

Aus der Poliklinik für Kieferorthopädie
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Zahnanomalien bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten im
Patientengut der Universitätsmedizin Mainz

D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung des Doktorgrades der
Zahnmedizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
vorgelegt von

Anna Katharina Kaltenmorgen
aus Darmstadt

Mainz, 2020

Wissenschaftlicher

Vorstand:



1. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. H. Wehrbein

2. Gutachter: Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. J. Heider

Tag der Promotion: 06.07.2021

WIDMUNG

Für alle, die mich auf meinem Weg hierhin begleitet haben.

INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
Widmung	III
Inhaltsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abbildungsverzeichnis.....	X
1. Einleitung	1
2. Literaturübersicht	3
2.9. Fragestellung der vorliegenden Studie	35
3. Material und Methoden.....	37
3.1. Einschluss- und Ausschlusskriterien.....	37
3.2. Patienten.....	38
3.3. Untersuchte Parameter.....	41
3.4. Darstellung und Auswertung.....	45
4. Ergebnisse	47
4.9. Chi-Quadrat-Tests	66
5. Diskussion.....	68
5.11. Ausblick und kritische Wertung.....	101
6. Zusammenfassung.....	104
7. Literaturverzeichnis	106
8. Anhang.....	117
Danksagung	134

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bedeutung
BCLP	<u>b</u> ilateral <u>c</u> left <u>l</u> ip and <u>p</u> alate (Englisch für beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte)
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CI (KI)	<u>c</u> onfidence <u>i</u> nterval (Englisch für <u>K</u> onfidenz <u>i</u> ntervall)
CL	<u>c</u> left <u>l</u> ip (Englisch für Lippenspalte)
CLA	<u>c</u> left <u>l</u> ip and <u>a</u> lveolus (Englisch für Lippen-Kieferspalte)
CP	<u>c</u> left <u>p</u> alate (Englisch für Gaumenspalte)
d.h.	das heißt
DMFT	<u>d</u> ecayed, <u>m</u> issing, <u>f</u> illed <u>t</u> eeth (Englisch für kariös, fehlend, gefüllte Zähne)
et al.	lateinische Abkürzung für „und andere“
FDI	<u>F</u> édération <u>D</u> entaire <u>I</u> nternationale (Französisch für Weltzahnverband)
g/dl	Gramm pro Deziliter
GOSLON	<u>G</u> reat <u>O</u> rmond <u>S</u> treet, <u>L</u> ondon and <u>O</u> slo
i.d.R.	in der Regel
JÜR	<u>J</u> ahres <u>ü</u> berlebens <u>r</u> ate
M.	<u>M</u> usculus (lateinisch für Muskel)
MB	<u>M</u> ultib <u>r</u> acket-Apparatur
n.a.	no answer (Englisch für keine Antwort)
OK	<u>O</u> ber <u>k</u> iefer
UCLP	<u>u</u> nilateral <u>c</u> left <u>l</u> ip and <u>p</u> alate (Englisch für einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte)
u.a.	unter anderem
UK	<u>U</u> nter <u>k</u> iefer
v.a.	vor allem
Vgl.	Vergleich
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel
6Mo/30Mo	mit 6 Monaten Lippen- und mit 30 Monaten Gaumenverschluss
6Mo/18Mo	mit 6 Monaten Lippen- und mit 18 Monaten Gaumenverschluss
3Mo/9Mo	mit 3 Monaten Lippen- und mit 9 Monaten Gaumenverschluss

TABELLENVERZEICHNIS

Tabellen- Nr	Beschriftung	Seiten- zahl
2.1.	Literaturübersicht zur Inzidenz von Dysgnathie-Operationen bei Patienten mit Spaltbildung	6
2.2.	Literaturübersicht zu Aplasien bei Patienten mit Spaltbildung	10
2.3.	Literaturübersicht zu Hypoplasien bei Patienten mit Spaltbildung	10
2.4.	Literaturübersicht zur Anzahl der Aplasie	11
2.5.	Literaturübersicht zu Aplasien bei Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (UCLP)	12
2.6.	Literaturübersicht zu Aplasien bei Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (BCLP)	12
2.7.	Literaturübersicht zu überzähligen Zähnen bei Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (BCLP)	13
2.8.	Literaturübersicht zu Aplasien und überzähligen Zähnen bei Patienten mit Lippen-Kieferspalte (CLA)	13
2.9.	Literaturübersicht zu Aplasien und überzähligen Zähnen bei Patienten mit Lippenspalte (CL)	14
2.10.	Literaturübersicht zu Aplasien und überzähligen Zähnen bei Patienten mit Gaumenspalte (CP)	14
2.11.	Literaturübersicht zur Aplasie der Zähne 15, 12, 22 und 25 bei Patienten mit Spaltbildung	15
2.12.	Literaturübersicht zur Aplasie des mittleren Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung	17
2.13.	Literaturübersicht zur Hypoplasie des mittleren Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung	18
2.14.	Literaturübersicht zur Aplasie des seitlichen Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung	18
2.15.	Literaturübersicht zur Hypoplasie des seitlichen Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung	20
2.16.	Literaturübersicht zur Doppelanlage des seitlichen Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung	22

2.17.	Literaturübersicht zur Aplasie des zweiten Prämolars im Oberkiefer bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung	23
2.18.	Literaturübersicht zur Aplasie des zweiten Prämolars im Unterkiefer bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung	24
2.19.	Versorgung der Lücke des seitlichen Schneidezahns (ipsilateral) von 116 Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte bei Cassolato et al. (62)	26
2.20.	Literaturübersicht zu Risiken bei Belassen eines Milchzahns	27
2.21.	Literaturübersicht zur Überlebensrate von Implantaten bei Patienten mit Spaltbildung (Wermker et al. (132))	28
2.22.	Bewertungskriterien für den GOSLON-Index nach Mars et al. (156,157)	31
2.23.	Literaturübersicht zum Vergleich von ein- und zweizeitigem Gaumenverschluss und der GOSLON-Gruppe	33
3.1.	Informationen zur Einteilung der Operationsgruppen	40
4.1.	Kreuztabelle zwischen Spaltart (cleft types) unter Beachtung der Seite der Kieferspalte und des Geschlechts (sex)	48
4.2.	Kreuztabelle zwischen Spaltart (cleft type) und Geschlecht (sex)	49
4.3.	Häufigkeitstabelle zu Zahnanomalien (dental anomalies) pro Spaltart (cleft types)	49
4.4.	Häufigkeitstabelle zur Anzahl der Zahnanomalien pro Zahn im Oberkiefer	50
4.5.	Häufigkeitstabelle zur Anzahl der Zahnanomalien pro Zahn im Unterkiefer	50
4.6.	Häufigkeitstabelle zur Anzahl der Aplasien (number of aplasia), Angabe in relativer (percent of patients) und absoluter (frequency of patients) Häufigkeit	51
4.7.	Konfidenzintervalle (fett gedruckt, Präzision von 95%), relative Häufigkeiten und absolute Häufigkeiten (in Klammern) der Zahnanomalien der ipsi- bzw. kontralateralen Zähne	52
4.8.	Kreuztabelle Aplasie (aplasia) und Spaltart (cleft types)	52

4.9.	Kreuztabelle Zahnanomalien des seitlichen Schneidezahns auf Kieferspaltseite	53
4.10.	Kreuztabelle Zahnanomalie des ipsilateralen seitlichen Schneidezahns und der Operationsgruppe	54
4.11.	Häufigkeitstabelle zur Versorgung der Hypo- und Aplasien im Oberkiefer	55
4.12.	Häufigkeitstabelle zur Versorgung der Hypo- und Aplasien im Unterkiefer	56
4.13.	Häufigkeitstabelle der Versorgungen der Hypo- und Aplasien bei einseitigen Kieferbeteiligung	58
4.14.	Kreuztabelle Versorgung des ipsilateralen lateralen Inzisivus und Operationsgruppe	59
4.15.	Kreuztabelle Osteoplastik (bone graft) und Zahnanomalie des lateralen Schneidezahns (ipsilateral)	61
4.16.	Kreuztabelle Zusammenhang Dysgnathie-Operation (dysgnathia operation) und Anzahl der Aplasien (number of aplasia)	62
4.17.	Häufigkeitstabelle zum GOSLON-Index (ohne n.a.) in relativer (percent) und absoluter Häufigkeit (frequency)	65
4.18.	Kreuztabelle Zusammenhang GOSLON-Index und Spaltart (cleft type)	65
4.19.	Kreuztabelle Zusammenhang GOSLON-Index und Anzahl an Aplasien (number of aplasia)	66
5.1.	Literaturübersicht zu Zahnanomalien bei einseitig durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (UCLP) und einseitigen Lippen-Kieferspalten (UCLA)	86
8.1.	Bewertungskriterien nach Ozawa et al. (158) für 6- und 9-jährige Patienten mit BCLP (12-Jährige nur „apical base relationship“ und „incisor relationship“)	117
8.2.	Kreuztabelle Anzahl der Hypoplasien (number of hypoplasia) und Anzahl der Aplasien (number of aplasia)	118
8.3.	Kreuztabelle Anzahl der Aplasien (number of aplasia) und der Operationsgruppen (operation group)	118

8.4. –	Häufigkeitstabelle zu den Zahnanomalien des mittleren	
8.10.	Schneidezahns bzw. oberen/unteren zweiten Prämolaren (ipsilateral und kontralateral) bzw. des seitlichen Schneidezahns (kontralateral)	119 - 120
8.11. –	Kreuztabelle Zusammenhang zwischen Operationsgruppe	
8.17.	(operation group) und Zahnanomalie des mittleren Schneidezahns bzw. des oberen/unteren zweiten Prämolaren (ipsilateral und kontralateral) bzw. des seitlichen Schneidezahns (kontralateral)	121 - 123
8.18. –	Kreuztabelle Altersgruppe und Versorgung des mittleren	
8.24.	Schneidezahns bzw. oberen/unteren zweiten Prämolaren (ipsilateral und kontralateral) bzw. des seitlichen Schneidezahns (kontralateral)	123 - 126
8.25. –	Kreuztabelle Anzahl der Aplasien und Versorgung des ipsi-	
8.27.	lateralen seitlichen Schneidezahns bzw. ipsilateralen zweiten Prämolaren des Ober- bzw. Unterkiefers	127 - 128
8.28.	Kreuztabelle Osteoplastik (bone graft) und Operationsgruppe (operation group)	128
8.29.	Kreuztabelle Altersgruppe und kieferorthopädische Behandlung mit Multibracket-Apparatur (MB), die eine kieferorthopädische Behandlung in Mainz erhalten haben	129
8.30. –	Kreuztabelle Versorgung ipsilateraler, oberer seitlicher	
8.31.	Schneidezahn bzw. oberen zweiten Prämolaren und kieferorthopädische Behandlung mit Multibracket-Apparatur (MB) bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung, die eine kieferorthopädische Behandlung in Mainz erhalten haben	129 - 130
8.32. –	Kreuztabelle Altersgruppe und Verwendung Multibracket-	
8.33.	Apparatur bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung, die einen kieferorthopädischen Lückenschluss am ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahn bzw. oberen zweiten Prämolaren erhalten haben und zur kieferorthopädischen Behandlung an der Universitätsmedizin Mainz gewesen sind	130
8.34. –	Kreuztabelle Alveolarspalte (alveolar cleft) bzw. Alters-	
8.35.	gruppe (age group) und Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation (dysgnathia operation)	131
8.36. –	Kreuztabelle skelettale Klasse (skeletal class) und Spaltart	
8.37.	(cleft types) bzw. Operationsgruppe (operation group)	132
8.38. –	Kreuztabelle GOSLON-Index und Alveolarspalte (alveolar	
8.39.	cleft) bzw. Operationsgruppe (operation group)	133

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildungs- Nr	Beschriftung	Seiten- zahl
2.1.	Modell der GOSLON-Gruppe 1	32
2.2.	Modell der GOSLON-Gruppe 5	32
3.1.	Flow-Chart zur Patientenfindung	38
3.2.	Histogramm der Geburtsjahrgänge	39
3.3.	Histogramm des Alters bei der ersten Panoramaschicht- aufnahme	39
3.4.	Patient mit Kieferspalte auf beiden Seiten und Nichtan- lage (Aplasie) aller 5er und der Oberkiefer 2er	41
3.5.	Patient ohne Kieferspalte mit einer Doppelanlage von 22 und einer Hypoplasie von 12	41
4.1.	Tortendiagramm zu der Verteilung der Spaltarten (cleft types)	47
4.2.	Balkendiagramm der relativen Häufigkeiten der Zahna- nomalien des ipsilateralen lateralen Schneidezahns pro Operationsgruppe	54
4.3.	Histogramm zum Alter (age) bei der Osteoplastik (bone graft)	60
4.4.	Balkendiagramm zur Kreuztabelle Spaltformen (cleft ty- pes) und Dysgnathie-Operationen (dysgnathia opera- tion) (relative Häufigkeit pro Spaltart	62
4.5.	Tortendiagramm zur Verteilung des Wachstumstypen (growth pattern)	63
4.6.	Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen Spaltart (cleft type) und skelettale Klasse (skeletal class) mit Angabe der relativen Häufigkeit pro Spaltart	64

1. EINLEITUNG

Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (lat. Cheilognathopalatoschisis) sind sogenannte Hemmungsfehlbildungen (1), die in der 4.-12. Embryonalwoche entstehen (2). Dabei verschmelzen die entsprechenden Wülste nicht miteinander (2) und je nachdem, welche betroffen sind, kommt es zu verschieden stark ausgeprägten Spaltformen. Als mögliche Ursachen gelten unter anderem mütterliches Rauchen und die Einnahme von Phenytoinen, Benzodiazepinen und oralen Kortikosteroiden während der Schwangerschaft (2). Es lassen sich aber auch familiäre Häufungen feststellen. Laut Fogh-Anderson (3) steigt die Wahrscheinlichkeit für ein Kind mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte um etwa 5%, wenn ein Geschwisterkind oder ein Elternteil Spaltträger ist. Mutationen im Gen TP63 sind für syndromale und isolierte Lippen-Kiefer-Gaumenspalten mitverantwortlich (4), ebenso wie das Gen MSX1 (5). Der Transkriptionsfaktor IRF-6 soll ebenfalls die Entstehung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (6) und des Van-der-Woude-Syndroms beeinflussen (7).

Bei etwa 50-70% der Spaltträger liegt eine isolierte Lippen-Kiefer-Gaumenspalte vor, die nicht Teil eines Syndroms ist (8).

In Europa kommt etwa jedes 800. Kind mit einer Lippen-Kiefer-Gaumenspalte oder einer Gaumenspalte auf die Welt (9). In anderen Ländern ist die Inzidenz höher (z.B. Paraguay) oder niedriger (z.B. Südafrika) (10).

Nach der internationalen Klassifikation von Rom (1967) lassen sich Lippen-Kiefer-Gaumenspalten in drei Gruppen unterteilen: Spalten des vorderen embryonalen Gaumens (Lippen- und Lippen-Kieferspalten), Spalten des vorderen und hinteren embryonalen Gaumens (Lippen-Kiefer-Gaumenspalten) und Spalten des hinteren embryonalen Gaumens (Gaumenspalten) ((11) nach Broadbent et al. (12)). Spalten des vorderen und des vorderen und hinteren embryonalen Gaumens können einseitig oder beidseitig auftreten.

Die verschiedenen Ausprägungen können mithilfe der LAHSHAL-Klassifikation (13) näher beschrieben werden. Dabei steht „L“ für die Lippe, „A“ für den Alveolarkamm und „H“ und „S“ für den harten und weichen (soft) Gaumen. Man betrachtet den Patienten von vorne und an den Positionen des Akronym LAHSHAL, an denen eine Spaltbildung vorliegt, bleibt der entsprechende Buchstabe stehen (große Buchstaben für komplette Spalten, kleine für inkomplette). Bspw. bezeichnet man eine einseitige

Lippen-Kieferspalte auf der linken Seite als ----AL und eine Gaumenspalte als --HSH-- (13).

Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten benötigen eine langjährige Behandlung. Dabei stellt die funktionelle Wiederherstellung aller betroffenen muskulären Abschnitte einen wichtigen Bestandteil in der Gesamtbehandlung dar (2). Vor allem Gehör und Sprache sind für die Patienten wichtig (14).

Die Ästhetik spielt ebenfalls eine wichtige Rolle für die Patienten bezogen auf die Lebensqualität (15). Eine Verbesserung der Ästhetik führt in der späten Jugend bzw. im frühen Erwachsenenalter zu einer verbesserten Selbstwahrnehmung (16). Dabei spielt die kieferorthopädische Behandlung neben chirurgischen Eingriffen, die direkt in die Gesichtsästhetik eingreifen, eine zentrale Rolle. Das Vorhandensein aller Zähne ist für die Behandlung eine wichtige Voraussetzung, weshalb Zahnanomalien die kieferorthopädische Behandlung erschweren: Aplasien von einzelnen Zähnen können zu einem kleineren Oberkiefer (17) oder einem verminderten vertikalen Wachstum des Alveolarkamms (18) führen.

Neben der makroskopisch erkennbaren Spalte treten vor allem bei Patienten mit Spaltbildung Zahnanomalien häufiger auf als in der Bevölkerung ohne Spaltbildung (19-24). Dabei sind auch Zähne außerhalb des Spaltbereichs betroffen (25). Die Häufigkeit von Zahnanomalien variiert, je nach Patientengut und welche Zähne betrachtet werden, teilweise recht stark. Wahrscheinlichkeiten für Zahnnichtanlagen sind in der Literatur von 22,3% (26) bis 77,0% (27) angegeben.

Aufgrund dieser großen Unterschiede ist es sehr interessant, diese Werte für das Patientengut der Universitätsmedizin Mainz zu bestimmen. Die vorliegende Studie soll Auskunft darüber geben, welche Zähne wie häufig und von welchen Zahnanomalien bei Patienten der Universitätsmedizin Mainz mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten betroffen sind und welche Auswirkungen dies auf die Behandlung hat.

2. LITERATURÜBERSICHT

Die Literaturrecherche basiert auf dem Bestand der Universitätsbibliothek Mainz sowie auf Recherchen im Internet (pubmed.gov der US National Library of Medicine National Institutes of Health). Lippen-Kiefer-Gaumenspalten sind ein in der Literatur häufig untersuchtes Thema. Es lassen sich beispielsweise über 16.000 Artikel zu „Lippen-Kiefer-Gaumenspalten“ auf pubmed.gov finden (Suchbegriff: „cleft lip and palate“, Suchdatum 13.03.2020).

2.1. Behandlungsüberblick

Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten benötigen eine langjährige Behandlung. Diese erhalten sie zumeist an größeren Zentren, die eine interdisziplinäre Behandlung nach einem bestimmten Schema durchführen. Das Schema unterscheidet sich je nach Klinik voneinander.

In Mainz wird bei Patienten mit Spalte im Gaumenbereich nach der Geburt eine Trinkplatte angefertigt (2, 28). Diese dient vor allem zur Normalisierung der Trinkfunktion (Widerlager für die Zunge) und zum Abhalten der Zunge aus dem Nasenraum. Gleichzeitig wird dabei eine passive Wachstumslenkung erreicht (2, 28).

Die erste Operation findet in Mainz nach der „10er-Regel“ statt (29), d.h. sobald das Kind 10 Pfund schwer, 10 Wochen alt, der Hämoglobin-Wert bei 10g/dl und der Leukozyten-Wert bei unter 10.000 ist. Der Lippenverschluss kann nach verschiedenen Operationstechniken stattfinden (Pfeifer'scher Wellenschnitt oder winkelförmiger Verschluss nach Tennison-Randall) (28). In Mainz wird der winkelförmige Verschluss nach Tennison-Randall bei großer Längendifferenz der Spaltränder favorisiert (28). Im amerikanischen Raum wird die winkelförmige Schnittführung nach Millard häufig angewendet (2). Wichtig ist die Wiederherstellung der Funktion beim Verschluss, d.h. ein Verschluss der Muskulatur (2). Bei besonders großen Lippenspalten ist auch ein zweizeitiger Verschluss möglich (2, 28).

Der operative Verschluss des Gaumens findet in Mainz mit 9 Monaten statt. Dabei wird in einer Operation der weiche und harte Gaumen verschlossen (28). Wichtig ist hierbei die Wiederherstellung der Funktion von M. levator und tensor veli palatini (2, 28). Letzterer ist für den Druckausgleich von Mittelohr und Mund-Rachen-Raum verantwortlich (30). Als Verfahren wird zumeist die Stiellappenplastik angewendet (28). Dabei wird zunächst das nasale Blatt und anschließend das orale Blatt verschlossen (31). Gerade

beim Verschluss des Gaumens gibt es unterschiedliche Ansichten, ob einzeitig oder zweizeitig (erst weicher und später harter Gaumen) operiert werden sollte (32).

Als weitere Primäroperation wird die sekundäre Osteoplastik durchgeführt. Diese findet im Alter zwischen 9 und 11 Jahren statt (28). Neben den primären Operationen gibt es sekundäre, wie z.B. die Korrekturen von Nase und Lippe, die Velopharyngoplastik (sprachverbessernde Operation bei offenem Näseln (Rhinophonia aperta)) oder der Restlochverschluss (31). Diese werden bei Bedarf mit Absprache der jeweiligen Disziplin durchgeführt.

2.1.1. Osteoplastik

Zur Schließung von Kieferspaltan wird meist eine sekundäre Zwischenkieferosteoplastik durchgeführt, wenn der Oberkiefer ausreichend in transversaler und sagittaler Richtung gedehnt und die Wurzel des Eckzahns im Spaltbereich bereits zur Hälfte entwickelt ist (2, 28). Dies ist meist in einem Alter von 9-11 Jahren der Fall (28, 33). Wenn der seitliche Schneidezahn der Spaltseite eingestellt werden soll, kann die Zwischenkieferosteoplastik bereits früher stattfinden (31). Der genaue Termin wird gemeinsam mit dem behandelnden Kieferorthopäden festgelegt. Der knöcherne Defekt wird in der Regel mit Beckenkammpongiosa (2, 28) verschlossen, d.h. mit autologem Knochen (34) (Knochen desselben Individuums (35)).

Mehrere Studien empfehlen eine Osteoplastik vor Eruption des Eckzahns (33, 36-40), da dann das Knochenniveau, die Ästhetik und die Funktion besser ist als nach einer Osteoplastik nach Eruption des Eckzahns (36). Des Weiteren ist bei einem kieferorthopädischen Lückenschluss weniger Resorptionsverlust des Knochens aufgrund der vorhandenen funktionellen Belastung als bei einer Lückenöffnung festgestellt worden (39).

Ein weiterer Vorteil einer früheren sekundären Osteoplastik ist eine geringere Morbidität. Hall et al. (41) stellen fest, dass bei Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte und bei Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation älter als 12 Jahre sind, die Morbidität, insbesondere im Bereich der Hüfte, erhöht ist.

Friede et al. (42) empfehlen eine primäre Osteoplastik nicht, aufgrund von gehäufterem Auftreten einer verstärkten Retrognathie des Oberkiefers.

Als Material zur Schließung der Alveolarspalte wird in den meisten Studien autologer Knochen vom Beckenkamm verwendet. Dieser ist aufgrund seiner osteogenetischen, -konduktiven und -induktiven Eigenschaften (35) sehr gut für ein komprimiertes

Knochenlager geeignet. Neben der bewährten Behandlung mit autologem Knochen gibt es auch die Möglichkeit synthetische Materialien zu verwenden, wozu aber noch ausreichende Langzeitergebnisse fehlen (34, 43). Auch der Einfluss von nicht autologem Knochenmaterial auf die zu bewegenden Zähne ist noch nicht ausreichend untersucht (44).

2.1.2. Dysgnathie-Operation

Ist bei einer Fehlstellung des Ober- und Unterkiefers zueinander keine Korrektur mit funktionskieferorthopädischen Apparaturen oder der Multibracket-Apparatur möglich, stellt die Dysgnathie-Operation nach Abschluss des Wachstums die einzige Möglichkeit dar, die Fehlstellung zu korrigieren (31). In der Regel wird eine LeFort I-Osteotomie durchgeführt. Dabei wird der zahntragende Abschnitt des Oberkiefer mittels Fräsen und der „Down-Fracture Technik“ nach Bell (45) vom Mittelgesicht getrennt und in neuer Position mit Osteosyntheseplatten befestigt (46). Andere Möglichkeiten wären bspw. die LeFort II-Osteotomie, bei der der gesamte Oberkiefer bewegt wird, oder die LeFort III-Osteotomie, bei der das komplette Mittelgesicht plus Jochbeine verlagert werden (47). Im Unterkiefer wird zumeist eine sagittale Spaltung des aufsteigenden Unterkiefer-Astes nach Obwegeser (48) und Dal-Pont bzw. nach Hunsuck (49) oder Epker (50) durchgeführt.

In der Literatur werden als Prävalenz für eine notwendige Umstellungsosteotomie 11,5%-65,5% angegeben (siehe Tabelle 2.1.). Die sehr unterschiedlichen Werte entstehen aufgrund von verschiedenen zusammengesetzten Patientenkollektiven, anderen Vorbehandlungen und verschiedenen Entscheidungskriterien, ob ein Patient eine Dysgnathie-Operation benötigt oder nicht.

Patienten mit Spaltbildung, die ein Simonart's Band (Gewebeverbindung zwischen medialem und lateralem Teil der Spalte (51)) haben, sollen eine kleinere Spalte im vorderen und mittleren Gaumen haben (52). Wiggman et al. (52) stellen ebenfalls fest, dass die Patientengruppe mit sekundärer Osteoplastik (mit 9-11 Jahren) seltener eine Dysgnathie-Operation benötigt als die Gruppe mit primärer Osteoplastik (mit 5 Monaten) (11,5% vs. 36,8%).

Weitere Feststellungen sind, dass Patienten mit einseitigen oder beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten eher eine Umstellungsosteotomie benötigen als Patienten mit Lippen- oder Gaumenspalten (53-56). Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte seien am häufigsten betroffen (53-56). Im Gegensatz dazu benötigen

Patienten mit Gaumenspalte bei DeLuke et al. (57) am ehesten eine Dysgnathie-Operation, es handelt sich hierbei um das kleinste Patientenkollektiv. Heliovaara et al. (53) stellen zusätzlich die Hypothese auf, dass ein negativer ANB-Winkel im Fernröntgenseitenbild bei Patienten im Alter von 6 Jahren zu einer notwendigen Dysgnathie-Operation führen könnte.

Dalle Ore et al. (54) sehen einen späteren Lippenverschluss als vorteilhafter für das Oberkiefer-Wachstum an. Lai et al. (58) stellen eine Zunahme für die Notwendigkeit einer Umstellungsosteotomie bei Patienten mit mindestens einer Aplasie fest (74,4% anstatt 18,8% bei Patienten ohne Aplasie).

author	year	number of patients	pretreatment	dysgnathia operation
Rosenstein et al. (59)	1991	36	not specified	22.2%
Rosenstein et al. (60)	2003	135	infant maxillary prosthesis 6-8 weeks: lip closure 4-8 months: primary bone grafting 1 year: palate closure	18.3%
Schnitt et al. (61)	2004	22 UCLP	3 months: lip + anterior palate closure 6/9 months: palate closure 8-9 years: bone grafting	31.8%
DeLuke et al. (57)	2007	28 = 15 UCLP + 8 BCLP + 5 CP	3 months: lip closure 8-12 months: soft palate closure 12 months: hard palate closure 9-11 years: bone grafting	32.0% (UCLP: 33.3%, BCLP: 25.0%, CP: 40.0%)
Good et al. (55)	2007	177 = 55 UCLP + 23 BCLP + 69 CL + 30 CP	3-6 months: lip closure 8-10 months: palate closure mixed dentition: bone grafting	20.9% (UCLP: 38.2%, BCLP: 69.6%, CL+CP 0%)
Cassolato et al. (62)	2009	116 UCLP	not specified	65.5%

Tabelle 2.1.: Literaturübersicht zur Prävalenz von Dysgnathie-Operationen bei Patienten mit Spaltbildung

(author: Autor, year: Jahr, number of patients: Anzahl Patienten, pretreatment: Vorbehandlung, dysgnathia operation: Dysgnathie-Operation, UCLP/BCLP: einseitige/beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, CL/CP: Lippen-/Gaumenspalten, not specified: nicht angegeben, weeks: Wochen, months: Wochen, lip/palate closure: Lippen-/ Gaumensverschluss, bone grafting: Zwischenkieferosteoplastik)

author	year	number of patients	pretreatment	dysgnathia operation
Daskalogian-nakis et al. (56)	2009	211 UCLP	not specified	48.3%
		129 BCLP	not specified	65.1%
Heliovaara et al. (53)	2011	67 UCLP	3-6 months: lip closure 1-2 years: palate closure 9-11 years: bone grafting	40.3%
		40 CL + CP	3-6 months: lip closure or 1-2 years: palate closure	17.5%
Heliovaara et al. (63)	2014	68 UCLP	3 months: lip closure 1-2 years: palate closure 9-11 years: bone grafting	41.2%
Wiggman et al. (52)	2013	19 UCLP	t-traction (preoperative orthopedics) 5 months: lip closure + primary bone grafting 18 months: palate closure	36.8%
		26 UCLP	3 months: lip closure + hard palate closure 18 months: posterior palatal closure 9 years: bone grafting	11.5%
Lai et al. (58)	2015	114 = 76 UCLP + 26 BCLP + 12 CP	71.9% aplasia of 1 or more teeth	59.6% (without ap- lasia: 18.8%, 1 or more: 74.4%)
Dalle Ore et al. (54)	2017	71 = 32 UCLP + 20 BCLP + 8CL + 11 CP	not specified	16.9% (UCLP: 15.6%, BCLP 30.0%, CL: 0%, CP: 9.1%)

Fortsetzung Tabelle 2.1.: Literaturübersicht zur Prävalenz von Dysgnathie-Operationen bei Patienten mit Spaltbildung

(author: Autor, year: Jahr, number of patients: Anzahl Patienten, pretreatment: Vorbehandlung, dysgnathia operation: Dysgnathie-Operation, UCLP/BCLP: einseitige/beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, CL/CP: Lippen-/Gaumenspalten, not specified: nicht angegeben, weeks: Wochen, months: Wochen, lip/palate closure: Lippen-/ Gaumenschluss, bone grafting: Zwischenkieferosteoplastik)

2.2. Patienten

Größtenteils werden Kinder und Jugendliche zur Bestimmung von Zahnanomalien bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten in den Literaturquellen betrachtet (19-21, 24, 25, 27, 64-79). Einige Studien untersuchen aber auch Patienten im späten

Jugendalter und frühen Erwachsenenalter (22, 26, 58, 80-82). Die ethnische Herkunft der Patienten in den Literaturquellen unterscheidet sich, deshalb sind diese in den Tabellen der Literaturübersicht (von Tabelle 2.2. bis Tabelle 2.18.) aufgeführt.

Spaltbildungen als Teil eines Syndroms liegen bei Patienten mit Pierre-Robin-Sequenz und Van-der-Woude-Syndrom vor (83).

Ein zu kleiner Unterkiefer mit Rücklage, eine Rückverlagerung der Zunge in den Rachen und eine Obstruktion der oberen Atemwege sind zusätzlich zur Gaumenspalte kennzeichnend für die Pierre-Robin-Sequenz (84).

Circa 1-3,6 Neugeborene auf 100.000 Geburten haben ein Van-der-Woude-Syndrom (85, 86). Die Patienten mit Van-der-Woude-Syndrom haben in der Regel Unterlippengruben bzw. -fisteln (85, 87, 88). Laut Anne van der Woude (88) haben bis zu 80% auch eine Form einer Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. Etwa 2% aller Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten haben ein Van-der-Woude-Syndrom (85).

Die Patienten mit Binder-Syndrom haben meist eine abnorme Position des Nasenbeins und einen Mangel an den frontalen Nasennebenhöhlen (89). Außerdem treten häufig eine Unterentwicklung des Oberkiefers (90, 91) und eine flache vertikale Nase (90) auf.

In der Literatur (92) wird teilweise eine ähnliche Patientenauswahl getroffen, es gibt allerdings auch Studien, die jegliche Art von Syndromen und Sequenzen ausschließen.

2.3. Zahnzahlanomalien

Sowohl die Häufigkeit von Zahnzahlanomalien, mögliche verantwortliche Gene, als auch Vergleiche mit Geschwisterkindern und Kontrollgruppen werden u.a. im Zusammenhang mit dem Thema Zahnzahlanomalien in der Literatur untersucht: Eine genetische Ursache für das Auftreten von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten scheint mitverantwortlich zu sein, da die Wahrscheinlichkeit für Kinder mit Spaltausprägung in Familien, in denen ein Mitglied bereits eine Spaltausprägung besitzt, erhöht ist (3). Studien mit kaukasischen Patienten vermuten eine wichtige Rolle von TGFA (transforming-growth-factor- α) (93), während bei einer philippinischen Patientengruppe kein signifikanter Zusammenhang gefunden werden konnte (94). Mutationen im MSX1 Gen scheinen sowohl für das Auftreten von Spaltbildungen (95), als auch - wie weitere Gene - für das Auftreten spezifischer Aplasie-Muster der Zähne verantwortlich zu sein (96-99).

Beim Vergleich zwischen Geschwisterkindern und Eltern, die keine Spaltbildung haben, und Kontrollgruppen in Hinblick auf die Anzahl der Aplasien spalten sich die Meinungen. Während einige Autoren den Standpunkt vertreten, dass Geschwister ohne Spaltbildung ein erhöhtes Risiko für Aplasien haben (100-103), gehen andere Autoren von keiner erhöhten Wahrscheinlichkeit für Aplasien aus (104-106). Howe et al. (107) berichten beispielsweise von einer leicht erhöhten Wahrscheinlichkeit von Aplasien im Oberkiefer bei Geschwisterkindern.

Auch die Breite der Kieferspalte soll eine Auswirkung auf den Grad der Zahnanomalien haben (108).

Da Lippen-Kiefer-Gaumenspalten ein sehr umfangreiches und komplexes Thema darstellen, soll im Nachfolgenden vor allem der Schwerpunkt auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Aplasien, Hypoplasien und Doppelanlagen liegen.

Mehrere Studien zeigen Unterschiede zwischen Milchgebiss und bleibenden Zähnen in Bezug auf Zahnanomalien (64, 92). Aplasien treten im permanenten Gebiss häufiger auf, während überzählige Zähne im Milchgebiss häufiger vorkommen (92). Die folgenden Tabellen (Tabelle 2.2. bis Tabelle 2.18.) beziehen sich auf Zahnanomalien bleibender Zähne, da diese für die spätere Behandlung bzw. Versorgung eine entscheidende Rolle spielen.

Aplasien werden in der Literatur (67, 109) am häufigsten erwähnt. Für das Auftreten von mindestens einer Aplasie je Patient werden im Allgemeinen Werte von 50,0-77,0% angegeben, wenn alle Zähne (auch die im Spaltbereich befindlichen) betrachtet werden (siehe Tabelle 2.2.). Außer Jamilian et al. (66) lassen alle diese Studien die Betrachtung von dritten Molaren aus. Die unterschiedlichen Ergebnisse können aufgrund verschiedener ethnischer Gruppen und anderer betrachteter Spaltarten zustande gekommen sein (Vgl. Konstantonis et al. (110) und Shapira et al. (27) in Tabelle 2.2.). Solche Unterschiede in den relativen Häufigkeiten der Spaltarten können zu den verschiedenen Ergebnissen führen, weshalb die Zahnanomalien im nächsten Abschnitt in Abhängigkeit von den Spaltarten betrachtet werden. Die Werte für das Auftreten von Aplasien sind deutlich niedriger, wenn sich die Studien nur mit Nichtanlagen außerhalb des Spaltbereiches befassen (bei 22,3% (26) oder 24,7% (111), statt 50,0-77,0%).

author	year	ethnic group	number of patients	result
Shapira et al. (27)	2000	all (from New York)	278 (UCLP: 71.2%; CLA: 15.8%; CL: 2.1%; CP: 10.8%)	77.0%
Aizenbud et al. (19)	2005	Jews, Arab, Druz, Beduin (from Israel)	179	67.6%
Al Jamal et al. (20)	2010	all (from Jordan)	78	66.7%
Matern et al. (65)	2012	all (from France)	124	63.0%
Jamilian et al. (66)	2015	from Iran	201	64.1%
Berniczei-Royko et al. (25)	2016	„white cleft subjects“ (from Hungary)	150	69.0%
Konstantonis et al. (110)	2017	Caucasian	154 (UCLP left: 38.3%, right: 22.1%; BCLP 25.3%; CLA 3.9%; CP 10.1%)	50.0%
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	1352	52.7%

Tabelle 2.2.: Literaturübersicht zu Aplasien bei Patienten mit Spaltbildung

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, UCLP/BCLP: einseitige/beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, CLA: Lippen-Kieferspalten, CP: Gaumenspalten, left: links, right: rechts)

Häufigkeiten von 12,0% bis 30,8% werden im Allgemeinen für das Auftreten von Hypoplasien angegeben (siehe Tabelle 2.3.). Dies sind geringere Werte im Vergleich zur Häufigkeit von Aplasien (Vgl. Tabelle 2.2.).

author	year	ethnic group	number of patients	result
Al Jamal et al. (20)	2010	all (from Jordan)	78	30.8%
Matern et al. (65)	2012	all (from France)	124	12.0%
Konstantonis et al. (110)	2017	Caucasian	154	18.2%

Tabelle 2.3.: Literaturübersicht zu Hypoplasien bei Patienten mit Spaltbildung

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis)

2.3.1. Anzahl der Aplasien

author	year	ethnic group	number of patients	number of aplasia			
				0	1	2	>2
Bartzela et al. (68)	2010	Caucasian	240 (BCLP)	40.0%	21.5%	19.7%	17.9%
Halpern et al. (22)	2010	all (from Canada)	38 (BCLP)	31.6%	23.7%	26.3%	18.4%
Lai et al. (58)	2015	all (from U.S.A)	114	28.1%	33.3%	38.6%	
Berniczei-Royko et al. (25)	2016	„white cleft subjects“ (from Hungary)	150	30.6%	24.0%	23.3%	22.1%
Konstantonis et al. (110)	2017	Caucasian	154	50.0%	29.9%	14.3%	5.8%

Tabelle 2.4.: Literaturübersicht zur Anzahl der Aplasien (relative Häufigkeit)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, number of aplasia: Anzahl der Aplasien, BCLP: beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten)

Patienten mit Spaltbildung haben laut Literatur zu 28,1% bis 50,0% keine Aplasie, zu 21,5% bis 33,3% eine, zu 14,3% bis 26,3% zwei und zu 5,8% bis 22,1% drei Aplasien (siehe Tabelle 2.4.). Mit Ausnahme der Studie von Lai et al. (58) ist allen hier aufgeführten Studien gemeinsam, dass der größte Teil der Patienten keine Nichtanlagen aufweist. Den zweitgrößten Anteil bilden Patienten mit einer Nichtanlage (ausgenommen Halpern et al. (22)), gefolgt von zwei oder mehr Nichtanlagen. Bis auf Konstantonis et al. (110) haben die Patienten in etwa 60% der Fälle keine oder eine Aplasie und in 40% der Fälle zwei oder mehr Aplasien.

2.3.2. Zahnzahlanomalien nach Spaltart

Mindestens eine Aplasie treten bei 61,7-68,1% der Patienten mit einseitig durchgehender Lippen-Kiefer-Gaumenspalte auf (siehe Tabelle 2.5.). Das japanische Patientenkollektiv von Suzuki et al. (92) hat dabei die größten Werte. Hypoplasien werden im Vergleich zu Aplasien seltener beobachtet. Mindestens eine Hypoplasie haben laut Wu et al. (69) 48,2% ihrer 83 Patienten und laut Al-Kharboush et al. (112) 52,2% ihrer 115 Patienten.

author	year	ethnic group	number of patients	result
Al-Kharboush et al. (112)	2015	all (from Saudi Arabia)	115	61.7%
Jamilian et al. (66)	2015	from Iran	91	63.7%
Berniczei-Royko et al. (25)	2016	„white cleft subjects“ (from Hungary)	120	64.2%
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	562	68.1%

Tabelle 2.5.: Literaturübersicht zu Aplasien bei Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (UCLP)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis)

author	year	ethnic group	number of patients	result
Halpern et al. (22)	2010	all (from Canada)	38	68.4%
Tereza et al. (70)	2010	all (from Brazil)	205	70.2%
Costa et al. (71)	2012	all (from Brazil)	25	59.8%
Al-Kharboush et al. (112)	2015	all (from Saudi Arabia)	69	75.3%
Jamilian et al. (66)	2015	from Iran	57	71.9%
Berniczei-Royko et al. (25)	2016	„white cleft subjects“ (from Hungary)	30	90.0%
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	189	73.0%

Tabelle 2.6.: Literaturübersicht zu Aplasien bei Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (BCLP)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis)

Quellen, die sich mit Zahnzahlanomalien bei Patienten mit beidseitig durchgehender Lippen-Kiefer-Gaumenspalte befasst haben, beschreiben Aplasien in 59,8% bis 90,0% der Fälle (siehe Tabelle 2.6.). Besonders hohe Werte treten bei Berniczei-Royko et al. (25) (90,0%) auf. Diese untersuchen weniger als 50 Patienten; durch die kleine Patientenzahl könnten falsch erhöhte Werte entstehen. Costa et al. (71) betrachten in ihrer Studie ausschließlich Oberkiefer-Frontzähne. Aplasien anderer Zähne sind nicht berücksichtigt. Daher hat diese Studie vermutlich den geringsten Wert für Aplasien.

Al-Kharboush et al. (112) (69 Patienten) berichten von Hypoplasien in 34,7% der Fälle. Dies sind geringere Werte als bei Aplasien beobachtet werden.

author	year	ethnic group	number of patients	result
Tereza et al. (70)	2010	all (from Brazil)	205	11.7%
Al-Kharboush et al. (112)	2015	all (from Saudi Arabia)	69	11.5%
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	189	4.8%

Tabelle 2.7.: Literaturübersicht zu überzähligen Zähnen bei Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (BCLP)
(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis)

Überzählige Zähne werden seltener als Aplasien und Hypoplasien beschrieben. Sie treten in 4,8% bis 11,7% der Fälle bei Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte auf (Tabelle 2.7.).

author	year	ethnic group	number of patients	result	
				aplasia	supernumerary tooth
Aizenbud et al. (19)	2005	Jews, Arab, Druz, Beduin (from Israel)	25	68.0%	n.a.
Wu et al. (69)	2011	Taiwanese	31	n.a.	9.7%
Jamilian et al. (66)	2015	from Iran	41	56.1%	7.3%
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	275	41.8%	8.4%

Tabelle 2.8.: Literaturübersicht zu Aplasien und überzähligen Zähnen bei Patienten mit Lippen-Kieferspalte (CLA)
(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn, n.a.: not answered)

Die Literatur zeigt, dass Patienten mit Lippen-Kieferspalte in 41,8% bis 68,0% mindestens eine Nichtanlage besitzen (siehe Tabelle 2.8.). Überzählige Zähne treten in 7,3% bis 9,7% der Fälle auf (siehe Tabelle 2.8.).

author	year	ethnic group	number of patients	result	
				aplasia	supernumerary tooth
da Silva et al. (80)	2008	all (from Brazil)	150 (BCL)	29.3%	22.7%
Wu et al. (69)	2011	Taiwanese	20 (UCL)	n.a.	15.0%
Jamilian et al. (66)	2015	from Iran	3	66.7%	n.a.
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	88	23.9%	15.9%

Tabelle 2.9.: Literaturübersicht zu Aplasien und überzähligen Zähnen bei Patienten mit Lippenspalte (CL)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn, BCL/UCL: beidseitige/einseitige Lippenspalte, n.a.: not answered)

Mindestens eine Aplasie haben 23,9% bis 66,7% der Patienten mit Lippenspalte (siehe Tabelle 2.9.). Jamilian et al. (66) ermitteln einen Wert von 66,7%, sie untersuchen aber nur drei Patienten mit Lippenspalte, wodurch falsch erhöhte Werte entstehen können. Überzählige Zähne treten in 15,0% bis 22,7% der Fälle auf (siehe Tabelle 2.9.).

author	year	ethnic group	number of patients	result	
				aplasia	supernumerary tooth
Menezes et al. (111)	2008	„white subjects“ (from U.S.A.)	17	47.1%	5.9%
Wu et al. (69)	2011	Taiwanese	20	n.a.	0%
Schwartz et al. (24)	2014	all (from Brazil)	300	31.3%	1.3%
Jamilian et al. (66)	2015	from Iran	9	55.6%	n.a.
Schwartz et al. (72)	2017	all (from Brazil)	653	13.9%	1.4%
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	238	23.1%	0.4%

Tabelle 2.10.: Literaturübersicht zu Aplasien und überzähligen Zähnen bei Patienten mit Gaumenspalte (CP)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn; n.a.: not answered)

Gaumenspalten sind bezüglich Zahnzahlanomalien in der Literatur häufiger untersucht worden als Lippen-Kieferspalten und Lippenspalten. Laut Literatur haben 13,9% bis 55,6% der Patienten mit Gaumenspalte mindestens eine Aplasie (siehe Tabelle 2.10.).

10,0-15,0% (69, 72) der Patienten sind von Hypoplasien am seitlichen Schneidezahn betroffen. Einen überzähligen Zahn weisen 0-5,9% der Patienten mit Gaumenspalte auf (siehe Tabelle 2.10.).

Aplasien werden in der Literatur am häufigsten beschrieben (siehe Tabelle 2.5. bis Tabelle 2.10.). Überzählige Zähne treten bei Patienten mit Lippenspalte am häufigsten auf (siehe Tabelle 2.9.). Einige Autoren (66, 69, 113) stellen fest, dass mit zunehmender Schwere der Spalte (von Lippenspalte bis zur beidseitig durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumenspalte) die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Aplasien steige. Andere Autoren (80, 111) beschreiben mehr Aplasien bei kompletten Spaltformen als bei inkompletten. Laut Berniczei-Royko et al. (25) haben Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte signifikant mehr Aplasien als Patienten mit anderen Spaltarten.

2.3.3. Zahnzahlanomalien nach FDI-Zahnschema

Tabelle 2.11. zeigt die Aplasien der am häufigsten nichtangelegten Zähne mit Ausnahme der dritten Molaren. Zahn 22 (30,5-46,3%) ist am häufigsten nicht angelegt, gefolgt von Zahn 12 (20,8-31,3%), Zahn 25 (3,9-17,5%) und Zahn 15 (6,4-16,3%). Aplasien lassen sich häufiger auf der linken Seite (27, 65) und im Oberkiefer (25) finden.

author	year	ethnic group	number of patients	result			
				15	12	22	25
Berniczei-Royko et al. (25)	2016	„white cleft subjects“ (from Hungary)	150	12.7%	25.3%	39.3%	16.7%
Ajami et al. (67)	2017	all (from Iran)	80	16.3%	31.3%	46.3%	17.5%
Konstantonis et al. (110)	2017	Caucasian	154	6.5%	20.8%	30.5%	3.9%
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	1352	6.4%	24.1%	33.2%	7.8%

Tabelle 2.11.: Literaturübersicht zur Aplasie der Zähne 15, 12, 22 und 25 bei Patienten mit Spaltbildung (relative Häufigkeiten)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis)

Suzuki et al. (92) beschreiben Hypoplasien fast ausschließlich an den oberen seitlichen Schneidezähnen (12: 19,7%, 22: 25,8%).

2.3.4. Zahnzahlanomalien bei einseitiger Kieferbeteiligung nach ipsi- und kontralateraler Seite

Im Nachfolgenden werden nur Patienten mit Spaltarten betrachtet, bei denen auf genau einer Seite eine Kieferspalte vorliegt. Hierzu zählen einseitig durchgehende Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (UCLP) und einseitige Lippen-Kieferspalten (CLA). Die linke Kieferseite ist meist häufiger betroffen als die rechte (21, 25, 73, 81, 110).

Einige der folgenden Autoren (von Tabelle 2.12. bis Tabelle 2.18.) stammen aus universitären Einrichtungen (Aizenbud et al. (19), Suzuki et al. (92), Lourenco Ribeiro et al. (74), Ajami et al. (67) und Mikulewicz et al. (23)). Mehrere der folgenden Studien sind häufig zitiert worden (>40 (19, 62, 64, 69, 74-77, 111, 114)). Aizenbud et al. (19), Suzuki et al. (92), Lai et al. (75) und Hardwicke et al. (78) sind mehrfach zitierte Autoren (h-Index > 20).

Alle diese Studien (Tabelle 2.12. bis Tabelle 2.18.) haben Patienten mit Syndromen ausgeschlossen (Ausnahme: Pierre-Robin-Sequenz bei Suzuki et al. (92) und keine Angabe zum Ein- oder Ausschluss von Patienten mit Syndromen bei Menezes et al. (111) und Riis et al. (79)). Bei allen Studien handelt es sich um retrospektive Studien, die vor allem Röntgenbilder (Ausnahme: Walker et al. (77)) und Modelle auswerten. Die Datenerhebung ist bei einigen Studien (23, 67, 76, 78, 92, 110) von zwei Untersuchern mit akzeptabler bis perfekter Übereinstimmung durchgeführt worden. Die Signifikanz von aufgestellten Hypothesen wird in den folgenden Studien mittels Chi-Quadrat-Test bestimmt, da kategoriale Variablen untersucht werden (Zahnanomalien). Konfidenzintervalle für Zahnzahlanomalien werden in keiner der folgenden Studien angegeben. Camporesi et al. (76) und Walker et al. (77) untersuchen zusätzlich Patienten ohne Spaltbildung als Kontrollgruppe. Dabei stellen Camporesi et al. (76) fest, dass Zahnanomalien aller Zähne mit Ausnahme Aplasien der zweiten Prämolaren signifikant häufiger bei Patienten mit Spaltbildung vorkommen im Vergleich zur Kontrollgruppe. Walker et al. (77) erkennen, dass seitliche Oberkieferschneidezähne signifikant kleiner sind als in der Kontrollgruppe. Die Studien stammen überwiegend aus internationalen Zeitschriften der Bereiche Zahnmedizin, Kieferorthopädie und Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie.

2.3.4.1. Zahnzahlanomalien des oberen mittleren Schneidezahns

author	year	ethnic group	number of patients	result	
				ipsilateral	contra-lateral
Hellquist et al. (115)	1979	all (from Sweden)	172 (58 UCLA + 114 UCLP)	1.7% (3)	n.a.
Aizenbud et al. (19)	2005	Jews, Arab, Druz, Beduin (from Israel)	144 (CLA + UCLP)	11.8% (17)	0.7% (1)
Lai. et al. (75)	2009	Southern Chinese	156 (only UCLP)	1.3% (2)	0%
Eslami et al. (21)	2013	all (from Iran)	55 (only UCLP)	5.5% (3)	0%
Schmid. et al. (73)	2015	all (from Austria)	37 (only UCLP)	2.7% (1)	0%
Berniczei-Royko et al. (25)	2016	„white cleft subjects“ (from Hungary)	120 (only UCLP)	2.5% (3)	0%
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	811 (CLA + UCLP)	2.2% (18)	0%
Konstantonis et al. (110)	2017	Caucasian	93	2.2% (2)	0%
Bezerra et al. (81)	2017	all (from Brazil)	20 (unilateral alveolar cleft)	5% (1)	0%

Tabelle 2.12.: Literaturübersicht zur Aplasie des mittleren Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung (relative Häufigkeit, absolute Häufigkeit in Klammern)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, UCLP/CLA: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten/Lippen-Kieferspalten, unilateral alveolar cleft: einseitige Alveolarspalte, n.a.: not answered)

Der obere mittlere Schneidezahn ist in der Literatur zu 1,3-11,8% auf der Spaltseite (ipsilateral) und zu 0-0,7% auf der Gegenseite (kontralateral) nicht angelegt (siehe Tabelle 2.12.). Eine Hypoplasie liegt bei 0,7-4,5% der Patienten ipsilateral und 0-1,8% kontralateral vor (siehe Tabelle 2.13.).

Nur Aizenbud et al. (19) haben trotz einer hohen Patientenzahl (144 Patienten) mit 11,8% viele nicht angelegte mittlere Schneidezähne beobachtet. Als mögliche Erklärung geben sie an, dass es nicht auszuschließen sei, dass extrem malformierte Zähne extrahiert worden sind, ohne dazu vorliegende Informationen zu haben. Diese könnten

dann als fehlend in die Studie eingegangen sein und zu einem falsch erhöhten Prozentsatz für Aplasien führen.

author	year	ethnic group	number of patients	result	
				ipsilateral	contralateral
Lai et al. (75)	2009	Southern Chinese	156 (UCLP)	0.7% (1)	0%
Camporesi et al. (76)	2010	Caucasian	111 (ULCP)	4.5% (5)	1.8% (2)
Konstantonis et al. (110)	2017	Caucasian	93	3.2% (3)	1.0% (1)

Tabelle 2.13.: Literaturübersicht zur Hypoplasie des mittleren Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung (relative Häufigkeit, absolute Häufigkeit in Klammern)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten)

Sowohl Hypoplasien als auch Aplasien treten auf der Seite der Kieferspalte häufiger auf. Auf der kontralateralen Seite werden Hypoplasien häufiger beschrieben als Aplasien (siehe Tabelle 2.12. und Tabelle 2.13.)

2.3.4.2. Zahnzahlanomalien des oberen seitlichen Schneidezahns

author	year	ethnic group	number of patients	result	
				ipsilateral	contralateral
Hellquist et al. (115)	1979	all (from Sweden)	172 (58 UCLA + 114 UCLP)	43.6% (75)	n.a.
Tsai et al. (64)	1998	all (from Taiwan)	137 (only UCLP)	51.8% (71)	8.0% (11)
Lourenco Ribeiro et al. (74)	2003	all (from Brazil)	203 (only UCLP)	49.8% (101)	10.9% (22)
Aizenbud et al. (19)	2005	Jews, Arab, Druz, Beduin (from Israel)	144 (CLA + UCLP)	79.2% (114)	10.4% (15)
Menezes et al. (111)	2008	„white subjects“ (from U.S.A.)	80 (only UCLP)	n.a.	10.0% (8)

Tabelle 2.14.: Literaturübersicht zur Aplasie des seitlichen Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung (relative Häufigkeit, absolute Häufigkeit in Klammern)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, UCLP/CLA: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten/Lippen-Kieferspalten, unilateral alveolar cleft: einseitige Alveolarspalte, n.a.: not answered)

author	year	ethnic group	number of patients	result	
				ipsilateral	contralateral
Lai et al. (75)	2009	Southern Chinese	156 (only UCLP)	19.2% (30)	0%
Cassolato et al. (62)	2009	all (from Canada)	116 (only UCLP)	26.7% (31)	12.1% (14)
Camporesi et al. (76)	2010	Caucasian	111 (only ULCP)	27.9% (31)	1.8% (2)
Wu et al. (69)	2011	all (from Taiwan)	114 (83 UCLP + 31 CLA)	46.5% (53)	15.8% (18)
Pegelow et al. (114)	2012	Caucasian	82 (UCLP + CLA)	39.0% (32)	n.a.
Eslami et al. (21)	2013	all (from Iran)	55 (only UCLP)	50.9% (28)	16.4% (9)
Riis et al. (79)	2014	all (from Denmark)	30 (only UCLP)	43.3% (13)	0%
Hardwicke et al. (78)	2015	all (from England)	83 (only UCLP)	65.1% (54)	n.a.
Schmid et al. (73)	2015	all (from Austria)	37 (only UCLP)	40.5% (15)	13.5% (5)
Berniczei-Royko et al. (25)	2016	„white cleft subjects“ (from Hungary)	120 (only UCLP)	40.0% (48)	12.5% (15)
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	811 (CLA + UCLP)	47.7% (387)	15.0% (122)
Konstantonis et al. (110)	2017	Caucasian	93	39.8% (37)	9.7% (9)
Bezerra et al. (81)	2017	all (from Brazil)	20 (unilateral alveolar cleft)	45.0% (9)	15.0% (3)

Fortsetzung Tabelle 2.14.: Literaturübersicht zur Aplasie des seitlichen Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung (relative Häufigkeit, absolute Häufigkeit in Klammern)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, UCLP/CLA: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten/Lippen-Kieferspalten, unilateral alveolar cleft: einseitige Alveolarspalte, n.a.: not answered)

Der seitliche Schneidezahn ist in der Literatur zu 19,2-79,2% auf der Spaltseite und zu 0,0-16,4% auf der Gegenseite nicht angelegt (siehe Tabelle 2.14.). Die ipsilaterale Seite ist häufiger von Aplasien des seitlichen Schneidezahns betroffen (74, 92). Aizenbud et. al. (19) haben mit 79,2% den größten Wert an nicht angelegten seitlichen Schneidezähnen im Spaltbereich festgestellt.

author	year	ethnic group	number of patients	result	
				ipsilateral	contralateral
Hellquist et al. (115)	1979	all (from Sweden)	172 (58 UCLA + 114 UCLP)	49.4% (85)	n.a.
Lourenco Ribeiro et al. (74)	2003	all (from Brazil)	203	46.3% (94)	0%
Menezes et al. (111)	2008	„white subjects“ (from U.S.A.)	80 (only UCLP)	n.a.	2.5% (2)
Lai et al. (75)	2009	Southern Chinese	156 (only UCLP)	60.3% (76)	3.9% (6)
Cassolato et al. (62)	2009	all (from Canada)	116 (only UCLP)	55.7% (64)	5.2% (6)
Walker et al. (77)	2009	northern European origin	100 (only UCLP)	60.0% (60)	6.2% (6)
Camporesi et al. (76)	2010	Caucasian	111 (ULCP)	31.5% (35)	6.3% (7)
Wu et al. (69)	2011	all Taiwanese	114 (83 UCLP, 31 CLA)	48.2% (55)	7.9% (9)
Eslami et al. (21)	2013	all (from Iran)	55 (UCLP)	23.6% (13)	1.8% (1)
Hardwicke et al. (78)	2015	all (from England)	83 (only UCLP)	16.9% (14)	n.a.
Schmid et al. (73)	2015	all (from Austria)	37 (only UCLP)	43.2% (16)	2.7% (1)
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	811 (CLA+UCLP)	44.4% (360)	5.1% (41)

Tabelle 2.15.: Literaturübersicht zur Hypoplasie des seitlichen Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung (relative Häufigkeit, absolute Häufigkeit in Klammern)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, UCLP/CLA: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten/Lippen-Kieferspalten, unilateral alveolar cleft: einseitige Alveolarspalte, n.a.: not answered)

author	year	ethnic group	number of patients	result	
				ipsilateral	contralateral
Ajami et al. (67)	2017	all (from Iran)	40 (only UCLP)	30.0% (12)	7.5% (3)
Konstantonis et al. (110)	2017	Caucasian	93	18.3% (17)	2.2% (2)
Bezerra et al. (81)	2017	all (from Brazil)	20 (unilateral alveolar cleft)	40% (8)	0%

Fortsetzung Tabelle 2.15.: Literaturübersicht zur Hypoplasie des seitlichen Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung (relative Häufigkeit, absolute Häufigkeit in Klammern)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, UCLP/CLA: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten/Lippen-Kieferspalten, unilateral alveolar cleft: einseitige Alveolarspalte, n.a.: not answered)

In der Literatur ist die Rede von einer Hypoplasie des seitlichen Schneidezahns bei 16,9-60,3% der Patienten mit Spaltbildung auf der Spaltseite und bei 0,0-7,9% auf der kontralateralen Seite (siehe Tabelle 2.15.). Wie bei den Aplasien ist ebenfalls die ipsilaterale Seite häufiger betroffen. Auf dieser Seite gehen die Werte sehr weit auseinander. Walker et al. (77) stellen zusätzlich zur signifikant geringeren Größe von seitlichen Schneidezähnen bei Patienten im Vergleich zur Kontrollgruppe, eine signifikant geringere Größe vom ipsilateralen zum kontralateralen seitlichen Schneidezahn fest.

Doppelanlagen des seitlichen Schneidezahns treten in 3,2-25,2% der Fälle auf der ipsilateralen und in 0,0-5,0% der Fälle auf der kontralateralen Seite auf (siehe Tabelle 2.16.). Doppelanlagen sind auf der Spaltseite häufiger.

Alle Quellen haben gemeinsam, dass die seitlichen Schneidezähne auf der Seite der Kieferspalte häufiger nicht, hypoplastisch oder doppelt angelegt sind als auf der Gegenseite. Insgesamt treten Aplasien für den seitlichen Schneidezahn am häufigsten auf (siehe Tabelle 2.14. bis Tabelle 2.16.).

author	year	ethnic group	number of patients	result	
				ipsilateral	contra-lateral
Lourenco Ribeiro et al. (74)	2003	all (from Brazil)	203	6.4% (13)	0%
Lai et al. (75)	2009	Southern Chinese	156 (only UCLP)	3.2% (5)	1.9% (3)
Camporesi et al. (76)	2010	Caucasian	111 (only ULCP)	25.2% (28)	0%
Pegelow et al. (114)	2012	Caucasian	82 (UCLP + CLA)	14.6% (12)	n.a.
Riis et al. (79)	2014	all (from Europe)	30 (only UCLP)	10.0% (3)	0%
Schmid et al. (73)	2015	all (from Austria)	37 (only UCLP)	8.1% (3)	2.7% (1)
Ajami et al. (67)	2017	all (from Iran)	40 (only UCLP)	10.0% (4)	5.0% (2)

Tabelle 2.16.: Literaturübersicht zur Doppelanlage des seitlichen Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung (relative Häufigkeit, absolute Häufigkeit in Klammern)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, UCLP/CLA: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten/Lippen-Kieferspalten, n.a.: not answered)

2.3.4.3. Zahnzahlanomalien des oberen zweiten Prämolars

Werte für Aplasien des oberen zweiten Prämolars liegen in der Literatur auf der Spaltseite bei 3,2-25,5% und auf der Gegenseite bei 0,0-30,0% (siehe Tabelle 2.17.). Alle diese Studien (mit Ausnahme Riis et al. (79), Konstantonis et al. (110) und Bezerra et al. (81)) zeigen, dass der zweite obere Prämolars auf der Spaltseite häufiger nicht angelegt ist als auf der Gegenseite. Hellquist et al. (115) stellen in ihrer Studie fest, dass die zweiten Prämolaren im Oberkiefer bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten häufiger nicht angelegt sind als bei Patienten mit Lippen-Kieferspalten; die Seite der Spalte habe keinen Einfluss auf die Aplasie dieses Zahns. Lediglich Ajami et al. (67) erwähnen eine Hypoplasie dieses Zahns. Sie beschreiben hypoplastische Zähne bei zwei Patienten auf der kontralateralen Seite (5,0%) von 40 Patienten iranischer Herkunft mit einseitig durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (67). In der Literatur wird von überzähligen zweiten Prämolaren im Oberkiefer nicht gesprochen.

author	year	ethnic group	number of patients	result	
				ipsilateral	contra-lateral
Lourenco Ribeiro et al. (74)	2003	all (from Brazil)	203	11.8% (24)	8.4% (17)
Aizenbud et al. (19)	2005	Jews, Arab, Druz, Beduin (from Israel)	144 (CLA + UCLP)	18.1% (26)	6.9% (10)
Cassolato et al. (62)	2009	all (from Canada)	116 (UCLP)	12.1% (14)	10.3% (12)
Camporesi et al. (76)	2010	Caucasian	111 (ULCP)	5.4% (6)	0%
Wu et al. (69)	2011	all Taiwanese	114 (83 UCLP, 31 CLA)	9.6% (11)	5.3% (6)
Eslami et al. (21)	2013	all (from Iran)	55 (UCLP)	25.5% (14)	7.3% (4)
Mikulewicz et al. (23)	2014	Caucasian (from Poland)	120 (only UCLP)	10.0% (12)	5.0% (6)
Riis et al. (79)	2014	all (from Europe)	30 (only UCLP)	3.3% (1)	3.3% (1)
Berniczei-Royko et al. (25)	2016	„white cleft subjects“ (from Hungary)	120 (only UCLP)	13.3% (16)	10.0% (12)
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	811 (CLA + UCLP)	9.4% (76)	8.4% (68)
Konstantonis et al. (110)	2017	Caucasian	93	3.2% (3)	5.4% (5)
Bezerra et al. (81)	2017	all (from Brazil)	20 (unilateral alveolar cleft)	25.0% (5)	30.0% (6)

Tabelle 2.17.: Literaturübersicht zur Aplasie des zweiten Prämolars im Oberkiefer bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung (relative Häufigkeit, absolute Häufigkeit in Klammern)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, UCLP/CLA: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten/Lippen-Kieferspalten, unilateral alveolar cleft: einseitige Alveolarspalte)

2.3.4.4. Zahnzahlanomalien des unteren zweiten Prämolars

Im Unterkiefer treten Nichtanlagen des zweiten Prämolars auf der Spaltseite in 1,8-12,5% auf. Die Gegenseite ist in 0-12,5% betroffen (siehe Tabelle 2.18.). Die ipsi- und kontralaterale Seite sind demnach etwa gleich häufig betroffen. Aus einigen Studien (19, 25, 69, 110) geht hervor, dass die Autoren die Möglichkeit von auftretenden Spät-mineralisierungen beachtet haben, indem sie bspw. zusätzlich Röntgenbilder untersucht haben, bei deren Anfertigung die Patienten mindestens 8-9 Jahre alt sind.

author	year	ethnic group	number of patients	result	
				ipsilateral	contra-lateral
Lourenco Ribeiro et al. (74)	2003	all (from Brazil)	203	5.4% (11)	5.9% (12)
Aizenbud et al. (19)	2005	Jews, Arab, Druz, Beduin (from Israel)	144 (CLA + UCLP)	12.5% (18)	4.2% (6)
Cassolato et al. (62)	2009	all (from Canada)	116 (UCLP)	5.2% (6)	4.3% (5)
Wu et al. (69)	2011	all Taiwanese	114 (83 UCLP, 31 CLA)	1.8% (2)	0%
Eslami et al. (21)	2013	all (from Iran)	55 (UCLP)	3.6% (2)	3.6% (2)
Berniczei-Royko et al. (25)	2016	„white cleft subjects“ (from Hungary)	120 (only UCLP)	10.0% (12)	12.5% (15)
Suzuki et al. (92)	2017	all (from Japan)	811 (CLA + UCLP)	3.7% (30)	3.0% (24)
Konstantonis et al. (110)	2017	Caucasian	93	3.2% (3)	3.2% (3)

Tabelle 2.18.: Literaturübersicht zur Aplasie des zweiten Prämolars im Unterkiefer bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung (relative Häufigkeit, absolute Häufigkeit in Klammern)

(author: Autor, year: Jahr, ethnic group: ethnische Gruppe, number of patients: Anzahl der Patienten, result: Ergebnis, UCLP/CLA: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten/Lippen-Kieferspalten)

Hypoplasien oder Doppelanlagen der unteren zweiten Prämolaren werden in der Literatur nicht erwähnt.

Zahnzahlanomalien werden in der Literatur am häufigsten für die seitlichen Schneidezähne (am häufigsten Aplasien (19, 21, 25, 62, 74-76, 81, 92, 110, 113)) gefolgt von den oberen zweiten Prämolaren, den mittleren Schneidezähnen und den unteren zweiten Prämolaren beschrieben. Mit Ausnahme des unteren zweiten Prämolaren ist die Spaltseite häufiger involviert als die Gegenseite (71, 75, 82, 107).

2.3.5. Einfluss von Operationen auf Zahnzahlanomalien

Einige Autoren (37, 116, 117) vermuten, dass Zahnzahlanomalien auf die spaltverschließenden Operationen zurückzuführen sind. Dixon et al. (116) stellen die These auf, dass Schmelzhypoplasien vermutlich durch Operationen entstehen. Brattström et al. (37) vergleichen in ihrer Studie Patienten, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten eine Osteoplastik erhalten haben. Dabei stellen sie fest, dass Patienten mit Spaltbildung, die eine primäre Osteoplastik erhalten haben, weniger fehlende und stark hypoplastische mittlere Schneidezähne haben, Patienten mit früher sekundärer Osteoplastik aber die meisten normal angelegten seitlichen Schneidezähne und die beste Höhe des Alveolarknochens aufweisen (37). Daher empfehlen die Autoren eine frühe sekundäre Osteoplastik nach Durchbruch der seitlichen Schneidezähne (37). Lekkas et al. (117) untersuchen nur erwachsene Patienten, die nicht operiert worden sind. Sie stellen eine niedrigere Prävalenz für Aplasien im Spaltbereich als in Studien mit operierten Patienten fest (117). Hellquist et al. (115) vermuten, dass die Operationen nur einen geringen Einfluss auf die Zahnanomalien im Spaltbereich haben.

2.4. Versorgung von Zahnzahlanomalien

Es gibt verschiedene Möglichkeiten eine durch eine Nichtanlage bedingte Lücke im Zahnbogen zu verschließen. Eine Lücke kann kieferorthopädisch geschlossen oder für die spätere prothetische Versorgung aufgehalten bzw. geöffnet werden (118-120). Die prothetische Versorgung kann in Form von festsitzenden Brücken oder Implantaten (118, 120, 121) oder in Form von herausnehmbaren Prothesen (120, 122) erfolgen. Ist der Milchzahn, dessen bleibender Nachfolger nicht angelegt ist, noch in situ, so kann dieser belassen werden (121). Ebenso können hypoplastische Zähne (123) oder ein bzw. beide Zähne einer Doppelanlage in situ bleiben (124).

Cassolato et al. (62) haben in ihrer retrospektiven Studie von 2008 die spätere Versorgung von 116 Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten untersucht

(siehe Tabelle 2.19.). Die meisten Lücken des seitlichen Schneidezahns sind kieferorthopädisch geschlossen worden (45,7%). Im Falle einer prothetischen Versorgung sind am häufigsten Implantate gesetzt worden (10,3%). Die Autoren haben zwischen den Patienten, die bis 1990 bzw. bis 2000 behandelt worden sind, keinen statistischen Unterschied in der Versorgung festgestellt. Allerdings wird beobachtet, dass eine steigende Tendenz der Implantatversorgungen aufgetreten sei. Ein eigener ipsilateraler, seitlicher Schneidezahn ist bei 7% aller Patienten am Ende der Behandlung vorhanden.

gap closure		gap opening for prosthodontics			no treatment
orthodontic	operative	fixed prosthodontics	implants	removable denture	
45.7%	34.7%	1.7%	10.3%	5.2%	2.6%
80.4%		16.9%			

Tabelle 2.19.: Versorgung der Lücke des seitlichen Schneidezahns (ipsilateral) von 116 Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (UCLP) bei Cassolato et al. (62)

(gap closure: Lückenschluss, gap opening: Lückenöffnung, prosthodontics: Prothetik, no treatment: keine Behandlung, orthodontic: kieferorthopädisch, operative: operativ, fixed prosthodontics: Brücken, implants: Implantate, removable denture: herausnehmbare Prothesen)

Neben diesen Versorgungsmöglichkeiten gibt es auch die Option einen Milchzahn zu belassen, wenn kein bleibender Zahn angelegt ist, zumeist bei einer Nichtanlage der zweiten Prämolaren. Mögliche Risiken dieser Behandlungsalternative sind eine entstehende Infraokklusion oder Wurzelresorption (121, 125). Infraokklusionen treten mit steigendem Alter häufiger auf (siehe Tabelle 2.20.). Wurzelresorptionen werden an der mesialen Wurzel häufiger festgestellt als an der distalen (siehe Tabelle 2.20., beide Autoren verwenden dieselbe Skala zur Bewertung von Wurzelresorptionen von Bjerklin et al. (126)). Keine weiteren Resorptionen treten bei 45% der Wurzeln zwischen 12 und 21 Jahren auf, obwohl ein größerer Anteil an Patienten bereits Wurzelresorptionen hat (>75%) (121). 90% der Wurzellängen bleiben von 20 bis 29 Jahren stabil (121). Bjerklin et al. (121) sehen die Langzeitüberlebensrate für Milchzähne bei über 90%. Andere Autoren berichten ebenfalls, dass Milchmolaren eine gute Langzeitprognose haben, wenn sie bei einem Patientenalter von 20 Jahren noch in situ (126) seien. Eine andere Studie beschreibt das Belassen von Milchzähnen als eine gute semipermanente Lösung (127). Haselden et al. (128) geben dem Belassen von Milchmolaren eine unvorhersehbare Prognose.

author	infraocclusion	root resorption
Bjerklin et al. (121)	21.0% (at the beginning) 50.0% (with 20-21 years) 52.0% (with 28-29 years)	12-13 years of age: mesial: 82.4% distal: 76.5% 18-19 years of age: mesial: 93.7% distal: 92.6%
Hvaring et al. (125)	43.6%	mesial: 81.1% distal: 65.8%%

Tabelle 2.20.: Literaturübersicht zu Risiken bei Belassen eines Milchzahns
(author: Autor, infraocclusion: Infraokklusion, root resorption: Wurzelresorption)

Patienten mit einseitigen und beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten sind laut der retrospektiven Studie aus dem Jahr 2015 von Papi et al. (122) im Vergleich zwischen Implantaten und konventioneller Prothetik (Teilprothese oder Brücke) zufriedener, wenn Implantate als Versorgung gewählt worden sind. Von 63 Patienten sind 25 mit Implantaten (insgesamt 29 Implantate) und 38 Patienten mit Brücken und Teilprothesen (28 Patienten mit Brücken und 10 Patienten mit Teilprothesen) versorgt worden (122). Die prothetische Versorgung der Implantate ist 4 Monate nach Implantatinsertion erfolgt (122). Laut Patientenumfrage, die etwa 2 Jahre später durchgeführt worden ist, ist die Lebensqualität bei Patienten mit einer festen Versorgung besser (122). Herausnehmbare Prothesen sollten laut Papi et al. (122) nur bei strenger Indikationsstellung als Versorgungsart gewählt werden.

Yu et al. (129) hingegen schreiben, dass herausnehmbarer Zahnersatz eine ökonomische Versorgungsart sei, mit der sich die faziale Ästhetik des Patienten wiederherstellen lasse.

Andere Autoren (Ayna et al. (130)) haben in ihren Fallberichten mit Brücken und herausnehmbaren Zahnersatz ähnlich gute Ergebnisse erzielt. Herausnehmbarer Zahnersatz wird in ihren Studien nur als vorübergehende Lösung oder als definitive Versorgung, wenn multiple Nichtanlagen vorliegen, empfohlen.

Laut Cune et al. (131) kann mit Implantaten im Frontzahnbereich funktioneller Zahnersatz mit nicht immer gut vorhersagbaren ästhetischen Ergebnissen erzielt werden. In ihrem Fallbericht von 2004, in dem insgesamt 9 Patienten mit Implantaten im Frontzahnbereich versorgt worden sind, empfehlen die Autoren zur besseren Positionierung der Implantate eine tertiäre Osteoplastik 3-4 Monate vor Implantatinsertion.

In der 2014 veröffentlichten Literatursuche von Wermker et al. (132) sind 18 Studien von 1990-2012 betrachtet worden, die sich mit Implantaten bei Patienten mit Lippen-

Kiefer-Gaumenspalten auseinandersetzen. Die Implantate haben eine 3-JÜR von 86,7-96,7% (132). Nach 5 Jahren ist von einer Überlebensrate von über 88% auszugehen. Nach einer tertiären Osteoplastik wird empfohlen, 4-6 Monate bis zur Implantation zu warten (132).

In Tabelle 2.21. sind die Ergebnisse der Literatursuche von Wermker et al. (132) und einige von ihnen betrachtete Studien aufgeführt.

author	year	number of patients	result	
			3-year survival	5-year survival
Wermker et al. (132)	2014	18 different studies (1990-2012)	86.7-96.7%	80.0-98.6%
Härtel et al. (133)	1999	15 (23 implants)	96.0%	not considered
Kramer et al. (134)	2005	45 (75 implants)	not considered	82.2%
Landes et al. (135)	2006	20 (25 implants)	not considered	80.0%
de Barros Ferreira et al. (136)	2010	120 (123 implants)	94.3%	not considered

Tabelle 2.21.: Literaturübersicht zur Überlebensrate von Implantaten bei Patienten mit Spaltbildung (Wermker et al. (132))

(author: Autor, year: Jahr, number of patients: Patientenzahl, result: Ergebnis, 3/5-year-survival: 3/5-Jahresüberlebensrate, implants: Implantate, not considered: nicht betrachtet)

In den drei Studien von Härtel et al. (133), Kramer et al. (134) und de Barros Ferreira et al. (136) haben die Patienten vor Implantation eine Osteoplastik erhalten. Etwa die Hälfte der gesetzten Implantate bei Kramer et al. (134) sind 3 Monate nach tertiärer Osteoplastik gesetzt worden, die zweite Hälfte während der Osteoplastik. Bei Härtel et al. (133) sind die Implantate etwa 6-8 Wochen nach der letzten Osteoplastik inseriert worden, 7 Implantate sind gleichzeitig mit der letzten erfolgten Osteoplastik gesetzt worden. Die Abstände von Osteoplastik bis Implantation sind in der Studie von de Barros Ferreira et al. (136) unterschiedlich (bis zu mehreren Jahren).

Signifikant bessere Überlebensraten haben Implantate, die länger als 13 mm sind (134). Aufgrund des größeren Anteils an Narbengewebe sei die Prognose für beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten schlechter (134). Außerdem empfehlen die Autoren die Implantate erst 3 Monate nach der Osteoplastik (sekundär) einzusetzen (134).

Landes et al. (135) haben in ihrer retrospektiven Studie von 2006 den Erfolg von Implantaten bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten mit Patienten verglichen, die aufgrund eines Traumas Implantate mit Knochenaufbau benötigen. Aufgrund der

Kontrollgruppe hat diese Studie den höchsten Evidenzgrad. In beiden Gruppen konnten je 20 Patienten betrachtet werden, die zwischen 1993 und 2003 behandelt worden sind. Die Erfolgsrate nach einem Jahr ist in der Gruppe mit Patienten nach einem Trauma mit 89% besser als die 84%, die bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten erreicht worden sind (135).

In der Literatur lassen sich für Implantate mit Einzelkronenversorgung bei Patienten ohne Lippen-Kiefer-Gaumenspalte Überlebensraten von 97% nach 4 Jahren (137) und 93,8% nach 10 Jahren (138) finden.

Auch wenn die Studien aus einem kleinen Patientenkollektiv bestehen und aussagekräftige Ergebnisse schwer zu treffen sind, scheinen Implantate eine gute Möglichkeit zu sein, um Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten zufriedenstellend versorgen zu können.

Man findet in der Literatur verschiedene Möglichkeiten Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten zu versorgen (120). Es muss individuell für jeden Patienten abgewogen werden, ob eine Lückenöffnung oder ein Lückenschluss stattfinden soll (139).

2.5. Multibracket-Apparatur

Ein wichtiges Ziel bei der kieferorthopädischen Behandlung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten ist das Erreichen und die Sicherstellung eines positiven Overjets (140), Überstellen von Kreuzbissen und Ausformung des Zahnbogens (139). Am besten werden dafür festsitzende Apparaturen in Form von Multiband- bzw. Multibracket-Systemen verwendet (139, 140), da hierbei eine präzise Kontrolle über die Zahnbewegungen möglich ist (139).

2.6. Wachstumstypbestimmung

Verschiedene Informationen können anhand der Fernröntgenseitenbilder, die im Rahmen einer kieferorthopädischen Behandlung angefertigt werden, gewonnen werden (141). Für die Analyse stehen zurzeit über 100 verschiedene Methoden zur Auswahl (141), u.a. Analyse-Methoden nach Ricketts (142), Steiner (143, 144), Hasund (145) und Jarabak (146). Anhand des Fernröntgenseitenbildes kann der Wachstumstyp bestimmt werden. Man unterscheidet einen neutralen von einem horizontalen und einem vertikalen Wachstumstypen (141). Dazu kann die Analyse-Methode nach Ricketts (142) verwendet werden, vor allem die Winkel bezüglich der Kinnposition:

- der Fazialachsenwinkel mit einem Richtwert von $90^{\circ} \pm 3^{\circ}$ beim Neunjährigen, bei größeren Werten handelt es sich um einen horizontalen Wachstumstyp (brachyfazial);
- der Unterkieferebenenwinkel mit einem Richtwert von $26^{\circ} \pm 4^{\circ}$ beim Neunjährigen (mit -1° alle 3 Jahre), größere Werte sprechen für einen vertikalen Wachstumstyp (dolichofazial);
- der untere Gesichtshöhenwinkel mit einem Richtwert von $47^{\circ} \pm 4^{\circ}$ beim Neunjährigen, größere Werte sprechen für einen vertikalen Wachstumstyp;
- der Unterkieferbogenwinkel mit einem Richtwert von $26^{\circ} \pm 4^{\circ}$ beim Neunjährigen, bei größeren Werten handelt es sich um einen horizontalen Wachstumstyp;

Werte innerhalb des Richtwertebereichs sprechen für einen neutralen Wachstumstyp (142).

2.7. Skelettale Klasse bei Patienten mit Spaltbildung

Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten können aufgrund der Operationen an Lippe, Kiefer und Gaumen und der dadurch entstehenden Narben eine Wachstums- hemmung im Oberkiefer bekommen (147). Dies führt zu einem zu kleinen Oberkiefer im Vergleich zum Unterkiefer (Klasse III: Querfissur des Unterkiefer 6ers liegt vor me- sialem Höcker des Oberkiefer 6ers (148)). Laut Baek et al. (149) haben 72,7% ihrer Patienten mit Spaltbildung eine Klasse III, 8,8% eine Klasse II (Querfissur des Unter- kiefer 6ers liegt hinter mesialem Höcker des Oberkiefer 6ers (148)) und 18,5% der Patienten eine Klasse I (Querfissur des Unterkiefer 6ers liegt auf Höhe des mesialen Höckers des Oberkiefer 6ers (148)). Vettore et al. (150) beobachten bei knapp 20% eine Klasse III bei ihren Patienten mit Spaltbildung. Disthaporn et al. (151) und Saka- moto et al. (152) stellen gehäuft einen negativen Overjet bei ihren Patienten fest. Am häufigsten sind Patienten mit durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumenspalten gefolgt von Patienten mit Gaumenspalten und Lippen-Kieferspalten von einer Klasse III be- troffen. Am seltensten tritt diese bei Patienten mit Lippenspalten auf. Garrahy et al. (153) haben ähnliche Ergebnisse in ihrer Studie von 2005 erhalten. Patienten mit ein- seitiger Lippenspalte haben in 9,1% der Fälle eine skelettale Klasse III, während 31,3% der Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte eine Klasse III haben.

2.8. GOSLON-Index

Verschiedene Indizes sind zur Beurteilung der Zahnbogenbeziehung und zur Prognose des Langzeiterfolgs der Behandlung von Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten entwickelt worden. Jones et al. (154) haben in ihrer Studie mehrere Indizes miteinander verglichen und sind zu dem Resultat gekommen, dass der GOSLON-Index (GOSLON: Great Ormond Street, London and Oslo) für Patienten im Wechselgebiss einfach anzuwenden und geläufig sei. Der Index nach Atack et al. (155) sei für 5-Jährige zeitaufwendiger aber genauer (154). Daher werden diese beiden Indizes von den Autoren empfohlen (154). Mars et al. (156) empfehlen hingegen für 5-Jährige den GOSLON-Index (157) zu verwenden und Patienten, die eigentlich Gruppe 3 zuzuordnen wären in Gruppe 2 und Patienten aus Gruppe 4 in Gruppe 3 einzuordnen. Für Patienten mit beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten wird der Index nach Ozawa et al. (158) verwendet, dieser gilt für 6-, 9- und 12-jährige Patienten.

Group	incisor relationship	crossbite	openbite	predicted long-term outcome
1	positive overjet with average inclined or retroclined incisors	none	none	excellent
2	positive overjet with average inclined or retroclined incisors	unilateral or tendency	with/without tendency around the cleft site	good
3	edge-to-edge bite with average inclined or proclined incisors or reverse overjet with retroclined incisors	unilateral	with/without tendency around the cleft site	fair
4	reverse overjet with average inclined or proclined incisors	unilateral with/without bilateral tendency	with/without open bite tendency around the cleft	poor
5	reverse overjet with proclined incisors	bilateral	poor maxillary arch form and palatal vault anatomy	very poor

Tabelle 2.22.: Bewertungskriterien für den GOSLON-Index nach Mars et al. (156, 157)
 (incisor relationship: Schneidezahnbeziehung, crossbite: Kreuzbiss, openbite: offener Biss, predicted long term outcome: vermutetes Langzeitergebnis)

Der GOSLON-Index wird in fünf Gruppen eingeteilt. Die einzelnen Gruppen geben Auskunft über die Langzeitprognose des Ausgangs der Behandlung von Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (siehe Tabelle 2.22., Abbildung 2.1. und Abbildung 2.2.).



Abbildung 2.1.: Modell der GOSLON-Gruppe 1

Abbildung 2.1. zeigt ein Modell, das der GOSLON-Gruppe 1 zugeordnet wird. Erkennbar ist der positive Overjet mit nicht protrudierten Frontzähnen, keinem Kreuzbiss und keinem offenen Biss (Zähne im Spaltbereich im Durchbruch befindlich).

In Abbildung 2.2. lassen sich der negative Overjet, ein beidseitiger Kreuzbiss und eine schlechte Form des Oberkiefers erkennen.

Daher ist das Modell der GOSLON-Gruppe 5 zuzuordnen.

Gruppe 1 und 2 entsprechen einer skelettalen Klasse I oder II nach Ozawa et al. (158) bei einem Patienten mit einer durchgehenden bilateralen Lippen-Kiefer-Gaumenspalte und Gruppe 4 und 5 einer skelettalen Klasse III (siehe Tabelle 8.1.).

Häufig wird in der Literatur der Einfluss verschiedener operativer Vorgehen zum Verschluss der Gaumenspalte bei Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte auf den GOSLON-Index untersucht (siehe Tabelle 2.23.). Dabei wird diskutiert, ob ein



Abbildung 2.2.: Modell der GOSLON-Gruppe 5

zweizeitiger Verschluss besser für das Oberkiefer-Wachstum sei, als ein einzeitiger. Bei einem zweizeitigen Vorgehen wird zuerst die Spalte im weichen Gaumen verschlossen und später die des harten Gaumens (32, 159, 160). Peterson et al. (161) stellen in ihrer Studie einen Unterschied zwischen den verwendeten Operationsmethoden (Gaumenverschluss nach Veau-Wadill-Kilner + primäre Osteoplastik vs. Minimalschnitttechnik und sekundärer Osteoplastik) fest.

author	year	number of patients	age	GOSLON-Group		
				Group 1+2	Group 3	Group 4+5
one-stage palatoplasty						
Lacerda et al. (162)	2014	44	not specified	43.2%	31.8%	25.0%
Ishii et al. (160)	2016	111	7	13.5%	19.8%	65.8%
Peterson et al. (161)	2018	81	10	52.0%	30.0%	18.0%
two-stage palatoplasty						
Lilja et al. (32)	2006	104	19	85%	12%	3%
Sinko et al. (159)	2008	123	9	71.5%	19.6%	8.9%
Ishii et al. (160)	2016	77	8	20.8%	19.5%	59.7%

Tabelle 2.23.: Literaturübersicht zum Vergleich von ein- oder zweizeitigem Gaumenverschluss und der GOSLON-Gruppe

(author: Autor, year: Jahr, number of patients: Patientenanzahl, age: Patientenalter, one/two-stage palatoplasty: ein/zwei-zeitiger Gaumenverschluss, not specified: nicht angegeben)

Ishii et al. (160) haben das einzeitige Vorgehen direkt mit dem zweizeitigen verglichen. In etwa die Hälfte aller Fälle sind bei beiden Patientengruppen Gruppe 4+5 und etwa 20% Gruppe 3 zuzuordnen. Ein großer Unterschied ist in der Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation festgestellt worden. Von den 77 Patienten mit einem einzeitigen Verschluss benötigen 57,14% eine Dysgnathie-Operation, während es von den 111 Patienten mit zweizeitigem Gaumenverschluss nur 8 % sind. Die Autoren folgern daraus, dass die Art des Gaumenverschlusses einen Einfluss auf die Effektivität der verwendeten kieferorthopädischen Geräte habe. Eine ähnliche These ist von anderen Autoren (32, 159, 161, 162) nicht aufgestellt worden.

Sinko et al. (159) erklären ihre guten Ergebnisse damit, dass mit 6 Jahren die Muskulatur des Gaumens noch nicht operiert worden sei. Die besten Ergebnisse erzielen Lilja

et al. (32) in ihrer Studie (siehe Tabelle 2.23.). Die 104 untersuchten Patienten sind mit 6 Monaten am weichen Gaumen und mit 8,5 Jahren am harten Gaumen operiert worden. Allerdings entstehen durch den späten Verschluss des harten Gaumens Probleme bei der Sprache (32).

Die GOSLON-Werte von Studien, deren Patienten einen zweizeitigen Gaumenverschluss erhalten, sind besser als bei Patienten mit einem einzeitigen Gaumenverschluss (siehe Tabelle 2.23.). Friede et al. (163) favorisieren einen späten Verschluss des harten Gaumens, da in ihrer Studie damit bessere Ergebnisse erzielt worden sind als bei Patienten mit frühem Gaumenverschluss. Außerdem seien keine Probleme bei der Langzeitentwicklung der Sprachbildung aufgetreten (163).

Die Eurocleft-Studie von 2005 (164), in welcher 127 Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten aus 5 verschiedenen Behandlungszentren betrachtet worden sind, kommt zu dem Entschluss, dass es keinen Unterschied zwischen frühem und spätem Verschluss des harten Gaumens in Bezug auf den GOSLON-Index gebe. Entscheidend sei, dass möglichst wenige Chirurgen möglichst viele Operationen durchführen (164). Negativ wirke sich eine primäre Osteoplastik auf den GOSLON-Index aus (164). Ähnliches stellt auch die Americleft Studie (165) von 2011 fest, in der 169 Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten untersucht worden sind. Shaw et al. (166) betonen in ihrer Multizenter-Studie von 1992, dass der richtigen Wahl des Zeitpunktes für die einzelnen Operationen und der Anzahl der operierenden Chirurgen eine große Bedeutung zukomme. Zentren mit strenger Kontrolle der Patienten und klar strukturiertem Behandlungsablauf schneiden in ihrer Studie deutlich besser ab als Zentren, in denen zu unterschiedlichen Zeitpunkten operiert werde (166).

Andere Ursachen für einen schlechteren GOSLON-Wert sind laut Hardwicke et al. (78) ein fehlender seitlicher Schneidezahn und laut Haque et al. (167) ein vermehrtes Auftreten von einer skelettalen Klasse III in der Familie.

Es gibt in der Literatur demnach verschiedene Ansätze, was den GOSLON-Index beeinflusst. Wichtig scheint vor allem die Erfahrung des Chirurgen zu sein.

2.9. Fragestellung der vorliegenden Studie

Viele Aspekte sind zum Thema Lippen-Kiefer-Gaumenspalten in der Literatur untersucht worden. Vor allem zu Zahnanomalien sind viele internationale Studien vorhanden. Allerdings gibt es noch keine Studie, die sich mit Zahnanomalien bei Patienten mit Spaltbildung an der Universitätsmedizin Mainz befasst. Es wäre daher interessant Werte aus Mainz mit anderen Kliniken vergleichen zu können.

Wenige Studien (37, 115-117) befassen sich mit dem Einfluss von Operationen auf Zahnanomalien. Daher soll in dieser Studie der Zeitpunkt von unterschiedlichen Operationszeitpunkten von Lippe und Gaumen und das Stattfinden einer Osteoplastik mit der Prävalenz von Zahnanomalien verglichen werden. Besonderes Augenmerk soll dabei auf den im Spaltbereich befindlichen seitlichen Schneidezahn gelegt werden.

Interessant ist hierbei auch, ob die Anzahl der Aplasien einen Einfluss auf den GOSLON-Index und auf die Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation hat. Die – soweit der Autorin bekannt – einzigen beiden Studie, die sich mit Auswirkungen von Zahnanomalien auf den GOSLON-Index beschäftigen, sind die Studien von dos Santos et al. (168) und Hardwicke et al. (78). Diese beiden Studien stellen fest, dass die mesial-distale Breite der Zähne bei größeren GOSLON-Werten kleiner werde (168) und die Aplasie von seitlichen Schneidezähnen einen signifikanten Einfluss auf den GOSLON-Wert habe (78). Ähnliches haben Lai et al. (58) in ihrer Studie festgestellt. Sie beobachten eine Korrelation zwischen Aplasie der seitlichen, oberen Schneidezähne und der Hypoplasie des Oberkiefers und damit der Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation (58). Meazzini et al. (169) haben ebenfalls eine starke Verbindung zwischen Aplasie des seitlichen Oberkieferschneidezahns und dem Oberkiefer-Wachstumspotenzial beobachtet.

Soweit der Autorin bekannt, existiert keine Untersuchung, die zeigt, dass die Einführung von Multiband- bzw. Multibracket-Apparaturen in die kieferorthopädische Behandlung einen Einfluss auf die Anzahl der Patienten mit Spaltbildung hat, die später eine Dysgnathie-Operation benötigen.

Diese Studie soll zusammenfassend Auskunft über

- die Prävalenz von Zahnzahlanomalien bei Patienten mit Spaltbildung der Universitätsmedizin Mainz,

- den Einfluss von Zahnzahlanomalien auf den GOSLON-Index,
- den Einfluss von Operationen (Zeitpunkt spaltschließender Operationen und stattgefundener Osteoplastik) auf den spaltnahen seitlichen Schneidezahn,
- die spätere Versorgung von durch Zahnanomalien bedingten Lücken im Zahnbogen und deren Veränderung im Laufe der Zeit,
- die Anwendung von Multibracket-Apparaturen und im Zusammenhang mit dieser die Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation

geben.

3. MATERIAL UND METHODEN

Die vorliegende retrospektive Studie wird 2017 an der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universitätsmedizin Mainz durchgeführt. Die Untersuchung basiert auf Röntgenbildern, Fotos und Modellen von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten unterschiedlicher LAHSHAL-Klassifikationen. Die Namen von Patienten mit Spaltbildung werden aus dem Patientenkollektiv der Poliklinik für Kieferorthopädie mithilfe der LKG-Datenbank entnommen, welche durch die Unterstützung des interdisziplinären Arbeitskreises für Lippen-Kiefer-Gaumenspalten und kraniofaziale Anomalien aufgebaut wird. Dabei werden 626 Patientennamen zufällig entnommen, die von 1965 bis 2017 in kieferorthopädischer Behandlung an der Universitätsmedizin Mainz gewesen sind.

3.1. Einschluss- und Ausschlusskriterien

In die Studie werden Patienten mit verschiedenen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten ohne Syndrome, die bis einschließlich 2007 geboren worden sind, einbezogen. Die einzigen Ausnahmen für in die Studie eingeschlossene Syndrome bilden die Pierre-Robin-Sequenz, das van-der.Woude- und das Binder-Syndrom.

Alle Spaltarten außer mediane Spalten werden in die Studie aufgenommen.

Ausschlusskriterien für diese Studie sind:

- kraniofaziale Syndrome (außer Pierre-Robin-Syndrom/Sequenz, van-der-Woude-Syndrom, Binder-Syndrom)
- mediane Spaltbildung
- Ungewissheit über frühere Extraktion von Zähnen
- keine Panoramaschichtaufnahme vorhanden
- nicht eindeutig beurteilbare Röntgenbilder
- vorausgegangene kieferorthopädische Behandlung ohne Unterlagen

Die unter 3.3. genannten Parameter können nach Überprüfen dieser Kriterien an 366 Patientenfällen (siehe Abbildung 3.1.) erhoben werden. Anfangsmodelle werden für den GOSLON-Index benötigt (siehe 3.3.7.2.). Diese können von 267 Patienten beurteilt werden. Die Modelle älterer Patienten, die vor mehr als 30 Jahren an der Universitätsmedizin Mainz kieferorthopädisch behandelt worden sind, sind teilweise nicht mehr vorhanden. Die Auswertungen der Fernröntgenseitenbilder werden für die Bestimmung des Wachstumstyps (siehe 3.3.6.) aus den kieferorthopädischen Akten

benötigt. Da in älteren Akten diese teilweise fehlen, kann der Wachstumstyp von 331 Patienten bestimmt werden.

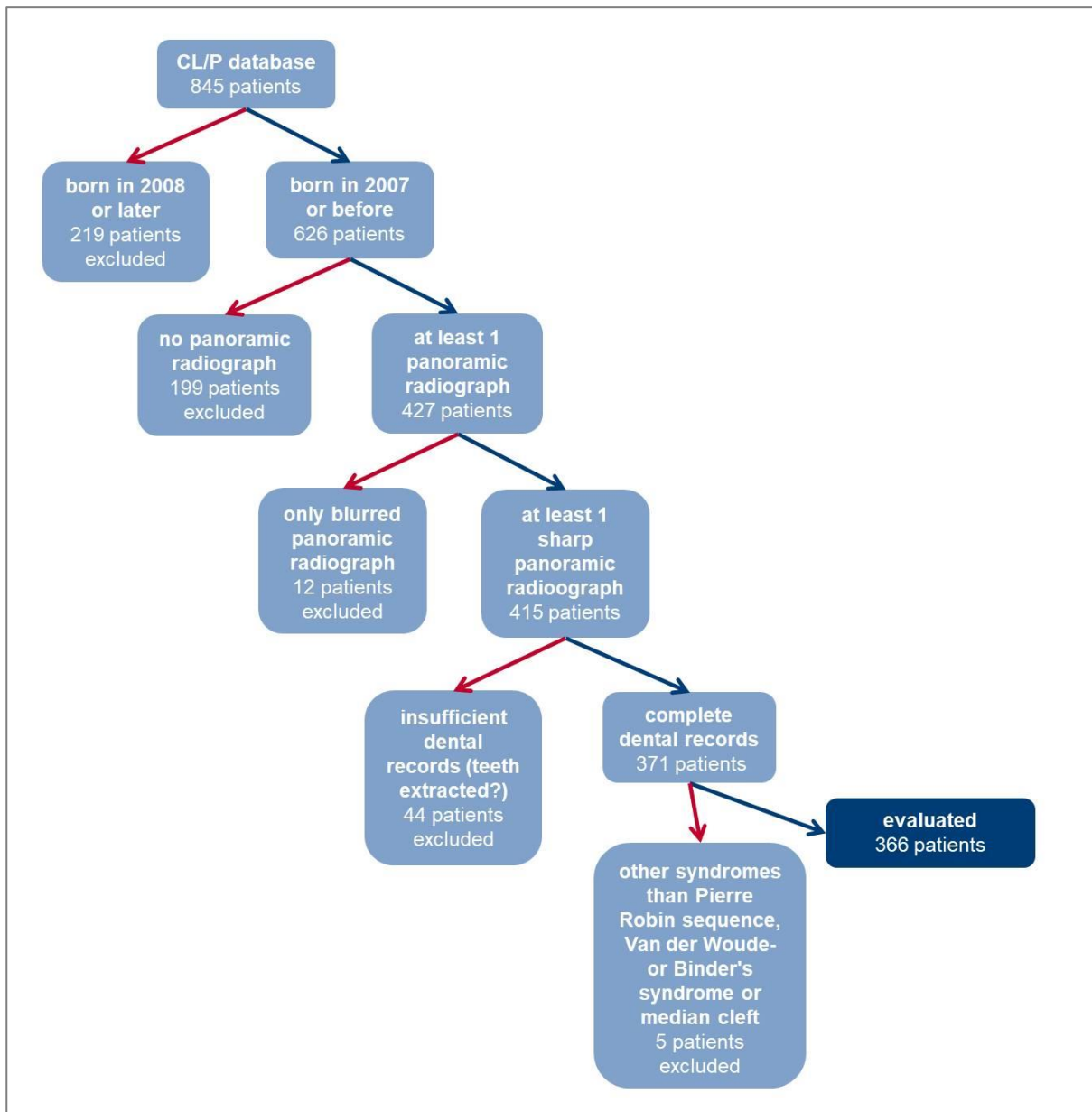


Abbildung 3.1.: Flow-Chart zur Patientenfindung

3.2. Patienten

Die 366 Patienten setzen sich aus den Geburtsjahrgängen 1954-2007 zusammen (siehe Abbildung 3.2.). Die meisten Patienten stammen aus dem Jahrgang 1996. Aus Jahrgängen vor 1954 sind keine Unterlagen mehr vorhanden, während bei jüngeren Patienten die Zahnbildung noch nicht vollständig abgeschlossen ist.

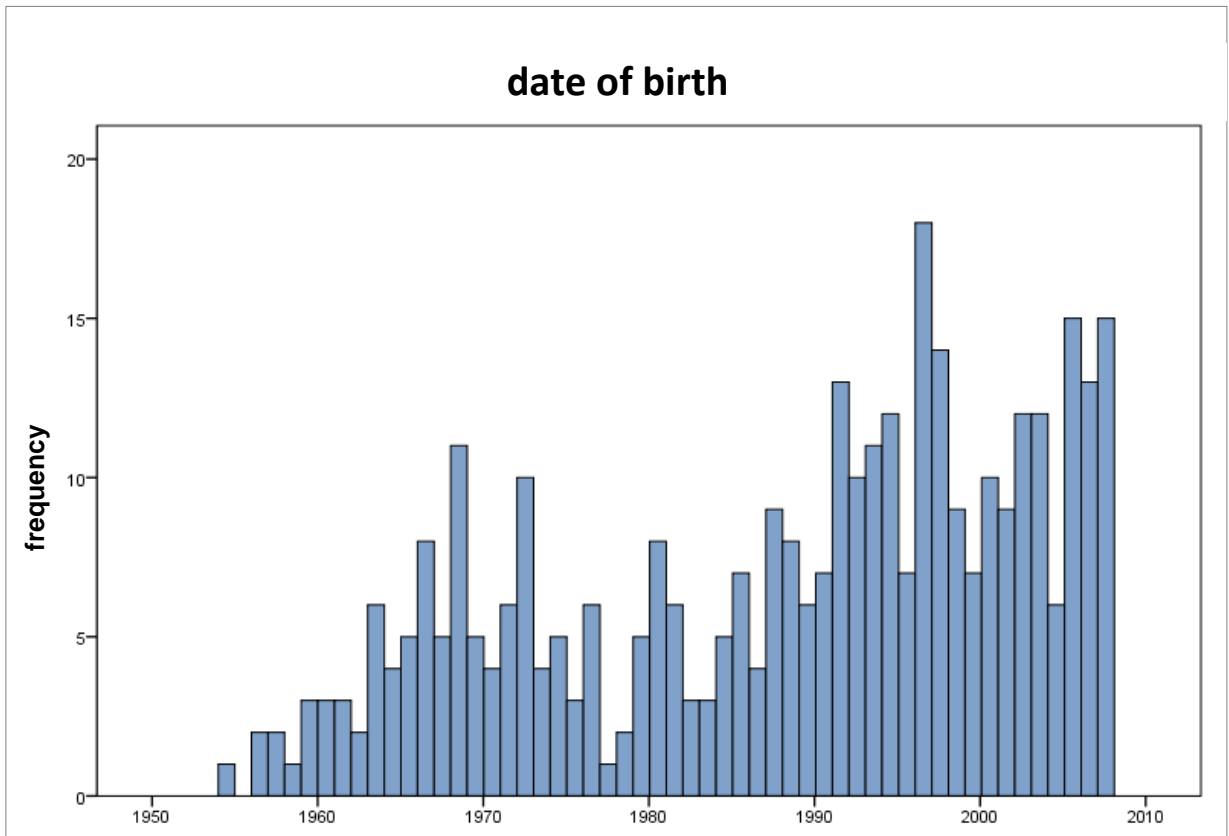


Abbildung 3.2.: Histogramm der Geburtsjahrgänge

In Abbildung 3.3. ist das Alter der Patienten bei ihrer ersten Panoramaschichtaufnahme aufgeführt. Die jüngsten Patienten sind circa 5 Jahre, die meisten etwa 8-10 Jahre alt. Die erste Panoramaschichtaufnahme wird vollständig analysiert, da dies die Aufnahme vor einer kieferorthopädischen Behandlung und damit verbundenen Extraktionen ist. Es werden aber alle Panoramaschichtaufnahmen jedes Patienten

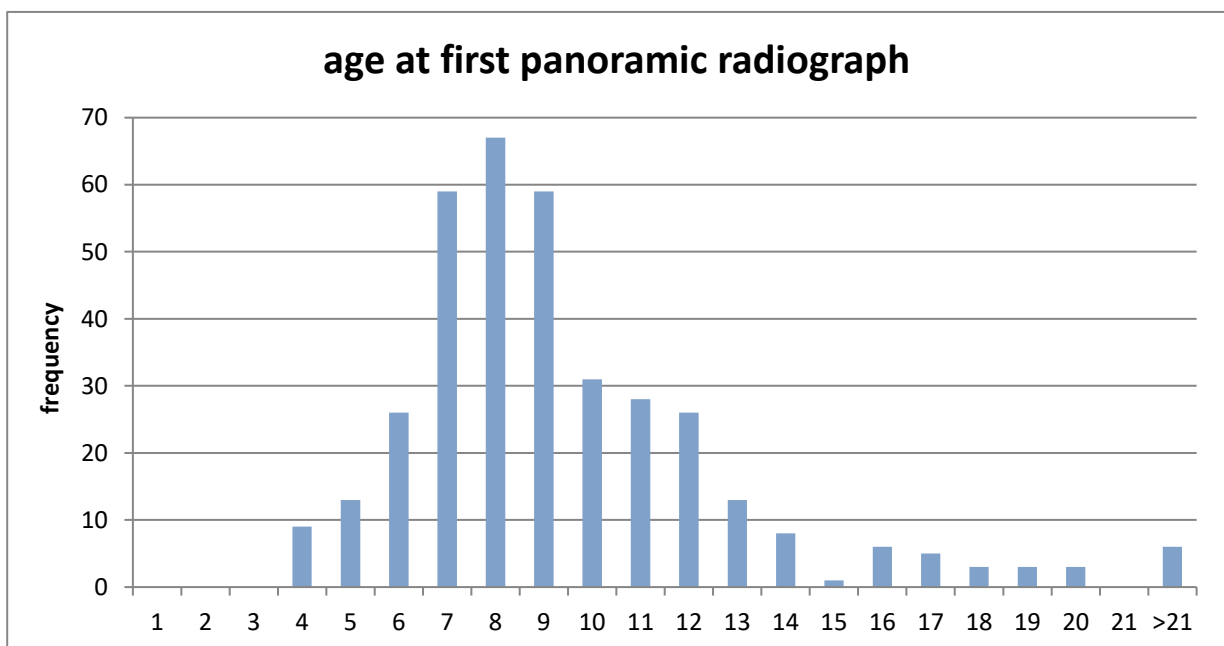


Abbildung 3.3.: Histogramm des Alters bei der ersten Panoramaschichtaufnahme

betrachtet, um Spätmineralisierungen von zweiten Prämolaren auszuschließen und um schwierige Bereiche mit einem weiteren Bild vergleichen zu können.

3.2.1. Untergruppen

Die Patienten werden in verschiedene Untergruppen unterteilt, nach ihren Spaltarten (cleft types), der Kieferbeteiligung (alveolar cleft), dem Geschlecht (sex) und nach den Zeitpunkten der Operationen von Lippe und Gaumen (operation group). Die möglichen Spaltarten sind einseitig (UCLP: unilateral cleft lip and palate) und beidseitig durchgehende Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (BCLP: bilateral cleft lip and palate), Lippenspalten (CL: cleft lip), Lippen-Kieferspalten (CLA: cleft lip and alveolus) und isolierte Gaumenspalten (CP: cleft palate). Spalten, die eine Kombination aus mehreren Formen sind, werden unter Mischformen (mixed types) zusammengefasst. Bei Patienten mit CL und CLA liegt keine Spalte im Bereich des Gaumens vor, bei Patienten mit CP keine im Bereich der Lippe oder des Kiefers.

Eine weitere Unterteilung erfolgt abhängig von der Seite, auf der eine Kieferspalte vorhanden ist. Hier unterscheidet man zwischen linker (left), rechter (right), beidseitiger (both sides) und keiner (none) Beteiligung des Kiefers. Außerdem wird das Geschlecht (männlich oder weiblich) als Untergruppe erfasst.

In Mainz haben sich die Zeitpunkte der Operationen von Lippen- und Gaumenverschluss mehrmals geändert. Anhand dieser veränderten Zeitpunkte werden Operationsgruppen gebildet, die sich anhand des Alters der Patienten beim Lippen- und Gaumenverschluss unterscheiden. Außerdem bilden diese Operationsgruppen auch eine Einteilung in verschiedene Altersgruppen (siehe Tabelle 3.1.)

operation group/ age group	age (07/07/17)	lip closure	palate closure
6Mo/30Mo	>32.1 years	6 months	30 months
6Mo/18Mo	12.7 – 32.1 years	6 months	18 months
3Mo/9Mo	< 12.7 years	3 months	9 months

Tabelle 3.1.: Informationen zur Einteilung der Operationsgruppen
(lip closure: Lippenverschluss, palate closure: Gaumenverschluss)

3.2.2. Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung

Patienten mit einseitiger Alveolarkambbeteiligung werden ebenfalls in die Untergruppen Spaltart, Geschlecht, Seite der Alveolarspalte und Operationsgruppe unterteilt.

3.3. Untersuchte Parameter

3.3.1. Zahnzahlanomalien

3.3.1.1. Zahnzahlanomalien nach Zahnschema

In die Untersuchung fließen die Zahnzahlanomalien aller bleibenden Zähne mit Ausnahme der Weisheitszähne hinsichtlich Hypoplasie, Aplasie und Doppelanlagen mit und ohne Hypoplasie ein. Kein Zahn bzw. keine Keimanlage sind bei einer Aplasie vorhanden, wie in Abbildung 3.4. erkennbar. Sowohl im Oberkiefer im Bereich der seitlichen Inzisiven, als auch unterhalb der zweiten Milchmolaren lassen sich keine

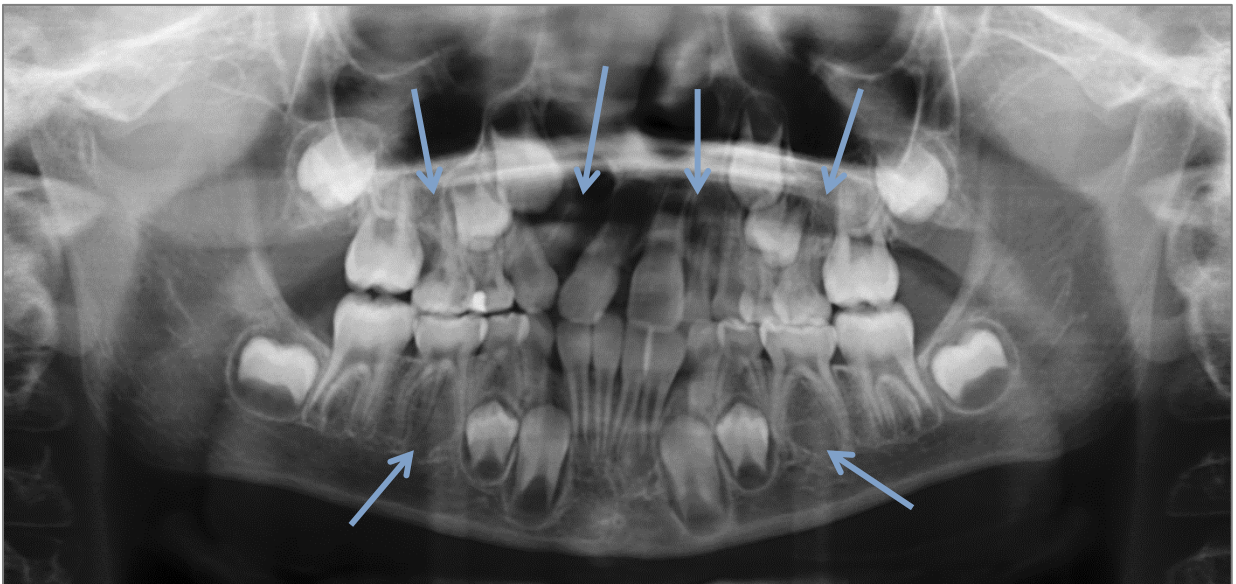


Abbildung 3.4.: Patient mit Kieferspalte auf beiden Seiten und Nichtanlage (Aplasie) aller 5er und der Oberkiefer 2er

Zahnanlagen bleibender Zähne erkennen. Von einer Doppelanlage wird gesprochen, wenn mesial oder distal eines Zahns ein zweiter vorhanden ist (siehe Abbildung 3.5.: Zahn 22, in rot umkreist). Eine Hypoplasie liegt vor, wenn ein Zahn genau einmal

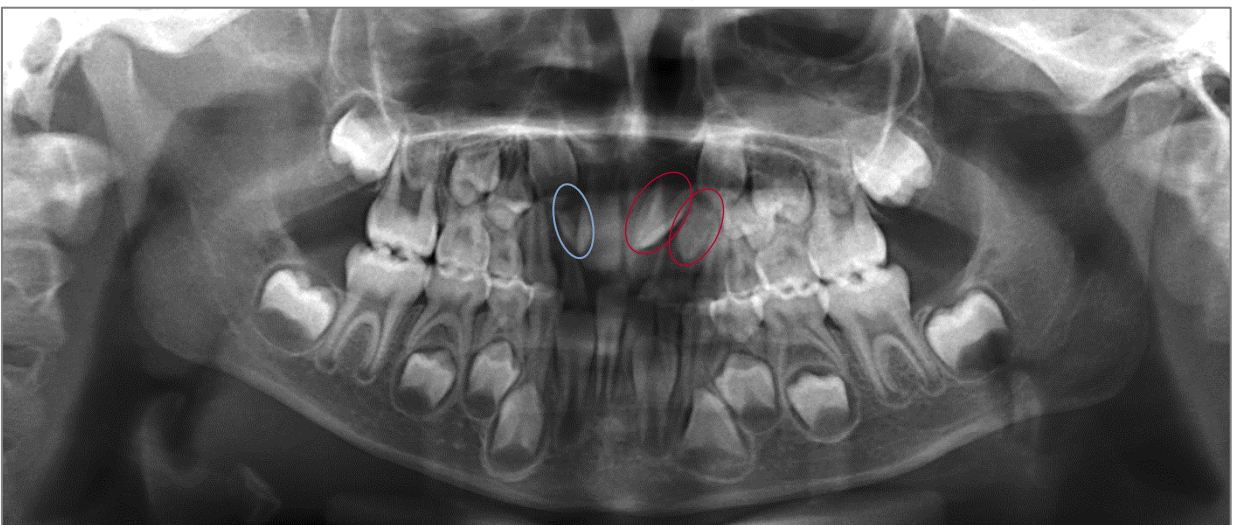


Abbildung 3.5.: Patient ohne Kieferspalte mit einer Doppelanlage von 22 und einer Hypoplasie von 12

vorhanden und deutlich kleiner als der Zahn der Gegenseite oder im Vergleich zur Umgebung viel kleiner ist (siehe Abbildung 3.5.: Zahn 12, blau umkreist). Auch malformierte Zähne wie bspw. ein Zapfenzahn zählen als hypoplastisch.

Vor allem die Panoramaschichtaufnahme ist für die Entscheidung, ob eine Zahnanomalie vorliegt, ausschlaggebend. Diese wird von einem Untersucher im Abstand von einigen Wochen zweimal analysiert. Zur Absicherung des Ergebnisses werden auch Fotos und Modelle der Patienten, wenn vorhanden, diesbezüglich betrachtet. Ein zweiter Untersucher kontrolliert zusätzlich die Röntgenbilder in Hinblick auf die oben genannten Zahnanomalien. Die Interrater-Reliabilität nach Cohens-Kappa liegt für alle betrachteten Zähne bei 0,8758. Die Zahnanomalien werden in Prozent insgesamt und pro Spaltart, außerdem pro Zahn nach dem FDI-Schema angegeben.

3.3.1.1.1. Anzahl der Hypo- und Aplasien

Neben den Zahnanomalien bezogen auf jeden einzelnen Zahn wird auch die Anzahl der Hypo- und Aplasien mithilfe der Panoramaschichtaufnahme je Patient bestimmt.

3.3.1.2. Zahnzahlanomalien bei einseitiger Kieferbeteiligung nach ipsi- und kontralateraler Seite

Die Zahnzahlanomalien werden ebenfalls für die Gruppe mit einseitiger Kieferbeteiligung ($n = 242$) bestimmt. Hier wird zwischen der Kieferspaltseite (ipsilateral) und der Gegenseite (kontralateral) unterschieden. Betrachtet werden jeweils die mittleren und seitlichen Schneidezähne und die zweiten Prämolaren des Ober- und Unterkiefers, da diese besonders häufig von Zahnzahlanomalien betroffen sind.

Die Zahnzahlanomalien werden in Kreuztabellen mit den Spaltarten und den Operationsgruppen ausgewertet. Die Nullhypothese 1 (H_0-1) für diesen Test ist, dass der Zeitpunkt der Operation der Lippe und des Gaumens keinen Einfluss auf die Zahnanomalien des seitlichen Schneidezahns auf der Seite der Kieferspaltseite habe. Ein Chi-Quadrat-Test mit einem lokalen Signifikanzniveau bei 0,0167 wird für die Kreuztabelle der Zahnanomalien des ipsilateralen seitlichen Schneidezahns und den Operationsgruppen durchgeführt. Da ein Signifikanzniveau von $p=0,05$ insgesamt vorausgesetzt wird und drei Tests durchgeführt werden, wird ein lokales Signifikanzniveau pro Test von $p=0,0167$ nach Bonferroni-Korrektur festgelegt.

3.3.2. Spätere Versorgung

Die spätere Versorgung der Zahnanomalien wird anhand von Akteneinträgen, Röntgenbildern, Fotos und Modellen erfasst. Mögliche Versorgungen sind Erhalt des eigenen hypoplastischen Zahns, eines Milchzahns oder einer oder beider Doppelanlagen, kieferorthopädischer Lückenschluss, eine prothetische Versorgung (Implantat, Brücke, herausnehmbarer Zahnersatz) oder kein Ersatz eines endständigen Zahns.

3.3.2.1. Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung

So wie die Zahnzahlanomalien werden auch die Versorgungen für Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung nach ipsi- und kontralateral analysiert.

Die zweite Nullhypothese 2 (H_0-2) lautet, dass das Geburtsjahr des Patienten und somit die Art der chirurgischen Versorgung keinen Einfluss auf die Versorgung des seitlichen Schneidezahns auf der Seite der Kieferspalt habe. Dafür wird ein zweiter Chi-Quadrat-Test für die Kreuztabelle der Versorgung des ipsilateralen seitlichen Schneidezahns mit den Altersgruppen durchgeführt. Das lokale Signifikanzniveau liegt bei 0,0167.

3.3.3. Osteoplastik

In dieser Studie wird überprüft, welche Patienten eine Zwischenkieferosteoplastik erhalten haben und deren Zeitpunkt festgestellt. Dies wird aus den Akten der Patienten entnommen. Als Stichtag zählen alle Patienten, die sich bis Anfang September 2017 einer Operation unterzogen haben, oder bei denen bis dahin eine Operation geplant ist, da bis dato Daten für diese Studie erhoben worden sind. Aus dem Zeitpunkt der Operation wird das Alter zum Operationszeitpunkt bestimmt. Des Weiteren wird der Zusammenhang zwischen Zugehörigkeit zu einer der Operationsgruppen und einer stattgefundenen Osteoplastik untersucht.

3.3.3.1. Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung

Hier wird der Zusammenhang zwischen Osteoplastik und den Zahnanomalien des ipsilateralen seitlichen Schneidezahns gegenübergestellt.

3.3.4. Multibracket-Apparatur

Es wird überprüft, in wie vielen Fällen eine Multibracket- bzw. Multiband-Apparatur zum Einsatz gekommen ist. Dafür werden die Akten der Patienten und die Modelle betrachtet.

3.3.5. Dysgnathie-Operation

Anhand der Patientenakten wird ermittelt, ob eine Dysgnathie-Operation durchgeführt oder geplant worden ist.

Abhängigkeiten werden zwischen Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation und den Spaltarten überprüft.

3.3.6. Wachstumstyp

Der Wachstumstyp wird der Auswertung der Fernröntgenseitenbilder aus den kieferorthopädischen Akten der Patienten entnommen.

3.3.7. Modellanalyse

Die skelettale Klasse und der GOSLON-Index werden anhand von 267 kieferorthopädischen Anfangsmodellen bestimmt. Die Anfangsmodelle einer Teilgruppe sind aufgrund der teilweise über 30 Jahre zurückliegenden kieferorthopädischen Behandlung nicht vorhanden. Für die Modellanalyse begutachtet ein Untersucher die Modelle, der dafür kalibriert ist, Modelle in GOSLON-Gruppen einzuordnen.

3.3.7.1. Skelettale Klasse

Eine Neutralbisslage (Klasse I) liegt vor, wenn der Oberkiefer 6er mit seinem mesiobukkalen Höcker in die Hauptquerfissur des Unterkiefer 6ers greift. Handelt es sich um eine mesiale Bisslage (Klasse III), liegt die Querfissur des Unterkiefer 6ers vor dem mesiobukkalen Höcker, bei einer distalen Bisslage (Klasse II) liegt sie dahinter. Die skelettale Klasse wird aus den Akten der Patienten entnommen und anhand der Modelle bestimmt. Klasse I und II werden hier in einer Gruppe zusammengefasst und damit wird nur unterschieden, ob eine Klasse III vorliegt oder nicht.

3.3.7.2. GOSLON-Index

Der GOSLON-Index (GOSLON: Great Ormond Street, London and Oslo) wird anhand der Modelle von einem kalibrierten Untersucher bestimmt. Je größer der Wert der Gruppe desto schlechter ist die Prognose für das Langzeitergebnis der Behandlung von Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.

Es wird überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Aplasien eines Patienten und der Einteilung in die GOSLON-Gruppen besteht. Hier lautet die Nullhypothese 3 (H_0-3), dass die Anzahl der Aplasien keinen Einfluss auf die Zuordnung in eine GOSLON-Gruppe habe. Für die Kreuztabelle Anzahl Aplasien und GOSLON-Gruppe wird der dritte Chi-Quadrat-Test mit einem lokalen Signifikanzniveau von 0,0167 durchgeführt.

3.4. Darstellung und Auswertung

Die statistische Analyse erfolgt mit Hilfe des Instituts für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik (IMBEI) der Universitätsmedizin in Mainz. Alle Daten sind mittels Excel (Microsoft Cooperation) und SPSS 23 (IBM) dargestellt und ausgewertet. Die Parameter Zahnanomalien, spätere Versorgung, Osteoplastik, Multibracket-Apparatur, Dysgnathie-Operation, Wachstumstyp, skelettale Klasse und GOSLON-Index sind erhoben worden. Bei diesen Parametern handelt es sich um kategoriale Größen. Nur das Alter der Patienten während der ersten angefertigten Panoramaschichtaufnahme und zum Zeitpunkt der Osteoplastik sind stetige Größen.

Für 242 Patienten mit einseitiger Beteiligung des Alveolarkamms wird eine weitere Excel-Tabelle angefertigt und mit SPSS 23 ausgewertet. Hier sind die Zähne nicht mehr nach dem Zahnschema der FDI eingetragen, sondern werden nach ipsi- bzw. kontralateralem mittleren Inzisivus, seitlichen Inzisivus, oberer zweiter Prämolare und unterer zweiter Prämolare unterschieden.

Analysiert werden die Häufigkeiten der Parameter und Zusammenhänge zwischen diesen und den Untergruppen Spaltarten, Kieferspaltenseite, Geschlecht und Operationsgruppe.

Die Ergebnisse sind als Häufigkeits- und Kreuztabellen sowie als Diagramme dargestellt. Des Weiteren werden Konfidenzintervalle mit einer Präzision von 95% angegeben.

3.4.1. Chi-Quadrat-Tests

Zur Untersuchung von signifikanten Zusammenhängen zwischen Gruppen und bestimmten Parametern wird der Chi-Quadrat-Test bei drei Kreuztabellen angewendet. Da ein Signifikanzniveau von $p=0,05$ insgesamt vorausgesetzt wird und hier drei Tests durchgeführt werden, d.h. drei confirmatorische Fragestellungen vorliegen, wird ein lokales Signifikanzniveau pro Test von $p=0,0167$ nach Bonferroni-Korrektur festgelegt. Ein signifikanter p-Wert wird mit einem Sternchen (*) markiert.

Folgende Nullhypothesen werden dem Chi-Quadrat-Test unterzogen: Der Zeitpunkt von Lippen- und Gaumenverschluss habe keinen Einfluss auf die Zahnzahlanomalien (H_0-1), das Geburtsjahr der Patienten habe keinen Einfluss auf die spätere Versorgung des seitlichen ipsilateralen Schneidezahns (H_0-2) und die Anzahl der Aplasien habe keinen Einfluss auf die Zuordnung in eine GOSLON-Gruppe. (H_0-3).

4. ERGEBNISSE

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Parameter Zahnzahlanomalien, spätere Versorgung der Zahnzahlanomalien, erhaltene Osteoplastik oder Dysgnathie-Operation, Multibracket-Apparatur, Wachstumstyp, skelettale Klasse und GOSLON-Index dargestellt.

4.1. Patienten

Die Verteilung der Patienten auf die verschiedenen Spaltarten ist in Abbildung 4.1. dargestellt.

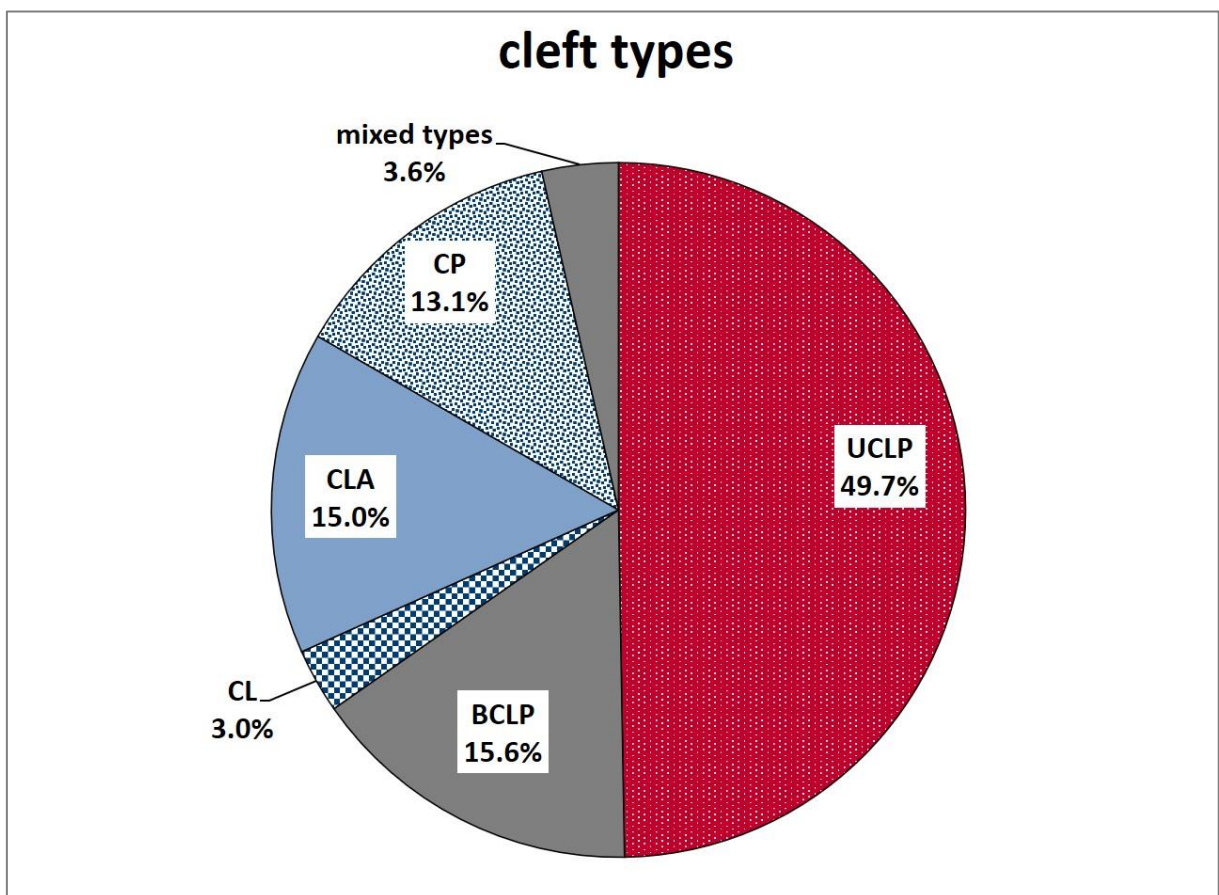


Abbildung 4.1.: Tortendiagramm zur Verteilung der Spaltarten (cleft types)

(UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, BCLP: beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, CL: Lippenspalten, CLA: Lippen-Kieferspalten, CP: Gaumenspalten, mixed types: andere Formen)

In Tabelle 4.1. ist die Anzahl der Patienten nach Geschlecht, Spaltart und Seite erkennbar. Betrachtet man die Seite, auf der sich eine Kieferspalte befindet, haben 154 Patienten eine Kieferspalte auf der linken, 88 auf der rechten, 64 auf beiden Seiten und 60 keine Kieferspalte.

			sex		total	
			male	female		
cleft types	UCLP	left	21.3% (78)	10.9% (40)	32.2% (118)	49.7% (182)
		right	12.6% (46)	4.9% (18)	17.5% (64)	
	BCLP		10.1% (37)	5.5% (20)	15.6% (57)	
	CL		1.4% (5)	1.6% (6)	3.0% (11)	
	CLA	left	3.8% (14)	3.8% (14)	7.7% (28)	15.0% (55)
		right	2.7% (10)	2.7% (10)	5.5% (20)	
		both sides	1.4% (5)	0.5% (2)	1.9% (7)	
	CP		6.3% (23)	6.8% (25)	13.1% (48)	
	mixed types		2.2% (8)	1.4% (5)	3.6% (13)	
total			61.7% (226)	38.3% (140)	100% (366)	

Tabelle 4.1.: Kreuztabelle zwischen Spaltart (cleft types) unter Beachtung der Seite der Kieferspalte und des Geschlechts (sex) (absolute Häufigkeit in Klammern)

(UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, BCLP: beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, CL: Lippenspalten, CLA: Lippen-Kieferspalten, CP: Gaumenspalten, mixed types: andere Formen)

Die Einteilungen in verschiedene Operationsgruppen erfolgt anhand des Zeitpunktes des Lippen- und Gaumenverschlusses (6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten und Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten und Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten und Gaumenverschluss mit 9 Monaten). Die erste Operationsgruppe (im Nachfolgenden als Gruppe 6Mo/30Mo bezeichnet) besteht aus 133 Patienten (36,3%), die zweite Gruppe (im Nachfolgenden Gruppe 6Mo/18Mo) aus 188 Patienten (51,4%) und die dritte Gruppe (im Nachfolgenden Gruppe 3Mo/9Mo) aus 45 Patienten (12,3%).

4.1.1. Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung

Insgesamt haben 242 Patienten eine einseitige Kieferspaltbeteiligung, 154 auf der linken und 88 auf der rechten Seite. In Tabelle 4.2. ist die Verteilung der Patienten in Bezug auf Spaltart und Geschlecht zu sehen. Mögliche auftretende Spaltarten sind einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (UCLP: 182 Patienten), Lippen-Kieferspalten (CLA: 48 Patienten) und Mischformen (mixed types: 12 Patienten). 94 Patienten aus der Gruppe 6Mo/30Mo sind in diese Liste mit eingeflossen, 122 aus der Gruppe 6Mo/18Mo und 26 aus der Gruppe 3Mo/9Mo.

		cleft type			total
		UCLP	CLA	mixed types	
sex	male	51.2% (124)	9.9% (24)	3.3% (8)	64.5% (156)
	female	24.0% (58)	9.9% (24)	1.7% (4)	35.5% (86)
total		75.2% (182)	19.8% (48)	5.0% (12)	100% (242)

Tabelle 4.2.: Kreuztabelle zwischen Spaltart (cleft type) und Geschlecht (sex) (absolute Häufigkeit in Klammern),

(UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, CLA: Lippen-Kieferspalten, mixed types: andere Formen mit einseitiger Kieferbeteiligung)

4.2. Zahnzahlanomalien

Mindestens eine Aplasie tritt bei 63,4% aller Patienten auf. Eine oder mehr Hypoplasien liegen bei 54,6% und eine oder mehr Doppelanlagen bei 13,1% der Patienten vor. Wie viele der Patienten mit verschiedenen Spaltarten von den einzelnen Zahnzahlanomalien betroffen sind, ist in Tabelle 4.3. dargestellt.

dental anomalies	cleft types					all patients
	UCLP	BCLP	CLA	CL	CP	
aplasia	66.5% (121)	78.9% (45)	54.5% (30)	9.1% (1)	52.1% (25)	63.4% (232)
hypoplasia	54.9% (100)	68.4% (39)	60.0% (33)	54.5% (6)	25.0% (12)	54.6% (200)
supernumerary tooth (+ hypoplasia)	11.0% (20)	19.3% (11)	18.2% (10)	45.5% (5)	0.0%	13.1% (48)
number of patients	182	57	55	11	48	366

Tabelle 4.3.: Häufigkeitstabelle zu Zahnzahlanomalien (dental anomalies) pro Spaltart (cleft types) (absolute Häufigkeit in Klammern)

(UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, BCLP: beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, CLA: Lippen-Kieferspalten, CL: Lippenspalten, CP: Gaumenspalten, mixed types: andere Formen)

4.2.1. Zahnzahlanomalien nach FDI-Schema

Die Zahnzahlanomalien sind in Tabelle 4.4. für den Oberkiefer und in Tabelle 4.5. für den Unterkiefer zusammengefasst. Hypoplasien treten im Oberkiefer in 0,3-27,9% und im Unterkiefer in 0,0-0,8% auf. Aplasien gibt es je nach Zahn in 0,0-35,0% im Oberkiefer und 0,0-11,2% im Unterkiefer. Im Oberkiefer sind Doppelanlagen in 0,0-7,4% aufzufinden, im Unterkiefer in 0,0%.

n=366		dental anomaly			
		normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+ hypoplasia)
tooth	17	98.4% (360)	0.3% (1)	1.4% (5)	0%
	16	99.7% (365)	0.3% (1)	0%	0%
	15	84.2% (308)	0.8% (3)	14.8% (54)	0.3% (1)
	14	98.6% (361)	0.3% (1)	1.1% (4)	0%
	13	99.2% (363)	0.3% (1)	0.5% (2)	0%
	12	45.9% (168)	21.3% (78)	26.5% (97)	6.3% (23)
	11	87.7% (321)	10.4% (38)	1.9% (7)	0%
	21	85.2% (312)	13.4% (49)	1.4% (5)	0%
	22	29.8% (109)	27.9% (102)	35.0% (128)	7.4% (27)
	23	98.1% (359)	0.8% (3)	1.1% (4)	0%
	24	98.1% (359)	0.3% (1)	1.4% (5)	0.3% (1)
	25	83.6% (306)	1.4% (5)	15.0% (55)	0%
	26	99.7% (365)	0.3% (1)	0%	0%
	27	98.9% (362)	0.3% (1)	0.8% (3)	0%

Tabelle 4.4.: Häufigkeitstabelle zur Anzahl der Zahnzahlanomalien pro Zahn im Oberkiefer (relative Häufigkeit je Zahn, absolute Häufigkeit in Klammern)
(hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn)

n=366		dental anomaly			
		normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+ hypoplasia)
tooth	47	99.7% (365)	0%	0.3% (1)	0%
	46	100% (366)	0%	0%	0%
	45	89.6% (328)	0.5% (2)	9.8% (36)	0%
	44	99.2% (363)	0%	0.8% (3)	0%
	43	100% (366)	0%	0%	0%
	42	99.5% (364)	0.3% (1)	0.3% (1)	0%
	41	99.2% (363)	0%	0.8% (3)	0%
	31	98.9% (362)	0%	1.1% (4)	0%
	32	99.7% (365)	0%	0.3% (1)	0%
	33	99.7% (365)	0%	0.3% (1)	0%
	34	99.2% (363)	0%	0.8% (3)	0%
	35	88.0% (322)	0.8% (3)	11.2% (41)	0%
	36	99.7% (365)	0%	0.3% (1)	0%
	37	99.7% (365)	0%	0.3% (1)	0%

Tabelle 4.5.: Häufigkeitstabelle zur Anzahl der Zahnzahlanomalien pro Zahn im Unterkiefer (relative Häufigkeit je Zahn, absolute Häufigkeiten in Klammern)
(hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn)

4.2.1.1. Anzahl der Hypo- und Aplasien

166 Patienten (45,4%) haben keine Zahnhypoplasie und 127 (34,7%) haben einen hypoplastischen Zahn. Zwei Zähne sind bei 58 Patienten (15,8%) hypoplastisch, drei bei 13 (3,6%) und fünf Zähne bei 2 (0,5%).

Die relative und absolute Häufigkeit der Anzahl der Aplasien sind in Tabelle 4.6. wiedergegeben.

number of aplasia	0	1	2	3	4	5	6	9	19
frequency of patients	134	126	54	21	18	5	4	3	1
percent (%) of patients	36.6	34.4	14.8	5.7	4.9	1.4	1.1	0.8	0.3
confidence interval (%)	31.8-41.6	29.7-39.4	11.4-18.6	10.9-18.0					

Tabelle 4.6.: Häufigkeitstabelle zur Anzahl der Aplasien (number of aplasia), Angabe in relativer (percent of patients) und absoluter (frequency of patients) Häufigkeit und in Konfidenzintervall (mit einer Präzision von 95%)

Im Anhang sind Kreuztabellen zum Zusammenhang zwischen Anzahl der Aplasien und Anzahl der Hypoplasien (Tabelle 8.2.) und zwischen Operationsgruppen und der Anzahl der Aplasien (Tabelle 8.3.) zu finden.

4.2.2. Zahnanomalien bei einseitiger Kieferbeteiligung nach ipsi- und kontralateral

Betrachtet man die Zahnanomalien bei Patienten mit einer einseitigen Kieferbeteiligung, sehen die Zahnanomalien wie folgt aus (Tabelle 4.7.):

Mit einer Präzision von 95% tritt eine Aplasie des seitlichen Schneidezahns auf der Spaltseite in 45,0-57,5% der Fälle auf. Für den oberen ipsilateralen zweiten Prämolaren trifft dies in 10,4-19,3% zu. Eine Hypoplasie ist beim ipsilateralen seitlichen Schneidezahn zu 28,5-40,4% wahrscheinlich. Doppelt angelegt ist der ipsilaterale seitliche Schneidezahn in 6,9-14,6% der Fälle, der seitliche Schneidezahn der Gegenseite in 0,5-3,8%.

n=242		dental anomaly: confidence interval, frequency			
		normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
tooth	ipsilateral				
	central incisor	71.3-81.9% 76.9% (186)	16.3-26.5% 21.1% (51)	0.7-4.4% 2.1% (5)	0.0-0.8% 0%
	lateral incisor	2.1-7.1% 4.1% (10)	28.5-40.4% 34.3% (83)	45.0-57.5% 51.2% (124)	6.9-14.6% 10.3% (25)
	second premolar upper jaw	78.0-87.4% 83.1% (201)	0.7-4.4% 2.1% (5)	10.4-19.3% 14.5% (35)	0.0-1.8% 0.4% (1)
	second premolar lower jaw	86.4-93.8% 90.5% (219)	0.1-2.5% 0.8% (2)	5.6-12.7% 8.7% (21)	0.0-0.8% 0%
	contralateral				
	central incisor	94.5-98.7 97.1% (235)	1.3-5.5% 2.9% (7)	0.0-0.8% 0%	0.0-0.8% 0%
	lateral incisor	69.1-80.0% 74.8% (181)	9.4-17.9% 13.2% (32)	6.9-14.6% 10.3% (25)	0.5-3.8% 1.7% (4)
	second premolar upper jaw	83.1-91.4% 87.6% (212)	0.0-1.8% 0.4% (1)	8.3-16.5% 12.0% (29)	0.0-0.8% 0%
	second premolar lower jaw	89.3-95.7% 93.0% (225)	0.1-2.5% 0.8% (2)	3.6-9.7% 6.2% (15)	0.0-0.8% 0%

Tabelle 4.7.: Konfidenzintervalle (fett gedruckt, Präzision von 95%), relative Häufigkeiten und absolute Häufigkeiten (in Klammern) der Zahnanomalien der ipsi- bzw. kontralateralen Zähne (hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn, central/lateral incisor: mittlerer/seitlicher Schneidezahn, second premolar upper/lower jaw: zweiter Prämolare im Ober-/Unterkiefer)

4.2.2.1. Zusammenhang zwischen Zahnanomalien und Spaltarten bzw. Operationsgruppen

Zunächst wird der Zusammenhang zwischen den Zahnanomalien und den Spaltarten betrachtet. Die Aplasien der mittleren Schneidezähne und oberen und unteren zweiten Prämolaren sind in Tabelle 4.8. zusammengefasst. Die weiteren Zahnanomalien dieser Zähne sind im Anhang unter Tabelle 8.4. bis Tabelle 8.10. zu finden.

aplasia (central incisor, second premolar upper/lower jaw)			cleft types	
			UCLP	CLA
tooth	central incisor	ipsilateral	2.7% (5)	0%
		contralateral	0%	0%
	second premolar upper jaw	ipsilateral	17.6% (32)	4.2% (2)
		contralateral	14.3% (26)	4.2% (2)
	second premolar lower jaw	ipsilateral	8.8% (16)	8.3% (4)
		contralateral	5.5% (10)	8.3% (4)

Tabelle 4.8.: Kreuztabelle Aplasie (aplasia) und Spaltart (cleft types) (relative Häufigkeit je Spaltart, absolute Häufigkeit in Klammern)
(UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, CLA: Lippen-Kieferspalten, central incisor: mittlerer Schneidezahn, second premolar upper/lower jaw: zweiter Prämolare im Ober-/Unterkiefer)

Alle Zahnanomalien des seitlichen Schneidezahns auf Seite der Kieferspaltseite sind in Tabelle 4.9. dargestellt. Aplasien treten bei 98 Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten und bei 20 Patienten mit Lippen-Kieferspalt auf.

n=242		dental anomaly lateral incisor (ipsilateral)			
		normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
cleft type	UCLP	3.3% (6)	33.0% (60)	53.8% (98)	9.9% (18)
	CLA	6.3% (3)	39.6% (19)	41.7% (20)	12.5% (6)
	mixed types	8.3% (1)	33.3% (4)	50.0% (6)	8.3% (1)
	total	4.1% (10)	34.3% (83)	51.2% (124)	10.3% (25)

Tabelle 4.9.: Kreuztabelle Zahnanomalien des seitlichen Schneidezahns auf Kieferspaltseite (relative Häufigkeit pro Spaltart (cleft type), Angabe der absoluten Häufigkeit in Klammern)
(hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn, UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, CLA: Kieferspalt)

Der seitliche Schneidezahn der Gegenseite ist bei 22 Patienten (12,1%) mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte nicht, bei 23 (12,6%) hypoplastisch, bei 2 (1,1%) doppelt und bei 135 (74,2%) normal angelegt. Es gibt in der Gruppe der Patienten mit Lippen-Kieferspalt bei 40 Patienten (83,3%) normal angelegte, bei 6 (12,5%) einen hypoplastischen, bei einem (2,1%) einen doppelt und bei einem (2,1%) einen nicht angelegten Zahn. Bei den Mischformen sind es insgesamt 6 (50,0%) normal angelegte, 3 (25,0%) hypoplastisch angelegte, 2 (16,7%) nicht angelegte Zähne und einen doppelt angelegten Zahn.

Die Nullhypothese 1 (H_0-1) lautet, dass der Zeitpunkt von Lippen- und Gaumenverschluss keinen Einfluss auf die Zahnanomalien des seitlichen Schneidezahns auf der Seite der Kieferspaltseite habe. Der erste Chi-Quadrat-Test dieser Arbeit wird daher für die Kreuztabelle der Zahnanomalien des ipsilateralen seitlichen Schneidezahns bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung, die an Lippe und Gaumen operiert worden sind, und den Operationsgruppen durchgeführt (Tabelle 4.10.). Mit $p=0,544$ handelt es sich hierbei um einen nicht signifikanten Wert ($>0,0167$). Damit kann die Nullhypothese 1 nicht abgelehnt werden, d.h. es kann kein Einfluss des Zeitpunkts von Lippen- und Gaumenverschluss auf die Zahnanomalien des seitlichen Schneidezahns auf der Seite der Kieferspaltseite nachgewiesen werden.

n=194 p=0.554		dental anomaly lateral incisor (ipsilateral)			
		normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+ hypoplasia)
operation group	lip closure at 6 months, palate closure at 30 months	3.4% (3)	37.9% (33)	52.9% (46)	5.7% (5)
	lip closure at 6 months, palate closure at 18 months	3.4% (3)	30.7% (27)	52.3% (46)	13.6% (12)
	lip closure at 3 months, palate closure at 9 months	5.3% (1)	21.1% (4)	63.2% (12)	10.5% (2)

Tabelle 4.10.: Kreuztabelle Zahnanomalie des ipsilateralen seitlichen Schneidezahns und der Operationsgruppe (relative Häufigkeit je Operationsgruppe, in Klammern absolute Häufigkeit) (lip closure: Lippenverschluss, palate closure: Gaumenverschluss, hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn)

Betrachtet man die relativen Häufigkeiten der einzelnen Zahnanomalien des Zahns pro Operationsgruppe in Abbildung 4.2., sieht das Resultat wie folgt aus:

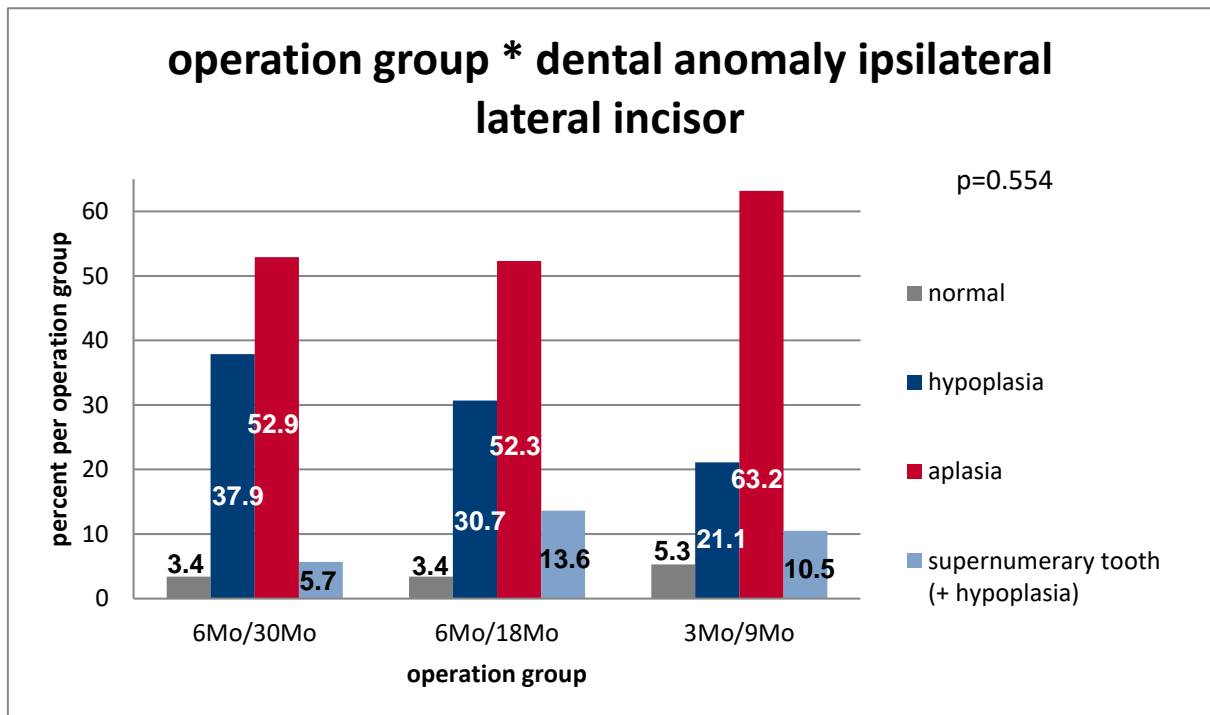


Abbildung 4.2.: Balkendiagramm der relativen Häufigkeiten der Zahnanomalien des ipsilateralen lateralen Schneidezahns pro Operationsgruppe

(6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten, hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn)

Die Verteilung auf die einzelnen Operationsgruppen für den kontralateralen seitlichen Inzisivus, die beiden mittleren Schneidezähne und die oberen und unteren zweiten Prämolaren sind im Anhang unter Tabelle 8.11. bis Tabelle 8.17. zu finden.

4.3. Spätere Versorgung

In Tabelle 4.11. sind die Versorgungen des Oberkiefers im Überblick dargestellt.

tooth	no hypo-/ aplasia	treatment of hypo-/aplasia			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
17	98.4% (360)	0.3% (1 hyp.)	done nothing: 1.4% (5)	0%	0
16	99.7% (365)	0.3% (1 hyp.)	0%	0%	0
15	85.6% (308)	4 (hyp.) 5 (dec.) = 2.5% (9)	10.6% (38)	2 (implant) 1 (fixed prosth.) 1 (remov. denture) 1 (not known) = 1.4% (5)	6
14	98.9% (361)	1 (hyp.) 1 (dec.) = 0.5% (2)	0%	1 (remov. denture) 1 (not known) = 0.5% (2)	1
13	99.5% (363)	0.3% (1 hyp.)	0%	0.3% (1 implant)	1
12	47.5% (168)	61 (hyp.) 1 (dec.) = 17.5% (62)	22.6% (80)	16 (implant) 18 (fixed prosth.) 6 (remov. denture) 4 (not known) = 12.4% (44)	12
11	88.4% (321)	7.4% (27 hyp.)	1.1% (4)	5 (implant) 2 (fixed prosth.) 3 (remov. denture) 1 (not known) = 3.0% (11)	3
21	86.2% (312)	11.9% (43 hyp.)	0.3% (1)	2 (implant) 3 (fixed prosth.) 1 (remov. denture) = 1.7% (6)	4
22	31.1% (109)	83 (hyp.) 1 (dec.) = 23.9% (84)	24.8% (87)	27 (implant) 26 (fixed prosth.) 6 (remov. denture) 12 (not known) = 20.2% (71)	15
23	98.4% (359)	0.8% (3 hyp.)	0.5% (2)	0.3% (1 implant)	1
24	98.4% (359)	0.5% (2 hyp.)	0%	2 (implant) 1 (remov. denture) 1 (not known) = 1.1% (4)	1

Tabelle 4.11.: Häufigkeitstabelle zur Versorgung der Hypo- und Aplasien im Oberkiefer (relative Häufigkeiten pro Zahn, ohne Einbeziehung von n.a., absolute Häufigkeiten in Klammern)
 (own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, done nothing: Zahn wurde nicht ersetzt, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth: Brücke, remov. denture: herausnehmbarer Zahnersatz, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

tooth	no hypo-/ aplasia	treatment of hypo-/aplasia			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
25	84.8% (306)	4 (hyp.) 9 (dec.) = 3.6% (13)	10.0% (36)	2 (implant) 2 (fixed prosth.) 1 (remov. denture) 1 (not known) = 1.7% (6)	5
26	99.7% (365)	0.3% (1 hyp.)	0%	0%	0
27	98.9% (362)	0.3% (1 hyp.)	done nothing: 0.8% (3)	0%	0

Fortsetzung Tabelle 4.11.: Häufigkeitstabelle zur Versorgung der Hypo- und Aplasien im Oberkiefer (relative Häufigkeiten pro Zahn, ohne Einbeziehung von n.a., absolute Häufigkeiten in Klammern)

(own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduos tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, done nothing: Zahn wurde nicht ersetzt, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth: Brücke, remov. denture: herausnehmbarer Zahnersatz, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

Die Versorgungen des Unterkiefers sind in Tabelle 4.12. zusammengefasst:

tooth	no hypo-/ aplasia	treatment of hypo-/aplasia			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
47	100% (365)	0%	0%	0%	1
46	100% (366)	0%	0%	0%	0
45	90.6% (328)	1 (hyp.) 7 (dec.) = 2.2% (8)	6.9% (25)	0.3% (1 not known)	4
44	99.5% (363)	0%	0.3% (1)	0.3% (1 not known)	1
43	100% (366)	0%	0%	0%	0
42	99.7% (364)	0.3% (1 hyp.)	0%	0%	1
41	99.5% (363)	0.3% (1 dec.)	0.3% (1)	0%	1
31	99.5% (362)	0.3% (1 dec.)	0.3% (1)	0%	2
32	100% (365)	0%	0%	0%	1
33	98.4% (359)	0.8% (3 hyp.)	0.5% (2)	0.3% (1 implant)	1

Tabelle 4.12.: Häufigkeitstabelle zur Versorgung der Hypo- und Aplasien im Unterkiefer (relative Häufigkeiten pro Zahn, ohne Einbeziehung von n.a., absolute Häufigkeiten in Klammern)

(own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduos tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, done nothing: Zahn wurde nicht ersetzt, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth: Brücke, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

tooth	no hypo-/ aplasia	treatment of hypo-/aplasia			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
34	99.5% (363)	0%	0%	1 (fixed prosth.) 1 (not known) = 0.5% (2)	1
35	88.5% (322)	1 (hyp.) 10 (dec.) = 3.0% (11)	8.0% (29)	1 (implant) 1 (not known) = 0.5% (2)	2
36	99.7% (365)	0.3% (1 hyp.)	0%	0%	0
37	99.7% (365)	0%	done nothing: 0.3% (1)	0%	0

Fortsetzung Tabelle 4.12.: Häufigkeitstabelle zur Versorgung der Hypo- und Aplasien im Unterkiefer (relative Häufigkeiten pro Zahn, ohne Einbeziehung von n.a., absolute Häufigkeiten in Klammern)

(own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, done nothing: Zahn wurde nicht ersetzt, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth: Brücke, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

Eine Aussage ist bei manchen Patienten nicht möglich (siehe Spalte „n.a.“ in Tabelle 4.11. und Tabelle 4.12.), da diese die Behandlung vorher abgebrochen oder an einem anderen Ort fortgesetzt haben. Teilweise ist die genaue Art der prothetischen Versorgung nicht bekannt oder nachweisbar (prosthodontics not known) aufgrund einer weiteren Behandlung beim Hauszahnarzt oder aus vorher genannten Gründen. Ist eine Nichtanlage eines endständigen Zahns nicht ersetzt worden, ist unter „orthodontic gap closure“ die Bemerkung „done nothing“ eingefügt.

4.3.1. Spätere Versorgung bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung

Eine Häufigkeitstabelle (Tabelle 4.13.) ist auch für Patienten mit einer einseitigen Kieferbeteiligung angefertigt. Hier wird wie bei den Zahnanomalien nach ipsilateraler und kontralateraler Seite unterschieden. Keine Zahnanomalie liegt bei 4,9-97,1% der Patienten vor, ein hypoplastischer Zahn oder ein Milchzahn ist in 1,7-26,5% belassen worden, ein kieferorthopädischer Lückenschluss ist in 0-39,5% und eine prothetische Versorgung in 0-29,1% durchgeführt worden.

tooth	no hypo- / aplasia	treatment of hypo-/aplasia			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
ipsilateral					
central incisor	78.2% (186)	18.9% (45 hyp.)	1.3% (3)	2 (implant) 1 (fixed prosth.) 1 (not known) = 1.7% (4)	4
lateral incisor	4.9% (11)	58 (hyp.) 1 (dec.) = 26.5% (59)	39.5% (88)	26 (implants) 28 (fixed prosth.) 1 (remov. denture) 10 (not known) = 29.1% (65)	19
second premolar upper jaw	84.5% (201)	6 (hyp.) 2 (dec.) = 3.4% (8)	10.5% (25)	2 (implant) 1 (fixed prosth.) 1 (not known) = 1.7% (4)	4
second premolar lower jaw	90.9% (219)	1 (hyp.) 3 (dec.) = 1.7% (4)	6.6% (16)	1 (implant) 1 (not known) = 0.8% (2)	1
contralateral					
central incisor	97.1% (235)	2.9% (7 hyp.)	0%	0%	0
lateral incisor	75.7% (181)	12.6% (30 hyp.)	9.6% (23)	1 (implant) 2 (fixed prosth.) 1 (remov. denture) 1 (not known) = 2.1% (5)	3
second premolar upper jaw	89.1% (213)	1 (hyp.) 3 (dec.) = 1.7% (4)	7.5% (18)	2 (implant) 1 (fixed prosth.) 1 (not known) = 1.7% (4)	3
second premolar lower jaw	93.8% (226)	1 (hyp.) 3 (dec.) = 1.7% (4)	4.1% (10)	0.4% (1 not known)	1

Tabelle 4.13.: Häufigkeitstabelle der Versorgungen der Hypo- und Aplasien bei einseitigen Kieferbeteiligung (relative Häufigkeiten pro Zahn, ohne Einbeziehung von n.a., absolute Häufigkeiten in Klammern)

(own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth: Brücke, remov. denture: herausnehmbarer Zahnersatz, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt, central/lateral incisor: mittlerer/seitlicher Schneidezahn, second premolar upper/lower jaw: zweiter Prämolare Ober-/Unterkiefer)

Der Zusammenhang zwischen den Altersgruppen und der prothetischen Versorgung der mittleren Schneidezähne, oberer und unterer zweiter Prämolaren und des kontralateralen seitlichen Schneidezahns ist im Anhang in Kreuztabellen unter Tabelle 8.18. bis Tabelle 8.24. zu finden.

Die Nullhypothese 2 (H_0-2), dass das Geburtsjahr der Patienten und damit die Art der chirurgischen Versorgung keinen Einfluss auf die spätere Versorgung habe, wird mit dem zweiten Chi-Quadrat-Test untersucht. Dieser wird für die Kreuztabelle (Tabelle 4.14.) der Versorgung des ipsilateralen seitlichen Schneidezahns und den Altersgruppen angewendet. Die Spalte „treatment of hypo-/aplasia“ wird für die Berechnung mit einbezogen. Nur für diesen Teil sind auch die relativen Häufigkeiten angegeben. Diese beziehen sich auf den Anteil in den einzelnen Altersgruppen. Als p-Wert ist ein Wert von $p^*=0,004$ errechnet worden (p^* : signifikanter p-Wert). Das ist unter dem festgelegten lokalen Signifikanzniveau von $p=0,0167$ und deutet somit auf einen signifikanten Zusammenhang hin. Damit kann die Nullhypothese 2 abgelehnt werden, d.h. es kann ein Einfluss des Geburtsjahres auf die spätere Versorgung des seitlichen Schneidezahns nachgewiesen werden.

n=242 p*=0.004		treatment of hypo-/aplasia			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
age group (age at 07.07.17)	> 32.1 years	4 (normal) 17 (hyp.) = 23.3% (21)	33.3% (30)	10 (implants) 20 (fixed prosth.) 1 (remov. denture) 8 (not known) = 43.3% (39)	4
	12.7 – 32.1 years	6 (normal) 37 (hyp.) 1 (dec.) = 37.0% (44)	42.9% (51)	16 (implants) 8 (fixed prosth.)	3
	< 12.7 years	1 (normal) 4 (hyp.) = 35.7% (5)	50.0% (7)	2 (not known)	12

Tabelle 4.14.: Kreuztabelle Versorgung des ipsilateralen lateralen Inzisivus und Altersgruppe (relative Häufigkeit pro Altersgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)

(own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth.: Brücke, remov. denture: herausnehmbarer Zahnersatz, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

Im Anhang sind unter Tabelle 8.25. - Tabelle 8.27. die Versorgungen des oberen ipsilateralen seitlichen Schneidezahns und zweiten Prämolaren im Unterkiefer und des zweiten kontralateralen Prämolaren im Unterkiefer im Zusammenhang mit der Anzahl der Aplasien dargestellt.

4.4. Osteoplastik

306 Patienten haben eine Spaltbeteiligung des Kiefers. 200 von diesen haben eine Osteoplastik erhalten (65,4%, Konfidenzintervall: 59,9-70,5%), 106 Patienten (34,6%, Konfidenzintervall: 29,5-40,1%) sind nicht operiert worden. Das Alter zum Zeitpunkt der Operation kann von 195 Patienten bestimmt werden, von fünf ist das Operationsdatum nicht bekannt. Im Durchschnitt sind die Patienten zum Zeitpunkt der Osteoplastik 11,6 Jahre alt mit einer Standardabweichung von 3,9 Jahren. In Abbildung 4.3. lässt sich die Verteilung des Alters zum Operationszeitpunkt erkennen (age at bone graft).

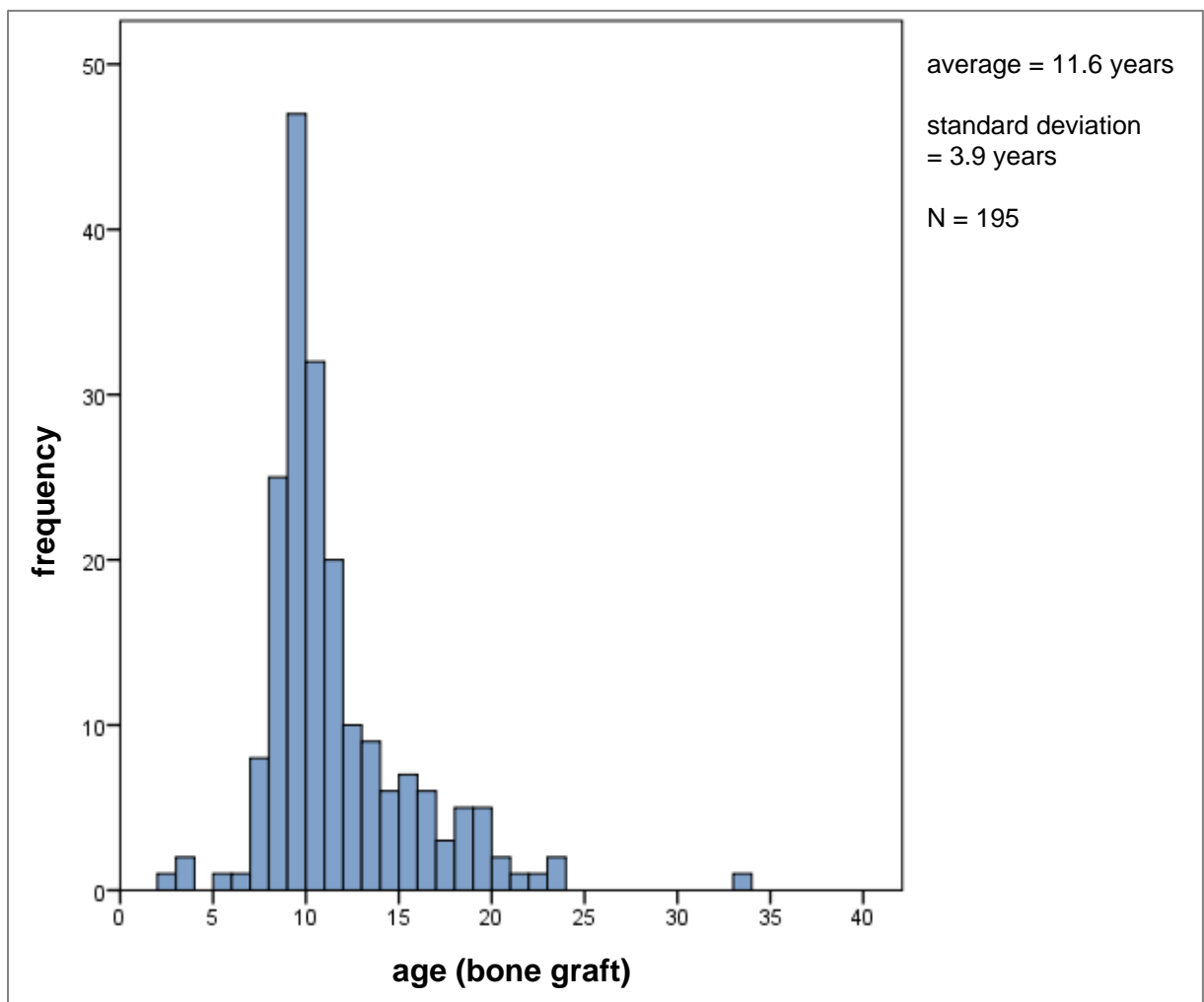


Abbildung 4.3.: Histogramm zum Alter (age) bei der Osteoplastik (bone graft)
 (average: Durchschnitt, standard deviation: Standardabweichung)

Wie viele Patienten der verschiedenen Altersgruppen eine Osteoplastik erhalten haben, ist in der Tabelle 8.28. zu finden.

4.4.1. Osteoplastik bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung

Insgesamt haben 154 Patienten (63,6%) mit einseitiger Kieferbeteiligung eine Osteoplastik erhalten, 88 (36,4%) nicht.

In der Tabelle 4.15. sind die Zahnanomalien des im Spaltbereich befindlichen seitlichen Schneidezahns (dental anomaly) in Abhängigkeit von einer Osteoplastik (bone graft) dargestellt.

n=242		dental anomaly lateral incisor (ipsilateral)			
		normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+ hypoplasia)
bone graft	no	8.0% (7)	37.5% (33)	45.5% (40)	9.1% (8)
	yes	1.9% (3)	32.5% (50)	54.5% (84)	11.0% (17)

Tabelle 4.15.: Kreuztabelle Osteoplastik (bone graft) und Zahnzahlanomalie des lateralen Schneidezahns (ipsilateral) (relative Häufigkeit pro Osteoplastik, absolute Häufigkeit in Klammern)

(hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn, bone graft: Osteoplastik)

4.5. Multibracket-Apparatur

Es haben 298 der 366 Patienten eine Multibracket-Apparatur bekommen, das entspricht 81,4%. 8,2% (30 Patienten) haben keine festsitzende Apparatur im Laufe ihrer kieferorthopädischen Behandlung erhalten. Fünf Patienten (1,4%) sind nur für eine kieferorthopädische Frühbehandlung in der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universitätsmedizin in Mainz gewesen. Keine kieferorthopädische Behandlung an der Poliklinik für Kieferorthopädie in Mainz hat bei 33 Patienten (9%) stattgefunden. Diese sind zur Beratung an der Universitätsmedizin Mainz gewesen. Weitere Kreuztabellen für den Zusammenhang zwischen Anwendung einer Multibracket-Apparatur und den Altersgruppen lassen sich im Anhang unter Tabelle 8.29. - Tabelle 8.33. finden.

4.6. Dysgnathie-Operation

Eine Dysgnathie-Operation ist bei 43 Patienten durchgeführt und/oder geplant worden, dies entspricht 11,7% (Konfidenzintervall: 8,7-15,3%).

Der Vergleich zwischen den verschiedenen Alveolarspalten bzw. Altersgruppen und der Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation ist unter Tabelle 8.34. bzw. Tabelle 8.35. zu finden. In Abbildung 4.4. werden die Spaltarten mit der Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation gegenübergestellt.

25 Patienten mit einseitig durchgehender Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (UCLP) haben sich einer Operation unterzogen. 13 Patienten mit beidseitig durchgehenden Spalten (BCLP) sind operiert worden, 44 nicht. Keine Notwendigkeit einer Operation besteht bei Patienten mit Lippenspalten (CL) und Lippen-Kieferspalten. Drei Patienten mit Gaumenspalten und zwei mit einer Mischform müssen operiert werden.

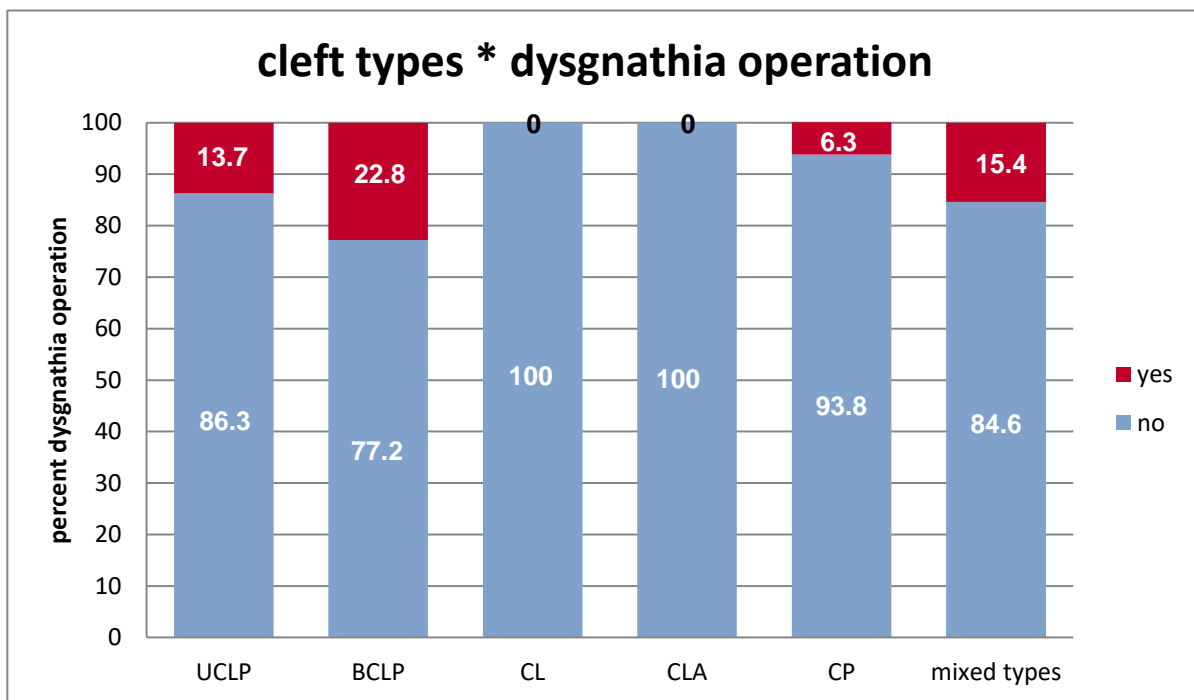


Abbildung 4.4.: Balkendiagramm zur Kreuztabelle Spaltformen (cleft types) und Dysgnathie-Operationen (dysgnathia operation) (relative Häufigkeit pro Spaltart)
 (UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, BCLP: beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, CL: Lippenspalten, CLA: Lippen-Kieferspalten, CP: Gaumenspalten, mixed types: Mischformen)

Der Vergleich zwischen Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation und der Anzahl der Aplasien ist in Tabelle 4.16. dargestellt.

n=366		dysgnathia operation	
		no	yes
number of aplasia	0	92.5% (124)	7.5% (10)
	1	88.1% (111)	11.9% (15)
	2	77.8% (42)	22.2% (12)
	>2	88.5% (46)	11.5% (6)

Tabelle 4.16.: Kreuztabelle Zusammenhang Dysgnathie-Operation (dysgnathia operation) und Anzahl der Aplasien (number of aplasia) (relative Häufigkeiten pro Anzahl an Aplasien, absolute Häufigkeiten in Klammern)

4.7. Wachstumstyp

Der Wachstumstyp kann bei 331 Patienten aus deren Akte entnommen werden, dies ist bei 35 Patientenakten nicht möglich. 78 Patienten besitzen einen vertikalen Wachstumstyp, 92 einen neutralen mit vertikaler Tendenz, 99 einen neutralen, 52 einen neutralen mit horizontaler Tendenz und 10 einen horizontalen (siehe Abbildung 4.5.).

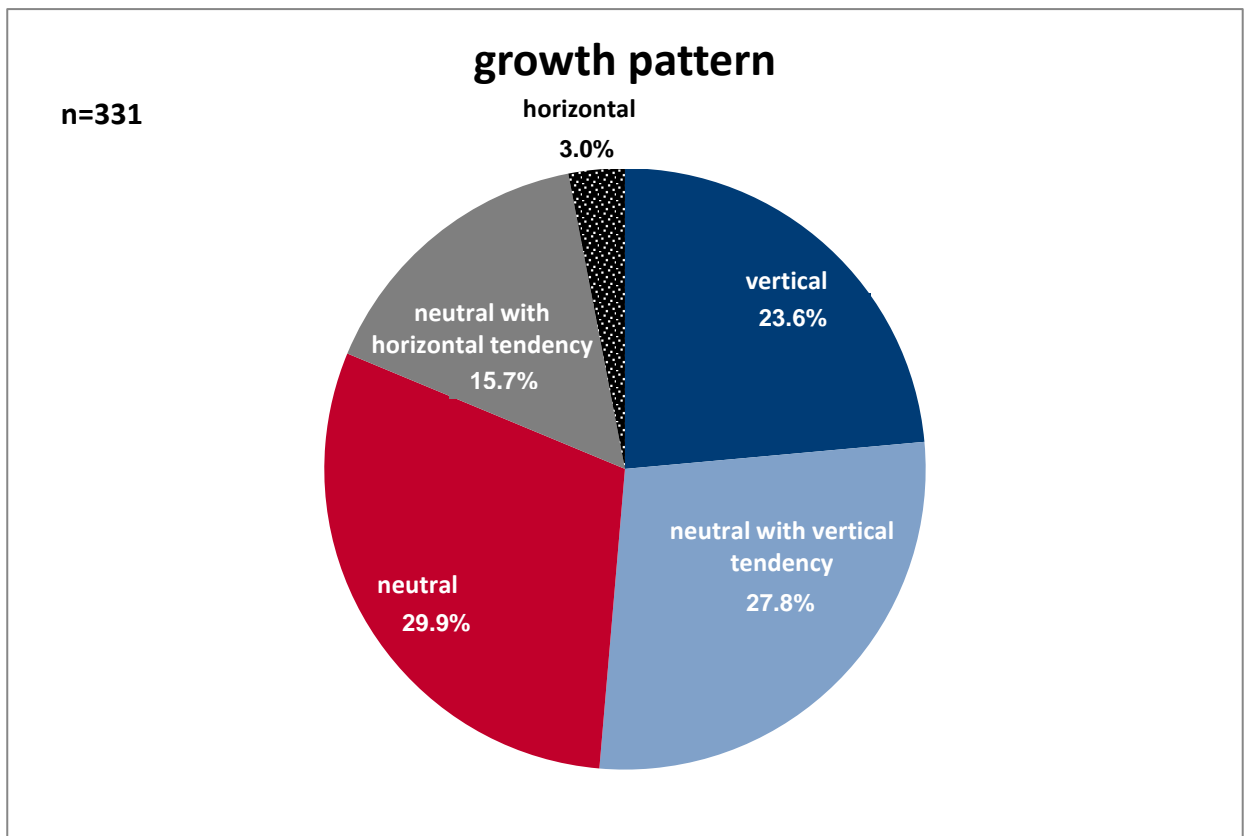


Abbildung 4.5.: Tortendiagramm zur Verteilung des Wachstumstyps (growth pattern) (relative Häufigkeiten, ohne n.a.)

(n.a.: not answered, neutral/horizontal/vertical: neutraler/horizontaler/vertikaler Wachstumstyp, neutral with vertical/horizontal tendency: neutraler Wachstumstyp mit vertikaler/horizontaler Tendenz)

4.8. Modellanalyse

4.8.1. Skelettale Klasse

Die skelettale Klasse kann aufgrund von Modellen und Akten bei 314 von 366 Patienten bestimmt werden. 201 Patienten (64,0%) haben eine Klasse I und II, 113 Patienten (36,0%) besitzen eine Klasse III.

Im Zusammenhang mit der Spaltart stellt sich die Verteilung wie in Abbildung 4.6. dar.

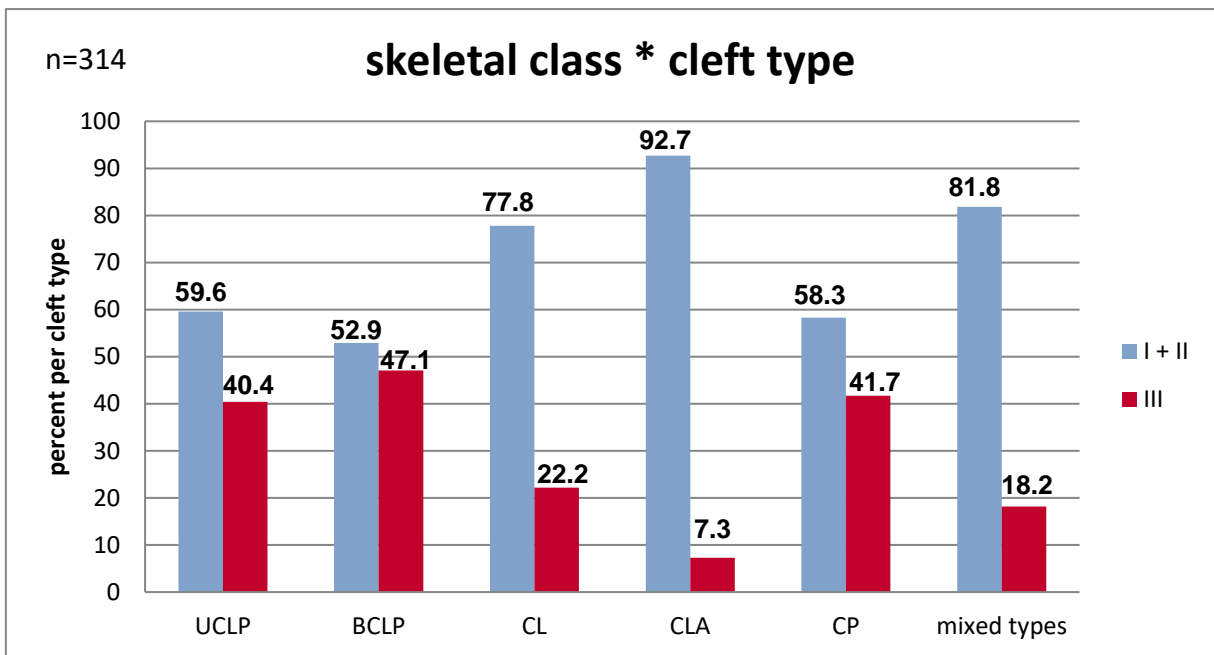


Abbildung 4.6.: Balkendiagramm zum Zusammenhang zwischen Spaltart (cleft type) und skelettale Klasse (skeletal class) (Angabe der relativen Häufigkeit pro Spaltart)
 (UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, BCLP: beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, CL: Lippenspalte, CLA: Lippen-Kieferspalte, CP: Gaumenspalte, mixed types: Mischformen)

Patienten mit einseitig durchgehender Lippen-Kiefer-Gaumenspalte haben in 99 Fällen eine Klasse I oder II und in 67 Fällen eine Klasse III. 27 Patienten sind bei beidseitig durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumenspalten in Neutral- oder Distalbisslage und 24 in Mesialbisslage. Patienten mit Lippenspalten haben in 7 Fällen eine Klasse I oder II und in 2 eine Klasse III. Die Gruppe mit Lippen-Kieferspalten hat 38 Patienten mit Klasse I oder II und 3 mit Klasse III. 21 Patienten sind bei den Patienten mit Gaumenspalten von einer Klasse I oder II und 15 von einer Klasse III und 9 Patienten bei den Patienten mit Mischformen von einer Klasse I oder II und 2 von einer Klasse III betroffen.

In Tabelle 8.36. ist die Kreuztabelle zwischen skelettaler Klasse und der Spaltart und in Tabelle 8.37. ist die Kreuztabelle zwischen skelettaler Klasse und den Operationsgruppen aufgeführt.

4.8.2. GOSLON-Index

Insgesamt können die GOSLON-Werte an Modellen von 267 Patienten durch einen kalibrierten Untersucher bestimmt werden. Einige Modelle sind zu einem anderen Zeitpunkt durch denselben Untersucher betrachtet worden.

In Tabelle 4.17. sind die Häufigkeiten der einzelnen GOSLON-Gruppen wiedergegeben:

n=267	GOSLON				
	Group 1: excellent	Group 2: good	Group 3: fair	Group 4: poor	Group 5: very poor
frequency	56	70	59	33	49
percent	21.0%	26.2%	22.1%	12.4%	18.4%
confidence interval	16.4-26.1%	21.2-31.7%	17.4-27.3%	8.8-16.7%	14.0-23.3%

Tabelle 4.17.: Häufigkeitstabelle zum GOSLON-Index (ohne n.a.) in relativer (percent) und absoluter Häufigkeit (frequency) und Konfidenzintervallen (Präzision von 95%)
(excellent: exzellent, good: gut, fair: befriedigend, poor: schlecht, very poor: sehr schlecht)

Betrachtet man die Verteilung der Gruppen auf die einzelnen Spaltarten, sieht das Ganze wie folgt aus (Tabelle 4.18.):

n=267		GOSLON				
		Group 1: excellent	Group 2: good	Group 3: fair	Group 4: poor	Group 5: very poor
cleft types	UCLP	9.4% (13) 5.3-15.0%	26.1% (36) 19.2-33.8%	25.4% (35) 18.6-33.0%	13.0% (18) 8.1-19.3%	26.1% (36) 19.2-33.8%
	BCLP	10.6% (5)	19.1% (9)	23.4% (11)	23.4% (11)	23.4% (11)
	CL	100% (6)	0%	0%	0%	0%
	CLA	44.4% (16)	44.4% (16)	11.1% (4)	0%	0%
	CP	48.4% (15)	16.1% (5)	25.8% (8)	9.7% (3)	0%
	mixed types	11.1% (1)	44.4% (4)	11.1% (1)	11.1% (1)	22.2% (2)

Tabelle 4.18.: Kreuztabelle Zusammenhang GOSLON-Index und Spaltart (cleft type) (ohne n.a.) (relative Häufigkeit pro Spaltart, absolute Häufigkeit in Klammern, Konfidenzintervall (Präzision von 95%) fett gedruckt)

(excellent: exzellent, good: gut, fair: befriedigend, poor: schlecht, very poor: sehr schlecht, UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, BCLP: beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, CL: Lippen-spalten, CLA: Lippen-Kieferspalten, CP: Gaumenspalten, mixed types: Mischformen)

Alle sechs Patienten mit einer Lippenspalte (CL) sind in Gruppe 1 vertreten. Patienten mit Lippen-Kieferspalten (CLA) haben in jeweils 16 Fällen eine Gruppe 1 oder Gruppe 2 und in 4 Fällen eine Gruppe 3. 15 Patienten mit isolierten Gaumenspalten (CP) werden in Gruppe 1 eingeordnet, 5 Patienten in Gruppe 2, 8 Patienten in Gruppe 3 und 3 Patienten in Gruppe 4. Patienten mit einseitig durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (UCLP) sind in 13 Fällen in Gruppe 1, in 36 in Gruppe 2, in 35 in Gruppe 3, in

18 in Gruppe 4 und in 36 Fällen in Gruppe 5. In 5 Fällen handelt es sich bei beidseitig durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumenspalten um Gruppe 1, in 9 um Gruppe 2 und in jeweils 11 um Gruppe 3, 4 oder 5.

Die Nullhypothese 3 (H_0-3), dass die Anzahl der Aplasien keinen Einfluss auf die Zuordnung in eine GOSLON-Gruppe habe, wird mit dem dritten Chi-Quadrat-Test untersucht. In Tabelle 4.19. wird der Zusammenhang zwischen der Anzahl der Aplasien mit dem GOSLON-Index dargestellt. Hier ergibt sich eine Signifikanz von $p^*=0,003$, dieser Wert liegt unter dem lokalen Signifikanzniveau, damit kann die Nullhypothese 3 abgelehnt werden, d.h. es kann ein Einfluss der Anzahl der Aplasien auf die Zuordnung in eine GOSLON-Gruppe nachgewiesen werden.

n=267 p*=0.003		GOSLON				
		Group 1: excellent	Group 2: good	Group 3: fair	Group 4: poor	Group 5: very poor
number of aplasia	0	34.4% (33)	22.9% (22)	18.8% (18)	6.3% (6)	17.7% (17)
	1	14.3% (13)	36.3% (33)	22.0% (20)	14.3% (13)	13.2% (12)
	2	12.5% (5)	15.0% (6)	32.5% (13)	15.0% (6)	25.0% (10)
	>2	12.5% (5)	22.5% (9)	20.0% (8)	20.0% (8)	25.0% (10)

Tabelle 4.19.: Kreuztabelle Zusammenhang GOSLON-Index und Anzahl an Aplasien (number of aplasia) (ohne n.a.) (relative Häufigkeit pro Anzahl an Aplasien, absolute Häufigkeit in Klammern)

(excellent: exzellent, good: gut, fair: befriedigend, poor: schlecht, very poor: sehr schlecht, n.a.: not answered)

Kreuztabellen zwischen GOSLON-Index und Alveolarspalte bzw. Operationsgruppen sind im Anhang unter Tabelle 8.38. bzw. Tabelle 8.39. zu finden.

4.9. Chi-Quadrat-Tests

Zusammengefasst ergeben sich für die drei durchgeführten Chi-Quadrat-Test mit einem lokalen Signifikanzniveau von jeweils $p=0,0167$ folgende Ergebnisse:

Die Nullhypothese 1 (H_0-1), dass der Zeitpunkt von Lippen- und Gaumenverschluss keinen Einfluss auf die Zahnzahlanomalien des seitlichen ipsilateralen Schneidezahns habe, kann nicht abgelehnt werden ($p=0,554$). D.h. es kann kein Einfluss des Zeitpunkts von Lippen- und Gaumenverschluss auf die Zahnanomalien des seitlichen Schneidezahns auf der Seite der Kieferspalte nachgewiesen werden.

Die Nullhypothese 2 (H_0-2), dass das Geburtsjahr der Patienten (und somit die Art der chirurgischen Versorgung) keinen Einfluss auf die spätere Versorgung des seitlichen ipsilateralen Schneidezahns habe, kann abgelehnt werden ($*p=0,004$). D.h. es kann ein Einfluss des Geburtsjahres der Patienten auf die spätere Versorgung des seitlichen Schneidezahns auf der Seite der Kieferspalte nachgewiesen werden.

Die Nullhypothese 3 (H_0-3), dass die Anzahl der Aplasien keinen Einfluss auf die Zuordnung in eine GOSLON-Gruppe habe, kann abgelehnt werden ($p^*=0,003$). D.h. es kann ein Einfluss der Anzahl der Aplasien auf die Zuordnung in eine GOSLON-Gruppe nachgewiesen werden.

5. DISKUSSION

5.1. Patienten

Die Zusammensetzung des in der vorliegenden Studie untersuchten Patientenguts weist Ähnlichkeiten mit den in der Literatur beschriebenen Patientengruppen auf. Sowohl in dieser Untersuchung als auch in der Literatur (23, 26, 65, 66, 69, 92, 110, 111, 170) treten Spaltbildungen häufiger auf der linken als auf der rechten Seite auf (146 vs. 84) und einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten sind die am häufigsten vorkommende Spaltart (49,7%). Fogh-Andersen (3) gibt in seiner Studie von 1942 ein Verhältnis von CL:CLP:CP von 1:2:1 an. In der vorliegenden Studie sind verhältnismäßig mehr Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten vertreten als bei Fogh Andersen (3), Gaumenspalten und v.a. Lippenspalten sind seltener zu beobachten. Da die vorliegende Untersuchung an einer universitären Einrichtung im Fachbereich der Kieferorthopädie durchgeführt wurde, kann der niedrige Wert für Patienten mit Lippenspalte darin begründet sein, dass Patienten mit Lippenspalten aufgrund der geringeren Komplexität der kieferorthopädischen Maßnahmen vermutlich häufiger bei niedergelassenen Kieferorthopäden in Behandlung sind im Vergleich zu Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.

Ebenfalls - wie in der Literatur (65, 67) - ist das männliche Geschlecht häufiger von Spaltbildungen betroffen als das weibliche (61,7% vs. 38,3%). Lippen- und Gaumenspalten treten häufiger bei weiblichen Patienten auf (54,5% bzw. 52,1%), während durchgehende Lippen-Kiefer-Gaumenspalten am häufigsten bei männlichen Patienten zu finden sind (67,4%).

Das Patientenkollektiv der vorliegenden Studie ist mit 366 untersuchten Patienten (bzw. 242 mit einseitiger Kieferspaltbeteiligung) im Vergleich zur Literatur groß. Insgesamt können nur Suzuki et al. (92) ein größeres Patientenkollektiv vorweisen. Andere Autoren (24, 69, 70, 72, 80, 112) haben bezogen auf die verschiedenen betrachteten Spaltarten mehr Patienten untersucht, allerdings lässt sich unter diesen Studien keine Untersuchung aus Europa finden (Vergleich Abschnitt 2.3.2.).

Es handelt sich demnach bei der vorliegenden Untersuchung um eine Studie mit einem der größten europäischen Patientenkollektive, die die Prävalenz von Zahnzahlanomalien bei Patienten mit Spaltbildung untersucht.

Zusammenfassend gesagt, ist das Patientengut der vorliegenden Studie in der Zusammensetzung mit den Literaturquellen vergleichbar, die Studie kann aber auf eine größere Anzahl an untersuchten Patienten zurückgreifen.

5.2. Untersuchungsmethoden

Es handelt sich bei der vorliegenden Untersuchung - wie bei allen betrachteten Literaturstellen - um eine retrospektive Arbeit. Zur Bestimmung der Parameter sind ähnliche Untersuchungsmethoden wie in der Literatur verwendet worden. Zahnzahlanomalien werden mittels Röntgenbilder bestimmt, ergänzend mit vorhandenen Fotos und Modellen. Da im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlung Panoramaschichtaufnahmen angefertigt werden, müssen die Patienten keiner zusätzlichen Röntgenstrahlung ausgesetzt werden. Zwei Untersucher betrachten die vorhandenen Röntgenbilder in Hinblick auf Zahnzahlanomalien, um die Wahrscheinlichkeit von Fehlern zu verringern. Die Interrater-Reliabilität nach Cohens-Kappa liegt für alle betrachteten Zähne bei 0,8758. Damit liegt nach Landis und Koch (171) die höchste zu erreichende Übereinstimmung („fast perfekt“) vor.

Genaue Messungen der Größe der bleibenden Zähne können nicht durchgeführt werden, da die Zahnanomalien primär am Röntgenbild diagnostiziert werden. Dies ist für die Bestimmung, der in dieser Studie untersuchten Zahnzahlanomalien, auch nicht notwendig. Ebenfalls geht es in dieser Studie nicht um die Breite der Spalten und deren Einfluss auf Zahnanomalien (Vgl. (108)), da diese ebenfalls nicht aus Röntgenbildern bestimmt werden kann.

Auch ein Vergleich mit Geschwisterkindern wird in der vorliegenden Untersuchung nicht durchgeführt, da Geschwisterkinder ohne Spaltbildung zumeist bei niedergelassenen Kieferorthopäden und nicht an der Universitätsmedizin kieferorthopädisch behandelt werden, falls eine Behandlung notwendig ist. Daher sind keine Röntgenbilder von Geschwisterkindern ohne Spaltbildung in ausreichender Anzahl vorhanden.

Der GOSLON-Index ist ein geläufiger und einfach anzuwendender Index (154). Behandlungsergebnisse von Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten lassen sich mit diesem vergleichen (157). Der GOSLON-Index ist in der vorliegenden Studie von einem kalibrierten und erfahrenen Untersucher erhoben worden.

Konfidenzintervalle werden berechnet, um die bestimmten Werte besser mit der Literatur vergleichen zu können.

Es wird demnach auf bewährte Untersuchungsmethoden, die häufig in der Literatur angewendet werden, zurückgegriffen, sodass ein guter Vergleich mit der Literatur in Hinblick auf die verwendete Untersuchungsmethode möglich ist.

5.3. Zahnzahlanomalien

In den nächsten Abschnitten geht es um den Vergleich der Prävalenz der einzelnen Zahnzahlanomalien und der Anzahl der Aplasien mit der Literatur und um den Einfluss des Zeitpunktes von Lippen- und Gaumenverschluss auf die bleibenden Zähne. Die Zahnzahlanomalien werden im Allgemeinen, nach Spaltart getrennt und gesondert für Patienten mit einseitiger Kieferspaltbeteiligung betrachtet.

Aplasien kommen in der vorliegenden Untersuchung in Bezug auf das gesamte Patientenkollektiv in etwa wie in der Literatur angegeben vor (63,4% vs. 50,0-77,0%).

Matern et al. (65), die Patienten mit Spaltbildung aus Frankreich untersuchen, haben sehr ähnliche Ergebnisse (63,0%) wie in der vorliegenden Studie (63,4%) erhalten. Die Patienten sind ähnlicher ethnischer Herkunft und in beiden Studien wird der Gaumen einzeitig verschlossen. Die Studien ähneln sich demnach nicht nur im Ergebnis, sondern auch im Aufbau.

Shapira et al. (27) haben mit 77,0% ein hohes Ergebnis für Aplasien bei Patienten mit Spaltbildung festgestellt. In ihrer Studie sind verhältnismäßig mehr Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten als in der vorliegenden Untersuchung betrachtet worden. Die Kinder stammen aus vier verschiedenen Behandlungszentren (27), weshalb von abweichenden Behandlungsabläufen ausgegangen werden kann. Des Weiteren geben die Autoren ein inhomogenes Patientenkollektiv in Hinblick auf die ethnische Herkunft an (27), eine genaue Zusammensetzung wird allerdings nicht angegeben. Ein falsch erhöhter Wert für Aplasien, insbesondere im Bereich der zweiten Prämolaren, kann aufgrund von Spätmineralisationen nicht ausgeschlossen werden, da Shapira et al. (27) Patienten ab einem Alter von 5 Jahren untersuchen. Dies könnten mehrere Ursachen für ihre im Vergleich höheren Werte für Aplasien sein.

Alle genannten Studien haben Patienten, bei denen mögliche Extraktionen nicht ausgeschlossen werden können, nicht in ihre Studien aufgenommen.

Hypoplasien treten in der vorliegenden Studie im Vergleich zur Literatur häufiger auf (54,6% vs. 12,0-30,8%).

Matern et al. (65) haben bei 12,0% ihrer Patienten malformierte Zähne oder Zapfenzähne festgestellt. Aus ihrer Studie geht nicht hervor, ob auch zu kleine Zähne als hypoplastisch gewertet werden. Da in der vorliegenden Untersuchung dies der Fall ist, sind damit vermutlich die höheren Werte für hypoplastische Zähne zu erklären.

Polder et al. (172) haben in ihrer Meta-Analyse über Nichtanlagen im bleibenden Gebiss bei Kindern ohne Spaltbildung eine Prävalenz von Nichtanlagen von 5,5% bei europäischen Kindern ermittelt. Damit treten Aplasien in der vorliegenden Untersuchung häufiger auf als bei Patienten ohne Spaltbildung.

Zusammenfassend gesagt, sind Aplasien die am häufigsten vorkommende Zahnzahlanomalie in der vorliegenden Studie (63,4% vs. 54,6% für Hypoplasien und 13,1% für Doppelanlagen). Sie treten ähnlich häufig wie in der Literatur und vermehrt im Vergleich zu Patienten ohne Spaltbildung auf.

5.3.1. Zahnzahlanomalien betrachtet nach der Spaltart

Die Werte für Aplasien betrachtet nach der Spaltart (UCLP: 66,5%, BCLP: 78,9%, CLA: 54,5% und CP: 52,1%) entsprechen den Werten aus der Literatur (UCLP: 61,0-68,1%, BCLP: 21,2-90,0%, CLA: 41,8-68,0% und CP: 13,9-55,6%). Aplasien bei Patienten mit Lippenspalte treten seltener auf als in der Literatur (9,1% vs. 23,9-66,7%).

Vereinzelt unterscheiden sich die Werte für Nichtanlagen aus der Literatur mit den in der vorliegenden Studie ermittelten Ergebnissen:

Costa et al. (71) haben in ihrer Studie einen deutlich geringeren Wert für Nichtanlagen bei Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte als in der vorliegenden Untersuchung ermittelt. Sie betrachten allerdings nur Oberkiefer-Frontzähne (71). Prämolaren, die ebenfalls häufig nicht angelegt sind, werden nicht untersucht. Deshalb ist der Wert von Costa et al. (71) wahrscheinlich geringer. Berniczei-Royko et al. (25) hingegen haben einen höheren Wert für Aplasien bei Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte ermittelt (90,0%). Sie haben mit 30 Patienten ein relativ kleines Patientenkollektiv, was zu falsch erhöhten Werten führen kann.

Gleiches gilt für Aizenbud et al. (19), die 25 Patienten mit Lippen-Kieferspalten untersucht haben, und mit 68,0% einen vergleichsweise hohen Wert für Aplasien ermittelt haben.

Schwartz et al. (72) haben in ihrer Studie für Patienten mit Gaumenspalte mit 13,9% einen niedrigen Wert für Nichtanlagen. Aplasien der zweiten Prämolaren sind bei

diesem Wert allerdings nicht mitinbegriffen. Daher kommt der geringere Wert im Vergleich zur vorliegenden Studie zustande.

Aplasien bei Patienten mit Lippenspalten treten in der vorliegenden Untersuchung (9,1%) seltener auf als in der Literatur (Suzuki et al. (92): 23,9%). Eine mögliche Ursache könnte die unterschiedliche Herkunft sein (japanisch vs. überwiegend kaukasisch). Nach den Studien von Goya et al. (173) und Endo et al. (174) haben Patienten ohne Spaltbildung aus Japan höhere Werte für Aplasien (9,4% bzw. 8,5%) als Kinder aus Europa (Polder et al. (172): 5,5%). Allerdings muss beachtet werden, dass in der vorliegenden Studie nur 11 Patienten eine Lippenspalte haben. Aufgrund der sehr kleinen Patientengruppe in dieser Studie können keine sicheren Angaben zu Zahnanomalien bei Patienten mit Lippenspalte getroffen werden.

Die Tatsache, dass die Werte für Aplasien von Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Lippen-Kieferspalte und Gaumenspalte von Suzuki et al. (92) niedriger (BCLP, CLA und CP) als in der vorliegenden Studie ausfallen, lässt sich nicht durch die ethnische Herkunft, die betrachteten Zähne oder der Größe des Patientenkollektivs erklären. Es ist unklar, welche spaltverschließenden Operationen mit welcher Technik und zu welchem Zeitpunkt bei Suzuki et al. (92) stattgefunden haben.

Hypoplasien sind in der vorliegenden Untersuchung häufiger aufzufinden (UCLP: 54,9%, BCLP: 68,4% und CP: 25,0%) als in der Literatur (UCLP: 48,2-52,2%, BCLP: 2,1-58,0% und CP: 10,0-15,0%).

Besonders große Unterschiede in Bezug auf die Werte für Hypoplasien sind in folgenden Studien festzustellen:

Wu et al. (69) ermitteln sowohl für Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte (48,2%) als auch für Patienten mit Gaumenspalte (10,0%) geringere Werte für Hypoplasien. Die Werte für Patienten mit Lippen-Kieferspalte (61,3%) ähneln denen aus der vorliegenden Untersuchung (60,0%). Wu et al. (69) betrachten nur Zapfenzähne an Position des oberen seitlichen Schneidezahns. In der vorliegenden Studie werden alle Zähne in Hinblick auf eine Hypoplasie untersucht, zu der auch kleinere, nicht zapfenförmige Zähne gehören. Dadurch sind die kleineren Werte von Wu et al. (69) zu erklären. Im Gegensatz dazu haben Al-Kharboush et al. (112), die ebenfalls alle Zähne betrachten und dieselben Kriterien für eine Hypoplasie wie in der vorliegenden Studie anwenden, mit 52,2% für Hypoplasien bei Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalte einen sehr ähnlichen Wert erhalten.

Die ermittelten Werte für überzählige Zähne sind in der vorliegenden Studie (BCLP: 19,3%, CLA: 18,2% und CL: 45,5%) höher als in der Literatur (BCLP: 4,8-11,7%, CLA 7,3-9,7% und CL: 15,0-22,7%). Keine Doppelanlagen konnten bei Patienten mit Gaumenspalte festgestellt werden.

Größere Unterschiede für Werte von Doppelanlagen lassen sich in folgenden Studien finden:

Tereza et al (70), Al-Kharboush et al. (112) und Suzuki et al. (92) haben bei Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte; Wu et al. (69), Jamilian et al. (66) und Suzuki et al. (92) bei Patienten mit Lippen-Kieferspalte und da Silva et al. (80), Wu et al. (69) und Suzuki et al. (92) bei Patienten mit Lippenspalte geringere Werte für Doppelanlagen als in der vorliegenden Untersuchung erhalten. Die chirurgische Behandlung, die bis zum Untersuchungszeitpunkt stattgefunden hat, ist bei keiner der genannten Studien bekannt. Tereza et al. (70) und da Silva et al. (80) untersuchen nur obere seitliche Schneidezähne auf Doppelanlagen. Überzählige mittlere Schneidezähne - im Sinne eines Mesiodens – werden in ihre Studie nicht mit aufgenommen. Wu et al. (69) stellen die Diagnose eines doppelt angelegten, seitlichen Schneidezahns anhand von Röntgenbildern, bei deren Aufnahme der Patient 6-7 Jahre alt gewesen ist, um eine Falschwertung von Doppelanlagen durch frühzeitige Extraktion zu verhindern. Die anderen Studien geben diesbezüglich keine genaueren Informationen an, es weisen aber alle daraufhin, dass Patienten mit vorher stattgefundenen Extraktionen oder inkompletten Daten von der Studie ausgeschlossen worden sind.

Eine weitere Möglichkeit für die niedrigeren Werte könnte die ethnische Herkunft sein. Sowohl für Kinder ohne Spaltbildung aus Brasilien (1,7% (175)), Iran (0,74% (176)) und Südchina (2,6% (177)) sind geringere Prävalenzen für überzählige Zähne in der Literatur zu finden als bei Kindern europäischer Herkunft (1,1-3,6% (178-180)).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass in der vorliegenden Untersuchung Patienten mit einseitiger und beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte und mit Gaumenspalte eher von Aplasien betroffen sind als von anderen Zahnanomalien. Im Gegensatz dazu kommen Doppelanlagen bei Patienten mit Lippenspalte am häufigsten vor, hier treten am seltensten Nichtanlagen auf. Das Auftreten von Aplasien scheint also mit der abnehmenden Menge an Gaumen- und Alveolarkammeteiligung kleiner zu werden. Die einzige hier untersuchte Patientengruppe, die keine Doppelanlagen aufweist, sind Patienten mit Gaumenspalten. Gleichzeitig handelt es sich auch um die

einzigste Spaltart, an der die Lippe nicht beteiligt ist. Doppelanlagen treten möglicherweise in Europa bei Kindern mit Spaltbildung häufiger auf.

Unterschiede zur Literatur entstehen vermutlich durch eine andere Auswahl betrachteter Zähne, abweichende Kriterien für eine Hypoplasie, die ethnische Herkunft und falsch erhöhte Werte durch ein kleines Patientenkollektiv. Unklar ist, ob verschiedene Zeitpunkte von Operationen einen Einfluss auf die Werte zu Zahnzahlanomalien haben, da keine der genannten Studien diese angegeben hat.

5.3.2. Anzahl der Aplasien

Vergleicht man die angegebenen Werte für die Anzahl an Aplasien der vorliegenden Untersuchung mit denen aus der Literatur, so fällt auf, dass - ausgenommen die Werte von Konstantonis et al. (110) – in der Literatur mehr Patienten von mehr Aplasien betroffen sind.

Betrachtet man die Anzahl der Patienten, die keine oder eine Aplasie haben, so sind die Werte der Studien (22, 25, 58, 68) aus der Literatur (keine Aplasie: 28,1-40,0%, eine Aplasie: 21,5-33,3%) entweder im Bereich des in der vorliegenden Studie ermittelten Konfidenzintervalls (keine Aplasie: 31,8-41,6%, eine Aplasie: 29,7-39,4%) oder sie sind geringer. Es haben demnach weniger Patienten in der Literatur keine oder nur eine Aplasie als in der vorliegenden Untersuchung. Gegenteiliges ist für zwei oder mehr Aplasien der Fall (Literatur: 2 Aplasien: 19,7-26,3%, >2 Aplasien: 17,9-22,1%). Hier liegen die Werte der Literatur entweder innerhalb des ermittelten Konfidenzintervalls (2 Aplasien: 11,4-18,6%, >2 Aplasien: 10,9-18,0%) oder sie sind höher.

Betrachtet man Kinder ohne Spaltbildung lässt sich Folgendes feststellen: Kinder ohne Spaltbildung aus Europa (KI: 5,3-5,6%) haben laut Polder et al. (172) häufiger Nichtanlagen als Kinder aus Nordamerika (KI: 3,7-4,1%). Thompson et al. (181) wiederum stellen für kanadische Kinder eine Prävalenz von Nichtanlagen von 7,4% fest. Dies ist im Vergleich zu Europa ein höherer Wert.

Das Patientenkollektiv mit Spaltbildung der betrachteten Studien stammt aus Nordamerika oder Europa. Von einer ähnlichen Herkunft ist demnach bei den Studien von Bartzela et al. (68), Berniczei-Royko (25) und der vorliegenden Studie auszugehen (europäisch bzw. kaukasisch). Die Studien von Halpern et al. (22) und Lai et al. (58) stammen aus Nordamerika.

Aufgrund der höheren Prävalenz von Nichtanlagen bei Kindern ohne Spaltbildung aus Kanada ((181) könnte die ethnische Herkunft eine Erklärung für die höheren Werte bei

Kindern mit Spaltbildung aus Kanada sein (Halpern et al. (22) im Vgl. zur vorliegenden Studie). Für die anderen Studien (25, 58, 68) ist die ethnische Herkunft des Patientenkollektivs eine eher unwahrscheinliche Erklärung, warum in der Literatur die Patienten mit Spaltbildung von mehr Aplasien betroffen sind, da die Patienten entweder dieselbe ethnische Herkunft (25, 68) haben oder aufgrund der Werte für Kinder ohne Spaltbildung (172) niedrigere Werte haben müssten (58).

Eine mögliche Erklärung könnte die Zusammensetzung des Patientenkollektivs sein. Bartzela et al. (68) und Halpern et al. (22) betrachten nur Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. Da alle Patienten damit immer zwei an der Spalte beteiligte Kieferabschnitte haben, sind vermutlich häufiger Patienten von zwei Aplasien betroffen. Die Werte für zwei Aplasien ist in diesen beiden Studien (19,7% bzw. 26,3%) höher als in der vorliegenden (11,4-18,6%).

Ein weiterer Grund könnte die chirurgische Behandlung sein, die die Patienten bis zur Bestimmung der Anzahl der Nichtanlagen erhalten haben. Leider gibt keine der hier betrachteten Studien eine nähere Auskunft zur Vorbehandlung. Deshalb kann dies nicht genauer untersucht werden.

Auszuschließen ist, dass Zähne vor Bestimmung der Nichtanlagen extrahiert worden sind, da Patienten, bei denen dies möglich sein könnte, von allen Studien ausgeschlossen worden sind.

Die Patienten von Konstantonis et al. (110) haben im Vergleich zu den anderen Literaturstellen und der vorliegenden Untersuchung seltener Aplasien. Dies lässt sich weder anhand der ethnischen Herkunft oder der Patientenzusammensetzung noch am Aufbau der Studie erklären. Eine mögliche Ursache könnte Zeitpunkt und Technik von Lippen- und Gaumenverschluss sein, da die Autoren diese aber nicht erhoben haben, kann dieser Einfluss nicht genauer untersucht werden.

Die Unterschiede, der in der vorliegenden Studie ermittelten Werte und die der Literatur für die Anzahl an Aplasien bei Patienten mit Spaltbildung, sind vermutlich durch andere Patientenzusammensetzungen, eher unwahrscheinlich mit der ethnischen Herkunft und aufgrund fehlender Informationen nicht durch die stattgefundenen Operationen erklärbar.

5.3.3. Zahnzahlanomalien nach FDI-Schema

Vergleicht man die in dieser Studie vorliegenden Aplasien nach dem FDI-Schema, sind Ähnlichkeiten zur Literatur festzustellen. Zahn 22 (35,0%, Literatur: 30,5-46,3%) ist

gefolgt von Zahn 12 (26,5%, Literatur: 20,8-31,3%) und den oberen zweiten Prämolaren (15: 14,8%, Literatur: 6,4-16,3% und 25: 15,0%, Literatur: 3,9-17,5%) am häufigsten nicht angelegt. Hypoplasien (Zahn: 22: 27,9% und Zahn 12: 21,3%) und Doppelanlagen (Zahn 22: 7,4% und Zahn 12: 6,3%) treten an den oberen seitlichen Schneidezähnen ebenfalls am häufigsten auf.

Laut Polder et al. (172), die eine Meta-Analyse über das Auftreten von Nichtanlagen im bleibenden Gebiss von Kindern ohne Spaltbildung durchgeführt haben, sind die am häufigsten nicht angelegten Zähne die zweiten Prämolaren des Unterkiefers, gefolgt von den seitlichen Schneidezähnen und den zweiten Prämolaren des Oberkiefers. Des Weiteren sind Ober- und Unterkiefer in etwa gleich häufig von Nichtanlagen betroffen. Eine Lippen-Kiefer-Gaumenspalte scheint zu mehr Nichtanlagen im Oberkiefer zu führen, sowohl von Zähnen, die im Spaltbereich liegen, als auch von Zähnen außerhalb. Strittig ist in der Literatur, ob bei Kindern ohne Spaltbildung ebenfalls die linke Seite häufiger von Aplasien betroffen ist. Einige Studien (173, 182) geben an, dass auf beiden Seiten gleichhäufig Nichtanlagen auftreten, andere (174, 183-185) behaupten ebenfalls eine Dominanz auf der linken Seite feststellen zu können und eine Studie (186) sieht sogar die rechte Seite häufiger von Aplasien betroffen als die linke. Hier lässt sich keine eindeutige Aussage treffen.

Zusammengefasst sind die oberen seitlichen Schneidezähne am häufigsten von Zahnanomalien betroffen (12 zu 45,9% und 22 zu 29,8% normal angelegt). Sie sind am häufigsten nicht (22: 35,0%; 12: 26,5%), hypoplastisch (22: 27,9%, 12: 21,3%) und doppelt (22: 7,4%, 12: 6,3%) angelegt. Die mittleren Schneidezähne sind häufig hypoplastisch (21: 13,4%, 11: 10,4%), aber eher selten nicht (21: 1,4%, 11: 1,9%) angelegt. Die linke Seite scheint häufiger betroffen zu sein, was mit der Mehrheit an linksseitigen Spaltträgern korreliert (146 vs. 84). Im Unterkiefer sind deutlich weniger Zähne von Zahnanomalien betroffen. Diese Tendenzen stimmen mit der Literatur überein (linke Seite: (27, 65), Oberkiefer: (25)). Es lassen sich keine Doppelanlagen im Unterkiefer finden.

5.3.4. Zahnanomalien bei einseitiger Kieferbeteiligung nach ipsi- und kontralateraler Seite

In diesem Abschnitt werden nur Patienten betrachtet, bei denen auf einer Seite eine Spaltbildung mit Beteiligung des Kiefers vorliegt. Hierzu zählen einseitig durchgehende Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (UCLP) und einseitige Lippen-Kieferspalten (CLA).

Dabei ist die linke Seite fast doppelt so häufig betroffen wie die rechte (154 zu 88 Patienten). Da Zahnanomalien vor allem an den seitlichen Schneidezähnen, den zweiten Prämolaren im Ober- und Unterkiefer und den mittleren Schneidezähnen vorkommen, werden diese im Nachfolgenden betrachtet. Bei diesen wird zwischen auf der Kieferspaltseite (ipsilateral) und auf der Gegenseite (kontralateral) befindlich unterschieden.

Alle zu diesem Abschnitt betrachteten Literaturstellen sind retrospektive Studien, die für die Prävalenz von Zahnzahlanomalien keine Konfidenzintervalle oder Streuungen angeben. Es werden Chi-Quadrat Tests oder ähnliche Verfahren für das Überprüfen von Signifikanzen zwischen Zahnzahlanomalien und anderen Größen durchgeführt. Die Studien von Walker et al. (77) und Camporesi et al. (76) haben den höchsten Evidenzgrad, da diese jeweils eine Kontrollgruppe untersucht haben.

5.3.4.1. Zahnzahlanomalien des oberen mittleren Schneidezahns

Der zentrale Inzisivus des Oberkiefers auf der Spaltseite ist in der vorliegenden Studie in etwa gleich häufig wie in der Literatur nicht angelegt (0,7-4,4% vs. 1,3-11,8%).

Größere Werte sind bei Aizenbud et al. (19), Eslami et al. (21) und Bezerra et al. (81) festzustellen. Alle drei Studien geben nicht an, wann und wie die Patienten vor Bestimmung der Aplasien operiert worden sind. Unterschiede aufgrund unterschiedlicher Operationszeitpunkte können daher nicht diskutiert werden. Eslami et al. (21) und Bezerra et al. (81) haben beide ein relativ kleines Patientenkollektiv untersucht, weshalb falsch erhöhte Werte nicht auszuschließen wären. Ebenfalls könnte die ethnische Herkunft der Patienten eine Rolle für die höheren Werte spielen. Aplasien kommen sowohl bei Patienten aus Brasilien (6,3% (187)) als auch bei Patienten aus dem Iran (9,1% (188)) etwas häufiger vor als bei Patienten ohne Spaltbildung aus Europa (5,3-5,6% (172)). Allerdings sind die Werte aus Brasilien (187) und dem Iran (188) an Kindern erhoben worden, die sich in kieferorthopädischer Behandlung befinden, sodass die Werte generell etwas höher ausfallen als bei Polder et al. (172), dessen Werte an Schulkindern erhoben worden sind. Die ethnische Herkunft macht demnach eher einen geringen Anteil aus. Aplasien kommen bei Kindern aus Israel (4,4-4,8% (189)) etwas seltener vor als bei europäischen Kindern (5,3-5,6% (172)). Dies dürfte eher nicht der Grund für die höheren Werte von Aizenbud et al. (19) sein (11,8% vs. 0,7-4,4% in der vorliegenden Untersuchung). Die Autoren erwähnen, dass es nicht auszuschließen sei, dass extrem malformierte obere mittlere Schneidezähne extrahiert worden sind,

ohne dazu vorliegende Unterlagen zu haben (19). Dies könnte zu hohen Werten bei Aplasien und niedrigen Werten bei Hypoplasien der entsprechenden Zähne führen. Die Unterschiede beruhen demnach am wahrscheinlichsten auf der Größe des Patientenkollektivs und der Extraktion von malformierten Zähnen.

Auf der kontralateralen Seite ist der obere mittlere Schneidezahn in der vorliegenden Studie (0,0-0,8%) wie in der Literatur (0,0-0,7%) sehr selten nicht angelegt.

Eine Hypoplasie auf der Spaltseite kommt für den oberen mittleren Schneidezahn in der vorliegenden Untersuchung häufiger vor als in der Literatur (16,3-26,5% vs. 0,7-4,5%). Auf der Gegenseite sind die Werte für Hypoplasien gleich (1,3-5,5%, Literatur: 0,0-2,7%). Die Entscheidungskriterien für eine Hypoplasie sind in der betrachteten Literatur und in der vorliegenden Studie gleich. Die Patienten von Camporesi et al. (76) sind mit 4-6 Monaten an Lippe, Nase und weichem Gaumen, mit etwa 30 Monaten am harten Gaumen operiert worden. Gleichzeitig ist zum Verschluss des harten Gaumens eine früh-sekundäre Gingivoalveoloplastik durchgeführt worden (76). Konstantonis et al. (110) geben an, dass die Bestimmung der Zahnanomalien vor dem Stattfinden einer Osteoplastik oder Gingivoperioplastik erfolgt ist. Da sich die beiden Werte fast gleichen, ist die Ursache für die niedrigeren Werte aufgrund der Gingivoalveoloplastik eher unwahrscheinlich. Die Zeitpunkte von Lippen- und Gaumenverschluss sind bei Konstantonis et al. (110) und Lai et al. (75) nicht bekannt. Im Gegensatz zu der vorliegenden Studie werden die Kinder bei Camporesi et al. (76) zweizeitig am Gaumen operiert. Möglicherweise hat dies einen Einfluss auf die Häufigkeit von Hypoplasien. Aufgrund der anatomischen Lage von mittlerem Schneidezahn zur Spalte des Gaumens ist dies aber eher unwahrscheinlich.

Die Prävalenz von Hypoplasien bei Kindern ohne Spaltbildung aus Europa ist – soweit der Autorin bekannt – nicht erhoben worden. Daher kann kein Vergleich aufgrund der ethnischen Herkunft für Hypoplasien durchgeführt werden. Es kann keine zufriedenstellende Erklärung für die Unterschiede in der Prävalenz der Hypoplasien in der Literatur und in der vorliegenden Untersuchung gefunden werden.

Zusammenfassend lässt sich in der vorliegenden Studie feststellen, dass der mittlere Schneidezahn auf der Spaltseite häufiger nicht angelegt ist als auf der Gegenseite (0,7-4,4% vs. 0,0-0,8%). Im Vergleich zu Patienten ohne Spaltbildung (am seltensten von Nichtanlagen betroffen (172)) kommen vermehrt Nichtanlagen des oberen mittleren Schneidezahns vor. Am ehesten treten Hypoplasien am ipsilateralen, oberen

mittleren Schneidezahn (21,1%) auf. Eine Doppelanlage kommt bei diesem Zahn im Patientenkollektiv der Universitätsmedizin Mainz nicht vor.

5.3.4.2. Zahnzahlanomalien des oberen seitlichen Schneidezahns

Der seitliche Schneidezahn des Oberkiefers auf der Spaltseite ist in der vorliegenden Studie in etwa gleich häufig wie in der Literatur nicht angelegt (45,0-57,5% vs. 19,2-79,2%).

Größere Werte sind bei Aizenbud et al. (19) und Hardwicke et al. (78) zu finden. Eine mögliche Ursache dafür könnte das unterschiedlich zusammengesetzte Patientenkollektiv sein. Hardwicke et al. (78) betrachten nur Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. Diese haben häufiger Aplasien als Patienten mit Lippen-Kieferspalte.

Seltener treten Aplasien u.a. bei Lai et al. (75), Cassolato et al. (62), Camporesi et al. (76) und Hellquist et al. (115) auf. Hellquist et al. (115) stellen bei ihrer Patientengruppe, die im Alter von 3 Monaten eine Periosteoplastik erhalten haben, geringere Werte für Aplasien des ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahns fest (115). Camporesi et al. (76) führen ebenfalls im frühen Alter (30 Monate) eine Operation an der Kieferspalte durch. Diese Operation scheint sich positiv auf den seitlichen Schneidezahn auszuwirken, ob die Patienten häufiger eine Dysgnathie-Operation benötigen, wird allerdings nicht untersucht. Der Lippen- und Gaumenverschluss findet bei Hellquist et al. (115) zu einer ähnlichen Zeit wie in der vorliegenden Studie statt (Lippe: 3 Monaten, Gaumen 18-24 Monaten).

Das Patientenkollektiv von Cassolato et al. (62) stammt aus Kanada. Laut Polder et al. (172) treten bei Nordamerikanern (3,7-4,1%) seltener Aplasien auf als bei Europäern (5,3-5,6%). Thompson et al. (181) berichten hingegen von Nichtanlagen bei kanadischen Kindern von 7,4%, dies ist ein höherer Wert als bei Kindern aus Europa. Die Herkunft der Patienten ist eine mögliche Ursache für die geringeren Werte von Cassolato et al. (62).

Die Tatsache, dass Lai et al. (75) geringere Werte für Aplasien des oberen seitlichen Schneidezahns erzielen, lässt sich nicht erklären. Sie geben keinen Zeitpunkt von Lippen- und Gaumenverschluss an und aufgrund der ethnischen Herkunft müssten die Werte eher höher sein (asiatische Kinder ohne Spaltbildung: 5,3-8,4% (172)) als bei europäischen Studien (5,3-5,6% (172)).

Niedrige Werte könnten demnach aufgrund von frühen Operationen an der Kieferspalte oder der ethnischen Herkunft, höhere durch verhältnismäßig mehr Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte entstehen.

Auf der Gegenseite ist der obere seitliche Schneidezahn in der vorliegenden Studie in etwa gleich häufig wie in der Literatur nicht angelegt (6,9-14,6% vs. 0,0-16,4%).

Größere Werte stellen Eslami et al. (21), Wu et al. (69), Suzuki et al. (92) und Bezerra et al. (81) fest. Eslami et al. (21) und Bezerra et al. (81) greifen auf ein relativ kleines Patientenkollektiv zurück, was zu falsch erhöhten Werten führen könnte.

Größere Werte könnten demnach aufgrund von relativ kleinen Patientenkollektiven oder der ethnischen Herkunft (69, 92), niedrigere Werte aufgrund durch frühe Operationen an der Kieferspalte(76) entstehen.

Der obere seitliche Schneidezahn ist in der vorliegenden Studie auf der Spaltseite in etwa gleich häufig wie in der Literatur hypoplastisch (28,5-40,4% vs. 16,9-60,3%).

Höhere Werte treten u.a. bei Hellquist et al. (115), Lai et al. (75), Cassolato et al. (62), Walker et al. (77), Lourenco Riberiro et al. (74), Wu et al. (69) und Suzuki et al. (92) auf.

Hellquist et al. (115) haben in ihrer Studie sowohl Gruppen mit einer frühen Operation an der Kieferspalte als auch Gruppen ohne diese Operation untersucht. Unterschiede zwischen den beiden Gruppen können bei Aplasien festgestellt werden, bei Hypoplasien sind die Werte in allen Gruppen gleich (115). Aufgrund der Operation an der Kieferspalte können die höheren Werte demnach wahrscheinlich nicht entstehen. Alle Gruppen werden mit 3 Monaten nach der Technik von Skoog an der Lippe operiert und mit 18-24 Monaten am Gaumen (115). Die Zeitpunkte sind sehr ähnlich mit denen aus der vorliegenden Studie. Allerdings ist die verwendete Technik eine andere. Möglicherweise ist dies eine Ursache für die höheren Werte für Hypoplasien bei Hellquist et al. (115).

Walker et al. (77) verwenden als einzige Studie eine andere Untersuchungsmethode. Sie messen alle Zahngrößen am Modell. Dies lässt präzisere Vergleiche als am Röntgenbild zu und könnte die höheren Werte von Walker et al. (77) erklären.

Hua et al. (190) stellen in ihrer Meta-Analyse eine höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines zapfenzahnförmigen, oberen seitlichen Schneidezahns für Patienten aus Asien (1,9-4,3%) als für Patienten aus Europa (0,8-1,6%) fest. Dies könnte eine Ursache für die höheren Werte für Hypoplasien bei Lai et al. (75), Suzuki et al. (92) und Wu et al. (69) sein.

Einige Autoren (62, 75, 115) haben bei Aplasien geringere Prävalenzen für den oberen seitlichen Schneidezahn festgestellt als in der vorliegenden Studie, im Gegenzug

treten Hypoplasien aber häufiger auf (oder umgekehrt (78)). Es sind demnach etwa gleich viele Zähne weder hypoplastisch noch aplastisch.

Niedrigere Werte haben Eslami et al. (21), Hardwicke et al. (78) und Konstantonis et al. (110) ermittelt.

Eslami et al. (21) betrachten nur Zapfenzähne als hypoplastisch. Möglicherweise sind deren Werte deshalb geringer, da nur leicht kleinere Zähne in dieser Beurteilung nicht als hypoplastisch eingestuft werden könnten.

Zusammengefasst entstehen größere Werte für Hypoplasien des oberen seitlichen Schneidezahns vermutlich durch eine andere Operationstechnik bei Lippen- und/oder Gaumenverschluss, eine andere Durchführung der Diagnose von Zahnanomalien und durch eine andere ethnische Herkunft. Kleinere Werte entstehen durch andere Kriterien für Hypoplasien.

Auf der Gegenseite tritt eine Hypoplasie des oberen seitlichen Schneidezahns in der vorliegenden Studie häufiger als in der Literatur auf (9,4-17,9% vs. 0,0-7,9%). Warum dies der Fall ist, lässt sich anhand von ethnischer Herkunft, Operationen oder der Größe des Patientenkollektivs nicht erklären.

Der obere seitliche Schneidezahn ist in der vorliegenden Studie auf der Spaltseite in etwa gleich häufig wie in der Literatur doppelt angelegt (6,9-14,6% vs. 3,2-25,2%), Ähnliches gilt für die Gegenseite (0,5-3,8% vs. 0,0-5,0%).

Niedriger Werte für Doppelanlagen auf der Spaltseite haben Lai et al. (75) und Lourenco Ribeiro et al. (74). Die Patienten von Lai et al. (75) sind bei der Untersuchung 3-17 Jahre alt. Möglicherweise konnte man auf den Röntgenbildern Doppelanlagen noch nicht erkennen oder eine Doppelanlage ist bei Kindern, die sehr spät untersucht worden sind, bereits gezogen worden, ohne dass Kenntnis darüber vorliegt.

Das Patientenkollektiv von Lourenco Ribeiro et al. (74) stammt aus Brasilien. Laut Simões et al. (175) treten Doppelanlagen bei Patienten ohne Spaltbildung aus Brasilien bei etwa 1,7% der Kinder auf. In Europa sind es 1,1-3,6% (178-180). Möglicherweise ist dies die Ursache für die geringeren Werte.

Höhere Werte gibt es bei Camporesi et al. (76) auf der Spaltseite und bei Ajami et al. (67) auf der Gegenseite. Ein Unterschied in der Studie von Camporesi et al. (76) und der vorliegenden besteht in der bei ersteren stattfindenden frühen Operation der Kieferspalte. Möglicherweise entstehen durch diese vermehrt Doppelanlagen. Auf der Gegenseite treten seltener Doppelanlagen auf als in dieser Studie (0% (76) vs. 1,7%).

Ajami et al. (67) hat mit 40 Patienten ein relativ kleines Patientenkollektiv und deshalb eventuell falsch erhöhte Werte erhalten.

Die Unterschiede für die Werte von Doppelanlagen des oberen seitlichen Schneidezahns entstehen vermutlich aufgrund des Alters bei der Untersuchung, der ethnischen Herkunft, früheren Operationen an der Kieferspalte und kleine Größen des Patientenkollektivs.

Insgesamt lässt sich in der vorliegenden Studie feststellen, dass der ipsilaterale, obere seitliche Schneidezahn am häufigsten nicht, gefolgt von hypoplastisch und doppelt angelegt ist (51,2% vs. 34,3% vs. 10,3%). Auf der Gegenseite tritt eine Hypoplasie häufiger auf als eine Aplasie oder eine Doppelanlage (13,2% vs. 10,3% vs. 1,7%). Damit ist der obere seitliche Schneidezahn am häufigsten von Zahnzahlanomalien betroffen. Im Vergleich zu Kindern ohne Spaltbildung ist der obere seitliche Schneidezahn häufiger nicht angelegt (statt am zweithäufigsten (1,55-1,78% (172)), am häufigsten (51,2% bzw. 10,3%)).

5.3.4.3. Zahnzahlanomalien des oberen zweiten Prämolaren

Der obere zweite Prämolare ist in der vorliegenden Untersuchung in etwa gleich häufig auf der ipsilateralen Seite nicht angelegt wie in der Literatur (10,4-19,3% vs. 5,4-25,5%). Einige Autoren anderer Studien haben geringere Werte erhalten. Ähnliches gilt für die Gegenseite (8,3-16,5% vs. 0,0-30,0%).

Bezerra et al. (81) haben auf beiden Seiten höhere Werte als in dieser Studie festgestellt. Am wahrscheinlichsten liegt dies an ihrem relativ kleinen Patientenkollektiv (20 Patienten), wodurch falsch erhöhte Werte entstehen können. Aufgrund der ethnischen Herkunft ist der Unterschied eher nicht zu erklären, da die Patienten von Lourenco Ribeiro et al. (74) ebenfalls aus Brasilien stammen und deren Werte deutlich geringer sind.

Es lässt sich nicht vollständig ausschließen, dass zweite Prämolaren aufgrund von Spätmineralisierungen nach der Panoramaschichtaufnahme als „nicht angelegt“ gewertet worden sind. Laut Logan et al. (191) und Baek et al. (192) kann bei einem Alter des Patienten von 6 Jahren bei Anfertigung der Panoramaschichtaufnahme eine Aussage zur Anlage oder Nichtanlage eines oberen und unteren zweiten Prämolaren getroffen werden, da dann die Mineralisation der Krone abgeschlossen ist. Bei allen Patienten, außer einem mit einer Nichtanlage eines zweiten Prämolars, sind weitere Panoramaschichtaufnahmen vorhanden, die 2 Jahre oder noch später angefertigt worden

sind. Daher sind bei allen anderen Patienten der vorliegenden Studie Falschaussagen aufgrund von Spätmineralisationen auszuschließen.

Mögliche Ursachen für Unterschiede in den Werten können in der Größe des Patientenkollektivs und im Auftreten von Spätmineralisationen begründet sein.

Zusammengefasst ist der ipsilaterale obere zweite Prämolare in der vorliegenden Studie etwas häufiger nicht angelegt als der kontralaterale (14,5% vs. 12,0%), die Seitenunterschiede sind aber deutlich geringer als beim seitlichen oberen Schneidezahn (51,2% vs. 10,3%). Im Vergleich zu Patienten ohne Spaltbildung (172) sind bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung aus der vorliegenden Studie die oberen zweiten Prämolaren häufiger von Aplasien betroffen (10,4-19,3% vs. 1,39-1,61%). Hypoplasien sind sehr selten. Am ehesten ist dann der am nächsten zum Spaltbereich (ipsilateral) gelegene obere zweite Prämolare betroffen. Doppelanlagen treten mit Ausnahme von einem Patienten bei diesem Zahn nicht auf.

5.3.4.4. Zahnzahlanomalien des unteren zweiten Prämolaren

Der ipsilaterale untere zweite Prämolare ist in der vorliegenden Untersuchung in etwa gleich häufig von Aplasien betroffen wie in der Literatur (5,6-12,7% vs. 1,8-12,5%). Einige Autoren anderer Studien haben allerdings geringere Werte erhalten.

Der kontralaterale, obere zweite Prämolare ist in der vorliegenden Studie in etwa wie in der Literatur nicht angelegt (3,6-9,7% vs. 0,0-12,5%).

Geringere Werte aufgrund der Herkunft sind eher unwahrscheinlich, da sowohl Studien aus Ländern betroffen sind, bei denen Kinder ohne Spaltbildung weniger Aplasien haben (Israel (189)), als auch aus welchen, bei denen Kinder ohne Spaltbildung häufiger Aplasien haben (Japan, Brasilien, Taiwan (172, 187)).

Eine andere mögliche Erklärung könnten falsche Ergebnisse durch Spätmineralisation sein.

Zusammengefasst ist der untere zweite Prämolare auf Spalt- und Gegenseite in der vorliegenden Studie fast gleich häufig nicht angelegt (8,7% vs. 6,2%). Hypoplasien oder Doppelanlagen treten fast nicht auf. Der untere zweite Prämolare ist bei Kindern ohne Spaltbildung am häufigsten nicht angelegt (2,91-3,22%; Polder et al. (172)). Er ist in der vorliegenden Studie bei Patienten mit Spaltbildung zwar häufiger von Aplasien betroffen (5,6-12,7% vs. 2,91-3,22%), andere Zähne sind aber noch häufiger nicht angelegt. Im Vergleich zu den anderen hier betrachteten Zähnen sind die Werte von

Patienten mit und ohne Spaltbildung für den unteren zweiten Prämolaren am ähnlichsten.

Vergleicht man den oberen mit dem unteren zweiten Prämolaren, lässt sich feststellen, dass der obere (ipsilateral:14,5%; kontralateral: 12,0%) etwa doppelt so häufig nicht angelegt ist wie der untere (ipsilateral: 8,7%; kontralateral: 6,2%). Dies ist bei Patienten ohne Spaltbildung in umgekehrter Reihenfolge der Fall (172). Die Unterschiede zwischen Spalt- und Gegenseite sind bei den zweiten Prämolaren geringer als bei den anderen Zähnen.

5.3.4.5. Zusammenfassung Zahnzahlanomalien bei einseitiger Kieferbeteiligung (ipsi- und kontralaterale Seite)

In der vorliegenden Studie lässt sich Folgendes feststellen: Zahnanomalien sind auf der Seite der Kieferspalte häufiger als auf der Gegenseite und im Oberkiefer häufiger als im Unterkiefer zu finden. Aplasien kommen überall (v.a. im Oberkiefer und auf der Spaltseite), Hypoplasien im Oberkiefer-Frontbereich (v.a. auf der Spaltseite) und Doppelanlagen nur im Spaltbereich vor. Am häufigsten ist der seitliche Schneidezahn der Spaltseite (45,0-57,5%) gefolgt vom oberen zweiten Prämolaren auf der Spaltseite (10,4-19,3%), dem oberen zweiten Prämolaren auf der Gegenseite (8,3-16,5%) und dem seitlichen Schneidezahn auf der Gegenseite (6,9-13,6%) nicht angelegt. Dies ist eine andere Reihenfolge als bei Patienten ohne Spaltbildung (172). Dort sind am häufigsten die unteren zweiten Prämolaren gefolgt von den oberen seitlichen Schneidezähnen und den oberen zweiten Prämolaren nicht angelegt (172).

In der vorliegenden Untersuchung ist der ipsilaterale, seitliche Schneidezahn ebenfalls am häufigsten von Hypoplasien (28,5-40,4%; gefolgt vom ipsilateralen, oberen mittleren Schneidezahn (16,3-26,5%)) und fast als einziger Zahn von Doppelanlagen (6,9-14,6%) betroffen. Zahnzahlanomalien treten also am häufigsten am oberen seitlichen Schneidezahn der Spaltseite auf. Am zweithäufigsten ist der obere seitliche Schneidezahn der Gegenseite von Zahnzahlanomalien betroffen, gefolgt vom oberen mittleren Schneidezahn der Spaltseite.

Eine Zunahme der Prävalenz von Zahnzahlanomalien lässt sich aber nicht nur im Spaltbereich, sondern auch bspw. am zweiten Prämolaren und am kontralateralen, oberen seitlichen Schneidezahn feststellen, die außerhalb des Spaltbereiches liegen (Ober- und Unterkiefer). Dies zeigt, dass Lippen-Kiefer-Gaumenspalten mehr Auswirkungen aufweisen als nur die lokale Spaltbildung.

Die größten Unterschiede im Vergleich zur Literatur lassen sich bei der Hypoplasie des ipsilateralen, oberen mittleren Schneidezahns und der Aplasie des oberen zweiten Prämolars finden.

Unterschiede zur Literatur könnten im Zeitpunkt von Primäroperationen, in der Größe des Patientenkollektivs, in der Herkunft der Patienten, im Untersuchungsalter, in der Entscheidung, wann eine Hypoplasie vorliegt, und im Auftreten von Spätmineralisationen begründet sein.

Betrachtet man die Menge der Probanden, haben nur Suzuki et al. (92) mehr Fälle untersucht. Es handelt sich bei der vorliegenden Studie, um eine der größten Untersuchungen von Zahnzahlanomalien bei Patienten mit Spaltbildung mit einseitiger Kieferbeteiligung.

5.3.4.6. Zusammenhang zwischen Zahnzahlanomalien und Spaltarten bzw. Operationsgruppen

In diesem Abschnitt steht der Einfluss der verschiedenen Spaltarten bzw. des Lippen- und Gaumenverschlusszeitpunkts auf die Zahnzahlanomalien im Fokus. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit werden mit der Literatur verglichen. Der Einfluss der Zeitpunkte der Primäroperationen sind in der Literatur kaum untersucht worden, weshalb dies eine interessante Untersuchung ist.

In der vorliegenden Untersuchung sind Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte im Gegensatz zu Patienten mit Lippen-Kieferspalte häufiger von Aplasien der oberen seitlichen Schneidezähne (ipsilateral: 53,8% vs. 41,7%, kontralateral 12,1% vs. 2,1%), der oberen zweiten Prämolaren (ipsilateral: 17,6% vs. 4,2%, kontralateral 14,3% vs. 4,2%) und der ipsilateralen, oberen mittleren Schneidezähne (2,7% vs. 0,0%) betroffen.

Bis auf den oberen seitlichen Schneidezahn auf der Kieferspaltseite weisen Patienten mit einseitiger Lippen-Kieferspalte am häufigsten Nichtanlagen der unteren zweiten Prämolaren (8,3%) auf. Folglich ist der obere zweite Prämolare deutlich häufiger angelegt (95,8%) als bei Patienten, bei denen zusätzlich zur Lippen-Kieferspalte noch eine Gaumenbeteiligung (82,4%) vorhanden ist.

Beim ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahn sind hypoplastische (39,6% vs. 33,0%) und überzählige Zähne (12,5% vs. 9,9%) häufiger bei einseitigen Lippen-Kieferspalt zu finden als bei einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Aplasien

wiederum treten häufiger bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte auf (53,8% vs. 41,7%).

Ähnliche Feststellungen lassen sich in der Literatur finden (siehe Tabelle 5.1.). Die Prävalenzen für die einzelnen Zahnzahlanomalien unterscheiden sich in der Literatur, die Tendenz, welcher Zahn bei welcher Spaltart häufiger nicht bzw. hypoplastisch angelegt ist, ist aber gleich. Aplasien des oberen seitlichen Schneidezahns und des oberen zweiten Prämolaren treten in allen Studien häufiger bei Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte auf als bei Patienten mit Lippen-Kieferspalte (siehe Tabelle 5.1.). Umgekehrt ist es bei Hypoplasien des oberen seitlichen Schneidezahns der Fall. Beide Spaltarten sind in etwa gleich häufig bei Aplasien des oberen mittleren Schneidezahns und den Aplasien des unteren zweiten Prämolaren betroffen. Dieselben Tendenzen lassen sich auch in der vorliegenden Untersuchung finden.

		Suzuki et al. (92)		Aizenbud et al. (19)		Wu et al. (69)	
		UCLP (n=562)	UCLA (n=249)	UCLP (n=119)	UCLA (n=25)	UCLP (n=83)	UCLA (n=31)
aplasia	central incisor	I: 2.3% K: 0.0%	I: 2.0% K: 0.0%	I: 12.6% K: 0.0%	I: 8.0% K: 4.0%	not considered	not considered
	lateral incisor	I: 54.85% K: 18.9%	I: 30.9% K: 6.4%	I: 86.6% K: 11.8%	I: 44.0% K: 4.0%	I: 50.7% K: 20.6%	I: 35.5% K: 3.2%
	second premolar upper jaw	I: 12.1% K: 11.2%	I: 3.2% K: 2.0%	I: 20.2% K: 7.6%	I: 8.0% K: 4.0%	I: 13.2% K: 7.2%	I: 0.0% K: 0.0%
	second premolar lower jaw	I: 3.7% K: 3.0%	I: 3.6% K: 2.8%	I: 13.4% K: 3.4%	I: 8.0% K: 8.0%	I: 2.4% K: 0.0%	I: 0.0% K: 0.0%
hypoplasia	lateral incisor	I: 38.1% K: 5.7%	I: 58.6% K: 3.6%	not considered	not considered	I: 45.8% K: 6.0%	I: 54.8% K: 13.0%

Tabelle 5.1.: Literaturübersicht zu Zahnanomalien bei einseitig durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (UCLP) und einseitigen Lippen-Kieferspalten (UCLA)

(aplasia: Aplasie, hypoplasia: Hypoplasie, central/lateral incisor: mittlerer/seitlicher Schneidezahn, second premolar upper/lower jaw: zweiter Prämolare im Ober-/Unterkiefer, I: ipsilateral, K: kontralateral, not considered: nicht betrachtet, n: Anzahl der untersuchten Patienten)

Eine Mitbeteiligung des Gaumens an einer Spalte scheint zu einem höheren Auftreten von Nichtanlagen zu führen, insbesondere beim oberen seitlichen Schneidezahn und dem oberen zweiten Prämolaren. Hellquist et al. (115) stellt ebenfalls fest, dass eine Zunahme der Anzahl an beteiligten Strukturen in der Spaltbildung zu einer steigenden

Anzahl an Nichtanlagen der oberen zweiten Prämolaren führt. Laut Lekkas et al. (193) lässt sich diese Zunahme auf den Gaumenverschluss zurückführen. In ihrer Studie sind nicht operierte, erwachsene Patienten mit Spaltbildung untersucht worden. Es sind keine Nichtanlagen außerhalb des Spaltbereichs festgestellt worden (193). Daher schlussfolgern die Autoren, dass die Nichtanlagen von zweiten Prämolaren durch Operationen am Gaumen verursacht werden, da die Anlagen dieser Zähne bis zu einem Alter von 2,5 Jahren nicht von Knochen bedeckt sind und daher sehr leicht versehentlich bei Operationen zerstört werden können (193).

Im Folgenden werden nur Patienten mit Spaltbildung mit einseitiger Kieferbeteiligung und einer Gaumenspalte betrachtet. Vergleicht man, inwiefern sich die einzelnen Operationsgruppen in der vorliegenden Studie anhand ihrer Zahnzahlanomalien des seitlichen Schneidezahns unterscheiden, stellt man fest, dass der relative Anteil der normal angelegten ipsilateralen seitlichen Schneidezähne in allen drei Gruppen in etwa konstant bleibt (3,4% vs. 3,4% vs. 5,3%). In der jüngsten Patientengruppe (Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten) sind im Vergleich zu den anderen beiden Gruppen weniger Hypoplasien (21,1% vs. 37,9% bzw. 30,7%), dafür mehr Aplasien (63,2% zu 52,3% bzw. 52,9%) zu finden. Des Weiteren lässt sich eine leichte Zunahme der Doppelanlagen (5,7% vs. 13,6%) von der ältesten Patientengruppe (Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten) zur zweitältesten (Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten) beobachten.

Vergleicht man die Werte mit der Literatur, so fällt auf, dass dort ähnliche Werte ermittelt worden sind. In der Studie von Hardwicke et al. (78) sind die Patienten in etwa mit 3-6 Monaten an der Lippe und mit 6-10 Monaten am Gaumen operiert worden. Dies entspricht in etwa der jüngsten Patientengruppe in dieser Studie (Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten). Die Prävalenzen für Zahnanomalien des ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahns von Hardwicke et al. (Aplasie: 65,1%, Hypoplasie 16,9%, (78)) ähneln auch am meisten den Werten der jüngsten Patientengruppe (Aplasie: 63,2%, Hypoplasie 21,1%).

Die Patientengruppe von Hellquist et al. (115), die keine frühe Operation an der Kieferspalte erhalten hat (Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 18-24 Monaten), fällt zwischen die zweitälteste (6Mo/18Mo) und die jüngste Gruppe (3Mo/9Mo). Hellquist et al. (115) erhält für Aplasien des ipsilateralen, oberen seitlichen

Schneidezahns einen Wert von 46,2-48,5% und für Hypoplasien 49,4%. Die Werte für Aplasien sind niedriger und für Hypoplasien höher als in allen drei betrachteten Patientengruppen der vorliegenden Untersuchung. Da in der Gruppe von Hellquist et al. (115) aber auch Patienten mit einseitiger Lippen-Kieferspalte fallen, die keine Spaltbeteiligung des Gaumens haben, sind die Werte schwer vergleichbar. Es ist davon auszugehen, dass der Anteil der Patienten mit einseitiger Kieferspalte den relativen Wert für Aplasien erniedrigt und für Hypoplasien erhöht.

Ein Vergleich mit der Literatur ist aufgrund unterschiedlicher Zusammensetzung des Patientenkollektivs und der sich unterscheidenden Behandlung von Patienten mit Spaltbildung sehr schwierig.

Die Nullhypothese 1 (H_0-1) der vorliegenden Untersuchung lautet, dass der Zeitpunkt von Lippen- und Gaumenverschluss keinen Einfluss auf die Zahnzahlanomalien des seitlichen Schneidezahns auf der Seite der Kieferspalte habe. Dazu wird der erste Chi-Quadrat-Test dieser Studie durchgeführt. Das lokale Signifikanzniveau liegt bei 0,0167. Da ein p-Wert von 0,554 ermittelt worden ist, handelt es sich um einen nicht signifikanten Wert. Damit kann die Nullhypothese 1 nicht abgelehnt werden, d.h. es kann kein Einfluss der Zeitpunkte von Lippen- und Gaumenverschluss auf die Zahnzahlanomalien des seitlichen Schneidezahns auf der Seite der Kieferspalte nachgewiesen werden.

Anhand dieses Tests kann nicht beurteilt werden, ob verschiedene Operationszeitpunkte auf andere Bereiche wie beispielsweise die Entwicklung des Oberkiefers oder der Sprache einen Einfluss haben. Es lässt sich demnach anhand dieses Tests keine Empfehlung aussprechen, welche Variante der unterschiedlichen Zeitpunkte der Operationen von Lippe und Gaumen im Allgemeinen besser für das Kind und dessen Entwicklung ist. Ein Einfluss der Operationszeitpunkte auf die Zähne in Form von Zahnzahlanomalien lässt sich anhand dieser Studie nicht nachweisen.

5.4. Versorgung

In den nächsten Abschnitten geht es um die spätere Versorgung der Zahnzahlanomalien. Des Weiteren soll überprüft werden, ob es im Laufe der Zeit eine Änderung der vorwiegend gewählten Versorgungsart gegeben hat.

Am häufigsten wird an der Universitätsmedizin Mainz ein kieferorthopädischer Lückenschluss durchgeführt, mit Ausnahme an den Zähnen 11 und 21. Implantate und

Brücken werden bei einer prothetischen Versorgung in etwa gleich häufig verwendet. Seltener werden herausnehmbare Prothesen angefertigt. Vor allem in der Front (Zähne 12-22) werden die hypoplastischen Zähne vorzugsweise in situ belassen. Bei Zahn 12 sind 78 Zähne als hypoplastisch eingestuft worden und 61 hypoplastische Zähne sind am Ende der Behandlung noch in situ gewesen. Bei Zahn 11 sind es 27 von 38, bei Zahn 21 43 von 49 und bei Zahn 22 83 von 102 hypoplastischen Zähnen. Eine gute Ästhetik kann durch direkte Restaurationen, in Form von Kunststoffaufbauten, oder durch indirekte Restaurationen, in Form von Veneers, der hypoplastischen Zähne substanzschonend erzielt werden (123). Hypoplastische Zähne können – je nach Grad der Hypoplasie - in situ belassen werden. Dadurch können die Kinder häufig ohne eine prothetische Versorgung aus der Behandlung entlassen werden.

5.4.1. Versorgung bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung

Betrachtet man nur die Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung und die Zähne, die am häufigsten von Zahnzahlanomalien betroffen sind, fällt auf, dass auf der ipsilateralen Seite mit Ausnahme des mittleren Schneidezahns der kieferorthopädische Lückenschluss die am häufigsten angewendete Versorgungsart pro Zahn ist. Das Belassen des hypoplastischen Zahns und der Ersatz einer Lücke durch Prothetik werden beim seitlichen Schneidezahn auf der Spaltseite in etwa gleich häufig angewendet (26,5% vs. 29,1%).

Die Studie von Cassolato et al. (62) ist eine moderne Studie aus einem Land mit guter medizinischer Versorgung, sodass sich deren Werte gut zum Vergleich mit der vorliegenden Studie eignen. Vergleicht man die Ergebnisse des ipsilateralen seitlichen Schneidezahns aus der vorliegenden Studie mit denen von Cassolato et al. (62), fällt auf, dass in beiden Studien dem Lückenschluss Vorzug gegeben wird. Cassolato et al. (62) unterscheiden dabei aber zwischen kieferorthopädischem Lückenschluss und einem Lückenschluss durch Segmentosteotomie. In der vorliegenden Arbeit ist nur der kieferorthopädische Lückenschluss betrachtet worden, da alle Lücken kieferorthopädisch verschlossen worden sind. Implantate und Brücken sind der vorliegenden Studie bei den prothetischen Versorgungen in etwa gleich häufig angewendet worden (26 vs. 28). Etwa 10,3% der Patienten bei Cassolato et al. (62) sind mit einem Implantat und nur 1,7% mit einer Brücke versorgt worden. Im Gegensatz zu der vorliegenden Untersuchung sind aber nur Patienten, die von 1990 bis 2006 behandelt worden sind, betrachtet worden (62). Dies entspricht in etwa der zweiten Altersgruppe aus der

vorliegenden Studie. Circa zweimal so viele Patienten in dieser Altersgruppe, die Ende des letzten bzw. Anfang des neuen Jahrtausends behandelt worden sind, sind mit Implantaten anstatt mit Brücken versorgt worden (16 vs. 8). Dies ähnelt der Feststellung von Cassolato et al. (62), dass Patienten häufiger mit Implantaten als mit Brücken versorgt werden (10,3% vs. 1,7%). Herausnehmbarer Zahnersatz wird zur Versorgung des ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahns in der vorliegenden Untersuchung allerdings seltener angewendet als bei Cassolato et al. (62) (0,4% vs. 5,2%).

Ein kieferorthopädischer Lückenschluss wird im Vergleich zu prothetischem Ersatz bei den zweiten Prämolaren auf der Spaltseite deutlich häufiger durchgeführt (10,5% vs. 1,7% bzw. 6,6% vs. 0,8%). Ähnliches ist auch auf der Gegenseite zu beobachten (7,5% vs. 1,7% bzw. 4,1% vs. 0,4%). Auch wenn die absolute Zahl sehr niedrig ist, wird bei den zweiten Prämolaren häufiger ein Milchzahn belassen. In der Literatur werden für die Langzeitüberlebensrate von Milchzähnen Werte von über 90% angegeben (121). Dieser könnte, falls er zu einem späteren Zeitpunkt doch extrahiert werden müsste, mit einem Implantat oder einer Brücke ersetzt werden. Vorteil des Lückenschlusses ist, dass keine lebenslang benötigte Prothetik notwendig ist (194). Die Entscheidung, ob ein Lückenschluss oder eine Lückenöffnung durchgeführt wird, ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie u.a. das Alter des Patienten, die Anzahl an Aplasien, ob die Zähne im Engstand stehen (194), der Zustand des Milchzahnvorgängers, die Motivation des Patienten gegenüber einer langjährigen kieferorthopädischen Behandlung und die finanzielle Situation des Patienten (195). Ein tiefer Biss und lückig stehende Zähne stellen eine Kontraindikation für einen Lückenschluss dar (195). Daher muss für jeden Patienten interdisziplinär entschieden werden, welche Behandlung der Nichtanlage des zweiten Prämolaren zum bestmöglichen erreichbaren Ergebnis führt (119). Literatur zur Versorgung von Aplasien der zweiten Prämolaren bei Patienten mit Spaltbildung ist nicht vorhanden.

Auf der kontralateralen Seite ist der seitliche Schneidezahn öfters angelegt, wodurch ein Belassen des hypoplastischen Zahns die am häufigsten angewandte Versorgungsart ist.

Im direkten Vergleich wird ein Lückenschluss häufiger angewendet als eine Lückenöffnung. Da beim Belassen von hypoplastischen Zähnen oder Milchzähnen ein späterer Zahnverlust nicht ausgeschlossen ist, steigt die prothetische Versorgung vermutlich nach vielen Jahren noch einmal leicht an. Fehlen die Zähne aber zu Beginn der kieferorthopädischen Behandlung, wird mit Ausnahme des mittleren Schneidezahns

häufiger ein kieferorthopädischer Lückenschluss an der Universitätsmedizin Mainz durchgeführt.

Wird die Lücke geöffnet, gibt es verschiedene prothetische Möglichkeiten diese zu versorgen. Die Versorgung kann feststehend in Form von Brücken und Implantaten oder herausnehmbar in Form von herausnehmbaren Prothesen erfolgen (120). Dabei müssen insbesondere die verschiedenen Risiken für einen erhöhten Implantatverlust (196) beachtet werden. Auch ein gutes ästhetisches Ergebnis ist aufgrund der schwierigen Knochen- und Weichgewebsverhältnisse nicht immer möglich und schwer vorhersagbar (131). Aber auch die anderen Versorgungsmöglichkeiten bieten Nachteile, wie der Vitalitätsverlust der Pfeilerzähne bei konventionellen Brücken (194). Dies muss alles mit dem Patienten erörtert werden und am besten interdisziplinär entschieden werden, welche Variante die individuelle optimale Lösung darstellt (Vgl. (119)).

5.4.1.1. Zusammenhang zwischen späterer Versorgung des ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahns und den Altersgruppen

Betrachtet man die Veränderung der Versorgung des ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahns im Lauf der Zeit, so fällt auf, dass der Anteil der eigenen Zähne, die am Ende der Behandlung in situ sind, zunimmt (von der ältesten zur zweitältesten Patientengruppe von 23,3% auf 37,0%). Hypoplastische Zähne sind im Vergleich von der zweitältesten (12,7-32,1 Jahre am 07.07.17) mit der ältesten (>32,1 Jahre am 07.07.17) Patientengruppe häufiger in situ (37 von 55 vs. 17 von 41 hypoplastischen Zähnen). Es sind demnach in früheren Jahren häufiger hypoplastische Zähne extrahiert worden.

Außerdem sind, je jünger die Patienten sind, immer mehr Patienten mit einem kieferorthopädischen Lückenschluss behandelt worden (33,3% vs. 42,9% vs. 50,0%). Im Gegensatz dazu wird der Anteil der Patienten, die prothetisch versorgt werden, in den verschiedenen Altersgruppen immer kleiner (43,3% vs. 20,2% vs. 14,3% von der ältesten zur jüngsten Patientengruppe).

Dies hängt mit der Einführung der Osteoplastik 1985, sowie dem routinemäßigem Einsatz der Multiband/-bracket-Apparatur 1984 an der Universitätsmedizin Mainz zusammen. Dadurch ist es möglich geworden, die Zähne in den vorherigen Kieferspaltbereich zu bewegen. Vorher konnte eine Überbrückung des Spaltbereiches nur durch eine prothetische Versorgung erzielt werden.

Auch die sinkende Kariesprävalenz bei Kindern in Deutschland (DMFT 1988: 4,9; 2014: 0,5 (197)), trägt einen Teil dazu bei, dass Kinder seltener eine prothetische Versorgung benötigen.

Betrachtet man die Art der prothetischen Versorgung genauer, fällt auf, dass der Anteil der Implantate von der ältesten zur zweitältesten Patientengruppe etwas gestiegen ist (11,1% vs. 13,4%), dafür ist der Anteil der Brücken kleiner geworden (20,2% vs. 6,7%). Auch dies hängt mit der Einführung der Osteoplastik 1985 zusammen. Dadurch ist es erst möglich geworden, Implantate im Spaltbereich zu setzen. Diese werden seit etwa 1988 in Mainz inseriert. Daher nimmt der Anteil der Patienten, welche mit Implantaten versorgt werden, im Laufe der Zeit zu, da diese Möglichkeit für einen Teil der ältesten Patientengruppe noch nicht zur Verfügung gestanden hat.

Die Nullhypothese 2 (H_0-2), dass das Geburtsjahr und somit die Art der chirurgischen und kieferorthopädischen Behandlung keinen Einfluss auf die spätere Versorgung des seitlichen Schneidezahns auf der Kieferspaltseite habe, wird mit dem zweiten Chi-Quadrat-Test untersucht. Dabei ergibt sich ein signifikanter p-Wert von $p^*=0,004$. Damit kann die Nullhypothese 2 abgelehnt werden, d.h. es kann ein Einfluss des Geburtsjahres auf die Art der späteren Versorgung des oberen seitlichen Schneidezahns auf der Seite der Kieferspalt nachgewiesen werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in jüngerer Zeit weniger Prothetik zum Einsatz kommt und mehr eigene Zähne (hypoplastische Zähne o. Milchzähne) in situ bleiben oder vorhandene Lücken werden durch einen kieferorthopädischen Lückenschluss geschlossen. Diese Möglichkeit, hypoplastische Zähne oder umliegende Zähne präzise in den vorherigen Kieferspaltbereich zu bewegen und damit einen Lückenschluss ohne Prothetik zu erreichen, wurde durch die Einführung der Osteoplastik und der Multibracket-Apparatur eröffnet. Auch Implantate kommen im Laufe der Zeit als weitere Therapieoption durch die Einführung der Osteoplastik und der Implantation hinzu.

5.5. Osteoplastik

In diesem Abschnitt geht es um die Häufigkeit der Durchführung einer Osteoplastik und wie sich diese im Laufe der Zeit verändert hat. Des Weiteren soll die Durchführung einer Osteoplastik mit dem Auftreten von A- und Hypoplasien am ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahn verglichen werden.

Im Durchschnitt sind die Patienten 11,6 Jahre alt, wenn sie eine Osteoplastik erhalten. Die meisten Patienten sind 9 Jahre alt. Wie in der Literatur (33, 36-40) empfohlen, wird der Großteil der Patienten zwischen 9 und 11 Jahren vor Eruption des bleibenden Eckzahns operiert. In der vorliegenden Untersuchung haben 65,4% von den 306 Patienten, die eine Kieferspalte haben, eine Osteoplastik erhalten (Konfidenzintervall: 59,9-70,5%).

In der Studie von Cassolato et al. (62) haben 94% der untersuchten Patienten eine Osteoplastik erhalten. Davon sind 50,9% im Wechselgebiss (20,7% < 10 Jahre, 30,2% > 10 Jahre) und 38,8% im bleibenden Gebiss operiert worden.

Im Vergleich zu Cassolato et al. (62) sind weniger Patienten in der vorliegenden Untersuchung operiert worden. Dies könnte daran liegen, dass in dieser Studie Patienten betrachtet worden sind, die von 1965 bis 2017 kieferorthopädisch in Mainz behandelt worden sind. In der ältesten Patientengruppe (>32,1 Jahre am 07.07.17) haben nur 47,2% der Patienten eine Osteoplastik erhalten, da dieser Eingriff seit 1985 an der Universitätsmedizin Mainz durchgeführt wird und die Behandlung eines Teils der Patienten dieser Altersgruppe bereits abgeschlossen gewesen ist. In der jüngsten Patientengruppe (<12,7 Jahre am 07.07.17) ist von 65,4% die Durchführung einer Osteoplastik bekannt. Allerdings sind einige Patienten noch so jung, dass eine Osteoplastik noch nicht geplant gewesen ist. Betrachtet man die zweitälteste Patientengruppe (12,7-32,1 Jahre am 07.07.17) haben 80,1% eine Osteoplastik erhalten. Ein weiterer Grund für die insgesamt niedrigeren Werte könnte die Einbeziehung von Patienten mit kleinen Kieferspalten sein, bei denen eine Osteoplastik nicht notwendig ist.

Vergleicht man die stattgefundene Osteoplastik bei Patienten mit einseitiger Kieferspaltbeteiligung mit der Zahnzahlanomalie des oberen lateralen Schneidezahns auf der Spaltseite, ist auffällig, dass Hypoplasien seltener auftreten, wenn eine Osteoplastik durchgeführt worden ist (32,5% vs. 37,5%), während Aplasien dann häufiger auftreten (54,5% vs. 45,5%). Da die Röntgenbilder, die für die Beurteilung der Zahnanomalien verwendet worden sind, vor der Osteoplastik angefertigt worden sind, liegt die Ursache vermutlich nicht in der Operation an sich, sondern möglicherweise in der Größe der Spalte. Wenn eine Osteoplastik durchgeführt werden muss, dann ist die Spalte im Knochenbereich wahrscheinlich größer als bei Patienten, bei denen keine Osteoplastik notwendig ist. Jabbari et al. (108) haben in ihrer Studie von 2016 u.a. die Weite der Kieferspalte mit dem Auftreten von Zahnanomalien verglichen und dabei festgestellt, dass bei breiteren Kieferspalten vermehrt Zahnanomalien auftreten. Da in

dieser Studie die Breite der Kieferspalte bzw. die Komplexität der Osteoplastik nicht ermittelt worden ist, kann dieser Zusammenhang nur vermutet werden.

Aufgrund der abgeschlossenen Entwicklung der Kronen aller bleibender Zähne (mit Ausnahme der Weisheitszähne) (191) sollte eine sekundäre Osteoplastik im Alter von 9-11 Jahren keinen Einfluss auf die Bildung von Zahnzahlanomalien haben. Dahingegen findet eine primäre Osteoplastik statt, während die Entwicklung der Krone der bleibenden Zähne noch nicht abgeschlossen ist. Brattström et al. (37) stellen in ihrer Studie fest, dass Patienten mit primärer Osteoplastik weniger Doppelanlagen und Patienten mit sekundärer Osteoplastik am wenigsten fehlende oder stark malformierte, obere seitliche Schneidezähne besitzen. Allerdings stellen die Autoren auch fest, dass Patienten mit primärer Osteoplastik weniger Aplasien und stark malformierte, obere mittlere Schneidezähne haben (37). Hellquist et al. (115) vermuten, dass eine primäre Periosteoplastik dem oberen seitlichen Schneidezahn eine bessere Umgebung während seiner Entwicklung gebe, da in ihrer Studie weniger Nichtanlagen dieses Zahns bei Patienten mit Periosteoplastik auftreten. In der Literatur lassen sich demnach verschiedene Ansichten über die Auswirkungen von primären Operationen an der Kieferspalte auf die Zähne im Spaltbereich finden. Die Ursache für das Auftreten von Zahn-anomalien bei Patienten mit sekundärer Osteoplastik liegt vermutlich eher nicht an Verletzungen der Zähne während der Osteoplastik, sondern am Nichtvorhandensein von Knochen in der Alveolarspalte während der Entwicklung der bleibenden Zähne.

Die Osteoplastik stellt einen wichtigen Teil der Behandlung dar, durch den verschiedene Versorgungsarten erst möglich werden (kieferorthopädischer Lückenschluss, Implantate).

5.6. Multibracket-Apparatur

In diesem Abschnitt geht es um die Prävalenz der Notwendigkeit einer Multibracket-Apparatur in der kieferorthopädischen Behandlung von Patienten mit Spaltbildung und der Vergleich in den verschiedenen Altersgruppen. Des Weiteren soll die Verwendung einer Multibracket-Apparatur mit der Art der späteren Versorgung verglichen werden und dies mit den verschiedenen Altersgruppen in Verbindung gesetzt werden.

In der vorliegenden Untersuchung haben 81,4% der Patienten mit Spaltbildung eine Multibracket-Apparatur benötigt. Tendenziell ist von mehr Patienten auszugehen, da

10,4% ausschließlich zur Frühbehandlung bzw. zur Beratung in an der Universitätsmedizin Mainz gewesen sind.

Laut der Studie von Seeling und Prütz (198) sind in etwa die Hälfte der deutschen Jugendlichen in einer kieferorthopädischen Behandlung. Mit 81,4% ist die Zahl in der vorliegenden Untersuchung höher als bei der allgemeinen Bevölkerung Deutschlands. Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte haben demnach häufiger Zahnfehlstellungen, die kieferorthopädisch mit Multibracket-Apparatur behandelt werden müssen, als Jugendliche ohne Spaltbildung.

Vergleicht man, wie viele Patienten in den verschiedenen Altersgruppen mit einer Multibracket-Apparatur behandelt worden sind, so fällt auf, dass in der ältesten Patientengruppe (>32,1 Jahre am 07.07.17) weniger Patienten (79,4%) mit dieser behandelt worden sind als in den beiden jüngeren Patientengruppen (99,4% bzw. 93,8%). Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Multiband/-bracket-Apparatur seit 1984 in Mainz verwendet wird. Die Patienten, die vorher kieferorthopädisch in Mainz behandelt worden sind, konnten demnach keine Multibracket-Apparatur erhalten. Seit Einführung dieser sind fast alle Patienten damit behandelt worden.

Im Folgenden wird die Art der späteren Versorgung des ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahns bzw. oberen zweiten Prämolaren bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung, die eine kieferorthopädische Behandlung an der Universitätsmedizin Mainz erhalten haben, und der Einsatz einer Multibracket-Apparatur betrachtet. Dabei stellt man fest, dass Patienten, die einen kieferorthopädischen Lückenschluss erhalten haben, häufiger mit einer Multibracket-Apparatur behandelt worden sind als Patienten, die später prothetisch versorgt worden sind (92,9% vs. 88,5% bzw. 95,8% vs. 75,0%).

Nimmt man nur die Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung, die eine kieferorthopädische Behandlung an der Universitätsmedizin Mainz erhalten haben und mit einem kieferorthopädischen Lückenschluss am ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahn bzw. oberen zweiten Prämolare behandelt worden sind, und vergleicht diese anhand ihrer Altersgruppe miteinander, fällt auf, dass nur in der ältesten Patientengruppe Patienten ohne Multibracket-Apparatur behandelt worden sind (20,7% bzw. 7,7%). Dies liegt an der Einführung der Multibracket-Apparatur und der Osteoplastik nachdem einige Patienten bereits mit der kieferorthopädischen Behandlung fertig gewesen sind. Nach Einführung dieser ist bei jedem geplanten kieferorthopädischen Lückenschluss eine Multibracket-Apparatur zum Einsatz gekommen. Dies liegt daran, dass mit dieser viel genauere Zahnbewegungen möglich sind (139).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Multibracket-Apparatur bei Kindern mit Spaltbildung häufiger zum Einsatz kommt als bei Kindern ohne Spaltbildung. Mit dieser wird seit der Einführung der Multibracket-Apparatur in Mainz fast jeder Patient kieferorthopädisch behandelt. Handelt es sich bei der geplanten Therapie um einen kieferorthopädischen Lückenschluss, so kommt die Multibracket-Apparatur häufiger zum Einsatz als bei einer geplanten prothetischen Versorgung. Seit Einführung der Multibracket-Apparatur und der Osteoplastik wird bei einem geplanten Lückenschluss jeder Patient mit dieser behandelt.

5.7. Dysgnathie-Operation

In diesem Abschnitt wird die Häufigkeit der Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation mit den verschiedenen Spaltarten und der Anzahl der Aplasien eines Patienten verglichen. Des Weiteren wird überprüft, ob sich die Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation im Laufe der Zeit verändert hat und was die Gründe dafür sein könnten.

In der vorliegenden Untersuchung ist bei 8,7-15,3 % der Patienten eine Dysgnathie-Operation notwendig. Dies ist im Vergleich zur Literatur (11,5-65,5%) ein sehr niedriger Wert. Die kieferorthopädische Behandlung scheint im Vergleich zur Literatur häufiger gewünschte Ergebnisse ohne Umstellungsosteotomie zu erzielen.

Betrachtet man, bei wie vielen Patienten jeder Altersgruppe eine Dysgnathie-Operation notwendig ist, so fällt auf, dass in der ältesten Patientengruppe am meisten Patienten diese benötigen (19,5% vs. 9,0%). Da Dysgnathie-Operationen gegen Ende der 1980er Jahre eingeführt worden sind, hat diese Therapieoption während der kieferorthopädischen Behandlung einigen Patienten noch nicht zur Verfügung gestanden. Der Unterschied zwischen der ältesten und der zweitältesten Patientengruppe ist neben der Änderung des Zeitpunkts des Gaumenverschlusses von 30 auf 18 Monate, dass bei jedem der zweitältesten Patientengruppe eine Multibracket-Apparatur bei Bedarf verwendet werden konnte. Dies scheint zu einem Rückgang der Häufigkeit für die Notwendigkeit einer Umstellungsosteotomie geführt zu haben.

Betrachtet man, inwiefern ein Zusammenhang zwischen der Alveolarspalte und der Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation besteht, lässt sich erkennen, dass je mehr Spaltbereiche im Alveolarkamm vorkommen, desto häufiger eine Dysgnathie-Operation notwendig ist.

In der vorliegenden Studie sind, wie in der Literatur (54, 56), häufiger Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte von einer Notwendigkeit für eine Dysgnathie-Operation betroffen, gefolgt von Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. Dies ist ebenfalls bei Dalle Ore et al. (54), Daskalogiannakis et al. (56) und Good et al. (55) der Fall.

Führt man eine Gegenüberstellung von Anzahl der Aplasien eines Patienten mit der Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation durch, so lässt sich feststellen, dass Patienten ohne Aplasien am seltensten eine Dysgnathie-Operation benötigen (7,5% vs. 11,9%, 22,2%, 11,5%). Je mehr Aplasien ein Patient hat, desto eher ist später eine Umstellungsosteotomie indiziert (0 Aplasien: 7,5%, 1 Aplasie: 11,9%, 2 Aplasien: 22,2%).

Lai et al. (58) stellen dies in ihrer Studie ebenfalls fest. Laut Wu et al. (199) führen Nichtanlagen bleibender Zähne bei Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte zu einem reduzierten vertikalen Wachstum. Eine Verbindung zwischen Nichtanlagen im Oberkiefer und geringerem Oberkiefer-Wachstum wird ebenfalls bei Patienten ohne Spaltbildung festgestellt (200). Laut Literatur haben Nichtanlagen demnach Einfluss auf das Oberkieferwachstum.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Patienten mit Spaltbildung, die an der Universitätsmedizin Mainz behandelt worden sind, in 8,7-15,3% der Fälle eine Dysgnathie-Operation benötigen. Dies ist im Vergleich zur Literatur ein geringer Wert (11,5-65,5%). Des Weiteren lässt sich feststellen, dass die Häufigkeit für eine Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation im Laufe der Zeit abnimmt, jüngere Patienten können häufiger ohne kieferorthopädische Chirurgie zufriedenstellend behandelt werden. Dies ist vermutlich auf die bessere Abstimmung der einzelnen Abteilungen und die Verwendung von Multibracket-Apparaturen zurückzuführen. Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte benötigen häufiger eine Umstellungsosteotomie als Patienten mit einer anderen Spaltart. Ebenfalls müssen Patienten mit mehr Aplasien häufiger einer Dysgnathie-Operationen unterzogen werden, als Patienten ohne Nichtanlage. Dies ist vermutlich auf den Einfluss von Nichtanlagen auf das Oberkiefer-Wachstum zurückzuführen.

5.8. Wachstumstyp

In diesem Abschnitt wird die Prävalenz der verschiedenen Wachstumstypen mit der Literatur verglichen.

Fast ein Drittel aller Patienten aus der vorliegenden Studie hat einen neutralen Wachstumstyp (29,9%). Weitere 43,5% haben einen neutralen Wachstumstyp mit horizontaler (15,7%) oder vertikaler Tendenz (27,8%). Ein vertikaler Wachstumstyp liegt bei etwa jedem 4. Patient mit Spaltbildung vor (23,6%). Insgesamt hat die Hälfte aller Patienten eine Tendenz zum vertikalen Wachstum, d.h. der Unterkiefer wächst vor allem nach dorsal und kaudal, es entsteht eine Tendenz zum offenen Biss. Laut Grabowski (201) wachsen Kinder mit Gaumenspaltbeteiligung immer vertikaler als das ihnen am ähnlichste Elternteil. Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte sind häufig von einer skelettalen Klasse III betroffen (149). Die Kombination dieser mit einem vertikalen Wachstumsmuster wird als einer der schwierigsten Fälle in der Kieferorthopädie beschrieben (202). Denn bei einem zusätzlich vorliegenden frontal offenen Biss kommt es häufig zu Rezidiven (203), da man mit einem offenen Biss den überstellten Kreuzbiss nicht retinieren kann.

Vettore et al. (150) haben in ihrer Studie bei 39,3% einen vertikalen und bei 40,2% einen neutralen Wachstumstyp festgestellt. In dieser und der vorliegenden Studie treten ein horizontaler Wachstumstyp eher seltener bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte auf. Bei der kieferorthopädischen Behandlung muss auf den Wachstumstyp des Patienten gezielt eingegangen werden, um ein möglichst optimales Ergebnis zu erzielen.

Zusammenfassend gesagt, erschwert der am häufigsten vorliegende Wachstumstyp (vertikal) die kieferorthopädische Behandlung und stellt den Kieferorthopäden vor weitere Herausforderungen.

5.9. Skelettale Klasse

In diesem Abschnitt wird das Auftreten der unterschiedlichen Klassen mit der Literatur verglichen und überprüft, ob ein Unterschied zwischen den einzelnen Spaltarten besteht.

In der vorliegenden Arbeit haben 64,0% der Patienten eine skelettale Klasse I oder II und 36,0% eine Klasse III.

Im Vergleich zu Baek et al. (149) haben in etwa nur die Hälfte der Patienten eine Klasse III (Klasse I + II: 27,3%, Klasse III: 72,7%). Beide Studien haben ein ähnliches Patientenkollektiv bezogen auf die Spaltart (Baek et al. (149): CL: 7,6%, CLA: 19,2%, CP: 9,6%, UCLP: 48,4%, BCLP: 15,2%; vorliegende Studie: CL: 3,0%, CLA: 15,0%, CP: 13,1%, UCLP: 49,7%, BCLP: 15,6%).

Eine mögliche Erklärung für die Unterschiede ist die verschiedene Herkunft der Patienten (koreanisch vs. hauptsächlich kaukasisch). Laut Alhammedi et al. (204), die 53 Studien untersucht haben, haben weltweit 74,7% eine Klasse I, 19,56% eine Klasse II und 5,93% eine Klasse III im bleibenden Gebiss ohne Spaltbildung. Dabei gibt es regionale Unterschiede. Europäer haben am häufigsten eine Klasse II (33,51%) und am seltensten eine Klasse I (60,38%). Die Klasse III tritt in Asien sowohl im Wechselgebiss (5,76%) als auch im bleibenden Gebiss (6,32%) am häufigsten auf. Möglicherweise sind deshalb in der vorliegenden Abhandlung deutlich mehr Patienten von einer skelettalen Klasse I oder II betroffen und in der Studie von Baek et al. (149) mehr Patienten als in der vorliegenden von einer Klasse III.

Auffällig ist, dass mehr Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten von einer skelettalen Klasse III betroffen sind als Patienten ohne Spaltbildung (Europa: 6,2% (204) ohne Spaltbildung, 36,0% in der vorliegenden Studie).

Ein weiterer Unterschied ist die chirurgische Behandlung der Patienten. Das Patientenkollektiv von Baek et al. (149) ist zu sehr unterschiedlichen Zeitpunkten an der Lippe (0 Monate bis über 1 Jahr) und am Gaumen (0 bis über 5 Jahre) mit verschiedenen Techniken operiert worden. Möglicherweise führt diese starke Heterogenität im Patientenkollektiv zu dem vermehrten Auftreten von einer Klasse III.

Betrachtet man den Zusammenhang zwischen skelettaler Klasse und Spaltart, ergibt sich Folgendes: Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte haben im Vergleich zu Patienten mit Lippenspalte doppelt so häufig eine Klasse III (UCLP: 40,4%, BCLP: 47,1% vs. CL: 22,2%). Patienten mit Lippen-Kieferspalte sind mit 7,3% am seltensten von einer Mesialbisslage betroffen. Wie in der Literatur, bei Baek et al. (149), ist der prozentuale Anteil von einer skelettalen Klasse III vor allem bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte und Gaumenspalte am höchsten. Deutlich häufiger haben in der vorliegenden Untersuchung Patienten mit Lippenspalte eine skelettale Klasse III. Die Patientengruppe mit Lippenspalte stellt mit 11 Personen die kleinste Gruppe dar. Aufgrund der geringen Anzahl könnte es zu einem falsch erhöhten Ergebnis in der vorliegenden Studie gekommen sein.

Im Vergleich zur Literatur ist das Auftreten einer Klasse III in der vorliegenden Untersuchung seltener, dies hängt vermutlich teilweise mit der Herkunft der Patienten zusammen. Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte sind häufiger von einer Klasse III betroffen als Patienten mit einer anderen Spaltart.

5.10. GOSLON-Index

In diesem Abschnitt geht es um die Einteilung der Patienten der Universitätsmedizin Mainz in die einzelnen GOSLON-Gruppen, der Vergleich zur Literatur und ob die Anzahl der Aplasien eines Patienten einen Einfluss auf die Zuordnung in eine GOSLON-Gruppe hat.

In der vorliegenden Studie wird hauptsächlich der GOSLON-Index zur Beurteilung der Zahnbogenbeziehung und zum Vergleich des Langzeitergebnisses der Behandlung von Kindern mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte verwendet. Der Index nach Ozawa et al. (158) wird für Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte und der Index nach Atack et al. (155) für junge Patienten genommen. Der GOSLON-Index wird auch für Patienten mit Gaumenspalte, Lippenspalte oder Lippen-Kieferspalte als Richtlinie verwendet. Alle Werte werden zu Beginn der kieferorthopädischen Behandlung erhoben.

Fast die Hälfte aller Patienten (47,2%) sind in Gruppe 1 (KI: 16,4-26,1%) und 2 (KI: 21,2-31,7%) wiederzufinden. 30,8% der Patienten sind in Gruppe 4 (KI: 8,8-16,7%) und 5 (KI: 14,0-23,3%) einzuordnen. Ein Vergleich mit der Literatur ist schwierig, da in der Literatur für den GOSLON-Index nur Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte betrachtet werden. Da sich diese Ergebnisse auf alle untersuchten Spaltarten beziehen, ist ein Vergleich nicht aussagekräftig. Besser geeignet ist hier ein Vergleich der einzelnen Spaltarten mit der Einteilung in die verschiedenen GOSLON-Gruppen. Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten sind zu 35,5% in Gruppe 1 (KI: 5,3-15,0%) und 2 (KI: 19,2-33,8%), zu 25,4% in Gruppe 3 (KI: 18,6-33,0%) und zu 30,7% in Gruppe 4 (KI: 8,1-19,3%) und 5 (KI: 19,2-33,8%) zu finden. Alle Patienten in der vorliegenden Studie sind einzeitig am Gaumen operiert worden. Im Vergleich zur Literatur, in der die Patienten ebenfalls einzeitig am Gaumen operiert worden sind, sind dies bessere Werte als bei Ishii et al. (160) und schlechtere als bei Peterson et al. (161). Lacerda et al. (162) haben ähnliche Ergebnisse wie in der vorliegenden Untersuchung erhalten. Die Patienten von Ishii et al. (160) sind mit etwa 18 Monaten am Gaumen operiert worden, die Patienten von Peterson et al. (161) mit etwa

16 Monaten und die Patienten von Lacerda et al. (162) mit etwa 12 Monaten. Die Einteilungen in die einzelnen GOSLON-Gruppen von Peterson et al. (161) sind besser als in den anderen beiden Studien, obwohl ihre Patienten weder am spätesten noch am frühesten aus diesen drei Studien am Gaumen operiert worden sind. Dies lässt vermuten, dass der Zeitpunkt von Gaumenverschluss eher einen geringen Einfluss auf die spätere Zuordnung in eine GOSLON-Gruppe hat.

Obwohl 30,7% der Patienten Gruppe 4 und 5 zugeordnet werden, ist nur bei 13,9% aller Patienten, bei denen ein GOSLON-Wert bestimmt werden konnte, am Ende der kieferorthopädischen Behandlung eine Dysgnathie-Operation notwendig. Dies könnte für eine gute Zusammenarbeit zwischen Kieferorthopäden, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie und den anderen Disziplinen und ein daraus resultierendes gutes Ansprechen auf die kieferorthopädische Behandlung trotz schlechter GOSLON-Gruppe sprechen.

Untersucht man, ob die Anzahl der Aplasien je Patient einen Einfluss auf die Einteilung in die verschiedenen GOSLON-Gruppen hat, lässt sich feststellen, dass die Patienten mit steigender Anzahl an Aplasien in schlechtere GOSLON-Gruppen eingeteilt werden. Dies ist im dritten Chi-Quadrat-Test untersucht worden. Die Signifikanz liegt hier bei $p^*=0,003$ und damit unter dem lokalen Signifikanzniveau. Damit kann die Nullhypothese 3 abgelehnt werden, d.h. es kann ein Einfluss der Anzahl der Aplasien auf die Zuordnung in eine GOSLON-Gruppe nachgewiesen werden. Patienten mit keiner Aplasie sind am häufigsten der GOSLON-Gruppe 1 zugeordnet (34,4%), Patienten mit einer Aplasie am häufigsten der Gruppe 2 (36,3%), Patienten mit 2 Aplasien am häufigsten der Gruppe 3 (32,5%) und Patienten mit mehr als zwei Aplasien der Gruppe 5 (25,0%). Die Anzahl der Aplasien hat also einen Einfluss auf das Langzeitergebnis der Patienten.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Einteilung in die einzelnen GOSLON-Gruppen ähnlich ist wie in der Literatur. Des Weiteren steigt die GOSLON-Gruppe mit der Anzahl der Aplasien eines Patienten. Dabei lässt sich ein signifikanter Zusammenhang feststellen.

5.11. Ausblick und kritische Wertung

Die vorliegende Untersuchung kann auf - im Vergleich zur Literatur – eines der größten Patientenkollektive mit Spaltbildung in Europa zurückgreifen. Eine größere Anzahl an

untersuchten Patienten lässt sich in der Literatur nur bei Suzuki et al. (92) aus Japan finden.

Der obere seitliche Schneidezahn auf der Spaltseite ist der am häufigsten von Zahnzahlanomalien betroffene Zahn. Zahnzahlanomalien lassen sich aber auch außerhalb des Spaltbereichs, sowohl im Unterkiefer als auch im Oberkiefer finden. Ein Einfluss der Zeitpunkte von Lippen- und Gaumenverschluss auf die Zahnzahlanomalien des oberen seitlichen Schneidezahns auf der Spaltseite konnte nicht nachgewiesen werden. Beim Vergleich zwischen stattgefundener Osteoplastik und Zahnzahlanomalien des ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahns ergibt sich, dass Hypoplasien seltener auftreten, wenn eine Osteoplastik durchgeführt worden ist, während Aplasien dann häufiger auftreten. Warum dies genau der Fall ist, kann in der vorliegenden Studie nicht geklärt werden.

Ein Einfluss des Geburtsjahres auf die spätere Versorgung des ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahns kann nachgewiesen werden. Die Patienten werden heute weniger häufig mit prothetischer Versorgung aus der Behandlung entlassen.

Interessant ist, dass die Anzahl der Aplasien eines Patienten sowohl einen Einfluss auf die Zuordnung in eine GOSLON-Gruppe hat, als auch auf die Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation. Je mehr Aplasien bei einem Patienten vorliegen, desto schlechter ist dies für die beiden Werte. Die Häufigkeit für die Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation nimmt im Laufe der Zeit ab, was vermutlich auf die bessere Abstimmung der einzelnen Abteilungen und die Verwendung von Multibracket-Apparaturen zurückzuführen ist.

Eine weitere Frage, die zu Beginn dieser Studie gestellt worden ist, ist, ob die Anwendung von Multibracket-Apparaturen einen Zusammenhang mit der Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation habe. Hierbei lässt sich feststellen, dass Dysgnathie-Operationen in der ältesten Patientengruppe, in der es während der kieferorthopädischen Behandlung einiger Patienten noch keine Multibracket-Apparaturen gegeben hat, häufiger notwendig gewesen sind, als in den jüngeren Patientengruppen. Es lässt sich demnach vermuten, dass mit der Einführung der Multibracket-Apparatur in Mainz die Kinder häufiger zufriedenstellend ohne Dysgnathie-Operation kieferorthopädisch behandelt werden konnten.

Die Auswertung der Zahnzahlanomalien ist wie in den anderen Studien der Literatur erfolgt. Ebenfalls wird in der Literatur der GOSLON-Index zur besseren Vergleichbarkeit von Ergebnissen der Behandlung von Kindern mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte verwendet. Die Verfahren zur Bestimmung, der in der vorliegenden Arbeit diskutierten Parameter, sind identisch mit der Literatur. Im Gegensatz zur Literatur werden Konfidenzintervalle zum besseren Vergleich angegeben. In der vorliegenden Untersuchung gibt es keine Kontrollgruppe mit Kindern ohne Spaltbildung.

Aufgrund der verschiedenen Zusammensetzungen des Patientenkollektivs und sich voneinander unterscheidenden Behandlungsprotokollen ist ein Vergleich der in dieser Studie ermittelten Werte mit der Literatur schwierig. Wünschenswert wäre eine andere Studie, die sich nur anhand der ethnischen Herkunft der Patienten, nicht aber am Behandlungsprotokoll unterscheidet. Dies ist aber aufgrund sehr verschiedener Lehrmeinungen über die verschiedenen Operationstechniken und -zeitpunkte nicht möglich. Ein weiteres Arbeitsfeld für die Zukunft liegt in der Erhebung von Daten zur Häufigkeit von Zahnzahlanomalien bei kieferorthopädisch behandelten Patienten ohne Spaltbildung an der Universitätsmedizin Mainz. Damit wäre ein Vergleich zwischen Kindern mit und ohne Spaltbildung in Bezug auf Zahnzahlanomalien möglich, die sich in der ethnischen Herkunft nicht unterscheiden.

Die Frage, warum Hypoplasien seltener auftreten, wenn eine Osteoplastik durchgeführt worden ist (32,5% vs. 37,5%), während Aplasien dann häufiger auftreten (54,5% vs. 45,5%), ist eine weitere Fragestellung, die genauer untersucht werden könnte. Hier könnte bspw. die Breite der Spalte näher untersucht werden.

Die Werte der vorliegenden Studie lassen sich nicht auf die Allgemeinheit beziehen, da hier ein sehr spezifisches Patientenkollektiv untersucht worden ist. Die Werte sollten aber für andere Spaltzentren in Deutschland von Interesse sein.

.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Zahnzahlanomalien werden in der Literatur mit sehr unterschiedlichen Prävalenzen bei Patienten mit Spaltbildung angegeben (22,3-77,0%). Dabei lassen sich nur wenige Studien aus Deutschland mit einem großen Patientenkollektiv über dieses Thema finden. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, Auskunft über die Prävalenz von Zahnzahlanomalien bei Patienten der Universitätsmedizin Mainz zu geben und deren Einfluss auf die spätere kieferorthopädische und prothetische Therapie, auf den GOSLON-Index und die Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation zu untersuchen. Des Weiteren werden der Einfluss von Lippen- und Gaumenverschluss und der Osteoplastik auf den spaltnahen, oberen seitlichen Schneidezahn untersucht werden.

Dafür werden 366 Patienten mit Spaltbildung der Universitätsmedizin Mainz mit Hilfe von Röntgenbildern, Modellen und Krankenakten näher analysiert. Diese sind zufällig dem Patientenarchiv der Universitätsmedizin Mainz entnommen worden, wo sie von 1965 bis 2017 behandelt worden sind. Die erhobenen Parameter sind u.a. die Spaltart der Patienten, Ort und Anzahl der Zahnzahlanomalien Aplasie, Hypoplasie und Doppelanlage, Zeitpunkte der Operationen, Art der kieferorthopädischen oder prothetischen Therapie der GOSLON-Index zu Beginn der kieferorthopädischen Behandlung und die Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation.

49,7% der Patienten haben eine einseitige und 15,6% eine beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, 15,0% eine Lippen-Kieferspalte, 13,1% eine Gaumenspalte und 3,0% eine Lippenspalte.

Mindestens eine Nichtanlage haben in dieser Studie 63,4% der Patienten. Am häufigsten ist der Zahn 22 (35,0%) nicht angelegt, gefolgt von den Zähnen 12 (26,5%) und 25 (15,0%).

Bei Patienten mit einseitiger Kieferspaltbeteiligung lässt sich Folgendes in Hinblick auf die Zahnanomalien festhalten: Aplasien treten überall auf (0,0-51,2%), v.a. im Oberkiefer und im Spaltbereich. Hypoplasien sind fast nur im Oberkiefer zu beobachten, dort v.a. im Frontbereich (2,9-34,3%) und in der Nähe des Spaltbereichs. Doppelanlagen treten fast nur im Spaltbereich auf (10,3%). Zahnanomalien sind insgesamt am häufigsten am oberen seitlichen Schneidezahn auf der Spaltseite (95,9%) und kontralateral am zweithäufigsten (25,2%) zu finden. Der obere zweite Prämolare ist am zweithäufigsten von Aplasien (14,5%) nach dem ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahn (51,2%) betroffen.

Ein Einfluss der Zeitpunkte von Lippen- und Gaumenverschluss auf die Zahnzahlanomalien des oberen seitlichen Schneidezahns auf der Spaltseite kann nicht nachgewiesen werden ($p=0,544$). Beim Vergleich zwischen stattgefundener Osteoplastik und Zahnzahlanomalien des ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahns ergibt sich, dass Hypoplasien seltener auftreten (32,5% vs. 37,5%), wenn eine Osteoplastik durchgeführt worden ist, während Aplasien dann häufiger auftreten (54,5% vs. 45,5%).

Es kann ein Einfluss des Geburtsjahres auf die spätere Versorgung des ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahns nachgewiesen werden ($p^*=0,004$). Die Patienten werden heute weniger häufig mit prothetischer Versorgung aus der Behandlung entlassen, es wird häufiger ein kieferorthopädischer Lückenschluss durchgeführt.

Eine Dysgnathie-Operation ist bei etwa 11,7% der Patienten notwendig.

Eine steigende Anzahl an Aplasien eines Patienten hat einen Einfluss auf die Zuordnung in eine höhere GOSLON-Gruppe ($p^*=0,003$) (keine Aplasie: 34,4% GOSLON-Gruppe 1; 2 Aplasien: 32,5% GOSLON-Gruppe 3, >2 Aplasien: 25% GOSLON-Gruppe 5). Ebenfalls führt eine steigende Anzahl an Aplasien zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für die Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation (keine Aplasie: 7,5%, 2 Aplasien. 22,2%).

Die gute Abstimmung der interdisziplinären Zusammenarbeit, die Einführung der Multibracket-Apparatur und der Osteoplastik und damit der vermehrte kieferorthopädische Lückenschluss führen dazu, dass bei immer weniger Patienten eine Dysgnathie-Operation durchgeführt werden muss und weniger Patienten mit einer prothetischen Versorgung aus der Behandlung entlassen werden.

7. LITERATURVERZEICHNIS

1. Meurer B, Schild RL, Beckmann MW, Meurer A, Strobel-Schwarthoff K, Hirschfelder U, et al. Lippen-Kiefer-Gaumenspalte - eine komplexe Fehlbildung von interdisziplinärer Bedeutung. *Frauenheilkunde up2date*. 2007;1(01):9-13.
2. Al-Nawas B, Wriedt S, Keilmann A, Wehrbein H, Wagner W. Die zeitgerechte Versorgung von Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. *pädiat prax*. 2007;69:685-97.
3. Fogh-Andersen P. Inheritance of harelip and cleft palate. Busck, Copenhagen. 1942.
4. Lin-Shiao E, Lan Y, Welzenbach J, Alexander KA, Zhang Z, Knapp M, et al. p63 establishes epithelial enhancers at critical craniofacial development genes. *Science advances*. 2019;5(5):eaaw0946.
5. van den Boogaard MJ, Dorland M, Beemer FA, van Amstel HK. MSX1 mutation is associated with orofacial clefting and tooth agenesis in humans. *Nature genetics*. 2000;24(4):342-3.
6. Zuccherro TM, Cooper ME, Maher BS, Daack-Hirsch S, Nepomuceno B, Ribeiro L, et al. Interferon regulatory factor 6 (IRF6) gene variants and the risk of isolated cleft lip or palate. *The New England journal of medicine*. 2004;351(8):769-80.
7. Kondo S, Schutte BC, Richardson RJ, Bjork BC, Knight AS, Watanabe Y, et al. Mutations in IRF6 cause Van der Woude and popliteal pterygium syndromes. *Nature genetics*. 2002;32(2):285-9.
8. Andersson EM, Sandvik L, Abyholm F, Semb G. Clefts of the secondary palate referred to the Oslo Cleft Team: epidemiology and cleft severity in 994 individuals. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2010;47(4):335-42.
9. EUROCAT Data - Prevalence charts and tables [updated 10/12/2019. Prevalence charts and tables]. Available from: https://eu-rd-platform.jrc.ec.europa.eu/eurocat/eurocat-data/prevalence_en.
10. Organization WH. Human Genomics in Global Health: Typical Orofacial Clefts- cumulative data by Register [updated 01.2007. Available from: https://www.who.int/genomics/anomalies/cumulative_data/en/.
11. Allori AC, Mulliken JB, Meara JG, Shusterman S, Marcus JR. Classification of cleft lip/palate: then and now. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 2017;54(2):175-88.
12. Broadbent T, Fogh-Andersen P, Berlin A, Karfik V, Matthews D, Pfeifer G. Report of the subcommittee on nomenclature and classification of clefts of lip, alveolus and palate and proposals for further activities. *Newsletter of the International Confederation of Plastic and Reconstructive Surgery [Monograph] Excerpta Medica Foundation, Amsterdam*. 1969.
13. Kriens O. LAHSHAL: a concise documentation system for cleft lip, alveolus, and palate diagnoses. *What is a cleft lip and palate*. 1989:32-3.
14. Heller A, Tidmarsh W, Pless I. The psychosocial functioning of young adults born with cleft lip or palate: a follow-up study. *Clinical Pediatrics*. 1981;20(7):459-65.
15. Sinko K, Jagsch R, Precht V, Watzinger F, Hollmann K, Baumann A. Evaluation of esthetic, functional, and quality-of-life outcome in adult cleft lip and palate patients. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2005;42(4):355-61.
16. Alansari R, Bedos C, Allison P. Living with cleft lip and palate: the treatment journey. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2014;51(2):222-9.
17. Roald KL, Wisth PJ, Bøe OE. Changes in craniofacial morphology of individuals with hypodontia between the ages of 9 and 16. *Acta odontologica Scandinavica*. 1982;40(2):65-74.
18. Bergendal B, Bergendal T, Hallonsten A, Koch G, Kurol J, Kvint S, et al. A multidisciplinary approach to oral rehabilitation with osseointegrated implants in children and adolescents with multiple aplasia. *The European Journal of Orthodontics*. 1996;18(1):119-29.
19. Aizenbud D, Camasuvı S, Peled M, Brin I. Congenitally missing teeth in the Israeli cleft population. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2005;42(3):314-7.

20. Al Jamal GA, Hazza'a AM, Rawashdeh MA. Prevalence of dental anomalies in a population of cleft lip and palate patients. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2010;47(4):413-20.
21. Eslami N, Majidi MR, Aliakbarian M, Hasanzadeh N. Prevalence of dental anomalies in patients with cleft lip and palate. *The Journal of craniofacial surgery*. 2013;24(5):1695-8.
22. Halpern RM, Noble J. Location and presence of permanent teeth in a complete bilateral cleft lip and palate population. *The Angle orthodontist*. 2010;80(3):591-6.
23. Mikulewicz M, Oginski T, Gedrange T, Berniczei-Royko A, Prussak E. Prevalence of second premolar hypodontia in the Polish cleft lip and palate population. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*. 2014;20:355-60.
24. Schwartz JP, Somensi DS, Yoshizaki P, Reis LL, de Cassia Moura Carvalho Lauris R, da Silva Filho OG, et al. Prevalence of dental anomalies of number in different subphenotypes of isolated cleft palate. *Dental press journal of orthodontics*. 2014;19(1):55-9.
25. Berniczei-Royko A, Tappe JH, Krinner A, Gredes T, Vegh A, Gabor K, et al. Radiographic Study of the Prevalence and Distribution of Hypodontia Associated with Unilateral and Bilateral Cleft Lip and Palate in a Hungarian Population. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*. 2016;22:3868-85.
26. Paranaiba LM, Coletta RD, Swerts MS, Quintino RP, de Barros LM, Martelli-Junior H. Prevalence of Dental Anomalies in Patients With Nonsyndromic Cleft Lip and/or Palate in a Brazilian Population. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2013;50(4):400-5.
27. Shapira Y, Lubit E, Kuftinec MM. Hypodontia in children with various types of clefts. *The Angle orthodontist*. 2000;70(1):16-21.
28. Wriedt S, editor *Teamwork–Interdisziplinäre Zusammenarbeit am Beispiel der LKG-Rehabilitation an der Uniklinik Mainz*. Forum Logopädie; 2005.
29. Millard DR, Jr. The general care of cleft lip and palate patients. *The Journal of the Florida Medical Association Florida Medical Association*. 1965;52:623-30.
30. Perry JL, editor *Anatomy and physiology of the velopharyngeal mechanism*. Seminars in speech and language; 2011: © Thieme Medical Publishers.
31. Ehrenfeld M, Schwenzer N, Bacher M, Schramm T. Lippen-Kiefer-Gaumenspalten: Therapie. 2011. In: *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie [Internet]*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde; [198-221]. Available from: <http://www.thieme-connect.de/products/ebooks/lookinside/10.1055/b-0034-18139>.
32. Lilja J, Mars M, Elander A, Enocson L, Hagberg C, Worrell E, et al. Analysis of dental arch relationships in Swedish unilateral cleft lip and palate subjects: 20-year longitudinal consecutive series treated with delayed hard palate closure. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2006;43(5):606-11.
33. Bergland O, Semb G, Abyholm FE. Elimination of the residual alveolar cleft by secondary bone grafting and subsequent orthodontic treatment. *The Cleft palate journal*. 1986;23(3):175-205.
34. Sharif F, Ur Rehman I, Muhammad N, MacNeil S. Dental materials for cleft palate repair. *Materials science & engineering C, Materials for biological applications*. 2016;61:1018-28.
35. Pak B, Hess P. Knochenersatzmaterialien in der oralen Implantologie. *Implantologie Journal*. 2009;04/2009:8-13.
36. Enemark H, Sindet-Pedersen S, Bundgaard M. Long-term results after secondary bone grafting of alveolar clefts. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 1987;45(11):913-9.
37. Brattstrom V, McWilliam J. The influence of bone grafting age on dental abnormalities and alveolar bone height in patients with unilateral cleft lip and palate. *European journal of orthodontics*. 1989;11(4):351-8.
38. Tan AE, Brogan WF, McComb HK, Henry PJ. Secondary alveolar bone grafting--five-year periodontal and radiographic evaluation in 100 consecutive cases. *The Cleft palate-craniofacial*

- journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association. 1996;33(6):513-8.
39. Schultze-Mosgau S, Nkenke E, Schlegel AK, Hirschfelder U, Wiltfang J. Analysis of bone resorption after secondary alveolar cleft bone grafts before and after canine eruption in connection with orthodontic gap closure or prosthodontic treatment. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2003;61(11):1245-8.
 40. Dewinter G, Quirynen M, Heidbuchel K, Verdonck A, Willems G, Carels C. Dental abnormalities, bone graft quality, and periodontal conditions in patients with unilateral cleft lip and palate at different phases of orthodontic treatment. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2003;40(4):343-50.
 41. Hall HD, Posnick JC. Early results of secondary bone grafts in 106 alveolar clefts. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 1983;41(5):289-94.
 42. Friede H, Johanson B. A follow-up study of cleft children treated with primary bone grafting: I. Orthodontic aspects. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery*. 1974;8(1-2):88-103.
 43. Wahaj A, Hafeez K, Zafar MS. Role of bone graft materials for cleft lip and palate patients: A systematic review. *The Saudi Journal for Dental Research*. 2016;7(1):57-63.
 44. Reichert C, Gotz W, Smeets R, Wenghofer M, Jager A. The impact of nonautogenous bone graft on orthodontic treatment. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)*. 2010;41(8):665-72.
 45. Bell WH. Le Forte I osteotomy for correction of maxillary deformities. *Journal of oral surgery (American Dental Association : 1965)*. 1975;33(6):412-26.
 46. Hausamen JE, Brachvogel P. Die Oberkieferosteotomie in der Le-Fort-I-Ebene — ein weites Indikations-spektrum zur Korrektur verschiedener skelettaler Dysgnathien. *Fortschritte der Kieferorthopädie*. 1991;52(1):8-14.
 47. Mast G, Ehrenfeld M. Chirurgische Kieferorthopädie: Dysgnathien. 2011. In: *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie [Internet]*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde; [235-60]. Available from: <http://www.thieme-connect.de/products/ebooks/lookinside/10.1055/b-0034-18151>.
 48. Trauner R, Obwegeser H. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1957;10(7):677-89; contd.
 49. Hunsuck EE. A modified intraoral sagittal splitting technic for correction of mandibular prognathism. *Journal of oral surgery (American Dental Association : 1965)*. 1968;26(4):250-3.
 50. Epker BN. Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible. *Journal of oral surgery (American Dental Association : 1965)*. 1977;35(2):157-9.
 51. Acharya S, Mohanty P, Sahoo N, Gowd S, Baratam S, Sreedevi G. Simonart's Bands and Facial Growth in Unilateral Cleft Lip and Palate Patients: A Cephalometric Analysis. *Journal of International Oral Health*. 2016;8(1):3-7.
 52. Wiggman K, Larson M, Larson O, Semb G, Brattstrom V. The influence of the initial width of the cleft in patients with unilateral cleft lip and palate related to final treatment outcome in the maxilla at 17 years of age. *European journal of orthodontics*. 2013;35(3):335-40.
 53. Heliövaara A, Rautio J. A comparison of craniofacial cephalometric morphology and the later need for orthognathic surgery in 6-year-old cleft children. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery : official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2011;39(3):173-6.
 54. Dalle Ore C, Schoenbrunner A, Brandel M, Kronstadt N, McIntyre J, Jones M, et al. Incidence of Le Fort Surgery in a Mature Cohort of Patients With Cleft Lip and Palate. *Annals of plastic surgery*. 2017;78(5 Suppl 4):S199-s203.

55. Good PM, Mulliken JB, Padwa BL. Frequency of Le Fort I osteotomy after repaired cleft lip and palate or cleft palate. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association.* 2007;44(4):396-401.
56. Daskalogiannakis J, Mehta M. The need for orthognathic surgery in patients with repaired complete unilateral and complete bilateral cleft lip and palate. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association.* 2009;46(5):498-502.
57. DeLuke DM, Marchand A, Robles EC, Fox P. Facial growth and the need for orthognathic surgery after cleft palate repair: literature review and report of 28 cases. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons.* 1997;55(7):694-7; discussion 7-8.
58. Lai LH, Hui BK, Nguyen PD, Yee KS, Martz MG, Bradley JP, et al. Lateral incisor agenesis predicts maxillary hypoplasia and Le Fort I advancement surgery in cleft patients. *Plastic and reconstructive surgery.* 2015;135(1):142e-8e.
59. Rosenstein S, Kernahan D, Dado D, Grasseschi M, Griffith BH. Orthognathic surgery in cleft patients treated by early bone grafting. *Plastic and reconstructive surgery.* 1991;87(5):835-92; discussion 40-2.
60. Rosenstein SW, Grasseschi M, Dado DV. A long-term retrospective outcome assessment of facial growth, secondary surgical need, and maxillary lateral incisor status in a surgical-orthodontic protocol for complete clefts. *Plastic and reconstructive surgery.* 2003;111(1):1-13; discussion 4-6.
61. Schnitt DE, Agir H, David DJ. From birth to maturity: a group of patients who have completed their protocol management. Part I. Unilateral cleft lip and palate. *Plastic and reconstructive surgery.* 2004;113(3):805-17.
62. Cassolato SF, Ross B, Daskalogiannakis J, Noble J, Tompson B, Paedo D. Treatment of dental anomalies in children with complete unilateral cleft lip and palate at SickKids hospital, Toronto. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association.* 2009;46(2):166-72.
63. Heliövaara A, Leikola J, Rautio J. Anterior crossbite, dental arch dimensions, and later need for orthognathic surgery in 6-year-old children with unilateral cleft lip and palate. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association.* 2014;51(5):579-84.
64. Tsai TP, Huang CS, Huang CC, See LC. Distribution patterns of primary and permanent dentition in children with unilateral complete cleft lip and palate. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association.* 1998;35(2):154-60.
65. Matern O, Sauleau EA, Tschill P, Perrin-Schmitt F, Grollemund B. Left-sided predominance of hypodontia irrespective of cleft sidedness in a French population. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association.* 2012;49(3):e1-5.
66. Jamilian A, Jamilian M, Darnahal A, Hamed R, Mollaei M, Toopchi S. Hypodontia and supernumerary and impacted teeth in children with various types of clefts. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2015;147(2):221-5.
67. Ajami S, Pakshir H, Samady H. Prevalence and Characteristics of Developmental Dental Anomalies in Iranian Orofacial Cleft Patients. *Journal of dentistry (Shiraz, Iran).* 2017;18(3):193-200.
68. Bartzela TN, Carels CE, Bronkhorst EM, Ronning E, Rizell S, Kuijpers-Jagtman AM. Tooth agenesis patterns in bilateral cleft lip and palate. *European journal of oral sciences.* 2010;118(1):47-52.
69. Wu TT, Chen PK, Lo LJ, Cheng MC, Ko EW. The characteristics and distribution of dental anomalies in patients with cleft. *Chang Gung medical journal.* 2011;34(3):306-14.
70. Tereza GP, Carrara CF, Costa B. Tooth abnormalities of number and position in the permanent dentition of patients with complete bilateral cleft lip and palate. *The Cleft palate-craniofacial*

journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association.
2010;47(3):247-52.

71. Costa CH, Diniz LV, Lacerda RH, Forte FD, Sampaio FC. Prevalence of dental anomalies in patients with cleft lip and palate, Paraiba, Brazil: clinic and radiographic study. *Acta odontologica latinoamericana : AOL*. 2012;25(2):181-5.
72. Schwartz JP, Lauris RC, Dalben G, Garib DG. Second premolar agenesis as a subclinical phenotype of isolated cleft palate. *Orthodontics & craniofacial research*. 2017;20(1):1-7.
73. Schmid J, Castegnaro M, Popovscaia M, Crismani AG. Zahnfehlanlagen bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten - Epidemiologische Untersuchung des Innsbrucker Patientenguts. *Stomatologie*. 2015;7-8:5.
74. Lourenco Ribeiro L, Teixeira Das Neves L, Costa B, Ribeiro Gomide M. Dental anomalies of the permanent lateral incisors and prevalence of hypodontia outside the cleft area in complete unilateral cleft lip and palate. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2003;40(2):172-5.
75. Lai MC, King NM, Wong HM. Abnormalities of maxillary anterior teeth in Chinese children with cleft lip and palate. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2009;46(1):58-64.
76. Camporesi M, Baccetti T, Marinelli A, Defraia E, Franchi L. Maxillary dental anomalies in children with cleft lip and palate: a controlled study. *International journal of paediatric dentistry*. 2010;20(6):442-50.
77. Walker SC, Mattick CR, Hobson RS, Steen IN. Abnormal tooth size and morphology in subjects with cleft lip and/or palate in the north of England. *European journal of orthodontics*. 2009;31(1):68-75.
78. Hardwicke J, Chhabra P, Richard B. Absent maxillary lateral incisor as evidence of poor midfacial growth in unilateral cleft lip and palate. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2015;119(4):392-5.
79. Riis LC, Kjaer I, Molsted K. Dental anomalies in different cleft groups related to neural crest developmental fields contributes to the understanding of cleft aetiology. *Journal of plastic surgery and hand surgery*. 2014;48(2):126-31.
80. da Silva AP, Costa B, de Carvalho Carrara CF. Dental anomalies of number in the permanent dentition of patients with bilateral cleft lip: radiographic study. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2008;45(5):473-6.
81. Bezerra BT, Pinho JN, da Silva LC. Tooth Abnormalities In Individuals With Unilateral Alveolar Clefts: A Comparison Between Sides Using Cone-Beam Computed Tomography. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2017;9(10):e1195-e200.
82. Akcam MO, Evirgen S, Uslu O, Memikoglu UT. Dental anomalies in individuals with cleft lip and/or palate. *European journal of orthodontics*. 2010;32(2):207-13.
83. Cohen J. Syndromes with cleft lip and cleft palate. *The Cleft palate journal*. 1978;15(4):306-28.
84. Linz A, Bacher M, Kagan KO, Buchenau W, Arand J, Poets CF. [Pierre Robin Sequence: interdisciplinary treatment after prenatal diagnosis]. *Zeitschrift fur Geburtshilfe und Neonatologie*. 2011;215(3):105-8.
85. Krauel L, Parri FJ, Munoz E, Sancho AM, Gean E, Morales L. Van der Woude Syndrome and lower lip pits treatment. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2008;66(3):589-92.
86. Burdick AB. Genetic epidemiology and control of genetic expression in van der Woude syndrome. *Journal of craniofacial genetics and developmental biology Supplement*. 1986;2:99-105.
87. Janku P, Robinow M, Kelly T, Bralley R, Baynes A, Edgerton MT. The van der Woude syndrome in a large kindred: variability, penetrance, genetic risks. *American journal of medical genetics*. 1980;5(2):117-23.
88. Van Der Woude A. Fistula labii inferioris congenita and its association with cleft lip and palate. *American journal of human genetics*. 1954;6(2):244-56.

89. Jain U, Thakur G, Kallury A. Binder's syndrome. *BMJ Case Reports*. 2011:bcr0820114665.
90. Quarrell OW, Koch M, Hughes HE. Maxillonasal dysplasia (Binder's syndrome). *Journal of medical genetics*. 1990;27(6):384-7.
91. Holmstrom H. Clinical and pathologic features of maxillonasal dysplasia (Binder's syndrome): significance of the prenasal fossa on etiology. *Plastic and reconstructive surgery*. 1986;78(5):559-67.
92. Suzuki A, Nakano M, Yoshizaki K, Yasunaga A, Haruyama N, Takahashi I. A Longitudinal Study of the Presence of Dental Anomalies in the Primary and Permanent Dentitions of Cleft Lip and/or Palate Patients. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2017;54(3):309-20.
93. Ardinger HH, Buetow KH, Bell GI, Bardach J, VanDemark DR, Murray JC. Association of genetic variation of the transforming growth factor-alpha gene with cleft lip and palate. *American journal of human genetics*. 1989;45(3):348-53.
94. Lidral AC, Murray JC, Buetow KH, Basart AM, Scheerer H, Shiang R, et al. Studies of the candidate genes TGFB2, MSX1, TGFA, and TGFB3 in the etiology of cleft lip and palate in the Philippines. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 1997;34(1):1-6.
95. Kim NY, Kim YH, Park JW, Baek SH. Association between MSX1 SNPs and nonsyndromic cleft lip with or without cleft palate in the Korean population. *Journal of Korean medical science*. 2013;28(4):522-6.
96. Lidral AC, Reising BC. The role of MSX1 in human tooth agenesis. *Journal of dental research*. 2002;81(4):274-8.
97. Modesto A, Moreno LM, Krahn K, King S, Lidral AC. MSX1 and orofacial clefting with and without tooth agenesis. *Journal of dental research*. 2006;85(6):542-6.
98. Vieira AR, Meira R, Modesto A, Murray JC. MSX1, PAX9, and TGFA contribute to tooth agenesis in humans. *Journal of dental research*. 2004;83(9):723-7.
99. Yildirim M, Seymen F, Deeley K, Cooper ME, Vieira AR. Defining predictors of cleft lip and palate risk. *Journal of dental research*. 2012;91(6):556-61.
100. Schroeder DC, Green LJ. Frequency of dental trait anomalies in cleft, sibling, and noncleft groups. *Journal of dental research*. 1975;54(4):802-7.
101. Eerens K, Vlietinck R, Heidbuchel K, Van Olmen A, Derom C, Willems G, et al. Hypodontia and tooth formation in groups of children with cleft, siblings without cleft, and nonrelated controls. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2001;38(4):374-8.
102. Kuchler EC, da Motta LG, Vieira AR, Granjeiro JM. Side of dental anomalies and taurodontism as potential clinical markers for cleft subphenotypes. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2011;48(1):103-8.
103. Aspinall A, Raj S, Jugessur A, Marazita M, Savarirayan R, Kilpatrick N. Expanding the cleft phenotype: the dental characteristics of unaffected parents of Australian children with non-syndromic cleft lip and palate. *International journal of paediatric dentistry*. 2014;24(4):286-92.
104. Mills LF, Niswander JD, Mazaheri M, Brunelle JA. Minor oral and facial defects in relatives of oral cleft patients. *The Angle orthodontist*. 1968;38(3):199-204.
105. Anderson PJ, Moss AL. Dental findings in parents of children with cleft lip and palate. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 1996;33(5):436-9.
106. Haria S, Noar JH, Sanders R. An investigation of the dentition of parents of children with cleft lip and palate. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2000;37(4):395-405.
107. Howe BJ, Cooper ME, Vieira AR, Weinberg SM, Resick JM, Nidey NL, et al. Spectrum of Dental Phenotypes in Nonsyndromic Orofacial Clefting. *Journal of dental research*. 2015;94(7):905-12.
108. Jabbari F, Reiser E, Thor A, Hakelius M, Nowinski D. Correlations between initial cleft size and dental anomalies in unilateral cleft lip and palate patients after alveolar bone grafting. *Uppsala journal of medical sciences*. 2016;121(1):33-7.

109. Sa J, Araujo L, Guimaraes L, Maranhao S, Lopes G, Medrado A, et al. Dental anomalies inside the cleft region in individuals with nonsyndromic cleft lip with or without cleft palate. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. 2016;21(1):e48-52.
110. Konstantonis D, Alexandropoulos A, Konstantoni N, Nassika M. A cross-sectional analysis of the prevalence of tooth agenesis and structural dental anomalies in association with cleft type in non-syndromic oral cleft patients. *Progress in orthodontics*. 2017;18(1):20.
111. Menezes R, Vieira AR. Dental anomalies as part of the cleft spectrum. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2008;45(4):414-9.
112. Al-Kharboush GH, Al-Balkhi KM, Al-Moammar K. The prevalence of specific dental anomalies in a group of Saudi cleft lip and palate patients. *The Saudi dental journal*. 2015;27(2):75-80.
113. Ranta R. A review of tooth formation in children with cleft lip/palate. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 1986;90(1):11-8.
114. Pegelow M, Alqadi N, Karsten AL. The prevalence of various dental characteristics in the primary and mixed dentition in patients born with non-syndromic unilateral cleft lip with or without cleft palate. *European journal of orthodontics*. 2012;34(5):561-70.
115. Hellquist R, Linder-Aronson S, Norling M, Ponten B, Stenberg T. Dental abnormalities in patients with alveolar clefts, operated upon with or without primary periosteoplasty. *European journal of orthodontics*. 1979;1(3):169-80.
116. Dixon D. Defects of structure and formation of the teeth in persons with cleft palate and the effect of reparative surgery on the dental tissues. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1968;25(3):435-46.
117. Lekkas C, Latief B, Ter Rahe S, Kuijpers-Jagtman A. The unoperated adult cleft patient: teeth in the cleft area. *European Journal of Plastic Surgery*. 2001;24(3):118-22.
118. Robertsson S, Mohlin B. The congenitally missing upper lateral incisor. A retrospective study of orthodontic space closure versus restorative treatment. *European journal of orthodontics*. 2000;22(6):697-710.
119. Kokich VG, Kokich VO. Congenitally missing mandibular second premolars: clinical options. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2006;130(4):437-44.
120. Reisberg DJ. Dental and prosthodontic care for patients with cleft or craniofacial conditions. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2000;37(6):534-7.
121. Bjerklin K, Al-Najjar M, Karestedt H, Andren A. Agenesis of mandibular second premolars with retained primary molars: a longitudinal radiographic study of 99 subjects from 12 years of age to adulthood. *European journal of orthodontics*. 2008;30(3):254-61.
122. Papi P, Giardino R, Sassano P, Amodeo G, Pompa G, Cascone P. Oral health related quality of life in cleft lip and palate patients rehabilitated with conventional prostheses or dental implants. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*. 2015;5(6):482-7.
123. Laverty D, Thomas M. The restorative management of microdontia. *British dental journal*. 2016;221(4):160-6.
124. Garvey MT, Barry HJ, Blake M. Supernumerary teeth-an overview of classification, diagnosis and management. *Journal - Canadian Dental Association*. 1999;65(11):612-6.
125. Hvaring CL, Ogaard B, Stenvik A, Birkeland K. The prognosis of retained primary molars without successors: infraocclusion, root resorption and restorations in 111 patients. *European journal of orthodontics*. 2014;36(1):26-30.
126. Bjerklin K, Bennett J. The long-term survival of lower second primary molars in subjects with agenesis of the premolars. *European journal of orthodontics*. 2000;22(3):245-55.
127. Ith-Hansen K, Kjaer I. Persistence of deciduous molars in subjects with agenesis of the second premolars. *European journal of orthodontics*. 2000;22(3):239-43.

128. Haselden K, Hobkirk JA, Goodman JR, Jones SP, Hemmings KW. Root resorption in retained deciduous canine and molar teeth without permanent successors in patients with severe hypodontia. *International journal of paediatric dentistry*. 2001;11(3):171-8.
129. Yu D, Xing G, Nie P, Zhang X, Steve Shen G. Multidimensional esthetic evaluation of patients with a cleft lip and palate wearing a maxillary partial removable dental prosthesis: A 5-year retrospective study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016;115(4):456-61.
130. Ayna E, Basaran EG, Beydemir K. Prosthodontic Rehabilitation Alternative of Patients with Cleft Lip and Palate (CLP): Two Cases Report. *International journal of dentistry*. 2009;2009:515790.
131. Cune MS, Meijer GJ, Koole R. Anterior tooth replacement with implants in grafted alveolar cleft sites: a case series. *Clinical oral implants research*. 2004;15(5):616-24.
132. Wermker K, Jung S, Joos U, Kleinheinz J. Dental implants in cleft lip, alveolus, and palate patients: a systematic review. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2014;29(2):384-90.
133. Hartel J, Pogl C, Henkel KO, Gundlach KK. Dental implants in alveolar cleft patients: a retrospective study. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery : official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 1999;27(6):354-7.
134. Kramer FJ, Baethge C, Swennen G, Bremer B, Schwestka-Polly R, Dempf R. Dental implants in patients with orofacial clefts: a long-term follow-up study. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2005;34(7):715-21.
135. Landes CA. Implant-borne prosthetic rehabilitation of bone-grafted cleft versus traumatic anterior maxillary defects. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2006;64(2):297-307.
136. de Barros Ferreira S, Jr., Esper LA, Sbrana MC, Ribeiro IW, de Almeida AL. Survival of dental implants in the cleft area--a retrospective study. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2010;47(6):586-90.
137. Creugers NH, Kreulen CM, Snoek PA, de Kanter RJ. A systematic review of single-tooth restorations supported by implants. *Journal of dentistry*. 2000;28(4):209-17.
138. Hjalmarsson L, Gheisarifar M, Jemt T. A systematic review of survival of single implants as presented in longitudinal studies with a follow-up of at least 10 years. *European journal of oral implantology*. 2016;9 Suppl 1:S155-62.
139. Machos CC, editor *Orthodontic treatment for the cleft palate patient*. Seminars in orthodontics; 1996: Elsevier.
140. Fry WK, Glass DF. *Treatment of the Cleft Palate: Scientific Symposium:(c) The Orthodontic Treatment of Cleft Lip and Palate Patients*. *Annals of The Royal College of Surgeons of England*. 1959;25(3):239.
141. Schopf P. *Curriculum Kieferorthopädie Band I und II: Quintessenz Verlags-GmbH 4. überarbeitete Auflage 2008, Softcover 896 Seiten ...*; 1991.
142. Ricketts RM. Cephalometric analysis and synthesis. *The Angle orthodontist*. 1961;31(3):141-56.
143. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1953;39(10):729-55.
144. Steiner CC. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment: report of a case. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1960;46(10):721-35.
145. Hasund A, Bøe OE. *Klinische Kephalmetrie für die Bergen-Technik: Kieferorthopädische Abt. des Zahnärztlichen Inst. der Univ.*; 1984.
146. Jarabak JR, Fizzell JA. *Technique and treatment with light-wire edgewise applications*. 1: Mosby; 1972.
147. Subtelny JD. Orthodontic treatment of cleft lip and palate, birth to adulthood. *The Angle orthodontist*. 1966;36(4):273-92.
148. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos*. 1899;41:350-75.
149. Baek SH, Moon HS, Yang WS. Cleft type and Angle's classification of malocclusion in Korean cleft patients. *European journal of orthodontics*. 2002;24(6):647-53.

150. Vettore MV, Sousa Campos AE. Malocclusion characteristics of patients with cleft lip and/or palate. *European journal of orthodontics*. 2010;33(3):311-7.
151. Disthaporn S, Suri S, Ross B, Tompson B, Baena D, Fisher D, et al. Incisor and molar overjet, arch contraction, and molar relationship in the mixed dentition in repaired complete unilateral cleft lip and palate: A qualitative and quantitative appraisal. *The Angle orthodontist*. 2017;87(4):603-9.
152. Sakamoto T, Sueishi K, Miyazaki H, Katada H, Ebihara T, Kosaka T. Clinical statistical investigation of cleft lip and palate patients aged over 18 years at Department of Orthodontics, Suidobashi Hospital, Tokyo Dental College. *The Bulletin of Tokyo Dental College*. 2008;49(1):33-9.
153. Garrahy A, Millett DT, Ayoub AF. Early assessment of dental arch development in repaired unilateral cleft lip and unilateral cleft lip and palate versus controls. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2005;42(4):385-91.
154. Jones T, Leary S, Atack N, Ireland T, Sandy J. Which index should be used to measure primary surgical outcome for unilateral cleft lip and palate patients? *European journal of orthodontics*. 2016;38(4):345-52.
155. Atack N, Hathorn I, Mars M, Sandy J. Study models of 5 year old children as predictors of surgical outcome in unilateral cleft lip and palate. *European journal of orthodontics*. 1997;19(2):165-70.
156. Mars M, Batra P, Worrell E. Complete unilateral cleft lip and palate: validity of the five-year index and the Goslon yardstick in predicting long-term dental arch relationships. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2006;43(5):557-62.
157. Mars M, Plint DA, Houston WJ, Bergland O, Semb G. The Goslon Yardstick: a new system of assessing dental arch relationships in children with unilateral clefts of the lip and palate. *The Cleft palate journal*. 1987;24(4):314-22.
158. Ozawa TO, Shaw WC, Katsaros C, Kuijpers-Jagtman AM, Hagberg C, Ronning E, et al. A new yardstick for rating dental arch relationship in patients with complete bilateral cleft lip and palate. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2011;48(2):167-72.
159. Sinko K, Caacbay E, Jagsch R, Turhani D, Baumann A, Mars M. The GOSLON yardstick in patients with unilateral cleft lip and palate: review of a Vienna sample. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2008;45(1):87-92.
160. Ishii T, Sakamoto T, Ishikawa M, Yasumura T, Miyazaki H, Sueishi K. Relationship between Orthodontic Treatment Plan and Goslon Yardstick Assessment in Japanese Patients with Unilateral Cleft Lip and Palate: One-stage vs. Two-stage Palatoplasty. *The Bulletin of Tokyo Dental College*. 2016;57(3):159-68.
161. Peterson P, Mars M, Gowans A, Larson O, Neovius E, Henningsson G, et al. Mean GOSLON Yardstick Scores After 3 Different Treatment Protocols-A Long-term Study of Patients With Unilateral Cleft Lip and Palate. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2018:1055665618774010.
162. Lacerda RH, Ozawa TO, Ramos TB, Furtado PG, de Oliveira LA, de Oliveira AF. Facial growth evaluation of complete unilateral cleft lip and palate operated patients: a cleft reference center in Paraiba, Brazil, using the "GOSLON" yardstick. *Oral and maxillofacial surgery*. 2014;18(4):403-7.
163. Friede H, Enemark H. Long-term evidence for favorable midfacial growth after delayed hard palate repair in UCLP patients. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2001;38(4):323-9.
164. Molsted K, Brattstrom V, Prah Andersen B, Shaw WC, Semb G. The Eurocleft study: intercenter study of treatment outcome in patients with complete cleft lip and palate. Part 3: dental arch relationships. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2005;42(1):78-82.

165. Hathaway R, Daskalogiannakis J, Mercado A, Russell K, Long RE, Jr., Cohen M, et al. The Americleft study: an inter-center study of treatment outcomes for patients with unilateral cleft lip and palate part 2. Dental arch relationships. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association.* 2011;48(3):244-51.
166. Shaw WC, Dahl E, Asher-McDade C, Brattstrom V, Mars M, McWilliam J, et al. A six-center international study of treatment outcome in patients with clefts of the lip and palate: Part 5. General discussion and conclusions. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association.* 1992;29(5):413-8.
167. Haque S, Alam MK, Khamis MF. Factors Responsible for Unfavorable Dental Arch Relationship in non Syndromic Unilateral Cleft Lip and Palate Children. *The Journal of clinical pediatric dentistry.* 2017;41(3):236-42.
168. dos Santos PBD, Garib DG, Janson G, Assis VH. Association between tooth size and interarch relationships in children with operated complete unilateral cleft lip and palate. *Progress in orthodontics.* 2015;16(1):1-5.
169. Meazzini MC, Tortora C, Morabito A, Garattini G, Brusati R. Factors that affect variability in impairment of maxillary growth in patients with cleft lip and palate treated using the same surgical protocol. *Journal of plastic surgery and hand surgery.* 2011;45(4-5):188-93.
170. Shapira Y, Lubit E, Kuftinec MM. Congenitally missing second premolars in cleft lip and cleft palate children. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 1999;115(4):396-400.
171. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics.* 1977:159-74.
172. Polder BJ, Van't Hof MA, Van der Linden FP, Kuijpers-Jagtman AM. A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community dentistry and oral epidemiology.* 2004;32(3):217-26.
173. Goya HA, Tanaka S, Maeda T, Akimoto Y. An orthopantomographic study of hypodontia in permanent teeth of Japanese pediatric patients. *Journal of oral science.* 2008;50(2):143-50.
174. Endo T, Ozoe R, Kubota M, Akiyama M, Shimooka S. A survey of hypodontia in Japanese orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2006;129(1):29-35.
175. Simões F, Crusoé-Rebello I, Neves FS, Oliveira-Santos C, Ciamponi AL, da Silva Filho OG. Prevalence of supernumerary teeth in orthodontic patients from Southwestern Brazil. *Int J Odontostomat.* 2011;5(2):199-202.
176. Vahid-Dastjerdi E, Borzabadi-Farahani A, Mahdian M, Amini N. Supernumerary teeth amongst Iranian orthodontic patients. A retrospective radiographic and clinical survey. *Acta odontologica Scandinavica.* 2011;69(2):125-8.
177. King NM, Tsai J, Wong H. Morphological and numerical characteristics of the southern Chinese dentitions. Part I: anomalies in the permanent dentition. *The Open Anthropology Journal.* 2010.
178. Lind V. Medfödda antalsvariationer i permanenta dentitionen. *Odont Revy.* 1959;10:176-89.
179. Brook AH. Dental anomalies of number, form and size: their prevalence in British school children. *J Int Assoc Dent Child.* 1974;5:37-53.
180. Thilander B, Myrberg N. The prevalence of malocclusion in Swedish schoolchildren. *European journal of oral sciences.* 1973;81(1):12-20.
181. Thompson G, Popovich F. Probability of congenitally missing teeth: results in 1,191 children in the Burlington Growth centre in Toronto. *Community dentistry and oral epidemiology.* 1974;2(1):26-32.
182. Sisman Y, Uysal T, Gelgor IE. Hypodontia. Does the prevalence and distribution pattern differ in orthodontic patients? *European journal of dentistry.* 2007;1(03):167-73.
183. Affan AA, Serour A. Prevalence of hypodontia in permanent dentition in a sample of Sudanese university students. *International Arab Journal of Dentistry.* 2014;5(2).
184. Hashim HA, Al-Said S. The prevalence and distribution of hypodontia in a sample of Qatari patients. *Journal of orthodontic science.* 2016;5(1):1.

185. Peker I, Kaya E, Darendeliler-Yaman S. Clinic and radiographical evaluation of non-syndromic hypodontia and hyperdontia in permanent dentition. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. 2009;14(8):e393-7.
186. Fekonja A. Hypodontia in orthodontically treated children. *The European Journal of Orthodontics*. 2005;27(5):457-60.
187. Gomes RR, Da Fonseca JAC, Paula LM, Faber J, Acevedo AC. Prevalence of hypodontia in orthodontic patients in Brasilia, Brazil. *The European Journal of Orthodontics*. 2010;32(3):302-6.
188. Vahid-Dastjerdi E, Borzabadi-Farahani A, Mahdian M, Amini N. Non-syndromic hypodontia in an Iranian orthodontic population. *Journal of oral science*. 2010;52(3):455-61.
189. Eidelman E, Chosack A, Rosenzweig KA. Hypodontia: prevalence amongst Jewish populations of different origin. *American journal of physical anthropology*. 1973;39(1):129-33.
190. Hua F, He H, Ngan P, Bouzid W. Prevalence of peg-shaped maxillary permanent lateral incisors: A meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(1):97-109.
191. Logan W, Kronfeld R. Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. *J Am Dent*. 1933;20(3):379-427.
192. Baek SH, Kim NY. Congenital missing permanent teeth in Korean unilateral cleft lip and alveolus and unilateral cleft lip and palate patients. *The Angle orthodontist*. 2007;77(1):88-93.
193. Lekkas C, Latief B, Ter Rahe S, Kuijpers-Jagtman A. The adult unoperated cleft patient: absence of maxillary teeth outside the cleft area. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2000;37(1):17-20.
194. Carter N, Gillgrass T, Hobson R, Jepson N, Meechan J, Nohl F, et al. The interdisciplinary management of hypodontia: orthodontics. *British dental journal*. 2003;194(7):361-6.
195. Santos LL. Treatment planning in the presence of congenitally absent second premolars: a review of the literature. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2003;27(1):13-7.
196. van Steenberghe D, Jacobs R, Desnyder M, Maffei G, Quirynen M. The relative impact of local and endogenous patient-related factors on implant failure up to the abutment stage. *Clinical oral implants research*. 2002;13(6):617-22.
197. Jordan A, Micheelis W, Cholmakow-Bodechtel C, Füßl-Grünig E, Geyer S, Hertrampf K, et al. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMSV)—Kurzfassung. BZÄK/KZBV, Berlin, Köln. 2016:1-44.
198. Seeling S PF. Inanspruchnahme kieferorthopädischer Behandlung durch Kinder und Jugendliche in Deutschland – Querschnittergebnisse aus KiGGS Welle 2 und Trends. *Journal of Health Monitoring*. 2018(3(4)):78-85.
199. Wu T-T, Ko EW-C, Chen PK-T, Huang C-S. Craniofacial characteristics in unilateral complete cleft lip and palate patients with congenitally missing teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(3):381-90.
200. Tavajohi-Kermani H, Kapur R, Sciote JJ. Tooth agenesis and craniofacial morphology in an orthodontic population. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2002;122(1):39-47.
201. Grabowski R. Gesichtsschädelentwicklung beim Spaltträger: Universität Rostock; 1983.
202. Veiszenbacher É, Wang J, Davis M, Waite PD, Borbély P, Kau CH. Virtual surgical planning: Balancing esthetics, practicality, and anticipated stability in a complex Class III patient. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2019;156(5):685-93.
203. Farret MMB, Farret MM, Farret AM. Skeletal Class III and anterior open bite treatment with different retention protocols: a report of three cases. *Journal of orthodontics*. 2012;39(3):212-23.
204. Alhammadi MS, Halboub E, Fayed MS, Labib A, El-Saaidi C. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental press journal of orthodontics*. 2018;23(6):40.e1-.e10.

8. ANHANG

8.1. Zur Literaturübersicht

8.1.1. Index nach Ozawa et al. (158) für Patienten mit BCLP

Für 6- und 9-Jährige Patienten mit beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (für 12-Jährige: nur „apical base relationship“ und „incisor relationship“ von Bedeutung):

definitions	apical base relationship	incisor relationship	crossbite	arch form
Score 1	Class I or Class II	positive overjet an overbite	none	good
Score 2	Class I or Class II	corrected incisors: positive overjet and overbite	may have	minor deviation
Score 3	edge-to-edge	corrected incisors: edge-to-edge	may have	major deviation
Score 4	Class III	corrected incisors: no edge-to-edge	may have	major deviation
Score 5	Class III (extreme)	corrected incisors: no contact with lower incisors	may have	poor

Tabelle 8.1.: Bewertungskriterien nach Ozawa et al. (158) für 6- und 9-jährige Patienten mit BCLP (12-Jährige nur „apical base relationship“ und „incisor relationship“)

8.2. Zahnanomalien OK und UK

8.2.1. Zusammenhang zwischen Anzahl der Hypoplasien und Anzahl der Aplasien

		number of hypoplasia				
		0	1	2	3	5
number of ap- lasia	0	13.4% (49)	14.8% (54)	7.1% (26)	1.4% (5)	0%
	1	16.4% (60)	13.1% (48)	3.8% (14)	0.8% (3)	0.3% (1)
	2	7.1% (26)	4.4% (16)	2.5% (9)	0.8% (3)	0%
	3	3.6% (13)	1.4% (5)	0.5% (2)	0%	0.3% (1)
	4	3.0% (11)	0.5% (2)	1.4% (5)	0%	0%
	5	0.5% (2)	0.5% (2)	0.3% (1)	0%	0%
	6	0.5% (2)	0%	0.3% (1)	0.3% (1)	0%
	9	0.8% (3)	0%	0%	0%	0%
	19	0%	0%	0%	0.3% (1)	0%

Tabelle 8.2.: Kreuztabelle Anzahl der Hypoplasien (number of hypoplasia) und Anzahl der Aplasien (number of ap- lasia) (absolute Häufigkeiten in Klammern)

8.2.2. Zusammenhang zwischen Anzahl der Aplasien und den Operationsgruppen

		number of ap- lasia			
		0	1	2	≥3
opera- tion group	lip closure at 6 months, palate clo- sure at 30 months	30.8% (41)	38.3% (51)	16.5% (22)	14.3% (19)
	lip closure at 6 months, palate clo- sure at 18 months	41.5% (78)	32.4% (61)	12.8% (24)	13.3% (25)
	lip closure at 3 months, palate clo- sure at 9 months	33.3% (15)	31.1% (14)	17.8% (8)	17.8% (8)

Tabelle 8.3.: Kreuztabelle Anzahl der Aplasien (number of ap- lasia) und der Operationsgruppen (operation group) (absolute Häufigkeit in Klammern)

(6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten)

8.2.3. Zusammenhang zwischen Zahnanomalie und Spaltart (einseitiger Kieferbeteiligung)

cleft type	dental anomaly central incisor (ipsilateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
UCLP	75.8% (138)	21.4% (39)	2.7% (5)	0%
CLA	83.3% (40)	16.7% (8)	0%	0%
mixed types	66.7% (8)	33.3% (4)	0%	0%

Tabelle 8.4.: Häufigkeitstabelle zu den Zahnanomalien des mittleren Schneidezahns (ipsilateral) (relative Häufigkeit pro Spaltart (cleft type), absolute Häufigkeit in Klammern)
(hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn, UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, CLA: Lippen-Kieferspalte, mixed types: Mischformen)

cleft type	dental anomaly second premolar upper jaw (ipsilateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
UCLP	80.2% (146)	2.2% (4)	17.6% (32)	0%
CLA	91.7% (44)	2.1% (1)	4.2% (2)	2.1% (1)
mixed types	91.7% (11)	0%	8.3% (1)	0%

Tabelle 8.5.: Häufigkeitstabelle zu den Zahnanomalien des zweiten oberen Prämolaren (ipsilateral) (relative Häufigkeit pro Spaltart (cleft type), absolute Häufigkeit in Klammern)
(hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn, UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, CLA: Lippen-Kieferspalte, mixed types: Mischformen)

cleft type	dental anomaly second premolar lower jaw (ipsilateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
UCLP	90.1% (164)	1.1% (2)	8.8% (16)	0%
CLA	91.7% (44)	0%	8.3% (4)	0%
mixed types	91.7% (11)	0%	8.3% (1)	0%

Tabelle 8.6.: Häufigkeitstabelle zu den Zahnanomalien des zweiten unteren Prämolaren (ipsilateral) (relative Häufigkeit pro Spaltart (cleft type), absolute Häufigkeit in Klammern)
(hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn, UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, CLA: Lippen-Kieferspalte, mixed types: Mischformen)

cleft type	dental anomaly central incisor (kontralateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
UCLP	96.2% (175)	3.8% (7)	0%	0%
CLA	100.0% (48)	0%	0%	0%
mixed types	100% (12)	0%	0%	0%

Tabelle 8.7.: Häufigkeitstabelle zu den Zahnanomalien des mittleren Schneidezahns (kontralateral) (relative Häufigkeit pro Spaltart (cleft type), absolute Häufigkeit in Klammern) (hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn, UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, CLA: Lippen-Kieferspalte, mixed types: Mischformen)

cleft type	dental anomaly lateral incisor (kontralateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
UCLP	74.2% (135)	12.6% (23)	12.1% (22)	1.1% (2)
CLA	83.3% (40)	12.5% (6)	2.1% (1)	2.1% (1)
mixed types	50.0% (6)	25.0% (3)	16.7% (2)	8.3% (1)

Tabelle 8.8.: Häufigkeitstabelle zu den Zahnanomalien des seitlichen Schneidezahns (kontralateral) (relative Häufigkeit pro Spaltart (cleft type), absolute Häufigkeit in Klammern) (hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn, UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, CLA: Lippen-Kieferspalte, mixed types: Mischformen)

cleft type	dental anomaly second premolar upper jaw (kontralateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
UCLP	85.7% (156)	0%	14.3% (26)	0%
CLA	93.8% (45)	2.1% (1)	4.2% (2)	0%
mixed types	91.7% (11)	0%	8.3% (1)	0%

Tabelle 8.9.: Häufigkeitstabelle zu den Zahnanomalien des zweiten oberen Prämolaren (kontralateral) (relative Häufigkeit pro Spaltart (cleft type), absolute Häufigkeit in Klammern) (hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn, UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, CLA: Lippen-Kieferspalte, mixed types: Mischformen)

cleft type	dental anomaly second premolar lower jaw (kontralateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
UCLP	93.4% (170)	1.1% (2)	5.5% (10)	0%
CLA	91.7% (44)	0%	8.3% (4)	0%
mixed types	91.7% (11)	0%	8.3% (1)	0%

Tabelle 8.10.: Häufigkeitstabelle zu den Zahnanomalien des zweiten unteren Prämolaren (hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn, UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, CLA: Lippen-Kieferspalte, mixed types: Mischformen)

8.2.4. Zusammenhang zwischen Operationsgruppe und Zahnzahlanomalien

operation group	dental anomaly central incisor (ipsilateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
6Mo/30Mo	71.3% (67)	27.7% (26)	1.1% (1)	0%
6Mo/18Mo	79.5% (97)	18.0% (22)	2.5% (3)	0%
3Mo/9Mo	84.6% (22)	11.5% (3)	3.8% (1)	0%

Tabelle 8.11.: Kreuztabelle Zusammenhang zwischen Operationsgruppe (operation group) und Zahnanomalie des mittleren Schneidezahns (ipsilateral) (relative Häufigkeit pro Operationsgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)

(6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten, hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn)

operation group	dental anomaly second premolar upper jaw (ipsilateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
6Mo/30Mo	81.9% (77)	2.1% (2)	16.0% (15)	0%
6Mo/18Mo	84.4% (103)	2.5% (3)	12.3% (15)	0.8% (1)
3Mo/9Mo	80.8% (21)	0%	19.2% (5)	0%

Tabelle 8.12.: Kreuztabelle Zusammenhang zwischen Operationsgruppe (operation group) und Zahnanomalie des oberen zweiten Prämolaren (ipsilateral) (relative Häufigkeit pro Operationsgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)

(6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten, hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn)

operation group	dental anomaly second premolar lower jaw (ipsilateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
6Mo/30Mo	88.3% (83)	2.1% (2)	9.6% (9)	0%
6Mo/18Mo	92.6% (113)	0%	7.4% (9)	0%
3Mo/9Mo	88.5% (23)	0%	11.5% (3)	0%

Tabelle 8.13.: Kreuztabelle Zusammenhang zwischen Operationsgruppe (operation group) und Zahnanomalie des unteren zweiten Prämolaren (ipsilateral) (relative Häufigkeit pro Operationsgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)

(6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten, hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn)

operation group	dental anomaly central incisor (kontralateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
6Mo/30Mo	96.8% (91)	3.2% (3)	0%	0%
6Mo/18Mo	96.7% (118)	3.3% (4)	0%	0%
3Mo/9Mo	100.0% (26)	0%	0%	0%

Tabelle 8.14.: Kreuztabelle Zusammenhang zwischen Operationsgruppe (operation group) und Zahnanomalie des mittleren Schneidezahns (kontralateral) (relative Häufigkeit pro Operationsgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)

(6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten, hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn)

operation group	dental anomaly lateral incisor (kontralateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
6Mo/30Mo	78.7% (74)	8.5% (8)	10.6% (10)	2.1% (2)
6Mo/18Mo	70.5% (86)	18.9% (23)	9.0% (11)	1.6% (2)
3Mo/9Mo	80.8% (21)	3.8% (1)	15.4% (4)	0%

Tabelle 8.15.: Kreuztabelle Zusammenhang zwischen Operationsgruppe (operation group) und Zahnanomalie des seitlichen Schneidezahns (kontralateral) (relative Häufigkeit pro Operationsgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)

(6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten, hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn)

operation group	dental anomaly second premolar upper jaw (kontralateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
6Mo/30Mo	86.2% (81)	0%	13.8% (13)	0%
6Mo/18Mo	91.8% (112)	0.8% (1)	7.4% (9)	0%
3Mo/9Mo	73.1% (19)	0%	26.9% (7)	0%

Tabelle 8.16.: Kreuztabelle Zusammenhang zwischen Operationsgruppe (operation group) und Zahnanomalie des oberen zweiten Prämolaren (kontralateral) (relative Häufigkeit pro Operationsgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)

(6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten, hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn)

operation group	dental anomaly second premolar lower jaw (ipsilateral)			
	normal	hypoplasia	aplasia	supernumerary tooth (+hypoplasia)
6Mo/30Mo	89.4% (84)	2.1% (2)	8.5% (8)	0%
6Mo/18Mo	96.7% (118)	0%	3.3% (4)	0%
3Mo/9Mo	88.5% (23)	0%	11.5% (3)	0%

Tabelle 8.17.: Kreuztabelle Zusammenhang zwischen Operationsgruppe (operation group) und Zahnanomalie des unteren zweiten Prämolaren (kontralateral) (relative Häufigkeit pro Operationsgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)

(6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten, hypoplasia: Hypoplasie, aplasia: Aplasie, supernumerary tooth: überzähliger Zahn)

8.3. Versorgung OK und UK

8.3.1. Zusammenhang Operationsgruppe und Versorgung

age group (age at 07.07.17)	no hypo- aplasia	treatment of anomaly central incisor (ipsilateral)			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
> 32.1 years	72.8% (67)	25.0% (23 hyp.)	1.1% (1)	fixed prosth: 1 = 1.1% (1)	2
12.7 – 32.1 years	79.5% (97)	17.2% (21 hyp.)	1.6% (2)	implant: 2 = 1.6% (2)	0
< 12.7 years	91.7% (22)	4.2% (1 hyp.)	0%	not known: 1 = 4.2% (1)	2

Tabelle 8.18.: Kreuztabelle Altersgruppe und Versorgung des mittleren Schneidezahns (ipsilateral) (relative Häufigkeit pro Altersgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)

(age group: Altersgruppe, own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth: Brücke, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

age group (age at 07.07.17)	no hypo-/ aplasia	treatment of anomaly second premolar upper jaw (ipsilateral)			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
> 32.1 years	81.9% (77)	3.2% (2 hyp., 1 dec.)	13.8% (13)	fixed prosth: 1 = 1.1% (1)	0
12.7 – 32.1 years	85.1% (103)	4.1% (4 hyp., 1 dec.)	9.1% (11)	implant: 2 = 1.7% (2)	1
< 12.7 years	91.3% (21)	0%	4.3% (1)	not known: 1 = 4.3% (1)	3

Tabelle 8.19.: Kreuztabelle Altersgruppe und Versorgung des zweiten Prämolaren Oberkiefer (ipsilateral) (relative Häufigkeit pro Altersgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)
(age group: Altersgruppe, own tooth: eigener Zahn hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth: Brücke, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

age group (age at 07.07.17)	no hypo-/ aplasia	treatment of anomaly second premolar lower jaw (ipsilateral)			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
> 32.1 years	88.3% (83)	2.1% (1 hyp., 1 dec.)	9.6% (9)	0%	0
12.7 – 32.1 years	92.6% (113)	1.6% (2 dec.)	4.9% (6)	0.8% (1 implant)	0
< 12.7 years	92.0% (23)	0%	4.0% (1)	not known: 1 = 4.0% (1)	1

Tabelle 8.20.: Kreuztabelle Altersgruppe und Versorgung des zweiten Prämolaren Unterkiefer (ipsilateral) (relative Häufigkeit pro Altersgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)
(age group: Altersgruppe, own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

age group (age at 07.07.17)	no hypo-/ aplasia	treatment of anomaly central incisor (kontralateral)			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
> 32.1 years	95.7% (90)	4.3% (4 hyp.)	0%	0%	0
12.7 – 32.1 years	96.7% (118)	3.3% (4 hyp.)	0%	0%	0
< 12.7 years	100%	0%	0%	0%	0

Tabelle 8.21.: Kreuztabelle Altersgruppe und Versorgung des mittleren Schneidezahns (kontralateral) (relative Häufigkeit pro Altersgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)
(age group: Altersgruppe, own tooth: eigener Zahn hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, prosthodontics: Prothetik, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

age group (age at 07.07.17)	no hypo- aplasia	treatment of anomaly lateral incisor (kontralateral)			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
> 32.1 years	79.6% (74)	8.6% (8 hyp.)	8.6% (8)	fixed prosth.: 2 remov. denture: 1 = 3.2% (3)	1
12.7 – 32.1 years	71.1% (86)	18.2% (22 hyp.)	9.1% (11)	implant: 1 not known: 1 = 1.7% (2)	1
< 12.7 years	84.0% (21)	0%	16.0% (4)	0%	1

Tabelle 8.22.: Kreuztabelle Altersgruppe und Versorgung des seitlichen Schneidezahns (kontralateral) (relative Häufigkeit pro Altersgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)
(age group: Altersgruppe, own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth: Brücke, remov. denture: herausnehmbarer Zahnersatz, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

age group (age at 07.07.17)	no hypo- aplasia	treatment of anomaly second premolar upper jaw (kontralateral)			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
> 32.1 years	86.2% (81)	3.2% (3 dec.)	9.6% (9)	fixed prosth.: 1 = 1.1% (1)	0
12.7 – 32.1 years	92.6% (113)	0.8% (1 hyp.)	4.9% (6)	implant: 2 = 1.6% (2)	0
< 12.7 years	82.6% (19)	0%	13.0% (3)	not known: 1 = 4.3% (1)	3

Tabelle 8.23.: Kreuztabelle Altersgruppe und Versorgung des zweiten Prämolaren Oberkiefer (kontralateral) (relative Häufigkeit pro Altersgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)
(age group: Altersgruppe, own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth: Brücke, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

age group (age at 07.07.17)	no hypo-/ aplasia	treatment of anomaly second premolar lower jaw (kontralateral)			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
> 32.1 years	90.4% (85)	2.1% (1 hyp., 1 dec.)	7.4% (7)	0%	0
12.7 – 32.1 years	96.7% (118)	1.6% (2 dec.)	1.6% (2)	0%	0
< 12.7 years	92.0% (23)	0%	4.0% (1)	not known: 1 = 4.0% (1)	1

Tabelle 8.24.: Kreuztabelle Altersgruppe und Versorgung des zweiten Prämolaren Unterkiefer (kontralateral) (relative Häufigkeit pro Altersgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)
(age group: Altersgruppe, own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, prosthodontics: Prothetik, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

8.3.2. Zusammenhang Versorgung und Anzahl der Aplasien

number of aplasia	no hypo-/aplasia	treatment of lateral incisor (ipsilateral)			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
0	8.4% (7)	51 hyp. = 61.4%	16.9% (14)	implant: 4 fixed prosth: 4 not known: 3 = 13.3% (11)	4
1	2.3% (2)	5 hyp. 1 dec. = 6.8%	58.0% (51)	implant: 11 fixed prosth: 15 not known: 3 = 33.0% (29)	10
2	0%	2 hyp. = 6.7%	50.0% (15)	implant: 7 fixed prosth: 4 not known: 2 = 43.3% (13)	2
≥ 3	4.5% (1)	1 hyp. = 4.5%	36.4% (8)	implant: 4 fixed prosth: 5 remov. denture: 1 not known: 2 = 54.5% (12)	3

Tabelle 8.25.: Kreuztabelle Anzahl der Aplasien und Versorgung des ipsilateralen seitlichen Schneidezahns (relative Häufigkeiten innerhalb Anzahl der Aplasien)

(own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, nothing done: Zahn wurde nicht ersetzt, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth: Brücke, remov. denture: herausnehmbarer Zahnersatz, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

number of aplasia	no hypo-/aplasia	treatment of second premolar lower jaw (ipsilateral)			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
0	100% (87)	0%	0%	0%	0
1	95.9% (94)	1 hyp. = 1.1%	3.1% (3)	0%	0
2	87.1% (27)	1 dec. = 3.2%	6.5% (2)	implant: 1 = 3.2%	1
≥ 3	44.0% (11)	2 dec. = 8.0%	44.0% (11)	not known: 1 = 4.0%	0

Tabelle 8.26.: Kreuztabelle Anzahl der Aplasien und Versorgung des ipsilateralen zweiten Prämolaren des Unterkiefers (relative Häufigkeiten innerhalb Anzahl der Aplasien)

(own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, nothing done: Zahn wurde nicht ersetzt, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth: Brücke, remov. denture: herausnehmbarer Zahnersatz, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

number of aplasia	no hypo-/aplusia	treatment of second premolar lower jaw (kontralateral)			n.a.
		own tooth	orthodontic gap closure	prosthodontics	
0	100% (87)	0%	0%	0%	0
1	98.0% (96)	0%	2.0% (2)	0%	0
2	93.5% (29)	1 dec. = 3.2%	3.2% (1)	0%	1
≥ 3	52.0% (13)	1 hyp. 2 dec. = 12.0%	32.0% (8)	not known: 1 4%	0

Tabelle 8.27.: Kreuztabelle Anzahl der Aplasien und Versorgung des kontralateralen zweiten Prämolaren des Unterkiefers (relative Häufigkeiten innerhalb Anzahl der Aplasien)
 (own tooth: eigener Zahn, hyp. (hypoplasia): Hypoplasie, dec. (deciduous tooth): Milchzahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, nothing done: Zahn wurde nicht ersetzt, prosthodontics: Prothetik, implant: Implantat, fixed prosth: Brücke, remov. denture: herausnehmbarer Zahnersatz, not known: genaue prothetische Versorgung unbekannt, n.a.: Versorgung nicht bekannt)

8.4. Osteoplastik

		bone graft	
		yes	no
operation group	6Mo/30Mo	47.2% (58)	52.8% (65)
	6Mo/18Mo	80.1% (121)	19.9% (30)
	3Mo/9Mo	65.6% (21)	34.4% (11)

Tabelle 8.28.: Kreuztabelle Osteoplastik (bone graft) und Operationsgruppe (operation group) (relative Häufigkeit pro Operationsgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)
 (6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten)

8.5. Multibracket-Apparatur

8.5.1. Zusammenhang zwischen Altersgruppe und Verwendung Multibracket-Apparatur

n=328		MB	
		yes	no
age group (age at 07.07.17)	> 32.1 years	79.4% (104)	20.6% (27)
	12.7-32.1 years	99.4% (164)	0.6% (1)
	< 12.7 years	93.8% (30)	6.3% (2)

Tabelle 8.29.: Kreuztabelle Altersgruppe und kieferorthopädische Behandlung mit Multibracket-Apparatur (MB), die eine kieferorthopädische Behandlung in Mainz gehabt haben (relative Häufigkeiten pro Altersgruppe)

8.5.2. Zusammenhang Versorgung und Verwendung Multibracket-Apparatur bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung und kieferorthopädischer Behandlung

n=220		MB	
		yes	no
treatment lateral incisor (ipsilateral)	own tooth	87.9% (58)	12.1% (8)
	orthodontic gap closure	92.9% (79)	7.1% (6)
	prosthodontics	88.5% (54)	11.5% (7)

Tabelle 8.30.: Kreuztabelle Versorgung ipsilateraler, oberer seitlicher Schneidezahn und kieferorthopädische Behandlung mit Multibracket-Apparatur (MB) bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung, die eine kieferorthopädische Behandlung in Mainz gehabt haben (relative Häufigkeiten innerhalb Versorgungsart des Zahns)

(own tooth: eigener Zahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, prosthodontics: Prothetik)

n=220		MB	
		yes	no
treatment second upper premolar (ipsilateral)	own tooth	89.5% (171)	10.5% (20)
	orthodontic gap closure	95.8% (23)	4.2% (1)
	prosthodontics	75.0% (3)	25.0% (1)

Tabelle 8.31.: Kreuztabelle Versorgung ipsilateraler, oberer zweiten Prämolaren und kieferorthopädische Behandlung mit Multibracket-Apparatur (MB) bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung, die eine kieferorthopädische Behandlung in Mainz gehabt haben (relative Häufigkeiten innerhalb Versorgungsart des Zahns)

(own tooth: eigener Zahn, orthodontic gap closure: kieferorthopädischer Lückenschluss, prosthodontics: Prothetik)

8.5.3. Zusammenhang Altersgruppe und Verwendung Multibracket-Apparatur bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung und kieferorthopädischer Behandlung, die einen kieferorthopädischen Lückenschluss erhalten haben

n=85 treatment lateral incisor (ipsilateral): orthodontic gap closure		MB	
		yes	no
age group (age at 07.07.17)	> 32.1 years	79.3% (23)	20.7% (6)
	12.7-32.1 years	100.0% (49)	0.0%
	< 12.7 years	100.0% (7)	0.0%

Tabelle 8.32.: Kreuztabelle Altersgruppe und Verwendung Multibracket-Apparatur bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung, die einen kieferorthopädischen Lückenschluss am ipsilateralen, oberen seitlichen Schneidezahn erhalten haben und zur kieferorthopädischen Behandlung an der Universitätsmedizin Mainz (relative Häufigkeiten pro Altersgruppe)

n=24 treatment upper second premolar (ipsilateral): orthodontic gap closure		MB	
		yes	no
age group (age at 07.07.17)	> 32.1 years	92.3% (12)	7.7% (1)
	12.7-32.1 years	100.0% (10)	0.0%
	< 12.7 years	100.0% (1)	0.0%

Tabelle 8.33.: Kreuztabelle Altersgruppe und Verwendung Multibracket-Apparatur bei Patienten mit einseitiger Kieferbeteiligung, die einen kieferorthopädischen Lückenschluss am ipsilateralen, oberen zweiten Prämolaren erhalten haben und zur kieferorthopädischen Behandlung an der Universitätsmedizin Mainz (relative Häufigkeiten pro Altersgruppe)

8.6. Dysgnathie-Operation

8.6.1. Zusammenhang zwischen Alveolarkammbeitilgung und Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation

n = 366		alveolar cleft		
		one side	both sides	none
dysgnathia operation	yes	10.7% (26) left (15) right (11)	20.3% (13)	6.7% (4)
	no	89.3% (216) left (139) right (77)	79.7% (51)	93.3% (56)

Tabelle 8.34.: Zusammenhang zwischen Alveolarspalte (alveolar cleft) und Dysgnathie-Operation (dysgnathia operation) (relative Häufigkeit pro Alveolarspalte)
(left: links, right: rechts, both sides: beidseits, none: keine)

8.6.2. Zusammenhang zwischen Altersgruppe und Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation

n=366		dysgnathia-operation	
		yes	no
age group (age at 07.07.17)	> 32.1 years	19.5% (26)	80.5% (107)
	32.1-12.7 years	9.0% (17)	91.0% (171)
	< 12.7 years	0.0%	100.0% (45)

Tabelle 8.35.: Kreuztabelle Altersgruppe (age group) und Notwendigkeit einer Dysgnathie-Operation (dysgnathia-operation) (relative Häufigkeit pro Altersgruppe)

8.7. Skelettale Klasse

8.7.1. Zusammenhang skelettale Klasse und Spaltart

		skeletal class	
		I + II	III
cleft types	UCLP	59.6% (99)	40.4% (III)
	BCLP	52.9% (27)	47.1% (24)
	CL	77.8% (7)	22.2% (2)
	CLA	92.7% (38)	7.3% (3)
	CP	58.3% (21)	41.7% (15)
	mixed types	81.8% (9)	18.2% (2)

Tabelle 8.36.: Kreuztabelle skelettale Klasse (skeletal class) und Spaltart (cleft types) (relative Häufigkeit pro Spaltart, absolute Häufigkeit in Klammern)

(UCLP: einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, BCLP: beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, CL: Lippenspalte, CLA: Lippen-Kieferspalten, CP: Gaumenspalte, mixed types: Mischformen)

8.7.2. Zusammenhang skelettale Klasse und Operationsgruppe

		skeletal class	
		I + II	III
operation group	6Mo/30Mo	67.8% (82)	32.2% (39)
	6Mo/18Mo	65.4% (104)	34.6% (55)
	3Mo/9Mo	44.1% (15)	55.9% (19)

Tabelle 8.37.: Kreuztabelle skelettale Klasse (skeletal class) und Operationsgruppe (operation group) (relative Häufigkeit pro Operationsgruppe, absolute Häufigkeit in Klammern)

(6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten)

8.8. GOSLON-Index

8.8.1. Zusammenhang zwischen GOSLON-Index und Kieferspaltbeteiligung

n=267		GOSLON				
		Group 1: excellent	Group 2: good	Group 3: fair	Group 4: poor	Group 5: very poor
alveolar cleft	one side	16.3% (29)	29.8% (53)	21.9% (39)	10.7% (19)	21.3% (38)
	both sides	11.8% (6)	21.6% (11)	23.5% (12)	21.6% (11)	21.6% (11)
	none	55.3% (21)	15.8% (6)	21.1% (8)	7.9% (3)	0%

Tabelle 8.38.: Kreuztabelle GOSLON-Index und Alveolarspalte (relative Häufigkeit pro alveolar cleft)

(excellent: exzellent, good: gut, fair: befriedigend, poor: schlecht, very poor: sehr schlecht, left: links, right: rechts, both sides: beidseits, none: keine)

8.8.2. Zusammenhang zwischen GOSLON-Index und Operationsgruppen

n=267		GOSLON				
		Group 1: excellent	Group 2: good	Group 3: fair	Group 4: poor	Group 5: very poor
operation group	6Mo/30Mo	14.3% (14)	28.6% (28)	20.4% (20)	14.3% (14)	22.4% (22)
	6Mo/18Mo	26.6% (37)	25.9% (36)	23.0% (32)	10.1% (14)	14.4% (20)
	3Mo/9Mo	16.7% (5)	20.0% (6)	23.3% (7)	16.7% (5)	23.3% (7)

Tabelle 8.39.: Kreuztabelle GOSLON-Index und Operationsgruppe (relative Häufigkeit pro Operationsgruppe)

(6Mo/30Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 30 Monaten; 6Mo/18Mo: Lippenverschluss mit 6 Monaten, Gaumenverschluss mit 18 Monaten; 3Mo/9Mo: Lippenverschluss mit 3 Monaten, Gaumenverschluss mit 9 Monaten, excellent: exzellent, good: gut, fair: befriedigend, poor: schlecht, very poor: sehr schlecht,)

DANKSAGUNG

Ich möchte diese Stelle nutzen, um mich bei allen zu bedanken, die mich bei meiner Dissertation und meinem Studium unterstützt haben.

Der größte Dank geht an Frau Dr. Wriedt für die Betreuung während der Arbeit, das Korrekturlesen und die guten Ratschläge und Ideen zur Ausarbeitung dieser Arbeit.

Besonderer Dank gilt meinen Eltern, Birgit und Norbert, die mich bei all meinen Entscheidungen unterstützten und sich meine Arbeit mehrfach durchgelesen haben.

Ebenso geht ein großes Dankeschön an Ruben, der sich – manchmal auch in später Stunde – meine Fragen anhörte und mir half, eine Lösung dafür zu finden.

Danke an Caren und meine anderen Kommilitonen für die schöne Zeit während des Studiums und den fachlichen Austausch.

Ein weiteres Dankeschön geht an [REDACTED] für die schöne Zeit während meiner kieferorthopädischen Behandlung, die meinen Entschluss fürs Zahnmedizin-Studium maßgeblich beeinflusst hat.

Ein großes Dankeschön an alle, die ich nicht persönlich genannt habe, aber mir immer mit Rat und Tat zur Seite standen.