	-	1 (2 %)
5	-	-

In Tabelle 16 und Tabelle 17 sind die Einzelergebnisse dargestellt, die als Basis zur Einteilung in die klinischen Dysfunktionsgruppen (Tabelle 15) respektive den klinischen Dysfunktionsindex (Tabelle 13) dienen.

Tabelle 16: Basis des klinischen Dysfunktionsindex

Symptom	Kriterien	ohne Positionie- rungshilfe (n=5)	mit Positionie- rungshilfe (n=45)
I. eingeschränkte Beweglichkeit Bewegungsindex des Unterkiefers siehe Tabelle 2, Ergebnisse Tabelle 17	normale Beweglichkeit	1 (20 %)	15 (33 %)
	leichte Bewegungseinschränkung	2 (40 %)	25 (5 %)
	starke Bewegungseinschränkung	2 (40 %)	5 (11 %)
II. eingeschränkte Kiefergelenks- funktion	keine Gelenkgeräusche oder Deviation < 2 mm beim Öffnen/Schließen	-	30 (67 %)
	Gelenkgeräusche oder Deviation >2 mm beim Öffnen/Schließen	2 (40 %)	15 (33 %)
	Blockieren oder Luxation des Kiefergelenks	3 (60 %)	-
III. Muskelschmerz	keine Palpationsempfindlichkeit der Kaumuskulatur	3 (60 %)	35 (78 %)
	Palpationsempfindlichkeit an 1-3 Palpationsstellen	1 (20%)	5 (11 %)
	Palpationsempfindlichkeit an 4 oder mehr Palpationsstellen	1 (20 %)	5 (11 %)
IV. Kiefergelenksschmerz	keine Palpationsempfindlichkeit	4 (80 %)	36 (80 %)
	laterale Palpationsempfindlichkeit	1 (20 %)	3 (7 %)
	posteriore Palpationsempfindlichkeit	-	6 (13 %)
V. Schmerzen bei Unterkieferbe- wegung	keine Schmerzen bei Bewegungen	4 (80 %)	31 (86 %)
	Schmerzen bei einer Bewegung	-	3 (7 %)
	Schmerzen bei 2 oder mehr Bewegungen	1 (20 %)	3 (7 %)

Tabelle 17: Ausmaß der Beweglichkeit des Unterkiefers

	SKD					
	ohne Positionierungshilfe (n=5)			mit Positionierungshilfe (n=45)		
≥ 40 mm	4 (80 %)			35 (78 %)		
30-39 mm	1 (20 %)			9 (22 %)		
< 30 mm	-			1 (2 %)		
	Laterotrusion rechts		Laterotrusion links		Protrusion	
	n=5*	n=45**	n=5*	n=45**	n=5*	n=45**
≥ 7 mm	5 (100%)	32 (71 %)	4 (80 %)	39 (87 %)	1 (20 %)	17 (38 %)
4-6 mm	-	12 (27 %)	1 (20 %)	5 (11 %)	3 (60 %)	24 (53 %)
0-3 mm	-	1 (2 %)	-	1 (2 %)	1 (20 %)	4 (9 %)

* ohne Positionierungshilfe, **mit Positionierungshilfe

Auffällig ist die eingeschränkte Unterkieferbeweglichkeit in beiden Gruppen. In der Gruppe der ohne Positionierungshilfe operierten Patienten (n=5) fand sich 1 Patient mit normaler Beweglichkeit. 2 Patienten (40 %) zeigten eine leichte, 2 Patienten (40 %) eine starke Bewegungseinschränkung des Unterkiefers.

In der Gruppe der mit Positionierungshilfe operierten Patienten (n=45) waren 14 Patienten (31 %) ohne Bewegungseinschränkung. 26 Patienten (58 %) wiesen eine leichte, 5 (11 %) eine starke Bewegungseinschränkung auf.

Im Mittel lag die maximale Mundöffnung bei den Patienten ohne Positionierungshilfe bei 43,7 (35-48 mm), bei den Patienten mit Positionierungshilfe bei 44 mm (34-59 mm). Die Protrusion lag im Mittel bei den ohne Positionierungshilfe operierten Patienten bei 4,9 mm (3-7 mm), bei den Patienten mit Positionierungshilfe bei 6,1 mm (2-10 mm). Die Exkursionsbewegungen nach rechts bzw. links lagen im Mittel bei den Patienten ohne Positionierungshilfe bei 9 mm (7-11 mm bzw. 3-12 mm). Bei den Patienten mit Positionierungshilfe betragen die Mittelwerte der Laterotrusion nach rechts bzw. links 8,3 mm bzw. 8,9 mm (1-14 mm bzw. 2-14 mm).

Betrachtet man die Art der Bewegungseinschränkung (Tabelle 17) zeigt die Protrusion die häufigste Einschränkung. In der ersten Gruppe hatte 1 Patient (20 %) keine Einschränkung in der Protrusionsbewegung, in der zweiten Gruppe waren es 17 (38 %). Eine Einschränkung auf 4-6 mm Protrusion trat in der ersten Gruppe bei 3 (60 %), in der zweiten Gruppe bei 24 Patienten (53 %) auf. Ein Protrusionausmaß zwischen 0-3

mm fand sich bei einem Patienten (20 %) der ohne Positionierung operierten Patienten, bei den Patienten mit Positionierung fand es sich in 4 Fällen (9 %).

Für Patienten, die mit Positionierungshilfe operiert wurden, konnte für die maximale Mundöffnung folgendes festgestellt werden (Tabelle 18):

Bei Rückverlagerung des Unterkiefers zeigte sich eine signifikant größere Mundöffnung als ohne (exakter Test nach Fischer $p=0,033$). Bei einer Vorverlagerung des Oberkiefers ist eine signifikante Tendenz zu einer größeren maximalen Mundöffnung zu erkennen (exakter Test nach Fischer $p=0,063$). Wird der Oberkiefer nach vorne und gleichzeitig der Unterkiefer nach hinten verlagert, zeigt sich ebenfalls eine signifikant größere maximale Schneidekantendistanz (exakter Test nach Fischer $p=0,05$).

Tabelle 18: Abhängigkeit der maximalen Mundöffnung von der Verlagerungsrichtung

SKD	UK-Rückverlagerung		OK-Vorverlagerung		UK-Rück- und OK-Vorverlagerung	
	ja	nein	ja	nein	ja	nein
≥ 40 mm	28 (62,2 %)	6 (13,3 %)	32 (71,1 %)	4 (8,9 %)	27 (60 %)	7 (15,6 %)
30-39 mm	5 (11,1 %)	6 (13,3 %)	5 (11,1 %)	4 (8,9 %)	5 (11,1 %)	6 (13,3 %)

Mit Palpationsempfindlichkeit (Tabelle 19) bei 2 (40 %) bzw. 7 Patienten (16 %) war der M. masseter der am häufigsten druckschmerzhafteste Muskel in beiden Gruppen. Der M. digastricus war in beiden Gruppen in keinem Fall druckempfindlich. Der M. temporalis anterior und posterior, die suboccipitale Muskulatur, der M. sternocleidomastoideus waren in der Gruppe der ohne Positionierungshilfe operierten Patienten ohne Beschwerden.

In der Gruppe der mit Positionierungshilfe operierten Patienten gaben jeweils 5 Patienten Beschwerden im M. temporalis anterior und sternocleidomastoideus an. Patienten (11 %). Bei 4 Patienten (9 %) zeigte sich der M. temporalis posterior palpationsempfindlich. Bei jeweils 3 Patienten (7 %) waren der M. mylohyoideus und die suboccipitale Muskulatur druckschmerzhaft. Der M. pterygoideus medialis reagierte bei 2 Patienten (4 %) positiv auf Palpation.

Bei einem der ohne Positionierungshilfe operierten Patienten (20 %) war der M. pterygoideus medialis durchschmerzhaft.

Tabelle 19: Palpationsempfindlichkeit der Muskeln

	M. masseter		M. temporalis anterior		M. temporalis posterior		suboccipitale Muskulatur	
	n=5*	n=45**	n=5*	n=45**	n=5*	n=45**	n=5*	n=45**
keine Beschwerden	3 (60 %)	38 (84 %)	5 (100 %)	40 (89 %)	5 (100 %)	41 (91 %)	5 (100 %)	42 (93 %)
Beschwerden	2 (40 %)	7 (16 %)	-	5 (11 %)	-	4 (9 %)		3 (7 %)
	M. sternocleidomastoideus		M. digastricus		M. pterygoideus medialis		M. mylohyoideus	
	n=5*	n=45**	n=5*	n=45**	n=5*	n=45**	n=5*	n=45**
keine Beschwerden	5 (100 %)	40 (89 %)	5 (100 %)	45 (100 %)	4 (80 %)	43 (96 %)	4 (80 %)	42 (93 %)
Beschwerden	-	5 (11 %)	-	-	1 (20 %)	2 (4 %)	1 (20 %)	3 (7 %)

* ohne Positionierungshilfe, **mit Positionierungshilfe

In der Gruppe der ohne Positionierungshilfe operierten Patienten wurden bei jeweils einem Patienten (20 %) eine Palpationsempfindlichkeit der Kiefergelenke von lateral bzw. von posterior diagnostiziert. In der zweiten Gruppe waren es 7 Patienten (16 %), bei denen das Kiefergelenk von lateral druckschmerzhaft war, und 5 Patienten (11 %), die Beschwerden bei einer posterioren Palpation der Gelenke angaben (Tabelle 20).

Tabelle 20: Palpationsempfindlichkeit der Kiefergelenke

	Kiefergelenk von lateral		Kiefergelenk von posterior	
	n=5*	n=45**	n=5*	n=45**
keine Beschwerden	4 (80 %)	38 (84 %)	4 (80 %)	40 (89 %)
Beschwerden	1 (20 %)	7 (16 %)	1 (20 %)	5 (11 %)

* ohne Positionierungshilfe, **mit Positionierungshilfe

3.6 Auswertung der prä- und postoperativen Fernröntgenseitbilder

Von 38 der 45 mit Positionierungshilfe operierten Patienten, die klinisch untersucht wurden, wurden prä- und postoperative Fernröntgenseitbilder vermessen. Die Einzelergebnisse zeigt Tabelle 21.

Tabelle 21: Kephalemtrische Ergebnisse der prä- und postoperativen Fernröntgenseitbilder

						Δ Winkel				
		min	max	MW	St	min	max	MW	St	p
SNA (°)	prä	71	88	79,5	4,31	0	8,5	3,1	1,83	0,000*
	post	75	90	82,1	4,36					
SNB (°)	prä	71,5	94	80,8	5,93	0,5	9,5	3,6	2,17	0,010*
	post	72	88,6	79	3,83					
ANB (°)	prä	-13,5	10	-1,3	5,29	0	13	5	3,45	0,000*
	post	-4	10	3	2,76					
ML-SNL (°)	prä	19	49	36,4	6,85	0	8,5	2,6	2,13	0,886
	post	24,5	51	36,5	5,86					
NL-SNL (°)	prä	-1	13,5	6,4	3,20	0	8,5	3,2	2,31	0,000*
	post	0,5	17,5	8,8	3,84					
Gn-tgo-Ar (°)	prä	120	144	130,5	6,20	0,5	12	4,7	3,47	0,542
	post	115	146	131,2	6,85					
SNPg (°)	prä	70,5	94,5	82,2	6,27	0,5	10	3,4	2,20	0,079
	post	73	89,5	81	4,01					
PFH/AFH (%)	prä	56,1	76,9	64,3	4,62	0	8,1	2,3	2,09	0,808
	post	52	72,4	64,3	4,47					

* statistisch signifikant

Sowohl der SNA- als auch der ANB- Winkel werden signifikant größer, der SNB-Winkel wird signifikant kleiner. Der Winkel NL-SNL wird ebenfalls signifikant größer.

Die Patienten wurden in eine „high-angle“ und „no/low-angle“ Gruppe eingeteilt, d. h. der Winkel ML-NSL ist größer bzw. kleiner gleich 32° (Kerstens et al. 1989). 11 der 38 Patienten (28,9 %) fielen in die „no/low-angle“ Gruppe, 27 Patienten (71,1 %) in die „high-angle“ Gruppe. Stellt man die beiden Gruppen dem klinischen Dysfunktionsindex D_i und den einzelnen Symptomen auf denen der klinische Dysfunktionsindex basiert, wie der eingeschränkten Beweglichkeit des Unterkiefers, der eingeschränkten Kiefergelenksfunktion, dem Muskelschmerz, dem Kiefergelenksschmerz und den Schmerzen

bei Bewegungen gegenüber, zeigen sich bis auf die Symptome „Muskelschmerz“ und „Schmerzen bei Bewegung“ mehr bzw. stärkere Beschwerden in der „high-angle“ Gruppe (Tabelle 22). Eine statistische Signifikanz konnte allerdings nicht festgestellt werden.

Tabelle 22: „High-angle“ gegenüber „low-angle“ Gruppe

	klinischer Dysfunktionsindex D _i				eingeschränkte Beweglichkeit des Unterkiefers		
	D _i 0	D _i I	D _i II	D _i III	normal	leicht	stark
high angle (n=27)	2 (7,4 %)	15 (55,6 %)	7 (25,9 %)	3 (11,1 %)	4 (14,8 %)	20 (74,1 %)	3 (11,1 %)
no/low angle (n=11)	2 (18,2 %)	7 (63,6 %)	2 (18,2 %)		6 (54,5 %)	5 (45,5 %)	-
	eingeschränkte Kiefergelenksfunktion			Muskelschmerz			
	keine	Geräusche/ Deviation > 2 mm	Blockieren/ Luxation	keine Palpationsem pfindlichkeit	1-3 Palpationsstel len schmerzsh.	mehr als 4 Palpationsstel len schmerzsh.	
high angle (n=27)	19 (70,4 %)	8 (29,6 %)	-	21 (77,8 %)	3 (11,1 %)	3 (11,1 %)	
no/low angle (n=11)	8 (72,7 %)	3 (27,3 %)	-	8 (72,7 %)	1 (9,1 %)	2 (18,2 %)	
	Kiefergelenksschmerz			Schmerzen bei Bewegungen			
	kein	lateral	posterior	keine	eine Bewegung	mehr als eine Bewegung	
high angle (n=27)	20 (74,1 %)	2 (7,4 %)	5 (18,5 %)	23 (85,2 %)	1 (3,7 %)	3 (11,1 %)	
no/low angle (n=11)	10 (90,9 %)	1 (9,1 %)	-	9 (81,8 %)	2 (18,2 %)	-	

4 Diskussion

Die Diskussion um Kiefergelenksbeschwerden vor und nach orthognathen Eingriffen und ihre Beseitigung bzw. Verhinderung wird in den letzten Jahren verstärkt geführt, nachdem diese Problematik in früheren Jahren eher hinter der Frage der Korrelation zwischen Kondylenposition und okklusaler/skelettaler Stabilität zurückstehen musste (Ellis 1994).

Kontrovers wird die Frage diskutiert, ob eine intraoperative Positionierung der gelenktragenden Fragmente den prä- und intraoperativen apparativen und zeitlichen Aufwand rechtfertigt. Bei der sagittalen Spaltung des Unterkiefers gewinnt sie immer mehr an Akzeptanz, während sie bei der LeFort-I-Osteotomie im Oberkiefer nur selten konsequent durchgeführt wird (Reuther 2000).

4.1 Patientengut

Von 1981 bis 1997 unterzogen sich 395 Patienten an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg einer bimaxillären Osteotomie. 56 Patienten (14 %) wurden vor 1986 ohne Positionierung der gelenktragenden Fragmente bei der sagittalen Spaltung des Unterkiefers operiert. 339 Patienten (86 %) wurden nach 1986 mit Positionierungshilfe operiert.

Eine Positionierung im Rahmen der LeFort-I-Osteotomie des Oberkiefers wurde bei keinem Patienten durchgeführt.

168 Patienten (42,5 %) beantworteten die Fragen nach ihren subjektiven prä- und postoperativen Beschwerden, von diesen waren 23 (14 %) ohne und 145 (83 %) mit Positionierungshilfe operiert worden. 50 Patienten (12,7 %) konnten körperlich untersucht werden, von diesen waren 45 (90 %) mit und 5 (10 %) ohne Positionierungshilfe operiert worden. Von 38 der 45 Patienten wurden prä- und postoperative Fernröntgenseitbilder ausgewertet.

Die Anzahl der im Hinblick auf eine Kiefergelenkssymptomatik nachuntersuchten Patienten variiert in der Literatur. Magnusson et al. (1986) berichten über 20 und Simonis et al. (1990) über 12 Fälle bei je 2 bimaxillär Operierten, Gaggl et al. 1998 über 57, 1999 über 25 Patienten bei 14 bzw. 7 bimaxillär Operierten. Onizawa et al. (1995) veröffentlichten 30 Fälle, davon waren 14 bimaxillär operiert. Milosevic et al. (1997) berichten

von 42 Patienten, 17 bimaxillär operiert, Sostmann et al. (1991) von 86, 54 bimaxillär operiert, und De Clercq et al. (1995) von 196 Patienten, 53 bimaxillär operiert. Die Zahl der untersuchten Patienten bei Kerstens et al. (1989) betrug 480. Von 402 präoperativ asymptomatischen Patienten waren 49 bimaxillär operiert.

Aufgrund der oftmals geringen Anzahl der bimaxillären Operationen und dem Überwiegen der sagittalen Spaltungen des Unterkiefers differenzieren viele Autoren nicht, ob das im Hinblick auf Kiefergelenksbeschwerden untersuchte Patientengut sich einer sagittalen Spaltung, einer LeFort-I-Osteotomie oder einem kombinierten Eingriff unterzogen hat.

Die Geschlechts- und Altersverteilung der in dieser Studie nachuntersuchten Patienten ist vergleichbar mit der anderer Studien. Von 168 nachuntersuchten Patienten waren 102 Frauen (61 %) und 66 Männer (39 %). Entsprechend der Literatur ist ein deutliches Überwiegen der weiblichen Patienten festzustellen. Das Durchschnittsalter betrug 25 Jahre. Der jüngste Patient war 15, der älteste 47 Jahre alt.

Der postoperative Nachuntersuchungszeitraum betrug in der eigenen Untersuchung im Mittel 9 Jahre, das Minimum lag bei 3, das Maximum bei 17 Jahren. Die klinische Untersuchung erfolgte im Mittel nach 8 Jahren und 4 Monaten, hier lag das Minimum bei 3 Jahren und 3 Monaten und das Maximum bei 14 Jahren und 9 Monaten.

Der Zeitpunkt der Untersuchung nach dem Eingriff liegt in der Literatur bei 3 bzw. 6 Monaten bei Onizawa et al. (1995), 6 Monaten bei De Clercq (1995), 8 Monaten bei Simonis et al. (1990), 12,9 Monaten bei Milosevic et al. (1997), 1-2½ Jahre bei Magnusson et al. (1986), 2,7 Jahren bei Sostmann et al. (1991), bei Kerstens et al. (1989) lag der Zeitpunkt der Befragung der Patienten im Mittel bei 3,6 Jahre nach der Operation. Der follow-up bei der klinischen Untersuchung lag bei mindestens einem Jahr, bei Gaggl et al. (1998) bei 8-10 Jahren.

4.2 Operationstechnik

Die LeFort-I-Osteotomie des Oberkiefers und die sagittale Spaltung nach Obwegeser-Dal Pont sind in der Literatur hinlänglich diskutiert. In dieser Untersuchung soll auf die Positionierungsproblematik insbesondere der gelenktragenden Anteile der aufsteigenden Unterkieferäste näher eingegangen werden.

4.2.1 Doppelsplintmethode nach Lindorf

Grundsätzlich werden an der Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie in Würzburg die angestrebte Kieferrelation und die neuen Okklusionsverhältnisse nach der von Lindorf 1977 und Lindorf und Steinhäuser 1978 angegebenen Doppelsplintmethode eingestellt. Bei dieser Methode werden zwei interokklusale Splinte angefertigt, der erste zur Positionierung des osteotomierten Oberkiefers zum Unterkiefer, der zweite zur Einstellung des Unterkiefers.

Nach einer Literaturübersicht der letzten 20 Jahre (Ellis 1999) propagierte nur ein Autor (Krekmanov et al. 1988) die Einstellung des Oberkiefers „frei Hand“ ohne Orientierung am Unterkiefer unter Verwendung eines Zwischensplints oder einer anders gearteten Registrierhilfe. Es sei extrem unlogisch bei einem bimaxillären Eingriff den Oberkiefer „frei Hand“ zu positionieren, während man bei einer alleinigen Osteotomie des Oberkiefers immer den Unterkiefer als Anhaltspunkt verwende (Ellis 1999). Studien zeigten, dass es erst einer Verlagerung von mehr als 4 mm bedarf, bis mehr als die Hälfte befragter Laien eine Veränderung der Weichgewebe bemerkt (Burcal 1987). Wenn der Patient keine Asymmetrien feststellt und der Kieferorthopäde die Okklusion als zufriedenstellend betrachtet, sprechen einige Operateure von einem akzeptablen Ergebnis, auch wenn die präoperativ geplante Position der Maxilla nicht mit der postoperativen übereinstimmt (Ellis 1999). Laut Ellis ist es nicht möglich, den Oberkiefer exakt und vorhersagbar ohne einen Zwischensplint zu positionieren. Dagegen hält Lapp (1999) die Verwendung eines Zwischensplints zur Einstellung des Oberkiefers bei bimaxillären Eingriffen für nicht notwendig. Er führt als Gegenargumente Fehlerquellen bei der Gesichtsbogennahme, den Modellen und der Herstellung des Acrylsplints an. Des Weiteren gibt er den erhöhten Zeitaufwand, die mangelnde intraoperative Flexibilität und die Dicke des Splints im Hinblick auf die Autorotation des Unterkiefers zu bedenken. Auch

würden undiagnostizierte Probleme des Unterkiefers auf den Oberkiefer übertragen. Die Verwendung eines Splints wiege den Operateur in einer falschen Sicherheit, dass alle osteotomierten Segmente exakt positioniert seien. Nach Lapp (1999) produziert die direkte Platzierung der Maxilla verlässliche, vorhersagbare und klinisch akzeptable Ergebnisse.

4.2.2 Positionierung der gelenktragenden Fragmente nach Luhr

Von Mai 1981 bis Dezember 1985 wurde die Methode in der von Lindorf 1977 und Lindorf und Steinhäuser 1978 beschriebenen Weise an unserer Klinik verwandt. Die Lage des Kondylus in der Gelenkgrube ist bei dieser Methode nur manuell geführt.

Von Januar 1986 bis Mai 1997 wurde abweichend von der Doppelsplintmethode bei der bimaxillären Osteotomie im Rahmen der Unterkieferosteotomie eine intraoperative Gelenkpositionierung nach der von Luhr 1985 beschriebenen Methode modifiziert durchgeführt.

Die Modifikation besteht in der Einstellung der Fragmente in der präoperativ unabhängig von der Okklusion ermittelten zentralen Relation im Gegensatz zu Luhrs Vorschlag der Positionierung in der habituellen Interkuspitation. Wird die zentrische Okklusion als Positionierungsgrundlage verwandt, überträgt man die durch zahnbedingte Fehlstellungen hervorgerufene möglicherweise fehlerhafte Kondylenposition (Ellis 1994).

Es stellt sich die Frage, ob eine Positionierung der gelenktragenden Fragmente notwendig ist und ob die postoperativen Ergebnisse den hohen apparativen, zeitlichen und operationstechnischen Aufwand rechtfertigen.

Nach der Kontinuitätstrennung des Unterkiefers ist das gelenktragende proximale Segment ein freibeweglicher Skelettanteil. Unter Narkose und Muskelrelaxantien in allen drei Raumdimensionen frei beweglich stimmen Kondylenposition im narkotisierten Zustand nicht mit der im wachen Zustand bzw. der im wachen Zustand angestrebten Position überein. die Position des Patienten und der Tonus der Kaumuskulatur spielen sowohl bei Bewusstsein als auch im bewusstlosen Zustand eine zentrale Rolle (Posselt 1952, Boucher et al. 1968, McMillen 1972, Bamber et al. 1999).

Dass Änderungen der Kondylenposition durch die sagittale Spaltung zur Korrektur mandibulärer Dysgnathien auftreten, ist mehrfach belegt (Kohn 1978, Kundert et al. 1980, Schendel et al. 1980, Spitzer et al. 1984, Hackney et al. 1989, Rotskoff et al. 1991a).

Ebenso zeigten Studien (O’Ryan et al. 1983, Herbosa et al. 1990) eine Änderung der Kondylenposition bei alleinigen Oberkieferosteotomien aufgrund der Autorotation des Unterkiefers.

Unabhängig davon, ob und mit welcher Methode die Osteosynthese erfolgte, wurde übereinstimmend in mehreren Studien unmittelbar postoperativ eine anteriore und inferiore Kondylenverlagerung beobachtet (Sund et al. 1983, Eckerdal et al. 1986, Ritzau et al. 1989, Athanasiou et al. 1991, Rotskoff et al. 1991b). Hierbei treten Kondylenverlagerungen häufiger bei funktionsstabiler Zugschraubenosteosynthese als bei Drahtosteosynthese auf (Freihofer 1977, Kundert et al. 1980).

Die Osteosynthese mit Zugschraube oder Draht, unabhängig von der zu korrigierenden Dysgnathie und einer Kondylenverlagerung spielt nach Meinung der meisten Autoren keine Rolle im Auftreten oder der Vermeidung von Kiefergelenksbeschwerden (Schendel et al. 1980, Paulus et al. 1982, O’Ryan et al. 1983, Will et al. 1984, Magnusson et al. 1986, Raveh et al. 1988, Hackney et al. 1989, Herbosa et al. 1990).

Die korrekte Kondylenposition wird besonders bei funktionsstabiler Osteosynthese als der für die Stabilität des postoperativen Ergebnisses wichtigste Faktor angesehen (Worms et al. 1980, Schendel et al. 1980, Gassmann et al. 1990, Proffit et al. 1991, Rotskoff et al. 1991a). Ellis (1994) schlussfolgert daraus, dass die postoperative Kondylenposition so genau wie möglich reproduziert werden muss, um die Stabilität des Ergebnisses zu sichern. Michel (1990) wies in einer randomisierten prospektiven Studie nach, dass Lageveränderungen der Kondylen durch Positionierungshilfen minimiert werden können, und sich dadurch die Rezidivhäufigkeit signifikant reduziert.

Mehrere Autoren bestätigen, dass es keine direkte Korrelation zwischen der Richtung der Verlagerung des Unterkiefers und der postoperativen Kondylenposition gibt (Freihofer 1977, Spitzer et al. 1984, Hackney et al. 1989, Carter et al. 1991).

Eine posteriore Verlagerung der Kondylen wird von verschiedenen Autoren als ätiologischer Faktor bei der Entstehung von Kiefergelenkssymptomen angesehen (Farrar 1972, Katzberg et al. 1983, Will et al. 1984, Rotskoff et al. 1991a). Laut Farrar (1972), Blaschke et al. (1980) und Pullinger et al. (1986) besteht ein Zusammenhang zwischen posterior verlagerten Kondylen und einer anterioren Diskusverlagerung.

Dagegen fanden Markovic et al. (1976) in ihrer tomographischen Untersuchung von 100 Patienten bei 86 % ihrer symptomatischen Patienten eine zentrische Kondylenposition. Ebenfalls konnten Katzberg et al. (1983) keinen statistisch signifikanten Unterschied in der Kondylenposition zwischen symptomatischen und asymptomatischen Patienten finden.

Neben anderen (Costen 1997, Perry 1969, Owen 1984) sagte Weinberg (1979), dass eine Kondylusverlagerung konsequent zu Kiefergelenksbeschwerden führt. Auch Bergner (1971) und Kötz (1977) sehen einen direkten Zusammenhang zwischen dem Ausmaß einer postoperativen Stellungsänderung und Gelenkbeschwerden.

Neuere Untersuchungen zeigen eine hohe statistische Variabilität und Unvorhersagbarkeit des Zusammenhangs zwischen der Kondylenposition und dem Auftreten von Kiefergelenksbeschwerden und myofazialen Schmerzen. So stellten Herbosa et al. (1990), obwohl bei 76 % ihrer untersuchten Patienten eine signifikante postoperative posteriore Kondylenverlagerung auftrat, eine Verbesserung der Kiefergelenksbeschwerden von 37,9 % auf 20,7 % fest.

Ellis (1994) stellte fest, dass die Daten der Literatur keinen Zusammenhang zwischen Kondylusverlagerungen und Kiefergelenksbeschwerden zulassen, im Durchschnitt führen Änderungen der Kondylenlage im Rahmen der orthognathen Chirurgie nicht zu einem vermehrten Auftreten von Kiefergelenksproblemen.

Studien von Will et al. (1984) und van Sickels et al. (1986) zeigen, dass es möglich ist, die Kondylen ohne Positionierungshilfe korrekt zu positionieren. Ellis (1994) weist aber besonders im Hinblick auf eine ähnliche Studie von Rotskoff et al. (1991a) auf das Können des Chirurgen, ohne Positionierungshilfe zu arbeiten, hin.

Deshalb hält Reuther (2000) den Aufwand für die Positionierungstechnik zumindest an einer Ausbildungsklinik für notwendig und gerechtfertigt, um die Qualität der Ergebnisse zu standardisieren und zu sichern.

4.3 Untersuchungsmethode

Aus den Krankenakten wurden alle relevanten Daten erhoben. Die subjektiven prä- und postoperativen Beschwerden wurden mittels eines Fragebogens eruiert und auf der Basis des von Helkimo (1974a) beschriebenen anamnestischen Dysfunktionsindex A_i ausgewertet.

Ebenso wurden die klinischen Befunde, die anhand des modifizierten, von der Arbeitsgemeinschaft für Funktionslehre der DGZMK (2001) vorgeschlagenen Befundbogens erhoben wurden, mit Hilfe des klinischen Dysfunktionsindex D_i von Helkimo (1974a) ausgewertet.

Als weitere Untersuchungsmethode wurden prä- und postoperative Fernröntgenseitbilder nach der Bergen-Technik vermessen.

Bei der Untersuchung und Bewertung von Kiefergelenkssymptomen in Zusammenhang mit orthognather Chirurgie werden in der Regel in der Literatur Patienten nach ihren subjektiven Beschwerden befragt, klinisch untersucht, und je nach Fragestellung die Studie um ein bildgebendes oder axiographisches Verfahren erweitert.

Vergleichbare Untersuchungen wurden von Magnusson et al. (1986) (Helkimo-Indizes), Kerstens et al. (1989), Simonis et al. (1990) (Axiographie und Sirognathographie), Michel (1990) und Gaggl et al. (1999) (Magnetresonanztomographie), Sostmann et al. (1991) (Helkimo-Indizes), White et al. (1992), Link et al. (1992), Dahlberg et al. (1995) (Arthrographie) und De Clercq et al. (1995) (Fernröntgenseitbilder mit „high angle“ (ML-NSL Winkel $> 32^\circ$) und „no/low angle“ (ML-NSL Winkel $\leq 32^\circ$) Gruppe) veröffentlicht. Onizawa et al. (1995) verglichen das Vorkommen von Kiefergelenkssymptomen nach orthognather Chirurgie mit der Prävalenz bei gesunden Freiwilligen, Milosevic et al. (1997) verwendeten die beiden Indizes nach Helkimo vor allem unter der Fragestellung der Unterkiefermobilität und der okklusalen Beziehung nach skelettverlagernden Operationen.

4.4 Ergebnisse

4.4.1 Fragebogen zu den prä- und postoperativen subjektiven Angaben

In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich bei der Befragung der Patienten nach den subjektiven Beschwerden sowohl prä- als auch postoperativ kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ohne Positionierungshilfe oder mit Positionierungshilfe nach Luhr operierter Patienten.

Da die Beantwortung und Rücksendung des Fragebogens auf freiwilliger Basis beruhte, kann davon ausgegangen werden, dass vermehrt Patienten mit subjektiven Beschwerden den Fragebogen beantwortet und zurückgesandt haben.

Der Abstand zwischen Operationszeitpunkt und Beantwortung des Fragebogens lag im Mittel bei 9 Jahren. Das Minimum lag bei 3 Jahren, das Maximum bei 17 Jahren.

In der Gruppe ohne Positionierungshilfe operierter Patienten (n=23) hatten 12 (52 %) weder prä- noch postoperativ Beschwerden. Bei den Patienten, die Beschwerden angaben, d. h. einen anamnestischen Dysfunktionsindex von A_iI oder A_iII aufwiesen (n=11, 48 %), wurden bei 4 (17,4 %) die Beschwerden besser, bei 3 (13 %) blieben sie gleich, bei 4 Patienten (17,4 %) verschlechterten sie sich postoperativ.

Sowohl prä- als auch postoperativ wurden 16 Patienten (70 %) dem anamnestischen Index A_i0, 4 Patienten (17 %) dem Index A_iI und 3 Patienten (13 %) dem Index A_iII zugeordnet.

Bei den mit Positionierungshilfe operierten Patienten (n=145) gaben 62 (43 %) weder vorher noch danach Beschwerden an. Von den 83 Patienten mit Symptomatik verschwanden bei 27 Patienten (18,6 %) die Beschwerden, bei 22 (15,2 %) blieben sie gleich, bei 34 Patienten (23,4 %) verschlechterten sie sich.

In der Gruppe ohne Positionierungshilfe entwickelten von 16 präoperativ asymptomatischen Patienten 4 Patienten (25 %) subjektiv Beschwerden. In der Gruppe mit Positionierungshilfe gaben von 93 präoperativ asymptomatischen Patienten 31 (33 %) postoperativ subjektiv Beschwerden an.

Präoperativ hatten 93 Patienten (64 %) einen anamnestischen Dysfunktionsindex A_i0 , 25 Patienten (17 %) A_iI und 27 Patienten (19 %) einen Index A_iII .

Postoperativ wurden 82 Patienten (57 %) dem anamnestischen Index A_i0 , 40 Patienten (28 %) dem Index A_iI und 23 Patienten (16 %) dem Index A_iII zugeordnet.

Die Veränderung des anamnestischen Dysfunktionsindex A_i bei den Patienten mit Symptomatik zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p=0,953$).

In der Untersuchung mittels eines Fragebogens von White et al. (1992) gaben 49,3 % der befragten Patienten präoperativ Beschwerden an, die mit dem Kiefergelenk assoziiert werden. Postoperativ verbesserten sich bei 89,1 % der Patienten die Beschwerden, bei 2,7 % blieben sie gleich und bei 8,1 % der Patienten verschlimmerten sich die Beschwerden. 7,9 % der präoperativ asymptomatischen Patienten gaben postoperativ neu entstandene Beschwerden an. Allerdings ist in der genannten Untersuchung nur ein bimaxillärer Eingriff beschrieben.

Die Mundöffnungseinschränkung und Kiefergelenksgeräusche gehen stark in den anamnestischen Dysfunktionsindex A_i der vorliegenden Studie ein.

Bei den mit Positionierungshilfe operierten Patienten gaben präoperativ 37 Patienten (26 %) postoperativ 45 Patienten (31 %) knackende, reibende oder kratzende Kiefergelenksgeräusche an.

Eine Mundöffnungseinschränkung beschrieben präoperativ 17 Patienten (12 %) und 26 Patienten (18 %) postoperativ.

Helkimo untersuchte 1974 die Normalbevölkerung in Nordfinnland mit Hilfe der durch ihn entwickelten Indizes. 43 % der Befragten gaben keine Dysfunktionssymptome (A_i0), ein Drittel gaben leichte Symptome (A_iI) und ein Viertel schwere Symptome an (A_iII) (Helkimo 1974b).

Diese Ergebnisse sind schlechter als die der vorliegenden Studie.

Magnusson et al. (1986) verwendeten den anamnestischen Dysfunktionsindex A_i . Magnusson befragte und untersuchte 20 Patienten, von denen sich 2 einem bimaxillären

Eingriff unterzogen hatten. Der anamnestische Dysfunktionsindex reduzierte sich signifikant von der prä- zur postoperativen Befragung.

In den Studien von Upton et al. (1984), Karabouta et al. (1985), Athanasiou et al. (1989) und Dahlberg et al. (1995) liegen die akustischen Befunde zwischen 26 % und 49 %, nach Carlsson (1984) zwischen 6 % und 48 % in der Normalbevölkerung.

Zimmer et al. (1991) gehen davon aus, dass bei bimaxillären Eingriffen die akustischen Befunde in der Regel gleich bleiben.

Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit der vorliegenden Studie.

4.4.2 Ergebnisse der klinischen Funktionsanalyse

Der Abstand zwischen Operation und klinischer Funktionsanalyse lag im Mittel bei 100 Monaten. Das Minimum lag bei 39 Monaten, das Maximum bei 177 Monaten.

In der vorliegenden Studie wurden 5 Patienten, die ohne Positionierungshilfe operiert wurden, postoperativ klinisch untersucht. 1 Patient (20 %) war ohne klinische Auffälligkeit, 1 Patient (20 %) hatte einen klinischen Dysfunktionsindex von D_iI, 3 Patienten (60 %) einen klinischen Dysfunktionsindex von D_iII. Kein Patient musste der Gruppe D_iIII zugeordnet werden. Aufgrund der geringen Patientenzahl dieser Gruppe können die Ergebnisse nicht auf statistische Signifikanz überprüft werden und sollen hier nur beschreibend dargestellt werden.

In der Gruppe der Patienten mit Positionierungshilfe (n=45) waren 5 Patienten (11 %) ohne klinische Symptomatik, 26 Patienten (58 %) hatten einen klinischen Dysfunktionsindex D_iI, 10 Patienten (22 %) D_iII und 4 Patienten (9 %) hatten einen klinischen Dysfunktionsindex D_iIII.

Ein signifikanter Unterschied beim Vergleich mit dem prä- und postoperativem anamnestischen Dysfunktionsindex A_i und seiner Veränderung konnte nicht festgestellt werden.

Ebenfalls zeigten die Korrelationen mit Alter, Geschlecht, Operationsindikation und Verlagerungsmaß keine signifikanten Unterschiede.

Helm et al. (1997) untersuchten in ihrer prospektiven Studie 30 Patienten mit Klasse III Anomalie, die sich einer kombinierten Ober- und Unterkieferosteotomie unterzogen, mittels Fernröntgenanalyse, Axiographie und einer Funktionsanalyse nach Krogh-Poulsen (1973). Alle Patienten wurden mit Positionierungshilfe operiert. Helm et al. (1997) sehen in der Positionierungshilfe ein notwendiges Werkzeug, um die Kiefergelenksfunktion und -struktur zu schützen.

Umstadt et al. (1998) untersuchten in einer randomisierten prospektiven Studie 24 Patienten, von denen sich 12 einer Unterkieferumstellungsosteotomie mit und 12 ohne Positionierungshilfe unterzogen. Postoperativ war kein Patient nach dem klinischen Dysfunktionsindex D_i symptomfrei, 7 Patienten (58,3 %), die ohne Positionierungsplatten, und 8 Patienten (66,6 %), die mit Positionierungsplatten operiert worden waren, wiesen eine leichte Dysfunktion (D_iI) auf. 2 Patienten (16,6 %), die ohne Positionierungsplatten, und 3 Patienten (24,9 %), die mit Positionierungsplatten operiert worden waren, mussten der Gruppe D_iII zugeordnet werden. 3 Patienten (24,9 %), die ohne Positionierungsplatten, und 1 Patient (8,3 %), der mit Positionierungsplatten operiert worden waren, zeigten eine schwere Dysfunktion (D_iIII). Zusätzlich zu der klinischen Untersuchung wurden weitere elektronisch-axiographische, röntgenologische und kernspintomographische Untersuchungen durchgeführt. Die Folgerung der Studie war, dass Positionierungsplatten weder funktionell noch morphologisch Vorteile für die Kiefergelenke erwarten lassen.

Bei der Bewertung der Ergebnisse im Literaturvergleich ist zu beachten, dass Kerstens et al. (1989), Harper (1990), Sostmann et al. (1991) und De Clercq et al. (1995) eine höhere Zahl an Kiefergelenkssymptomen bei bimaxillär operierten Patienten im Vergleich zu monomaxillär operierten feststellten.

Schon das grundsätzliche Vorkommen von Kiefergelenksbeschwerden bei dentofazialen Anomalien variiert in den verschiedenen Studien stark. So zeigten einige Studien ein sehr hohes Auftreten von Kiefergelenksbeschwerden (40-97 %) (Upton et al. 1984, Karabouta et al. 1985, White et al. 1992, Link et al. 1992), während in anderen Arbeiten

nur 14-16 % der untersuchten Patienten Symptome zeigten (Laskin et al. 1986, Kerstens et al. 1989).

In der Literatur variiert das Auftreten von Kiefergelenkssymptomen nicht nur bei dentofazialen Anomalien sondern auch in der Normalbevölkerung (Helkimo 1974b, Carlsson 1984, Dahlberg et al. 1995)

Dahlberg et al. (1995) stellten in ihrer Studie und im Vergleich mit der Literatur fest, dass das Auftreten von Kiefergelenkssymptomen bei Patienten mit dentofazialen Anomalien dem Vorkommen in der Normalbevölkerung vergleichbar ist. Daraus wurde gefolgert, dass es keine Korrelation zwischen Kiefergelenksbeschwerden und dentofazialen Anomalien gibt. Nach Carlsson (1984) und Helkimo (1974b) bewegt sich das Vorkommen von muskulären Schmerzen und Kiefergelenksschmerzen in der Normalbevölkerung zwischen 16-64 %.

Für Onizawa et al. (1995) und Ash (1986) scheint ein Fehlbiss kein signifikanter ätiologischer Faktor bei der Entstehung von Kiefergelenks- und Muskeldysfunktionen zu sein. Vielmehr ist er nur ein Faktor in einem viel größeren ätiologischen Komplex (Mohlin et al. 1980).

Bei den Dysgnathiepatienten von Dahlberg et al. (1995) traten bei 49 % muskuläre Schmerzen und Kiefergelenksschmerzen auf. Die Studien von Magnusson et al. (1986, 1990) und von Athanasiou et al. (1989) bewegen sich zwischen 11 und 85 %.

In der vorliegenden Studie hatte jeweils 1 Patient (20 %) der ohne Positionierungshilfe operierten Patienten 1-3 bzw. mehr als 4 schmerzhaft Muskelpalpationsstellen.

5 der mit Positionierungshilfe operierten Patienten (11 %) hatten 1-3 schmerzhaft Muskelpalpationsstellen, weitere 5 Patienten (11 %) 4 oder mehr schmerzhaft Stellen.

In der Gruppe der ohne Positionierungshilfe operierten Patienten waren bei einem Patient (20 %) die Kiefergelenke von lateral palpationsempfindlich.

In der Gruppe der mit Positionierungshilfe operierten Patienten waren bei 3 Patienten (7 %) die Kiefergelenke von lateral palpationsempfindlich, bei 6 Patienten (13 %) von posterior.

Die eigene Untersuchung bestätigt die in der Literatur angegebenen Mobilitätseinschränkungen.

Auf der Basis des Symptoms „eingeschränkte Beweglichkeit des Unterkiefers“ des klinischen Dysfunktionsindex nach Helkimo (1974a) fand sich in der Gruppe der ohne Positionierungshilfe operierten Patienten (n=5) 1 Patient (20 %) mit normaler Beweglichkeit. 2 Patienten (40 %) zeigten eine leichte, 2 Patienten (40 %) eine starke Bewegungseinschränkung des Unterkiefers.

In der Gruppe der mit Positionierungshilfe operierten Patienten (n=45) waren 14 Patienten (31 %) ohne Bewegungseinschränkung, 26 Patienten (58 %) wiesen eine leichte, 5 (11 %) eine starke Bewegungseinschränkung auf.

Die maximale Mundöffnung lag im Mittel bei den ohne Positionierungshilfe operierten Patienten bei 43,7 mm, in einem Bereich von 35-48 mm. Bei den mit Positionierungsplatten operierten Patienten lag sie im Mittel bei 44 mm, in einem Bereich von 34-59 mm.

Bei Link et al. (1992) lag die Schneidekantendistanz postoperativ im Mittel bei 44 mm (34-59 mm). Hoppenreijjs et al. (1998) gaben im Mittel 45 mm an bei einer Spannweite von 28-78 mm. Bei den bimaxillär operierten Patienten in der Studie von Milosevic et al. (1997) lag der Mittelwert der Schneidekantendistanz bei 40,7 mm. Gaggl et al. (1999) beschrieben für die maximale Mundöffnung einen Mittelwert von 35,5 mm (28-43 mm). Helm et al. (1997) gaben einen Mittelwert von 42,7 mm an.

In der eigenen Untersuchung zeigte die Protrusion die häufigste Bewegungseinschränkung. Die Protrusion lag im Mittel bei den ohne Positionierungshilfe operierten Patienten bei 4,9 mm (3-7 mm), bei den Patienten mit Positionierungshilfe bei 6,1 mm (2-10 mm).

Bei Helm et al. (1997) lag der Mittelwert der maximalen Protrusion bei 5,8 mm, bei Milosevic et al. (1997) bei 4,5 mm, bei den bimaxillär operierten Patienten bei 3,7 mm.

Die Exkursionsbewegungen nach rechts bzw. links lagen im Mittel bei den Patienten ohne Positionierungshilfe bei 9 mm (7-11 mm bzw. 3-12 mm). Bei den Patienten mit Positionierungshilfe betrugen die Mittelwerte der Laterotrusion nach rechts bzw. links 8,3 mm bzw. 8,9 mm (1-14 mm bzw. 2-14 mm).

Bei Milosevic et al. (1997) lagen die Exkursionsbewegungen nach rechts bzw. links bei 4,5 mm.

Die vorliegende Studie bestätigt die Tendenz der Ergebnisse der Studie von Milosevic et al. (1997): Bei Unterkieferrückverlagerung mit Positionierungssystem zeigt sich eine signifikant größere Mundöffnung. Bei Oberkiefervorverlagerung ist eine signifikante Tendenz zu einer größeren maximalen Mundöffnung zu erkennen. Bei simultaner Oberkiefervor- und Unterkieferrückverlagerung zeigt sich ebenfalls eine signifikant größere maximale Schneidekantendistanz.

4.4.3 Prä- und postoperative Fernröntgenseitbilder

Vergleicht man die prä- und postoperativen Fernröntgenseitbilder, werden sowohl der SNA- als auch der ANB- Winkel signifikant größer, der SNB-Winkel wird signifikant kleiner. Der Winkel NL-SNL wird ebenfalls signifikant größer.

Die Patienten wurden in eine „high-angle“ und „no/low-angle“ Gruppe eingeteilt, d. h. der Winkel ML-NSL ist größer bzw. kleiner gleich 32° (Kerstens et al. 1989). Beim Vergleich mit dem klinischen Dysfunktionsindex und den einzelnen Symptomen zeigten sich vermehrte bzw. stärkere Beschwerden in der „high angle“ Gruppe. Eine statistische Signifikanz konnte allerdings nicht festgestellt werden.

Diese Erkenntnisse stimmen mit den Ergebnissen von Kerstens et al. (1989) und De Clercq (1995) überein. Es besteht eine größere Wahrscheinlichkeit, neue Kiefergelenks-symptome nach einem bimaxillären Eingriff und Zugehörigkeit zur „high angle“ Gruppe zu entwickeln als nach einem unimaxillären Eingriff und/oder Zugehörigkeit zur „no/low angle“ Gruppe (Kerstens et al. 1989, De Clercq 1995). Auch die Gefahr

einer Kondylenresorption ist nach einem bimaxillären Eingriff erhöht (Kerstens et al. 1990, De Clercq et al. 1994).

5 Zusammenfassung

In der vorliegenden retrospektiven Studie wurde die Kiefergelenkssymptomatik nach bimaxillären skelettverlagernden Eingriffen unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung einer intraoperativen Positionierungshilfe anhand der klinischen Funktionsanalyse, der Auswertung von prä- und postoperativen Fernröntgenseitbildern und der Patientenunterlagen sowie der subjektiven Angaben der Patienten bewertet.

Von 1981 bis 1997 unterzogen sich 395 Patienten an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg einer kombinierten Oberkiefer- Unterkieferosteotomie.

168 Patienten beantworteten einen Fragebogen nach ihren subjektiven Beschwerden vor und nach dem Eingriff. 23 Patienten (14 %) wurden ohne Positionierungshilfe, 145 (86 %) mit Positionierungshilfe operiert. Davon konnten 50 Patienten körperlich untersucht werden, 5 Patienten wurden ohne, 45 mit Positionierungshilfe operiert. Von 38 Patienten wurden die prä- und postoperativen Fernröntgenseitbilder nach der Bergen-Technik vermessen und bewertet.

Da die Beantwortung und Rücksendung des Fragebogens nach subjektiven prä- und postoperativen Beschwerden auf freiwilliger Basis beruhte, kann davon ausgegangen werden, dass vermehrt Patienten mit subjektiven Beschwerden den Fragebogen beantwortet und zurückgesandt haben.

Von 168 nachuntersuchten Patienten waren 102 Frauen (61 %) und 66 Männer (39 %). Das Durchschnittsalter betrug 24 Jahre, der jüngste Patient war 15 Jahre, der älteste 47 Jahre alt.

Der Abstand zwischen Operation und Beantwortung des Fragebogens lag im Mittel bei 9 Jahren, der Abstand zwischen Operation und klinischer Funktionsanalyse lag im Mittel bei 8 Jahren und 4 Monaten.

Von 168 nachuntersuchten Patienten hatten 13 Patienten (7,7 %) eine Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte. 30 Patienten (17,9 %) wurden wegen eines offenen Bisses behandelt. 86 Patienten (51,2 %) zählten zum progenen Formenkreis, 28 (16,7 %) hatten eine

Distalbissslage. Eine Laterognathie wiesen 9 Patienten (5,4 %) auf. Eine alleinige Mittelgesichtshypoplasie wurde in 2 Fällen (1,2 %) diagnostiziert.

Zur Bewertung des Fragebogens und der klinischen Funktionsanalyse wurden der anamnestische und klinische Dysfunktionsindex nach Helkimo herangezogen.

In der Gruppe ohne Positionierungshilfe operierter Patienten (n=23) hatten 12 (52 %) weder prä- noch postoperativ Beschwerden. Bei den Patienten, die einen anamnestischen Dysfunktionsindex von A_iI oder A_iII aufwiesen (n=11, 48 %), wurden bei 4 (17,4 %) die Beschwerden besser, bei 3 (13 %) blieben sie gleich, bei 4 Patienten (17,4 %) verschlechterten sie sich postoperativ.

Sowohl prä- als auch postoperativ wurden 16 Patienten (70 %) dem anamnestischen Index A_i0, 4 Patienten (17 %) dem Index A_iI und 3 Patienten (13 %) dem Index A_iII zugeordnet.

Von 16 präoperativ asymptomatischen Patienten entwickelten 4 Patienten (25 %) subjektiv Beschwerden.

Bei den mit Positionierungshilfe operierten Patienten (n=145) gaben 62 (43 %) weder prä- noch postoperativ Beschwerden an. Von 83 Patienten mit Symptomatik verschwanden bei 27 Patienten (18,6 %) die Beschwerden, bei 22 (15,2 %) blieben sie gleich, bei 34 Patienten (23,4 %) verschlechterten sie sich.

Präoperativ hatten 93 Patienten (64 %) einen anamnestischen Dysfunktionsindex A_i0, 25 Patienten (17 %) A_iI und 27 Patienten (19 %) einen Index A_iII.

Postoperativ wurden 82 Patienten (57 %) dem anamnestischen Index A_i0, 40 Patienten (28 %) dem Index A_iI und 23 Patienten (16 %) dem Index A_iII zugeordnet.

Von 93 präoperativ asymptomatischen Patienten gaben 31 (33 %) postoperativ subjektiv Beschwerden an.

Die Veränderung des anamnestischen Dysfunktionsindex bei den Patienten, die subjektive Beschwerden angaben, zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen der ohne und mit Positionierungshilfe operierten Patienten.

In der vorliegenden Studie wurden 5 ohne Positionierungshilfe operierte Patienten postoperativ klinisch untersucht. 1 Patient (20 %) war ohne klinische Auffälligkeit, 1 Patient (20 %) hatte einen klinischen Dysfunktionsindex von D_iI, 3 Patienten (60 %) einen klinischen Dysfunktionsindex von D_iII. Kein Patient musste der Gruppe D_iIII zugeordnet werden.

In der Gruppe der Patienten mit Positionierungshilfe (n=45) waren 5 Patienten (11 %) ohne klinische Symptomatik, 26 Patienten (58 %) hatten einen klinischen Dysfunktionsindex D_iI, 10 Patienten (22 %) D_iII und 4 Patienten (9 %) hatten einen klinischen Dysfunktionsindex D_iIII.

Ein Vergleich des klinischen Dysfunktionsindex der beiden Patientengruppen ist aufgrund der geringen Patientenzahl der ohne Positionierungshilfe operierten Patienten nicht möglich.

Im Literaturvergleich ergeben sich vergleichbare bis leicht bessere Ergebnisse für die Patienten, die mit Positionierungshilfe operiert wurden. Die Ergebnisse sind mit dem Vorkommen von Kiefergelenksymptomen in der Normalbevölkerung vergleichbar.

Sowohl mit als auch ohne Positionierungshilfe operierte Patienten wiesen postoperative Mobilitätseinschränkungen auf.

Anhand des Symptoms „eingeschränkte Beweglichkeit des Unterkiefers“ des klinischen Dysfunktionsindex fand sich in der Gruppe der ohne Positionierungshilfe operierten Patienten (n=5) 1 Patient (20 %) mit normaler Beweglichkeit. 2 Patienten (40 %) zeigten eine leichte, 2 Patienten (40 %) eine starke Bewegungseinschränkung des Unterkiefers.

In der Gruppe der mit Positionierungshilfe operierten Patienten (n=45) waren 14 Patienten (31 %) ohne Bewegungseinschränkung, 26 Patienten (58 %) wiesen eine leichte, 5 (11 %) eine starke Bewegungseinschränkung auf.

Anhand prä- und postoperativer Fernröntgenseitbilder wurden die Patienten in eine „high-angle“ und „no/low-angle“ Gruppe eingeteilt, d. h. der Winkel ML-NSL ist größer bzw. kleiner gleich 32°.

Die Auswertung der nach der Bergen Technik durchgezeichneten Fernröntgen seitbilder zeigte vermehrte bzw. stärkere Beschwerden bei Patienten der „high angle“ Gruppe (ML-NSL > 32°) im Vergleich zur „low/no angle“ Gruppe (ML-NSL ≤ 32°).

Da Kiefergelenksbeschwerden, ihre Diagnostik und Therapie zu den vielschichtigsten Problemen in der Zahnheilkunde gehören und das Auftreten von Kiefergelenkssymptomen multifaktoriell ist, ist es sehr schwierig, einzelne Faktoren nach ihrem positiven bzw. negativen Einfluss zu bewerten.

Um bestehende Kiefergelenksbeschwerden zu vermindern oder neue postoperative Kiefergelenksbeschwerden zu vermeiden, ist die exakte Diagnostik und die Vorbehandlung einer etwaigen Kiefergelenkssymptomatik und die genaue präoperative Registrierung der zentrischen Kondylenposition von entscheidender Bedeutung.

Die genaue Reproduktion der präoperativ registrierten zentrischen Kondylenposition ohne Zuhilfenahme einer Positionierungshilfe mag für einen geübten Chirurgen möglich sein. Um aber eine gesicherte und standardisierte Qualität aufrechtzuerhalten, ist der Aufwand für die Positionierungstechnik insbesondere an einer Ausbildungsklinik notwendig und gerechtfertigt.

6 Literaturverzeichnis

1. Arbeitsgemeinschaft für Funktionslehre in der DGZMK:
Klinischer Funktionsstatus der Arbeitsgemeinschaft für Funktionslehre.
<http://www.dgzmk.de/formulare/funktionsstatus.pdf>, 2001
2. Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik (AGF) in der DGZMK:
Nomenklaturvorschläge der Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik innerhalb der DGZMK.
Dtsch Zahnärztl Z 47, 1992, 347
3. Ash M. M.:
Current concepts in the aetiology, diagnosis and treatment of TMJ and muscle dysfunction.
J Oral Rehabil 13, 1986, 1-20
4. Ash M.M., Schmidseder J.:
Schientherapie.
Urban & Schwarzenberg, München, 2. Aufl., 1999
5. Athanasiou A., Melsen B., Mavreas D., Kimmel F. P.:
Stomatognathic function of patients who seek orthognathic surgery to correct dentofacial deformities.
Int J Adult Orthod Orthognath Surg 4, 1989, 239-254
6. Athanasiou A., Mavreas D.:
Tomographic assessment of alterations of the temporomandibular joint after surgical correction of mandibular prognathism.
Int J Adult Orthod Orthognath Surg 6, 1991, 105-112
7. Axhausen G.:
Zur Behandlung veralteter disloziert verheilte Oberkieferbrüche.
Dtsch Zahn-Mund-Kieferheilk 1, 1934, 334-339

8. Axhausen G.:
Corrigierende Osteotomie der Maxilla.
Dtsch Z Chir 248, 1937, 515-522
9. Bamber M. A., Abang Z., Ng W. F., Harris M., Linney A.:
The effect of posture and anesthesia on the occlusal relationship in orthognathic surgery.
J Oral Maxillofac Surg 57, 1999, 1164-1172
10. Bergner G.:
Ergebnisse der Nachuntersuchungen nach Progenieoperationen unter besonderer Berücksichtigung der Kiefergelenke.
Medizinische Dissertation, Heidelberg 1971
11. van Blarcom C. W.:
Glossary of prosthodontics, 6th ed.
J Prosthet Dent 71, 1994, 43-104
12. Blaschke D. D., Solberg W. K., Sanders B.:
Arthrography of the temporomandibular joint: Review of current status.
J Am Dent Assoc 100, 1980, 388-395
13. Boucher L. J., Jacoby J.:
Posterior border movements of the human mandible.
J Prosthet Dent 20, 1968, 106-112
14. Bumann A., Lotzmann U.:
Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien.
In: Rateitschak K. H., Wolf H. F. (Hrsg.), Farbatlant der Zahnmedizin, Band 12,
Thieme, Stuttgart, New York 2000, 11-52
15. Burcal R. G., Laskin D. M., Sperry T. P.:
Recognition of profile change after simulated orthognathic surgery.
J Oral Maxillofac Surg 45, 1987, 666-670

16. Calagna L., Silverman S., Garfinkel L.:
Influence of neuromuscular conditioning on centric relation registrations.
J Prosthet Dent 30, 1973, 598-604
17. Carlsson G. E.:
Epidemiological studies of signs and symptoms of temporomandibular joint pain-dysfunction: a literature review.
Aust Prosthodont Soc Bull 14, 1984, 7-12
18. Carter J., Leonard M. S., Cavanaugh G., Brand J.:
Horizontal rotation of the condyle after sagittal split osteotomy of the mandible.
Am J Orthod Dentofacial Orthop 99, 1991, 319-327
19. Celenza F. V.:
The centric position Replacement and character.
J Prosthet Dent 30, 1973, 591-598
20. Celenza F. V.:
Physiologie und Pathologie der Kondylenposition.
Int J Parodont Rest Zahnheilk 2, 1985, 39-51
21. Costen J. B.:
A syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. 1934.
Ann Otol Rhinol Laryngol, 1997, 805-819
22. Dahlberg G., Petersson A., Westesson P.-L., Eriksson L.:
Disk displacement and temporomandibular joint symptoms in orthognathic surgery patients.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 79, 1995, 273-277
23. Dal Pont G.:
Die retromolare Osteotomie zur Korrektur der Progenie, der Retrogenie und des Mordex apertus.
Österr Z Stomat 58, 1961, 8-10

24. Dawson P. E.:
Optimum TMJ condyle position in clinical practice.
Int J Periodontics Restorative Dent 5, 1985, 10-31
25. Dawson P. E.:
New definition for relating occlusion to varying conditions of the temporomandibular joint.
J Prosthet Dent 74, 1995, 619-627
26. De Clercq C. A. S., Neyt L., Mommaerts M., Abeloos J., De Mot B.:
Condylar resorption in orthognathic surgery: a retrospective study.
Int J Adult Orthod Orthognath Surg 9, 1994, 233-240
27. De Clercq C. A. S., Abeloos J. S. V., Mommaerts M. Y., Neyt L. F.:
Temporomandibular joint symptoms in an orthognathic surgery population.
J Cranio Max Fac Surg 23, 1995, 195-199
28. Eckerdal O., Sund G., Astrand P.:
Skeletal remodelling in the temporomandibular joint after oblique sliding osteotomy of the mandibular rami.
Int J Oral Maxillofac Surg 15, 1986, 233-239
29. Ellis III. E.:
Condylar positioning devices for orthognathic surgery: are they necessary?
J Oral Maxillofac Surg 52, 1994, 536-552
30. Ellis III. E.:
Bimaxillary surgery using an intermediate splint to position the maxilla.
J Oral Maxillofac Surg 57, 1999, 53-56
31. Eschler J.:
Form und Funktion im Kausystem.
Fortschr Kieferorthop 24, 1963, 247-250

32. Farrar W. B.:
Differentiation of temporomandibular joint dysfunction to simplify treatment.
J Prosth Dent 28, 1972, 629-636
33. Freihofer H. P.:
Modellversuch zur Lageveränderung des Kieferköpfchens nach sagittaler Spaltung
des Unterkiefers.
SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 87, 1977, 12-22
34. Gaggl A., Schultes G., Kärcher H.:
Kiefergelenksituation nach kieferorthopädisch-chirurgischen Eingriffen mit und
ohne begleitender kieferorthopädischer Behandlung.
Mund Kiefer GesichtsChir 2, 1998, 171-176
35. Gaggl A., Schultes G., Santler G., Kärcher H., Simbrunner J.:
Clinical and magnetic resonance findings in the temporomandibular joints of
patients before and after orthognathic surgery.
Br J Oral Maxillofac Surg 37, 1999, 41-45
36. Gassmann C. J., van Sickels J. E., Thrash W. J.:
Causes, location, and timing of relapse following rigid fixation after mandibular
advancement.
J Oral Maxillofac Surg 48, 1990, 450-454
37. Gerber A.:
Logik und Mystik der Kiefergelenksbeschwerden.
SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 74, 1964, 687-697
38. Gernet W., Rammelsberg P.:
Kiefergelenkerkrankungen und Funktionsstörungen.
In: Schwenzer N., Ehrenfeld M. (Hrsg.), Zahnärztliche Chirurgie, Band 3, 3.
Aufl., Thieme, Stuttgart, New York, 2000, 263-265

39. Hackney F. L., van Sickels J. E., Nummikoski P. V.:
Condylar displacement and temporomandibular joint dysfunction following bilateral sagittal split osteotomy and rigid fixation.
J Oral Maxillofac Surg 47, 1989, 223-227
40. Harper R. P.:
Analysis of temporomandibular joint function after orthognathic surgery using condylar path tracings.
Am J Orthod Dentofac Orthop 97, 1990, 480-488
41. Hasund A.:
Klinische Kephalemetrie für die Bergen-Technik.
Kieferorthopädische Abteilung des zahnärztlichen Institutes der Universität Bergen, Bergen 1976
42. Häupl K.:
Funktionelle Reizgeschehen und Umbau in den Kiefergelenksgeweben unter physiologischen und pathologischen Bedingungen.
Fortschr Kiefer GesichtsChir 6, 1960, 28-39
43. Helkimo M. (1974a):
Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state.
Swed Dent J 67, 1974, 101-121
44. Helkimo M. (1974b):
Studies on function and dysfunction of the masticatory system. III. Analysis of anamnestic and clinical recordings of dysfunction with the aid of indices.
Swed Dent J 67, 1974, 165-181
45. Helm G., Stepke M. Th.:
Maintenance of the preoperative condyle position in orthognathic surgery.
J Craniomaxillofac Surg 25, 1997, 34-38

46. Herbosa E. G., Rotskoff K. S., Ramos B. F., Ambrookian H. S.:
Condylar positioning in superior maxillary repositioning and its effect on the temporomandibular joint.
J Oral Maxillofac Surg 48, 1990, 690-696
47. Hoppenreijns T. J. M., Freihofer H. P. M., Stoelinga P. J. W., Tuinzing B., van't Hof M. A.:
Condylar remodelling and resorption after Le Fort I and bimaxillary osteotomies in patients with anterior open bite. A clinical and radiological study.
Int J Oral Maxillofac Surg 27, 1998, 81-91
48. Karabouta I., Martis C.:
The TMJ dysfunction syndrome before and after sagittal split osteotomy of the rami.
J Maxillofac Surg 13, 1985, 185-188
49. Katzberg R. W., Keith D. A., Ten Eick W. R., Guralnick W. C.:
Internal derangements of the temporomandibular joint: An assessment of condylar position in centric relation.
J Prosthet Dent 49, 1983, 250-254
50. Kerstens H. C., Tuinzing D. B., van der Kwast W. A. M.:
Temporomandibular Joint Symptoms in Orthognathic Surgery.
J Craniomaxillofac Surg 17, 1989, 215-218
51. Kerstens H. C., Tuinzing D. B., Golding R. P., van der Kwast W. A. M.:
Condylar atrophy and osteoarthritis after bimaxillary surgery.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 69, 1990, 274-280
52. Kohn M. W.:
Analysis of relapse after mandibular advancement surgery.
J Oral Surg 36, 1978, 676-684

53. Kötz H. J.:
Ergebnisse der Progenieoperationen an der Kieferchirurgischen Klinik Mainz in der Zeit von 1969 bis 1974 unter besonderer Berücksichtigung ihrer Auswirkungen auf die Kiefergelenke.
Medizinische Dissertation, Mainz 1977
54. Krekmanov L., Lilja J., Rinqvist M.:
Simultaneous correction of maxillary and mandibular dentofacial deformities without the use of postoperative intermaxillary fixation: A clinical and cephalometric study.
Int J Oral Maxillofac Surg 17, 1988, 363-370
55. Krogh-Poulson W.:
Die klinische Untersuchung und Befundaufnahme am Kiefergelenkpatienten durch den Zahnarzt.
In: Okklusion und Kiefergelenk. SSO-Fortbildungskurs, Berichthaus, Zürich, 1973
56. Kundert M., Hadjianghelou O.:
Condylar displacement after sagittal splitting of the mandibular rami.
J Maxillofac Surg 8, 1980, 278-285
57. Lapp T. H.:
Bimaxillary surgery without the use of an intermediate splint to position the maxilla.
J Oral Maxillofac Surg 57, 1999, 57-60
58. Laskin D.M., Ryan W. A., Green C. S.:
Incidence of temporomandibular symptoms in patients with major skeletal malocclusions: a survey of oral and maxillofacial surgery training programs.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 61, 1986, 537-541
59. Lindorf H. H.:
Doppelsplintmethode, chirurgisch-schädelbezügliche Einstellung des Gebisses.
Dtsch Zahnärztl Z 32, 1977, 260-261

60. Lindorf H. H., Steinhäuser E. W.:
Correction of jaw deformities involving simultaneous osteotomy of the mandible and maxilla.
J Maxillofac Surg 6, 1978, 239-244
61. Link J. J., Nickerson J. W.:
Temporomandibular joint internal derangements in an orthognathic surgery population.
Int J Adult Orthod Orthognath Surg 7, 1992, 161-169
62. Lotzmann U.:
Studien zum Einfluß der okklusalen Prätherapie auf die zentrische Kieferrelation.
Quintessenz, Berlin, 1999
63. Luhr H. G.:
Skelettverlagernde Operationen zur Harmonisierung des Gesichtsprofils –
Probleme der stabilen Fixation von Osteotomiesegmenten.
In: Pfeifer G. (Hrsg.), Die Ästhetik von Form und Funktion in der Plastischen- und Wiederherstellungschirurgie, Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1985, 87-92
64. Magnusson T., Ahlborg G., Finne K., Nethander G., Svartz K.:
Changes in temporomandibular joint pain-dysfunction after surgical correction of dentofacial anomalies.
Int J Oral Maxillofac Surg 15, 1986, 707-714
65. Magnusson T., Ahlborg G., Svartz K.:
Function of the masticatory system in patients with mandibular hypo or hyperplasia after correction by a sagittal split osteotomy.
Int J Oral Maxillofac Surg 19, 1990, 289-293
66. Manzione J. V., Katzberg R. W., Manzione T. J.:
Internal derangements of the temporomandibular joint. I. Normal anatomy, physiology, and pathophysiology.
Int J Periodontics Restorative Dent 4, 1984, 8-15

67. Markovic R., Rosenberg H.:
Tomographic evaluation of 100 TMJ patients.
Oral Surg 42, 1976, 838-846
68. McMillen L. B.:
Border movements of the human mandible.
J Prosthet Dent 27, 1972, 524-532
69. Michel C.:
Zur Problematik der Gelenkposition in der orthopädischen Chirurgie des Kiefer-
Gesichtsschädels.
Habilitationsschrift. Würzburg 1990
70. Milosevic A., Samuels R. H. A.:
Mandibular mobility and occlusal relationships after orthognathic surgery.
Int J Adult Orthod Orthognath Surg 12, 1997, 122-128
71. Mohlin B., Ingervall B., Thilander B.:
Relationship between malocclusion and mandibular dysfunction in Swedish men.
Eur J Orthod 2, 1980, 229-232
72. Morgan D. H., Hall W. P., Vainvas S. J.:
Diseases of the Temporomandibular Apparatus.
Mosby, St Louis 1977
73. O’Ryan F. S., Epker B. N.:
Surgical orthodontics and the temporomandibular joint. I. Superior repositioning
of the maxilla.
Am J Orthod 83, 1983, 418-427
74. Obwegeser H., Trauner R.:
Zur Operationstechnik bei der Progenie und anderen Unterkieferanomalien.
Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd 23, 1955, 2-13

75. Onizawa K., Schmelzeisen R., Vogt S.:
Alteration of temporomandibular joint symptoms after orthognathic surgery:
Comparison with healthy volunteers.
J Oral Maxillofac Surg 53, 1995, 117-121
76. Owen A. H.:
Orthodontic/orthopaedic treatment of craniomandibular pain dysfunction. Part 2
Posterior condylar displacement.
J Craniomandibular Pract 2, 1984, 333-349
77. Paulus G. W., Steinhäuser E. W.:
A comparative study of wire osteosynthesis versus bone screws in the treatment of
mandibular prognathism.
J Oral Surg 54, 1982, 2-6
78. Perry H. T.:
Relation of occlusion to temporomandibular joint dysfunction: The orthodontic
viewpoint.
J Am Dent Assoc 79, 1969, 137-141
79. Posselt U.:
Studies in the mobility of the human mandible.
Acta Odontol Scand 10, 1952, 3-160
80. Proffit W. R., Phillips C., Dann C., Turvey T. A.:
Stability after surgical-orthodontic correction of skeletal class III malocclusion. I.
Mandibular setback.
Int J Adult Orthod Orthognath Surg 6, 1991, 7-18
81. Pullinger A. G., Solberg W. K., Hollender L., Guichet D.:
Tomographic analysis of mandibular condyle position in diagnostic subgroups of
temporomandibular disorders.
J Prosthet Dent 55, 1986, 723-729

82. Radin E. L., Paul I. L.:
Response of joints to impact loading. I. In vitro wear.
Arthritis Rheum 14, 1971, 356-362
83. Ramfjord S. P., Ash M. N.:
Occlusion.
Saunders, Philadelphia, 2. Aufl., 1971
84. Raveh J., Vuillemin T., Ladrach K., Sutter F.:
New techniques for reproduction of the condyle relation and reduction of
complications after sagittal ramus split osteotomy of the mandible.
J Oral Maxillofac Surg 46, 1988, 751-757
85. Reuther J.:
Orthognathe Chirurgie: skelettverlagernde Operationen.
Mund Kiefer GesichtsChir 4, 2000, 237-248
86. Ritzau M., Wenzel A., Williams S.:
Changes in condyle position after bilateral vertical ramus osteotomy with and
without osteosynthesis.
Am J Orthod Dentofacial Orthop 96, 1989, 507-513
87. Rotskoff K. S., Herbosa E. G., Villa P. (1991a):
Maintenance of condyle-proximal segment position in orthognathic surgery.
J Oral Maxillofac Surg 49, 1991, 2-7
88. Rotskoff K. S., Herbosa E. G., Nickels B. (1991b):
Correction of condylar displacement following intraoral vertical ramus osteotomy.
J Oral Maxillofac Surg 49, 1991, 366-372
89. Scapino R.P.:
Morphology and mechanism of the jaw joint.
In: McNeill C. (Hrsg.), Science and Practice of Occlusion. Quintessence, Chicago
1997, 23-40

90. Schendel S. A., Epker B. N.:
Results after mandibular advancement surgery: An analysis of 87 cases.
J Oral Surg 38, 1980, 278-282
91. Schopf P.:
Curriculum Kieferorthopädie.
Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin, 2. Aufl., 1994, 170-197
92. Segner D., Hasund A.:
Individualisierte Kephalemetrie.
Dietmar Segner Verlag, Hamburg, 2. Aufl., 1994, 47-58
93. van Sickels J. E., Larsen A. J., Thrash W. J.:
Relapse after rigid fixation of mandibular advancement.
J Oral Maxillofac Surg 44, 1986, 698-702
94. Simonis A., Krämer A., Benzing U., Massmann R., Weber H.:
Funktionelle Befunde bei Patienten vor und nach kieferorthopädisch-chirurgischer
Operation.
Dtsch Zahnärztl Z 45, 1990, 67-70
95. Sostmann M., Meyer J., Berten J. L.:
Die Kiefergelenkfunktion nach chirurgisch-orthodontischer Dysgnathiekorrektur.
Dtsch Stomatol 41, 1991, 487-489
96. Spitzer W., Rettinger G., Sitzmann F.:
Computerized tomography examination for the detection of positional changes in
the temporomandibular joint after ramus osteotomies with screw fixation.
J Maxillofac Surg 12, 1984, 139-142
97. Sund G., Eckerdal O., Astrand P.:
Changes in the temporomandibular joint after oblique sliding osteotomy of the
mandibular rami. A longitudinal radiological study.
J Maxillofac Surg 11, 1983, 87-91

98. Umstadt H. E., Lalyko G., Hochban W., Austermann K. H.:
Kiefergelenkfunktion und –morphologie nach Unterkieferumstellungsosteotomien mit und ohne Positionierungsplatten.
Mund Kiefer GesichtsChir 2 (Suppl 1), 1998, 177-182
99. Upton L. G., Scott R. F., Hayward J. R.:
Major maxillomandibular malrelations and temporomandibular joint pain-dysfunction.
J Prosthet Dent 51, 1984, 686-690
100. Wassmund M.:
Frakturen und Luxationen des Gesichtsschädels.
Meusser, Leipzig 1927
101. Weinberg L. A.:
Role of condylar position in TMJ dysfunction-pain syndrome.
J Prosthet Dent 41, 1979, 636-643
102. White C. S., Dolwick M. F.:
Prevalence and variance of temporomandibular dysfunction in orthognathic surgery patients.
Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 7, 1992, 7-14
103. Will L. A., Joondeph R., Hohl T. H., West R. A.:
Condylar position following mandibular advancement: Its relationship to relapse.
J Oral Maxillofac Surg 42, 1984, 578-588
104. Worms F. W., Spiedel T. M., Bevis R. R., Waite D. E.:
Post treatment stability and esthetics of orthognathic surgery.
Angle Orthod 50, 1980, 251-273
105. Zimmer B., Heinrichs E., Kubein-Meesenburg D.:
Longitudinale Veränderungen von akustischen Kiefergelenksymptomen durch verschiedene Verfahren der orthognathen Chirurgie.
Fortschr Kieferorthop 52, Nr. 6, 1991, 346-352

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Josip S. Bill für die Überlassung des Themas und die Übernahme des Referats sowie für die Betreuung während der praktischen Arbeit und der wissenschaftlichen Ausarbeitung der Dissertation.

Frau Prof. Dr. med. dent. Angelika Stellzig-Eisenhauer danke ich für die Übernahme des Korreferats und die Übernahme der mündlichen Prüfung.

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Kraus, Andreas
Adresse: Mecklenburger Str. 3
36093 Künzell
Geburtsdatum: 09. Mai 1975
Geburtsort: Werneck
Familienstand: ledig
Staatsangehörigkeit: deutsch
Eltern: Dr. med. Alfons Kraus
Gabriele Kraus, geb. Götz

Schulbildung:

1981 – 1985: Grundschule in Dipperz bei Fulda
1985 – 1994: Gymnasium “Rabanus Maurus Schule – Domgymnasium”
in Fulda
1994: Abitur
1994 – 1995: Zivildienst in der ambulanten Krankenpflege

Studium:

WS 1995/1996: Immatrikulation an der Bayerischen Julius-Maximilians-
Universität Würzburg, Studiengang Zahnmedizin
Oktober 1996: naturwissenschaftliche Vorprüfung
April 1998: zahnärztliche Vorprüfung
August – Dezember 2000: Staatsexamen
Januar 2001: Approbation als Zahnarzt
Januar – März 2001: Famulatur in der Government Dental Clinic, Tonga
seit 01.07.2001: Ausbildungsassistent in freier Praxis

Würzburg, den 27.01.2003

