

Aus der Poliklinik für Kieferorthopädie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. D. Drescher

**Morphologische Veränderungen des Oberkiefers bei Patienten
mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalte während der postnatalen
Behandlung mit Oberkieferplatten**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin
Der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf

vorgelegt von
Alma Nury García Abuabara
2012

„Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf“

gez.: Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Windolf Dekan

Referent: Prof. Dr. Drescher

Koreferent: Prof. Dr. Dr. Handschel

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

García A, Drescher D: Development on the maxillary of Patients with a unilateral total cleft with the use of an orthopedic Plate. Two-dimensional cast Analysis. Columbian Journal of Dental Research. Vol 1, No 2 (2010)

Abkürzungsverzeichnis

LKG: Lippen-, Kiefer und Gaumenspalten

HNO: Hals-Nasen- Ohren Heilkunde

WHO: World Health Organization

NAM: Nasoalveolarmolding

PIO: Presurgical Infant Orthopedics

OK: Oberkiefer

UZ: Untersuchungszeitpunkt

AKL: Alveolarkammlänge

OK Länge: Oberkieferlänge

OKLÄant: Oberkieferlänge anteriore

OKLÄpost: Oberkieferlänge posteriore

Sagasym: Sagittale Asymetrie

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	8
2. Literaturübersicht	12
2.1. Entstehung, Epidemiologie und Ätiologie der Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten.	12
2.2. Therapie der Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten	14
2.2.1. Interdisziplinäre Behandlung und Therapiekonzepte	14
2.2.2. Chirurgische Therapie	16
2.2.2.1. Verschluss der gespaltenen Lippe	17
2.2.2.2. Verschluss des Gaumens	17
2.2.2.3. Osteoplastik	18
2.2.2.4. Chirurgisches Therapiekonzepte der Westdeutschen-Kieferklinik	19
2.2.3. Kieferorthopädische Behandlung	20
2.2.3.1. Geschichtliche Entwicklung der kieferorthopädischen Frühbehandlung	20
2.2.3.2. Aktuelles Behandlungsprinzipien, Forderungen und Erwartungen bei der Kieferorthopädischen Behandlung.	23
2.2.3.3. Kieferorthopädisches Therapiekonzept der Westdeutschen Kieferklinik	27
2.2.3.4. Vor- und Nachteile der frühkieferorthopädischen Behandlung	27
2.3. Nachweis morphologischer Effekte	33
2.4. Messverfahren	34
3. Ziele der Arbeit und Fragestellung	36
4. Patienten und Methoden	38
4.1. Untersuchte Patienten	38
4.2. Modellanalyse	39

4.3. Definitionen der Referenzpunkten	40
4.3.1. Definitionen der Kieferkammunkte	40
4.3.2. Definitionen der Spaltrandpunkten	41
4.3.3. Segmentbasispunkte	41
4.3.4. Strecken- und Winkelmessungen bei der zweidimensionalen Analyseform PSIO für einseitige Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten (LKG).....	42
4.3.5. Winkelmessungen	43
4.4. Statistische Auswertung	44
4.5. Bestimmung des Messfehlers	46
5. Ergebnisse	48
5.1. Beispielfall	49
5.2. Messgenauigkeit	51
5.3. Ergebnisse der Messungen	52
5.3.1. Ergebnisse der Messungen des Spaltbereichs	52
5.3.2. Ergebnisse der Messungen des Alveolarfortsatzes und des Oberkiefers	59
5.3.2.1. Alveolarfortsatzbreite	59
5.3.2.2. Oberkieferlänge	66
5.3.2.3. Alveolarkammlänge	69
5.3.2.4. Bukkalsegmentlänge	71
5.3.2.5. Frontsegmentlänge	73
5.3.2.6. Sagittale Asymmetrie	75
5.3.2.7. Distanz von I bis P	76
5.3.2.8. Distanz TMIT	77
5.3.2.9. Schwenkungen des größten und kleinsten Segmentes	78
6. Diskussion	84

6.1. Kritische Anmerkungen zur Methodologie.....	85
6.2. Diskussion der Analyseergebnisse	87
6.2.1. Spaltbreiten und Spaltbereich	87
6.2.2. Alveolarsatzbreite.....	88
6.2.3. Oberkieferlänge.....	89
6.2.4. Gaumendachneigung	89
6.3. Schlussfolgerungen.....	90
7. Zusammenfassung.....	93
8. Anhang.....	95
9. Tabellenverzeichnis	111
10. Abbildungsverzeichnis	113
11. Literaturverzeichnis	115
12. Danksagung	126

1. Einleitung

Die Lippen-, Kiefer und Gaumenspalten (im Folgenden abgekürzt mit LKG) gehören zu den kraniofazialen Dysplasien; das heißt sie sind Fehlbildungen in Gesichtsbereich¹.

LKG sind Zeichen einer embryonalen Fehlbildung im Bereich des Mittelgesichtes, die laut der World Health Organisation in Europa mit einer Häufigkeit von 1:500 zu 1:700 Geburten auftreten¹⁰.

Bei der erforderlichen Therapie geht es jedoch nicht nur um die ästhetische Wiederherstellung des Gesichtes. Ebenso gilt es, weitere Aspekte zu beachten, die im Zuge der LKG auftreten können. Zum Beispiel muss bei manchen Fällen das Gehör kontrolliert, der Sprechapparat geschult und die Dentition funktionell und ästhetisch so wiederhergestellt werden, dass der Patient von der Gesellschaft akzeptiert wird. Darum arbeiten Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen bei der Behandlung der Patienten mit Fachleuten weiterer Fachrichtungen zusammen. Die Betreuung sollte in enger Zusammenarbeit mit Kieferorthopäden, Kieferchirurgen, Logopäden und HNO-Experten durchgeführt werden.

Die multidisziplinäre Behandlung von Spaltpatienten von Geburt an kann heute als eine Selbstverständlichkeit angesehen werden.

Dank der Fortschritte der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie und der Kieferorthopädie sowie die intensiven Zusammenarbeit aller beteiligten Disziplinen können die Defektbildungen mit einer kontinuierlichen Behandlung der Patienten von Geburt an weitreichend korrigiert werden⁸⁵.

Eine wichtige Etappe bei der Therapie der Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten ist die kieferorthopädische Frühbehandlung. Die kieferorthopädische Frühbehandlung bei Neugeborenen mit Gaumenspalte entwickelte sich aus der bereits im letzten Jahrhundert bekannten Technik der Obturation von Gaumendefekten bei Erwachsenen mit prothetischen Behelfen. Wohl den ersten Versuch, schon bei Neugeborenen eine solche Apparatur einzugliedern, unternahm 1909 Warnekros in Berlin¹⁰⁸. Viel bekannter ist der Vater der eigentlichen orthopädischen Frühbehandlung: C. Kerr McNeil⁶². Er stellte fest, dass das erste Ziel der Frühbehandlung darin besteht, chirurgische Eingriffe zu erleichtern. McNeil war es auch, der die Konstituierung sogenannter Spaltbehandlungsteams in Europa einführte und eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Chirurgen, dem Kieferorthopäden, dem Zahnarzt, dem HNO-Spezialisten, dem Logopäden, den Kinderschwestern und Technikern als Voraussetzung für ein befriedigendes Endresultat formulierte. Ein anderes Verfahren wurde von Hotz entwickelt^{34,35} mit dem Ziel Operationen möglichst in einem späten Entwicklungsstadium vorzunehmen, um für das Wachstumspotential des Kiefers keine ausgeprägten Einschränkungen in Kauf nehmen zu müssen. Grayson und Cutting führten^{20,28} das naso alveolar molding ein. Durch die Verwendung einer Nasalplatte mit extraoralen Nasenstegen soll eine bessere Verbesserung der Nase bewirkt werden.

Bis heute ist der Nutzen der Therapie mit sogenannten Oberkieferplatten immer noch umstritten. Die Wirksamkeit solcher Platten und ihre Einflüsse auf die Reduktion der Spaltbreite, die Wachstumsrichtung der Kieferstümpfe und die Morphologie der Alveolarkämme sind bislang noch nicht hinreichend untersucht und nachgewiesen.

Die Meinung über den Sinn kieferorthopädische Frühbehandlung ist noch immer geteilt. Besonders Pruzansky und Aduss^{4,77,78} bestreiten den Nutzen diese Vorgehens. Sie nehmen ihre rein chirurgisch („conservative surgery“) behandelten Fälle als Maßstab, an dem die Resultate kieferorthopädischer Frühbehandlung gemessen werden („yardstick against early orthopedics“). Andere Publikationen^{44,45,46,66} befürworten die kieferorthopädische Frühbehandlung und bestätigt ihren positive Einfluss auf das Wachstum und die funktionelle Entwicklung und damit auch auf die Ausgangslage für primärchirurgische Eingriffe. Weitere Ziele bestehen in der vorübergehenden Deckung der Spalte⁶⁰, der Retention nach der Lippenoperation und dem Abfangen des neu auftretenden Oberlippendrucks⁴⁷ sowie der Erleichterung der psychologischen Situation der Eltern.

In dieser Studie sollen die messbaren morphologischen Veränderungen des Oberkiefers, die sich durch frühkieferorthopädische Behandlung ergaben, dokumentiert werden. Die Messungen basieren auf Modellen, die in einem zweidimensionalen Analyseverfahren ausgewertet wurden. Damit kann man die Entwicklung im Kieferspaltbereich und der Alveolarkammorphologie erfasst werden. Messungen an Modellen von Säuglingskiefen zu unterschiedlichen Alterszeitpunkten sind außerordentlich zahlreich,^{4,14,29,68,76,88,97} stellen aber oft nur Querschnittsuntersuchungen oder Untersuchungen zur Beurteilung des Einflusses der Lippenoperation auf die Veränderungen des Spaltkiefers in einem engumschriebenen Zeitraum dar^{8,9,24,52}. Mehrere Autoren meinen,^{69,76} dass nur Langzeitstudien eine Einschätzung der präoperativen kieferorthopädischen Behandlung zuließen. Der vermutete positive Effekt einer eingesetzten Oberkieferplatte auf die Gaumenspaltbreite durch das Fernhalten der Zunge^{44,103} konnte durch zu kurze Beobachtungszeiten nur

unzureichend bewiesen werden. Durch den Wirksamkeitsnachweis frühkieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen und die dadurch erhöhte Akzeptanz in der Behandlungskaskade wird es möglich sein, die Lebensqualität von Kindern mit angeborenen Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten und deren Outcome zu verbessern.

Es war das Ziel dieser Arbeit, die Veränderungen und Entwicklung der Bogenform, -länge, -breite und -höhe von Geburt bis zum Alter von 2,5 Jahren zu bestimmen, darzustellen und zu vergleichen.

2. Literaturübersicht

2.1. Entstehung, Epidemiologie und Ätiologie der Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten.

Zwei Entwicklungszentren – der Vorderkopf- und Hinterkopforganisator – sind zwischen der 4. und 10. Embryonalwoche für die Kopf- und Gesichtsentwicklung verantwortlich. Es kann zu Fehlbildungen kommen, wenn Störungen im Bereich dieser Zentren auftreten. Kommt es zu dazu in der 6. Woche der Embryonalentwicklung, dann kann es zur die Ausbildung einer Lippen- oder Lippen-Kiefer-Spalte oder in der 7. bis 8. Woche einer Gaumenspalte kommen^{3,22,85,111}.

Im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich sind die LKG-Spalten die häufigste und die älteste beschriebene Fehlbildung. So wurde eine ägyptische Mumie mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalte aus der Zeit des mittleren Imperiums (ca. 2445-1731 v. Christus) gefunden. Weiterhin berichtet Ortichochea über die Statue eines präkolumbianischen Königs mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalte (ca. 2000 Jahre alt).

Der Ausdruck „Hasenscharte“ (Bec de lièvre, harelip, labio leporino), der leider Eingang in den Sprachgebrauch vieler Völker gefunden hat, geht angeblich auf Paré (1510-1590) zurück⁶.

Diese Bezeichnungen gelten jedoch heute als obsolet und werden von den Betroffenen als diskriminierend empfunden. Unter 500-700 lebend geborenen Babys in Europa wird gemäß Statistik ein Kind mit einer Spaltbildung im Lippen-, Kiefer- und Gaumenbereich geboren. Ungefähr 15% aller kindlichen Fehlbildungen stehen in direkter

Beziehung zur LKG-Spalten. Dabei gibt es geographische und ethnische Unterschiede in der Häufigkeit des Auftretens.

Bei den Ureinwohnern Australiens, Amerikas, Kanadas, Indiens sowie in der Bevölkerung asiatischer Abstammung treten LKG-Spalten häufiger auf. Die europäische Bevölkerung liegt im Mittelfeld^{23,32}.

Nach einem Bericht von WHO (Weltgesundheitsorganisation) Congenital Anomalies and Public Health von rechnet man weltweit mit einer Spaltfrequenz bei einer von 500 Geburten (1:500)¹¹¹.

Nach Erfassungen des Statistischen Bundesamtes in Wiesbaden 1999 weist Nordrhein-Westfalen in Deutschland die größte, Bremen und Hamburg sowie das Saarland dagegen die geringste Häufigkeit von Spaltbildungen auf³³.

Die Ätiologie der Spaltbildung ist bis heute nicht mit Sicherheit geklärt. Als Ursache spielen Erbfaktoren eine wichtige Rolle (10-40% aller Fälle). Ebenso sind auch Embryopathien, die durch Virusinfektionen (Röteln, Herpes, Zytomegalie), parasitäre Erkrankungen (Toxoplasmose), Medikamente (z. B. Kortikosteroide, Morphinum), intrauterine Blutungen, plazentär Sauerstoffmangel sowie Bestrahlung (ionisierende Strahlen) auftreten können, als ursächlich beschrieben. Ein hohes Lebensalter der Mutter sowie Umwelteinflüsse spielen ebenso eine wichtige Rolle bei der Bildung von Gesichtsspalten. Auch Lebensgewohnheiten wie Alkohol- und Tabakkonsum kommen als Ursache in Frage^{61,94}.

Eine gesunde Lebensweise gilt beispielsweise noch nicht als hinreichende Maßnahme, um die Entstehung einer Spalte sicher zu verhindern. Sicher ist, dass in bereits betroffenen Familien Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten häufiger als bei der übrigen Bevölkerung

auftreten. Insofern erscheint es gerechtfertigt, von einer genetischen Vorbelastung (Disposition) zu sprechen⁸¹.

Den Konsum von Folsäure in der Frühschwangerschaft zur Prävention von Neuronal Defekten ist gleichzeitig eine Prophylaxe vor einer LKG-Spalte, weil beide Fehlbildungen eine ähnliche Ätiologie haben. Bei Gabe von Folsäure in Rattenstudien konnte ein protektiver Effekt dieser bezüglich der bekannten Folgen der teratogenen Wirkung von Benzodiazepinen nachgewiesen werden¹¹.

Bei Eltern, die bereits ein Kind mit einer LKG- Spalte haben, gehört eine genetische Beratung obligatorisch zur pränatalen Betreuung.

2.2. Therapie der Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten

2.2.1. Interdisziplinäre Behandlung und Therapiekonzepte

In der Mitte des letzten Jahrhunderts wurde die Behandlung von Spaltträgern von Allgemeinchirurgen, Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen und Zahnärzten durchgeführt. Sie zielte im Wesentlichen auf eine Verbesserung der Ästhetik und der anatomischen Strukturen und weniger der funktionellen Aspekte, wie Sprechen, Nasenatmung und Okklusion, ab³⁴.

Die Behandlung und Rehabilitation bei LKG-Patienten ist sehr komplex. Das Behandlungsziel bei Patienten mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten besteht darin, eine Normalisierung der gestörten Funktionen und ein optimales funktionelles Ergebnis im Erwachsenenalter zu schaffen. Um dies zu erzielen, erfolgt die Behandlung des Patienten mit Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalte von Geburt bis in das Erwachsenenalter (d.h. Abschluss der Wachstumsphase) hinein interdisziplinär. Diese enge

Zusammenarbeit von verschiedenen medizinischen Fachdisziplinen bietet eine umfassende und individuelle Versorgung der Betroffenen. Die multidisziplinäre Therapie von Spaltpatienten von der Geburt an sollte heute als Selbstverständlichkeit gelten. So erfolgen in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie die chirurgische Korrekturen, die Kieferorthopädie therapiert die Wachstumsstörungen des Kiefers, die Abweichungen der Zahn Zahl und korrigiert die Stellungsanomalien der Zähne, die Logopädie verbessert die durch das weniger bewegliche Gaumensegel eingeschränkte Sprache und die Hals-Nasen-Ohrenärzte behandeln die Störungen durch die Einschränkung der Tubenfunktion⁶⁹.

Deshalb ist eine Therapiekonzept mit einer Zusammenarbeit der verschiedene Disziplinen sinnvoll, wie ist es zahlreiche Teams in Europa anwenden, die im Rahmen des „Eurocleft project“ kooperieren. In Finnland erfolgte bereits im Jahre 1936 die chirurgische Behandlung dieser Patienten in einer Spezialklinik. Fogh Andersen gründete in Dänemark ein „Spaltzentrum“. In Schweden wurden gleichartige Institutionen in Stockholm (Nylen), Göteborg (Johanson), Malmö (Hogemann) und Uppsala (Skoog) geschaffen. In Deutschland gründete Wolfgang Rosenthal die Schloßklinik Thallwitz bei Wurzen, die später zum ersten Rehabilitationszentrum für Spaltpatienten in Deutschland wurde^{34,55,67}.

Das Bestehen eines „cleft palate teams“ geht in den USA auf das Jahr 1939 und in Schweden auf das Jahr 1948 (Hellquist) zurück. In Zürich wurde im Jahre 1957 mit kieferorthopädischer Frühbehandlung begonnen^{35,55}. Diese Einrichtungen bildeten den Grundstein für die spätere Entwicklung einer Arbeitsgruppe für die Behandlung von Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten^{34,36,37}.

Als Voraussetzungen zur Erreichung einer normalen Lebensqualität für Spaltpatienten gelten die folgenden Bedingungen:

1. Möglichkeit einer interdisziplinären medizinischen Behandlung.
2. Erfolgreich einen Schulabschluss absolvieren.
3. Psychologische Betreuung für Patienten und deren Familie.
4. Art und der Zeitpunkt der chirurgischen Maßnahme
5. Lesefähigkeit der Patienten
6. Kosten sollten für die Patienten bezahlbar sein^{11,55}

Die Behandlung hat zum Ziel, sowohl Form als auch Funktion zu normalisieren, denn die Oberkieferform ist abnorm und die Unterbrechung der anatomischen Strukturen verhindert eine adäquate Funktion^{37,55}.

An der Westdeutschen Kieferklinik der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf wurde dieses Behandlungskonzept mit interdisziplinärer Abstimmung durch einen jährlichen „Recall „ in der Klinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie umgesetzt. Die hier behandelnden Ärzte stehen in engem Kontakt zu den behandelnden Ärzten anderen Disziplinen und koordinieren die zeitliche Sequenz der einzelnen Therapieschritte.

2.2.2. Chirurgische Therapie

Die chirurgische Therapie umfasst zum einen den Verschluss der gespaltenen Lippe, den Verschluss des gespaltenes Gaumens-, nicht nur im Bereich des harten sondern auch des weichen Gaumens-, den Weichteilverschluss der Kieferspalte (Kieferspaltplastik) mit Nasenbodenbildung und zum anderen die Transplantation von Knochen in der Spaltbereich(Osteoplastik)⁹¹.

2.2.2.1. **Verschluss der gespaltenen Lippe**

Der Verschluss der gespaltenen Lippe wird üblicherweise in einem Alter von 3 bis 6 Monaten vorgenommen. Das Ziel des Lippenverschlusses ist eine symmetrische Philtrumlänge mit symmetrischen Naseneingängen und Nasenflügeln^{64,72,73}. Hierzu kommen verschiedenen Verfahren wie die Lippenplastik von Tennison und Randall, das Rotationsverfahren von Millard und das Wellenschnittverfahren von Pfeifer zur Anwendung. Allen Verfahren liegt jedoch eine Rekonstruktion des gespaltenen Musculus orbicularis oris zugrunde²².

2.2.2.2. **Verschluss des Gaumens**

Es gibt verschiedene Behandlungskonzepten in Bezug auf die Technik und das Alter des Patienten beim Gaumenverschluss, da diese Operationen einen Einfluss auf die Entwicklung der Sprache und auf das Wachstum des Oberkiefers haben^{25,33,49}.

Je nach Stand der Technik und Erfahrung der behandelnden Chirurgen kommen in den verschiedenen Behandlungszentren unterschiedlichen Behandlungsprinzipien zur Anwendung:

- ein früher kompletter Verschluss der Gaumenspalte mit 3 bis 9 Monaten.
- eine kompletter Gaumenspaltenverschluss im zweiten Lebensjahr
- ein später kompletter Verschluss der Gaumenspalte in einem Alter zwischen 2 und 5 Jahren.
- Der zweizeitige Gaumenspaltenverschluss umfasst eine frühe Velumplastik mit 3 bis 9 Monaten und einen späten Verschluss des harten Gaumens in einem Alter von 2 bis 9 Jahren⁹⁰⁻⁹⁹.

Hierzu wurden die Verfahren der Brückenlappenplastik nach Langenbeck, Ernst, Veau, Axhausen oder die Stiellappenplastik nach Veau entwickelt³³. Von besonderer Bedeutung bei jedem Typ des Gaumenverschlusses ist die Rekonstruktion des Ansatzes des Musculus levator veli palatini und des Musculus palatopharyngeus³³.

2.2.2.3. Osteoplastik

Das Hauptziel der Osteoplastik ist die Wiederherstellung der Funktion und der Struktur des Oberkiefer -Zahnbogens auf der Spaltseite⁵⁹.

Es wird behauptet, dass eine Transplantation von Knochen in dem Spaltbereich des Oberkiefers folgende Vorteile bringt:

- Wiederherstellung der Kontinuität des Zahnbogens und des Alveolarknochens,
- Reduktion der Kerbe im Alveolarkamm,
- Eliminierung oro-nasaler Fisteln,
- Harmonisierung der Nasenkontur
- Verringerung der Notwendigkeit einer prothetische Versorgung des Spaltbereiches
- Erleichterung eine kieferorthopädischen Behandlung,
- Stabilisierung des Oberkiefersegments bzw. des Zwischenkiefersegments,
- Erhaltung der Breite des Zahnbogens und Minimierung des Kollapses des Zahnbogens im Spaltbereich,
- Bereitstellung von Knochensubstanz für den Durchbruch von Zähnen in ehemaligen Spaltbereich^{59,93}.

Durch Ultraschalluntersuchungen können viele Mütter bereits in der 20. bis 28. Schwangerschaftswoche von der Spaltbildung ihres Kindes

erfahren. Daher kann die Betreuung durch aufklärende Gespräche mit den Eltern bereits in der pränatalen Periode anfangen.

Im postnatalen Stadium ist bei Patienten mit totaler Spaltbildung eine präoperative kieferorthopädische Behandlung sehr wichtig und sollte vor der Lippenplastik durchgeführt werden⁶⁹.

Bei einer einseitigen LKG wird dabei das Oberkiefersegment insofern harmonisiert, als dass der Kieferkörper ausgeformt und die getrennten Alveolarwälle aufeinander zu bewegt werden.

Bei einer beidseitigen LKG versucht man während der präoperativen Behandlung, die Prämaxilla zu retrudieren und einzuordnen.

Die Sprachtherapie und die Prognose von Hörproblemen stehen im Milchgebissalter im Mittelpunkt der Behandlung⁶⁹.

2.2.2.4. Chirurgische Therapiekonzepte der Westdeutschen-Kieferklinik

Das Behandlungskonzept der Westdeutschen Kieferklinik sieht den chirurgischen Verschluss der Lippenpalte mit ca. 6 Monaten vor. Dabei sollte die 10er Regel (Gewicht 10 Pfund, Hämoglobin 10 g/dl und 10 Wochen alt) beachtet werden. Weitere Erkrankungen des Kindes können zu einer Verschiebung der Operationstermin führen. Die Spaltbedingte Deformität der Nasenspitze und des Nasenflügels wird im Rahmen der Lippenplastik ebenfalls korrigiert.

An der Westdeutschen Kieferklinik wird verwendet bei einseitigen Lippenpalten die Schnittführung nach Tennisson und Randall⁷³. Bei doppelseitigen Spalten wird diese Operation meist mit dem Operationsverfahren des Wellenschnittes nach Pfeifer (1970)

durchgeführt, da sich hierbei eine gerade Narbe im Lippenweißbereich als vorteilhafter erweist⁷³.

Der Verschluss des weichen Gaumens wird mit ca. 12 Monaten durchgeführt. Der harte Gaumen wird überwiegend durch sogenannte Brückenlappen plastisch in zwei Schichten verschlossen. Der harte Gaumen wird mit ca. 3 Jahren verschlossen. In besonderen Fällen können weicher und harter Gaumen gleichzeitig mit 18 Monaten verschlossen werden^{33,49,74}. Durch diese operative Rehabilitation wird die normale Sprachentwicklung und psychosoziale Entwicklung des Kindes ermöglicht. Hier ist die Zusammenarbeit mit den Logopäden essentiell.

An der Westdeutsche Klinik wird im Wechselgebiss im Alter von 9 bis 11 Jahren die sekundäre Osteoplastik durchgeführt. Der Knochentransplantation wird minimal-invasiv aus dem Beckenkamm mit Hilfe einer Stanze gewonnen^{13,30,31}. In Zuge des weiteren Wachstums entstehen meist erneute Asymmetrien des Naseneingangs und der Nasenspitze.

2.2.3. Kieferorthopädische Behandlung

2.2.3.1. Geschichtliche Entwicklung der kieferorthopädischen Frühbehandlung

Schon im Jahre 1909 setzte Warnekros in Berlin bei Neugeborenen mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten eine Kautschukplatte als Obturator ein, welche die gesamte Oberfläche des harten Gaumens und die gesamte Alveolarkammlänge abdecken sollte. Diese Apparatur erleichterte die Ernährung wesentlich, konnte sich aber wegen materialtechnischer Probleme nicht allgemein durchsetzen⁴².

In der Literatur sind verschiedene Arten von kieferorthopädischen Behandlungen beschrieben worden^{17,26,36,57,63}.

Hier kann man drei Hauptgruppen unterscheiden: Behandlungen mit aktiven, halbaktiven und passiven Geräten.

Aktive Geräte verwendet, um eine Kraft auf die Kiefersegmente auszuüben. Hierfür werden Schrauben oder andere aktive extraorale Apparaturen eingesetzt.

Halbaktive Geräten werden direkt auf dem Modell geformt, um eine Neuorientierung und eine günstigere Position der Alveolarsegmente zu erreichen. Ein extraoraler Zug kann Teil der Behandlungsmethode sein. Diese wurde von McNeil und Burston beschrieben^{17,63}.

Bei passiven Platten erzielt man eine spontane Entwicklung der Segmente, weil sich die Zunge nicht mehr in der Spalte einlagern kann. Der Halt der Platte wird über Saugwirkung bzw. Adhäsion ermöglicht³⁹.

McNeil hielt es bereits in den 50er Jahren für erforderlich den Kollaps der Seitensegmente bei doppelseitigen Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten durch kieferorthopädische Maßnahmen zu reduzieren und die protrudierte Prämaxilla zu korrigieren^{38,63}. Er hat wissenschaftliche Spaltteams in Europa gegründet und eine enge Zusammenarbeit zwischen mehreren Disziplinen eingeführt. Die „McNeil Behandlung“ hat – allerdings noch unbewiesene – Vorteile, zum Beispiel die Verbesserung der Sprechfertigkeit, die erleichterte Nahrungsaufnahme und die Abnahme von Mittelohrerkrankungen^{17,18}.

Für die McNeil-Technik wird ein Oberkieferabdruck von dem betroffenen Kind genommen und ein Modell erstellt. Das Gipsmodell

wird in Einzelteile zerschnitten. Diese werden dann in einer physiologischen Bogenform angeordnet. Aus dieser neuen bzw. korrigierten Zusammenstellung wird dann eine Oberkieferplatte hergestellt^{17,18,38,63}.

Burston (1960-67) begann mit der McNeil- Behandlung im Children's Hospital in Haswell, England. Ziel der Behandlung war es, eine Bogensymmetrie, eine gute Zahnposition sowie eine normale Atmung, Kau- und Sprechfähigkeit zu erreichen¹⁷.

Rosenstein in Chicago/USA entwickelte diese Therapieart weiter und zeigte die Vorteile der passiven Segmentsteuerung auf⁸².

Ein anderes Verfahren wurde von Hotz entwickelt^{36,37}. Dabei wird die erhöhte Wachstumspotenz der neugeborenen Patienten ausgenutzt. Durch Aktivierung der Platte kann eine Knochenapposition induziert werden. Auf diese Weise kann der Kieferbogen optimal ausgeformt werden.

Das erste Ziel der Frühbehandlung sollte nicht darin bestehen, chirurgische Eingriffe zu erleichtern, sondern „die dem Individuum innewohnende Entwicklungsmöglichkeit zur Geltung zu bringen“³⁴.

Georgiade verteidigte 1974 unter dem Einfluss von Latham (1969)⁵⁷ den Gebrauch von befestigten intraoralen Platten. Millard folgte gegen Ende der 70er Jahre Georgiades Anleitung und begründete ein orthopädisch-chirurgisches Behandlungsmodell für alle Typen von Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten, das bis Mitte der 90er Jahre genutzt wurde²⁶.

1993 führten Grayson und Cutting eine fortgeschrittene Form der frühkieferorthopädischen Behandlung ein: „Naso alveolar molding (NAM)“.

Das Ziel dieser Behandlung ist, den Nasenknorpel und das umgebende Weichgewebe durch Verwenden einer Nasalplatte mit extraoralen Nasenstegen ästhetisch zu verbessern^{20,28}.

80 Jahre später sind die Notwendigkeit und der Nutzen der kieferorthopädischen Frühbehandlung bei Spaltträgern noch immer umstritten. Im Jahre 2000 nutzten in Europa von 201 Spaltzentren nur 54% die frühorthopädische Behandlung⁸⁷.

Die frühkieferorthopädische Behandlung hat erhebliche und oft hitzige Debatten über ihren Nutzen ausgelöst. Dazu gibt es sowohl bei Kieferorthopäden als auch unter Chirurgen unterschiedliche Konzepte. Die Behandlungsmethoden differieren auch nach geografischem Bereich.

2.2.3.2. Aktuelles Behandlungsprinzipien, Forderungen und Erwartungen bei der Kieferorthopädischen Behandlung.

Heutzutage kann man die kieferorthopädische Behandlung in vier Phasen unterteilen:

- Behandlung im Neugeborenen- und Säuglingsalter
- Behandlung im Milchgebissalter
- Behandlung im frühen Wechselgebissalter
- Behandlung im späten Wechselgebissalter und im bleibenden Gebiss

In jeder Phase werden durch den Kieferorthopäden die Wachstumsstörungen des Kiefers und die Abweichungen der Zahnzahl behandelt, sowie Stellungsanomalien der Zähne korrigiert.

Nach jeder Etappe sind weitere Kontrollen und Retention unabdingbar⁶⁹.

Bei Neugeborenen und im Säuglingsalter ist die präoperative kieferorthopädische Behandlung bekannt. Durch die Eingliederung der Oberkieferplatte wird ein künstliches Gaumendach gebildet und damit eine Fehlposition der Zunge vermieden. Dies erleichtert das Erlernen der normalen Umgangssprache wesentlich^{27,34}.

Die präoperative kieferorthopädische Behandlung sollte so früh wie möglich begonnen werden. Zum Zeitpunkt der Lippenoperationen sollte der Alveolarbogen eine annähernd physiologische Rundung haben. Bei einer doppelseitigen Spalte sollte nach dem Verschluss der ersten Spaltseite noch eine Retentionsplatte eingegliedert werden, die bis zum Zeitpunkt der Operation der zweiten Spaltseite getragen wird.

Wenn die Oberkiefersegmente bei einseitiger Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten eine gute Position haben, hat die folgende Eingliederung einer Oberkieferplatte das Ziel, eine Normalisierung der Saug- und Schluckfunktion zu ermöglichen.

Eine normale Position der Spaltsegmente muss bis zur Lippenoperation mit Hilfe einer Oberkieferplatte aufgebaut werden. Danach kommt die sogenannte Stabilisierungsphase. Die Patienten sollten die Platte tragen, bis die Segmentpole miteinander Kontakt haben. Diese Position wird für gewöhnlich zwischen dem 10. bis 12. Lebensmonat erreicht³⁸.

Es wird angenommen, dass mit der präoperativen kieferorthopädischen Frühbehandlung folgende Aufgaben zu lösen sind:

-
- Spaltbreitenreduktion
 - Korrektur der falschen Zungenposition und damit Normalisierung der Schluckfunktion
 - Formung eines physiologischen Oberkieferbogens
 - Korrektur der vertikalen Abweichung der anterioren Spaltsegment-Anteile
 - Verbesserung der Ausgangssituation für die erste Operation von Lippe und Gaumen
 - Normalisierung der Nahrungsaufnahme durch die künstliche Trennung von Mund und Nase
 - Normalisierung der Sprachentwicklung zu einem späteren Zeitpunkt
 - Psychologische Unterstützung für die Mutter und Familie^{12,27} .

Die Oberkieferplatte aus Kunststoff deckt nicht die Nasenregion passiv ab, sondern lediglich die vestibulären und oralen Seiten.

Durch ein regelmäßiges methodisches Ausschleifen der Platte an der palatinalen, okklusalen und medialen Seite des großen Segments sowie an der medialen, vestibulären und okklusalen Seite des kleinen Segments , können eine Ausformung des Oberkieferbogens und eine Reduktion der Spalte erzielt werden³⁴ .

Durch die Platte wird das Wachstum der Alveolarfortsätze stimuliert und kontrolliert, um die intermaxilläre Bogenform zu harmonisieren.

Eine Korrektur der asymmetrischen Entwicklung und eine Reduktion der Spaltbreite kann durch gezielte Wachstumslenkung insbesondere an den Spaltpolen und Rändern eintreten. Die Behandlung nach McNeil aus dem Jahr 1950 sowie die Weiterentwicklungen von Hotz und Gnoinski von 1978 bzw. 1979 sind heutzutage anerkannte Praxis.

Die Nasenatmung wird durch die Trennung des Mund-Nasen-Bereichs normalisiert. Die Platte gestattet einen vollständigen Nutzen des Wachstumspotentials^{27,34,36,63} .

Die Zunge wird aus der Spalte herausgehalten, damit sich die Segmente aufeinander zu bewegen können. Die Zungenspitze findet einen Ruhepunkt, welcher für die Sprachentwicklung von großer Bedeutung ist. Durch die Behandlung mittels einer Oberkieferplatte wird ein nachgebildetes Gaumendach geformt und damit eine Verbesserung der Zungenposition und -funktion erlangt. Die Zungenspitze findet einen Ruhepunkt in dem Gaumenfaltenmuster, der durch die Oberkieferplatte geschaffen wird²⁷ .

Die frühkieferorthopädische Behandlung hat für die doppelseitige Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten den hauptsächlichen Zweck, die Position der protrudierten Prämaxilla zu verbessern^{34,69} .

Je nach Konzept beginnt die postoperative kieferorthopädische Therapie bereits 2 bis 3 Wochen nach der Oteoplastik^{2,10,21,96,105} . Durch die postoperative kieferorthopädische Behandlung wird die endgültige Ausformung der Zahnbögen, die Einstellung aller Zähne in funktionelle Okklusion und entweder der orthodontische Lückenschluss oder die Öffnung der Lücke für eine prothetische oder implantologische Lückenversorgung angestrebt. Die kieferorthopädische Therapie kann genau wie bei Patienten ohne Spalten in einem Alter von etwa 15 Jahren abgeschlossen werden¹⁰ .

2.2.3.3. **Kieferorthopädisches Therapiekonzept der Westdeutschen Kieferklinik**

Innerhalb der ersten Tage nach der Geburt werden die Spaltpatienten der Westdeutschen Kieferklinik von einem Kieferorthopäden untersucht. Bei offenen harten Gaumen sollte dann eine Abformung für eine Oberkieferplatte erfolgen. Mit dieser Platte werden Mund- und Nasenraum funktionell voneinander getrennt und damit auch eine Einlagerung der Zunge in die Spalte hinein verhindern. Außerdem können mit Hilfe der Gaumenplatte, die Kieferkämme umfasst, eine Wachstumslenkung der Kiefersegmente erzielt und die Fehlpositionierung der Kiefersegmente verbessert werden. Bei doppelseitigen LKG- Spalten kann durch eine Dehnung der seitlichen Kiefersegmente Platz zur Einordnung des vorstehenden Zwischenkiefers geschaffen werden⁵⁰.

Vor der sekundären Osteoplastik erfolgt eine primäre kieferorthopädische Therapie zur Ausformung der Zahnbögen.

Nach der sekundären Osteoplastik wird bei den meisten Kindern eine kieferorthopädische Behandlung für die endgültige Ausformung der Zahnbögen und die Erstellung einer funktionellen Okklusion durchgeführt³¹.

2.2.3.4. **Vor- und Nachteile der frühkieferorthopädischen Behandlung**

Die frühkieferorthopädische Behandlung ist seit fünfzig Jahren ein fester Bestandteil der Therapie in fast der Hälfte der europäischen Spalten-, Lippen- und Gaumenzentren⁸⁷. Dennoch diskutieren Befürworter und Gegner seit ihrer Einführung durch McNeil die Wirksamkeit dieser Methode. Der Hauptgrund für diese andauernde Kontroverse ist der Mangel an wissenschaftlichen Belegen, die den Nutzen der frühkieferorthopädischen Behandlung stützen⁷⁵.

Viele Autoren zeigen sich von dieser Behandlung enttäuscht, weil zusätzliche kieferorthopädische Maßnahmen notwendig sind.

B. Prahl Andersen und R. Meijer (1977) behaupteten, dass die Verbesserung der Resultate in der Mehrzahl der Fälle vom gewählten, chirurgischen Verfahren abhinge⁷⁵. Skoog folgert, dass durch eine gut durchgeführte Lippenrekonstruktion eine richtige Reposition und Ausrichtung der Kiefersegmente erzielt werden kann⁹⁸.

Laut Ross (1987) und Kuijpers Jagtman et al (2000) wird keine sichtbare Verbesserung für das bleibende Gebiss durch die frühkieferorthopädische Behandlung erreicht^{54,83}.

Die präoperative kieferorthopädische Behandlung an sich verbessere nicht effektiv die Ergebnisse. Deswegen seien kieferorthopädische Frühbehandlungen von Autoren wie Pruzansky (1964), Prahl-Andersen und Meijer (1979) aufgegeben worden, wobei diese die sofortige Operation nach der Geburt empfahlen^{54,77}.

Pruzansky kritisierte nachdrücklich die Anwendung von Verfahren, deren Methodik auf objektiven, empirischen Beobachtungen und nicht auf nachgeprüften Kephalometrien basieren. Eine Zunahme der posterioren Spaltbreite, wie es Pruzansky⁷⁷ und Subtelny (1964) der kieferorthopädischen Behandlung zuschreiben, könne nicht festgestellt werden¹⁰².

Subtelny argumentierte, dass die präoperative kieferorthopädische Behandlung der Maxillar Teile kontraproduktiv sei, weil sich die Spalte im folgenden Wachstum sogar noch verbreitere. Der chirurgische Verschluss des Gaumens werde deshalb noch schwieriger¹⁰².

Nach Opitz (1992) würden die meisten bislang angenommenen Vorteile der Oberkieferplatte nicht durch die Literatur unterstützt⁶⁷.

Heutzutage sind die größten Befürworter der frühkieferorthopädischen Behandlung mit primärer Osteoplastik Kernahan und Rosenstein, die ihrerseits sehr stark von McNeil (1950-1956) beeinflusst worden sind^{62,63}.

M. Hotz (1979) betonte, dass die ersten chirurgischen Verfahren in Zeitplan und Methodik auf die kieferorthopädische Frühbehandlung abgestimmt werden sollten, um eine positive Auswirkung der kieferorthopädischen Frühbehandlung zu erzielen³⁷. M. Hotz, W. Gnoinski, M. Perko, H. Nussbaumer, E. Hof und R. Hausbensak (1986) behaupteten, dass die Relation und Ausrichtung des großen und kleinen Segmentes durch die Oberkieferplatte kontrolliert werden könne, weswegen sie sich einverstanden erklärten, die frühkieferorthopädische Behandlung in den Züricher Zentren weiterzuführen³⁹.

In zahlreichen Studien^{39,46} wurde herausgefunden, wie in Zusammenarbeit von Kieferorthopädie und klinischer Logopädie ein koordinierter Behandlungsplan für Patienten mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten aufgestellt und durchgeführt werden kann. Die präoperative kieferorthopädische Behandlung setzt in den ersten Lebensstagen ein mit dem Zweck, die günstigen Kieferrelationen zu erhalten oder zu verbessern und das fehlende Gleichgewicht der oralen Muskulatur zu kompensieren³⁶.

Autoren wie McNeil (1956), Hotz (1964) und M. Hotz (1969) stimmen darin überein, dass bei Spaltpatienten eine kieferorthopädische Behandlung so früh wie möglich beginnen sollte, um bessere Voraussetzungen für die operative Rehabilitation des Lippen-Kiefer-

Anteils zu schaffen^{35,38,62}. Mehrere Autoren sprechen von der großen Bedeutung der Zusammenarbeit zwischen Kieferorthopäden und Chirurgen. Es wird behauptet, dass die kieferorthopädische Behandlung die ersten chirurgischen Eingriffe erleichtere^{37,43,68,104}.

So behauptete McNeil (1950), dass die Behandlung eine Reduktion der Spaltbreite erzeuge und gleichzeitig die Chirurgie unterstütze, weil sie zu einem normalen Knochenskelett führe⁶³.

Nach Perko (1979) besteht die hauptsächliche Aufgabe der Kieferorthopädie in der Vorbereitung des Kiefers für die Operation. Eine interdisziplinäre Therapie durch Kieferorthopäden und Kieferchirurgen kann Wachstumsstörungen vorbeugen. Durch die Frühbehandlung entstehe eine bessere Kieferform und es werde eine Retention der Oberkiefersegmente nach der Operation erreicht⁷¹.

Robertson (1878), Hotz und Gnoinski (1979), Nordin et al. (1983), Larson et al (1983) u. a. stellten fest, dass durch kieferorthopädische Behandlung eine knöcherne Basis für Nase und Lippe und damit eine gute Ausgangsvoraussetzung für die Lippenplastik geschaffen werde^{37,56,80}. Nach Huddart sei die Behandlung mit einer Oberkieferplatte sehr wichtig, weil sie den Zweck verfolge, eine normale Position der Segmente vor der Chirurgie zu erreichen⁴². Heute könne man besser die Rolle der kieferorthopädischen Behandlung verstehen als zu Zeiten von McNeil und Burston^{18,62}.

Mazaheri et al. untersuchten 30 Patienten mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten und 40 Gaumenspalten. Ihren Erkenntnissen zufolge entsteht nach der Lippenchirurgie eine deutliche Reduktion der Spalte. Demnach habe die Chirurgie einen signifikanten Einfluss auf das Verhältnis und die Position des Unter- und Oberkiefers⁶¹.

Wada und Miyazaki (1975) registrieren nach der Lippenplastik bei Fällen ohne kieferorthopädische Vorbehandlung eine Reduktion der Oberkieferbreite¹⁰⁷.

Opitz behauptet, dass durch eine aktive oder passive kieferorthopädische Frühbehandlung eine symmetrische Entwicklung geschaffen und die Spaltbreite reduziert werden könne⁶⁸. Opitz und Kratzsch (1997) untersuchten 44 Patienten mit einseitiger und 28 Patienten mit doppelseitiger Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalte, bei denen eine kontinuierliche Reduktion der Spalten festgestellt werden konnte⁶⁸.

Tränkman (1986) behauptet, dass der Gaumenverschluss etwa im zweiten Lebensjahr durchgeführt werden sollte. Diese für die Betroffene sehr lange Zeit kann durch eine kieferorthopädische „Babyplatte“ erleichtert werden, die gleichzeitig das Trinken und Atmen erleichtern sowie später als Sprechhilfe dienen kann¹⁰⁴.

Burston (1965) fand heraus, dass nach der kieferorthopädischen Behandlung mehr als die Hälfte der unilateralen Patienten ein positives Resultat beim Zahnbogen und der Gesichtsbalance aufwiesen¹⁸.

Subtelny (1964), Kriens und Bertzbach (1991) glaubten, dass die Korrektur der Zungenposition zu einer Reduktion der Spaltbreite führe^{53,102}.

Anderen Autoren zufolge haben hauptsächlich Gewebedefizite einen Einfluss auf die Spaltbreite hätten und weniger die Zunge^{45,53}.

Kramer et al (1992) sagte, dass durch gezieltes Ausschleifen der Platte eine Repositionierung der Segmente erreicht und gleichzeitig eine Reduktion der Spalte durchgeführt werde⁵¹ .

Robertson (1978), Huddart (1979) bewiesen, dass die Nutzung der Platte eine positive psychologische unterstützende Wirkung auf die Eltern habe^{45,80}. Ascher McDade und Shaw (1992) erachten die Nutzung der Oberkieferplatte als eine Erleichterung bei der Ernährung der neugeborenen Patienten⁸⁷ .

Mazaheri et al (1993), Mishima und Saugahara (1996) bewiesen, dass durch eine kieferorthopädische Behandlung eine Verhinderung eines transversalen Kollapses der Oberkiefer herbeigeführt werde^{61,65}.

Studien von Opitz und Kratzsch (1997) weisen eine Verschmälerung der Gaumenspaltbreite bei der Nutzung der Oberkieferplatte nach⁶⁸.

Hotz et al.(1986) behaupteten, dass die Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne kieferorthopädische Behandlung etwa um den dritten Lebensmonat herum eintreten. Das bedeute, dass die ersten Lebenstage der Patienten mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten sehr wichtig seien, um das Wachstum der Oberkiefer zu kontrollieren³⁹

Auch nach Rune und Sarnäs hat die frühkieferorthopädische Behandlung einen positiven Einfluss auf die Relation der Kieferknochen⁸⁶ .

Kahl (1990) fand heraus, dass die kieferorthopädische Frühbehandlung eine deutliche Abnahme der Alveolar- und Gaumenspaltbreite zur Folge hat⁴⁷ .

Hoffmann und Hollmann (1986) untersuchten 145 Kiefermodelle von Kindern, die eine Therapie nach dem „Wiener Konzept“ erhalten hatten. Zusammenfassend fanden sie heraus, dass sich die Spaltbreite innerhalb des ersten Lebensjahres verringert hatte. Danach wurde die Spaltbreite bis zum vierten Lebensjahr wieder größer und blieb dann konstant bei der folgenden Altersgruppe^{29,30}.

Schwere Störungen der Gebissfunktion bei der Nahrungsaufnahme, beim Abbeißen und Kauen können laut Schopf (1994) mit der präoperativen kieferorthopädischen Behandlung verhindert werden⁸⁹.

2.3. Nachweis morphologischer Effekte

In der Literatur werden bei der frühkieferorthopädischen Behandlung von Patienten mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten verschiedene Analyseverfahren der Oberkiefermodelle dargestellt. Diese Verfahren stützen sich auf die Vermessung Referenzpunkten am Spaltkiefer.

Sillmann (1964) wertete 750 Modelle von 65 Patienten aus und legte die Punkte interdental, mesial und distal der Eckzähne fest (P,C1 und C2)⁹⁷.

Durch die Definition der Messpunkte auf einer anatomischen Struktur wird eine Identifizierung ermöglicht⁹².

Die Referenzpunkte werden im Zusammenhang mit ihrer Lokalisation als Kieferkammunkte, Spaltrandpunkte und Segmentbasispunkte bezeichnet. Auf dem Kieferkamm werden dabei in der Regel weitere Messpunkte im Bereich des späteren Interinzisalpunktes, der Polpunkte, der Eckzahn- und der Tuberregion für die weitere Analyse festgestellt⁹². Hingegen wird in der Spaltrandregion meist jeweils nur

eine Transversalmessung im anterioren, mittleren und posterioren Bereich der Strecke vorgenommen⁶⁸.

Leighton⁵⁸ definierte die Punkte Q bzw. Q` als Schnittpunkt der Sulci laterales und der jeweiligen Gingivalfurche. Auch laut Seckel et al. (1995) waren diese Markierungspunkte anatomisch gut reproduzierbar⁹².

In der Literatur wird der Schnittpunkt von Sulcus anterolateralis und dem Kieferkamm mit C, C1 oder auch S bezeichnet, der Schnittpunkt von Sulcus laterales und dem Kieferkamm mit C2⁵.

Andere Bezugspunkte im Kieferkambereich sind der als Interinzisalpunkt I oder auch Prosthion P bezeichnete Schnittpunkt der Alveolarkammlinie mit der Verbindungslinie vom labialen Frenulum zur Papilla Inzisiva^{100,101}, sowie die Tubera-Punkte T und T`, die gelegentlich auch als postgingivale Punkte P bzw. P1 oder Basispunkt B in den Veröffentlichungen aufgeführt wurden, welches zu kontroversen Aussagen führte⁹².

Andere Autoren definierten die Positionen der Spaltrandpunkten entsprechend der schon erwähnten, bekannten Kieferkammunkte⁷.

2.4. Messverfahren

In der Literatur sind verschiedene Messverfahren beschrieben: Stöckli (1970 und 1971)¹⁰⁰, Bolter (1979)¹² und Kahl (1990)⁴⁷ führten bei Spaltpatienten eine zweidimensionale Analyse der Oberkiefermodelle durch.

Braumann (2001) analysierte die Oberkiefermodelle bei einer Messung an 10 Patienten mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten mit

unterschiedlichen Verfahren um eine Wertung von zwei- und dreidimensionalen Messpunkterfassungen zu bestimmen. Er zog daraus die Schlussfolgerung, dass die Güte der Modelle wichtiger sei, als die Genauigkeit der Messgeräte. Es kann festgehalten werden, dass die Zweidimensionalität für eine schnelle und zuverlässige Modellanalyse zweckmäßig und gut geeignet ist¹⁴.

3. Ziele der Arbeit und Fragestellung

Bei Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten ist bekannt, dass durch die prächirurgische, kieferorthopädische Früh- und Vorbehandlung (Presurgical Infant Orthopedics, PIO) mit dem Tragen der Oberkieferplatte die Wachstumsrichtung der Kieferstümpfe beeinflusst und eine Abnahme der Spaltbreite erzielt werden kann.

Durch diese Untersuchung soll die Wirksamkeit der orthopädischen Frühbehandlung mit einer Oberkieferplatte auf das Wachstum und den damit einhergehenden Veränderungen des Oberkiefers festgestellt und ausgewertet.

In Grundlage für die Analysen bilden Oberkiefermodelle von Spaltpatienten, die in den Zeiträumen von Geburt bis zum sechsten Lebensmonat (A1), vom sechsten bis neunten Lebensmonat (A2) und zwischen dem zweiten und dritten Lebensjahr (A3) angefertigt wurden.

Das Ziel der vorliegenden retrospektiven Studie besteht darin, anhand ausgewählter Modellserien aus der Patientensammlung der kieferorthopädischen Abteilung der Heinrich- Heine- Universität Düsseldorf die Oberkieferdimension bei Patienten mit einseitigen totalen Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten zu bestimmen und eine Wertung von zweidimensionalen Messpunkterfassungen vorzunehmen.

Der Zweck dieser Untersuchung ist es, die Änderungen der Bogenform, -länge, -breite und -höhe von Geburt bis zum Alter von 2,5 Jahren zu bestimmen und die dimensionalen Änderungen im Gebiet der alveolaren Spalte und der segmentären Beziehung in anteroposterioren und querlaufenden Ansichten in allen Etappen der Entwicklung zu berechnen.

Hierbei wurden zwei Fragen besonders berücksichtigt:

1. Welche Veränderungen des Oberkiefers treten bei Anwendung der kieferorthopädischen Frühbehandlung bis zum Alter von 2,5 Jahren auf?
2. In welchem Umfang reduzierte sich die Breite der Gaumenspalte aufgrund der Behandlung reduziert?

4. Patienten und Methoden

4.1. Untersuchte Patienten

Die Spaltpatienten wurden aus der Patientensammlung von 1980 bis 2001 der kieferorthopädischen Abteilung der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf ausgesucht.

Alle Patienten erfüllten folgende Voraussetzungen:

1. Vorhandensein einer einseitigen vollständigen Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalte (LKG)
2. Keine weiteren Fehlbildungen
3. Gleiche kieferorthopädische und kieferchirurgische Behandlung

Die Untersuchung basiert auf der metrischen Auswertung und den Veränderungen der Modelle zu den Zeitpunkten A1, A2 und A3. Modelle mit nicht eindeutigen Referenzpunkten wurden ausgenommen.

Von 113 Patienten (56 ♂, 57 ♀) mit einseitiger totaler LKG wurden die Oberkiefermodellserien analysiert. 77 Patienten hatten (36♂, 41♀) eine linksseitige LKG, während 36 Patienten (24♂, 12♀) eine rechtsseitige Spaltbildung aufwiesen.

Alle Patienten erhielten eine Oberkieferplatte nach Hotz und Gnoinski (1976)³⁶, welche nach der Geburt innerhalb von 48 Stunden eingesetzt und im ersten Jahr ganztätig getragen wurde.

Auf Grund der Entwicklung der Oberkiefermorphologie war ein Wechsel der Platte nach jeweils drei Monaten nötig.

Die Lippenplastik wurde im dritten oder vierten Lebensmonat nach der von Tenisson oder Randal (1959) modifizierten Methode durchgeführt. Nach der Operation wurde die Platte wieder eingesetzt. Der Verschluss des Gaumens wurde im 2. bis 3. Lebensjahr nach der Methode von Veau- Rosenthal vorgenommen.

4.2. Modellanalyse

Die Modellanalyse wurde gemäß den Definitionen von Asley Montague, Sillman, Stöckli, Bolter und Leighton durchgeführt^{5,12,97,101}.

Die Oberflächen aller Modelle wurden mit einem Flachbettscanner zweidimensional digitalisiert, rechnergestützt bearbeitet und ausgewertet. Die metrische Auswertung und Analyse der Modelle wurde mit WINCEPH 4.15 (Fa. Compudent, Deutschland) vorgenommen.

Das Programm WINCEPH 4.15 besitzt außer der Modellanalysefunktion, die Möglichkeit Schädel- und Handröntgenaufnahmen sowie frontale und seitliche Fotoanalysen in einer Datenbank für jeden Patienten abzuspeichern. In die Datenbank können auch Patientenummer, Name, Geburtsdatum, Geschlecht, ethnische Gruppe und behandelnder Zahnarzt eingegeben und gespeichert werden⁸⁴.

Computergestützte Messmethoden weisen bezüglich der zeitlichen Effizienz, der Reproduktionsgenauigkeit von Daten und schonenden Untersuchungsart erhebliche Vorteile gegenüber den herkömmlichen manuellen Messmethoden auf. Die Originalmodelle blieben unbeschädigt.

An den Modellen ließen sich sagittal neben den maximalen Längen und Breiten des Gaumens, der transversalen Komponente der Alveolarspaltbreite, der vorderen und hinteren Alveolarbogenbreite auch die vordere und hintere Spaltweite messen.

Das auszumessende Modell wird vergrößert auf dem Monitor abgebildet. Die zu untersuchenden anatomischen Punkte können mit dem Cursor selektiert und definiert werden.

4.3. Definitionen der Referenzpunkte

Die Referenzpunkte werden je nach ihrer Position in Kieferkamppunkte, Spaltrandpunkte oder Segmentbasispunkte eingruppiert.

Diese Referenzpunkte wurden in der zweidimensionalen Analyseform PSIO (Presurgical Infant Orthopedics) für einseitige LKG definiert. Alle Punkte der Spaltseite sind durch ein Hochkomma (´) gekennzeichnet.

4.3.1. Definitionen der Kieferkamppunkte

I (Interinzisalpunkt): Schnittpunkt der Kammlinie mit der Linie von Papilla incisiva zum Frenulum Labiale.

P und P´ (Alveolarspaltpole): Äußerster und vorderster Alveolarkamppunkt.

C1 und C1´ (Anterolaterale Sulkuspunkte): Schnittpunkt zwischen der Schleimhautfurche mesial der Anlage der Milcheckzähne und der Kieferkammlinie.

C2 und C2´ (Laterale Sulkuspunkte): Schnittpunkt zwischen der Schleimhautfurche distal der Anlage der Milcheckzähne und der Kieferkammlinie.

Q und Q`: Schnittpunkt zwischen der Schleimhautfurche distal der Anlage der Milcheckzähne (sulcus lateralis) und der Gingivalfurche.

M und M`: Breiteste Stelle der Alveolarfortsätze zwischen C2 und T bzw. C2` und T`.

T und T`: Tuberpunkte posterolateraler Sulkuspunkte. Distaler Punkt des Alveolarfortsatzes.

TK und TK`: Tuberosität-Punkt. Schnittstelle zwischen dem Alveolarkamm und dem äußersten Punkt der Tuberosität.

4.3.2. Definitionen der Spaltrandpunkten

WC1 und WC1`: Spaltrandpunkt senkrecht zum Alveolarkammverlauf bei C1 bzw. C1`.

WC2 und WC2`: Spaltrandpunkt senkrecht zum Alveolarkammverlauf bei C2 bzw. C2`.

WT und WT`: Spaltrandpunkt senkrecht zum Alveolarkammverlauf bei T bzw. T`.

4.3.3. Segmentbasispunkte

Lm und Lm`: Äußerste Punkte beim Alveolarkammverlauf

4.3.4. Strecken- und Winkelmessungen bei der zweidimensionalen Analyseform PSIO für einseitige Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten (LKG)

x : Transversale Komponente der Alveolarspaltbreite

y : Sagittale Komponente der Alveolarspaltbreite

C1 bis C1': Vordere Alveolarbogenbreite bei C1 und C1'

C2 bis C2': Vordere Alveolarbogenbreite bei C2 und C2'

Q bis Q': Distanz Q-Q'

M bis M': Spätere intermolare Distanz (= breiteste Stelle der Alveolarfortsätze)

T bis T': Hintere Alveolarbogenbreite

OK Länge: Distanz I-TT'

Anteriore OK Länge: Distanz zwischen Interinzisalpunkt I und dem Schnittpunkt der Parallelen zu T-T' durch C2

Posteriore OK Länge: Distanz C2-TT'

Sagittale Asymmetrie: Distanz zwischen C2 und C2' in der Sagittal Medianebene

WC1 bis WC1': Anteriore Spaltweite bei C1 und C1'

WC2 bis WC2`: Anteriore Spaltweite bei C2 und C2`

WT bis WT`: Posteriore Spaltweite bei T und T`

AKL: Distanz von T bis I (Alveolarkammlänge)

AKL`: Distanz von T` bis I` (Alveolarkammlänge)

T bis C2: Bukkalsegmentlänge auf der Nichtspaltseite

T` bis C2`: Bukkalsegmentlänge auf der Spaltseite

C2 bis I: Frontsegmentlänge auf der Nichtspaltseite

I bis P: Distanz von I bis P

P bis P`: Distanz von P bis P`

P` bis C2`: Distanz von P` bis C2` Frontsegmentlänge auf der Spaltseite

TM bis IT: Entfernung von der Mitte der Tuberverbindungsline zum Schnittpunkt der I-

TT`: Senkrechten auf der Tuberlinie

LM bis LM`: Distanz zwischen LM und LM`

4.3.5. Winkelmessungen

< C2-T-T`: Schwenkung des Bukkalsegmentes zur Tuberbasis auf der gesunden Seite

< **C2'-T'-T**: Schwenkung des Bukkalsegmentes zur Tuberbasis auf der Spaltseite

< **T-C2-P**: Schwenkung des Alveolarspaltpoles auf der gesunden Seite zum Bukkalsegment auf der gesunden Seite

< **T'-C2'-P'**: Schwenkung des Alveolarspaltpoles auf der Spaltseite zum Bukkalsegment der Spaltseite

< **M**: Winkel im Mittelpunkt T-T' zwischen T-M und M-I zur gesunden Seite

(Siehe Abbildung 4.3.5-1)¹⁵.

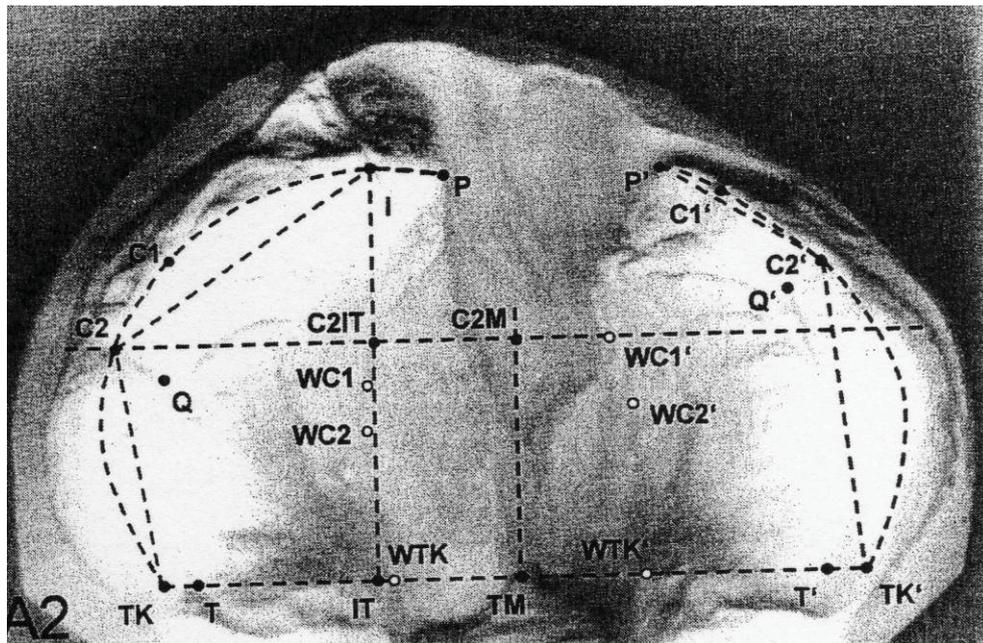


Abbildung 4.3.5-1 Messpunkte für Oberkieferanalyse bei Patienten mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten ¹⁴

4.4. Statistische Auswertung

Die statischen Auswertungen wurden mit SPSS Version 15.0 (SPSS Inc., U.S.A.) durchgeführt.

Das Auswertungsprogramm WINCEPH gab die Messergebnisse in Form einer Excel-Tabelle aus. Das statistische Auswertungsprogramm SPSS 15.0 (Statistical Package for the social Science) übertrug die Daten dieser Excel-Tabelle in ein SPSS-Datendokument (*.sav).

Die Prüfung auf Normalverteilung der Einzelwerte wurde durchgeführt. Eine signifikante Abweichung von der Normalverteilung wurde bei $p < 0,05$ angenommen. In diesem Falle sind für die betreffenden Variablen nichtparametrische Tests zu benutzen. Die Testung aus Normalverteilung erfolgte mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test.

Während einige der getesteten Variablen keine Normalverteilung aufwiesen (Kolmogorov – Smirnov - Test: $p < 0,05$), konnte für andere Variablen eine Normalverteilung berechnet werden (Kolmogorov-Smirnov-Test: $p \geq 0,05$).

Eine Signifikanz bei einer statistischen Berechnung besteht, wenn der p-Wert $\leq 0,05$ beträgt. Bei Angabe der Signifikanz kann entweder der exakte p-Wert (z.B. 0,003) oder das Signifikanzniveau (z.B. $p < 0,01$) angegeben werden. Es gibt folgende Signifikanzniveaus:

- $p > 0,05$ → nicht signifikant
- $p \leq 0,05$ → signifikant
- $p \leq 0,01$ → sehr signifikant
- $p \leq 0,001$ → höchst signifikant

SPSS gibt Ergebnisse, die $< 0,001$ sind, als ,000 an.

Es wurden Mittelwert und Standardabweichung für jede Messung berechnet.

Es interessierte, ob die gefundenen Mittelwertunterschiede zwischen Zeitpunkt A1 und A2 oder A1 und A3 signifikant verschieden waren.

Bei den Mittelwertvergleichen der Stichproben liegen verbundene Stichproben vor, da die Werte in einem direkten Zusammenhang stehen. Dies ist typischerweise bei mehrfachen Messungen, z.B. vor und nach Therapie der Fall. Bei unabhängigen und verbundenen Stichproben kommen unterschiedliche Testverfahren zum Einsatz.

Beim Vergleich von zwei verbundenen, normalverteilten Stichproben wird der t-Test für gepaarte Stichproben verwendet. Beim Vergleich von zwei verbundenen, nicht normalverteilten Stichproben wurde der Wilcoxon-Test verwendet, dagegen beim Vergleich von mehr als zwei verbundenen, nicht normalverteilten Stichproben der Friedman-Test.

Vergleicht man normalverteilte mit nicht normalverteilten Stichproben, so wählt man Testverfahren für nicht normalverteilte Stichproben.

Von Interesse war, ob die gefundenen Mittelwertunterschiede zwischen Zeitpunkten A1 und A2 oder A1 und A3 signifikant waren.

Bei allen durchgeführten Tests erfolgte eine zweiseitige Signifikanzüberprüfung, wobei für alle statistischen Tests ein p-Wert $< 0,05$ als statistisch signifikant angenommen wurde. Zwei verbundene, normalverteilte Stichproben wurden mittels t-Test für gepaarte Stichproben verglichen, dagegen wurden zwei verbundene, nicht normalverteilte Stichproben durch den Wilcoxon-Test überprüft.

4.5. Bestimmung des Messfehlers

Für die Berechnung des intraindividuellen Messfehlers wurde eine zufällig ausgesuchte Gruppe von 20 Fotos von derselben Person erneut vermessen. Die Berechnung eines eventuellen Messfehlers

erfolgte nach der Formel von Dahlberg⁴⁰ über die Summe der quadratischen Differenzen der beiden Messungen s.u. (1) und die Anzahl der Messungen (n) s.u. (2).

$$(\sum d); \quad d = (X_a - X_b)^2 \quad (1)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum d}{2n}} \quad (2)$$

5. Ergebnisse

Der Analyse der Ergebnisse zeigte sich, dass einige Signifikanzen ($p < 0,05$) sind, also die Stichproben somit nicht normalverteilt sind. Andere Stichproben dagegen weisen eine Normalverteilung auf ($p > 0,05$). (Von Tabelle 5.3.1-1 bis 5.3.2.9-5)

Signifikante Ergebnisse werden mit roter Schrift gekennzeichnet.

p-Werte, die knapp über 0,05 liegen (z.B. $p=0,06$ oder 0,07) sind statistisch nicht signifikant. Bei Beschreibung dieser Ergebnisse verwenden viele Autoren Begriffe wie „grenzwertige Signifikanz“, was darauf hindeutet, dass der Autor z.B. in einem größeren Kollektiv eine Signifikanz erwartet. Streng statistisch ist dies falsch, wird jedoch oftmals so praktiziert.

Grenzwertig signifikante Ergebnisse werden nachfolgend mit blauer Schrift gekennzeichnet.

In den grafischen Darstellungen, die ebenfalls mit SPSS erstellt wurden, wurden zur Veranschaulichung der Mittelwerte bei normalverteilten Stichproben Fehlerbalken verwendet, wobei als Streumaß aufgrund der großen Streubreite die Standardfehler aufgeführt wurden. Zur Veranschaulichung der Mediane und Quartilsabstände bei nicht normalverteilten Stichproben wurden Boxplots verwendet.

Während in den Boxen der Median sowie die 25 -75. Perzentile aufgetragen sind, entsprechen die T-Balken dem kleinsten und größten Wert, sofern diese keine Ausreißer bzw. Extremwerte sind. Die Ausreißer sind dabei Werte, die zwischen 1,5 bis drei Boxlängen außerhalb der Box liegen und sind in den Grafiken als Kreise

dargestellt, während Extremwerte mehr als drei Boxlänge außerhalb der Box gemessen wurden und als Kreuzchen aufgetragen sind.

Die Ergebnisdarstellung erfolgte durch Angabe der Mittelwerte, Mediane, der Minimal- und Maximalwerte, Perzentilen und Standardabweichungen jeder Messung.

Alle Werte sind in Millimeter bzw. Winkelgraden angegeben.

Siehe Abb. Von 8-1 bis 8.31.

5.1. Beispielfall

Die Veränderungen bei allen Patienten wurden auf Unterschiede zwischen den Zeitpunkten A1, A2 und A3 analysiert.

In den nachfolgenden wird ein Fall der untersuchten Patienten vorgestellt, um die Untersuchungsordnung und das Verhältnis der Spaltbreite, Alveolarbogenbreite und Alveolarkammlänge anzuschauen. Dann wird es deutlich, dass eine Verminderung der Spaltbreite bei nahezu konstanten Verhältnissen im Bezug auf die Alveolarbogenbreite auftritt.

Innerhalb unserer Modellserien wurde sich eine signifikante Verringerung der Gaumenspaltbreite im anterioren, medianen und posterioren Bereich gezeigt. Bei unseren Messungen fällt eine konstant bleibende Kammlänge auf. Es gab eine Reduktion der Mittellinienverschiebung.

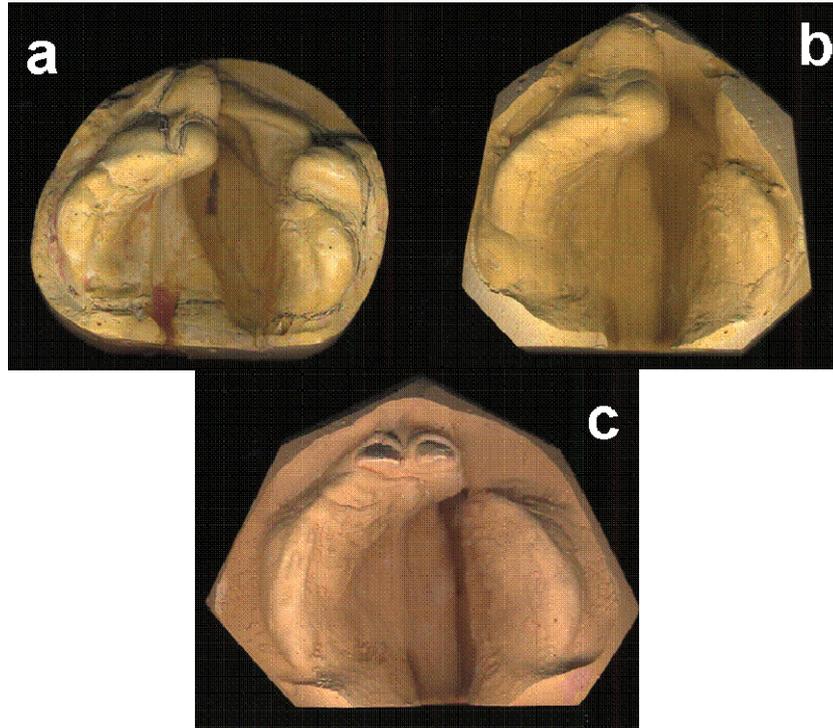


Abbildung 5.1-1 Entwicklung des Oberkiefers bei Behandlung mit einer Oberkieferplatte
Wachstumsmuster des Gaumens bei breiter Gaumenspalte zu den drei Untersuchungszeitpunkten (UZ) A1 - nach der Geburt, A2 - nach der Lippenoperation und A3 - vor der Gaumenoperation

5.2. Messgenauigkeit

Es ergab sich einen intraindividuellen Messfehler von 0,5 mm bis 2,02 mm und von 3,64 graden bis 6,72 graden.

Bei der Messmethodik können grundsätzlich Ungenauigkeiten bei der Anzeige der anatomischen Referenzpunkte im Computermodell oder den fotografischen Aufnahmen auftreten, welche in der folgenden Tabelle aufgeführt sind.

Tabelle 5.2-1 Intraindividuelle Messfehler (gemäß Dahlberg-Formel)

P-P'	0,64 mm
x	0,43 mm
y	1,52 mm
C1-C1'	1,85 mm
C2-C2'	1,57 mm
Q-Q'	1,40 mm
Tk-Tk'	1,75 mm
T-T'	1,93 mm
Oklänge	0,98 mm
VorOklänge	1,15 mm
HintOklänge	1,20 mm
Sagasym	1,70 mm
WC1-WC1'	0,97 mm
WC2-WC2'	1,78 mm
WT-WT'	1,86 mm
AKL	-0,62 mm
AKL'	1,73 mm
T-C2	1,19 mm
T'-C2'	1,56 mm
C2-I	1,63 mm
I-P	0,57 mm

P`-C2`	2,01 mm
TM-IT	1,57 mm
C2`-T-T`1V	4,61 graden
C2`-T`-T 1V	6,72 graden
T-C2-P 1V	5,90 graden
T`-C2`-P`1V	5,83 graden
M 1V	3,64 graden
Lm-Lm	0,67 mm

* V: Von Winkel.

5.3. Ergebnisse der Messungen

5.3.1. Ergebnisse der Messungen des Spaltbereichs

Bei der Analyse der Spaltbreite wurden die anterioren, medialen und posterioren Punkte markiert und abhängig vom Untersuchungszeitpunkt ausgewertet.

Bei der Entwicklung der Spaltbreite kam es zu einer gleichförmigen Verringerung der Spaltweite gemessen in WC1-WC1` von 8,05 mm auf 3,88 mm (Mittelwert), in WC2-WC2` von 9,909 mm auf 6,205 mm (Mittelwert) und in WT-WT ` von 8,92 mm auf 5,43 mm (Mittelwert). (Abb. 8-1, 8-2 ,8-3 und 8-4)

Die gefundenen Ergebnisse sind zusammengefasst in den folgenden Graphen aufgeführt. (Abb. 5.3.1-1,5.3.1-2,und 5.3.1-3)

Bei der Berechnung des Signifikanzniveaus mit Hilfe des Testes bei gepaarten Stichproben bei anterioren und medialen Spaltweite zeigte sich ein hoch signifikanter Unterschied zwischen Zeitpunkt A1 und A3

(A1 und A2 $p \leq 0,001$, A3 und A1 $p \leq 0,001$). (Tab. 5.3.1-1, 5.3.1-2 und 5.3.1-3)

Es war festzustellen, dass sich bei der hinteren Spaltweite zwischen T und T` (WT-WT`) die Mittelwerte weniger signifikant unterschieden. (A1 und A3 $p \leq 0,001$ und A1 und A3 $p \leq 0,005$ nach Wilcoxon – Test)

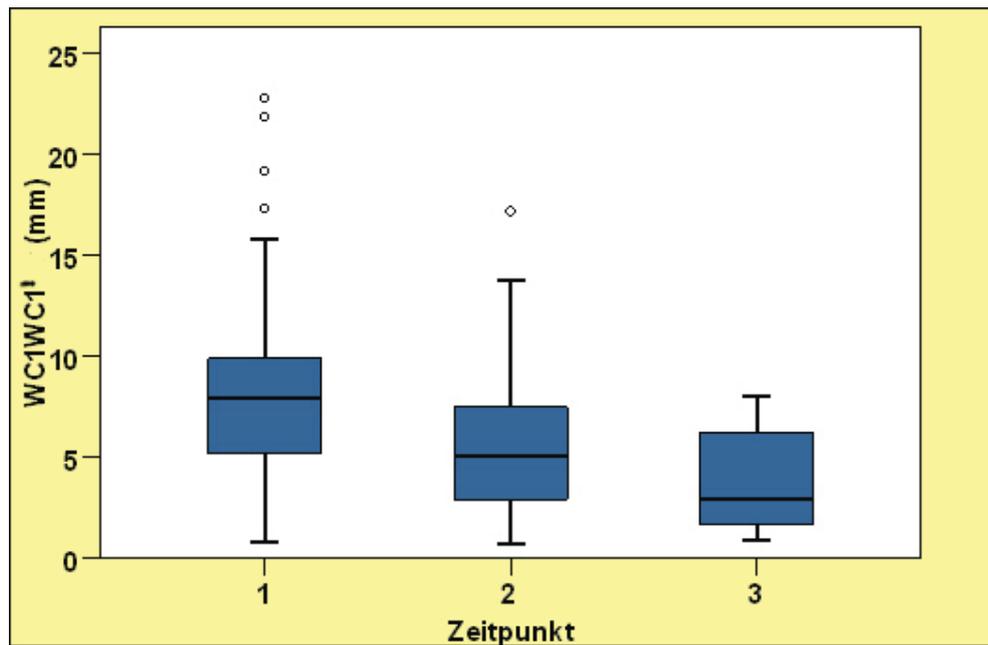


Abbildung 5.3.1-1 Vergleich der Spaltweite bei WC1-WC1` an drei UZ

Tabelle 5.3.1-1 Signifikanzniveau WC1-WC1` (Wilcoxon-Test)

	WC1WC1`2 - WC1WC1`1	WC1WC1`3 - WC1WC1`1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000

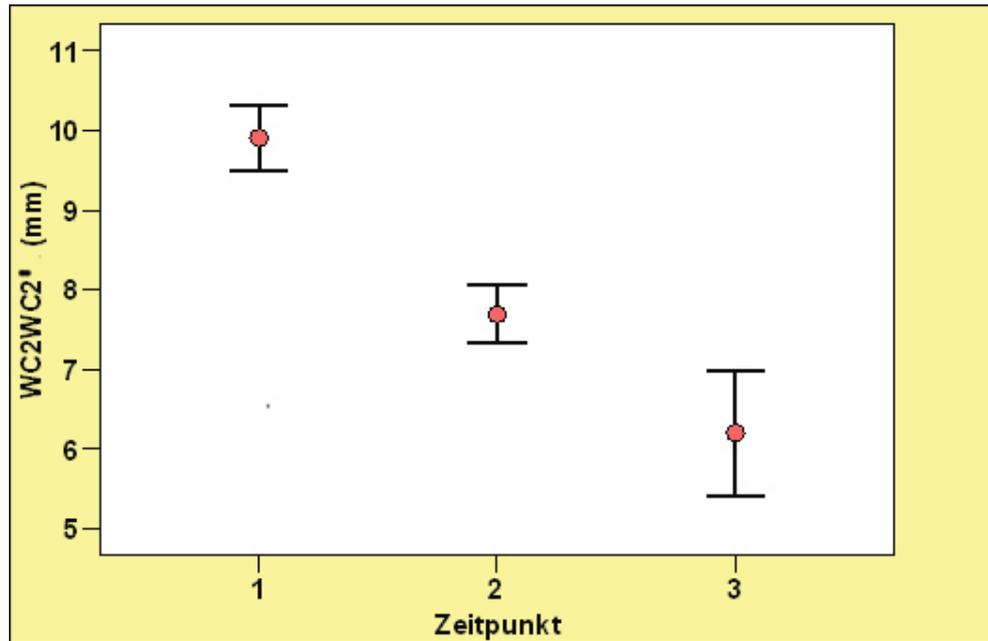


Abbildung 5.3.1-2 Vergleich der Spaltweite bei WC2-WC2` an drei UZ

Tabelle 5.3.1-2 Signifikanzniveau WC2-WC2` an drei UZ (t-Test)

		Sig. (2-seitig)
Paare 1	WC2WC2`1 -	,000
	WC2WC2`2	
Paare 2	WC2WC2`1 -	,000
	WC2WC2`3	

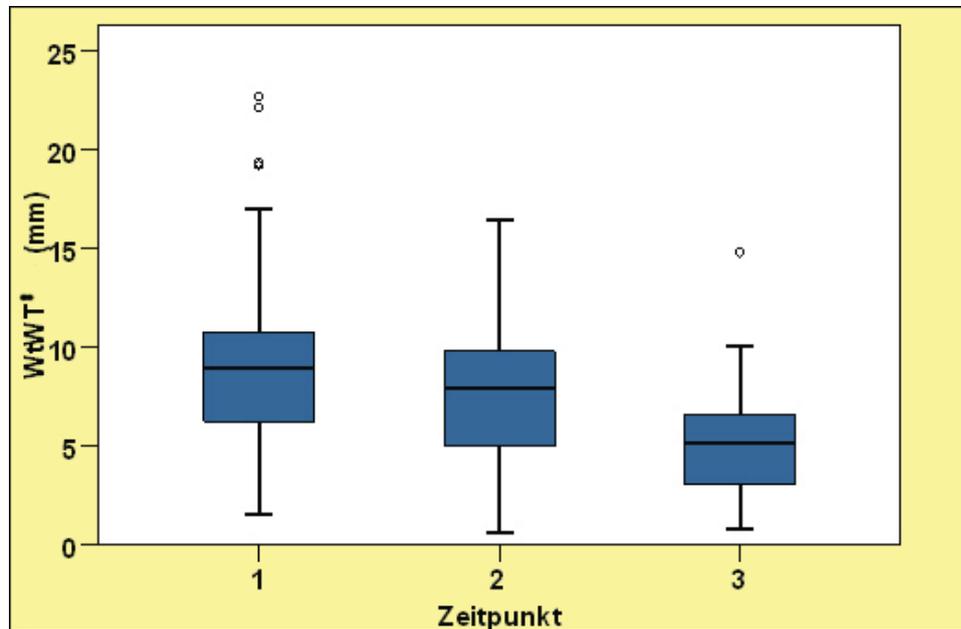


Abbildung 5.3.1-3 Vergleich Spaltweite bei WT-WT` an drei UZ

Tabelle 5.3.1-3 Signifikanzniveau WT-WT` an drei UZ (Wilcoxon –Test)

	WtWT`2 – WtWT`1	WtWT`3 – WtWT`1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,001	,005

Die Veränderungen in den Zeitintervallen bei der sagittalen Komponente der Alveolarspaltbreite (y) stellten sich im Wilcoxon-Test nicht als statistisch signifikant heraus (Signifikanzniveau bei $y_2 - y_1$ $p \leq ,375$ im Zeitintervall A2-A1; $p \leq ,624$ im Zeitintervall A3-A1). (Abb. Und Tab. 5.3.1-4)

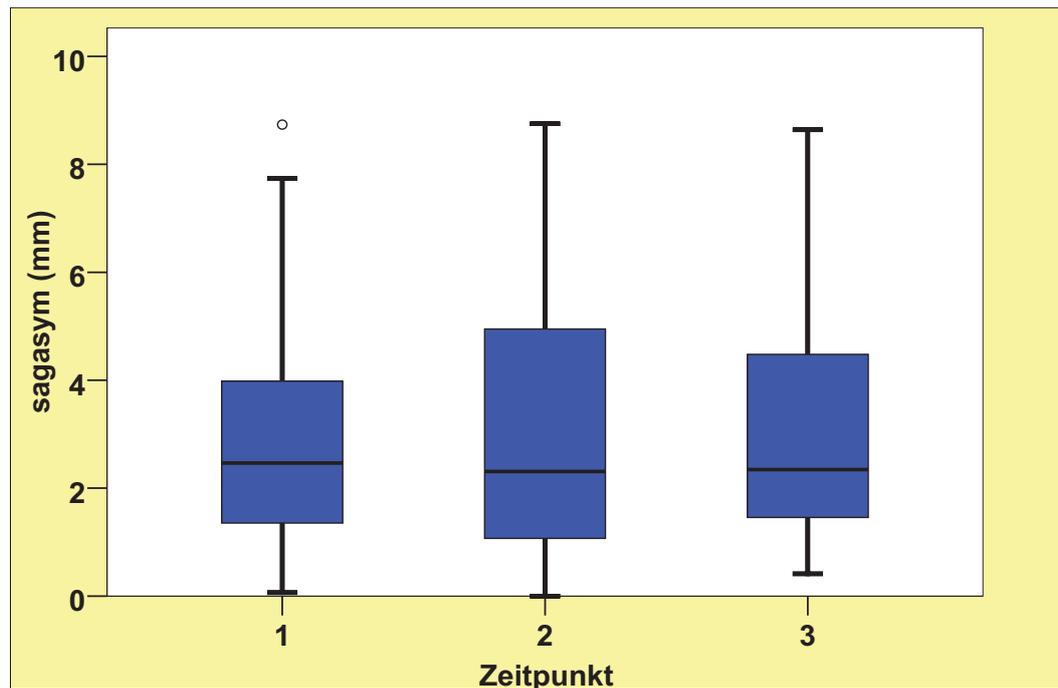


Abbildung 5.3.1-4 Vergleich Alveolarspaltweite sagittale Komp. an drei UZ

Tabelle 5.3.1-4 Signifikanzniveau sagittale Komponente (Wilcoxon-Test)

	$y_2 - y_1$	$y_3 - y_1$
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,375	,624

Im Vergleich zu der sagittalen Komponente der Alveolarspaltbreite (y) wurde für die transversale Komponente der Alveolarspaltbreite (x) ein höchst signifikanter Unterschied zu Zeitpunkt A1-A2 ermittelt. Zu Zeitpunkt A3 ergab sich eine hoch signifikante Änderung. (A1 –A2 $p \leq ,000$; Z3-Z1 , ≤ 002 nach Wilcoxon-Test). (Abb. Und Tab. 5.3.1-5)

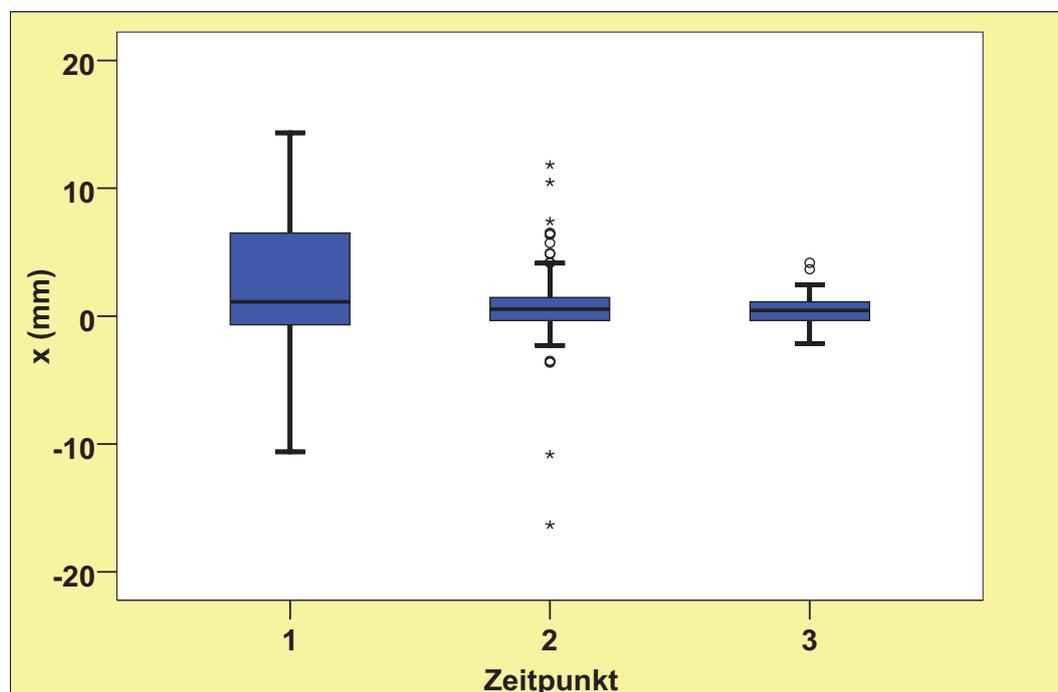


Abbildung 5.3.1-5 Vergleich Alveolarspaltweite transversale Komp. an drei UZ

Tabelle 5.3.1-5 Signifikanzniveau transversale Komponente (Wilcoxon-Test)

	x2 - x1	x3 - x1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,002

Zum Zeitpunkt der Geburt (A1) bis zum Zeitpunkt A3 (vor der Gaumenoperation) wurden Spaltbreiten im Bereich der Alveolarspaltpole (pp') von 0,43 bis 17,70 mm gemessen. (Abb. Und Tab. 5.3.1-6)

Die Mittelwerte der Segmentpole unterschieden sich signifikant im Zeitintervall A1-A3. Im Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben fand sich ein höchst signifikanter Unterschied zwischen Zeitintervall A1-A2 ($p \leq ,000$) und A1-A3 ($p \leq ,000$).

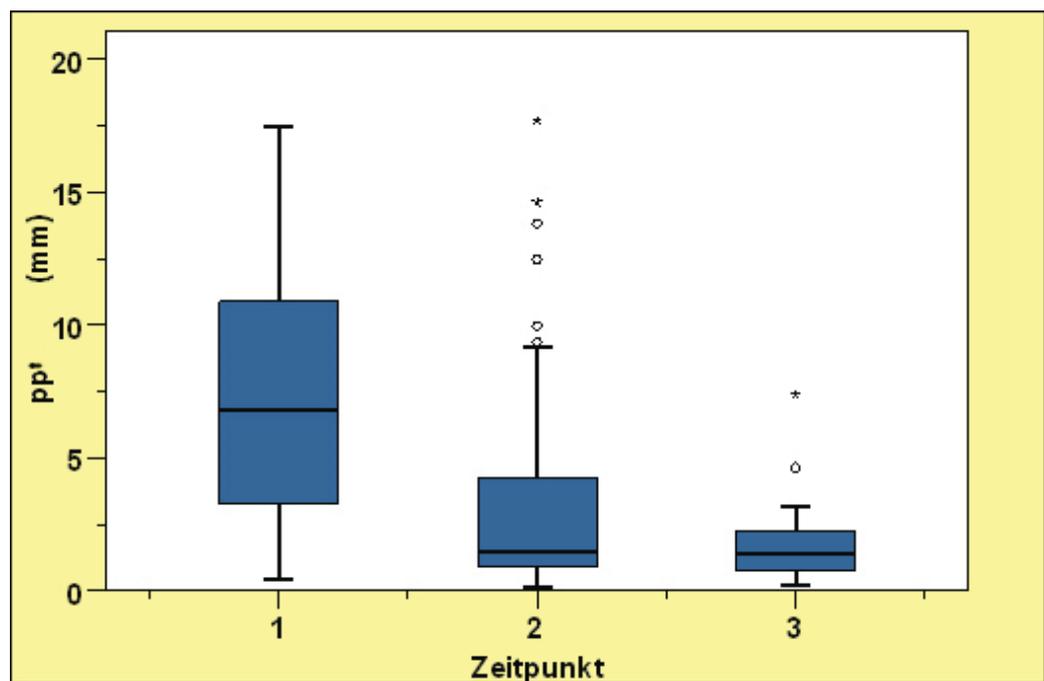


Abbildung 5.3.1-6 Vergleich Alveolarspaltpole bei p- p` an drei UZ

5.3.1-6 Signifikanzniveau Alveolarspaltpole an drei UZ (Wilcoxon-Test)

	pp`2 – pp`1	pp`3 – pp`1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000

5.3.2. Ergebnisse der Messungen des Alveolarfortsatzes und des Oberkiefers

Die Veränderungen im Bereich des Alveolarfortsatzes wurden wie beim Spaltbereich auf Unterschiede zwischen den Zeitpunkten A1, A2 und A3 analysiert.

5.3.2.1. Alveolarfortsatzbreite

Insgesamt ergab sich eine Zunahme der Alveolarfortsatzbreite im anterioren, medianen und posterioren Bereich.

Die vordere Alveolarbogenbreite bei C1-C1` nahm von 26,4 mm bei A1, bis 27,7 mm bei A3 zu und bei C2-C2` von 34,8 mm (A1) bis 36,9 mm (A3) zu (Abb. 8-8.) Dabei zeigte sich im Test für gepaarte Stichproben, dass die vordere Alveolarbogenbreite bei C1-C1` signifikante Unterschiede zwischen A1 und A2 aufwies, zum Zeitpunkt 3 (A3) jedoch statistisch nicht signifikant war ($p \leq ,000$ bei A1-A2 und $p \leq ,066$ bei A1-A3). (Abb. Und Tab. 5.3.2.1-1 und 5.3.2.1-2)

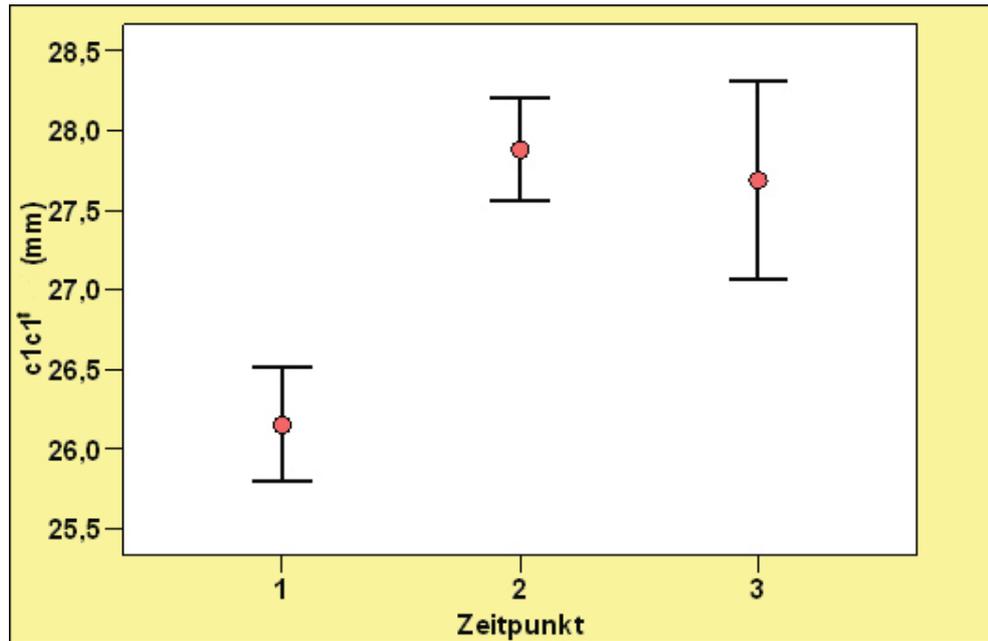


Abbildung 5.3.2.1-1 Vergleich von C1C1` an drei UZ

Tabelle 5.3.2.1-1 Signifikanzniveau C1C1` an drei UZ (t-Test)

		Sig. (2-seitig)
Paare 1	c1c1`1 - c1c1`2	,000
Paare 2	c1c1`1 - c1c1`3	,066

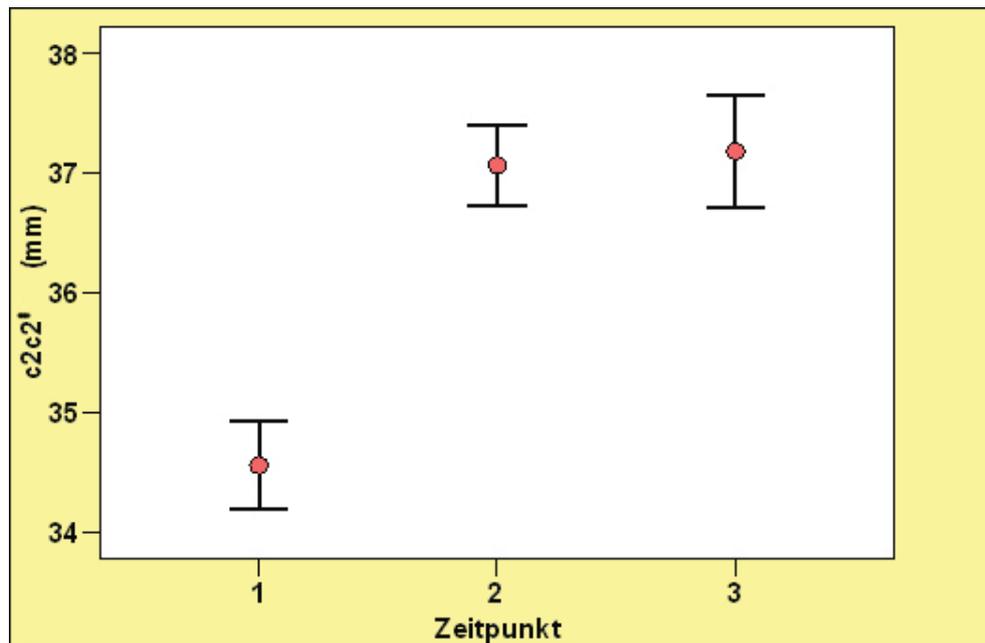


Abbildung 5.3.2.1-2 Vergleich von C2-C2' an drei UZ

Tabelle 5.3.2.1-2 Signifikanzniveau C2-C2' an drei UZ (t-Test)

			Sig. (2-seitig)
Paare 1	c2c2`1	-	,000
	c2c2`2		
Paare 2	c2c2`1	-	,001
	c2c2`3		

Bei der hinteren Alveolarfortsatzbreite zeigte sich innerhalb der drei Zeiträume eine geringere Modifikationen der Werte (Median: A1: 34,7mm, A2: 37,5mm, A3: 37,6 mm). (Abb. 8-11) Diese Abweichungen stellten sich hochsignifikant dar (Test bei gepaarten Stichproben; $p \leq ,000$). (Abb. 5.3.2.1-3 und Tab. 5.3.2.1-3)

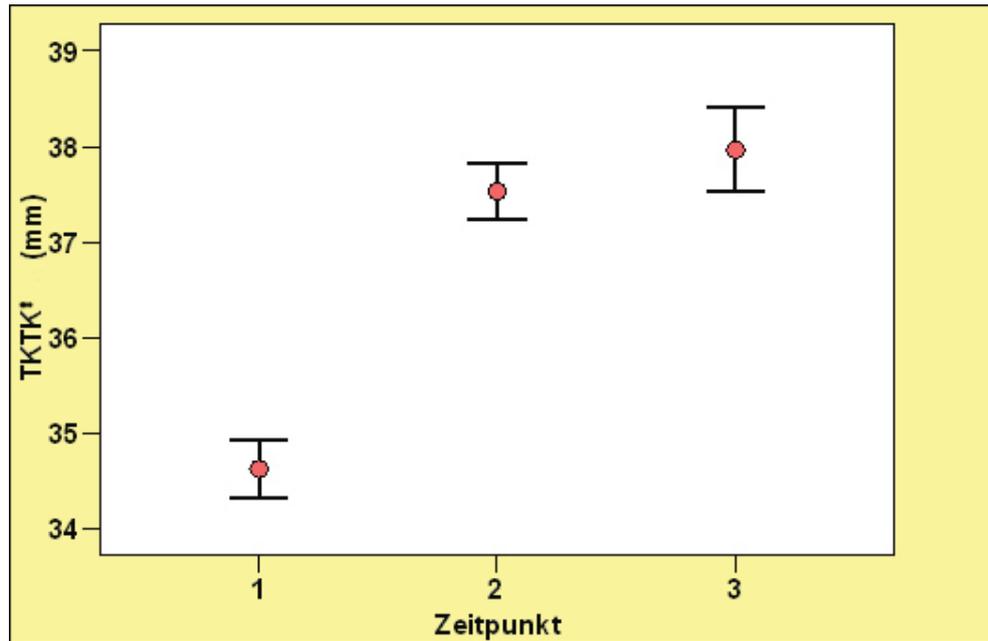


Abbildung 5.3.2.1-3 Vergleich von TK-TK` an drei UZ

Tabelle 5.3.2.1-3 Signifikanzniveau TK-TK` an drei UZ (t-Test)

		Sig. (2-seitig)
Paare 1	TKTK`1 –	,000
	TKTK`2	
Paare 2	TKTK`1 –	,000
	TKTK`3	

Gleiches galt für die Strecke T-T` (Tuberpunkte). Die Distanz T-T` wurde von A1 zu A2 ausgewertet. Die Auswertung zeigte eine Vergrößerung der Entfernung T-T` von 28,5 mm (A1) bis 30,36 mm (A3) (Abb. 8-12). Die Veränderungen im Zeitverlauf stellten sich im Test bei gepaarten Stichproben hoch signifikant heraus (Signifikanzniveau bei A1-A2: $p \leq ,000$; bei A1-A3: $p \leq ,000$).

Bei der Messung zwischen T und T` (Tuberpunkte) ergab sich am Zeitintervall 3 eine ausgeprägte Zunahme. Diese Unterschiede stellten sich hochsignifikant dar (Test bei gepaarten Stichproben: $p \leq ,000$). (Abb. 5.3.2.1-4 und Tab. 5.3.2.1-4)

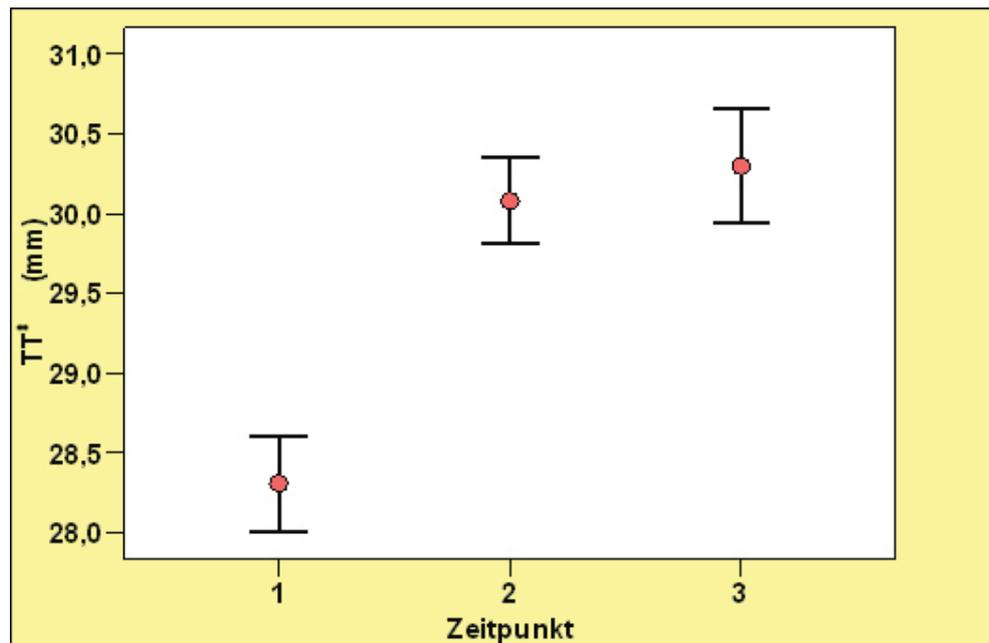


Abbildung 5.3.2.1-4 Vergleich von T-T` an drei UZ

Tabelle 5.3.2.1-4 Signifikanzniveau T-T` an drei UZ (t-Test)

		Sig. (2-seitig)
Paare 1	TT`1 – TT`2	,000
Paare 2	TT`1 – TT`3	,000

Beim Abstand Q-Q` war eine Abnahme zu sehen (Median: A1:30,03; A2: 30,47 und A3: 29,03) (Abb. 8-13), welche jedoch statistisch nicht signifikant war (t-Test: A1-A2: $p \leq ,007$ und A3-A1: $p \leq ,878$). (Abb. 5.3.2.1-5 und Tab. 5.3.2.1-5).

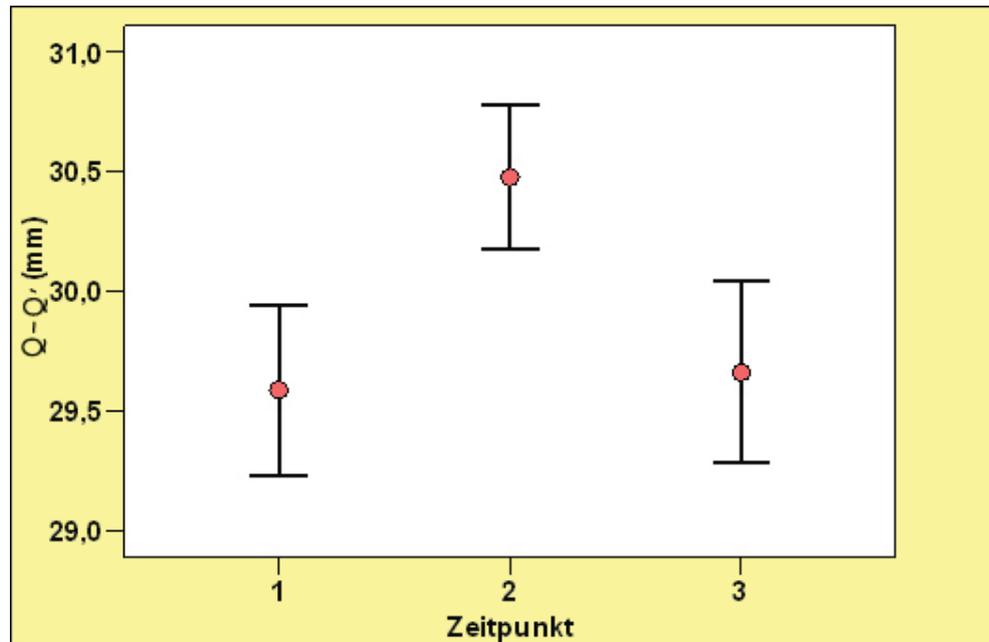


Abbildung 5.3.2.1-5 Vergleich von Q-Q` an drei UZ

Tabelle 5.3.2.1-5 Signifikanzniveau Q-Q` an drei UZ (t-Test)

		Sig. (2-seitig)
Paare 1	qq`1 – qq`2	,007
Paare 2	qq`1 – qq`3	,878

Bei allen Patienten innerhalb des Untersuchungszeitraumes kam es zu einer deutlichen Zunahme der Werte für die Distanz Lm- Lm`. Die Abweichung der Werte stellte sich im Test bei gepaarten Stichproben als höchst signifikant dar (Signifikanzniveaus: $p \leq ,000$). (Abb. 5.3.2.1-6 und Tab. 5.3.2.1-6).

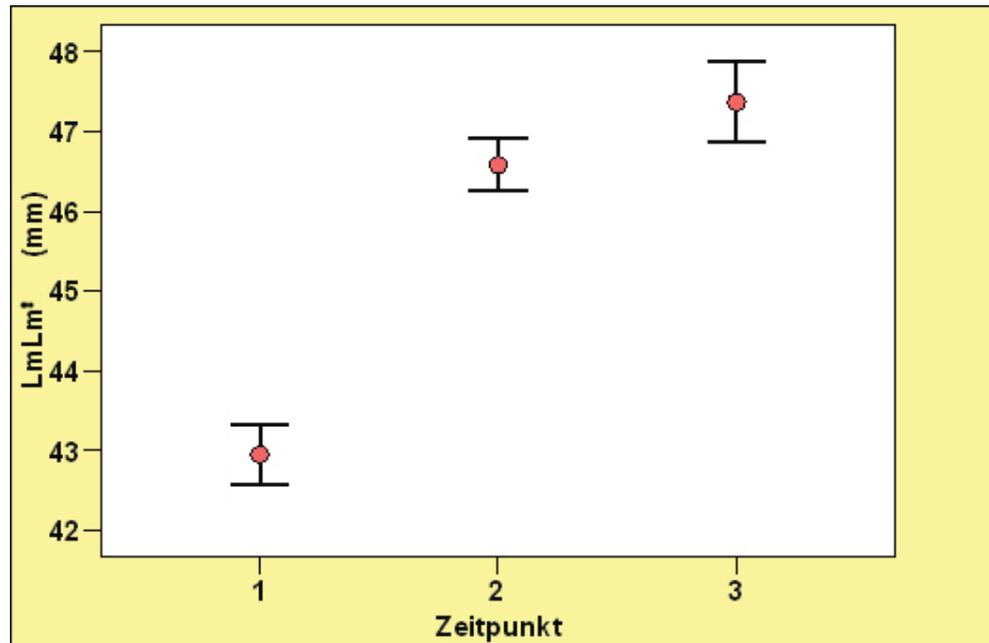


Abbildung 5.3.2.1-6 Vergleich von Lm- Lm` an drei UZ

Tabelle 5.3.2.1-6 Signifikanzniveau Lm- Lm` an drei UZ (t-Test)

		Sig. (2-seitig)
Paare 1	LmLm`1 -	,000
	LmLm`2	
Paare 2	LmLm`1 -	,000
	LmLm`3	

5.3.2.2. Oberkieferlänge

Die gesamte Oberkieferlänge nahm bei allen Patienten von A1 bis A3 zu. Die einzelnen Ergebnisse werden im Folgenden aufgeführt.

Bei der Distanz I-TT` traten Veränderungen des Mittelwertes von 27,9 mm (A1) bis 30,32 mm (A3) auf (Abb. 8-15,8-16 und 8-17). Die Wertung der Entfernung I-TT` zu A1 zeigte sich im Wilcoxon-Test höchst signifikant ($p \leq 0,000$) zu A2 hoch signifikant ($p \leq 0,001$). (Abb. 5.3.2.2-1 und Tab. 5.3.2.2-1 und 5.3.2.2-2)

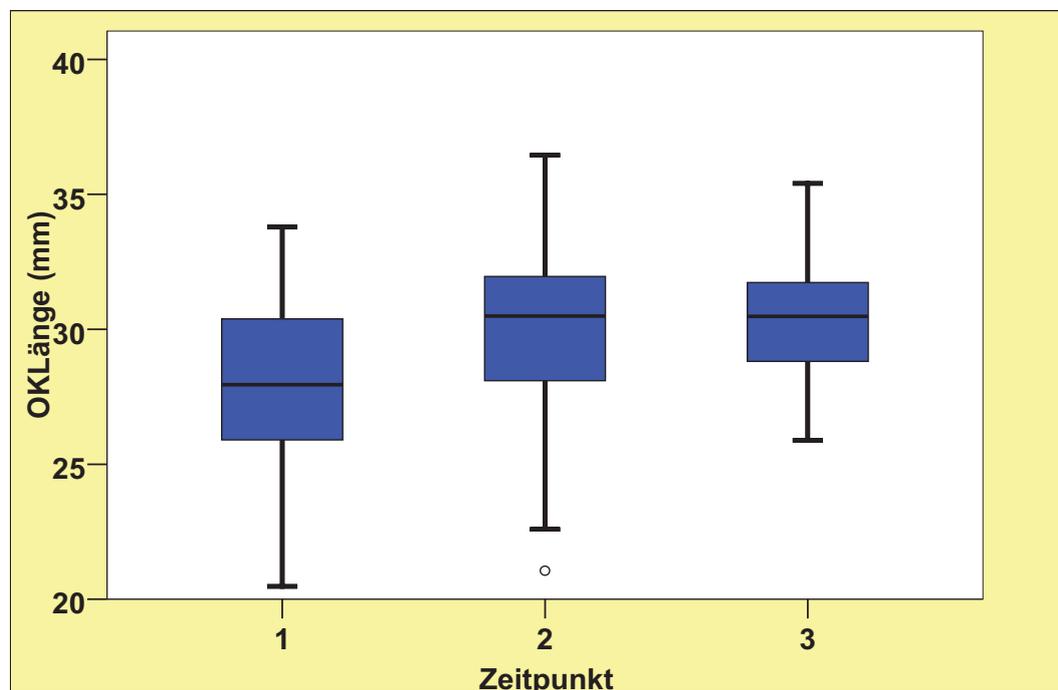


Abbildung 5.3.2.2-1 Vergleich von OKLänge an drei UZ

Tabelle 5.3.2.2-1 Signifikanzniveau OKLänge an drei UZ (Wilcoxon Test)

	OKLänge2 - OKLänge1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000

Tabelle 5.3.2.2-2 Signifikanzniveau OKLänge an drei UZ (t-Test)

	Sig. (2-seitig)
Paare 1 OKLänge1 - OKLänge3	,001

Die gemessenen Differenzen zwischen den Werten der vorderen Oberkieferlänge zu Zeitpunkt A1 und Zeitpunkt A3 variierten. Die Zunahme der vorderen Oberkieferlänge betrug im Mittel 10,40 mm bei A1 gegenüber 14,05 mm bei A3. Die Unterschiede erreichten das statistische Signifikanzniveau. ($p \leq ,000$ nach Wilcoxon-Test). (Abb. 5.3.2.2-2 und Tab. 5.3.2.2-3)

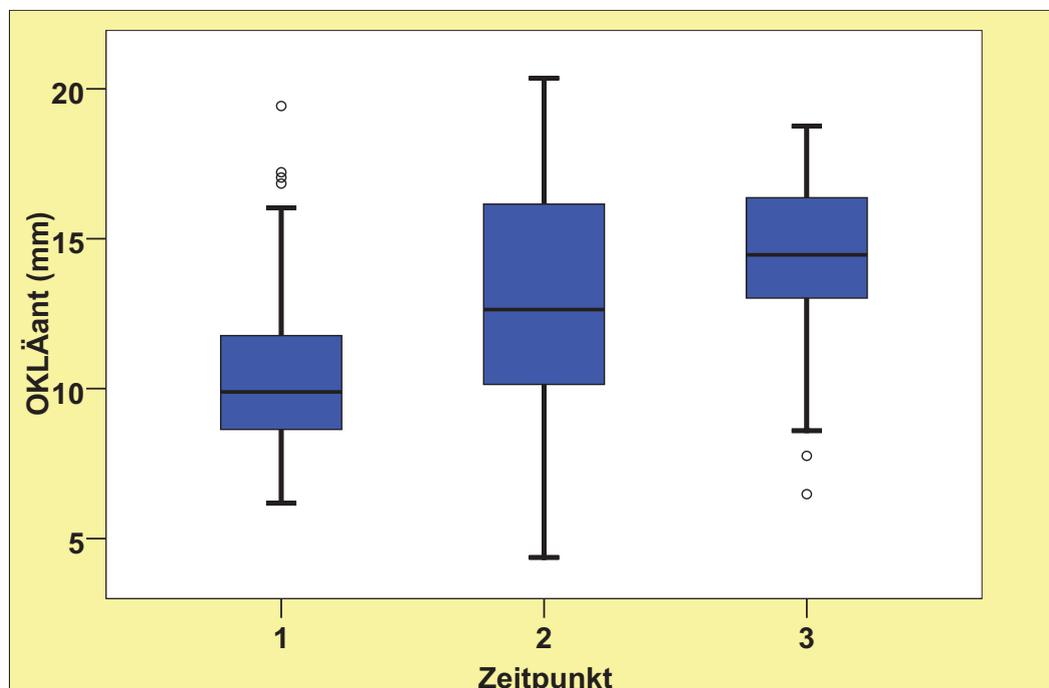


Abbildung 5.3.2.2-2 Vergleich von OKLÄant an drei UZ

Tabelle 5.3.2.2-3 Signifikanzniveau OKLÄant an drei UZ (Wilcoxon-Test)

	OKLÄant2 - OKLÄant1	OKLÄant3 - OKLÄant1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000

Bei der hinteren Oberkieferlänge war bei graphischer Darstellung eine Reduktion zu Zeitpunkt A3 nicht erkennbar. Bei der hinteren Oberkieferlänge war die Signifikanz deutlich geringer ausgeprägt (A1 - A2: $p \leq ,395$ (nicht signifikant) und A1-A3: $p \leq ,009$ (weniger signifikant)). (Abb. 5.3.2.2-3 und Tab. 5.3.2.2-4)

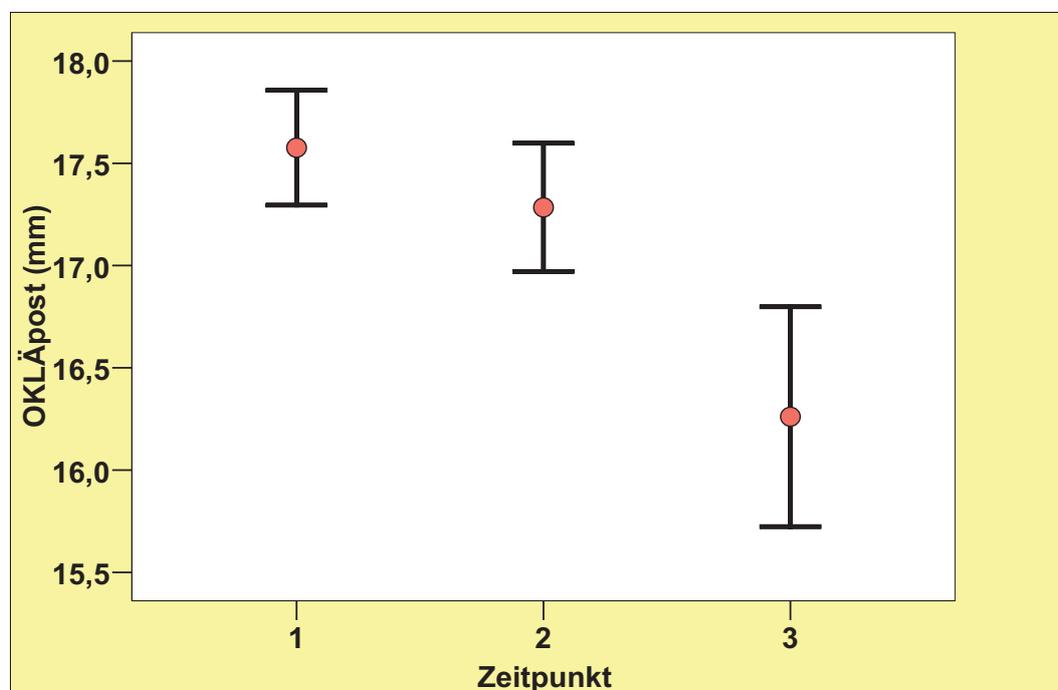


Abbildung 5.3.2.2-3 Vergleich von OKLÄpost an drei UZ

Tabelle 5.3.2.2-4 Signifikanzniveau OKLÄpost an drei UZ (t-Test)

		Sig. (2-seitig)
Paare 1	OKLÄpost1 - OKLÄpost2	,395
Paaren 2	OKLÄpost1 - OKLÄpost3	,009

5.3.2.3. Alveolarkammlänge

Bei der Untersuchung der Alveolarkammlänge des kleinen und großen Segmentes erkannte man eine Vergrößerung der Messwerte von Zeitpunkt A1 bis A3 (Abb. 8-18). Diese Veränderungen stellten sich statistisch signifikant dar (Test bei gepaarten Stichproben $p \leq ,000$).

Die Alveolarkammlänge der Nichtspaltseite nahm um 43,38 mm (A1) bis 49,02 mm (A3) zu. Bei der Spaltseite betrug der Alveolarkammlänge zum Zeitpunkt A1 26,78 mm. Zum Zeitpunkt A3 steigerte sie sich auf 30,19 mm. (Abb. 5.3.2.3-1, 5.3.2.3-2 und Tab. 5.3.2.3-1 und 5.3.2.3-2)

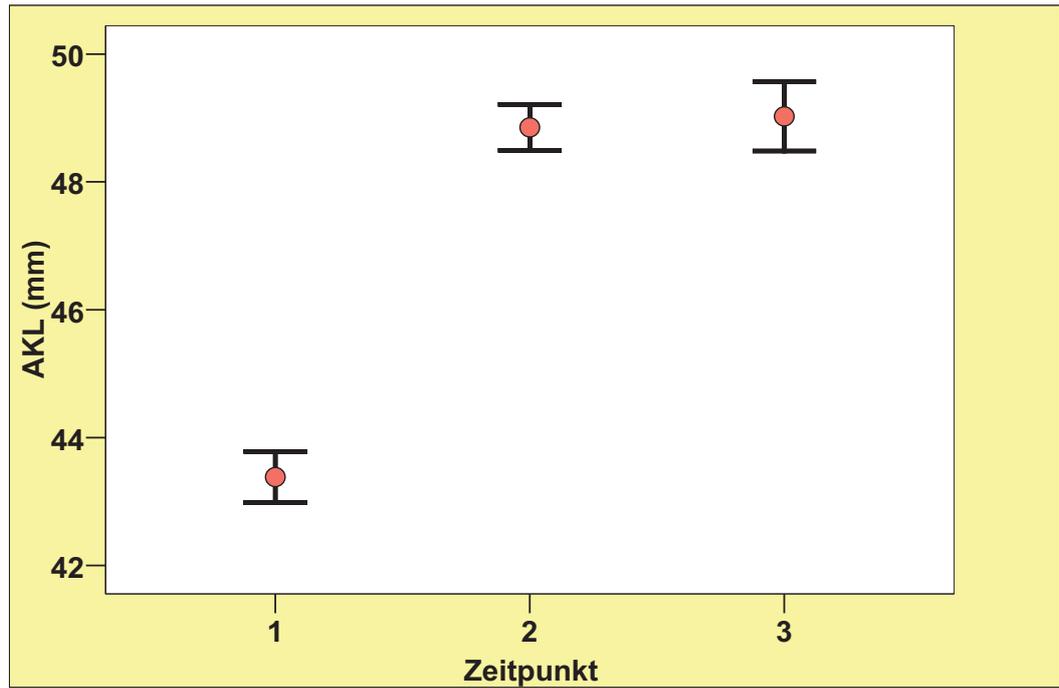


Abbildung 5.3.2.3-1 Vergleich von AKL an drei UZ

Tabelle 5.3.2.3-1 Signifikanzniveau AKL an drei UZ (t-Test)

		Sig. (2-seitig)
Paare 1	AKL1 - AKL2	,000
Paare 2	AKL1 - AKL3	,000

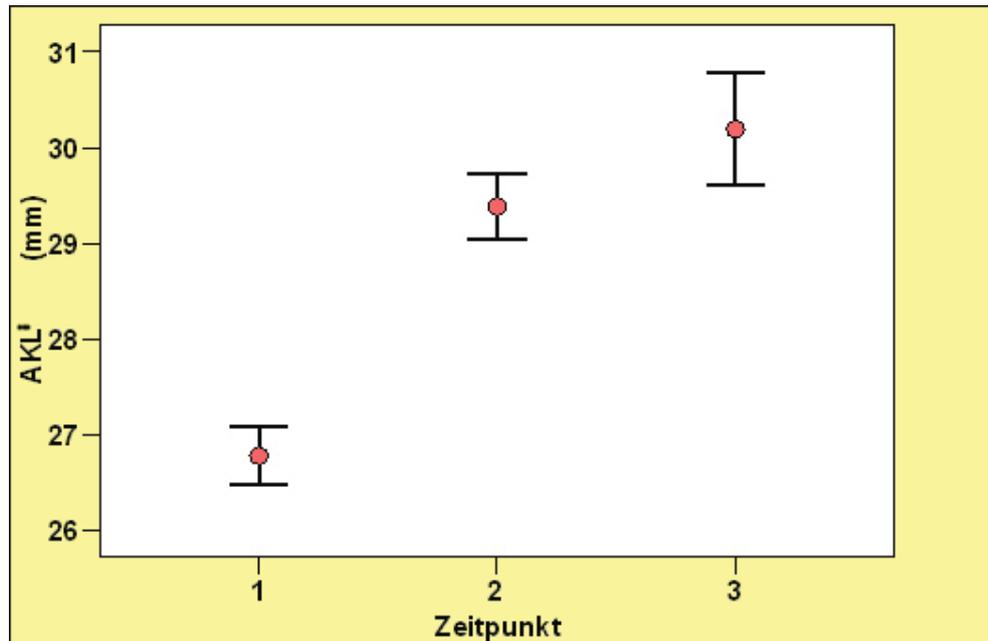


Abbildung 5.3.2.3-2 Vergleich von AKL` an drei UZ

Tabelle 5.3.2.3-2 Signifikanzniveau AKL` an drei UZ (t-Test)

			Sig. (2-seitig)
Paare 1	AKL`1	–	,000
	AKL`2		
Paare 2	AKL`1	–	,000
	AKL`3		

5.3.2.4. Bukkalsegmentlänge

Die Bukkalsegmentlänge der Nichtspaltseite nahm ausgehend von den Mittelwerten von 18,10 mm (A1) bis 16,73 mm (A3) ab (Abb. 8-20). Innerhalb dieser Differenzen ergab sich keine statistische Signifikanz (Test bei gepaarten Stichproben $p \leq ,403$ bei A1-A2 und $p \leq ,005$ bei A1-A3). (Abb. 5.3.2.4-1 und 5.3.2.4-2 und Tab. 5.3.2.4-1 und 5.3.2.4-2)

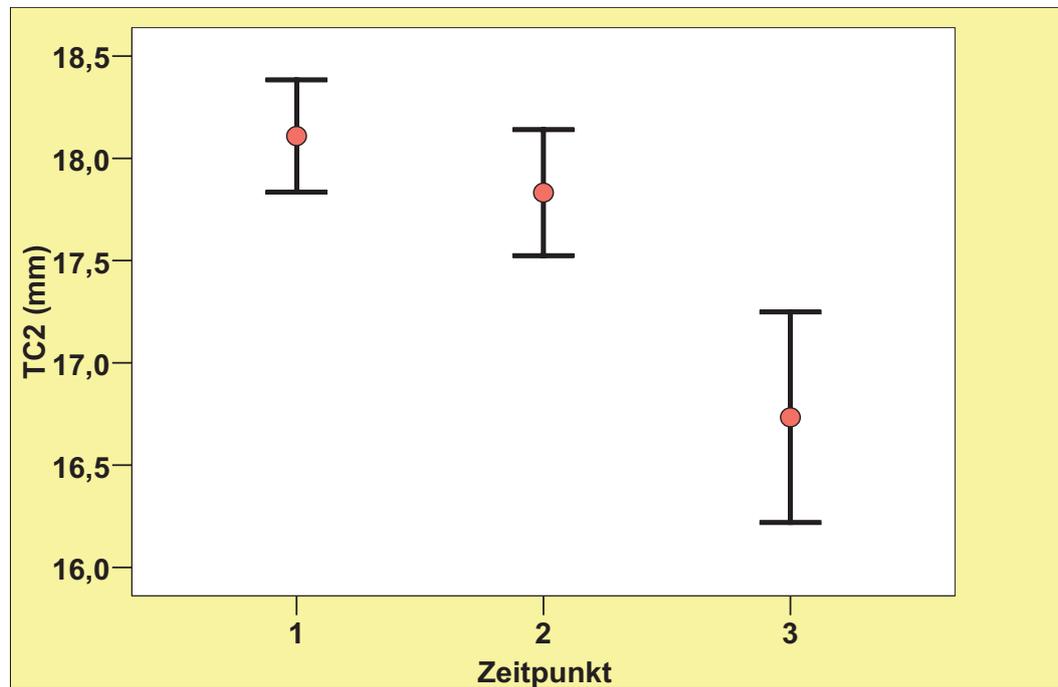


Abbildung 5.3.2.4-1 Vergleich von TC2 an drei UZ

Tabelle 5.3.2.4-1 Signifikanzniveau TC2 an drei UZ (t-Test)

		Sig. (2-seitig)
Paare 1	TC2_1 - TC2_2	,403
Paare 2	TC2_1 - TC2_3	,005

Auch bei der Bukkalsegmentlänge der Spaltseite gab es keine statisch signifikanten Unterschiede zwischen Zeitpunkt A1 und Zeitpunkt A2. (t-Test: A1-A2: $p \leq ,001$;A1-A3: $p \leq ,937$).

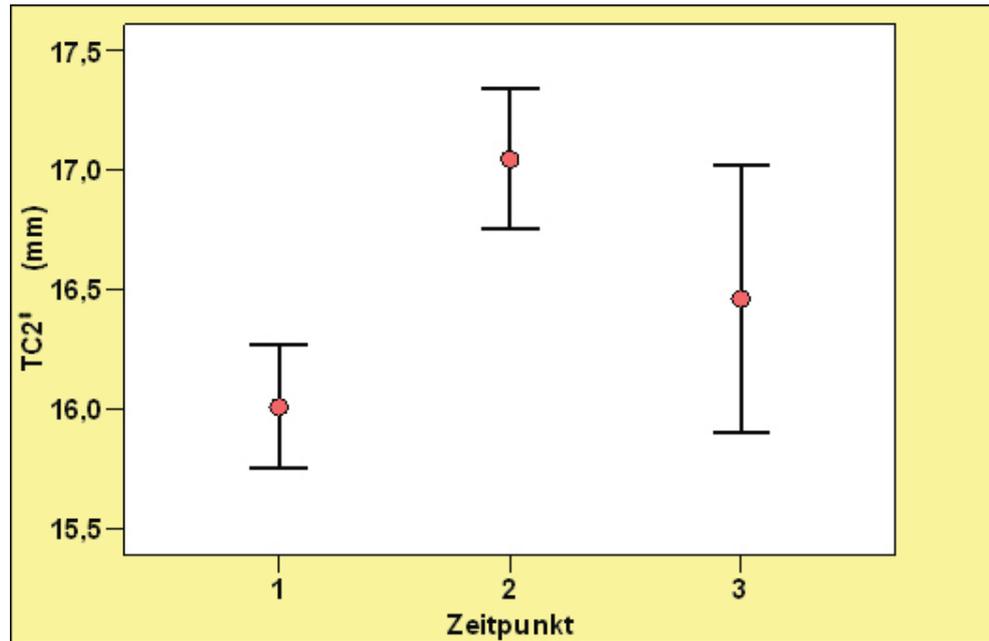


Abbildung 5.3.2.4-2 Vergleich von TC2` an drei UZ

Tabelle 5.3.2.4-2 Signifikanzniveau TC2` an drei UZ (t-Test)

		Sig. (2-seitig)
Paare 1	TC2`1 - TC2`2	,001
Paare 2	TC2`1 - TC2`3	,937

Die Vermessungen der Bukkalsegmentlänge der Spalt- und Nichtspaltseite bei unseren Patienten werden in folgendem Graphen abgebildet.

5.3.2.5. Frontsegmentlänge

Für die Frontsegmentlänge des kleinen und großen Segmentes ergab sich im Zeitverlauf eine Vergrößerung mit einer statistisch Signifikanz von $p \leq 0,000$ nach Wilcoxon- Test.

Die Werte für die Frontsegmentlänge auf der Nichtspaltseite lagen im Mittelwert zwischen 17,19 mm zum Zeitpunkt A1 und 22,78 mm zum Zeitpunkt A3. (Abb. 8-22)

Ebenfalls hochsignifikante Unterschiede wiesen die Veränderungen der Frontsegmentlänge auf der Spaltseite bei A1 gegenüber A3 auf. Der Anstieg der Mittelwerte der Messungen betrug 10,31 mm bis 13,73 mm. (Abb. 5.3.2.5-1, 5.3.2.5-2 und Tab. 5.3.2.5-1 und 5.3.2.5-2)

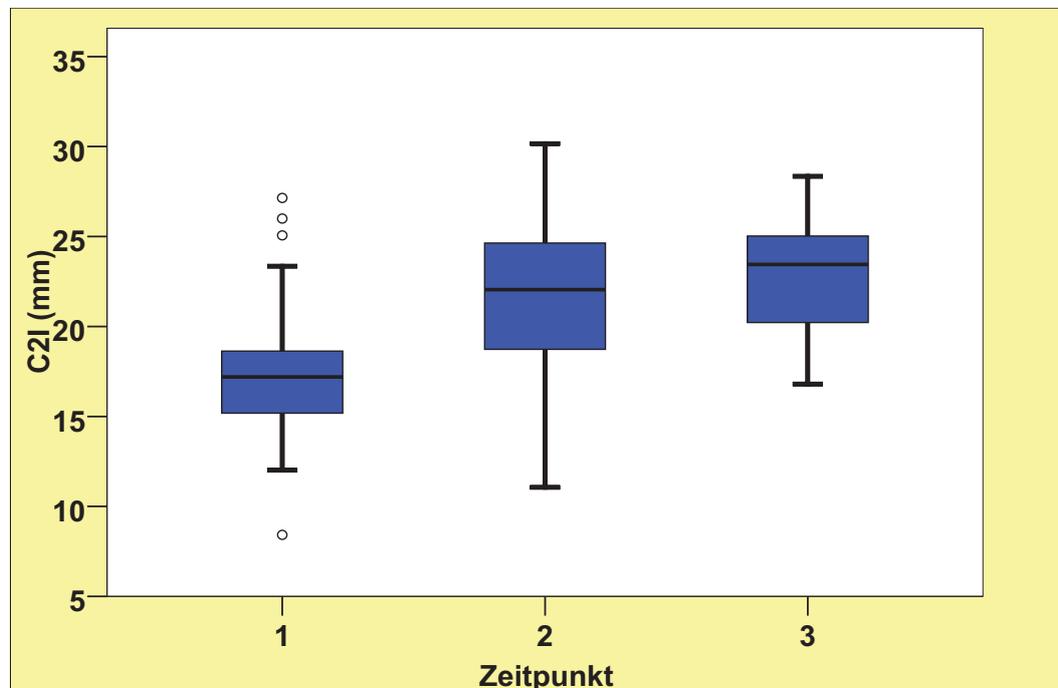


Abbildung 5.3.2.5-1 Vergleich von C2I an drei UZ

Tabelle 5.3.2.5-1 Signifikanzniveau C2I an drei UZ (Wilcoxon - Test)

	C2I2 - C2I1	C2I3 - C2I1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000

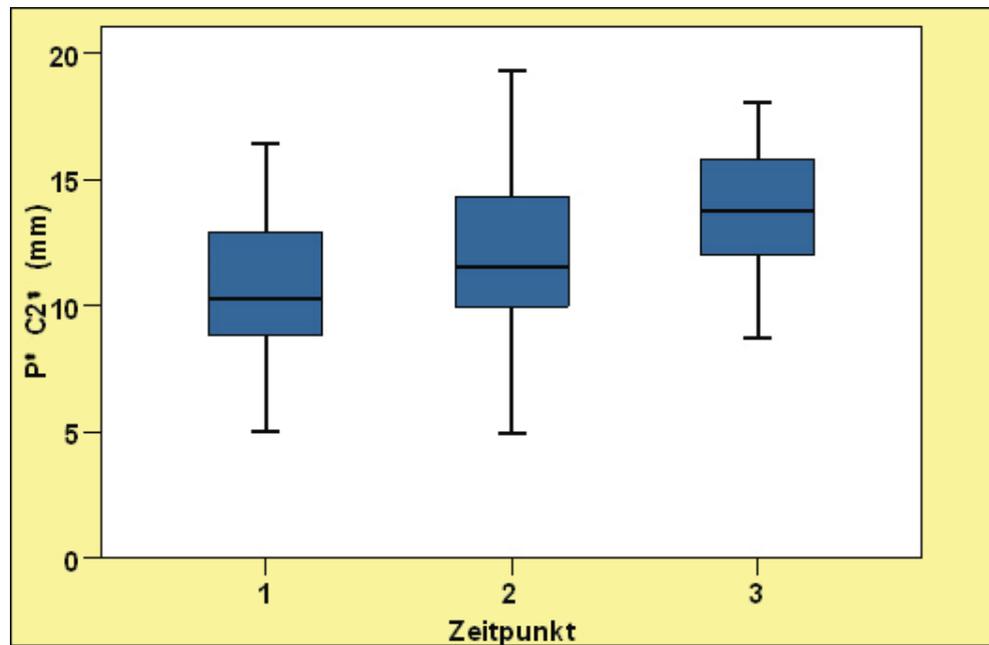


Abbildung 5.3.2.5-2 Vergleich von P`C2` an drei UZ

Tabelle 5.3.2.5-2 Signifikanzniveau P`C2` an drei UZ (Wilcoxon-Test)

	P`C2`2 – P`C2`1	P`C2`3 – P`C2`1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000

5.3.2.6. Sagittale Asymmetrie

Bei der Distanz zwischen C2 und C2' in der sagittale Medianebene ergab sich eine Zunahme von 2,92 mm (A1) bis 3,11 mm (A3) (Abb. 8.24). Diese Steigerung stellte sich nicht als signifikant dar. (Wilcoxon-Test $p \leq ,648$ bei A1-2 und $p \leq ,572$ bei A1-3). Die Ergebnisse der Messungen der sagittalen Asymmetrie bei unseren Patienten werden im folgenden Graphen dargestellt. (Abb. 5.3.2.6-1 und Tab. 5.3.2.6-1)

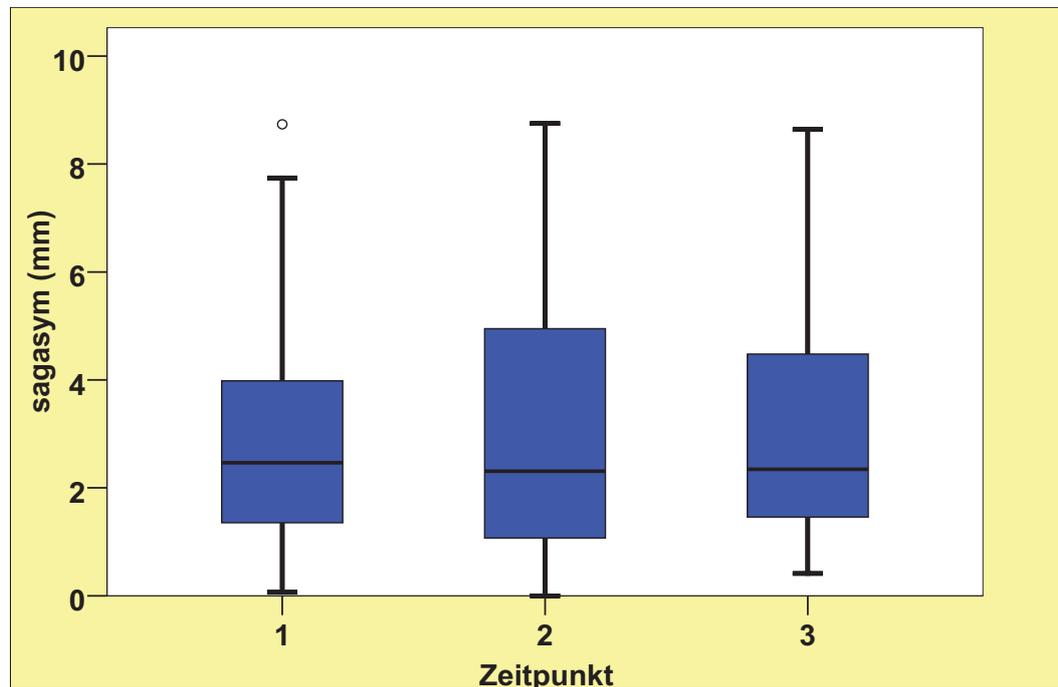


Abbildung 5.3.2.6-1 Vergleich von sagasy an drei UZ

Tabelle 5.3.2.6-1 Signifikanzniveau sagasy an drei UZ (Wilcoxon- Test)

	sagasy2 - sagasy1	sagasy3 - sagasy1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,648	,572

5.3.2.7. Distanz von I bis P

Bei der Wertung der Distanz I-P traten Abweichungen des Mittelwertes von 8,12 mm (A1) bis 9,43 mm (A3) auf (Abb. 8-25).

Diese Veränderungen stellten sich im Wilcoxon-Test bei A1 als höchst signifikant ($p \leq 0,000$) und bei A3 als signifikant ($p \leq 0,004$) dar. (Abb. 5.3.2.7-1 und Tab. 5.3.2.7-1)

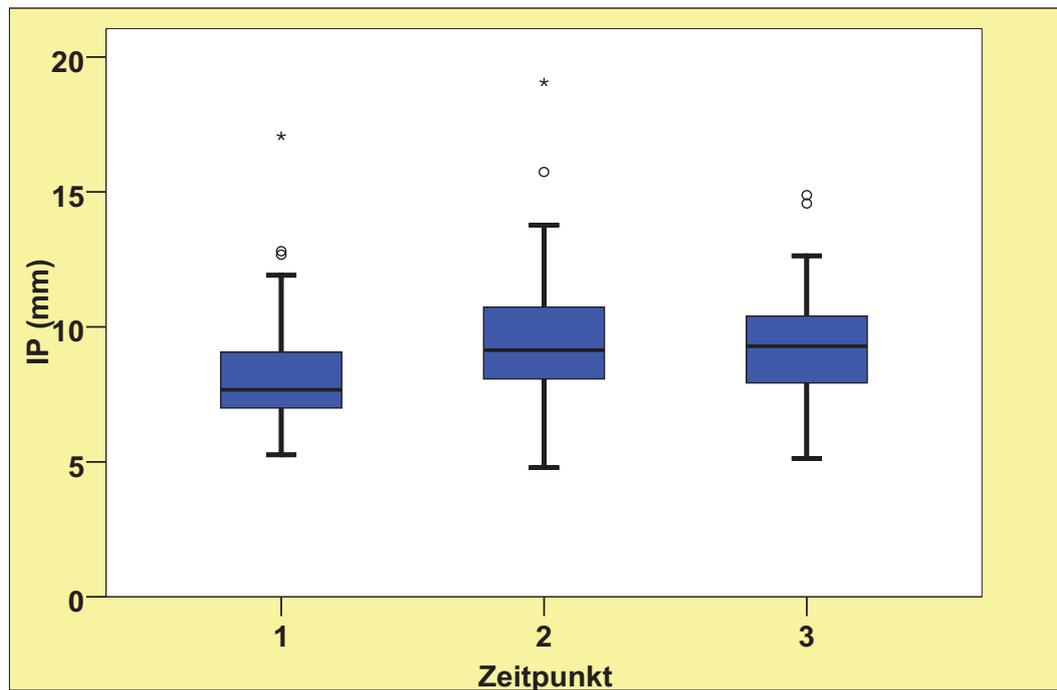


Abbildung 5.3.2.7-1 Vergleich von IP an drei UZ

Tabelle 5.3.2.7-1 Signifikanzniveau IP an drei UZ (Wilcoxon-Test)

	IP2 - IP1	IP3 - IP1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,004

5.3.2.8. Distanz TMIT

Bei der Entfernung von der Mitte der Tuberverbindungsline zum Schnittpunkt der I-TT` Senkrechten auf der Tuberlinie wurde eine Verringerung von 4,8 mm (A1) auf 2,17 mm (A3) gemessen (Abb. 8-26). Die Abweichungen im Zeitverlauf zeigten sich im Wilcoxon-Test als hoch signifikant. (Signifikanzniveau bei A1-A2 $p \leq ,000$; bei A1-A3 $p \leq ,000$). (Abb. 5.3.2.8-1 und Tab. 5.3.2.8-1)

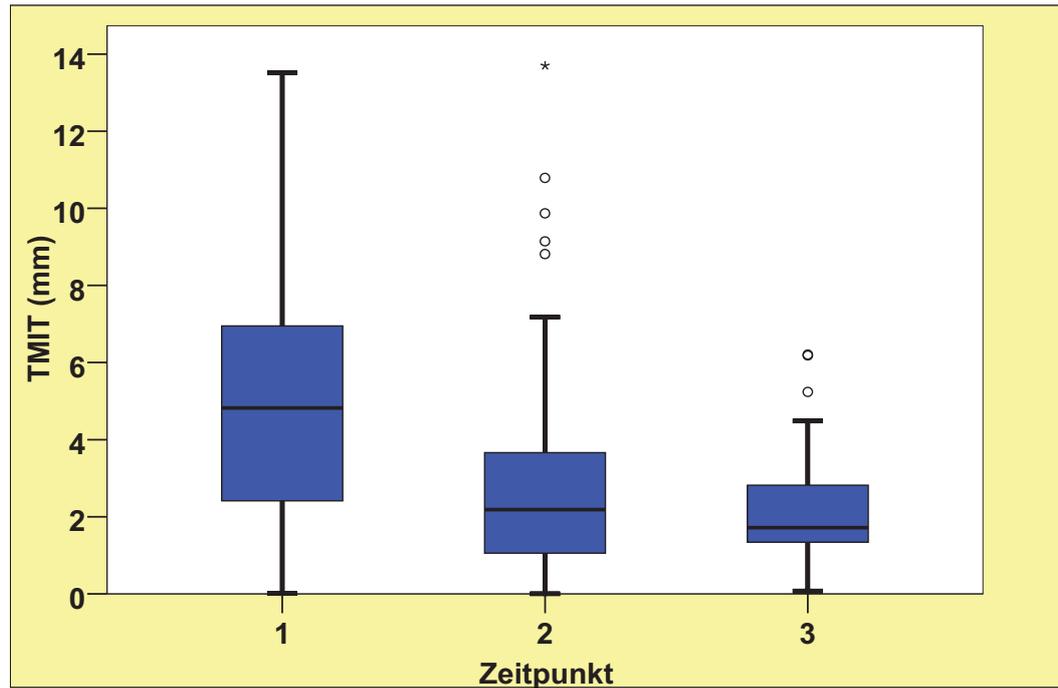


Abbildung 5.3.2.8-1 Vergleich von TMIT an drei UZ

Tabelle 5.3.2.8-1 Signifikanzniveau TMIT an drei UZ (Wilcoxon-Test)

	TMIT2 - TMIT1	TMIT3 - TMIT1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000

5.3.2.9. Schenkungen des größten und kleinsten Segmentes

Bei den Winkelmessungen ließen sich keine statistisch signifikanten Abweichungen feststellen.

Bei der Schenkung des Bukkalsegmentes zur Tuberbasis auf der gesunden Seite, die mit der Messung der Winkel < C2 TT' ausgewertet wurde, ergeben die ermittelten Ergebnisse keine

signifikanten Unterschiede zwischen Zeitpunkt A1 und Zeitpunkt A2. (Wilcoxon-Test: $p \leq 0,50$ zu Zeitpunkt A1-A2 und $p \leq ,377$ zu Zeitpunkt A1-A2). (Abb. 5.3.2.9-1 und Tab. 5.3.2.9-1)

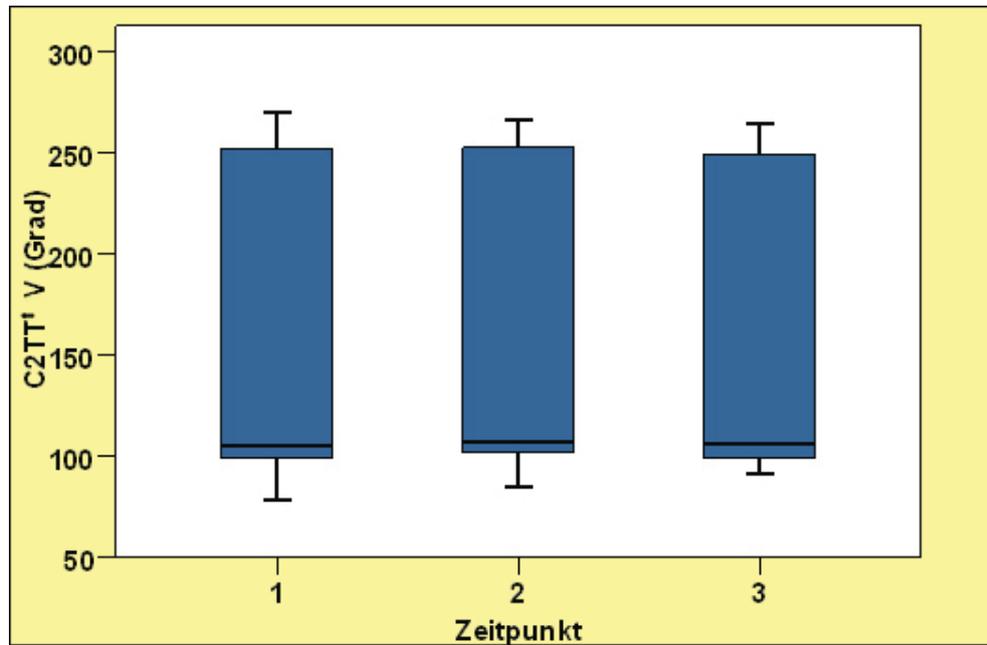


Abbildung 5.3.2.9-1 Vergleich von C2TT^V an drei ZU (V: Von Winkel)

Tabelle 5.3.2.9-1 Signifikanzniveau C2TT^V an drei UZ (Wilcoxon- Test)

	C2TT^V2 - C2TT^V1	C2TT^V3 - C2TT^V1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,050	,377

Bei dem Winkel C2^T^T, durch den die Schwenkung des Bukkalsegmentes zur Tuberbasis auf der Spaltseite festgestellt wurde, ergab sich eine kleine Verringerung von 147,48 Grad bis 142,97 Grad (A1-A2) (Abb 8-28), die jedoch statistisch nicht signifikant erschien

(Wilcoxon- Test: $p \leq ,911$ bei A 1-A2 und $p \leq ,402$ bei AT 1-3). (Abb. 5.3.2.9-2 und Tab. 5.3.2.9-2)

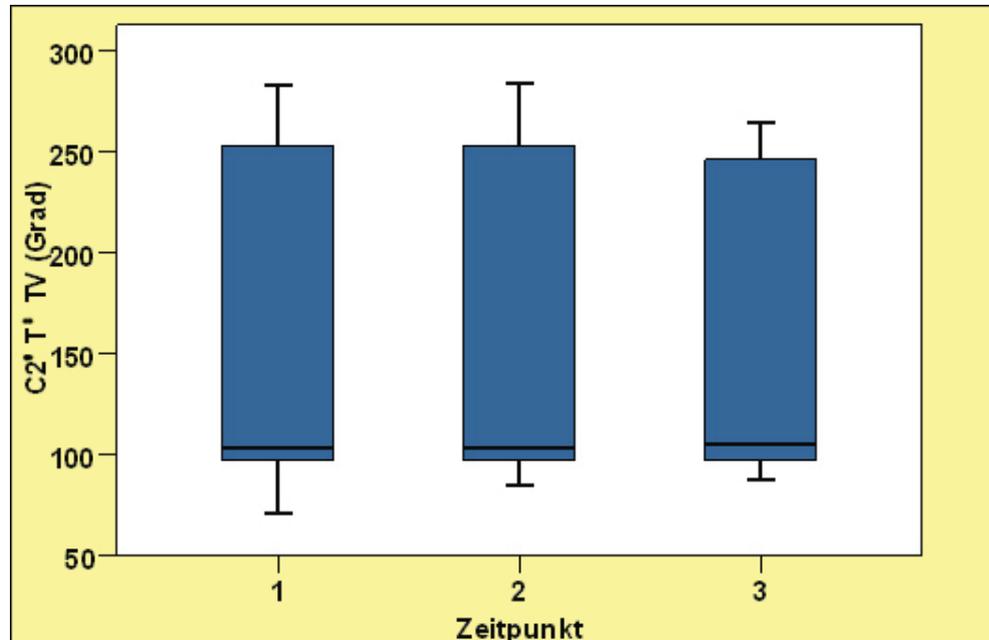


Abbildung 5.3.2.9-2 Vergleich von C2`T`TV an drei ZU (V: Von Winkel)

Tabelle 5.3.2.9-2 Signifikanzniveau C2`T`TV an drei UZ (Wilcoxon- Test)

	C2`T`TV2 - C2`T`TV1	C2`T`TV3 - C2`T`TV1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,911	,402

Bei der Schwenkung des Alveolarspaltpoles auf der gesunden Seite zum Bukkalsegment auf der gesunden Seite ($< TC2P$) kam es ausgehend von den Mittelwerten zu einer Winkelverringerung von 147,33 Grad (A1-A2) bis 141,42 Grad (A1-A3) (Abb. 8-29). Die Unterschiede zwischen Zeitpunkt A1 und Zeitpunkt A2 zeigten sich als signifikant ($p \leq ,003$ im Wilcoxon-Test). Und bei Zeitpunkt A1 und A3

stellte sich statistisch gesehen keine Signifikanz dar. (Abb. 5.3.2.9-3 und Tab. 5.3.2.9-3)

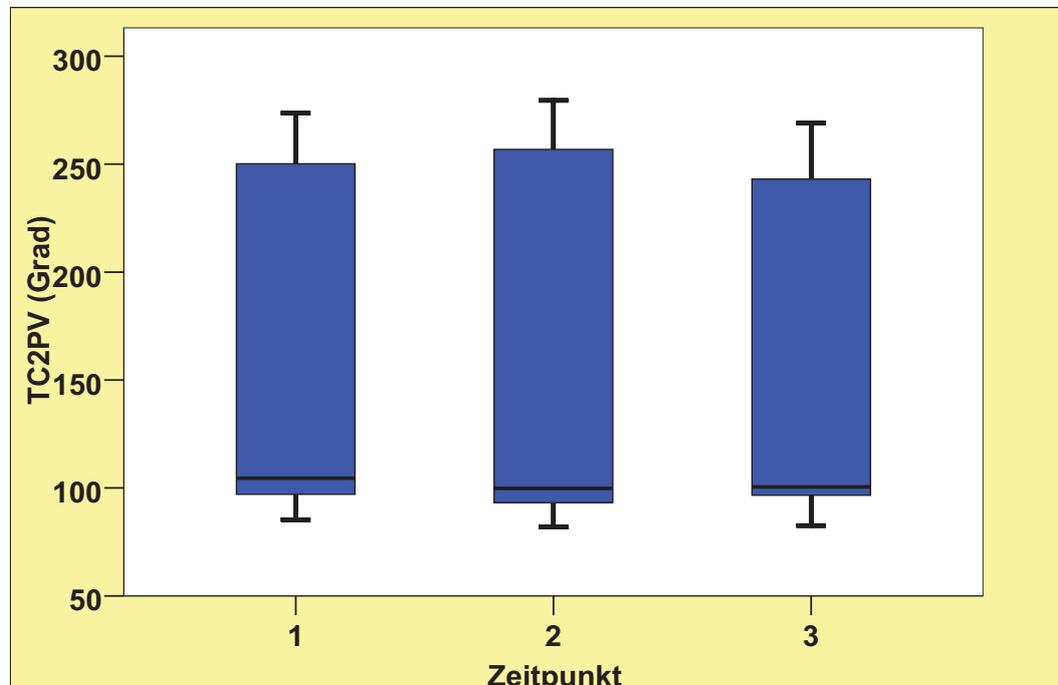


Abbildung 5.3.2.9-3 Vergleich von TC2PV an drei ZU (V: Von Winkel)

Tabelle 5.3.2.9-3 Signifikanzniveau TC2PV an drei UZ (Wilcoxon- Test)

	TC2PV2 - TC2PV1	TC2PV3 - TC2PV1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,003	,958

Die Winkelmessungen bei $\angle TC2P$ (Schwenkung des Alveolarspaltpoles der Spaltseite zum Bukkalsegment der Spaltseite) wiesen geringe Abweichungen auf. Bei der Berechnung der Signifikanzniveaus mit Hilfe des Wilcoxon-Test, stellten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Zeitpunkt A1-A2 ($p \leq ,703$) dar.

Dies galt auch für Zeitpunkt A1-A3 ($p \leq 0,029$). (Abb. 5.3.2.9-4 und Tab. 5.3.2.9-4)

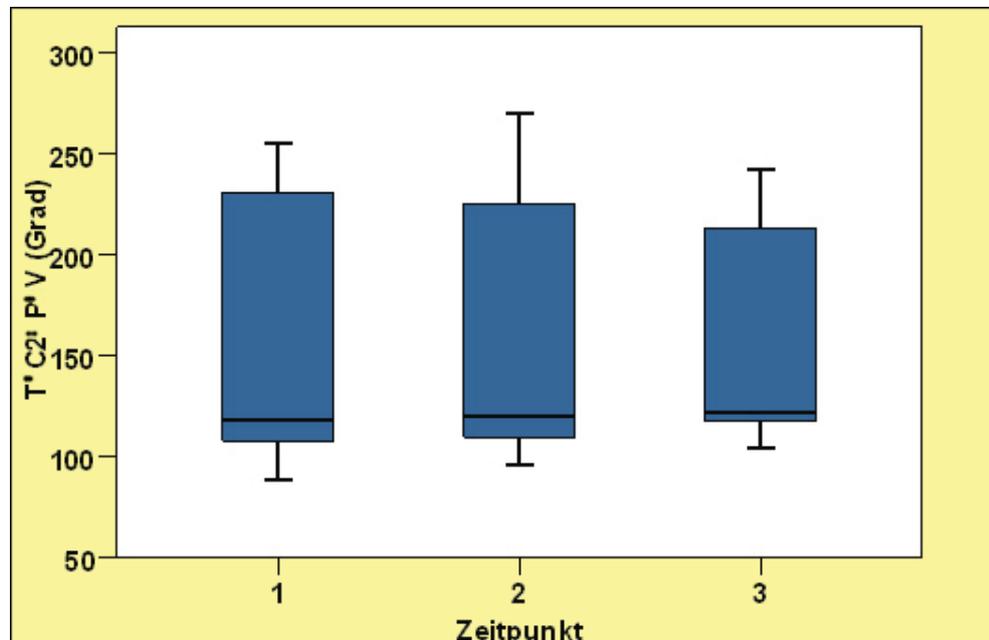


Abbildung 5.3.2.9-4 Vergleich von T`C2`P`V an drei ZU (V: Von Winkel)

Tabelle 5.3.2.9-4 Signifikanzniveau T`C2`P`V an drei UZ (Wilcoxon- Test)

	T`C2`P`V2 – T`C2`P`V1	T`C2`P`V3 – T`C2`P`V1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,703	,029

Bei dem Winkel MV ($<MV$), der sich im Mittelpunkt T-T' zwischen T-M und M-I zur gesunden Seite befindet, verhielt es sich nicht anders. Hier traten Winkelvergrößerungen im Untersuchungszeitintervall A1-A2 von 139,16 Grad bis 143,66 Grad und Verringerungen im Untersuchungszeitraum A1-A3 von 139,16 Grad bis 138,22 Grad auf

(Abb. 8-31). Dabei zeigte sich im Wilcoxon-Test, dass die Messungen signifikante Unterschiede aufweisen ($p \leq ,003$ bei AT 1-2 und $p \leq ,014$ bei AT 1-3). (Abb. 5.3.2.9-5 und Tab. 5.3.2.9-5)

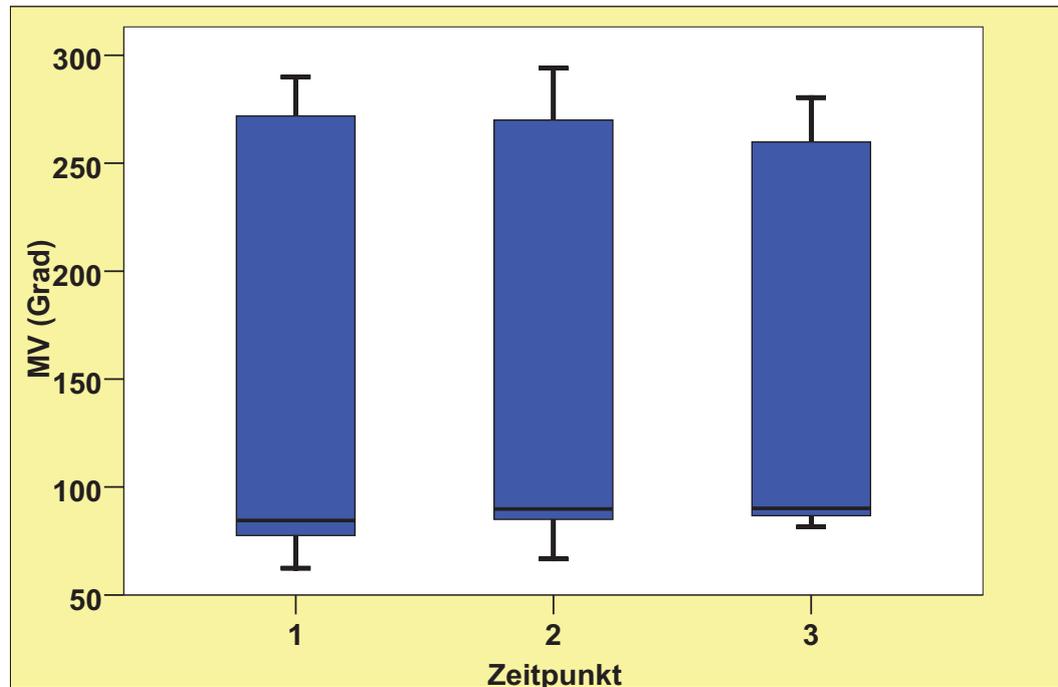


Abbildung 5.3.2.9-5 Vergleich von MV an drei ZU (V: Von Winkel)

Tabelle 5.3.2.9-5 Signifikanzniveau MV an drei UZ (Wilcoxon- Test)

	MV2 - MV1	MV3 - MV1
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,003	,014

6. Diskussion

Heutzutage gibt es immer noch Kontroversen und unzureichende wissenschaftliche Untersuchungen über die Vor- und Nachteile der frühkieferorthopädischen Behandlung bei Patienten mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten. Um ein klares Bild über die Wirksamkeit der Oberkieferplatte und Änderungen im Oberkiefer durch diese Behandlung geben zu können, wurde diese Studie durchgeführt.

Ein Ziel der frühkieferorthopädischen Behandlung ist es, eine Erleichterung des Zugangs der Lippenoperation durch das Einordnen des großen und kleinen Segments zu schaffen.

Die zweidimensionale, retrospektiv angefertigte Analyse in dieser Studie versucht eine Antwort auf die morphologischen Veränderungen zu geben. Für die vorliegende Arbeit wurden zweidimensionale Analyseverfahren benutzt, um die Entwicklung des Spaltkieferbereichs und der Alveolarkammlänge dokumentieren zu können. Diese basiert auf den morphologischen Veränderungen des Oberkiefers der behandelten Patienten mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten.

In unseren Untersuchungen stellten wir fest, dass der Körper versucht, das mangelhafte präpartale Wachstum des Gaumens postpartal zu normalisieren. Es wurde eine direkte Proportionalität zwischen der Abnahme der Spaltbreite, und der Nutzung der Oberkieferplatte nachgewiesen. Die kleinen und großen Segmente wachsen in dorsoventraler Richtung aufeinander zu, während die gesamte Gaumenoberfläche sich normal weiterentwickeln kann.

Es wäre wünschenswert gewesen, eine Kontrollgruppe ohne frühkieferorthopädische Behandlung und eine Patientengruppe ohne Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten zur Verfügung zu haben.

Anfangs war eine vergleichende Studie mit kolumbianischen Patienten geplant. Dies war aber bisher aufgrund logistischer Probleme nicht durchführbar. Wir entschieden uns daher, zunächst nur mit deutschen Patientendaten zu arbeiten.

Die vorliegende Studie kann als Basis für zukünftige komparative Studien verwendet werden.

Ziel der Studie war es, den Einfluss und die Wirksamkeit der Oberkieferplatte zu analysieren. Dies wurde anhand der anatomischen Veränderungen an den Oberkiefermodellen untersucht, in dem verschiedene Messpunkte miteinander verglichen wurden.

Dazu werden im Folgenden methodische und funktionelle Aspekte diskutiert.

6.1. Kritische Anmerkungen zur Methodologie

Die Analyse der Veränderungen und Entwicklung der Oberkiefermodelle von Patienten mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten war das Ziel der vorgehenden Studie. Grundlage waren ausgewählte Gipsmodelle aus der Sammlung der kieferorthopädischen Klinik der Heinrich-Heine-Universität.

Untersucht wurden die Entwicklung und Veränderungen des Oberkiefers in der Alveolarkammlänge und dem Spaltbereich zu verschiedenen Zeitpunkten (vor und nach Lippenoperation).

In der Fachliteratur gibt es bereits einige Veröffentlichungen über Studien zu zeitlichen Veränderungen im Oberkieferbereich von LKG-Patienten. Die verwendeten Methoden zur messtechnischen Erfassung der auftretenden Veränderungen waren dabei unterschiedlich. Unterschiede ergaben sich schon daraus, ob die Analyse morphologischer Veränderungen auf einer zwei- oder dreidimensionalen Vermessung von Referenzpunkten auf dem Alveolarkamm basierte¹⁵.

Weiterhin hängt die Messgenauigkeit von der Identifikation von Strecken oder Winkeln, sowie ganz erheblich von der Erfahrung des Untersuchers und der Qualität der Modelle ab¹⁵.

Fehlinterpretationen der Ergebnisse können auch durch die ungenaue Bestimmung der Position der Referenzpunkte, sowie durch die unterschiedliche Wahl der Bezugsebene entstehen. Gelegentlich variiert auch die Qualität der Modelle, wenn an deren Herstellung verschiedene Kieferorthopäden beteiligt waren.

Bei der in der vorliegenden Arbeit angewandten Messmethodik konnten grundsätzlich Ungenauigkeiten bei der Anzeige der anatomischen Referenzpunkte im Computermodell oder in den fotografischen Aufnahmen auftreten. Deshalb wurde zur Bestimmung eines möglicherweise intra-individuellen Messfehlers eine zufällig ausgesuchte Gruppe von 20 Fotos von derselben Person erneut vermessen. Die Berechnung eines eventuellen Messfehlers erfolgte nach der Formel von Dahlberg⁴⁰.

Dabei ergab sich ein intra-individueller Messfehler von 0,5 mm. Dieser Wert ist jedoch klinisch irrelevant, da von den meisten Autoren

Messfehler bis zu 10% bzw. 0,5 mm bei Streckenmessungen in der Modellanalyse toleriert werden⁹².

Die Diskussion der Methode zeigt, dass die computergestützte zweidimensionale Analyse sehr effektiv und sicher ist. Durch diese Methode wurden die Modelle nicht beschädigt.

Ebenfalls empfiehlt sich der Einsatz der vorgestellten Messmethoden in der Praxis aufgrund der Zeitersparnis. Die komplette Messprozedur kann in wesentlich kürzerer Zeit durchgeführt werden, als die manuelle Messmethode mit den jeweiligen Hilfsmitteln¹⁴.

6.2. Diskussion der Analyseergebnisse

6.2.1. Spaltbreiten und Spaltbereich

Innerhalb unserer Modellserien wurde eine signifikante Verringerung der Gaumenspaltbreite im anterioren, medianen und posterioren Bereich ermittelt. Dies deckt sich gut mit den Ergebnissen von Kahl, Prahl und Andersen^{47,76}. Bei unseren Patienten war die Verringerung der Spaltbreite im Alveolarspaltbereich und im anterioren Gaumenspaltbereich besonders stark ausgeprägt, insbesondere nach der Durchführung der Lippenoperation. Diese Feststellung wird dadurch untermauert, dass die von uns erzielten Werte zum Zeitpunkt A2, also nach der Lippenoperation, gut mit den Werten von Kahl⁴⁷ übereinstimmen.

Bei unseren Patienten waren zum Zeitpunkt A1 die Breiten der Gaumenspalten größer als in der Literatur beschrieben^{47,68,69,76}. Die Lippenoperation hatte auch einen günstigen Einfluss auf die Breite der Gaumenspalte zum Zeitpunkt A3, die fortlaufende Verringerung der Spalte wird bis zum Zeitpunkt A3 angehalten.

Da konnte der von Brophy¹⁶ beschriebene Rotationseffekt nach der Lippenplastik im Sinne einer Verbreiterung der Gaumenspaltbreite im posterioren Bereich nicht bestätigt werden.

Unsere Ergebnisse stimmen weiterhin mit denen von Opitz, Kahl und Braumann^{15,47,68} überein, die ebenfalls eine deutliche Verschmälerung der Gaumenspalte in allen drei untersuchten Regionen über den Zeitpunkt der Lippenoperation hinaus gefunden hatten. Zum Zeitpunkt Z1 waren bei Kahl und Braumann^{15,68} bei der transversalen Komponente größere Werte als bei uns aufgetreten. Dies belegt, dass durch unsere Behandlung ein ‚Kollaps‘ verhindert wurde. Das bedeutet, dass kein Einschwenken des kleinen Segmentes in Richtung Gaumen erfolgt war.

6.2.2. Alveolarsatzbreite

Für die anteriore Alveolarbogenbreite fanden wir zum Zeitpunkt der Geburt geringere Werte als Braumann, jedoch größere als Bolter¹². Es könnte sein, dass diese Unterschiede im zweidimensionalen Vermessungsverfahren begründet sind. Unsere Ausgangswerte stimmen jedoch mit denen von Kahl⁴⁷ überein, die sie an Patienten ermittelt hat, die eine Osteoplastik erhalten haben.

Obwohl die Platte nach der Durchführung der Lippenplastik eingesetzt wurde, um die transversale Dimension zu stabilisieren, blieb die Alveolarbreite im anterioren (C1C1') und posterioren (C2C2') Bereich annähernd gleich. Insofern stimmen wir mit Krämer⁵¹ überein, der festgestellt hat, dass eine kieferorthopädische Behandlung besonders günstige Auswirkungen auf die transversale Dimension besitzt. Ganz ähnlich wie von Opitz^{67,68} festgestellt, nehmen die Werte bis zum Zeitpunkt A3 kontinuierlich zu, wobei sich die Gaumenspaltbreite verringert.

6.2.3. Oberkieferlänge

Die bei unseren Patienten ermittelten Durchschnittswerte für die gesamte Oberkieferlänge entsprechen denen der meisten anderen Autoren, z.B. Braumann und Opitz^{15,68}. Eine Zunahme der Oberkieferlänge geht mit der Entwicklung des Oberkiefers einher, was Forschungsergebnisse von Opitz und Kramer bestätigt^{51,68}, wo ebenfalls ein kontinuierliches Längenwachstum festgestellt worden war. Im Gegensatz zu Opitz⁶⁸ beobachteten wir keine Reduktion der Alveolarkammlänge nach der Lippenoperation, allerdings auch keine Erweiterung: Unsere Messungen lieferten eine konstant bleibende Kammlänge. Diese unterschiedlichen Ergebnisse könnten – wie schon von Kramer⁵¹ diskutiert – durch unterschiedliche Operationstechniken beim Lippenverschluss begründet sein.

6.2.4. Gaumendachneigung

Die bei unseren Patienten ermittelten Durchschnittswerte für die Gaumendachneigung sind größer, als die von Braumann¹⁵ angegebenen. Bei uns trat die größte Reduktion der Gaumendachneigung im anterioren Bereich auf der gesunden Seite bis zum Zeitpunkt A3 auf. Die Messergebnisse weisen weder in der Winkelstellung der gesunden Seite noch auf der Spaltseite zur Tuberlinie größere Unterschiede auf. Damit konnten wir bestätigen, dass bei LKG-Patienten eine segmentale Dislokation auftritt und dass ein Ausschwenken des großen Segmentes stattfindet sowie ein ausgeprägtes Einschwenken des kleinen Segmentes, wie es bereits von Bolter¹² bestätigt und quantifiziert wurde.

Ähnlich wie bereits von Braumann¹⁵ beschrieben, fanden wir, dass die Neigungswinkel auf der posterioren Nicht-Spaltseite und auf der anterioren Spaltseite im Wesentlichen unverändert bleiben. Dies könnte allerdings auch an unserer zweidimensionalen Messmethodik

liegen, da für die Ermittlung der Gaumendachneigung dreidimensionale Messverfahren besonders geeignet sind, wie Braumann¹⁵ festgestellt hat.

Unsere Studie bestätigt, dass durch eine frühkieferorthopädische Behandlung mit Passivplatten in den meisten Fällen eine Verschmälerung des Spaltes bewirkt wird und durch das Fernhalten der Zunge aus der Gaumenspalte der Gaumendachneigungswinkel deutlich erleichtert wird, was die Situation günstig beeinflusst. Gleichzeitig bleibt die transversale Dimension des anterioren Alveolarfortsatzes konstant, während beim posterioren Alveolarfortsatz eine kontinuierliche Zunahme beobachtet werden kann. Wir konnten eine Zunahme der hinteren Alveolarkammlänge, wie schon bei Braumann¹⁵ Opitz⁶⁸, Sarnäs⁸⁶, O'Donnel⁶⁶, Hotz³⁴ Kahl⁴⁷ beschrieben wurde, nicht bestätigen. Unsere Ergebnisse zeigten dass sowohl die vordere und hintere Alveolarkammlänge konstant blieben.

Der Grund hierfür könnte im zweidimensionalen Vermessungsverfahren liegen. Die Messwerte liegen deutlich unter denen dreidimensionalen Methodik¹⁴.

6.3. Schlussfolgerungen

Die frühkieferorthopädische Behandlung erreicht vor der Lippenoperation bei einseitigen Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten eine Harmonisierung des Oberkiefers ohne weiteres Einschwenken des kleinen Segmentes.

Die in dieser Arbeit ermittelten Werte für die Alveolarkammlänge der Nichtspaltseite (Zeitpunkt 1) waren signifikant geringer im Vergleich zu anderen Studien^{12,15,47,68}.

Die Alveolarkammlängen der Spaltseiten dieser Arbeit stimmten mit anderen Studien⁸⁴ zum Zeitpunkt der Geburt überein, ab Zeitpunkt 1 und 2 waren die Messergebnisse allerdings nicht signifikant größer.

Bei unseren Untersuchungen sahen wir, dass In den ersten zwei Jahren die kleinen und großen Segmente in dorsoventraler Richtung aufeinander zu wuchsen und sich die gesamte Gaumenoberfläche weiterentwickelte. Es wurde eine direkte Proportionalität zwischen der Abnahme der Spaltbreite und der Nutzung der Oberkieferplatte nachgewiesen.

Wie Roberts et al 1991⁷⁹ feststellten, können nur gut kontrollierte Langzeitstudien eine Wertung der präoperativen kieferorthopädischen Behandlung ermöglichen.

Die große Varianz im klinischen Procedere, die unterschiedlichen Erfahrungen und Techniken der Chirurgen machen einen retrospektiven Vergleich der Daten schwierig.

Je nach Zentrum werden verschiedene Interventionsoptionen bevorzugt. Dabei gibt es ein deutlicher Trend in Richtung der Nutzung der Therapie durch frühkieferorthopädische Behandlung direkt nach der Geburt oder die sofort Lippen-Gaumenoperation nach der Geburt. Ziel beider Verfahren soll dabei die Vermeidung eines Oberkieferkollapses sein.

Unsere Arbeit kann als Grundlage für weitergehende prospektive Studien dienen, welche kontrolliert und randomisiert den Vorteil einer konservativen Therapie gegenüber der chirurgischen Verfahrensweise bei LKG-Spalten untersuchen. Wir konzentrierten uns auf die morphologischen Veränderungen der Kiefer von Patienten vor, während und nach frühkieferorthopädischer Behandlung.

Bei vergleichenden Studien mit Kontrollgruppen könnte man zusätzlich funktionelle, anatomisch-morphologische und psychisch-soziale Parameter untersuchen und so möglicherweise einen Indikationsalgorithmus für die verschiedenen Behandlungsverfahren finden.

Bisher sind ausreichende Patientenzahlen für diese Untersuchungen nur in wenigen kieferchirurgischen Zentren vorhanden. Wir benutzten deshalb Modelle aus dem Archiv der Universitätsklinik Düsseldorf, um eine unseres Wissens nach bisher einzigartige Anzahl von LKG-Patienten zu untersuchen.

7. Zusammenfassung

In der vorliegenden retrospektiven, nicht-randomisierten Studie wurden bei Patienten mit einseitiger, totaler Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalte nach einer frühkieferorthopädischen Behandlung die morphologischen Veränderungen des Oberkiefers in den ersten zwei Lebensjahren untersucht und dokumentiert.

Die Oberkiefer-Gipsmodelle von 113 Patienten (56♂, 57♀) mit einseitiger, totaler LKG-Spalte, stammen aus der Sammlung der kieferorthopädischen Abteilung der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. Die Patienten gehörten bei Modell nahme zu Altersgruppen von Geburt bis sechs Monate (A1), sechs bis zwölf Monaten (A2) und 24 Monaten (A3). Die Oberflächen der Modelle wurden mit einem Flachbettscanner zweidimensional digitalisiert und vermessen. Die metrische Analyse erfolgte mit Hilfe des Programmes WINCEPH 4.15 (Fa. Compudent, Deutschland). Die statistische Auswertung der Messreihen wurde mit SPSS (15) durchgeführt.

Die Spaltbreiten von LKG-Spalten haben sich im Laufe der Entwicklung der ersten zwei Lebensjahre stetig verringert. Die Alveolarfortsatzbreiten haben sich bei allen Patienten im anterioren, medianen sowie posterioren Bereich vergrößert. Die Oberkieferlänge nahm bei allen Patienten zu. Bei der Auswertung der gemessenen Winkel zwischen den großen und kleinen Segmenten des Oberkiefers war keine signifikante Abweichung festzustellen.

Die Studie belegt, dass durch eine frühkieferorthopädische Behandlung eine Verschmälerung der Spalten bewirkt wird. Durch das Fernhalten der Zunge aus der Gaumenspalte wird die Veränderung des Gaumendachneigungswinkels begrenzt und somit die gesamte Situation deutlich verbessert.



8. Anhang

		WC1WC1`1	WC1WC1`2	WC1WC1`3
N	Gültig	107	92	21
	Fehlend	6	21	92
Mittelwert		8,0520	5,5024	3,8817
Median		7,9340	5,0600	2,9600
Standardabweichung		4,00922	3,29370	2,51317
Minimum		,83	,74	,93
Maximum		22,82	17,21	8,07
Perzentile	25	5,2260	2,9270	1,6365
	50	7,9340	5,0600	2,9600
	75	9,9460	7,5953	6,3795

Abbildung 8-1 Spaltweite bei WC1-WC1` an drei UZ

		WC2WC2` 1	WC2WC2` 2	WC2WC2` 3
N	Gültig	107	92	20
	Fehlend	6	21	93
Mittelwert		9,9094	7,6944	6,2050
Median		9,6990	7,3440	5,2090
Standardabweichung		4,18249	3,43741	3,51910
Minimum		,65	,68	1,00
Maximum		18,51	16,36	12,43
Perzentile	25	6,5610	5,2133	3,8265
	50	9,6990	7,3440	5,2090
	75	13,3700	9,9595	9,9033

Abbildung 8-2 Spaltweite bei WC2-WC2` an drei UZ

		WtWT`1	WtWT`2	WtWT`3
N	Gültig	107	92	21
	Fehlend	6	21	92
Mittelwert		8,9244	7,6609	5,4366
Median		9,0040	7,9865	5,1730
Standardabweichung		3,94146	3,18835	3,36645
Minimum		1,57	,65	,82
Maximum		22,71	16,51	14,82
Perzentile	25	6,0800	4,9578	2,8920
	50	9,0040	7,9865	5,1730
	75	10,8830	9,8510	7,6415

Abbildung 8-3 Spaltweite bei WT-WT` an drei UZ

		y1	y2	y3
N	Gültig	110	113	37
	Fehlend	3	0	76
Mittelwert		1,1734	1,6139	,4446
Median		,6635	1,3370	,7240
Standardabweichung		2,79535	5,23624	4,13055
Minimum		-6,83	-11,41	-8,61
Maximum		8,66	11,22	7,88
Perzentile	25	-,0150	-1,0980	-2,8155
	50	,6635	1,3370	,7240
	75	2,3245	5,5505	4,0265

Abbildung 8-4 Alveolarspaltweite sagittale Komponente an drei UZ

		x1	x2	x3
N	Gültig	113	111	37
	Fehlend	0	2	76
Mittelwert		2,3699	,7783	,5048
Median		1,1220	,5480	,4450
Standardabweichung		5,45594	3,12586	1,36121
Minimum		-10,62	-16,33	-2,13
Maximum		14,33	11,84	4,17
Perzentile	25	-,6835	-,3620	-,3610
	50	1,1220	,5480	,4450
	75	6,5170	1,5110	1,1495

Abbildung 8-5 Alveolarspaltweite transversalen Komponente an drei UZ

		x1	x2	x3
N	Gültig	113	111	37
	Fehlend	0	2	76
Mittelwert		2,3699	,7783	,5048
Median		1,1220	,5480	,4450
Standardabweichung		5,45594	3,12586	1,36121
Minimum		-10,62	-16,33	-2,13
Maximum		14,33	11,84	4,17
Perzentile	25	-,6835	-,3620	-,3610
	50	1,1220	,5480	,4450
	75	6,5170	1,5110	1,1495

Abbildung 8-6 Alveolarspaltweite transversale Komponente an drei UZ

		Pp`1	Pp`2	Pp`3
N	Gültig	113	112	37
	Fehlend	0	1	76
Mittelwert		7,0750	2,9390	1,7576
Median		6,7900	1,4390	1,3540
Standardabweichung		4,47511	3,30021	1,38441
Minimum		,43	,14	,24
Maximum		17,48	17,70	7,37
Perzentile	25	3,1770	,8968	,7600
	50	6,7900	1,4390	1,3540
	75	10,9920	4,3083	2,4530

Abbildung 8-7 Alveolarspaltpole bei p-p` an drei UZ

		c1c1`1	c1c1`2	c1c1`3
N	Gültig	113	113	37
	Fehlend	0	0	76
Mittelwert		26,1527	27,8797	27,6889
Median		26,4420	27,8740	27,7060
Standardabweichung		3,81060	3,42901	3,76059
Minimum		16,66	19,20	16,22
Maximum		34,03	36,93	33,42
Perzentile	25	23,4290	25,3570	25,2220
	50	26,4420	27,8740	27,7060
	75	28,8745	30,1675	30,6245

Abbildung 8-8 Vergleich von C1C1` an drei UZ

		c2c2`1	c2c2`2	c2c2`3
N	Gültig	113	113	37
	Fehlend	0	0	76
Mittelwert		34,5617	37,0695	37,1858
Median		34,8610	37,0250	36,9190
Standardabweichung		3,92835	3,59973	2,85532
Minimum		24,08	27,78	32,32
Maximum		43,22	49,81	42,87
Perzentile	25	31,8720	34,6335	35,2075
	50	34,8610	37,0250	36,9190
	75	37,4365	39,2100	39,1225

Abbildung 8-9 Vergleich von C2-C2` an drei UZ

		c2c2`1	c2c2`2	c2c2`3
N	Gültig	113	113	37
	Fehlend	0	0	76
Mittelwert		34,5617	37,0695	37,1858
Median		34,8610	37,0250	36,9190
Standardabweichung		3,92835	3,59973	2,85532
Minimum		24,08	27,78	32,32
Maximum		43,22	49,81	42,87
Perzentile	25	31,8720	34,6335	35,2075
	50	34,8610	37,0250	36,9190
	75	37,4365	39,2100	39,1225

Abbildung 8-10 Vergleich von C2-C2` an drei UZ

		TKTK`1	TKTK`2	TKTK`3
N	Gültig	113	113	37
	Fehlend	0	0	76
Mittelwert		34,6281	37,5300	37,9636
Median		34,7190	37,5380	37,6890
Standardabweichung		3,24863	3,07297	2,68217
Minimum		23,94	29,98	31,82
Maximum		42,25	45,15	43,89
Perzentile	25	32,6790	35,7850	36,4165
	50	34,7190	37,5380	37,6890
	75	36,7040	39,9250	40,6010

Abbildung 8-11 Vergleich von TK- TK` an drei UZ

		TT`1	TT`2	TT`3
N	Gültig	113	113	37
	Fehlend	0	0	76
Mittelwert		28,3107	30,0805	30,2983
Median		28,5050	30,3460	30,3630
Standardabweichung		3,17864	2,88610	2,17684
Minimum		19,69	24,14	26,04
Maximum		35,97	36,45	33,87
Perzentile	25	26,2835	27,7460	28,4360
	50	28,5050	30,3460	30,3630
	75	30,7200	32,1940	32,2155

Abbildung 8-12 Vergleich von T-T` an drei UZ

		Qq`1	Qq`2	Qq`3
N	Gültig	113	113	37
	Fehlend	0	0	76
Mittelwert		29,5895	30,4781	29,6631
Median		30,0300	30,6460	29,0300
Standardabweichung		3,78549	3,20024	2,30492
Minimum		20,12	22,89	25,19
Maximum		38,88	38,29	33,83
Perzentile	25	27,1180	28,4065	28,1780
	50	30,0300	30,6460	29,0300
	75	32,5135	32,7690	32,0440

Abbildung 8-13 Vergleich von q-q` an drei UZ

		LmLm`1	LmLm`2	LmLm`3
N	Gültig	112	112	37
	Fehlend	1	1	76
Mittelwert		42,9526	46,5815	47,3689
Median		42,5460	46,4345	47,7030
Standardabweichung		4,01306	3,46258	3,06919
Minimum		32,15	37,96	38,82
Maximum		50,46	54,16	54,29
Perzentile	25	39,5010	44,2018	45,5085
	50	42,5460	46,4345	47,7030
	75	46,2868	49,1803	49,1250

Abbildung 8-14 Vergleich von Lm- Lm` an drei UZ

		OKLänge1	OKLänge2	OKLänge3
N	Gültig	113	113	36
	Fehlend	0	0	77
Mittelwert		27,9852	30,1191	30,3271
Median		27,9460	30,4880	30,4805
Standardabweichung		3,11098	3,02450	2,18095
Minimum		20,47	21,06	25,89
Maximum		33,78	36,45	35,40
Perzentile	25	25,8905	28,0865	28,6650
	50	27,9460	30,4880	30,4805
	75	30,4315	32,0280	31,7483

Abbildung 8-15 Vergleich von OK Länge an drei UZ

		OKLÄant1	OKLÄant2	OKLÄant3
N	Gültig	113	113	37
	Fehlend	0	0	76
Mittelwert		10,4092	12,8265	14,0513
Median		9,8940	12,6380	14,4630
Standardabweichung		2,48826	3,59809	3,16266
Minimum		6,18	4,37	6,48
Maximum		19,43	20,36	18,75
Perzentile	25	8,5960	10,0215	12,7890
	50	9,8940	12,6380	14,4630
	75	11,7915	16,1640	16,4705

Abbildung 8-16 Vergleich von OKLÄant an drei UZ

		OKLÄpost1	OKLÄpost2	OKLÄpost3
N	Gültig	113	113	37
	Fehlend	0	0	76
Mittelwert		17,5759	17,2846	16,2611
Median		17,7570	16,9120	15,2630
Standardabweichung		2,98256	3,32782	3,26789
Minimum		9,76	7,20	11,01
Maximum		23,03	25,98	22,85
Perzentile	25	15,7040	14,8660	13,7400
	50	17,7570	16,9120	15,2630
	75	19,9410	19,6510	19,3070

Abbildung 8-17 Vergleich von OKLÄpost an drei UZ

		AKL1	AKL2	AKL3
N	Gültig	113	112	37
	Fehlend	0	1	76
Mittelwert		43,3829	48,8535	49,0259
Median		43,7580	48,8320	48,7360
Standardabweichung		4,24775	3,80038	3,29537
Minimum		34,55	38,62	44,05
Maximum		52,63	57,19	58,06
Perzentile	25	40,5250	46,1905	46,4675
	50	43,7580	48,8320	48,7360
	75	46,4240	51,7625	50,6580

Abbildung 8-18 Vergleich von AKL an drei UZ

		AKL`1	AKL`2	AKL`3
N	Gültig	113	112	37
	Fehlend	0	1	76
Mittelwert		26,7807	29,3839	30,1928
Median		26,7920	29,7660	29,6160
Standardabweichung		3,28624	3,63401	3,59040
Minimum		15,50	20,39	22,38
Maximum		35,67	38,97	41,09
Perzentile	25	24,8120	27,2745	27,6125
	50	26,7920	29,7660	29,6160
	75	28,6790	31,6998	32,7085

Abbildung 8-19 Vergleich von AKL` an drei UZ

		TC2_1	TC2_2	TC2_3
N	Gültig	112	111	37
	Fehlend	1	2	76
Mittelwert		18,1090	17,8321	16,7337
Median		18,3065	17,5340	16,1290
Standardabweichung		2,90491	3,24276	3,12978
Minimum		9,82	8,44	11,21
Maximum		23,38	26,10	23,03
Perzentile	25	16,2975	15,4880	14,4275
	50	18,3065	17,5340	16,1290
	75	20,2693	20,1690	19,5740

Abbildung 8-20 Vergleich von TC2 an drei UZ

		TC2`1	TC2`2	TC2`3
N	Gültig	112	112	37
	Fehlend	1	1	76
Mittelwert		16,0102	17,0463	16,4628
Median		15,9570	16,8495	16,6250
Standardabweichung		2,72665	3,10829	3,41898
Minimum		9,74	9,16	10,80
Maximum		22,24	23,18	23,83
Perzentile	25	14,0393	14,6553	13,4575
	50	15,9570	16,8495	16,6250
	75	17,8763	19,3553	18,8710

Abbildung 8-21 Vergleich von TC2` an drei UZ

		C2I1	C2I2	C2I3
N	Gültig	112	112	37
	Fehlend	1	1	76
Mittelwert		17,1516	21,6524	22,7855
Median		17,1965	22,0525	23,4500
Standardabweichung		2,81917	3,65500	2,99060
Minimum		8,42	11,06	16,81
Maximum		27,15	30,16	28,35
Perzentile	25	15,1798	18,7165	20,0365
	50	17,1965	22,0525	23,4500
	75	18,6380	24,6760	25,0585

Abbildung 8-22 Vergleich von C2I an drei UZ

		P`C2`1	P`C2`2	P`C2`3
N	Gültig	112	111	37
	Fehlend	1	2	76
Mittelwert		10,7876	12,3411	13,7301
Median		10,3175	11,5450	13,7320
Standardabweichung		2,59014	3,10594	2,62292
Minimum		5,05	4,97	8,72
Maximum		16,40	19,36	18,06
Perzentile	25	8,8265	9,9790	11,8740
	50	10,3175	11,5450	13,7320
	75	12,9450	14,3440	15,8745

Abbildung 8-23 Vergleich von P`C2` an drei UZ

		sagasym1	sagasym2	sagasym3
N	Gültig	113	113	36
	Fehlend	0	0	77
Mittelwert		2,9284	3,0843	3,1160
Median		2,4670	2,3100	2,3445
Standardabweichung		2,07775	2,40758	2,26444
Minimum		,07	,00	,42
Maximum		8,74	8,75	8,64
Perzentile	25	1,3435	1,0600	1,4250
	50	2,4670	2,3100	2,3445
	75	4,0390	4,9570	4,5403

Abbildung 8-24 Vergleich von sagasym an drei UZ

		IP1	IP2	IP3
N	Gültig	112	111	37
	Fehlend	1	2	76
Mittelwert		8,1267	9,4173	9,4569
Median		7,6690	9,1330	9,2820
Standardabweichung		1,82346	2,13098	2,07786
Minimum		5,26	4,78	5,13
Maximum		17,07	19,06	14,88
Perzentile	25	6,9803	8,0710	7,8310
	50	7,6690	9,1330	9,2820
	75	9,0680	10,7760	10,4615

Abbildung 8-25 Vergleich von IP an drei UZ

		TMIT1	TMIT2	TMIT3
N	Gültig	112	112	37
	Fehlend	1	1	76
Mittelwert		4,8706	2,7369	2,1775
Median		4,8200	2,1850	1,7180
Standardabweichung		2,91819	2,42216	1,60725
Minimum		,01	,01	,08
Maximum		13,51	13,70	6,21
Perzentile	25	2,4028	1,0223	1,2510
	50	4,8200	2,1850	1,7180
	75	6,9505	3,7770	3,0700

Abbildung 8-26 Vergleich von TMIT an drei UZ

		C2TT`V1	C2TT`V2	C2TT`V3
N	Gültig	112	112	37
	Fehlend	1	1	76
Mittelwert		148,1711	151,1085	144,5720
Median		105,4760	107,3415	106,4950
Standardabweichung		71,75024	71,43989	69,98293
Minimum		78,66	85,01	91,83
Maximum		270,26	266,67	264,28
Perzentile	25	99,2925	101,5640	98,4215
	50	105,4760	107,3415	106,4950
	75	252,5680	253,6905	250,7275

Abbildung 8-27 Vergleich von C2TT`V an drei ZU (V: Von Winkel)

		C2`T`TV1	C2`T`TV2	C2`T`TV3
N	Gültig	112	112	37
	Fehlend	1	1	76
Mittelwert		147,4860	148,7545	142,9701
Median		103,0330	103,8555	105,6890
Standardabweichung		75,00058	74,14028	69,91769
Minimum		71,21	84,95	88,19
Maximum		283,28	283,97	264,66
Perzentile	25	97,0633	97,0708	96,8270
	50	103,0330	103,8555	105,6890
	75	253,1643	253,3318	246,7510

Abbildung 8-28 Vergleich von C2`T`TV an drei ZU (V: von Winkel)

		TC2PV1	TC2PV2	TC2PV3
N	Gültig	112	111	37
	Fehlend	1	2	76
Mittelwert		147,3335	146,4053	141,4236
Median		104,5500	99,8660	100,5190
Standardabweichung		72,63789	77,72445	72,84741
Minimum		85,36	81,95	82,61
Maximum		273,64	279,51	269,01
Perzentile	25	96,9933	93,1530	95,6520
	50	104,5500	99,8660	100,5190
	75	250,6130	256,9290	247,4610

Abbildung 8-29 Vergleich von TC2PV an drei ZU (V: Von Winkel)

		T`C2`P`V1	T`C2`P`V2	T`C2`P`V3
N	Gültig	112	111	37
	Fehlend	1	2	76
Mittelwert		150,0009	151,5373	148,9418
Median		117,9845	119,9840	122,0950
Standardabweichung		59,07037	57,23367	51,09443
Minimum		88,47	95,80	104,27
Maximum		255,50	270,66	242,03
Perzentile	25	107,9088	109,8260	115,7850
	50	117,9845	119,9840	122,0950
	75	231,3980	226,7080	216,5390

Abbildung 8-30 Vergleich von T`C2`P`V an drei ZU (V: Von Winkel)

		MV1	MV2	MV3
N	Gültig	112	112	37
	Fehlend	1	1	76
Mittelwert		139,1680	143,6643	138,2222
Median		84,5160	89,8760	90,1430
Standardabweichung		90,94186	86,81137	82,74512
Minimum		62,42	66,69	81,58
Maximum		289,90	293,96	280,39
Perzentile	25	77,5445	85,0610	86,6610
	50	84,5160	89,8760	90,1430
	75	272,0990	270,1055	262,8855

Abbildung 8-31 Vergleich von MV an drei ZU (V: Von Winkel)

9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 5.2-1 Intraindividuelle Messfehler (gemäß Dahlberg-Formel)	51
Tabelle 5.3.1-1 Signifikanzniveau WC1-WC1` (Wilcoxon-Test)	53
Tabelle 5.3.1-2 Signifikanzniveau WC2-WC2` an drei UZ (t-Test)	54
Tabelle 5.3.1-3 Signifikanzniveau WT-WT` an drei UZ (Wilcoxon – Test)	55
Tabelle 5.3.1-4 Signifikanzniveau sagittale Komponente (Wilcoxon-Test)	56
Tabelle 5.3.1-5 Signifikanzniveau transversale Komponente (Wilcoxon-Test)	57
5.3.1-6 Signifikanzniveau Alveolarspaltpole an drei UZ (Wilcoxon-Test)	59
Tabelle 5.3.2.1-1 Signifikanzniveau C1C1` an drei UZ (t-Test)	60
Tabelle 5.3.2.1-2 Signifikanzniveau C2-C2` an drei UZ (t-Test)	61
Tabelle 5.3.2.1-3 Signifikanzniveau TK-TK` an drei UZ (t-Test)	62
Tabelle 5.3.2.1-4 Signifikanzniveau T-T` an drei UZ (t-Test)	63
Tabelle 5.3.2.1-5 Signifikanzniveau Q-Q` an drei UZ (t-Test)	64
Tabelle 5.3.2.1-6 Signifikanzniveau Lm- Lm` an drei UZ (t-Test)	65
Tabelle 5.3.2.2-1 Signifikanzniveau OKLänge an drei UZ (Wilcoxon Test)	66
Tabelle 5.3.2.2-2 Signifikanzniveau OKLänge an drei UZ (t-Test)	67
Tabelle 5.3.2.2-3 Signifikanzniveau OKLÄant an drei UZ (Wilcoxon-Test)	68
Tabelle 5.3.2.2-4 Signifikanzniveau OKLÄpost an drei UZ (t-Test)	69
Tabelle 5.3.2.3-1 Signifikanzniveau AKL an drei UZ (t-Test)	70
Tabelle 5.3.2.3-2 Signifikanzniveau AKL` an drei UZ (t-Test)	71
Tabelle 5.3.2.4-1 Signifikanzniveau TC2 an drei UZ (t-Test)	72
Tabelle 5.3.2.4-2 Signifikanzniveau TC2` an drei UZ (t-Test)	73
Tabelle 5.3.2.5-1 Signifikanzniveau C2I an drei UZ (Wilcoxon - Test)	74
Tabelle 5.3.2.5-2 Signifikanzniveau P`C2` an drei UZ (Wilcoxon-Test)	75
Tabelle 5.3.2.6-1 Signifikanzniveau sagasym an drei UZ (Wilcoxon-Test)	76
Tabelle 5.3.2.7-1 Signifikanzniveau IP an drei UZ (Wilcoxon-Test)	77
Tabelle 5.3.2.8-1 Signifikanzniveau TMIT an drei UZ (Wilcoxon-Test)	78
Tabelle 5.3.2.9-1 Signifikanzniveau C2TT`V an drei UZ (Wilcoxon-Test)	79
Tabelle 5.3.2.9-2 Signifikanzniveau C2`T`TV an drei UZ (Wilcoxon-Test)	80
Tabelle 5.3.2.9-3 Signifikanzniveau TC2PV an drei UZ (Wilcoxon-Test)	81
Tabelle 5.3.2.9-4 Signifikanzniveau T`C2P`V an drei UZ (Wilcoxon-Test)	82

Tabelle 5.3.2.9-5 Signifikanzniveau MV an drei UZ (Wilcoxon- Test)
..... 83

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.3.5-1 Messpunkte für Oberkieferanalyse bei Patienten mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten ¹⁴	44
Abbildung 5.1-1 Entwicklung des Oberkiefers bei Behandlung mit einer Oberkieferplatte	50
Abbildung 5.3.1-1 Vergleich der Spaltweite bei WC1-WC1` an drei UZ	53
Abbildung 5.3.1-2 Vergleich der Spaltweite bei WC2-WC2` an drei UZ	54
Abbildung 5.3.1-3 Vergleich Spaltweite bei WT-WT` an drei UZ	55
Abbildung 5.3.1-4 Vergleich Alveolarspaltweite sagittale Komp. an drei UZ	56
Abbildung 5.3.1-5 Vergleich Alveolarspaltweite transversale Komp. an drei UZ	57
Abbildung 5.3.1-6 Vergleich Alveolarspaltweite bei p- p` an drei UZ	58
Abbildung 5.3.2.1-1 Vergleich von C1C1` an drei UZ	60
Abbildung 5.3.2.1-2 Vergleich von C2-C2` an drei UZ	61
Abbildung 5.3.2.1-3 Vergleich von TK-TK` an drei UZ	62
Abbildung 5.3.2.1-4 Vergleich von T-T` an drei UZ	63
Abbildung 5.3.2.1-5 Vergleich von Q-Q` an drei UZ	64
Abbildung 5.3.2.1-6 Vergleich von Lm- Lm` an drei UZ	65
Abbildung 5.3.2.2-1 Vergleich von OKLänge an drei UZ	66
Abbildung 5.3.2.2-2 Vergleich von OKLÄant an drei UZ	67
Abbildung 5.3.2.2-3 Vergleich von OKLÄpost an drei UZ	68
Abbildung 5.3.2.3-1 Vergleich von AKL an drei UZ	70
Abbildung 5.3.2.3-2 Vergleich von AKL` an drei UZ	71
Abbildung 5.3.2.4-1 Vergleich von TC2 an drei UZ	72
Abbildung 5.3.2.4-2 Vergleich von TC2` an drei UZ	73
Abbildung 5.3.2.5-1 Vergleich von C2I an drei UZ	74
Abbildung 5.3.2.5-2 Vergleich von P`C2` an drei UZ	75
Abbildung 5.3.2.6-1 Vergleich von sagasym an drei UZ	76
Abbildung 5.3.2.7-1 Vergleich von IP an drei UZ	77
Abbildung 5.3.2.8-1 Vergleich von TMIT an drei UZ	78
Abbildung 5.3.2.9-1 Vergleich von C2TT`V an drei ZU (V: Von Winkel)	79
Abbildung 5.3.2.9-2 Vergleich von C2`T`TV an drei ZU (V: Von Winkel)	80
Abbildung 5.3.2.9-3 Vergleich von TC2PV an drei UZ	81
Abbildung 5.3.2.9-4 Vergleich von T`C2`P`V an drei ZU (V: Von Winkel)	82
Abbildung 5.3.2.9-5 Vergleich von MV an drei UZ	83
Abbildung 8-1 Spaltweite bei WC1-WC1` an drei UZ	95
Abbildung 8-2 Spaltweite bei WC2-WC2` an drei UZ	95
Abbildung 8-3 Spaltweite bei WT-WT` an drei UZ	96
Abbildung 8-4 Alveolarspaltweite sagittale Komponente an drei UZ	96

Abbildung 8-5 Alveolarspaltweite transversalen Komponente an drei UZ	97
Abbildung 8-6 Alveolarspaltweite transversale Komponente an drei UZ	97
Abbildung 8-7 Alveolarspaltpole bei p-p` an drei UZ	98
Abbildung 8-8 Vergleich von C1C1` an drei UZ.....	98
Abbildung 8-9 Vergleich von C2-C2` an drei UZ	99
Abbildung 8-10 Vergleich von C2-C2` an drei UZ	99
Abbildung 8-11 Vergleich von TK- TK` an drei UZ	100
Abbildung 8-12 Vergleich von T-T ` an drei UZ	100
Abbildung 8-13 Vergleich von q-q` an drei UZ.....	101
Abbildung 8-14 Vergleich von Lm- Lm` an drei UZ.....	101
Abbildung 8-15 Vergleich von OK Länge an drei UZ.....	102
Abbildung 8-16 Vergleich von OKLÄant an drei UZ	102
Abbildung 8-17 Vergleich von OKLÄpost an drei UZ.....	103
Abbildung 8-18 Vergleich von AKL an drei UZ	103
Abbildung 8-19 Vergleich von AKL` an drei UZ	104
Abbildung 8-20 Vergleich von TC2 an drei UZ	104
Abbildung 8-21 Vergleich von TC2` an drei UZ	105
Abbildung 8-22 Vergleich von C2I an drei UZ.....	105
Abbildung 8-23 Vergleich von P`C2` an drei UZ.....	106
Abbildung 8-24 Vergleich von sagasym an drei UZ.....	106
Abbildung 8-25 Vergleich von IP an drei UZ.....	107
Abbildung 8-26 Vergleich von TMIT an drei UZ.....	107
Abbildung 8-27 Vergleich von C2TT`V an drei ZU (V: Von Winkel)	108
Abbildung 8-28 Vergleich von C2`T`TV an drei ZU (V: von Winkel)	108
Abbildung 8-29 Vergleich von TC2PV an drei ZU (V: Von Winkel)	109
Abbildung 8-30 Vergleich von T`C2P`V an drei ZU (V: Von Winkel)	109
Abbildung 8-31 Vergleich von MV an drei UZ.....	110

11. Literaturverzeichnis

1. Ändra A, Neumann H: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, Ätiologie, Morphologie, Klinik, Komplexe Rehabilitation. VEB Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1989
2. Amanat N, Langdon J: Secondary alveolar bone grafting in cleft of the lip and palate. *J Craniomaxillofac Surg* 19, (1991), 7-14
3. Aduss H: Craniofacial growth in complete unilateral cleft lip and palate. *Angle Orthodont* 41, (1971), 202-213
4. Aduss H, Pruzansky S: Width of cleft at level of the tuberosities in complete unilateral cleft lip and palates. *Plast Reconstr Surg* 41, (1968), 113-123
5. Ashley-Montague M: The form and dimensions of the palate in the newborn. *Journal Orthodont* 20, (1934), 694-704
6. Ballew C, Beckerman S, Lizarralde R: High prevalence of cleft lip among the Bari Indians of western Venezuela. *Cleft Palate Craniofac J* 30(4), (1993), 411-413
7. Ball J, DiBiase D, Sommerlad B: Transverse maxillary arch changes with the use of preoperative orthopedics in unilateral cleft palate infants. *Cleft Palate Craniofac J* 32, (1995), 483-488
8. Bardach J, Mooney M: The relationship between lip pressure following lip repair and craniofacial growth: an experimental study in beagles. *Plast reconstr Surg* 73, (1984), 544-555
9. Bardach J: The influence of lip repair on facial Growth. *Cleft Palate J* 27, (1990), 76-78
10. Bergland O, Semb G, Äbyholm F: Elimination of the residual alveolar cleft by secondary bone grafting and subsequent orthodontic treatment. *Cleft Palate J* 23, (1986), 175-206
11. Bienengraber V: Cleft Palate Prevention with Folic Acid. *Cleft Palate Craniofac J* 38 No. 4, (2001), 393-398

-
12. Bolter H: Oberkiefer - Alveolarbogenmasse bei LKG - Spaltträgern. Nach der Geburt und mit 5 Jahren : Eine Standortbestimmung der primären Behandlung in Zürich. In Med. Diss.Zürich,1979
 13. Boyne P, Sand N: Secondary bone grafting of residual alveolar and palatal clefts. J Oral Surg 30, (1972), 87-92
 14. Braumann B, Rosenhayn S, Bourauel C, Jäger A: Two- or three-dimensional cast analysis in patients with cleft lip and palate?. J Orofac Orthop 62(6), (2001), 451-465
 15. Braumann B, Keilig L, Stellzig-Eisenhauer A, Bourauel C, Bergé A, Jäger A: Patterns of maxillary alveolar arch growth changes of infants with unilateral cleft lip and palate: preliminary findings. Cleft Palate Craniofac J 40(4), (2003), 363-372
 16. Brophy T: Cleft lip and palate. J Am Dent Ass 14, (1927), 1108-1115
 17. Burston W: The pre-surgical orthopaedic correction of the maxillary deformity in clefts of both primary and secondary palate. In: Wallace AB, (ed.) Transactions of the International Society of Plastic Surgeons, Seconds Congress, E&S Livingston Ltd.: Edinburgh and London, London, 1959
 18. Burston W: The early orthodontic treatment of alveolar clefts. Proc R Soc Med 58(10), (1965), 767-772
 19. Curtis E, Warburton D: Congenital cleft lip and palate: Risk figures for counseling. American Journal Dis Child 102, (1961), 853-857
 20. Cutting C, Grayson B, Brecht L, Santiago P, Wood R, Kwon S: Presurgical columellar elongation and primary retrograde nasal reconstruction in one-stage bilateral cleft lip and nose repair. Plast Reconstr Surg 101(3), (1998), 630-639
 21. Da Silva Filho O, Teles S, Ozawa T, Filho L: Secondary bone graft and eruption of the permanent canine in patients with

-
- alveolar clefts: Literature review and case report. *Angle Orthod* 70, (2000), 174-178
22. De la Pedraja J, Erbella J, McDonalds W, Thaller S: Approaches to cleft lip and palate repair. *J craniofac surg* 11, (2000), 562-571
23. Dietrich P: *Kieferorthopädie III*. 4. Auflage Urban & Fischer, München, Jena, 2002
24. Fisch J, Robertson N: Post alveolar cleft palate. The dimensions of the maxillary arch at birth. *Brit Dent J* 131, (1971), 357-365
25. Friede H, Katsaros C: Aktuelle Behandlungsprinzipien bei Lippen-, Kiefer-, und Gaumenspalten aus Sicht des Kieferorthopäden. *Fortschr Kieferorthop* 59, (1998), 313-330
26. Georgiade N, Miadick R, Thorne F: Positioning of the premaxilla in bilateral cleft lips by oral pinning and traction. *Plast Reconstr Surg* 41, (1968), 240-243
27. Gnoinski W, Nussbaumer H: Joint treatment of patients with clefts by orthodontists and logopedists SSO Schweiz. *Monatsschr Zahnheilkd* 86(3), (1976), 375-386
28. Grayson B, Maull D: Nasoalveolar molding for infants born with clefts of the lip alveolus and palate. In: Berkowitz S. *Cleft lip and palate diagnosis and management*. Vol. 2nd edition. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, (2006), 359-404
29. Hoffmann D, Hollmann K: Orthodontic goals and results of the treatment of cheilognathopalatoschisis using the Viennese concept. *Fortschr Kieferorthop* 47(5), (1986), 429-445
30. Hollmann K: Bemerkungen zur Osteoplastik bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. *Osterr Z Stomatol* 61, (1964), 308
31. Hötje W, Scheuer H: Resorptionen nach kieferspaltosteoplastik- Welche Maßnahmen verhindern sie langfristig? *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 38, (1993), 73-77

-
32. Hook E: Incidence and prevalence as measures of the frequency of congenital malformations and genetic outcomes: application to oral clefts. *Cleft Palate Craniofac J* 25, (1998), 97
33. Horch H: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. In: *Praxis der Zahnheilkunde. Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie. 3. Auflage, Band 10/II. Urban- Schwarzenberg. München-Wien-Baltimore, 1998*
34. Hotz M, Gnoinski W: Multidisziplinäre Betreuung von Patienten mit Lippen-, Kiefer-, und Gaumenspalten: Vorläufige Ergebnisse. *Ortho. Kieferorthop* 9, (1977), 89-114
35. Hotz R: The Indication for preoperative and postoperative orthopaedic treatment of cleft lip and palate. In : Hotz, R. (Ed): *Early treatment of cleft lip and palate. H. Huber, Bern, 1964*
36. Hotz M, Gnoinski W: Comprehensive care of cleft lip and palate children at Zurich University: a preliminary report. *Am J Orthod* 70(5), (1976), 481-504
37. Hotz M, Gnoinski W: Effects of early maxillary orthopaedics in coordination with delayed surgery for cleft lip and palate. *J Maxillofac Surg* 7(3), (1979), 201-210
38. Hotz M: Pre- and early postoperative growth-guidance in cleft lip and palate cases by maxillary orthopedics (an alternative procedure to primary bone-grafting). *Cleft Palate J* 6, (1969), 368-372
39. Hotz M, Gnoinski W, Perko M, Nussbaumer H, Hof E, Haubensak R: The Zürich approach 1964 to 1984. In: Hotz M, Gnoinski W, Perko M, Nussbaumer H, Hof E, Haubensak R. *Early treatment of cleft lip and palate. Hans Huber publishers, Toronto, 1986*
40. Houston W: The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 83(5), (1983), 382-390

-
41. Huddart A, Crabb J: The effect of presurgical treatment on palatal tissue area in unilateral cleft lip and palate subjects. *Br J Orthod* 4(4), (1977), 181-185
 42. Huddart A, Ziberman Y: Presurgical treatment in the newborn cleft palate infant. *Refuat Hapeh Vehashinayim* 26(3), (1977), 15-25
 43. Huddart A, Crabb J: A rapid method of measuring the palatal surface area of cleft palate infants. *Cleft Palate J* 15(1), (1978), 44-48
 44. Huddart A: Changes after presurgical orthopedic treatment in children with unilateral cleft lip and cleft palate. *Stomatol DDR* 29(12), (1979), 897-904
 45. Huddart A: Presurgical changes in unilateral cleft palate subjects. *Cleft Palate J* 16(2), (1979), 147-157
 46. Huddart A: Arch Alignment and presurgical treatment - The west Midlands Approach. In: Hotz M, Gnoinski W, Perko M, Nussbaumer H, Hof E, Haubensak R (eds.). *Early treatment of cleft lip and palate*. Hans Huber Publishers, Toronto, 1986
 47. Kahl B: Frühbehandlung von Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten- Kieferorthopädische Aspekte. *Fortschr Kieferorthop* 51, (1990), 218-225
 48. Kernahan D, Rosenstein S: *Cleft lip and palate. A system of management*, ed. s.w.e. Rosenstein: William and Wilkins, Baltimore, 1990
 49. Kirschner R, La Rossa D: Cleft Lip and palate *Otolaryngol clin North Am* 33, (2000), 1191-1215
 50. Komposch G: Die prächirurgische kieferorthopädische Behandlung von Säuglingen mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte. *Fortschr Kieferorthop* 47, (1986), 362-369
 51. Kramer G, Hoeksma J, PrahI-Andersen B: Early palatal changes in complete and incomplete cleft lip and/or palate. *Acta Anat (Basel)* 144(3), (1992), 202-212

-
52. Kramer G, Hoesksma J, Prah-Andersen B: Palatal changes after lip surgery in different types of cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 31, (1994), 376-384
 53. Kriens O, Bertzbach P: Model analysis of the maxilla in newborn infants with unilateral cheilognathopalatoschisis. *Fortschr Kieferorthop* 47(5), (1986), 385-390
 54. Kuijpers-Jagtman A, Stoelinga P: State of the art in oral and maxillofacial surgery: treatment of maxillary hypoplasia and anterior palatal and alveolar clefts. *Cleft Palate Craniofac J* 37(4), (2000), 421-422
 55. Kuijpers-Jagtman A, Prah Andersen B: History of Neonatal maxillary orthopedics: past to present. In Berkowitz, S. *Cleft lip and palate diagnosis and management*. Springer Verlag. 2nd. edition ed. Berlin Heidelberg, 2006
 56. Larson O, Ideberg M, Nordin E: Early bone grafting in complete cleft lip and palate cases following maxillofacial orthopedics. IV. A radiographic study of the incorporation of the bone grafts. *Scand J Plast Reconstr Surg* 17(2), (1983), 93-98
 57. Latham R: Orthopedic advancement of cleft maxillary segment: A preliminary report. *Cleft Palate J* 17, (1980), 227-233
 58. Leighton B: A preliminary study of the morphology of the upper gum pad at the age of 6 months. *Swed Dent J Suppl* 15, (1982), 115-122
 59. Long R jr, Sprangler B, Yow M: Cleft width and secondary bone graft success. *Cleft Palate Craniofac J* 32, (1995), 420-427
 60. Moreno L: Genetic análisis of candidate Loci in Non- Syndromic cleft lip families from Antioquia-Colombia and Ohio. *American Journal Dis Child* 125 A, (2002), 135-144
 61. Mazaheri M, Eathanasiou AE, Long RE jr, Kolokitha OG: Evaluation of maxillary dental arch form in unilateral clefts of lip, alveolus, and palate from one month to four years. *Cleft Palate Craniofac J* 30 (1), (1993), 90-93

-
62. McNeil K: Congenital oral deformities. *Brit Dent J* 101, (1956), 191-198
63. McNeil K: Orthodontic procedures in the treatment of congenital cleft palate. *Dental Record* 70, (1950), 126-132
64. Millard Dr jr: A primary camouflage of the unilateral harelip. In: Skook, T. Transactions of the first International Congress of Plastic Surgery. Williams &Wilkins, Baltimore 1955, 160-166
65. Mishima K, Sugahara T, Mori Y, Sakuda M: Three-dimensional comparison between the palatal forms in complete unilateral cleft lip and palate with and without Hotz plate from cheiloplasty to palatoplasty. *Cleft Palate Craniofac J* 33(4), (1996), 312-317
66. O'Donnell J, Krischer J, Shiere FR: An analysis of presurgical orthopedics in the treatment of unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate J* 11, (1974), 374-393
67. Opitz C, Mühler G, Bloch I, Schenk HJ: A contribution to the controversial discussion on a preoperative orthodontic treatment for infants with unilateral cheilognathopalatoschisis. *Fortschr Kieferorthop* 53(6), (1992), 330-337
68. Opitz C, Kratsch H: Oberkieferdimension bei Patienten mit ein- und doppelseitiger Lippen,- Kiefer ,- Gaumenspalte. Veränderungen von der Geburt bis zur Gaumenoperation im Alter von drei Jahren. *J Orofac Orthop Fortschr Kieferorthop* 58 Nr.2, (1997), 110-123
69. Opitz C: Kieferorthopädische Behandlung von Patienten mit Lippen-, Kiefer-, Gaumen - Spalten. Quinstessenz -Verlag GmbH, Berlin, 2002
70. Ortiz-Monasterio F, Serrano A, Barrera G, Rodriguez-Hoffman H, Vinageras E: A study of untreated adult cleft palate patients. *Plast Reconstr Surgery* 36, (1966), 36-41
71. Perko M: Two-stage closure of cleft palate (progress report). *J Maxillofac Surg* 7(1), (1979), 46-80

-
72. Pfeifer G: Lippenkorrekturen nach früheren Spaltenoperationen mit den Wallenschnittverfahren . Dtsch Zahnarzt Z 25, (1970), 569-576
73. Pfeifer G: Über ein entwicklungsgeschichtlich begründetes Verfahren des Verschlusses von Lippenspalten. Dtsch Zahn Mund Kieferheilk 54, (1970), 69-77
74. Pichler H: Zur Operationen der doppelten Lippen-Gaumenspalten. Dtsch Z Chir 195, (1926), 104
75. Prahl-Andersen B, Meijer R: Preoperative orthodontic treatment in children with complete cleft, yes or no? Stomatol DDR 29(12), (1979), 911-919
76. Prahl C: The effects of infant orthopedics in patients with cleft lip and palate. 2007, Thesis Radboud University Nismegen Medical Centre: Nijmegen. The Netherlands
77. Pruzansky S: Pre-surgical orthopedics and bone grafting for infants with cleft lip and palate. A dissent. Cleft Palate Craniofac J 1, (1964), 164-186
78. Pruzansky S: Monitoring growth of the infant with cleft lip and palate. Trans Eur Orthod Soc, (1973), 538-546
79. Roberts C, Semb G, Shaw W: Strategies for the advancement of surgical methods in cleft lip and palate. Cleft Palate Craniofac J 28, (1991), 141-149
80. Robertson N: The orthodontic management of cleft lip and palate patients. Br Dent J 145(9), (1978), 269-272
81. Romiti P: Pesticides and orofacial clefts. Cleft Palate Craniofac J Vol. 44,2, (2007), 358-365
82. Rosenstein S: A new concept in the early orthopedic treatment of cleft lip and palate. Am J Orthod 55(6), (1969), 765-775
83. Ross R: Treatment variables affecting facial growth in complete unilateral cleft lip and palate. Part 3: alveolus repair and bone grafting. Cleft Palate Craniofac J 24, (1978), 33-44

-
84. Ruhparwar N: Modellvermessung in der Kieferorthopädie mit Hilfe eines Flachbettscanners. In Med. Diss. Bonn. 1999
85. Sadler T: Medizinische Embryologie: Die normale menschliche Entwicklung und Ihre Fehlbildungen. 9. Auflage, Thieme: Stuttgart -New York, 1998
86. Sarnäs K, Rune B: Changes in maxillary alveolar arch morphology in complete unilateral cleft lip and palate from Birth to 19 months of Age. A follow up of the first 24 consecutive patientes treated with presurgical orthopedie in: E, Haubensak R. (eds.). Early treatment of cleft lip and palate. Hans Huber Publischers, Toronto, 1986, 60-63
87. Shaw W, Semb G, Nelson P, Brattstöm M, Molsted K, Prahl Andersen B: The Eurocleft project 1996-2000. 105. Press, Amsterdam, 2000
88. Schenk H, Opitz C, Lang C: Dreidimensionale Erfassung der Veränderungen an Säuglingskiefern mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten unter Berücksichtigung der Ergebnisse der präoperativen kieferorthopädischen Therapie. Zahn-Mund- und Kieferheilk 77, (1989), 291-298
89. Schopf P: Curriculum Kieferorthopädie. Quintessenz, 1994
90. Schweckendiek H: Zur zweiphasigen Gaumenspaltenoperation bei primärem Velumverschluss. Fortschr Kiefer Gesichtschir 1, (1955), 73-76
91. Schwenzler N: Vorwort in: Die Osteoplastik bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Fortsch Kiefer Gesichtschir 38, (1993)
92. Seckel NG, Van der Tweel I, Elema GA, Specken TF: Landmark positioning on maxilla of cleft lip and palate infant--a reality? Cleft Palate Craniofac J 32(5), (1995), 434-441
93. Semb G, Bergland O, Äbyholm F: Die Bedeutung der sekundären Osteoplastik für die kieferorthopädische Behandlung von Spaltpatienten. Fortsch Kieferorthop 47, (1986), 519-529

-
94. Sergl H, Korn K: Sociographic studies of the status of the child with a lip-jaw-palate cleft in his peer group. *Fortschr Kieferorthop* 47(6), (1986), 574-577
 95. Shaw W, Dahl E, Asher-McDade C, Brattström V, McWilliam J, Molsted K, Plint D, Prah-Andersen B, Roberts C, Semb C, Ralph P: A six-center international study of treatment outcome in patients with clefts of the lip and palate: Part 1. Principles and study design. *Cleft Palate Craniofac J* 29(5), (1992), 393-397
 96. Shashua D, Omnell M: Radiographic determination of the position of the maxillary lateral incisor in the cleft alveolus and parameters of assessing its habitations prospects. *Cleft Palate Craniofac J* 37/1, (2000), 21-25
 97. Sillmann H: Dimensional changes of the dental arches. Longitudinal study from birth to 25 years. *Am J Orthodont* 50, (1964), 824-842
 98. Skoog T: Plastic Surgery new methods and refinement. *Almgvist Wiksell International*, (1979), 28-32
 99. Slaughter W, Pruzansky S: The rationale for velar closure as a primary procedure in the repair of cleft palate defects. *Plast Reconstr Surg* 13, (1954), 341-357
 100. Stockli P: Application of a quantitative method for arch form evaluation in complete unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate J* 8, (1971), 322-341
 101. Stockli P: The initial shape of the arch of the jaw and its prognostic meaning in unilateral total cheilognathopalatoschisis. *SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 80(5), (1970), 605-621
 102. Subtelny J: Oral orthopaedics for cleft palate: When und who. In *Early treatment of cleft lip and palate*. Edited by Hotz ed. Hans Huber, Berne, Switzerland, 1964

-
103. Thorton J, Nimer S, Howard P: The incidence, classification, etiology and embryology of oral cleft. *Semin Orthod* 2, (1996), 162-168
 104. Trankmann J: Postnatal pre- and postoperative orthodontic treatment of cleft lip, jaw and palate. *Quintessenz* 37(1), (1986), 69-78
 105. Turvey T, Vig K, Moriarty J, Hoke J: Delayed bone grafting in the cleft maxilla and palate: A retrospective multidisciplinary analysis. *Am J Orthod* 86, (1984), 244-256
 106. Yazdy MM, Honein MA, Rasmussen SA, Frias JL: Priorities for future public health research in orofacial clefts. *Cleft Palate Craniofac J* 44(4), (2007), 351-357
 107. Wada T, Miyazaki T: Growth and changes in maxillary arch form in complete unilateral cleft lip and cleft palate children. *Cleft Palate J* 12(00), (1975), 115-130
 108. Warnekros L : Obturatoren bei Neugeborenen. In *Handbuch der Zahnheilkunden von Jul. Scheff, Bd. III. Verlag Alfred Hölder, -k.i.k. Hof- und Universitätsbuchhändler und Leipzig, 1919. 382-384*
 109. Winters J, Hurwitz D: Presurgical orthopedics in the surgical management of unilateral cleft lip and palate. *Plast Reconstr Surg* 95(4), (1995), 755-764
 110. WHO : Global Strategies to reduce the health care burden of craniofacial anomalies. WHO, Geneva, 2002
 111. World Health Organization, Human Genetics Programme. *World Atlas of Birth Defects, 1st Edition. International Centre for Birth Defects of the International Clearinghouse for Birth Defects Monitoring Systems in collaboration with European Registration of congenital Anomalies (Eurocat), 1998*

12.Danksagung

Herrn Prof. Dr. Dieter Drescher möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung des Themas und die sehr freundliche und tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit herzlich danken.

Danken möchte ich auch Herrn Dr. Lars Fuck (Zahnarzt für Kieferorthopädie) für die fachlichen Hinweise auf seinem Gebiet, die

Einarbeitung in das Thema und die Unterstützung insbesondere zu Beginn dieser Arbeit.

Besonders bedanke ich mich bei Frau Dr. Gudrun Lübberink für ihre Unterstützung und Betreuung, sowie für ihre kritische und sorgfältige Rezension und die orthografische und grammatikalische Durchsicht der Arbeit. Sie war jederzeit ein hilfreicher Ansprechpartner bei fachlichen, wie auch organisatorischen Fragen.

Weiterhin danke ich Frau Dr. F. Lince, Frau Dr. C. Valencia, Frau Dr. H. Torres, Frau Dr. W. Gnoinski, und Herrn Dr. Daratsiano die mich bei der Erstellung dieser Arbeit mit ihren Kenntnissen, Erlebnissen und Anregungen geholfen haben. Nur mit ihrer Unterstützung konnte ich die Studie erfolgreich durchführen.

Allen Mitarbeitern der kieferorthopädischen Klinik an der Heinrich-Heine-Universität, die mich bei den photographischen Mustern unterstützt haben, gilt mein Dank.

Frau Eich (Sekretariat Prof. Drescher) danke ich für die Unterstützung bei organisatorischen Dingen und Terminabsprachen.

Mein Dank gilt auch meinen Freunden, besonders bedanke ich mich bei Herrn Dr. Florian Ruppe, die mich beim Korrekturlesen unterstützt hat. Beim letzten „Feinschliff“ der Übersetzung haben mich deutsche Freunde unterstützt.

Schließlich danke ich meiner Familie für ihre Unterstützung während der Erstellung dieser Arbeit.

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere an Eides statt, dass die Dissertation selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erstellt worden ist und die hier vorgelegte Dissertation nicht von einer anderen Medizinischen Fakultät abgelehnt worden ist.

11.06.12, Alma Nury García Abuabara.