

**Diplomarbeit**

**Gesichtswachstum bei Patienten mit Lippen-Kiefer-  
Gaumen-Spalten**

**unter besonderer Berücksichtigung  
des SNA-Wertes**

eingereicht von  
**Dr. med. univ. Johannes Kirchmayr**

zur Erlangung des akademischen Grades  
**Doktor der Zahnheilkunde  
(Dr. med. dent.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

**Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde**  
unter der Anleitung von

Erstbetreuerin: **Univ.-Ass.-Prof. Dr. Margit Pichelmayer**  
Zweitbetreuerin: **Priv.-Doz. Dr. Brigitte Wendl**

Graz, 01.10.14

## Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe, und, die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 01.10.14

Dr. med. univ. Johannes Kirchmayr eh

### **Genderklausel:**

Zur leichteren Lesbarkeit wurde auf eine geschlechtergerechte Schreibweise unter Verwendung sowohl des weiblichen als auch des männlichen Substantives verzichtet – es fand lediglich das männliche Substantiv Verwendung. Sofern keine geschlechtsspezifischen Unterschiede explizit erwähnt werden, gelten die Resultate sowohl für Frauen als auch für Männer.

Ich möchte mich bei folgenden Personen bedanken, die zum Gelingen dieser Arbeit in großem Maße beigetragen haben:

*bei Fr. Univ.-Ass.-Prof. Dr. Margit Pichelmayer, ohne deren Hilfe das Gelingen dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre,*

*bei meiner Frau Tamara, die meine dreijährige Abwesenheit aus Linz mit viel Geduld ertragen hat,*

*bei meinen Eltern, für die erneute Unterstützung nach dem Studium der Humanmedizin, welches sie mir bereits ermöglicht hatten.*

*Für meinen Sohn Lorenz.*

<b>1. Zusammenfassung</b> .....	9
<b>2. Abstract</b> .....	10
<b>3. Einleitung</b> .....	11
<b>3.1. Bedeutung des Gesichtes</b> .....	11
<b>3.2. Gesichtsentwicklung</b> .....	12
3.2.1 Gesunde Patienten .....	12
3.2.2 Spaltpatienten.....	15
3.2.3 Einteilungen von Spalten .....	15
3.2.4 Häufigkeit von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten .....	16
3.2.5 Behandlungskonzept .....	17
3.2.6 Chirurgische Therapiekonzepte .....	17
<b>3.3. Gesichtswachstum bei Trägern von Spalten</b> .....	18
3.3.1 Gesichtswachstum bei unoperierten Trägern von Spalten .....	19
3.3.2 Gesichtswachstum bei operierten Trägern von Spalten .....	21
3.3.3 Messung des Wachstums von Spaltträgern .....	21
3.3.4 Cephalometrie .....	22
3.3.5 Zusammenhang zwischen dem pharyngealen Raum und dem Wachstum des .....	
3.3.6 Verschiedene Theorien des postnatalen Wachstums.....	24
<b>4. Zielsetzung der Arbeit</b> .....	27
<b>5. Material und Methoden</b> .....	28
<b>6. Ergebnisse</b> .....	29

<b>6.1. Art der Spalte und Alter</b> .....	30
<b>6.2. SNA nach Spaltentyp (unoperiert)</b> .....	31
<b>6.3. Vergleich der postoperativen Werte aller Spalten</b> .....	33
<b>6.4. Vergleich der postoperativen Werte (UCLP)</b> .....	37
6.4.1 SNA nach Lippenverschluß .....	37
6.4.2 SNA nach Gaumenverschluß .....	39
<b>6.5. Vergleich der postoperativen Werte (nur BCLP)</b> .....	41
6.5.1 SNA nach Lippenverschluß .....	41
6.5.2 SNA nach Gaumenverschluß .....	42
<b>7. Diskussion</b> .....	43
<b>7.1. Allgemeines</b> .....	43
<b>7.2. Nichtoperierte Patienten</b> .....	45
<b>7.3. Einseitige Spalten</b> .....	45
<b>7.4. Beidseitige Spalten</b> .....	46
<b>7.5. Conclusio</b> .....	48

## Abkürzungsverzeichnis

UCL = unilateral cleft lip (einseitige Lippen-Spalte)

CP = isolated cleft palate (isolierte Gaumen-Spalte)

UCCLA = unilateral complete cleft of lip and alveolus

UCLP = unilateral complete cleft lip and palate (einseitig durchgehende Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte)

BCCLA = bilateral complete cleft of lip and alveolus

BCLP = bilateral complete cleft lip and palate (beidseitig durchgehende Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte)

SNA = Sella-Nasion-A-Punkt-Winkel

# 1. Zusammenfassung

Die Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte ist mit einer Inzidenz von 1:500 die häufigste kraniofaziale Fehlbildung. Es existieren heute sehr umfangreiche Therapiekonzepte, um den Patienten eine umfassende funktionelle und ästhetische Rehabilitation zu ermöglichen.

Ein großes Problem in der Therapie ist die Vielzahl ungleicher Therapiekonzepte und Operationsmethoden bei umstrittener jeweiliger Effektivität.

Ziel dieser Literaturrecherche war die Sammlung von Daten zum unterschiedlichen postoperativen Wachstum der Patienten und eine vergleichende Analyse der SNA-Werte bei jeweils unterschiedlicher Operationstechnik.

Bei einseitigen Spaltpatienten (UCLP) zeigte sich im Vergleich der verschiedenen Operationstechniken keine klar zu favorisierende Technik. Die durchschnittlichen SNA-Werte der Patienten mit nicht genau angegebenen Operationstechniken sind genauso nahe oder näher am Normwert, wie die meisten der jeweils einzeln angegebenen Techniken.

Bei doppelseitigen Spaltpatienten war eine große Vergleichsstudie aus drei Centren (1) am aussagekräftigsten. Die verwendeten Operationstechniken zeigten SNA-Werte sehr nahe dem Normwert, jedoch erfolgte die Messung vor Abschluß des Wachstums.

Weitere Studien zu diesem Thema sind wünschenswert, es darf jedoch hervorgehoben werden, dass die jeweilige Operationsmethode nur einen Teil aller Einflußfaktoren des Gesichtswachstums von Spaltenpatienten darstellt.

**Schlüsselwörter:** Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte, Operationstechnik, SNA-Wert, Cephalometrie

## 2. Abstract

Clefts of lip and palate are the most common craniofacial malformation today, with an incidence of 1:500. There are very extensive concepts of therapy, to allow the patient the best possible functional and aesthetic rehabilitation.

A big problem in the therapy of these patients is the inconsistency of therapy-concepts and types of surgery with controversial efficiency.

The aim of this study was the collection of data of the different postoperative growth of the patients and a comparing analysis of the SNA-values after the different operation.

In all patients with unilateral complete cleft of lip and palate (UCLP) there was no clear favorite technique. The mean SNA-values of all techniques, which were not clearly defined in the respective papers, were at least as close to the norm as most of the clearly stated techniques.

In all patients with bilateral complete cleft of lip and palate (BCLP) there was one important big three-center-study. The used surgical techniques produced resulting SNA-values very close to the norm.

Further research concerning this matter would be desirable, it is important to state, though, that the used surgical technique is only one part of all different influences in facial growth in cleft patients.

**Keywords:** clefts of lip and palate, surgical technique, SNA-value, cephalometric analysis

## **3. Einleitung**

### **3.1 Bedeutung des Gesichtes**

Die Bedeutung des Gesichtes kann wohl in der menschlichen sozialen Interaktion nicht hoch genug eingeschätzt werden. Wir als menschliche Wesen erkennen uns gegenseitig über den Sinn des Sehens zum maßgeblichen Anteil durch das Betrachten des Gesichtes des Gegenübers.

So wirken unter schweren Verletzungen vor allem jene des Gesichtes im höchsten Maße befremdlich auf den Mitmenschen. Genauso verhält es sich mit Fehlbildungen im Gesicht wie z.B. craniofaziale Entwicklungsstörungen und Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten.

Desweiteren ist das Gesicht auch eine Möglichkeit des menschlichen Ausdruckes. Sowohl über die Sprache, wie auch über die Mimik, die durch die Gesichts- bzw. Zungenmuskulatur gesteuert wird, können wir uns untereinander verständigen. Beide Funktionen können bei Spaltpatienten mehr oder weniger stark beeinträchtigt sein.

In der Medizin stellt das Mittelgesicht, vor allem auch der Mund- und Nasenbereich, einen wichtigen Zugangsweg für viele Spezialdisziplinen der Medizin dar, wie den Facharzt für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, den Zahnarzt, den Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen, den plastischen Chirurgen, den Anästhesisten, den Internisten, den Logopäden, die Zahnarzthelferin, etc.

Fehlbildungen im Gesichtsbereich, wie die Lippen-Kiefer-Gaumenspalte machen Eingriffe der oben genannten Spezialdisziplinen notwendig, beziehungsweise erschweren das Management in manchen von ihnen.

Die Lebensqualität der Patienten, die an Spaltbildungen des Gesichts leiden, kann durch bestmögliche Behandlungsmethoden massiv, sowohl in funktioneller, als auch in ästhetischer Hinsicht gesteigert werden.

## **3.2 Gesichtsentwicklung**

### **3.2.1 Gesunde Patienten**

#### **3.2.1.1 Keimblätter**

Nach der Follikelreifung, Befruchtung und Implantation der Eizelle soll die Betrachtung im sogenannten Gastrulationsprozeß begonnen werden.

In diesem entstehen die sogenannten drei Keimblätter - Mesoderm, Endoderm und Ektoderm. (2)

Die drei primären Keimblätter dienen als Basis für die Herausbildung und Differenzierung der Gewebe und Organe, welche sich jeweils aus den verschiedenen Keimblättern entwickeln. So bildet sich aus dem Ektoderm die Haut und Hautanhangsgebilde sowie die neuronalen Strukturen, die Mukosa der oralen Schleimhaut und auch der Zahnschmelz. Aus dem Mesoderm entwickelt sich das cardiovasculäre System, der Bewegungsapparat, das Bindegewebe und zahnbezogen die Pulpa, das Dentin, das periodontale Ligament und der Zement. Aus dem Endoderm entsteht das auskleidende Epithel des Gastrointestinaltraktes und des Respirationstraktes. (3)

Da der A-Punkt an der Prämaxilla liegt, darf man ihn als zum Knochengewebe gehörig zählen, dementsprechend ist er dem Mesoderm zuzuordnen.

Bei einseitigen Spaltpatienten darf man davon ausgehen, dass der Punkt im größeren Segment (spaltfreie Seite) liegt, bei beidseitigen Spalten im Zwischenkiefersegment.

### **3.2.1.2 Branchialkomplex**

In der dritten Embryonalwoche beginnt sich die Anlage von Hals und Gesicht abzuzeichnen, indem eine Reihe von vorwiegend paarig angelegten Verbindungen entstehen, die sogenannten Schlund- oder Pharyngealbögen. Im Englischen werden diese auch als "branchial arcs" oder Kiemenbögen bezeichnet, da sich bei Fischen und Amphibienlebewesen aus diesem Branchialkomplex ein Kiemensystem ausbildet. Um dies zu ermöglichen, bildet sich in jedem Branchialbogen ein Satz von Skelettelementen, Blutgefäßen und Nerven, woraufhin diese Schlundmembranen einreißen, sodaß Wasser austreten kann und diese Kiemenbögen vollständig vom sauerstoffreichen Wasser umspült werden können. Beim Menschen entwickelt sich aus diesem Branchial- oder Pharyngealkomplex kein Kiemenapparat, sondern der Komplex wird umgestaltet und anderen Funktionen angepaßt.

Die meisten Fehlbildungen in dieser Region entstehen bei der Umgestaltung des Pharyngeal- oder Branchialapparates und werden deshalb als branchiogene Fehlbildungen bezeichnet.

Ein typischer Schlundbogen enthält die folgenden Elemente: eine Schlundbogenarterie, eine Knorpelspange, einen Schlundbogennerven und ein Muskelblastem. Die Bestandteile der Schlundbögen entwickeln sich je nach primärer Differenzierung in der Regel in die entsprechenden adulten Strukturen. (2)

Hier ist der A-Punkt dem 1. Schlundbogen zuzuordnen, da sich aus diesem sowohl der Oberkiefer, als auch der Unterkiefer differenzieren.

### **3.2.1.3 Entwicklung des Gesichts**

Den Anfang nimmt die Gesichtsentwicklung in der vierten Embryonalwoche und sollte in der achten Embryonalwoche so weit fortgeschritten sein, dass der Embryo definitiv menschliche Züge aufweist.

So bilden sich am Ende der vierten Embryonalwoche die fünf Gesichtswülste aus. Diese stammen aus dem Neuralleistenmesenchym oder vom 1. Schlundbogen ab. (4)

Es handelt sich dabei um den Stirnfortsatz (unpaarig), die Oberkieferfortsätze und die Unterkieferfortsätze (jeweils paarig).

Der Stirnfortsatz begrenzt die primitive Mundbucht (das Stomodeum) nach cranial, während die Oberkieferfortsätze und Unterkieferfortsätze das Stomodeum nach lateral bzw. caudal begrenzen. Durch das Verschmelzen der beiden Unterkieferfortsätze werden der Unterkiefer und die Unterlippe gebildet.

Durch eine Verdickung des Oberflächenektoderms auf dem Stirnfortsatz beiderseits entstehen zwei Riechplakoden. Jede dieser Riechplakoden senkt sich in der fünften Embryonalwoche zur Riechgrube ein und ist fortin von zwei Nasenwülsten, dem lateralen und dem medialen Nasenwulst umgeben. Durch die Proliferation dieser Wülste oder Nasenfortsätze wird die Riechplakode jeweils tiefer und es entsteht die sogenannte Riechgrube. (2, 4)

Im Anschluß drängen die Oberkieferwülste nach medial und verwachsen mit den medialen Nasenwülsten. Auch die medialen Nasenwülste verwachsen und bilden das sogenannte Zwischenkiefersegment, in dessen Folgegewebe man später den A-Punkt finden wird. Dieses besteht aus den folgenden Teilsegmenten:

- (a) Weichgewebsanteil, der zum Philtrum der Oberlippe wird,
- (b) Anteil, der zum Oberkieferanteil der vier Schneidezähne wird, und
- (c) "Gaumenanteil", aus dem der dreieckige primäre Gaumen hervorgeht. (4)

Der dorsale Anteil des Gaumens, der sogenannte sekundäre Gaumen, entsteht durch die Verschmelzung von Anteilen der beiden Oberkieferwülste, den sogenannten Gaumenplatten miteinander, sowie durch die Verschmelzung mit dem Zwischenkiefersegment nach ventral. Abgrenzung nach dorsal bildet dabei das Foramen incisivum. (4) Bei einer Nichtverschmelzung der angegebenen Gesichtswülste kommt es zu Formen von Fehlbildungen, die man als Lippen-Kiefer-

Gaumenspalten bezeichnet.

### **3.2.2 Spaltpatienten**

Aus einer etwaigen nicht vorhandenen Verschmelzung der jeweiligen Wülste lässt sich eine entwicklungsbedingte Einteilung von Spalten bzw. Fehlbildungen herleiten:

### **3.2.3 Einteilungen von Spalten**

#### **3.2.3.1 Entwicklungsbedingte Einteilung in Bezug auf das Foramen incisivum**

Es lassen sich sogenannte "Vordere Spalten", welche die Oberlippe und teilweise den Oberkiefer (bis zum Foramen incisivum) betreffen, von sogenannten "Hinteren Spaltbildungen" abgrenzen. Die vorderen Spalten beinhalten die laterale Lippenspalte, die Oberkieferspalte, und die Spalte zwischen primärem und sekundärem Gaumen. Die hinteren Spaltbildungen betreffen den harten und weichen Gaumen distal des Foramen incisivum und sind daher vor allem als Spaltbildung im sekundären Gaumen zu sehen. Es sind dies die hintere Gaumenspalte und die gespaltene Uvula. (2, 4) Als Entstehungsmechanismus der hinteren Spaltbildungen wird derzeit eine Verkantung der Gaumenplatten zueinander angesehen, was die Fusion der Gaumenplatten verhindert. (2)

Eine dritte Kategorie bilden Spaltbildungen, welche sich sowohl vor als auch hinter dem Foramen incisivum erstrecken. Diese müssen jedoch streng embryologisch betrachtet, als zwei unterschiedliche Entitäten, getrennt voneinander gesehen werden, da der Verschlussmechanismus jeweils ein komplett anderer ist. (4)

#### **3.2.3.2 Einteilung in Bezug auf die Gesichtsseite / Anatomie**

Eine weitere Möglichkeit, Spaltbildungen des Gesichtes einzuteilen ist eine

Einteilung in reine Spalten der Lippe (jeweils einseitig, bilateral oder median), in reine Spalten des Gaumens (ausgedehnt über den harten und weichen Gaumen, oder als reine gespaltene Uvula), sowie auch als schweren Fall der sogenannten kompletten Spaltung, wobei zur Gaumenspalte und gespaltenen Uvula zusätzlich noch auf beiden Seiten Lippen- und Kieferspalt auftreten. (2)

### **3.2.4 Häufigkeit von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten**

Die Inzidenz von Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten hat sich in den letzten 50 Jahren verdoppelt, so wurde "Die Häufigkeit des Gesamtkomplexes Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten [...] in Mitteleuropa vor 50 Jahren noch mit einer Spalte pro Tausend Geburten angegeben, heute ist dagegen mit einer Inzidenz von 1:500 zu rechnen." (5)

Am häufigsten sind dabei ein- und beidseitig durchgehende Lippen-Kiefer-Gaumenspalten zu finden, sie machen ca. 50% des Gesamtkomplexes aus. Isolierte Gaumen- und Velumspalten findet man mit ca. 30%, reine Lippen- bzw. Lippen-Kieferspalt mit 20% Häufigkeit. (5)

Andere Autoren geben die Häufigkeit um 1900 mit 1:1700, um 1930 1:1000, heutzutage in Mitteleuropa mit 1:450-500 an. (6)

### **3.2.5 Behandlungskonzept**

Als "State-of-the-Art" gilt heute ein interdisziplinäres Behandlungskonzept, mit einem Team aus Spezialisten verschiedener Fachdisziplinen, welches den Patienten die ersten 20 Jahre seines Lebens begleitet. Dieses Team sollte aus einem Mund-

Kiefer-Gesichtschirurgen, einem Kieferorthopäden und einem Phoniater und Pädaudiologen bestehen. Desweiteren wird das Team durch einen Kinderarzt, einem Facharzt für HNO und einem Kinderpsychologen ergänzt. Dies sollte in einem interdisziplinären Spaltenzentrum verwirklicht werden. Die Hauptlast der Behandlung tragen jedoch die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie und die Kieferorthopädie. (5, 6)

Mehrere Autoren kommen übereinstimmend zu dem Schluss, dass als höchstes Therapieziel eine perfekte ästhetische und funktionelle Rehabilitation im Erwachsenenalter steht. (5, 6)

Desweiteren können aber auch sämtliche chirurgischen Eingriffe an Knochen und Weichteilen durch das Operationstrauma Wachstumsstörungen verursachen, welche den kindlichen Gesichtsschädel später beeinträchtigen. (5)

Interessanterweise zeigen Spaltpatienten, die keinem Operationstrauma ausgesetzt werden, ein überwiegend normales Wachstum des Gesichtsschädels (7), zeigen jedoch eine stark herabgesetzte Entwicklung der Sprachfunktion. (6)

### **3.2.6 Chirurgische Therapiekonzepte**

Das Konzept und das Timing der jeweiligen chirurgischen Konzepte wird in der Literatur sehr kontrovers diskutiert. So wurden im Rahmen des Eurocleft Projektes 201 teilnehmende Center registriert, die insgesamt 194 (!) verschiedene Protokolle der chirurgischen Therapie durchführten. (7)

Dies zeigte sich auch in den Ergebnissen dieser Arbeit (siehe Kapitel Ergebnisse, ab Seite 28).

### **3.3 Gesichtswachstum bei Trägern von Spalten**

Das Gesichtswachstum ist prinzipiell eine nichtvorhersehbare Variable in jeder kieferorthopädischen Therapieplanung.

Beim Nichtspaltpatienten ist die Ungewißheit für die Planung vor allem durch das unbekannte Ausmaß des Wachstums der Mandibula gegeben, während hingegen beim Spaltträger das Wachstum der Maxilla beziehungsweise des Mittelgesichtes eingeschränkt sein kann. (8)

Die chirurgische Korrektur von Spalten verbessert das ästhetische Auftreten und die Funktion während des Sprechens und der Mastikation der Patienten massiv. Jedoch birgt die chirurgische Korrektur auch das Risiko der Induktion morphologischer Veränderungen und von neuen Faktoren, welche das Wachstum bremsen. (9)

Als erschwerender Faktor kommt hinzu, dass das Resultat einer Therapie erst nach ca. 20 Jahren analysiert werden kann, da erst am Ende des Wachstums beurteilt werden kann, ob die Eingriffe im Säuglingsalter verglichen mit alternativen Methoden für das Wachstum hinderlich oder schonend waren. (5) So ist diese lange, nicht vermeidbare Observanz, einer der Gründe, warum es sehr schwierig ist, zu ermitteln, ob die Ursache für das verminderte Wachstum des Mittelgesichtes die Fehlbildung selbst ist, direkt durch die Operation bedingt ist oder funktionelle Ursachen als kausal zu betrachten sind. (8) Zusätzlich sind natürlich auch Kombinationen dieser Faktoren als ursächlich zu betrachten.

Es bleibt also eine Kontroverse, ob eher ein intrinsischer, ein iatrogener oder eine Vermischung dieser beiden Faktoren als kausal für die Mittelgesichtsfehlentwicklung bei Spaltträgern anzusehen ist. (10)

Um eine bessere Unterscheidung der Ursachen zu ermöglichen bietet es sich daher an, bei einer Betrachtung der Veränderung des Wachstums von Spaltträgern prinzipiell eine Einteilung in operierte bzw. in nichtoperierte Patienten vorzunehmen.

Das Problem der Vergleichsmöglichkeit ergibt sich vor allem durch das heutige Nichtvorhandensein von unoperierten Spaltpatienten. Diese findet man eigentlich nur mehr in afrikanischen und asiatischen Dritte-Welt-Ländern, wo die Möglichkeit, die

Patienten schon im Kleinkindesalter zu operieren, aufgrund struktureller Schwächen im Gesundheitssystem nicht gegeben ist. In diesen Staaten stellt sich allerdings meist das Problem der Nicht-Vergleichbarkeit des jeweiligen Gesichtswachstumes zum operierten Patienten, z.B. in Mitteleuropa oder Nordamerika. So ist einerseits die Vergleichsmöglichkeit aufgrund der dort nicht vorhandenen diagnostischen Apparaturen wie Fernröntgen nicht möglich, desweiteren gibt es auch rassebedingt bei gesunden Patienten interindividuelle Unterschiede im Schädelwachstum.

### **3.3.1 Gesichtswachstum bei unoperierten Trägern von Spalten**

Bereits Graber beschrieb 1949 schon eine Konkavität im Mittelgesicht als typische Fehlentwicklung im Gesichtswachstum von Spaltträgern. (10)

In einer Studie von 2009 untersuchten Iwasaki et al. das Gesichtswachstum von 12 Trägern submuköser Gaumenspalten, mit einem durchschnittlichen Alter von 9,5 Jahren. Da diese meist trotz der Spalte eine adäquate Sprachentwicklung zeigten, war die Indikation für chirurgische Therapie meist nicht gegeben. Aus diesem Grund erhofften sich die Autoren, den rein intrinsischen Effekt des Vorhandenseins der Gaumenspalte auf das Gesichtswachstums darstellen zu können. Craniofaciale Merkmale im Fernröntgen der 12 Spaltträger wurden mit Merkmalen von 60 japanischen Nichtspaltkindern verglichen. Die *Mädchen* zeigten in dieser Studie eine kürzere Maxilla, bei der die vorderen Anteile als *retrudiert* zu bezeichnen waren, mit einer normalen Position der Mandibula. Bei den *Jungen* zeigten sich die gleichen Veränderungen in der Maxilla, während hingegen die Mandibula auf der Höhe der Alveolarebene (B-Punkt) als leicht retrudiert beschrieben wurde.

Desweiteren kommen die Autoren zu dem Schluß, dass sich *kein* Effekt auf die Länge der vorderen Schädelbasis ergibt, was sie kausal aus dem Abstand zwischen der Gaumenspalte und der vorderen Schädelbasis ableiten. (10)

In einer großangelegten Studie aus Indonesien (11) (siehe auch die untersuchten Arbeiten) wurden im Jahr 2007 92 Patienten, älter als 16 Jahre untersucht. Diese

wurden jeweils nach Spalttyp in vier Gruppen eingeteilt (UCLP, BCLP, CP und UCL). Auch hier wurden Merkmale (SNA-Winkel) im Fernröntgen verglichen, desweiteren wurde eine Oberflächenanalyse des Gaumens mittels CT-Scans von Gipsabdrücken durchgeführt.

Es ergaben sich je nach Spalttyp unterschiedliche Ergebnisse bezüglich des SNA-Winkels. So war der SNA-Winkel in der BCLP Gruppe signifikant größer als in der Kontrollgruppe, in der CP-Gruppe signifikant kleiner. Keine statistisch signifikante Änderung des SNA-Winkels konnte in den UCLP und UCL Gruppen gefunden werden.

Es zeigte sich also, dass der mittlere SNA-Winkel bei den meisten Spalttypen *normal oder sogar größer* war, was gemeinsam mit den Ergebnissen der 3D-Oberflächenanalyse, welche einen tieferen Gaumenbogen zeigte, darauf hindeutete, dass sich die Nicht-Spalt-Seite der Maxilla (bzw. die Prämaxilla bei beidseitigen Spalten) durchaus normal entwickeln kann. Das Gesichtswachstum von isolierten Gaumenspalten (CP-Gruppe) darf jedoch durch verringerte SNA-Winkel, kleinere Gaumenoberflächen, weniger tiefe Gaumenbögen und kleinere Gaumen-Gewölbe-Volumina als eingeschränkt bezeichnet werden.

Man darf also durchaus auch bei nichtoperierten Trägern von Spalten von kontroversen Ergebnissen in der derzeitigen Forschung, sofern diese aufgrund des eingeschränkten Patientenkollektivs überhaupt möglich ist, ausgehen.

### **3.3.2 Gesichtswachstum bei operierten Trägern von Spalten**

Manche Autoren kommen hier zu der Ansicht, dass vor allem ein zu früher Gaumenverschluss als Ursache für eine retrognathe Maxilla zu sehen ist. Andere Autoren finden auch nach einem frühen Gaumenverschluss keinen Anhaltspunkt für ein gestörtes Wachstum und behaupten, dass vor allem eine adäquate kieferorthopädische Behandlung essentiell für ein normales Wachstum ist. (7)

In anderen Arbeiten, lassen sich manche Unterschiede im Wachstum des Mittelgesichtes vor allem auf die Technik des Gaumenverschlusses zurückführen. (7)

Es ist ein unmittelbares Ziel dieser Arbeit, diese Operationstechniken miteinander zu vergleichen.

### **3.3.3 Messung des Wachstums von Spaltträgern**

In allen vom Autor gelesenen Studien, ließen sich folgende Methoden zur Messung des Wachstums des Kiefers- bzw. des Gesichtes von Spaltträgern unterscheiden.

- Vermessung von Fernröntgen (Cephalometrie),
- direkte Vermessung von Gipsmodellen (dental casts),
- 3D- bzw. Laserscan (oder auch CT-Scan) von Gipsmodellen und Analyse mittels Computerprogrammen,
- direkter CT-Scan von Patienten mit anschließender Vermessung durch Computerprogramme.

Die Analyse von Gipsmodellen hat ihre Stärke in erster Linie in der genauen Vermessung der Breite des Kiefers bei Kleinkindern, sowie auch in der Einfachheit der Durchführung, der nicht-vorhandenen Strahlenbelastung und auch des billigen Preises.

Über das Wachstum des Gesichtes in Bezug auf den Schädel können die Gipsmodelle, limitiert durch die Methodik, keine Aussage treffen.

Der direkte CT-Scan von Patienten wird heutzutage meist routinemäßig noch nicht angewendet, bzw. es fehlen uns zusätzlich die Bilder der Patienten vor 15 Jahren, um eine Analyse des Wachstums durchführen zu können.

Das in den untersuchten Arbeiten bei weitem am häufigsten verwendete Instrument zur Vermessung des Wachstums von Spaltpatienten war die Cephalometrie. Diese wird routinemäßig in fast allen Ländern dieser Erde seit Jahrzehnten eingesetzt. Ihre Aussagekraft ist vor allem in der sagittalen Ebene sehr gut.

### 3.3.4 Cephalometrie

Unter Cephalometrie versteht man die Analyse von cephalometrischen, radiographischen Bildern (=laterale Fernröntgen) um Verhältnismäßigkeiten und Gesetzmäßigkeiten zwischen knöchernen und weichgewebigen Landmarken beurteilen zu können, sowie zum Zwecke der Diagnostik von Abnormalitäten des Gesichtsschädelwachstums vor einer geplanten, bzw. während einer geplanten Therapie (um den Fortschritt der Therapie zu beurteilen) und am Behandlungsende, um die Therapieziele zu überprüfen.

Die ersten lateralen Fernröntgen wurden durch die Konstruktion des Cephalometers durch B.H. Broadbent (USA) und H. Hofrath in Deutschland möglich gemacht. (12)

Um eine Cephalometrie zu beurteilen wurden im Laufe der Jahre mehrere Analysen entwickelt, u.A. nach Steiner, Jarabak, Segner, Ricketts, Schwarz, etc. (13)

Die Analyse nach Steiner (nach 1950 entwickelt) wird als erste moderne Analyse im Fernröntgen bezeichnet, die eine moderne Behandlungsplanung ermöglichen hat.

Der SNA-Winkel, um den sich die vorliegende Arbeit dreht, wird als erster Wert in der Analyse nach Steiner bestimmt.

Er gibt den Winkel zwischen den drei Punkten Sella (S), Nasion (N) und dem Punkt A (A) an, welcher als dorsalster Punkt der anterioren Kontur des Oberkieferalveolarfortsatzes in der Median-Sagittal-Ebene definiert ist.

Der Winkel SNA drückt die basale Lage des Oberkiefers zur Schädelbasis aus. Als Normwert gilt laut ARGE Kieferorthopädie Österreich ein Winkel von  $80^\circ$ , sowohl bei Männern, als auch bei Frauen. Bei zu kleinem Wert ( $<78^\circ$ ) verhält sich der Oberkiefer zur Schädelbasis in einer posterioren (retrognathen) Position, bei zu großem Wert ( $>84^\circ$ ) in einer anterioren (prognathen) Position. (13)

### **3.3.5 Zusammenhang zwischen dem pharyngealen Raum und dem Wachstum des Gesichtsschädels**

In einer Arbeit aus dem Jahr 2008 wurden erstmals eine dreidimensionale Vermessung der Luftwege bei Patienten mit einer Retrogenie bzw. einer Progenie durchgeführt. Bis dahin waren nur zweidimensionale Vermessungen durchgeführt worden.

Die Messungen zeigten, dass meist die Luftwege nicht vom Typ der Malokklusion beeinflusst waren. (14)

Jedoch kann man, vom Studiendesign her, nicht davon ausgehen, dass Einflüsse von Luftwegsobstruktionen auf das faziale Wachstum ausgeschlossen werden können. (14)

### **3.3.6 Verschiedene Theorien des postnatalen Wachstums**

Im Laufe der Forschung wurden viele Theorien entwickelt, mit denen versucht wurde, Erkenntnisse über die kraniofaziale Morphogenese zu erlangen.

So wird die Schädelentwicklung von neuronalen, genetischen und muskulären Faktoren mitbestimmt, wobei der Muskulatur ein besonderer Stellenwert zugeschrieben wird. Jedoch wird die Wertigkeit dennoch sehr unterschiedlich bemessen.

Manche Pioniere, welche federführend in der Entwicklung der modernen Oralbiologie gelten, wie Joseph P. Weinmann und Harry Sicher, stellen in erster Linie die "genetische Rolle der kraniofazialen Morphogenese in den Vordergrund". (15) Dem entgegnete Scott das "Konzept der knorpeligen Wachstumszentren", in welchem "Er postulierte, dass sich wachstumssteuernde Faktoren nur im Knorpelgewebe und im Periost befinden." (15) Hingegen stellt "Das Suturenwachstum ein sekundäres Geschehen dar, welches vollständig vom Knorpelwachstum und dem angrenzenden Weichteilgewebe abhängig ist." (15)

Die Theorie der funktionellen Matrix nach Moss gibt vor allem den Einfluß der Muskulatur als höchstwertig an. Diese Theorie postuliert, dass im Genom des Menschen nicht alle Informationen von vornherein enthalten sein können, die in späteren Entwicklungsstadien gebraucht würden, um alle Wachstumsprozesse perfekt zu regulieren. "Demnach ist die Schädelentwicklung eine sekundäre Anpassung an das Zusammenwirken funktioneller Strukturen, auch als funktionelle Matrix bezeichnet." Die Rolle der Wachstumsstimulation wird dabei in erster Linie von Weichgeweben, welche in Hohlräumen vorhanden sind, übernommen. Laut Moss sind vor allem zwei Teile für die Schädelentwicklung notwendig:

Erstens die funktionelle Matrix, welche aus den Weichteilen zusammengesetzt ist, die den Knochen umgeben und umfassen, die auch die Funktion übernehmen, sowie zweitens aus der skelettalen Einheit, welche aus Knochen besteht und die funktionelle Matrix unterstützt. Zu Knochenwachstum kommt es laut Moss nur sekundär, wenn die funktionelle Matrix vergrößert werden soll. (16)

Die Theorie der funktionellen Matrix wurde von Moss mehrmals überarbeitet und dem Stand der Wissenschaft in der jeweiligen Zeitperiode angepasst. So sieht Moss in einer seiner letzten Überarbeitungen den Knochen als ein ossäres, zelluläres Netzwerk. (17) Laut dieser Netzwerk-Theorie organisieren sich die Zellen in mehreren Schichten. So gibt es initiale Input-Schichten ("Input-Layer"), Output-Schichten ("Output-Layer") und einen oder mehreren, teilweise versteckte Zwischenschichten, die als "intermediate" oder "hidden layer" bezeichnet werden. (17) Jeder Input auf einen Osteozyten (z.B. über das Periost) wird als sogenanntes "Loading" bezeichnet, wird innerhalb der Zelle mit einem "Treshold" verglichen und führen dann, wenn der Input oder Reiz groß genug ist, über ein intrazelluläres Signal zu einer Reizweiterleitung, d.h. es passiert eine Mechanotransduktion. Diese Reizweiterleitung wird über gap-junctions an die "hidden layer cells" (also über die anliegenden Osteozyten) weiter geführt, bis zum Level der Osteoblasten. Obwohl hier nun die Output-Schicht des zellulären Netzwerks erreicht ist, handelt es sich anatomisch trotzdem nur um die oberflächlichen Osteoblasten. Je nach Signalstärke, die im Output-Layer erreicht wird, kommt es nun zu einer mehr oder weniger starken Adaptationsreaktion der Osteoblasten (Remodelling des Knochens). Diese zellulären

Netzwerke zeigen den Flow der Information jedoch nicht nur in die eine, sondern auch in die andere Richtung, sie oszillieren. Diese Oszillation, diese reziproke Signalweiterleitung ermöglicht ihnen eine effektive Selbstorganisation in der funktionellen Matrix. (17)

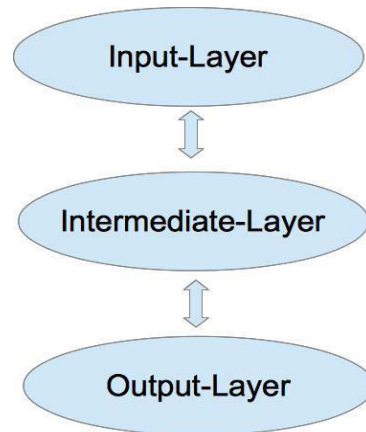


Abbildung 1: Zelluläre Netzwerke nach Moss

Eine weitere Hypothese, in der die vorwiegende Rolle im Wachstum von der Muskulatur übernommen wird, ist die Hypothese nach *van Limborgh*. In dieser wird eine Unterteilung in allgemeine und lokale Faktoren vorgenommen. Wenn man dieser Hypothese Glauben schenkt, spielen die lokalen Faktoren, wie z.B. die Kaumuskulatur oder das Zahnkeimwachstum eine wichtigere Rolle als die allgemeinen Faktoren, weil sie eine Beschleunigung des Gesichtsschädelwachstums bewirken können.

*Fränkel* betont, vor allem dass sich die Kraftentwicklung zwischen Agonisten und Antagonisten der Muskulatur die Waage halten müsse, da das Skelett des Schädels und Gesichtes sehr grazil sei, und Harmonie im Wachstum von dieser Waage abhängig sei. (15) Somit habe vor allem der unterschiedliche Ruhetonus benachbarter Muskelgruppen eine große Relevanz.

Durch die Fortschritte der Molekularbiologie konnten in den letzten Jahren diverse Steuerungs- und Wachstumsprozesse auf genetischer und molekularbiologischer Ebene beschrieben werden, deren Studium den Generationen zuvor noch verwehrt war. So konnte gezeigt werden, dass Wachstum des Knochens, welches bereits vor der Geburt begonnen wurde, außer durch Genetik noch durch eine Reihe von

Rezeptoren gesteuert wird. (15) Es ist jedoch in Frage zu stellen, ob diese Faktoren und Rezeptoren wirklich die Ursache für morphologische Unterschiede sein können, da sie bei allen Menschen analog funktionieren sollten.

Des Weiteren ist die Einwirkung des muskulären Systems auf das Schädelwachstum in den verschiedenen Perioden der postnatalen Entwicklung unterschiedlich schwerwiegend. Direkt nach der Geburt ist die Wachstumsgeschwindigkeit des Obergesichtes am größten, was sich vor allem durch die Verbindung mit dem Hirnschädel erklären lässt. Mit zunehmendem Alter ist eine ständige Verlangsamung dieser Geschwindigkeit beobachtbar, bis hin zum 12. Lebensjahr, ab dem das Wachstum des Obergesichtes nur mehr sehr langsam auftritt. In Gegensatz dazu wächst das Mittelgesicht bis zum 6. Lebensjahr zunächst langsamer, ausgehend vom kraniofazialen und maxillären Suturensystem. Erst der Durchbruch der ersten bleibenden Zähne führt zu einer Aktivierung der Kaumuskulatur und zu einem Wachstumsschub auf muskulärer Basis. Durch dieses Faktum kann man davon ausgehen, dass nicht nur jeweils Ansatz- und Ursprung der Muskulatur und die ausgeübte Kraft der Muskulatur im Gesicht, sondern auch die zeitliche Abfolge die Morphogenese beeinflusst. (15) Die zeitliche Dynamik spielt also für die Entwicklung genauso eine Rolle wie die Lage der Muskulatur und deren Kraft.

Man kann also mit einiger Sicherheit davon ausgehen, dass die Muskulatur einen definitiven Antrieb für das knöcherne Wachstum darstellt. Es müsste also der Umkehrschluß erlaubt sein, dass auch die Beeinträchtigung der Muskulatur, wie beim Spaltpatienten durch eine Narbe, eine definitive Beeinträchtigung des Wachstums bedeutet.

## 4. Zielsetzung der Arbeit

Obwohl die Lebensqualität der Patienten durch die modernen Möglichkeiten der Therapien respektive Operationen massiv gesteigert werden kann und den Patienten ein weitgehend normales Leben ermöglicht wird, so gibt es, was die Therapieansätze betrifft, noch keinen weitgehenden Konsens. Die weltweit in allen Centern verwendeten Therapiekonzepte sind sehr umfangreich und divers, unterscheiden sich oft nur in kleinen, manchmal auch in großen Details, und auch die Inhomogenität des Krankheitsbildes, von der kleinen Lippenkerbe bis zur durchgehenden beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, machen es nicht leichter, vergleichende Studien zum optimalen Behandlungskonzept durchzuführen.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, in einer Literaturrecherche Daten über das Wachstum von Spaltpatienten zu sammeln, diese zu vergleichen, Operationsmethoden gegenüberzustellen und vergleichend zu analysieren.

## 5. Material und Methoden

Im Zuge der vorliegenden Literaturrecherche wurde [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com) als Plattform verwendet:

Auf [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com) wurde nach folgenden Wörtern bzw. Kombinationen gesucht:

"maxillary AND growth AND cleft".

Die Suchergebnisse wurden mittels Filter auf die letzten zehn Jahre limitiert, womit 340 Arbeiten übrigblieben.

Es wurden sämtliche Suchergebnisse vom Autor gelesen.

Alle Arbeiten, die das Gesichtswachstum bei Spaltpatienten in irgendeiner Form analysierten, wurden in einer Tabelle in Open Office registriert. Alle Tierversuche, des weiteren alle Fallberichte wurden aus der Statistik entfernt. Außerdem wurden alle jene Arbeiten, bei denen die untersuchten Patienten jünger als 10 Jahre waren, nicht miteinbezogen. Mehrere Arbeiten, deren Volltext in Sprachen gehalten war, die dem Autor nicht geläufig waren (Chinesisch, Polnisch, Französisch) mussten ebenfalls aus der Statistik gestrichen werden, da gewisse Variablen dadurch nicht eruierbar waren. Es darf in diesem Zusammenhang auf English als internationale Sprache der Wissenschaft hingewiesen werden. Weitere Arbeiten, die entweder die SNA-Werte nicht als absolute Werte angegeben hatten, oder in denen nicht genau beschrieben wurde, wieviele Patienten eines Spaltentyps in der Studie untersucht wurden, konnten ebenfalls nicht ausgewertet werden.

Folgende Variablen wurden aus den Volltexten der wissenschaftlichen Arbeiten herausgelesen und in die oben angeführte Tabelle inkludiert: Titel, Journal, Autor, Jahr, Altersgruppe, Spalttyp, durchgeführte Untersuchung, Vorkommen des SNA-Wertes in den Messungen der Studie, durchgeführte Operation (ja/nein), Technik des Lippenverschlusses, Technik des Gaumenverschlusses, Messung des SNA-Wertes, möglichst incl. Standardabweichung, sowie die Anzahl der Patienten in der Studie.

Es wurde in der vorliegenden Arbeit keine Rücksicht auf das Geschlecht der jeweiligen Patienten genommen, da der SNA-Normwert sowohl für Frauen als auch für Männer als gleich gilt (siehe auch Kapitel Cephalometrie, Seite 20).

Die im Anhang angefügte Tabelle zeigt die Ergebnisse.

Des Weiteren wurde eine Recherche in mehreren Lehrbüchern der Embryologie und der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, sowie auch der Kieferorthopädie durchgeführt, welche in der Bibliographie enthalten sind. Wenn in gelesenen Artikeln zitierte Arbeiten für diese Arbeit relevant erschienen, wurden sie gelesen, und sind, falls in die Arbeit inkludiert, auch der Bibliographie zu entnehmen.

Der Punkt ss (=subspinale) wurde in den jeweiligen Studien als äquivalent zum Punkt A angenommen, dementsprechend wurde auch der s-n-ss-Winkel als äquivalent und damit gleichbedeutend zum SNA-Winkel gewertet.

Es wurde eine statistische Auswertung der Daten in MS-Excel vorgenommen, wobei der durchschnittliche SNA-Wert aus verschiedenen Patientenkollektiven rückgerechnet wurde. Alle in verschiedenen Tabellen und Diagrammen enthaltenen SNA-Werte sind als Werte eines Winkels zu verstehen, sie wurden im Fließtext als solche auch kenntlich gemacht, in Tabellen und Diagrammen wurde darauf verzichtet.

## 6. Ergebnisse

### 6.1 Art der Spalte und Alter

Die meisten der untersuchten Patienten waren der Altersgruppe von 11 bis 15 Jahren zugehörig. Da die Altersangaben in den einzelnen Arbeiten nicht einheitlich waren (teilweise Angabe der Mittelwerte, teilweise Angabe einer Range) konnte leider nur eine relativ grobe Zuordnung erfolgen.

Spalte/Alter	bis 10	11 bis 15	16 bis 18	> 18	gesamt
BCCLA		7			7
BCLP		199	45		244
CLP		34	14		48
CP	78		28	41	147
UCCLA		25			25
UCL			45		45
UCLA	92				92
UCLP	323	500	366	309	1498
gesamt	493	765	498	350	2106

Tabelle 1: Überblick der einzelnen Altersgruppen und Spaltentypen

Insgesamt wurden in der vorliegenden Arbeit die Daten von 2106 Patienten erfasst. Diese teilen sich wie folgt auf:

7 Patienten mit BCCLA (bilateral complete cleft of lip and alveolus), 244 Patienten mit BCLP (bilateral complete cleft of lip and palate), 48 Patienten mit CLP (cleft of lip and palate, nicht genauer angegeben), 147 Patienten mit CP (cleft of palate), 25 Patienten mit UCCLA (unilateral complete cleft of lip and alveolus), 45 Patienten mit

UCL (unilateral cleft lip), sowie 1498 Patienten mit einer UCLP (unilateral complete cleft of lip and palate).

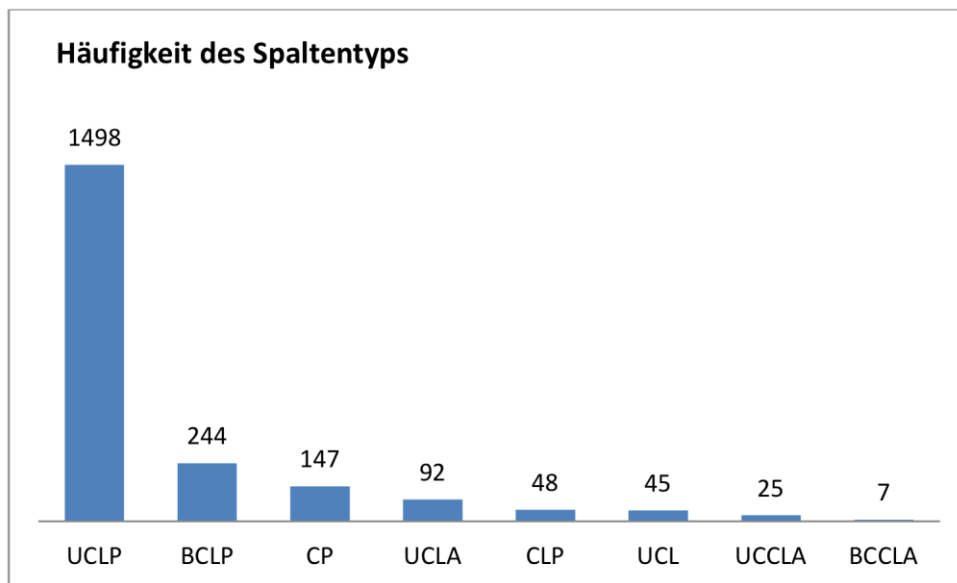


Abbildung 2: Häufigkeit des jeweiligen Spaltentyps in Patienten

## 6.2 SNA nach Spaltentyp (unoperiert)

	<b>SNA</b>	<b>Anzahl</b>
<b>BCLP</b>	88,9	5
<b>CP</b>	79,8	51
<b>UCL</b>	83,4	45
<b>UCLP</b>	84,6	162

Tabelle 2: SNA-Wert und Anzahl der unoperierten Patienten, nach Spaltentyp

Es zeigen sich bei allen Arbeiten, in denen komplett unoperierte Patientenkollektive cephalometrisch vermessen wurden, folgende Werte:

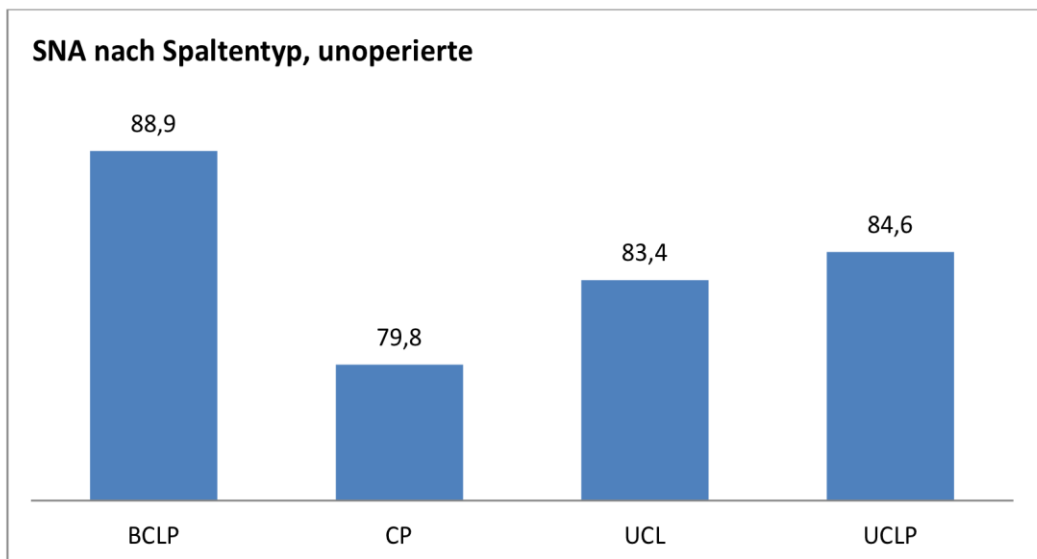


Abbildung 3: SNA-Wert der jeweiligen unoperierten Spaltentypen

Bei allen bilateralen, komplett durchgehenden Spalten (BCLP) wurde ein durchschnittlicher SNA von 88,9° ermittelt.

In einem Kollektiv von insgesamt 51 Patienten mit einer reinen, unoperierten

Gaumenspalte (CP) konnte ein durchschnittlicher SNA-Wert von  $79,8^\circ$  ermittelt werden.

Bei allen einseitigen reinen Lippenspalten (UCL) zeigte sich ein durchschnittlicher SNA-Wert von  $83,4^\circ$ . Es wurden insgesamt 45 Patienten in diese Berechnung inkludiert.

Das größte Kollektiv aller unoperierten Spaltpatienten nahm mit 162 Patienten die einseitig durchgehende Lippen-Kiefer-Gaumenspalte ein (UCLP). Es konnte hier ein durchschnittlicher SNA-Wert von  $84,6^\circ$  ermittelt werden.

Verglichen mit dem SNA-Normwert von  $80^\circ$  (siehe Kapitel Cephalometrie, Seite 20), zeigen sich also Werte, die sehr nahe am Normwert, bzw. teilweise weit über dem Normwert liegen. Es darf daher davon ausgegangen werden, dass man bei den unoperierten Spaltpatienten in unseren untersuchten Kollektiven, nicht von einer retrudierten Maxilla sprechen kann.

## 6.3 Vergleich der postoperativen Werte aller Spalten

Wie in der angeführten Tabelle wurde der durchschnittliche postoperative SNA-Wert bei folgenden, verschiedenen Arten von Lippenverschlüssen errechnet:

bei insgesamt 823 Patienten war die genaue Art des durchgeführten Lippenverschlusses in der Arbeit nicht angegeben. Bei allen diesen Patienten konnte ein postoperativer SNA-Wert von durchschnittlich  $77,1^\circ$  errechnet werden. Es sei angemerkt, dass der wissenschaftliche Wert einer solchen Berechnung natürlich angezweifelt werden darf.

Bei 280 Patienten im untersuchten Kollektiv wurde ein Lippenverschluß nach **Millard** durchgeführt, es konnte ein durchschnittlicher SNA-Wert von  $75,7^\circ$  errechnet werden.

Bei 199 Patienten wurde eine One-stage-repair der gesamten LKG-Spalte

durchgeführt, ohne, dass die genaue Technik spezifiziert wurde. Es konnte ein durchschnittlicher SNA-Wert von 76,4° erreicht werden.

Der Lippenverschluß nach **Tennison**, der bei 128 Patienten angewandt wurde, ermöglichte, einen durchschnittlichen SNA-Wert von 75,1° zu errechnen.

Ein spezieller Verschluß der Spalte [*Lippenverschluß und Verschluß des harten Gaumens auf einer Seite mit 3,4 Monaten, Lippenverschluß und Verschluß des harten Gaumens auf der anderen Seite mit 4,9 Monaten, Weichgaumenverschluß mit 19 Monaten und beidseitiges Bone-grafting mit 9,9 Jahren*], der in einem Center in **Oslo** (1) durchgeführt wurde, ergab einen durchschnittlichen postoperativen SNA-Wert von 80°. Es sei hinzugefügt, dass diese Patienten auch ein bone-grafting erhielten.

Eine ähnliche Technik [*beidseitiges Zusammenhängen der Lippen, Weichgaumenverschluß, beidseitige Lippen- und Nasenkorrektur mit 18 Monaten, einseitiges alveolares Bone-grafting mit 8 Jahren, Hartgaumenverschluß mit alveolarem Bone-grafting der zweiten Seite mit 8,5 Jahren*], die in einem Center in **Göteborg** durchgeführt wurde, ergab einen postoperativen SNA-Wert von 79,9°. Beide Ergebnisse wurden im gleichen Artikel publiziert.

Das dritte Center (**Nijmegen**), dessen Daten ebenfalls im gleichen Artikel publiziert wurden, erreichte mit einem ähnlichen Protokoll des Verschlusses [*einzeitiger beidseitiger Lippenverschluß mit 7,2 Monaten, Weichgaumenverschluß nach von Langenbeck mit 13,8 Monaten, Verschluß des harten Gaumens und beidseitiges Bone-Grafting mit 9,9 Jahren*] einen durchschnittlichen postoperativen SNA-Wert von 77,3°.

Ein modifizierter Lippenverschluß nach dem Spaltzentrum in Manchester wurde bei 40 Patienten durchgeführt. Der durchschnittliche postoperative SNA-Wert betrug in diesem Fall 74,4°.

Mit einem One-stage-repair Lippen- und Gaumenverschluß, welcher bei 33 Patienten durchgeführt wurde, konnte ein postoperativen SNA-Wert von 75,0° errechnet werden.

<b>lip repair</b>	<b>SNA</b>	<b>Anz.</b>
ja (ohne genaue Angabe)	77,1	823
Millard	75,7	280
One-stage repair	76,4	199
Tennison	75,1	128
lip closure and hard palate closure on one side (3,4m), lip closure and hard palate closure other side (4,9m), soft palate closure (19m), bilateral alveolar bone grafting	80,0	85
modified Manchester	74,4	40
bilateral lip adhesion, soft palate closure, bilateral lip and nose repair (18 months), one-side alveolar bone grafting (8y), hard palate closure with alveolar bone-grafting of second side	79,9	37
One-stage repair (vomer-flap, two-flap palatoplasty, alveolar bone-grafting)	75,0	33
One-stage lip-closure (7,2m), von Langenbeck soft palate closure (13,8m), hard palate closure and bilateral alveolar bone grafting	77,3	26
modified Delaire + modified Pigott	74,7	23
Skoog-Tennison-Randall	74,1	19
Gingivoperiostoplasty (Millard) +lip adhesion (3m), complete lip repair	79,7	16
Two-stage Malek	75,6	10

Tabelle 3: durchschnittliche postoperative SNA-Werte nach dem jeweiligen Lippenverschluß, geordnet nach abnehmender Anzahl der Patienten

Die weiteren Arbeiten, mit Patientenzahlen kleiner und gleich 33 Personen entnehmen sie bitte der Tabelle.

Bei 461 Patienten wurde ein Gaumenverschluß durchgeführt, ohne dass eine genaue Spezifikation erfolgte. Es konnte ein durchschnittlicher SNA-Wert von 76,2° errechnet werden.

Bei einem Lippen- und Gaumenverschluß im Sinne einer One-stage repair (232 Patienten) konnte ein durchschnittlicher SNA-Wert von ebenfalls 76,2° errechnet werden.

palate repair	SNA	Anz.
ja (ohne genaue Angabe)	76,2	461
One-stage repair	76,2	232
delayed hard palate repair	77,9	191
Furlow Z-plasty	75,8	134
modified von Langenbeck one-stage hard and soft palate closure	75,0	96
Push-back	74,2	96
lip closure and hard palate closure on one side (3,4m), lip closure and hard palate closure other side (4,9m), soft palate closure (19m), bilateral alveolar bone grafting	80,0	85
One-stage lip-closure (7,2m), von Langenbeck soft palate closure (13,8m), hard palate closure and bilateral alveolar bone grafting	80,0	85
primary velopharyngoplasty	76,3	63
Single-layer vomer flap	76,9	48
von Langenbeck	74,1	42
Bardach two-flap palatoplasty / Veau-Wardill-Kilner	76,8	41
bilateral lip adhesion, soft palate closure, bilateral lip and nose repair (18 months), one-side alveolar bone grafting (8y), hard palate closure with alveolar bone-grafting of second side	79,9	37
modified Wardill, Perko oder von Langenbeck	79,0	36
intravelar Veloplasty (12months), Veau	77,8	32
hard palate closure and gingivoalveoloplasty	74,7	23
Veau	74,1	19
Two-stage Malek	75,6	10

Tabelle 4: durchschnittliche postoperative SNA-Werte nach dem jeweiligen Gaumenverschluß, geordnet nach abnehmender Anzahl der Patienten

Bei 191 Patienten, die mit einem delayed hard-palate repair versorgt wurden, konnte ein durchschnittlicher postoperativer SNA-Wert von 77,9° ermittelt werden.

Ein Gaumenverschluß im Sinne einer Furlow Z-plasty wurde bei insgesamt 134 Patienten durchgeführt. Der mittlere postoperative SNA-Wert betrug 75,8°.

Die schon im obigen Text erwähnten, den jeweiligen Centern eigenen Techniken der Verschlüsse der Spalte, die in den Centern Oslo, Göteborg und Nijmegen erfolgten, ergaben die schon erwähnten, sehr nahe an der Norm liegenden SNA-Werte.

Bei 63 Patienten, die im Sinne einer nicht genauer spezifizierten primary velopharyngoplasty operiert wurden, wurde ein durchschnittlicher postoperativer SNA-Wert von 76,3° ermittelt. 48 Patienten wurden mit einem Gaumenverschluß im Sinne eines single-layer vomer flaps operiert, damit konnte ein postoperativer SNA-Wert von durchschnittlich 76,9° ermittelt werden.

Der Gaumenverschluß nach von Langenbeck, der bei 42 Patienten durchgeführt wurde, ergab einen durchschnittlichen postoperativen SNA-Wert von 74,1°.

## 6.4 Vergleich der postoperativen Werte (UCLP)

Hier ein Vergleich der postoperativen Werte aller Patienten, die der Gruppe der einseitigen, durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten angehören:

### 6.4.1 SNA nach Lippenverschluß

Sämtliche ermittelten, durchschnittlichen, postoperativen SNA-Werte nach Lippenverschluß sind bitte der Tabelle 5, Seite 40 zu entnehmen.

Bei insgesamt 731 Patienten wurde ein Lippenverschluß ohne genauere Angabe durchgeführt. Es konnte ein durchschnittlicher SNA-Wert von 76,9° ermittelt werden.

Ein Lippenverschluß nach Millard wurde in 177 Fällen durchgeführt, der durchschnittliche postoperative SNA-Wert betrug 74,9°.

lip repair	SNA	Anz.
ja (ohne genaue Angabe)	76,9	731
Millard	74,9	177
One-stage repair	76,2	232
Tennison	74,2	96
modified Delaire + modified Pigott	74,7	23
Skoog-Tennison-Randall	74,1	19
Gingivoperiostoplasty (Millard) +lip adhesion (3m), complete lip repair	79,7	16
Two-stage Malek	75,6	10

Tabelle 5: durchschnittliche postoperative SNA-Werte nach dem jeweiligen Lippenverschluß, geordnet nach abnehmender Anzahl der Patienten

Ein Gesamtverschluß im Sinne einer One-stage repair wurde bei 232 Patienten durchgeführt, der durchschnittliche postoperative SNA-Wert betrug 76,2°.

Der Lippenverschluß nach Tennison wurde bei insgesamt 96 Patienten durchgeführt,

es konnte ein postoperativer SNA-Wert von 74,2° ermittelt werden.

Desweiteren wurden noch mehrere kleinere Patientenkollektive untersucht, die jeweiligen Werte sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

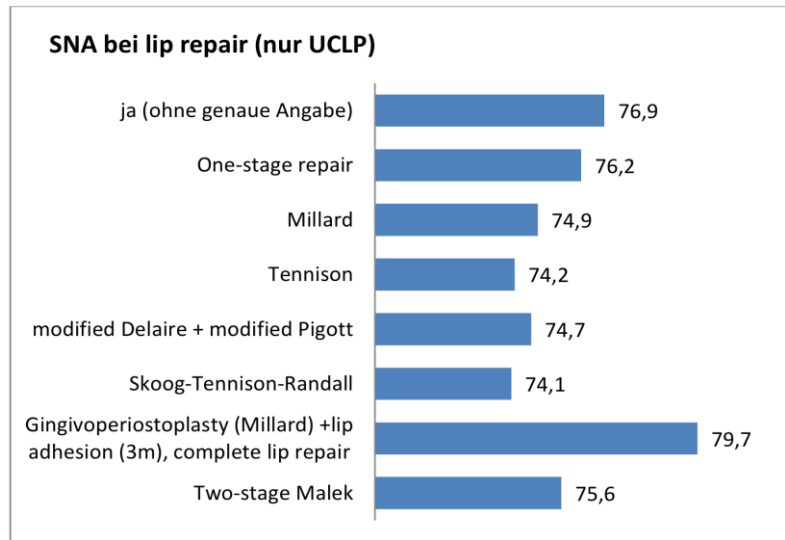


Abbildung 4: SNA-Werte bei Verschiedenen Arten des Lippenverschlusses (nur Patienten mit UCLP)

#### 6.4.2 SNA nach Gaumenverschluß

Bei allen Patienten mit einer durchgehenden, einseitigen Spalte (UCLP), konnten folgende Werte nach erfolgtem Gaumenverschluß eruiert werden:

Bei 410 Patienten erfolgte ein Gaumenverschluß ohne genaue Angabe der Technik. Der durchschnittliche postoperative SNA-Wert konnte mit 76,1° ermittelt werden.

Bei 232 Patienten wurde eine One-stage-repair in einer Sitzung durchgeführt, was einem postoperativen SNA-Wert von 76,2° gleichkam.

Ein verzögerter Verschluß des harten Gaumens wurde bei 191 Patienten durchgeführt, wobei ein durchschnittlicher SNA-Wert von 77,9° errechnet werden konnte.

Der modifizierte Gaumenverschluß nach von Langenbeck wurde in 56 Fällen durchgeführt, es konnte ein durchschnittlicher Wert von 75,5° ermittelt werden.

Der Gaumen wurde bei 96 Patienten im Sinne einer push-back Technik verschlossen, woraus sich ein postoperativer SNA-Wert von 74,2° ermitteln ließ.

Es wurden noch mehrere kleinere Kollektive untersucht, es sei auch hier auf die Tabelle 6 verwiesen.

<b>palate repair</b>	<b>SNA</b>	<b>Anz.</b>
ja (ohne genaue Angabe)	76,1	410
One-stage repair	76,2	232
hard palate closure and gingivoalveoplasty	74,7	23
Single-layer vomer flap	74,9	26
Two-stage Malek	75,6	10
Veau	74,1	19
von Langenbeck	74,1	42
Push-back	74,2	96
primary velopharyngoplasty	76,5	54
modified von Langenbeck	75,5	56
Bardach two-flap palatoplasty / Veau-Wardill-Kilner	76,8	41
delayed hard palate repair	77,9	191
Furlow Z-plasty	74,8	53

Tabelle 6: durchschnittliche postoperative SNA-Werte nach dem jeweiligen Gaumenverschluß, geordnet nach abnehmender Anzahl der Patienten

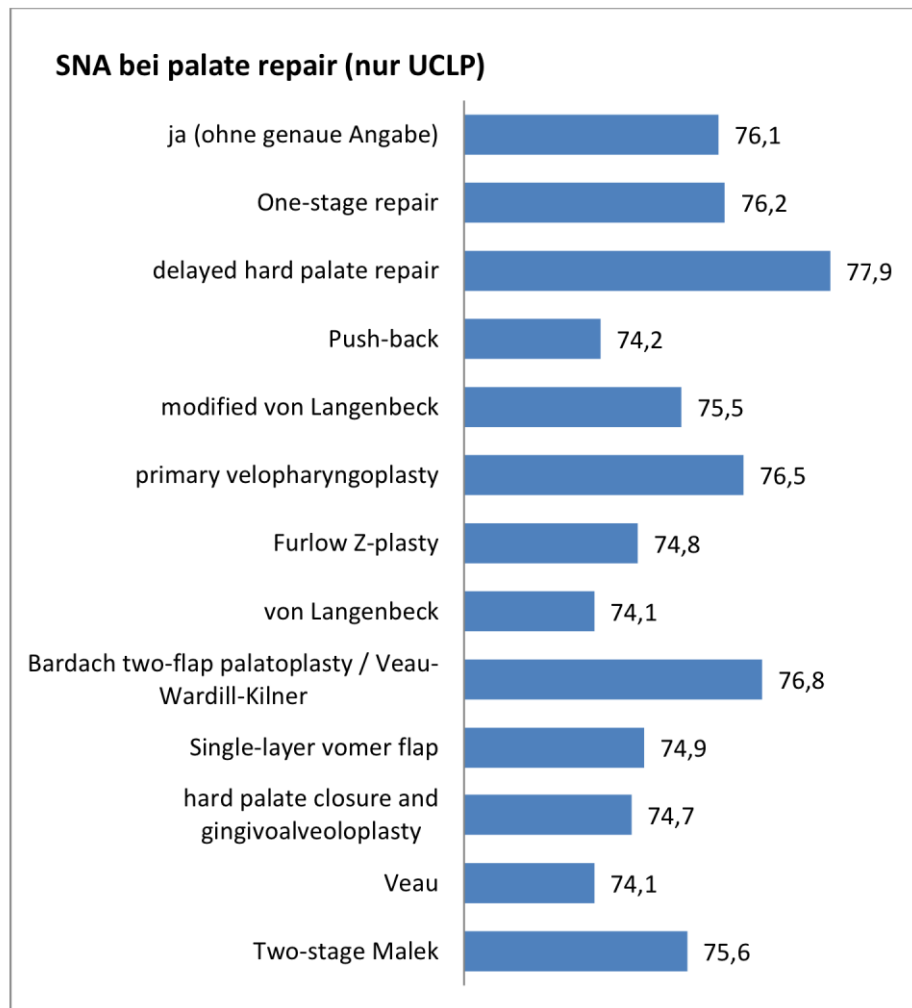


Abbildung 5: SNA-Werte bei verschiedenen Arten des Gaumenverschlusses (nur Patienten mit UCLP)

## 6.5 Vergleich der postoperativen Werte (nur BCLP)

Hier ein Vergleich der postoperativen Werte aller Patienten, die der Gruppe der beidseitigen, durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten angehören:

### 6.5.1 SNA nach Lippenverschluß

Wie in der Tabelle 7 ersichtlich waren es vergleichsweise kleine Gruppen, die mit beidseitigen Spalten untersucht wurden. Vergleiche auch dazu die Häufigkeit der beidseitigen Spalten (Kapitel Häufigkeit von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, Seite 14).

Neben den schon im Kapitel 6.3 Vergleich der postoperativen Werte aller Spalten, auf Seite 31 besprochenen Techniken der großen Center Göteborg, Oslo und Nijmegen, kommt als einzige weitere größere Gruppe ein Kollektiv von 40 Patienten in Betracht, bei dem der Lippenverschluß nach dem Spaltzentrum in Manchester, einen durchschnittlichen postoperativen SNA-Wert von 74,4° erbrachte.

Weitere kleinere Gruppen sind bitte der Tabelle 7, Seite 40 zu entnehmen.

lip repair	SNA	Anz.
ja (ohne genaue Angabe)	74,7	9
Millard	73,56	15
One-stage lip-closure (7,2m), von Langenbeck soft palate closure (13,8m), hard palate closure and bilateral alveolar bone grafting (9,9y)	77,25	26
bilateral lip adhesion, soft palate closure, bilateral lip and nose repair (18 months), one-side alveolar bone grafting (8y), hard palate closure with alveolar bone-grafting of second side (8,5 y)	79,88	37
modified Manchester	74,4	40
lip closure and hard palate closure on one side (3,4m), lip closure and hard palate closure other side (4,9m), soft palate closure (19m), bilateral alveolar bone grafting (9,9y)	80	85

Tabelle 7: durchschnittliche postoperative SNA-Werte nach dem jeweiligen Lippenverschluß, geordnet nach zunehmender Anzahl der Patienten

### 6.5.2 SNA nach Gaumenverschluß

Das schon im obigen Abschnitt erwähnte Patientenkollektiv von 40 Patienten, bei dem der Lippenverschluß in der Technik des Spaltzentrums in Manchester durchgeführt wurde, erhielt desweiteren eine von Langenbeck palatoplasty mit 12-18 Monaten, sowie einen Hartgaumenverschluß mit 8-12 Jahren. Der schon erwähnte

postoperative durchschnittliche SNA-Wert betrug 74,4°.

Weitere kleinere Gruppen und deren Werte sind der Tabelle 8, Seite 40 zu entnehmen.

<b>palate repair</b>	<b>SNA</b>	<b>Anz.</b>
primary velopharyngoplasty (cranially pedicled pharynx mini-flap)	74,7	9
Furlow Z-plasty	73,56	15
One-stage lip-closure (7,2m), von Langenbeck soft palate closure (13,8m), hard palate closure and bilateral alveolar bone grafting (9,9y)	77,25	26
bilateral lip adhesion, soft palate closure, bilateral lip and nose repair (18 months), one-side alveolar bone grafting (8y), hard palate closure with alveolar bone-grafting of second side (8,5 y)	79,88	37
modified von Langenbeck palatoplasty (12-18m) + hard palate closure (8-12y)	74,4	40
lip closure and hard palate closure on one side (3,4m), lip closure and hard palate closure other side (4,9m), soft palate closure (19m), bilateral alveolar bone grafting (9,9y)	80	85

Tabelle 8: durchschnittliche postoperative SNA-Werte nach dem jeweiligen Gaumenverschluss, geordnet nach zunehmender Anzahl der Patienten

## 7. Diskussion

### 7.1 Allgemeines

Da in dieser Arbeit Patientendaten erhoben wurden, die aus verschiedenen Ländern stammen, mit unterschiedlichem ethnischen Hintergrund, und sehr abweichender Altersstruktur macht dies einen Vergleich relativ schwierig.

Generell muss festgestellt werden, dass es international, aufgrund der teilweise relativ geringen Fallzahl, für die Autoren sehr schwer ist, in einen statistisch signifikanten Bereich zu kommen.

In dieser Arbeit wurde die rein chirurgische Therapie als solitärer Einflußfaktor herausgestellt und untersucht. Wie schon in der Einleitung erwähnt, ist das Gesichtswachstum von Spaltpatienten multifaktoriell beeinflusst.

So wurde der SNA-Wert der jeweiligen Patientenkollektive deswegen analysiert und verglichen, weil er international sehr häufig verwendet wird.

Dieser ist zwar ein guter Marker für eine etwaige Retrusion der Maxilla, kann jedoch insgesamt das Gesichts- und Kieferwachstum der Patienten aus den folgenden Gründen nicht vollständig bewerten:

- (1) Die Qualität der Feststellung des A-Punktes (und damit auch die Genauigkeit des ermittelten SNA-Winkels) wird von renommierten Autoren vor allem bei jungen Spaltpatienten als ungenügend angegeben. (1, 18)
- (2) Es stellen sich bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten Probleme physikalischer bzw. röntgentechnischer Art dar.  
So liegt der A-Punkt bei Spaltpatienten außerhalb der Mittsagittalen, wodurch sich durch die Projektion, je nach Seite, eine Vergrößerung bzw. eine

Verkleinerung der jeweiligen dorsalen Kontur (siehe Kapitel Cephalometrie, ab Seite 20) ergibt. Desweiteren wölbt sich die Kontur der Maxilla, welche den A-Punkt definiert, bei Spaltpatienten nicht genau nach dorsal, sondern nach dorsolateral. Dies führt zu weiteren Ungenauigkeiten bei der Durchzeichnung. Es kann von der Genauigkeit der Durchzeichnung her damit von vornherein nur ein Kompromiß gemacht werden.

Abschließend soll noch erwähnt werden, dass der SNA-Wert per se nichts über die Ästhetik des Gesichtes des Patienten aussagt. Hierfür spielen andere Parameter wie die Ästhetik-Linie nach Ricketts (19) eine bedeutende Rolle. Ein SNA-Wert, welcher der Norm von  $80^\circ$  entspricht, bedeutet genaugenommen nur ein unbeeinflusstes Oberkiefer-Wachstum im Vergleich zum gesunden Patienten.

In der Erhebung und Analyse der Daten war der Autor dieser Arbeit damit konfrontiert, dass in den untersuchten Originalarbeiten für den SNA-Wert nur der jeweilige Mittelwert und (falls überhaupt angegeben) die Standardabweichung publiziert worden war. Da die jeweiligen Rohdaten fehlten, konnte über die Verteilung der gesamten Daten keine Aussage getroffen werden. Aus diesem Grund konnte auch keine Signifikanzberechnung angestellt werden. Man darf jedoch voraussetzen, dass ein SNA-Wert von 79,9 als bemerkenswert näher am Normwert bezeichnet werden kann, als ein SNA-Wert von 74.

Außerdem wäre es in zukünftigen Studien wünschenswert, Faktoren wie das Alter der Patienten, in dem die Messungen durchgeführt werden, zu standardisieren.

Um Einflußfaktoren der Muskulatur und Weichteile herausarbeiten zu können, müßte man außerdem Informationen über die Dicke und Kraft der circumoralen Muskulatur, Dicke und Lokalisation der jeweiligen Narbenstränge nach der jeweiligen Operation mitprotokollieren.

## 7.2 Nichtoperierte Patienten

Wie schon in Kapitel 6.2 SNA nach Spaltentyp (unoperiert), Seite 30 erwähnt, ist der SNA-Wert bei allen unoperierten Patienten sehr nahe am Normwert, bzw. weit über dem Normwert. Bei allen untersuchten nichtoperierten Patienten, darf man daher davon ausgehen, dass man nicht von einer retrudierten Maxilla sprechen kann.

Dies deutet darauf hin, dass der Grund für die Retrusion der Maxilla in der Operation, bzw. in den daraus resultierenden Narben zu suchen ist. Dies wurde bereits von mehreren Autoren beschrieben, u.a. Chen, 2012. (20)

## 7.3 Einseitige Spalten

Bei der Betrachtung der operierten einseitigen Spalten, ist vor allem die Tatsache auffällig, dass, alle nicht genau angegebenen Operationsmethoden der Lippenverschlüsse, einen durchschnittlichen SNA-Wert ergeben, der näher am Normwert ist, als die meisten der einzelnen Operationsmethoden, die angegeben wurden.

Einen sehr nahe am Normwert liegenden SNA-Wert zeigen jedoch die Patienten in einer Arbeit von Matic und Power aus dem Jahr 2008 (21), in der ein durchschnittlicher postoperativer SNA-Wert von 79,7 ermittelt werden konnte. Es sei jedoch auf die im Vergleich sehr geringe Patientenanzahl von 16 hingewiesen, die man hier als limitierenden Faktor für die weitere Betrachtung anführen muss.

Alle angeführten Techniken, bei denen insgesamt größere Patientenkollektive untersucht wurden, hatten Werte, die weitaus niedriger als der Normwert waren, bzw. die sich von der Gruppe der nicht-genau-spezifizierten Verschlüsse so gut wie nicht unterschieden.

Auch bei der Betrachtung der jeweiligen Gaumenverschlüsse darf erneut darauf hingewiesen werden, dass alle nicht genau angeführten Operationsmethoden, einen durchschnittlichen SNA-Wert ergeben, der näher am Normwert ist, als die meisten einzelnen Operationsmethoden für sich genommen.

## 7.4 Beidseitige Spalten

Wie schon im Kapitel Ergebnisse, ab Seite 28 erwähnt, stehen bei den beidseitigen Spalten die Werte der Center Oslo, Göteborg und Nijmegen heraus. (1) Die hierbei analysierte Arbeit zeichnet sich vor allem durch die jeweils sehr große Fallzahl und die Vielzahl der eruierten Daten aus.

Die in dieser Arbeit errechneten durchschnittlichen Winkel liegen sehr nahe am Normwert, vor allem die der Center Oslo ( $80^\circ$ ) und Göteborg ( $79,9^\circ$ ). Noch hinzuzufügen wäre, dass diese Werte im Alter von jeweils 12 Jahren ermittelt wurden.

Aufgrund der sehr guten Ergebnisse, könnte man davon ausgehen, dass die im jeweiligen Center dieser Multicenter-Studie durchgeführte OP-Methode gut ist, jedoch bleiben immer noch die Fehler in der prinzipiellen Methodik der Bestimmung des SNA-Wertes bei Spaltpatienten übrig (siehe Teil Allgemeines, ab Seite 41).

Eine weitere, sehr hochwertige Studie, welche mit einer Fallzahl von 40 Patienten aufwarten kann, stellt die Arbeit von *Geraedts und Borstlap et al.* (22) dar.

Hierbei wurde ein Lippenverschluß modifiziert nach dem Spaltzentrum in *Manchester* durchgeführt, desweiteren ein Gaumenverschluß *modifiziert nach von Langenbeck*.

Desweiteren wurden noch, je nach Indikationsstellung weitere kleinere Eingriffe durchgeführt, die nicht alle Patienten des Kollektivs "erhielten", die jedoch aus

ethischen Gründen den jeweiligen Patienten, die sie benötigten, nicht vorenthalten werden konnten.

Zusätzlich erhielten alle diese Patienten eine Osteotomie der Prämaxilla mit 8-12 Jahren, sowie ein bone-grafting.

Der durchschnittlich ermittelte SNA-Wert der Patienten dieser Studie betrug 74,4°, im Alter von 17,4 Jahren.

Der Unterschied im SNA-Wert, der zu der oben erwähnten Multicenter Studie, oberflächlich gesehen, bemerkenswert zu sein scheint, könnte jedoch noch durch einen Faktor abgemildert werden.

So ist in der Arbeit von *Geraedts und Borstlap* das Wachstum der Patienten im Alter von 17,4 Jahren schon beinahe abgeschlossen, in der großangelegten Multicenter-Studie von *Bartzela et al.* kann davon im Alter von 12 Jahren noch keine Rede sein.

Man darf durchaus davon ausgehen, dass sich in den nächsten fünf bis sechs Jahren des Wachstums die Werte noch massiv ändern können.

In Wirklichkeit wissen wir nicht, wie sich die durchschnittlichen SNA-Werte der Patientenkollektive im Alter von 18 Jahren zueinander verhalten werden.

Sie können gleich bleiben, oder aber der herausgerechnete Unterschied könnte nach Abschluß des Wachstums wieder verschwunden sein.

Ein späterer erneuter Vergleich wäre notwendig, um dies endgültig zu klären.

## 7.5 Conclusio

Entsprechend dem Ziel der vorliegenden Literaturstudie Operationsmethoden bezüglich ihrer Einwirkung auf die sagittale Maxillaposition zu analysieren, kann zusammenfassend Folgendes festgehalten werden:

### **Einseitige Spalten:**

Derzeit gibt es noch keine klar zu favorisierende Operationstechnik, die allen anderen Techniken überlegen wäre. Die SNA-Werte waren bei allen ausgewerteten operativen Methoden annähernd gleich weit vom Normwert in retrognathe Richtung entfernt.

Es scheint bei vergleichbaren Ergebnissen aus funktionellen Gesichtspunkten wichtiger zu sein, dass der Patient überhaupt operiert wird.

Bei zukünftigen Studien wäre eine Standardisierung der Protokolle wünschenswert.

### **Beidseitige Spalten:**

Bei den beidseitigen Spalten gibt es in jüngerer Zeit sehr wenige Studien, die eine ausreichende Fallzahl beinhalten, um definitive Aussagen treffen zu können.

Diejenigen Studien, die genügend Patienten untersucht hatten, waren hingegen vom Alter der Patienten her nicht standardisiert.

Eine drei-Center-Studie (Oslo, Göteborg, Nijmegen), die diese Vorgaben jedoch erfüllte, zeigte SNA-Werte sehr nahe des Normwerts. Bei diesen Operationen handelte es sich um:

*Oslo*: Lippenverschluß und Verschluß des harten Gaumens auf einer Seite mit 3,4 Monaten, Lippenverschluß und Verschluß des harten Gaumens auf der anderen

Seite mit 4,9 Monaten, Weichgaumenverschluss mit 19 Monaten und beidseitiges Bone-grafting mit 9,9 Jahren.

*Göteborg*: beidseitiges Zusammenhängen der Lippen, Weichgaumenverschluss, beidseitige Lippen- und Nasenkorrektur mit 18 Monaten, einseitiges alveolares Bone-grafting mit 8 Jahren, Hartgaumenverschluss mit alveolarem Bone-grafting der zweiten Seite mit 8,5 Jahren.

*Nijmegen*: einseitiger beidseitiger Lippenverschluss mit 7,2 Monaten, Weichgaumenverschluss nach von Langenbeck mit 13,8 Monaten, Verschluss des harten Gaumens und beidseitiges Bone-Grafting mit 9,9 Jahren.

Der SNA-Wert wurde jedoch vor Abschluß des Wachstums gemessen.

Es bedarf daher einer nachfolgenden Ergänzungsstudie bezüglich der Beurteilung nach Abschluß des Wachstums.





1. Bartzela T, Katsaros C, Ronning E et al. Kuijpers-Jagtman AM. A longitudinal three-center study of craniofacial morphology at 6 and 12 years of age in patients with complete bilateral cleft lip and palate. Clin Oral Investig. 2012;16:1313-1324.
2. Moore K, Vidhya T, Persaud N. Embryologie: Entwicklungsstadien - Frühentwicklung - Organogenese - Klinik. Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH; 2007:608.
3. Sperber GH. Craniofacial Embryology (Dental Practical Handbooks). Wright, Bristol; 1973:144.
4. Sadler TW, Langman J. Medizinische Embryologie: Die normale menschliche Entwicklung und ihre Fehlbildungen. Thieme; 2003. p. 341-354.
5. Schliephake H, Hausamen J-E. Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. In: Hausamen J-E, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Springer Berlin Heidelberg; 2012. p. 309-364.
6. Horch H-H. Kraniofaziale Fehlbildungen Teil II: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. In: Horch H-H, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie: Praxis der Zahnheilkunde Band 10. Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH; 2006. p. 442-526.
7. Zemann W, Karcher H, Drevensek M, Kozelj V. Sagittal maxillary growth in children with unilateral cleft of the lip, alveolus and palate at the age of 10 years: an intercentre comparison. J Craniomaxillofac Surg. 2011;39:469-474.
8. Scheuer HA, Holtje WJ, Hasund A, Pfeifer G. Prognosis of facial growth in patients with unilateral complete clefts of the lip, alveolus and palate. J Craniomaxillofac Surg. 2001;29:198-204.
9. Athanisou AE, Radhakrishnan S, Mazaheri M, Zarrinnia K. Transverse Midface Skeletal Growth in Unilateral Clefts of Lip, Alveolus, and Palate. In: Pfeifer G, Craniofacial Abnormalities and Clefts of the Lip, Alveolus and Palate: Interdisciplinary Teamwork, Principles of Treatment, Long-term Results - International Symposium Proceedings: 4th. Thieme, Stuttgart; 1991. p. 262-267.

10. Iwasaki H, Kudo M, Yamamoto Y. Does congenital cleft palate intrinsically influence craniofacial morphology?: Craniofacial features in unoperated submucous cleft palate children in prepuberty. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:477-484.
11. Diah E, Lo LJ, Huang CS, Sudjatmiko G, Susanto I, Chen YR. Maxillary growth of adult patients with unoperated cleft: answers to the debates. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2007;60:407-413.
12. Cephalometric analysis, [www.wikipedia.com], Wikipedia contributors, 1997 [cited:17 August 2014 08:53 UTC], Available from: [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Cephalometric\\_analysis&oldid=620132305](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Cephalometric_analysis&oldid=620132305)
13. Nötzel F, Schultz C. Kephalemtrische Analyse. In: Nötzel F, Schultz C, Leitfaden der kieferorthopädischen Diagnostik: Analysen und Tabellen für die Praxis. Deutscher Ärzte-Verlag; 2008. p. 53-96.
14. Stellzig-Eisenhauer A, Meyer-Marcotty P. [Interaction between otorhinolaryngology and orthodontics: correlation between the nasopharyngeal airway and the craniofacial complex]. *Laryngorhinootologie.* 2010;89 Suppl 1:S72-8.
15. Gedrange T, Harzer W. Muscle influence on postnatal craniofacial development and diagnostics. *J Orofac Orthop.* 2004;65:451-466.
16. Maurer M. Entwicklungsabhängige Genexpressionsanalyse der Synchrondrosis sphenoccipitalis als basikraniales Wachstumszentrum. Eine tierexperimentelle Studie. [dissertation]. Regensburg; 2011.
17. Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. 2. The role of an osseous connected cellular network. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;112:221-226.
18. Tindlund RS, Rygh P. Maxillary protraction: different effects on facial morphology in unilateral and bilateral cleft lip and palate patients. *Cleft Palate Craniofac J.* 1993;30:208-221.
19. Nötzel F. Kephalemtrische Analysen. Fernröntgenseitenbild-Analyse: Theorie, Praxis und Interpretation. Deutscher Zahnärzte Verlag; 2006. p. 150-154.
20. Chen ZQ, Wu J, Chen RJ. Sagittal maxillary growth pattern in unilateral cleft

lip and palate patients with unrepaired cleft palate. *J Craniofac Surg.* 2012;23:491-493.

21. Matic DB, Power SM. The effects of gingivoperiosteoplasty following alveolar molding with a pin-retained Latham appliance versus secondary bone grafting on midfacial growth in patients with unilateral clefts. *Plast Reconstr Surg.* 2008;122:863-70; discussion 871-3.

22. Geraedts CT, Borstlap WA, Groenewoud JM, Borstlap-Engels VM, Stoeltinga PJ. Long-term evaluation of bilateral cleft lip and palate patients after early secondary closure and premaxilla repositioning. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36:788-796.