



Technische Universität München
Klinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
(Direktor: Prof. Dr. Dr. Klaus-Dietrich Wolff)

Entwicklung eines Lippen-Kiefer- Gaumen-Spaltmodells

—
**Integriert als Studienmodell im Rahmen eines Lehr-
projektes**

Alexandra Viktoria Behr

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin
der Technischen Universität München zur Erlangung des
akademischen Grades eines

Doktors der Medizin

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfer der Dissertation:

1. Prof. Dr. Dr. Klaus-Dietrich Wolff
2. Prof. Dr. Pascal Berberat

Die Dissertation wurde am 07.06.2018 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 02.01.2019 angenommen.

Meiner Familie

Design of a haptic model for the training of cleft treatment procedures.

Rau A, Nobis CP, Behr AV, Kesting MR.

Simul Healthc. 2015 Apr;10(2):128-32.doi: 10.1097/SIH.000000000000078.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Einleitung	
1.1. Thematischer Hintergrund: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten	10
1.2. Fragestellung und Zielsetzung	10
2. Material und Methoden	
2.1. Lippen-Kiefer-Gaumenspalten	
2.1.1. Prävalenz	11
2.1.2. Ätiologie	12
2.1.3. Pathogenese in der Embryonalentwicklung	13
2.1.4. Klassifikation	14
2.1.5. Pränatale Diagnostik	16
2.1.6. Therapie	17
2.2. Modellherstellung	
2.2.1. Arbeitsmaterialien	21
2.2.2. Arbeitsschritte des Herstellungsprozesses	24
2.3. Lehrveranstaltung	
2.3.1. Kursaufbau und Kursdurchführung	32
2.3.2. Datenverarbeitung und Statistik	38
3. Ergebnisse	
3.1. Test	
3.1.1. Testergebnisse „Allgemeine Fragen“	38
3.1.2. Testergebnisse vormittags	43
3.1.3. Testergebnisse nachmittags	44
3.1.4. Vergleich beider Testergebnisse	45
4. Diskussion	46
5. Zusammenfassung	59

6. Literaturverzeichnis	60
7. Summary	76
8. Danksagung	77
9. Lebenslauf	78

Darstellungsverzeichnis	Seite
Abbildung 1: Entwicklung von Gesicht und Gaumen	14
Abbildung 2: Darstellung der vier Spaltformen nach Veau	15
Abbildung 3: Internationale Klassifikation der LKG-Spalten	15
Abbildung 4: Grafische Darstellung der vier Spaltabschnitte	16
Abbildung 5: 3D-Ultraschall einer linksseitigen LKG-Spalte	17
Abbildung 6: 2D-Ultraschall einer LKG-Spalte	17
Abbildung 7: Lineare Schnitfführung nach Veau	18
Abbildung 8: Winkellappenaustauschplastik nach Tennison und Randall	18
Abbildung 9: Wellenschnittverfahren nach Pfeifer	18
Abbildung 10: Rotations-Advancement nach Millard	19
Abbildung 11: Brückenlappenplastik nach Langenbeck	19
Abbildung 12: Stiellappenplastik nach Veau	20
Abbildung 13: Intravelare Velumplastik nach Kriens	20
Abbildung 14: Velopharyngoplastik nach Sanvenero-Roselli	21
Abbildung 15: Werkzeuggegenstände und Hilfsmittel	23
Abbildung 16: Instrumentenaufsätze	24
Abbildung 17: 1. Schritt der Modellkonstruktion	25
Abbildung 18: 2. Schritt der Modellkonstruktion	26
Abbildung 19: 3. Schritt der Modellkonstruktion	26
Abbildung 20: 4. Schritt der Modellkonstruktionm	27
Abbildung 21: 5. Schritt der Modellkonstruktion	28
Abbildung 22: 6. Schritt der Modellkonstruktion	28
Abbildung 23: 7. Schritt der Modellkonstruktion	30
Abbildung 24: Impregumabformmaterial	30
Abbildung 25: Impregumabformung	30
Abbildung 26: Modell mit Gaumenplatte	31
Abbildung 27: Angepasste Gaumenplatte	31
Abbildung 28: NAM-Platte	31
Abbildung 29: Heißwasserbad mit Utensilien	31
Abbildung 30: Ausgangszustand des Modells	32
Abbildung 31: Modell nach Ausarbeitung der Nasenlöcher	32
Abbildung 32: Nostril Retainer unterschiedlicher Größe	32

Abbildung 33: Anprobe der Nostril Retainer	32
Abbildung 34: Individueller Abformlöffel	35
Abbildung 35: Gaumenplatte eingesetzt (Ansicht frontal)	35
Abbildung 36: Gaumenplatte eingesetzt (Ansicht lateral)	35
Abbildung 37: 1. Schritt der NAM-Plattenfixierung	36
Abbildung 38: 2. Schritt der NAM-Plattenfixierung	36
Abbildung 39: 3. Schritt der NAM-Plattenfixierung	36
Abbildung 40: 4. Schritt der NAM-Plattenfixierung	37
Abbildung 41: Nostril Retainer eingesetzt (Ansicht frontal)	37
Abbildung 42: Nostril Retainer eingesetzt (Ansicht lateral)	37
Abbildung 43: Steri Strip	38
Abbildung 44: Nostril Retainer fixiert	38
Abbildung 45: Kompetenzpyramide nach Miller	49
Grafik 1: Semesterverteilung	39
Grafik 2: Praktische chirurgische Erfahrung	40
Grafik 3: Kontakte mit der MKG	41
Grafik 4: Interesse an chirurgischen Fächern	41
Grafik 5: Interesse an den Fachgebieten der MKG/HNO	42
Grafik 6: Lernmethoden	43
Grafik 7: Richtigantworten vormittags	43
Grafik 8: Richtigantworten nachmittags	44
Grafik 9: Darstellung der Ergebnisse	46

Tabellenverzeichnis

Seite

Tabelle 1: Werkzeuggegenstände und Hilfsmittel

23

Tabelle 2: Fragebogen (MC-Test)

33

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CLP	Cleft Lip and Palate
CT	Computertomografie
e.g.	exempli gratia
HNO	Hals-Nasen-Ohrenheilkunde
LK-Spalte	Lippen-Kiefer-Spalte
LKG-Spalte	Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte
LKGS-Spalte	Lippen-Kiefer-Gaumen-Segel-Spalte
MC	Multiple-Choice
MKG	Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
MRT	Magnetresonanztomografie
NAM	Naso-Alveoläres-Molding
s.	siehe
sog.	sogenannten
SSW	Schwangerschaftswoche
TU	Technische Universität
u.a.	unter anderem
vgl.	verglichen
2D	zweidimensional
3D	dreidimensional

1. Einleitung

1.1. Thematischer Hintergrund: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

Nonsyndromale LKG-Spalten zählen unter Berücksichtigung der ethnischen und geografischen Unterschiede mit einer Inzidenz von etwa 1:700 zu den häufigsten Fehlbildungen weltweit (Hemprich, 2011; Mossey et al., 2012). Spaltdefekte entstehen während der Embryonalentwicklung durch unvollständige Verschmelzung oder Einrisse bereits verschlossener Gewebe (Tolarova et al., 2013). Da die Entwicklung der Gesichtsregionen zu bestimmten Zeitpunkten erfolgt, kommt es je nach dem Zeitpunkt und dem Schweregrad der Entwicklungsstörung zu verschiedenen Ausprägungsformen. Unterschieden werden ein- oder beidseitige Lippenspalten, LK-Spalten und LKG-Spalten, sowie die isolierten Gaumenspalten (Mossey et al., 2009). Die Entstehung von LKG-Spalten führt man auf den Einfluss von endogenen und exogenen Faktoren zurück. Bei familiärer Prädisposition steigt die Wahrscheinlichkeit für ein Spaltkind auf 15 % an (Howaldt et al., 2015e). Die Behandlung erfolgt durch ein interdisziplinäres Behandlungsteam. Sie umfasst eine präoperative Vorbehandlung, Primär- und Sekundäroperationen sowie logopädische, kieferorthopädische und zahnärztliche Behandlungen (GCPA, 2015b; Jayaram et al., 2012).

Trotz dieses globalen Gesundheitsproblems ist der aktuelle Kenntnisstand sowohl unter medizinischen Fachkreisen als auch innerhalb der Bevölkerung sehr gering. (Hunter et al., 1996). Um dieser Problematik entgegenzuwirken, wurden bereits Aufklärungsversuche sowohl in Ausbildungszentren als auch in der Öffentlichkeit unternommen, zum Teil wenig erfolgreich (Ifeacho et al., 2005).

1.2. Fragestellung und Zielsetzung

Studierende der Medizin und Zahnmedizin werden während ihres Studiums eher wenig mit der Thematik von Gesichtsfehlbildungen, insbesondere der LKG-Spalten konfrontiert. Zu erklären ist dies zum einen durch die sehr begrenzten Möglichkeiten mit betroffenen Neugeborenen in Berührung zu kommen, zum anderen ist es schwierig die Problematik der Fehlbildung ohne Modellvorlage zu vermitteln. Da sich in der Literatur bisher keine Erfahrungen zu LKG-Lehrmodellen finden, soll in dieser Promotion anhand eines konstruierten LKG-Spaltmodells eruiert werden, ob hiermit angemessene Verfahren in der Lehre didaktisch sinnvoll eingesetzt werden können, um LKG-Behandlungsmaßnahmen zu verstehen und in die Praxis umzusetzen.

2. Material und Methoden

2.1. Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

2.1.1. Prävalenz

Mit einer weltweiten Prävalenz von 9.92 aus 10.000 Lebendgeburten (IPDTC, 2011) zählen orofaziale Spaltfehlbildungen nach den Gliedmaßenfehlbildungen (Horch, 2006a) zu den häufigsten angeborenen Fehlbildungen. Werden Totgeburten und Schwangerschaftsabbrüche miteingeschlossen, liegt die Prävalenz sogar bei 15.4 auf 10.000 Fälle (Botto et al., 2006). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die globale Verteilung der Spalten sowohl innerhalb geografischer Regionen als auch zwischen verschiedenen Populationsgruppen sehr unterschiedlich ist (Agbenorku et al., 2011; Gillham et al., 2009; Omo-Aghoja et al., 2010; Sabbagh et al., 2012; Tolarova et al., 2013). So ist die kontinentale Verteilung der Spaltbildungen in Japan (Neel, 1958), West- und Nordeuropa (IPDTC, 2011; WHO et al., 2003), sowie Nordamerika (IPDTC, 2011) statistisch höher als in Ost- und Südeuropa (IPDTC, 2011; WHO et al., 2003), Südafrika und Lateinamerika (WHO et al., 2003).

Ca. 85 % der Spaltfehlbildungen sind nicht mit weiteren Fehlbildungen assoziiert. Sie sind auf den Gesichtsbereich beschränkt und gehen nicht mit anderen physischen Behinderungen oder Entwicklungsstörungen einher. Die übrigen 15 % der Spaltfehlbildungen kommen in Kombination mit Fehlbildungen im Rahmen komplexer syndromaler Erkrankungen vor, von denen in der Literatur ca. 250 beschrieben sind (Brito et al., 2011; Wyszynski, D. F. et al., 2006). Zu den Bekanntesten mit LKG-Assoziation zählen Pierre-Robin-Sequenz, Apert-Syndrom, Franceschetti-Treacher-Collins-Syndrom und Van der Woude-Syndrom (Howaldt et al., 2015d; Jones, 1988; Kunstmann et al., 2001; Schutte et al., 1999). Bedeutsam ist auch die Verteilung aller Spaltfehlbildungen unter verschiedenen Völkergruppen. Die beiden Randgruppen bilden dabei mit der höchsten Spaltbildungsrate von 0.79-3.74 aus 1.000 Geburten die Indios (Lowry et al., 1969; Vanderas, 1987), mit der niedrigsten Spaltbildungsrate von 0.18-1.67 aus 1.000 Geburten die Dunkelhäutigen (Altemus, 1966; Iregbulem, 1982; Vanderas, 1987). Die häufigste Spaltform ist mit einem Anteil von 30 % die komplette einseitige LKG-Spalte (Mossey et al., 2012; Tolarova et al., 2013). Auch hinsichtlich der Geschlechterverteilung zeigen sich auffallende Unterschiede. So ist sowohl die Lippenspalte als auch die durchgehende LKG-Spalte deutlich häufiger bei Jungen zu finden, während die isolierte Gaumenspalte hingegen bevorzugt bei Mädchen vorkommt (Souza et al., 2013). Der genaue Zusammenhang zwischen den gehäuft auftretenden

geschlechterkorrelierten Spaltbildungen ist bis heute noch nicht wirklich verstanden. In der Literatur werden hierzu unterschiedliche Theorien diskutiert. So zeigen Untersuchungen von Blanco et al. eine Beziehung zwischen dem HOX7-Gen MSX1, lokalisiert auf Chromosom 4 und dem gehäuften Auftreten von LKG-Spalten ohne Syndrome. Veränderungen dieser Gensequenz wurden bei betroffenen männlichen Patienten vermehrt gefunden (Blanco et al., 2001). Studien von Radhakrishna et al. und Marazita et al. sehen dagegen Veränderungen bestimmter Genorte verantwortlich, wie z. B. auf Chromosom 13q33.1-34 (Radhakrishna et al., 2006) sowie eine positive Korrelation in der Aktivitätsänderung des Transkriptionsfaktors SOX8 auf dem Chromosom 16p13.3 (Marazita et al., 2002). Für die häufigere Entstehung der isolierten Gaumenspalte bei Mädchen wird der im Vergleich zu den Jungen zu einem späteren embryologischen Zeitpunkt stattfindende Verschluss des sekundären Gaumens diskutiert (Wyszynski, D.F., 2002).

2.1.2. Ätiologie

Die Ursachen bei der Entstehung von Fehlbildungen sind nicht eindeutig bekannt (Gnoinski, 2010). In der Literatur wird eine multifaktorielle Genese aus endogenen und exogenen Faktoren beschrieben (Christensen, 1999; Fraser, 1970; Harville et al., 2005). Da das genetische Bild von Spaltfehlbildungen sehr komplex ist, kann es weder den Mendelschen Regeln noch einem dominantem Erbgang zugeordnet werden (Lander et al., 1994). Trotzdem konnte bei familiärer Prädisposition eine genetische Komponente beschrieben werden, die mit zusätzlicher Wechselwirkung eines ungünstigen Umweltfaktors phänotypisch in Erscheinung tritt (Arslan-Kirchner, 2001; Carter, 1976; Tolarova et al., 2013). Das statistische Risiko für ein Spaltkind liegt demnach bei 4-5 %, wenn ein Elternteil selbst Träger einer Spaltfehlbildung ist und steigt für jedes weitere Kind auf 13-14 % an. Dabei ist das Wiederholungsrisiko für ein weiteres Kind mit Spaltfehlbildung gegenüber der Normalbevölkerung um den Faktor 10 erhöht (Howaldt et al., 2015e; MKG-TUM, 2015b). Der Einfluss verantwortlicher Gene wird in vielen Studien kontrovers diskutiert. Dabei werden in der weißen Bevölkerung mögliche Zusammenhänge zwischen dem „Transforming growth factor-alpha“ (TGFA) und der Entstehung von nicht syndromassoziierten LKG-Spalten (Ardinger et al., 1989) zwischen dem Homeoboxgen MSX1 bzw. dem Signalmolekül TGFB3 und LKG-Spalten, sowie zwischen der isolierten GS und MSX1 beschrieben (Lidral et al., 1997; Lidral et al., 1998). Auch die Einflüsse der exogenen Faktoren sind vielfach untersucht worden. Alkohol- und Zigarettenkonsum, metabolische Konstitution, virale Infektionen, Medikamente, Teratogene, Vitaminsubstitution, sozialer Status, Krankheiten, Stress und das Alter der Eltern wurden bereits als Ursachen analysiert (Gil-da-Silva-Lopes et al., 2014). Die Assoziation von Nikotinabusus mit der LKG-Spaltentstehung ist in zahlreichen Publikationen

beschrieben (Dixon et al., 2011; Rahimov et al., 2011; Shi et al., 2007) und führt bei starken Raucherinnen nach Vieira zu einem 20-fach höherem Risiko für Spaltbildungen (Vieira, 2008, 2012). Weiterhin zeigen tierexperimentelle Untersuchungen von Scheller et al., dass eine präventive Substitution von B-Vitaminen die sensible Phase der kraniofazialen Entwicklung durch beschleunigte Wachstumsvorgänge des sekundären Gaumens verkürzen kann und sich damit die Entstehung von Spaltfehlbildungen prophylaktisch vorbeugen ließe (Scheller et al., 2013). Einige Studien beschreiben eine positive Korrelation von erhöhtem Alkoholkonsum zu Spaltfehlbildungen, die wissenschaftlichen Meinungen sind darüber aber noch unstimmtig (Dixon et al., 2011; Saxen, 1975). Influenzaviren stellen laut Saxen et al. ebenso einen Risikofaktor dar (Saxen, 1975). Sogar die Jahreszeit soll nach Charlton et al. einen möglichen Einfluss auf eine gesteigerte Fehlbildungsrate haben (Charlton, 1966). Auch werden organische Lösungsmittel und Agrarchemikalien als mögliche Faktoren erwähnt (Mossey et al., 2009). Abrishamchian et al. entdeckten einen denkbaren Zusammenhang zwischen krampflosenden Medikamenten und einer erhöhten Spaltbildungsrate (Abrishamchian et al., 1994). Keine Assoziation konnte dagegen bei steigendem Alter beider Elternteile, emotionalem Stress und den sozialen Verhältnissen gefunden werden (Fraser, 1970; Owens et al., 1985; Saxen, 1975).

2.1.3. Pathogenese in der Embryonalentwicklung

Spaltfehlbildungen entstehen im Laufe der Embryonalentwicklung. Sie beginnt mit dem Einwachsen von Zellen aus der Neuralleiste in die Gesichtsregion (Tolarova et al., 2013). Die Schädel- und Gesichtsstrukturen bilden sich ca. am Ende der dritten postkonzeptionellen Woche aus den Gesichtswülsten, dem medialen und lateralen Nasen-, Ober- und Unterkieferwulst. Die Lippe und der vordere Kieferabschnitt entwickeln sich dabei postkonzeptionell zwischen der fünften und der achten SSW, der harte und weiche Gaumen zwischen der siebten und der neunten SSW (s. Abb. 1) (Cobourne, 2004; Dixon et al., 2011; GCPA, 2015b; Howaldt et al., 2015h).

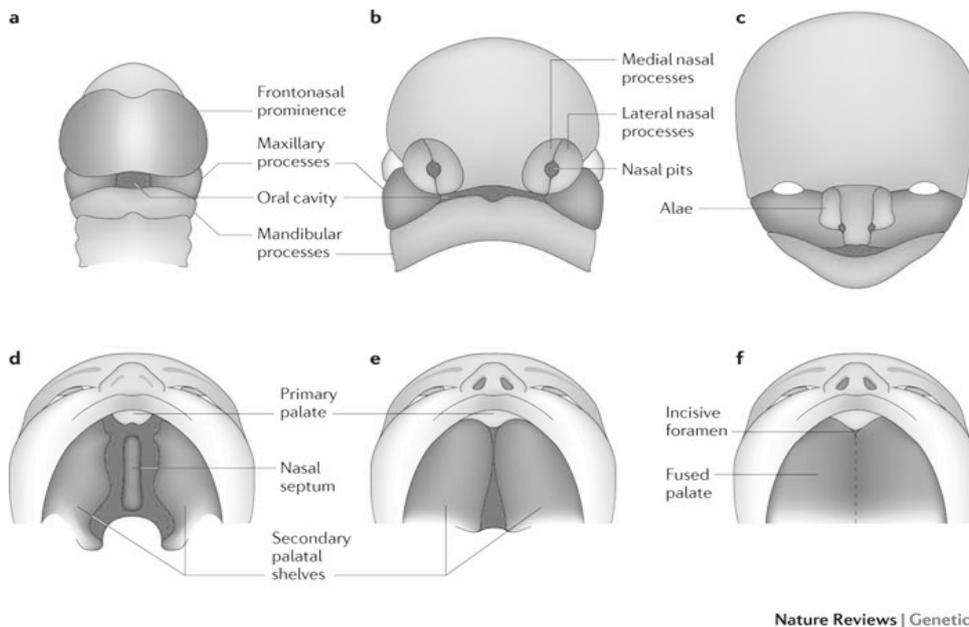


Abb. 1: Entwicklung von Gesicht und Gaumen nach Embryonalwochen: Modifiziert nach Dixon et al., aus „Nature Review Genetics“ (Dixon et al., 2011)
 a: 4. Woche b: 5. Woche c: 6. Woche
 d-f: ab 6. Woche

Da bei den Spaltfehlbildungen die betroffenen Anteile unterschiedliche zeitliche Entwicklungsursprünge haben, unterscheidet man Lippenspalten und LK-Spalten mit oder ohne Beteiligung des Gaumens, sowie die isolierten Gaumenspalten (Mossey et al., 2009). So entstehen die Lippenspalten, LK-Spalten und LKG-Spalten zwischen der fünften und der achten SSW durch eine fehlende Vereinigung der mittleren Nasenwülste mit den Oberkieferwülsten. Isolierte Gaumenspalten entstehen zwischen der siebten und der neunten SSW (GCPA, 2015b; Howaldt et al., 2015i).

2.1.4. Klassifikation

Gesichtsfehlbildungen werden systematisch nach einem internationalen Standardschema analog ihrer embryologischen Entwicklung eingeteilt (DIMDI, 2015; Howaldt et al., 2015b). Bis zur endgültigen Fertigstellung im Jahre 1967 wurden im Laufe der Zeit verschiedene Klassifikationen vorgestellt. Die erste anatomische Klassifikation erfolgte 1922 durch die beiden Amerikaner Davis und Ritchie. Sie definierten den Processus alveolaris als Trennlinie und unterschieden präalveoläre, alveoläre und postalveoläre sowie einseitige, mediane und beidseitige Fehlbildungen (Davis et al., 1922). Der Franzose Victor Veau unterteilte die Gesichtsfehlbildungen dann bereits in vier Hauptgruppen, ohne Berücksichtigung der LK-Spalten (s. Abb. 2) (Friedman et al., 1991; Reining, 2010; Veau, V., 1931; Veau, V., 1938). Letztendlich waren die Forschungsergebnisse des

Dänen Fogh-Andersen und der Amerikaner Kernahan und Stark für das heutige Einteilungsprinzip ausschlaggebend, indem sie embryologische Grundlagen erfassten

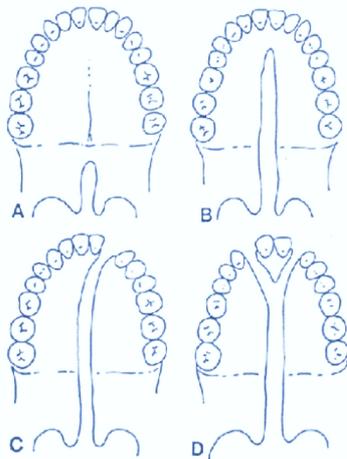


Abb. 2: Darstellung der vier Spaltformen nach Veau: Modifiziert nach Friedman et al., aus „The Cleft Palate Craniofacial Journal“ (Friedman et al., 1991)

- A: Velumspalte
- B: Velum-Gaumenspalte
- C: einseitige LKGS-Spalte
- D: beidseitige LKGS-Spalte

und erstmalig alle Typen der Lippen-, LK-, und/oder LKG-Spalten, einseitigen und isolierten Spalten vollständig beschrieben und in einem Schema unterteilt (Horch, 2006c; Khan et al., 2013). 1962 wurde durch Harkins die Klassifikation mit schrägen, queren und medianen Gesichtsfehlbildungen erweitert (Harkins et al., 1962). Dieses Klassifizierungsschema wurde im Jahre 1967 vom 4. Kongress der Internationalen Gesellschaft für Plastische und Wiederherstellungschirurgie in Rom definitiv festgelegt und stützt sich bis heute auf eine embryologische Unterteilung in vier Hauptgruppen, deren Untergliederung nach anatomischen Gesichtspunkten erfolgt (s. Abb. 3, 4) (Hodgkinson et al., 2005; Horch, 2006c; Siewert et al., 2012). Dabei können bei den Fehlbildungen Lippen, Kiefer, harter Gaumen und weicher Gaumen einseitig/beidseitig und/oder in jeder Variation kombiniert vorkommen (MKG-MHH, 2015a).

Gruppe 1	<i>Spaltformen des primären (vorderen) Gaumens</i>
	Lippe rechts und/oder links
	Kiefer rechts und/oder links
Gruppe 2	<i>Spaltformen des primären und sekundären Gaumens</i>
	Lippe rechts und/oder links
	Kiefer rechts und/oder links
	Harter Gaumen rechts und/oder links
	Weicher Gaumen median
Gruppe 3	<i>Spaltformen des sekundären (hinteren) Gaumens</i>
	Harter Gaumen rechts und/oder links
	Weicher Gaumen median
Gruppe 4	<i>Seltene Gesichtsspalten</i>
	Schräge, Median, Quere Gesichtsspalten

Abb. 3: Internationale Klassifikation der LKG-Spalten (Rom 1967: Modifiziert nach Siewert et al., aus „Chirurgie“ (Siewert et al., 2012)

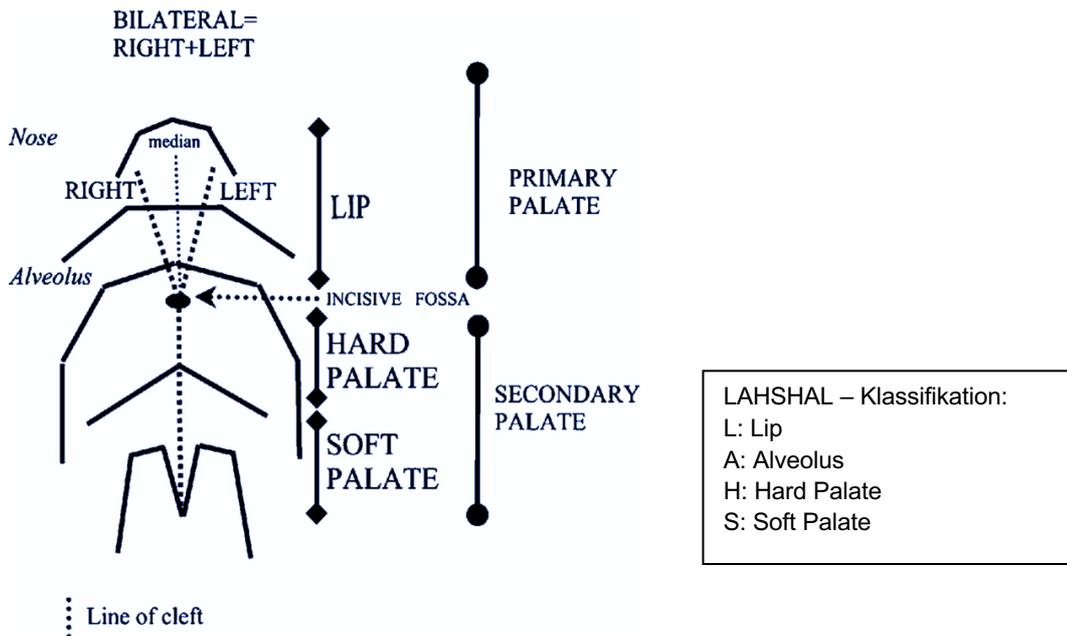


Abb. 4: Grafische Darstellung der vier Spaltabschnitt: Modifiziert nach Hodgkinson et al., aus „Fetal and Maternal Medicine Review“ (Hodgkinson et al., 2005)

2.1.5. Pränatale Diagnostik

Da sich aufgrund der multifaktoriellen Pathogenese wirksame Präventivmaßnahmen fast nur auf exogene Faktoren beschränken, hat die pränatale Diagnostik in der Früherkennung von Spaltfehlbildungen immer mehr an Bedeutung gewonnen und wird bereits seit der Einführung sonografischer Untersuchungen zur Diagnosestellung verwendet (Horch, 2006c). Dazu werden sowohl 2D- und 3D-Ultraschallgeräte eingesetzt (Horch, 2006c; Martinez-Ten et al., 2012). Die Sensitivität der 2D-Ultraschalldiagnostik wird in der Literatur zwischen 20 % und 97 % angegeben, die der 3D-Ultraschalldiagnostik mit fast 100 % (s. Abb. 5, 6). Die stark divergierenden Zahlen der 2D-Untersuchung werden vor allem auf das Untersuchungsgerät, die Untersuchungstechnik und die Lage des Kindes zurückgeführt. Beide Techniken können fast nur Lippen- und LK-Spalten erfassen. Isolierte Gaumenspalten werden aufgrund der auftretenden Schatten der Oberkieferknochen nur sehr schwer erkannt (Johnson et al., 2003; Offerdal et al., 2008; Sommerlad et al., 2010).



Abb. 5: 3D-Ultraschall: linksseitige Lippenpalate
(Gynäkologie TUM, 2014)



Abb. 6: 2D-Ultraschall: LKG-Spalte: Längsschnitt Querschnitt, Frontalschnitt (von links nach rechts)
(Gynäkologie TUM, 2009)

2.1.6. Therapie

Die Therapie von Spaltfehlbildungen erfolgt aufgrund der Komplexität der erforderlichen therapeutischen Maßnahmen in einem Spaltzentrum durch ein interdisziplinäres Behandlungsteam, bestehend aus MKG-Chirurgen, Kieferorthopäden, HNO-Ärzten, Pädiatern, Phoniatern, Logopäden und Zahnärzten. Ziel ist dabei sowohl die ästhetische als auch die funktionelle Rehabilitation des Patienten.

Prächirurgische und chirurgische Therapie

Die Therapie gliedert sich in die Primärbehandlung (prächirurgische und chirurgische Therapie) und die Sekundärbehandlung.

Der erste prächirurgische Therapieschritt von Spalten mit Beteiligung des Hartgaumens besteht in der Herstellung einer Trinkplatte zur Verbesserung der Trinkfähigkeit. Sie sollte bis zum operativen Verschluss des harten und weichen Gaumens getragen werden (Braumann, 2010; Hemprich, 2011). Ein zusätzliches präoperatives Behandlungsverfahren ist das Naso-Alveoläre-Molding (NAM-Therapie). Dabei wird die Trinkplatte zu einer Naso-Alveolären-Molding Platte (NAM-Platte) erweitert und in wöchentlichen Zeitabständen an das Kieferwachstum des Neugeborenen individuell angepasst. Ziel dieser Behandlung ist es operative Eingriffe im Spaltbereich zu vereinfachen und bessere Voraussetzungen für den weiteren Therapieablauf zu schaffen. Die Therapie findet vor der ersten Operation statt (Grayson et al., 2009).

Die Lippenplastik ist die erste Operation der Primärbehandlung. Sie wird im Alter zwischen 3-6 Monaten und ab einem Gewicht von 5-6 kg durchgeführt.

Die folgenden Abbildungen (s. Abb. 7-10) zeigen gängige Operationstechniken (Hemprich, 2011; Howaldt et al., 2015g; MKG-MHH, 2015b; MKG-TUM, 2015a; Schliephake, 2001).

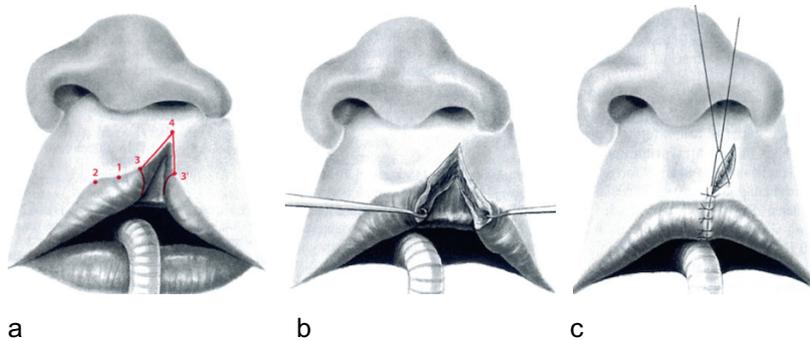


Abb. 7 a-c: Lineare Schnittführung nach Veau: Modifiziert nach Hausamen et al. **a** Markierung der Schnittführung **b** Durchtrennung aller Gewebeschichten **c** Verschluss der Gewebestrukturen (Hausamen et al., 2012g)

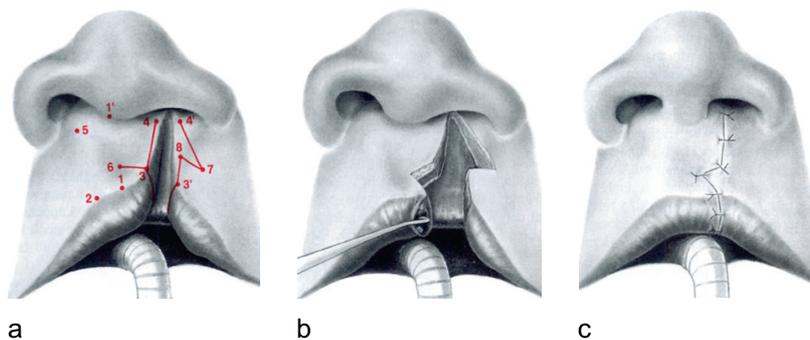


Abb. 8 a-c Winkellappenaustauschplastik (Modifizierte Z-Plastik) nach Tennison und Randall: Modifiziert nach Hausamen et al. **a** Markierung der Schnittführung **b** Austausch von Dreiecks- bzw. Viereckslappen von Spalt- und Nichtspaltseite **c** Verschluss der Gewebestrukturen (Hausamen et al., 2012e; Howaldt et al., 2015a)

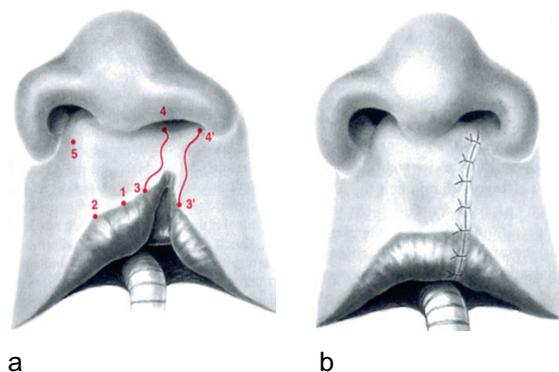


Abb. 9 a-b: Wellenschnittverfahren nach Pfeifer: Modifiziert nach Hausamen et al. **a** Markierung der Schnittführung **b** Gewebettransfer mittels Bogenschnitten und Verschluss durch Streckung der wellenförmigen Schnittländer (Hausamen et al., 2012f; Howaldt et al., 2015a)

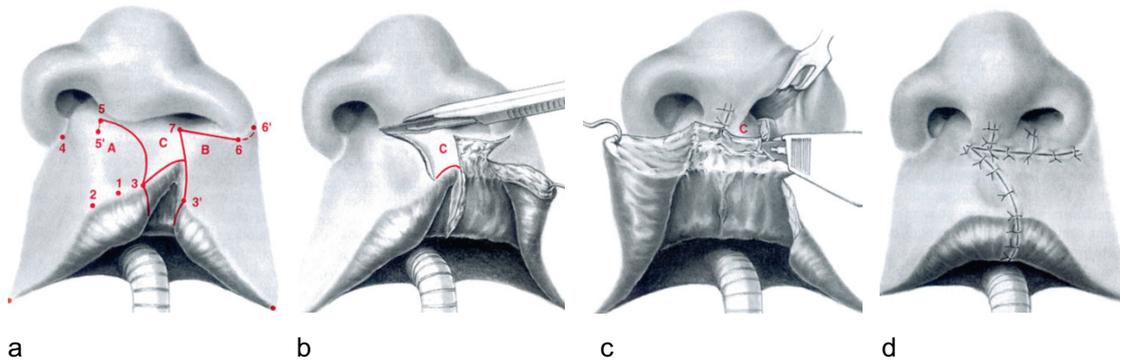


Abb. 10 a-d: Rotations-Advancement modifiziert nach Millard: Modifiziert nach Hausamen et al. **a** Markierung einer bogenförmigen Schnitfführung unterhalb der Columella **b** Bildung des Rotations- und Advancementlappens durch Auftrennung der Lippe **c** Verlängerung der spaltseitigen Columellakante **d** Verschluss der Spalte mit der Narbenbildung auf der Philtrikante (Hausamen et al., 2012d; Howaldt et al., 2015a)

Im zweiten Operationsschritt erfolgt der Verschluss von Hart- und Weichgaumen. Dieser kann einzeitig im Alter von 9-12 Monaten oder zweizeitig im Alter von 12-24 Monaten und mit 2-8 Jahren durchgeführt werden. Das wesentliche Ziel dieser Operation ist dabei die Wiederherstellung der palatinalen Muskelschlinge (M. tensor veli palatini, M. levator veli palatini, M. palatoglossus und M. palatopharyngeus). Als operative Techniken haben sich die Brückenlappenplastik nach Langenbeck und die Stiellappenplastik nach Veau durchgesetzt (s. Abb. 11, 12). Bei isolierten Velumspalten und submukösen Gaumenspalten wird die intravelare Velumplastik nach Kriens (s. Abb. 13) angewendet (GCPA, 2015c; Hemprich, 2011; Horch, 2006b; Howaldt et al., 2015c; Jayaram et al., 2012; MKG-UKW, 2014a; Schliephake, 2001).

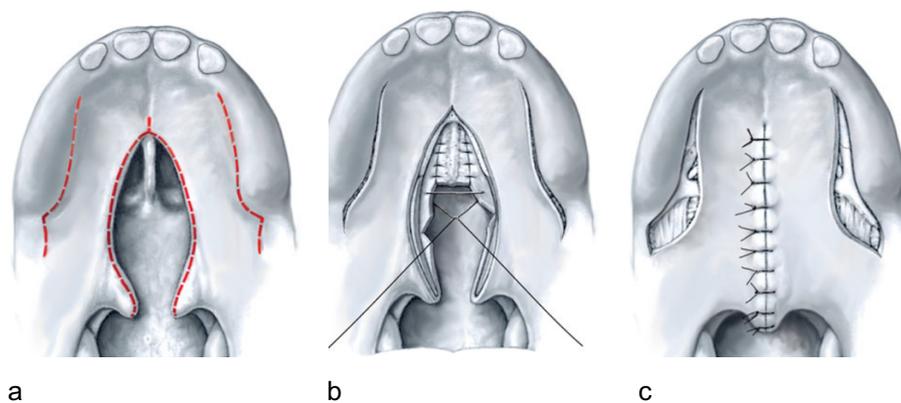


Abb. 11 a-c: Brückenlappenplastik nach Langenbeck: Modifiziert nach Hausamen et al. **a** Präparation des Brückenlappens **b** Mobilisierung eines Mukoperiostlappens vom Vomer und Vereinigung mit der nasalen Gaumenschleimhaut **c** Verschluss der Muskulatur und Schleimhaut (Hausamen et al., 2012c)

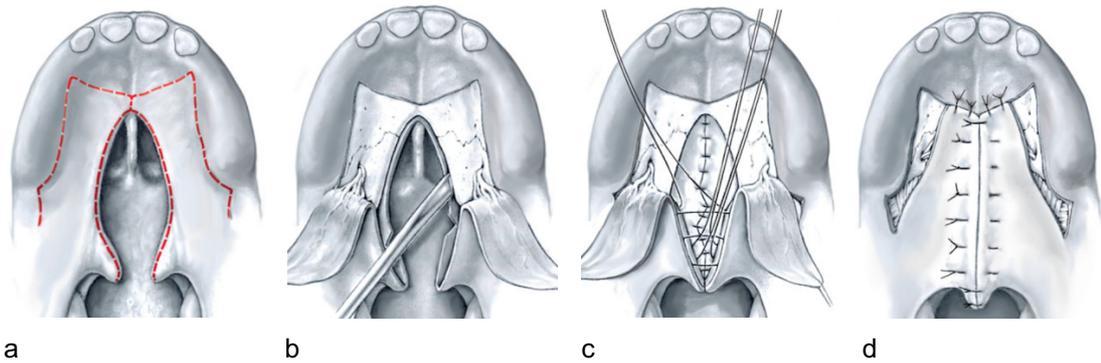


Abb. 12 a-d: Stiellappenplastik nach Veau: Modifiziert nach Hausamen et al. **a** Präparation des Stiellappens **b** Mobilisierung des Stiellappens und nasalen Mukoperiostlappens **c** Verschluss der nasalen Schicht **d** Verschluss der oralen Schleimhaut (Hausamen et al., 2012b)

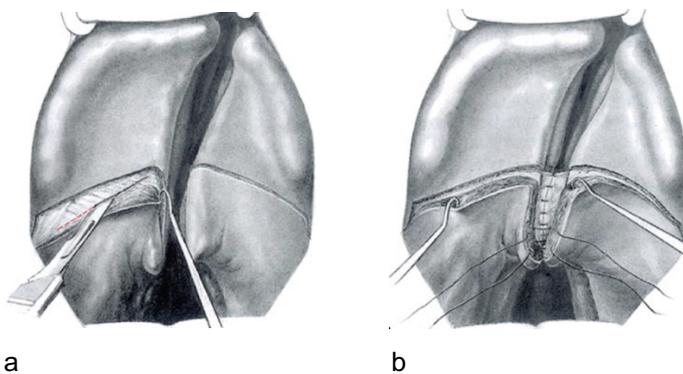


Abb. 13 a, b: Intravelare Velumplastik nach Kriens: Modifiziert nach Hausamen et al. **a** Mobilisierung der falsch inserierenden Muskulatur **b** Schleimhautnaht und Rekonstruktion der Muskelschlinge (Hausamen et al., 2012a)

Im Rahmen der Primärtherapie kann auch eine Gingivoperiostplastik nötig sein. Zusätzlich kann bei einer Spaltbildung des Alveolarkammes eine Kieferspaltosteoplastik erfolgen, die normalerweise zweizeitig durchgeführt wird. Dabei findet zuerst ein Weichteilverschluss der Kieferspaltstelle statt. Dieser Eingriff wird entweder zusammen mit der Lippenplastik, dem Hart- und Weichgaumenverschluss oder isoliert durchgeführt. Zu einem späteren Zeitpunkt schließt sich eine Kieferspaltosteoplastik an, da den Zahnanlagen im Spaltbereich kein Knochen für den Durchbruch zur Verfügung steht. Die Sekundäroperationen umfassen sprachverbessernde Operationen (Velopharyngoplastiken), Narbenkorrekturen, Umstellungsosteotomien (Dysgnathieoperationen), Nasenkorrekturen (Septorhinoplastiken), die Mundvorhofplastik (Vestibulumplastik) und den Verschluss oronasaler Fisteln (Howaldt et al., 2015c; MKG-TUM, 2015c).

Bei der Velopharyngoplastik nach Sanvenero-Roselli (s. Abb. 14) (MKG-UKW, 2014a) wird ein kranial gestielter Schleimhautmuskellappen von der Rachenhinterwand an der

nasalen Hinterwand des weichen Gaumens angebracht. Dieser Eingriff erfolgt in der Regel vor der Einschulung (Howaldt et al., 2015c).

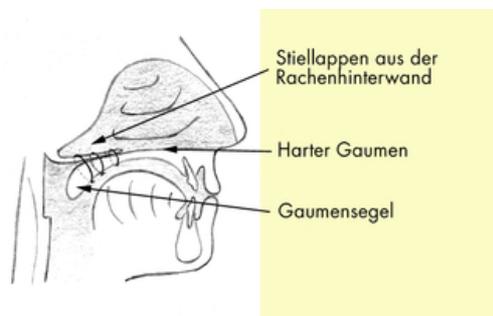


Abb.14: Velopharyngoplastik nach Sanvenero-Roselli (MKG-UKW, 2014b)

Aufgrund der Fehlinserktion der Gaumenmuskulatur bei Gaumenspalten resultiert oft eine Minderbelüftung des Mittelohrs mit der Folge rezidivierender Mittelohrentzündungen. Für die Behandlung eines Seromukotympanons wird nach einem Trommelfellschnitt (Parazentese) ein Paukenröhrchen zur Belüftung des Mittelohrs eingesetzt. Dieser Eingriff erfolgt durch einen HNO-Arzt während der ersten Operation der Primärtherapie (GCPA, 2015a; Howaldt et al., 2015f).

2.2. Modellherstellung

2.2.1. Arbeitsmaterialien

Als Ausgangsobjekt für die Konstruktion des 3D-LKG-Spaltmodells wurde die kommerziell erhältliche weibliche Baby-Puppe (BA73, AKSE GbR in Wiesbaden) mit gesundem Erscheinungsbild verwendet. Die Realisierung der Anfertigung setzte bestimmte qualitative Ansprüche an das Modell voraus: (1) eine passende Körpergröße mit realistischen Körperproportionen orientiert an einem menschlichen Neugeborenen, (2) einen natürlich geformten Kopf, (3) einen offenen Mund für die Fertigung der LKG-Spalte und (4) ein angemessenes Preis-Leistungs-Verhältnis. Da die Puppe aus Polyvinylchlorid gefertigt war, einem thermoplastischen Kunststoff, konnte das Kunststoffmaterial mit Fräsen, Lacken und hitzeerzeugenden Handwerksinstrumenten gut bearbeitet werden. Eine Woche Arbeitszeit war für die vollständige Modellherstellung nötig.

Für die primäre Fertigung des LKG-Spaltmodells wurden ein Skalpell (Teppichmesser 100 mm Klingen, Würth), ein LötKolben (200 Watt, Westfalia), ein portabler Handdremel® 300 Series (125 Watt; 10.000-33.000 Umdrehungen), ein Handstück (EWL 3-36 V, 25000/min, 50 W; Kavo) und eine Zange (Seitenschneider 145 mm und 130 mm Lux;

ESD Spitzzange 135 mm, Bernstein) benötigt. Dabei konnten die groben Tätigkeiten der Formgestaltung mit dem Skalpell, der Zange und dem LötKolben verrichtet werden, während die Feinarbeiten mit den beiden unterschiedlichen Dremelmodellen ausgearbeitet wurden. Zur Befestigung des Gipsmodells im Modellkopf wurden eine feine verzinkte Gewindestange (M 6 mm, Westfalia), ein elastischer Kunststoffsaugnapf (PVC 40 mm, Obi), eine Heißklebepistole (HK 500 mit 500 Watt; DEMA) ein Kunststoffkleber (Special, Pattex), eine Säge (Bügelsäge 300 mm, Lux) und eine Zange benötigt. Die Farbgebung der Oberfläche erfolgte mit feinen Pinseln (Haarpinsel Stärke 2, 3, 4, 6; Pelikan) und festen wie flüssigen Haushalts- und Kosmetikmaterialien (Soft Compact Powder 1 naturelle Manhattan, COTY GmbH, Mainz, Germany; Cover Stick 1 naturelle Manhattan, COTY GmbH, Mainz, Germany; Mavala Nagellack 3 Paris 5 ml, MAVALA GmbH, Kamp-Lintfort, Germany; nylon base coat 9 ml, GmbH Douglas, Hagen, Germany; Essence 37061, Cosnova GmbH, Sulzbach, Germany; Lavera Natural Liquid Foundation, Wenigsen, Germany; Apricot 201 P2, dm-drogerie markt GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Germany). Xantopren (Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Germany) wurde für die Abformungen verwendet, die für die Gipsherstellung notwendig waren. Die Herstellung der Gipsmodelle erfolgte aus Klasse IV Super Hard Stone Gips (SHERAAQUA®, SHERA Werkstoff-Technologie GmbH & Co. KG, Germany). Sowohl die Gaumenplatte als auch die NAM-Platte wurden aus dem Acrylkunststoff Orthocryl® (Dentaurum GmbH & Co. KG, Ispringen, Germany) angefertigt.

Die endgültige Ausformung der Gipsmodelle, der individuellen Abformlöffel und der Acrylplatten erfolgte im Dentallabor der MKG TU München durch grobkörnige und feinkörnige Bohrer (Diamantbohrer, MF Dental) sowie speziellen Fräsaufsätzen. Alle Hilfsmaterialien sind in Tabelle 1 sowie in Abbildung 15 und 16 dargestellt.

Tabelle 1: Werkzeuggegenstände und Hilfsmittel

- 1: Fräsmaschine (Dremel ® 300 Series by Dremel Europe; Spannung: 230-240 V, 50-60 Hz; Stromstärke: 0,5 A; Drehzahl: 33.000/min; Spanndurchmesser: 0,8 mm, 1,6 mm, 2,4 mm, 3,2 mm
- 2: Heißklebepistole: HK500 Dema (2011); Seriennummer BH1; Spannung 230 V, 50 Hz; 500 W; Kraftkleber von Pattex
- 3: LötKolben: 60 W
4. Von oben nach unten: großer Seitenschneider; Spitzzange; kleiner Seitenschneider
5. Teppichbodenmesser; 100 mm Klingen
6. Bügelsäge
7. Manhattan Soft Kompaktpuder (Natural Look); Manhattan Abdeckstift Naturelle; Mavala Paris Nagellack 5 ml; Douglas nylon base coat 9 ml; Essence 37061; Lavera Natural Liquid Foundation, P2 Apricot 201
8. Sicherheitsbrille
9. Feine Pinsel; Bleistifte
10. Schwarzer wasserdichter Markierstift (Herlitz)



Abb. 15: Werkzeuggegenstände und Hilfsmittel

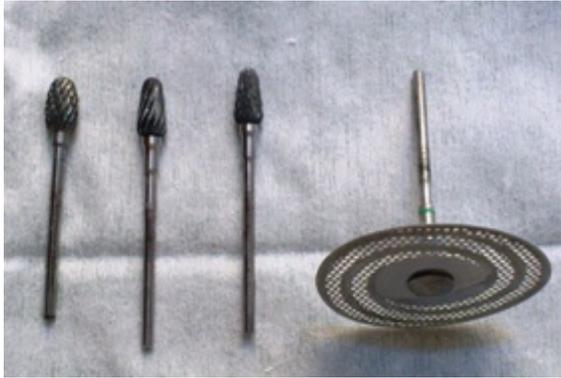


Abb. 16: Instrumentenaufsätze für die Bearbeitung der Gipsmodelle

Links: Hartmetallfräsaufsätze

Rechts: kleines Sägeblatt

2.1.2. Arbeitsschritte des Herstellungsprozesses

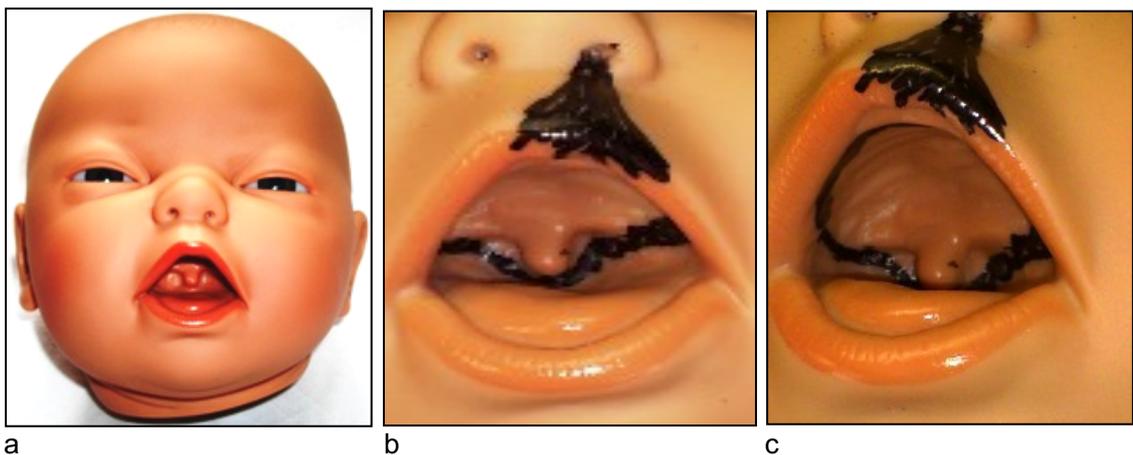
Präoperatives Modell

Der erste Schritt bestand in der Markierung bestimmter Oberflächenpunkte im Bereich der Oberlippe und der subnasalen Region, um die Dimension der kompletten einseitigen LKG-Spalte festzulegen. Wichtig war dabei, eine realistische Größenrelation zwischen der Lippenspalte und den restlichen Gesichtsstrukturen einzuhalten. Als dreidimensionale Vorlage dienten die Gipsmodelle von Spaltpatienten aus dem Archiv der MKG TU München. Im nächsten Schritt wurden die markierten Bereiche mit einem Skalpell und einem LötKolben herausgeschnitten, ebenso wie die linke Seite des Lippenbogens und der linke Nasenflügel. Der harte und der weiche Gaumen wurden mit einem rotierenden Bohrwerkzeug im Ganzen komplett herausgefräst. Ein ca. 2 Euro großes Plastikstück aus der Innenseite des Oberschenkels der Puppe wurde benutzt, um die typische abgeflachte Form des Nasenflügels nachzubilden. Der fehlende Teil der Nase wurde durch dieses Teilstück ersetzt, mit dem LötKolben angeschweißt und mit dem Dremel ausgearbeitet. So konnte ein glatter Übergang zwischen dem montierten Segment und der Umgebung hergestellt werden, sodass die behandelte Stelle fast keine optischen Unterschiede erkennen ließ. Für die Konstruktion der Kiefer- und Gaumenspalte wurde ein passendes LKG-Spalt-Gipsmodell aus dem Archiv der MKG TU München in einem externen Labor dupliziert, das Duplikat im Dentallabor der MKG mit dem Fräsgerät weiterverarbeitet und für die Mundhöhle der Modellpuppe angepasst. Die Ausarbeitungen des Duplikates beschränkten sich auf den Gaumenspaltabschnitt in Größe und Form. Die Befestigung des bearbeiteten Gipsmodells erfolgte mit einer feinen verzinkten Gewindestange in der Mundhöhle. Diese wurde zuerst mithilfe einer Säge auf die richtige Länge verkürzt, um sie dann mit einem weichen Kunststoffsaugnapf zusammenzufügen

und mit einer Heißklebepistole auf der gegenüberliegenden Innenseite des Kopfes anzubringen. Dafür musste der Modellkopf aus seiner ursprünglichen Position heraus vorübergehend abgenommen und später wieder repositioniert werden. Das modifizierte Gipsmodell bildet die Hartgaumenspalte in der Mundhöhle. Noch verbliebene Arbeitspuren im Bereich des Modellgesichtes konnten durch eine optische Abstimmung mit der originalen Kunststofffarbe nahezu unkenntlich gemacht werden. Die Optimierung der Oberflächenfarbe gelang durch den Gebrauch oben angeführter verschiedener Kosmetikartikel, Lacke, Farbstifte und Kunststoffkleber. Der Kunststoffkleber und der Lack dienten dabei als Bindemittel. Alle Produktionsschritte des LKG-Spaltmodells (Abb. 17-23) sind im Folgenden bildhaft dargestellt.

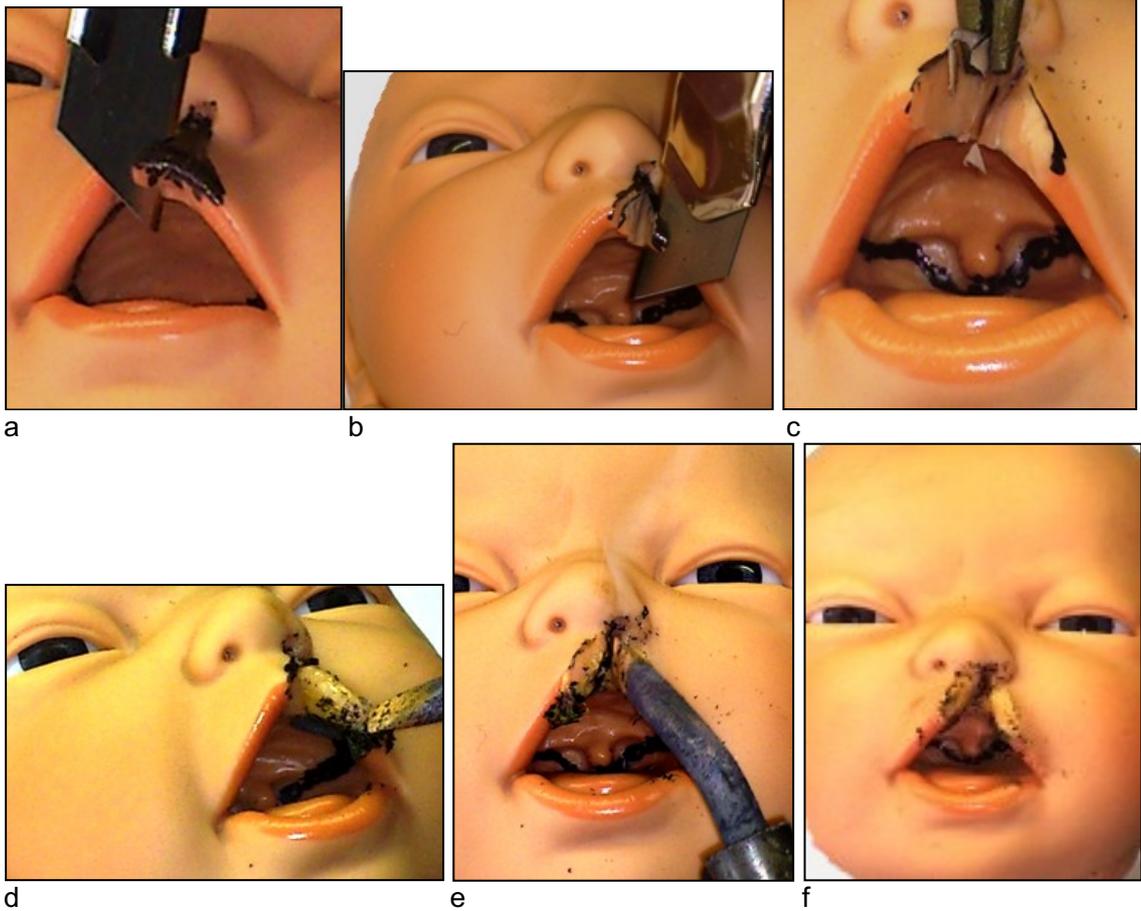
Konstruktion des Spaltmodells

1. Schritt:



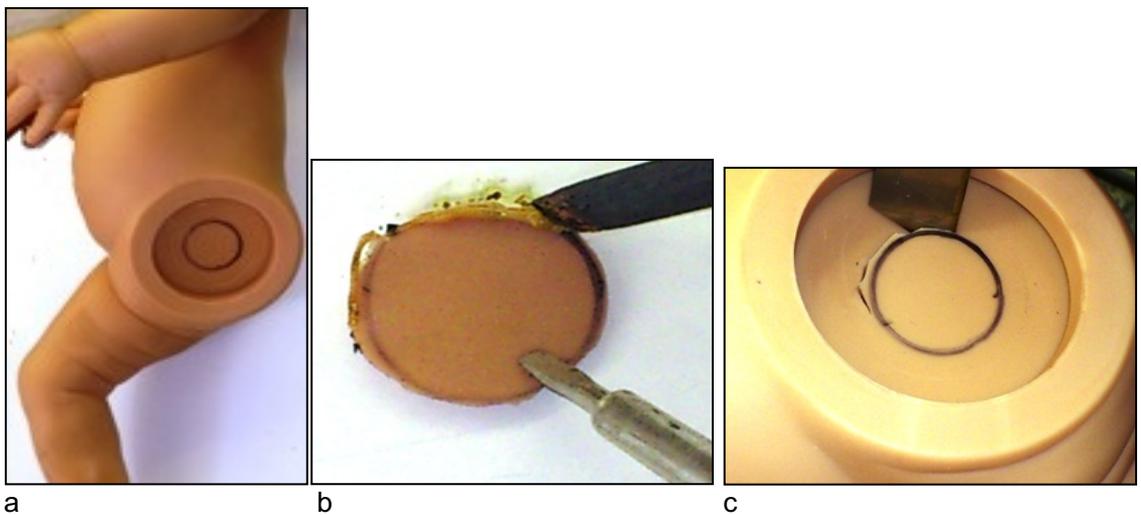
Als Ausgangsmodell wird eine optisch gesunde Neugeborenenpuppe verwendet (Abb. 17 a). Markierungen werden sowohl extraoral im Lippen- und Nasenbereich als auch intraoral im Gaumenbereich (harter und weicher Gaumen) eingezeichnet, um den Spaltdefekt grob darzustellen (Abb. 17 b, c).

2. Schritt



Zuerst werden die extraoralen Markierungen mit einem Messer (Abb. 18 a, b) entfernt. Abtrennen von Rückständen und erste Modellierungen werden mit einer Zange (Abb. 18 c) und einem Löt-kolben (Abb. 18 d, e) durchgeführt. Dunkle Stellen können mit einer Fräsmaschine gut bearbeitet werden. Abbildung f zeigt das Ergebnis dieses Arbeitsschrittes.

3. Schritt





d



e



f



g



h

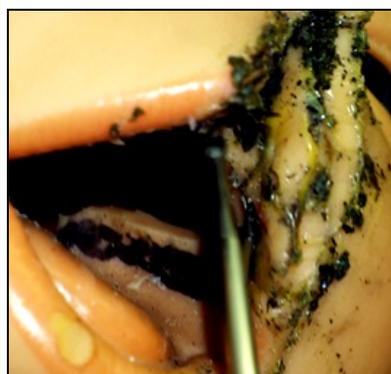
Ein ca. 2 Euro großes Plastikstück wird aus der Innenseite des Oberschenkels herausgeschnitten und an den Rändern mit einem LötKolben bearbeitet (Abb. 19 a-c).

Für die Nachbildung des Spaltdefektes wird dieses im Gesicht des Modells angeschweißt (Abb. 19 d-g). Das Ergebnis dieses Arbeitsschrittes ist in Abbildung 19 h dargestellt.

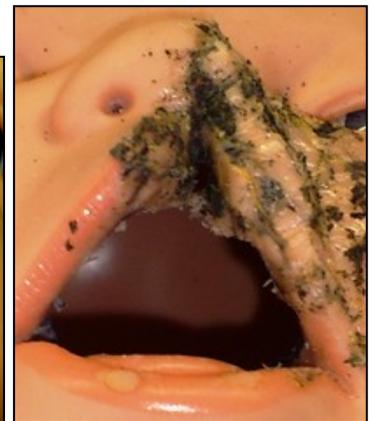
4. Schritt



a



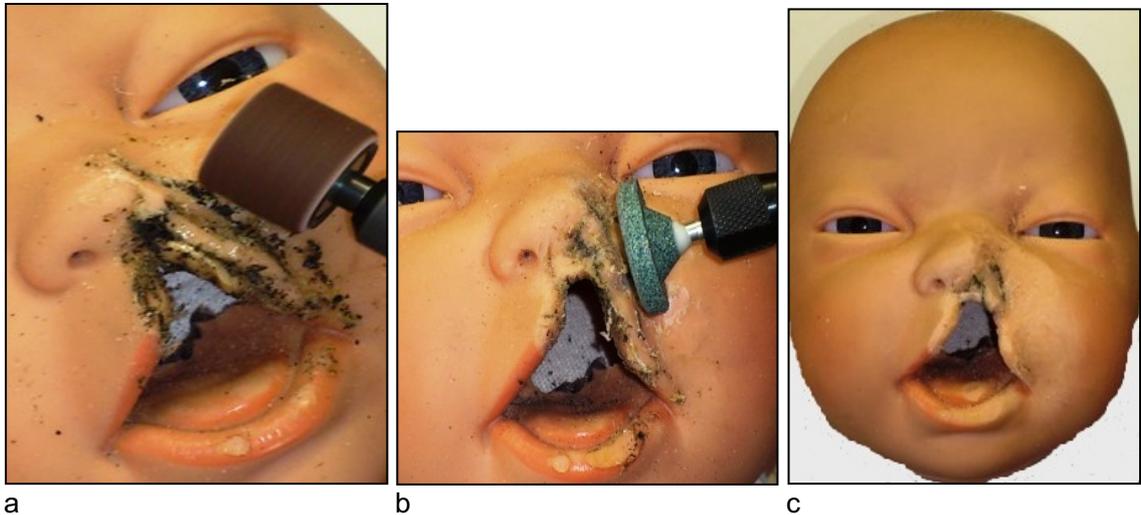
b



c

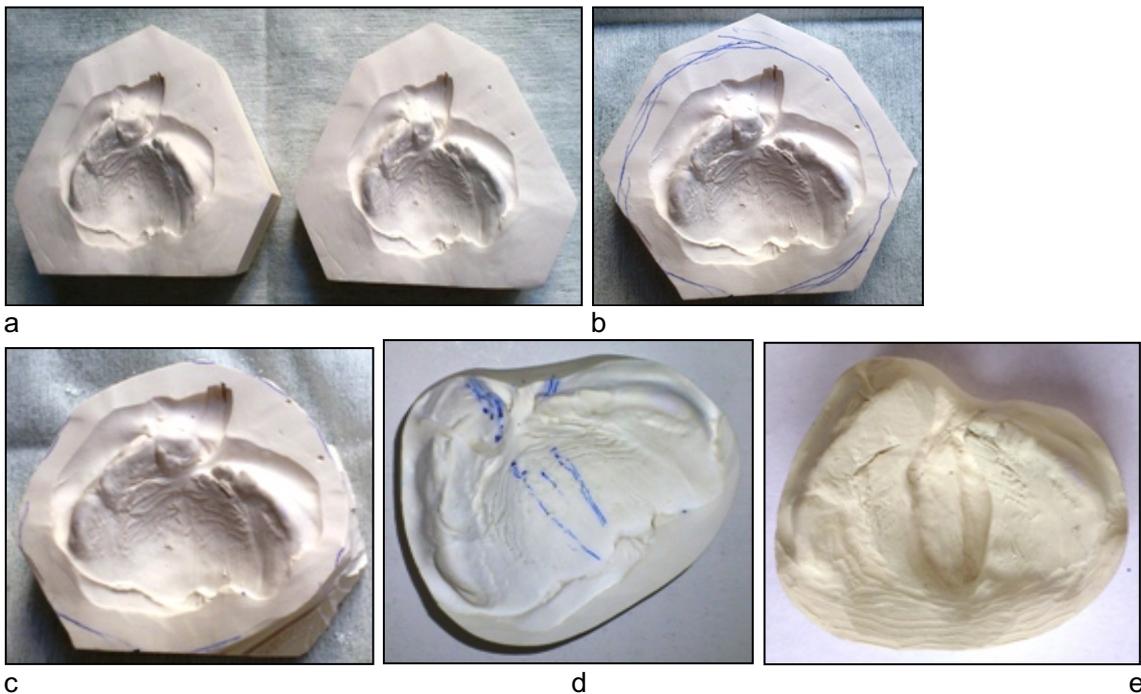
Im nächsten Schritt wird mit einem Seitenschneider der markierte Bereich des Gaumens entfernt (Abb. 20 a) und die Rückstände mit einer Fräsmaschine geglättet (Abb. 20 b). Abbildung 20 c zeigt das Ergebnis dieses Arbeitsschrittes.

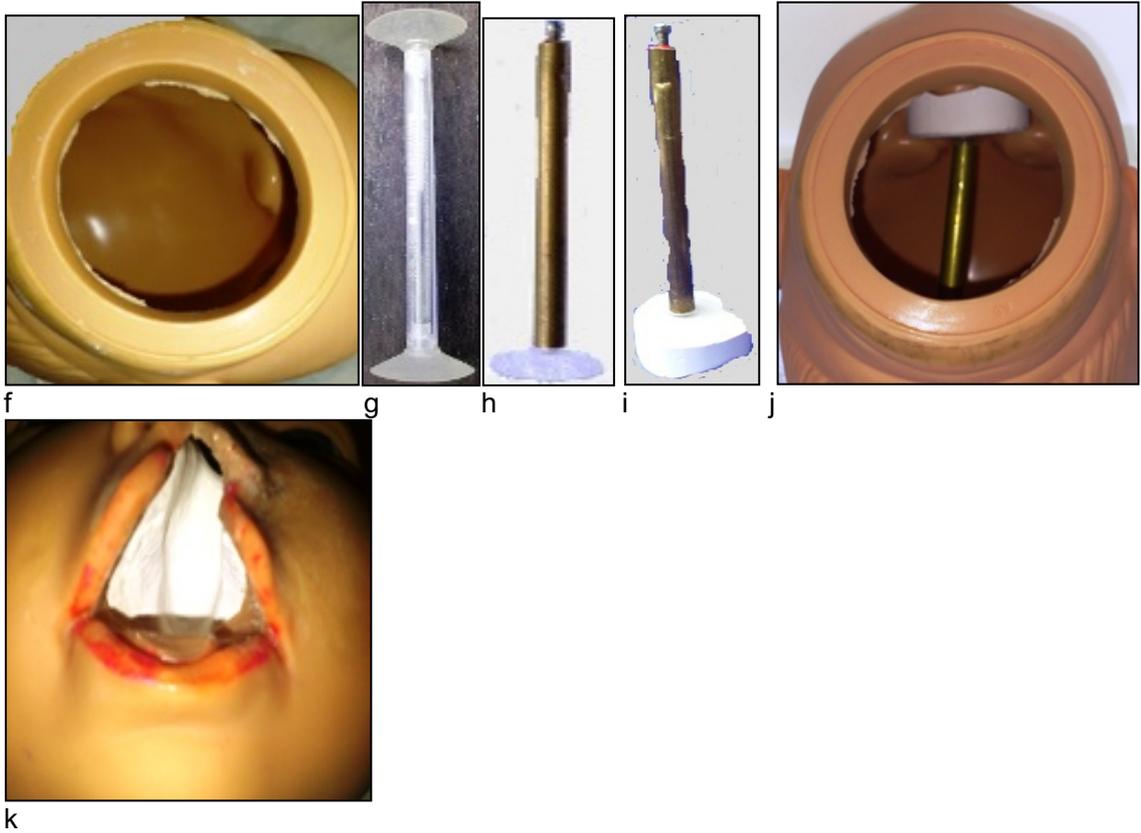
5. Schritt



Der Gebrauch unterschiedlicher Fräsaufsätze ist nötig (Abb. 21 a, b) um dem Spaltdefekt seine endgültige charakteristische Form des Nasenflügels (Abb. 21 c) zu verleihen.

6. Schritt





Für die Konstruktion der linksseitigen LKG-Spalte wird ein Gipsmodell dupliziert und für den Modellmund passend geschliffen (Abb. 22 a-c). Die Markierung des Spaltverlaufs wird (Abb. 22 d) nach einer Modellvorlage eingezeichnet und herausgefräst (Abb. 22 e). Für die intraorale Fixierung des Gipsmodells muss der Kopf aus seiner ursprünglichen Position entfernt werden (Abb. 22 f). Eine stabile Position wird durch eine an einem Saugnapf (Abb. 22 g) befestigte Gewindestange (Abb. 22 h) gewährleistet (Abb. 22 i, j). Abbildung 22 k zeigt die endgültige Lage des Gipsmodells in frontokaudaler Ansicht.

7. Schritt



Abb. 23: Ausgearbeitetes Modell

Der letzte Schritt umfasst die optische Ausarbeitung mit hautfarbenen Lacken, Kosmetikprodukten und Klebstoffen. Das Endergebnis des ausgearbeiteten Modells ist in Abbildung 23 dargestellt.

Gaumenplatte

Der nächste Arbeitsschritt umfasste die Anfertigung von Silikonabformungen (Xantopren, Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Germany) der Modellspalte und die Herstellung eines passenden Hartgipsmodells, auf dem eine Gaumenplatte aus Acrylkunststoff angefertigt wurde (s. Abb. 24-27). Für die optimale Passform am LKG-Spaltmodell wurde die Gaumenplatte entsprechend zurechtgefräst.



Abb. 24: Impregumabformmaterial



Abb. 25: Anfertigung der Impregumabformung



Abb. 26: Modell mit Gaumenplatte



Abb. 27: Angepasste Gaumenplatte
(passend zur Impregumabformung)

NAM-Platte

Die NAM-Platte (s. Abb. 28) entstand durch eine Modifizierung der Gaumenplatte mit Heißwachs. Bei diesem Vorgang wird in einem Heißwasserbad (s. Abb. 29) rotes Modellierwachs durch Erwärmung formbar gemacht, sodass damit individuell erforderliche Formerweiterungen der NAM-Platte gestaltet werden können. Dabei wurde auf die Gaumenplatte ein aus erwärmtem Wachs modulierter Bogen Richtung der Lippenpalte geformt und zur Herstellung ins Labor geschickt. Letztendlich unterscheidet sich die NAM-Platte von der Gaumenplatte durch einen gebogenen metallischen Nasensteg mit einem kleinen nierenförmigen Acrylende, welches genau unter dem betroffenen Nasenflügel im Spaltdefekt positioniert wird.

Sowohl die Hartgipsmodelle als auch die Gaumen- und NAM-Platten wurden in einem externen Labor hergestellt.



Abb. 28: NAM-Platte



Abb. 29: Heißwasserbad mit Utensilien

Postoperatives Modell

Es wurde ein zweites Modell angefertigt, an dem der postoperative Befund einer LKG-Spalte dargestellt werden sollte. Gezeigt werden daran sollte ausschließlich die therapeutische Anwendung sogenannter „Nostril Retainer“ (Nostril Retainer®, Koken CO.LTD., Tokyo, Japan) die als eine nichtchirurgische Methode für die symmetrische Ausformung der Nasenlöcher zum Einsatz kommen. Der einzige Arbeitsschritt bestand darin, die Nasenlöcher des Modells zu erweitern, damit die handelsübliche Größe 1 der

Nostril Retainer passte. Das postoperative Modell und die „Nostril Retainer“ sind in den Abbildungen 30-33 dargestellt.



Abb. 30: Ausgangszustand des Modells



Abb. 31: Modell nach Ausarbeitung der Nasenlöcher

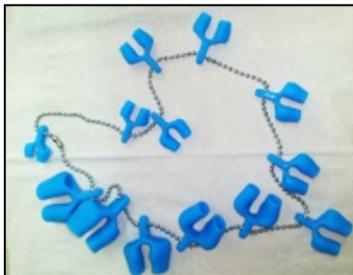


Abb. 32: Nostril Retainer unterschiedlicher Größe



Abb. 33: Anprobe der Nostril Retainer

2.3. Lehrveranstaltung

2.3.1. Kursaufbau und Kursdurchführung

Der Einsatz des LKG-Spaltmodells erfolgte im Rahmen eines Praktikumstages in der MKG an der TU München im Jahr 2014, welchen Medizinstudenten obligat im höheren Semester (regulär 9. und 10. Semester) absolvieren müssen. Der Praktikumstag gliedert sich in einen zweistündigen theoretischen Kursteil, bestehend aus vier Vorlesungen, und einen anschließenden vierstündigen praktischen Kursteil. Die Themen der Vorlesungen und der praktischen Übungen sind Kopf-Halstumoren, Traumatologie, plastisch-rekonstruktive Chirurgie und LKG-Spalten.

Die Teilnahme an den Klausuren sowie an den praktischen Übungen war für jeden Studenten freiwillig. Die Kursdurchführung erfolgte durch Ärzte der Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie (Klinikum rechts der Isar, TU München) mit Assistenz von studentischen Hilfskräften.

Zu Beginn des Kurses, d.h. vor den Vorlesungen, wurden die Studenten aufgefordert einen MC-Test zu absolvieren. Der Test beinhaltete 16 Fragen mit je fünf Antwortmöglichkeiten. Dabei deckten jeweils vier Fragen einen Themenkomplex ab und waren inhaltlich auf die Vorlesung abgestimmt. Die Fragen des relevanten Themenkomplexes LKG-Spalten werden im Folgenden in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Fragebogen (MC-Test)

<p>Frage 1: Welche Aussage trifft zu Lippen-Kiefer-Gaumen Spalten zu?</p> <ul style="list-style-type: none">- sind seltene Fehlbildungen- entstehen durch eine fehlende Verschmelzung zwischen dem Oberkieferwulst und dem lateralen Nasenwulst- sind als Velumspalten auf den harten Gaumen beschränkt- bilden sich u.a. am Ende der 5. Embryonalwoche- sind in der Regel rechtsseitig
<p>Frage 2: Für die Therapie einer Lippen-Kiefer-Gaumen Spalte trifft am ehesten nicht zu?</p> <ul style="list-style-type: none">- Der zeitliche Ablauf der Erstbehandlung korreliert neben dem Schlucken und Sprechen u.a. auch mit der Entwicklung des Hörens Trommelfellinspektionen sind wichtig- Lippenplastiken gehören in die Primärbehandlung- Der Musculus levator labii superioris alaeque nasi spielt bei der chirurgischen Therapie eine Rolle- Der Verschluss oro-nasaler Fisteln ist in der Therapie von LKG-Spalten zu vernachlässigen
<p>Frage 3: Welche Aussage trifft zum sog. Nasoalveolar Molding (NAM) nicht zu?</p> <ul style="list-style-type: none">- Die NAM Platte stellt eine modifizierte Trinkplatte dar- Die NAM Therapie ist eine post-chirurgische Therapieform- Eine erfolgreich durchgeführte NAM Therapie kann eine sekundäre Nasenkorrektur überflüssig machen- Die NAM Therapie sollte möglichst zeitnah nach Geburt beginnen- Eine NAM Therapie ist bei einer reinen Gaumenspalte nicht indiziert
<p>Frage 4: Welche Aussage zum Behandlungsablauf einer Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte trifft nicht zu?</p> <ul style="list-style-type: none">- Es kann in eine Primär- und Sekundärbehandlung unterteilt werden- Die Primärtherapie umfasst u.a. die Trinkplatte, NAM und Lippenplastik- Die Therapie eines Spaltkindes läuft interdisziplinär und lebensbegleitend ab- Mit Hilfe der sog. „5-Kilo-Regel“ kann man den Zeitpunkt des ersten operativen Eingriffes abschätzen- Kieferspaltosteoplastiken finden im Rahmen der Primärbehandlung statt

Exakt denselben MC-Test mussten die Studenten noch einmal am Ende des Kurstages wiederholen, d.h. nach den praktischen Übungen. Die Studenten wurden gebeten in beiden Tests das gleiche Pseudonym zu verwenden.

Für die praktischen Übungen wurden die Studenten in kleine Gruppen mit bis zu maximal fünf Personen eingeteilt und rotierten im 60-Minuten-Takt von Station zu Station. Die

praktischen Übungen zu den Themengebieten Onkologie, Traumatologie und rekonstruktive Chirurgie umfassten Präparier- und Nahtübungen unter dem Mikroskop, die Durchführung von Verschiebelappenplastiken an Schweinehaut und das Anbringen von Osteosynthesematerialien an Schädelmodellen.

Ziel der praktischen Übungen zum Themengebiet der LKG-Spalten war es den Studenten die prä- und postchirurgischen Behandlungsschritte bei einem Neugeborenen mit einer kompletten einseitigen LKG-Spalte zu vermitteln. Das LKG-Spaltmodell diente den Studenten dabei als haptisch-visuelles 3D-Lehrmodell. Für die Übungen 1-3 wurde das präoperative Modell verwendet, für die Übung 4 das postoperative Modell.

Übung 1: Die korrekte Abformung

Für die Herstellung von Trinkplatten und NAM-Platten ist eine Abformung der Maxilla mit schnell abbindenden Abformmaterialien erforderlich. Den Studenten wurden zunächst die einzelnen Arbeitsschritte einer Abformung demonstriert: Anprobe Abformlöffel, Anmischen des Abformmaterials, Auftragen der Abformmasse auf den Löffel, Einbringen des Abformlöffels in die Mundhöhle. Die Studenten hatten dann die Gelegenheit beliebig oft selbst Abformungen am Modell durchzuführen. Sie benutzten dabei individuelle Kunststoffabformlöffel (s. Abb. 34). Als Abformmaterial wurde rotes schnellabbindendes Alginat (PalgatTM Plus, 3M ESPE GmbH, Neuss, Deutschland) verwendet mit einer Abbindezeit von 15-20 Sekunden. Für den Anmischvorgang wird vom Hersteller ein Mischverhältnis von 1:3 - 1:4 (Alginatpulver:Wasser) angegeben. In einem Anmischbecher wurden Alginatpulver und Wasser mithilfe eines Anrührspatels kräftig durchmischt, bis die Alginatmasse eine gleichmäßige, glatte und homogene Konsistenz angenommen hatte. Da der Effekt der Körpertemperatur auf die Abbindegeschwindigkeit des Alginats im LKG-Modell wegfiel, wurde für das Anmischen warmes Wasser verwendet, um diesen Effekt so gut wie möglich zu imitieren. Die Abbindezeit verzögerte sich trotzdem im Vergleich zu einer Abformung am Patienten um ca. 60 Sekunden. Die Mundhöhle des LKG-Modells wurde mit Wasser befeuchtet, um das spätere Lösen des Abformlöffels zu erleichtern. Das fertig angerührte Alginat wurde mit dem Anrührspatel in einer proportionierten Menge auf dem Abformlöffel verteilt und von oben vorsichtig im Modellmund appliziert und positioniert. Der Student stand währenddessen hinter dem Modellkopf.



Abb. 34: Individueller Abformlöffel

Übung 2: Einsetzen der Trinkplatte

Im nächsten Übungsschritt wurde das richtige Positionieren einer Trinkplatte aus Acryl-Kunststoff am Modell demonstriert (s. Abb. 35, 36). Während Trinkplatten beim Spaltpatienten mittels Prothesenkleber an der Maxilla fixiert werden, wurde die Trinkplatte am Modell aus Praktikabilitätsgründen nur angehalten.



Abb. 35: Gaumenplatte eingesetzt
(Ansicht frontal)

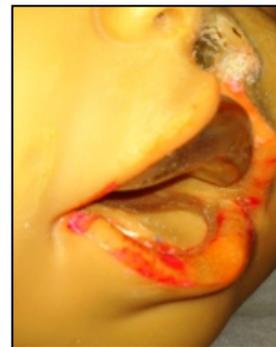


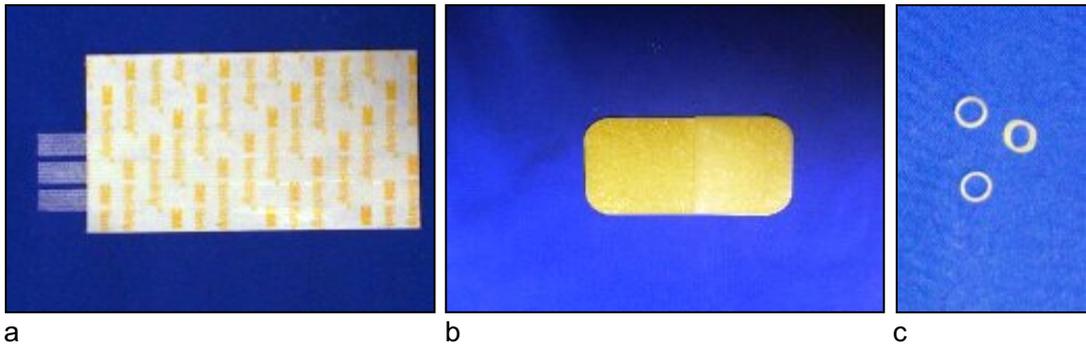
Abb. 36: Gaumenplatte eingesetzt
(Ansicht lateral)

Übung 3: Einsetzen der NAM-Platte

Als ein bedeutendes präoperatives Therapieverfahren stellt die NAM-Therapie einen wichtigen Schritt im Behandlungsablauf dar und wurde aus diesem Grund in den Praxisteil des Kurses integriert. Unterrichtet wurde die Grayson Technik des Nasoalveolar Moldings (Grayson et al., 2004). Im Vergleich zur Trinkplatte sind an der NAM-Platte ein metallischer Bügel und ein Kunststoff-Pin angebracht. Der Metallbügel wird beim Einsetzen der Platte unter den abgeflachten spaltseitigen Nasenflügel positioniert. Der Kunststoff-Pin dient der Befestigung der Platte an den Wangen mittels Gummiringen (M4 Latex Elastics, Mexico) und Klebestreifen (3M™ Steri-Strip™ 6 mm x 100 mm). Zum Schutz der Haut werden die Klebestreifen nicht direkt auf die Wange, sondern auf ein hautschonendes Basistape (Varihesive extra dünn, ConvaTec) geklebt. Der Vorgang der NAM-Plattenfixierung ist im Folgenden bildhaft dargestellt (Abb. 37-40).

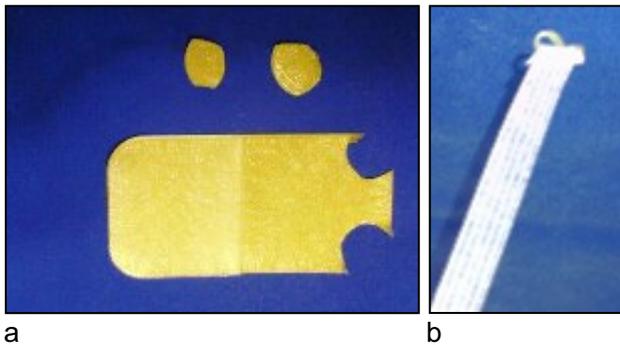
Positionierung der NAM-Platte

1. Schritt



Zur Vorbereitung werden drei Wundverschlussstreifen (Steri Strips (Abb. 37 a), ein Schutz-Tape (Hydrocolloidverband) (Abb. 37 b) und Gummiringe (Abb.37 c) benötigt.

2. Schritt



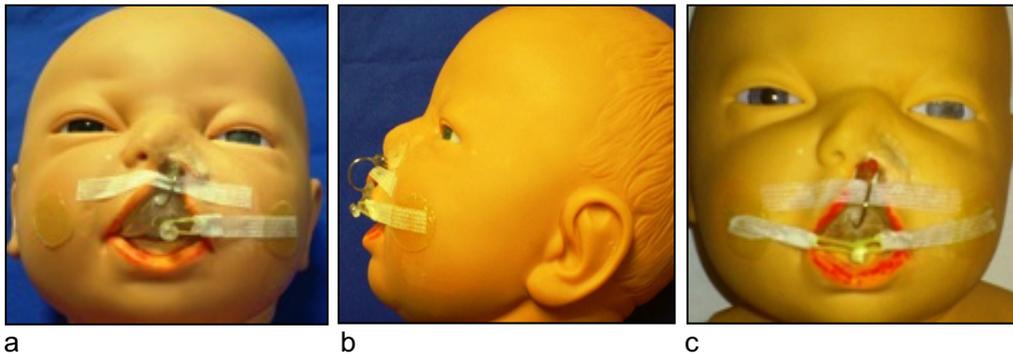
Im nächsten Schritt werden aus dem Hydrocolloidverband zwei rundliche Areale herausgeschnitten (Abb. 38 a) und die Wundverschlussstreifen mit den Gummiringen verbunden (Abb. 38 b).

3. Schritt



Die NAM-Platte wird korrekt positioniert (Abb. 39 a). Das Lippentaping erfolgt mit einem horizontalen Klebestreifen zur Annäherung der Lippensegmente. Dabei werden die Schutz-Tapes beidseits auf die Wangen geklebt (Abb. 39 b). Abbildung 39 c zeigt die Ansicht von lateral.

4. Schritt



Im letzten Schritt werden die mit den Gummiringen verbundenen Steri Strips auf beiden Seiten an dem Kunststoff-Pin der NAM-Platte eingehängt, auf mindestens das doppelte des Gummiringdurchmessers gespannt und auf das Schutz-Tape aufgeklebt (Abb. 40 a, b). Abbildung 40 c zeigt eine korrekt positionierte NAM-Platte.

Übung 4: Nostril Retainer

Das zweite Modell zeigt einen postoperativen Zustand nach Verschluss der Lippenpalte. Die praktische Übung bestand darin, Nostril Retainer in den Nasenlöchern zu positionieren und mittels Klebestreifen an der Nase zu fixieren. Nostril Retainer sind zwei elastische Silikon-Formen, die über einen Steg verbunden und in verschiedenen Größenausführungen erhältlich sind. Die korrekte Fixierung und Position sind in den Abbildungen 41-44 bildhaft dargestellt.



Abb. 41: Nostril Retainer eingesetzt (Ansicht frontal)



Abb. 42: Nostril Retainer eingesetzt (Ansicht lateral)

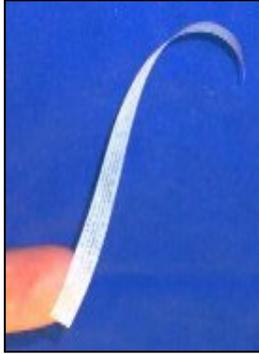


Abb. 43: Steri Strip



Abb. 44: Nostril Retainer fixiert

Alle verwendeten Arbeitsmittel und Materialien entsprachen den auch in der realen Spalttherapie verwendeten Werkstoffen. Dies ermöglichte den Studenten eine realitätsnahe Arbeitsatmosphäre während der praktischen Übung.

Vor dem MC-Test wurde den Studenten ein optionaler Fragebogen vorgelegt, der Fragen zu folgenden Themengebieten beinhaltet: Semesterverteilung, Interesse an der Chirurgie, Arbeitserfahrung im Operationssaal und Bewertung der Effizienz von Lernmethoden.

2.3.1. Datenverarbeitung und Statistik

Die statistischen Analysen und Auswertungen der Daten erfolgten mit dem Statistikprogramm SPSS 20.0 (SPSS, Inc, Chicago, U.S.). Verwendet wurde der T-Test für verbundene Stichproben. Das Signifikanzniveau wurde bei $\alpha = 0.05$ festgelegt. Die berechneten Differenzen der Mittelwerte waren normalverteilt.

3. Ergebnisse

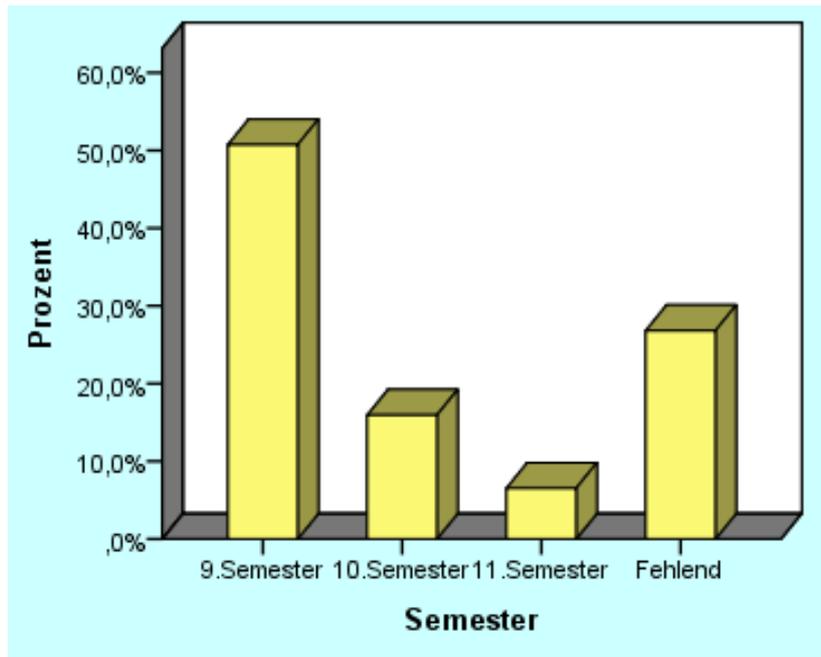
3.1. Test

3.1.1. Testergebnisse „Allgemeine Fragen“

Die Fragebögen wurden von allen 138 Studenten beantwortet, wobei 98 Studenten alle Rubriken innerhalb der Fragestellungen beantworteten.

Semesterverteilung

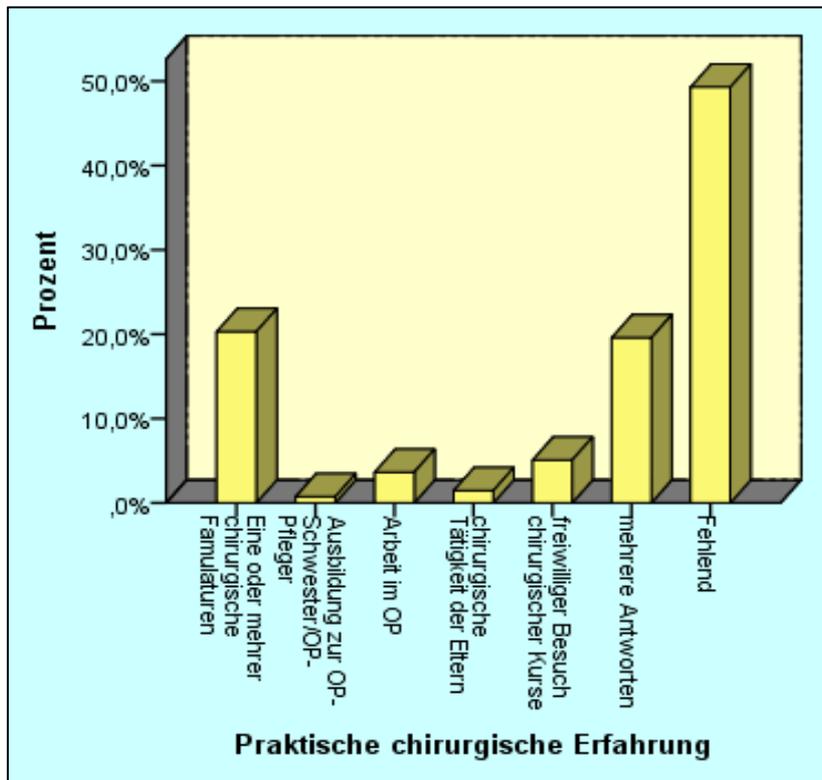
Die Studenten verteilten sich insgesamt auf drei Semester im höheren klinischen Studienabschnitt. Davon war das neunte Semester mit 70 Studenten (50,7 %) am stärksten, das zehnte Semester mit 22 Studenten (15,9 %) mittelmäßig, das elfte Semester mit 9 Studenten (6,5 %) am schwächsten vertreten. 37 Studenten (26,9 %) machten keine Angabe. Die Semesterverteilung ist in Grafik 1 dargestellt.



Grafik 1: Semesterverteilung

Praktische chirurgische Erfahrung

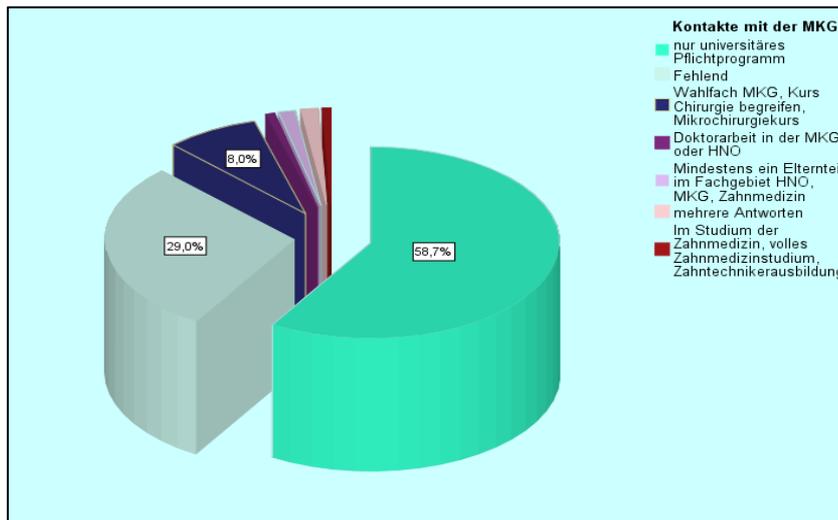
Die Auswertung in der Rubrik „Bisherige erworbene Kenntnisse in einem Operationsfach“ ergab: 70 Studenten (50,7 %) beantworteten diese Frage positiv. 28 Studenten (20,3 %) hatten bereits eine oder mehrere Famulaturen in einem chirurgischen Fach gemacht. 1 Student (0,7 %) hatte vor dem Studium eine Ausbildung als Op-Schwester/Pfleger gemacht. 5 Studenten (3,6 %) arbeiteten als studentische Hilfskraft im Operationssaal. Bei 2 Studenten (1,4 %) waren die Eltern als Chirurgen tätig, während das Angebot freiwilliger chirurgischer Wahlfächer im Studium von 7 Studenten (5,1 %) wahrgenommen wurde. 27 Studenten (19,6 %) kreuzten mehrere Antworten an. Die restlichen 68 Studenten (49,3 %) hatten weder chirurgische Famulaturen absolviert, noch jemals im Operationssaal gearbeitet, ebenso bisher keine freiwilligen chirurgischen Kurse im Studium belegt und auch keine chirurgisch tätigen Eltern. Grafik 2 zeigt die Auswertung der Rubrik „Praktische Chirurgische Erfahrung“



Grafik 2: Praktische chirurgische Erfahrung

Kontakte mit der MKG

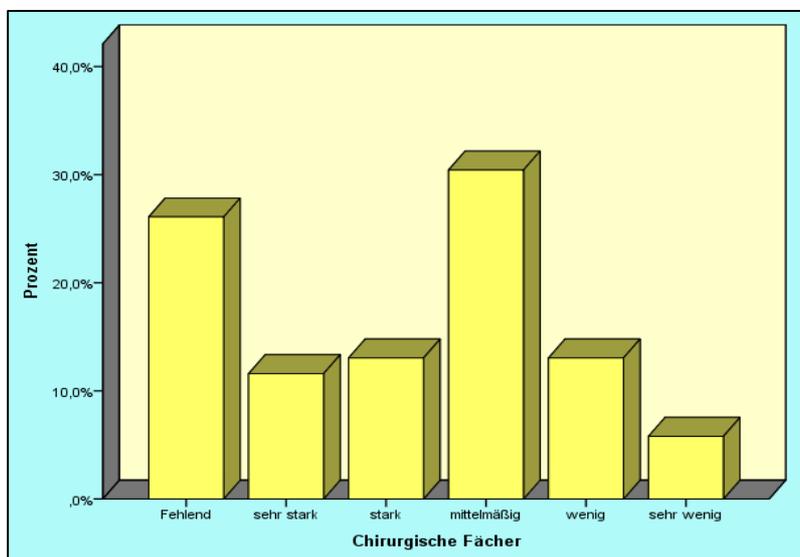
Die Wahrnehmung der MKG (s. Grafik 3) als Fachgebiet und der Kontakt zu dieser Disziplin im Studium waren wie folgt: 98 Studenten (71,0 %) gaben Auskunft zu dieser Frage. Davon hatten 81 Studenten (58,7 %) nur im Rahmen ihres universitären Pflichtprogrammes einen Bezug zur MKG. 40 Studenten (29 %) äußerten sich nicht zu der Frage. 11 Studenten (8,0 %) belegten die von der MKG angebotenen Wahlfächer. 1 Student (0,7 %) verfasste seine Doktorarbeit im Fachgebiet der MKG oder HNO. Bei 2 Studenten (1,4 %) waren ein oder beide Elternteile im Fachgebiet HNO, MKG oder Zahnmedizin tätig. 2 Studenten (1,4 %) machten mehrere Angaben. 1 Student (0,7 %) studierte Zahnmedizin.



Grafik 3: Kontakte mit der MKG

Interesse chirurgische Fächer generell

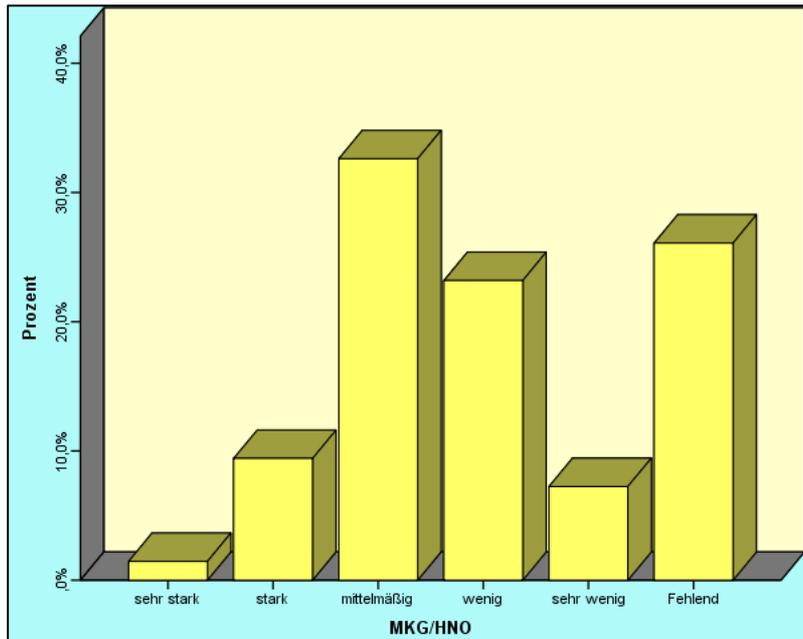
Die statistische Auswertung dieser Rubrik (s. Grafik 4) zeigt: 36 Studenten (26,2 %) äußerten gar kein Interesse. Von 102 Studenten (73,8 %) gaben 16 Studenten (11,6 %) ein sehr starkes, 18 Studenten (13,0 %) ein starkes, 42 Studenten (30,4 %) ein mittelmäßiges, 18 Studenten (13,0 %) wenig und 8 Studenten (5,8 %) sehr wenig Interesse an.



Grafik 4: Interesse an chirurgischen Fächern

Interesse speziell an MKG/HNO

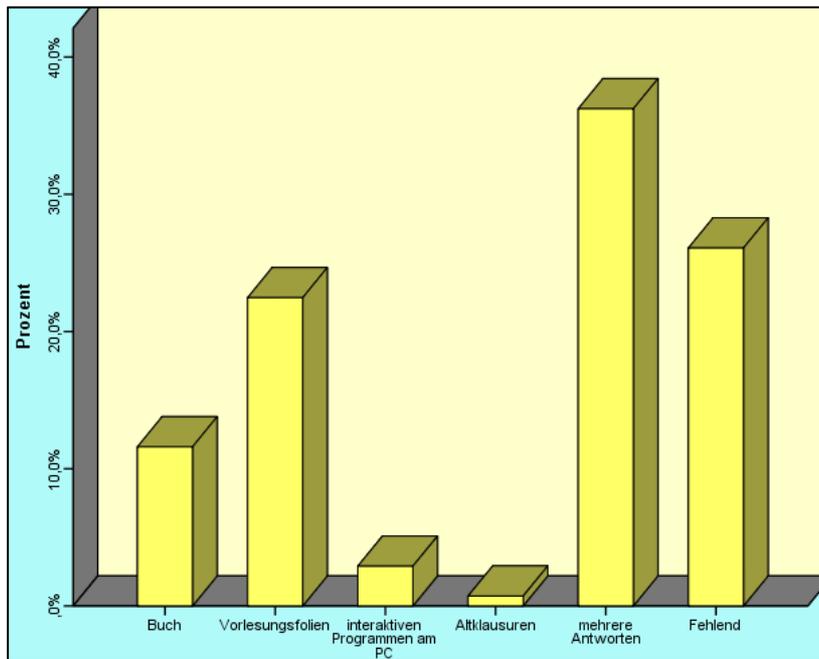
In dieser Rubrik (s. Grafik 5) machten 102 Studenten (73,8 %) Angaben zu ihrer Interessengewichtung. 2 Studenten (1,4 %) waren sehr stark, 13 Studenten (9,4 %) stark an der MKG/HNO interessiert. Während 45 Studenten (32,6 %) mittelmäßiges Interesse zeigten, konnten sich 32 Studenten (23,2 %) wenig und 10 Studenten (7,2 %) sehr wenig für diese beiden Fachgebiete begeistern. 36 Studenten (26,2 %) hatten gar kein Interesse.



Grafik 5: Interesse an den Fachgebieten der MKG/HNO

Lernmethoden

Die Studenten favorisierten hinsichtlich ihrer Arbeits- und Lernweise unterschiedliche Praktiken (s. Grafik 6). In dieser Rubrik beantworteten 102 (73,9 %) Studenten die Frage. Die Vorbereitung mit Büchern wurde von 16 Studenten (11,6 %) bevorzugt. 31 Studenten (22,5 %) arbeiteten effektiv mit den Vorlesungsfolien. 4 Studenten (2,9 %) benutzten interaktive Lernprogramme am PC. 1 Student (0,7 %) bereitete sich alleinig mit Altklausuren vor. Die meisten 50 Studenten (36,2 %) nutzten mehrere Medien. 36 Studenten (26,1 %) machten hierzu keine Angabe.



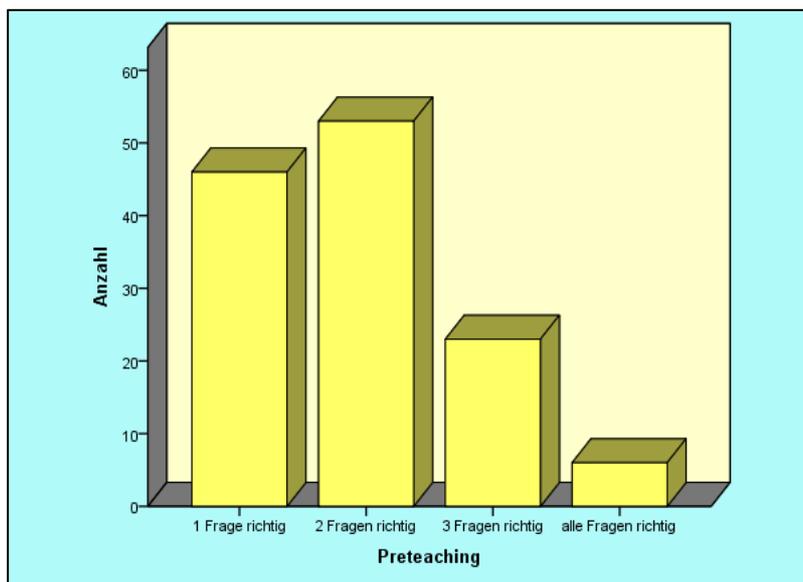
Grafik 6: Lernmethoden

3.1.2. Testergebnisse vormittags

Die MC-Fragebögen wurden von allen 138 Studenten zurückgegeben. Die maximal zu erreichende Punktzahl für den Themenkomplex LKG-Spalten waren vier Punkte.

Richtigantworten nach Punkten

Die statistische Auswertung der MC-Ergebnisse vom Vormittag (s. Grafik 7) ergab bei 46 Studenten (33,3 %) 1 Punkt, bei 53 Studenten (38,5 %) 2 Punkte, bei 23 Studenten (16,7 %) 3 Punkte, bei 6 Studenten (4,3 %) 4 Punkte und bei 10 Studenten (7,2 %) 0 Punkte. Der Mittelwert lag dabei statistisch bei 1,78 richtigen Antworten.



Grafik 7: Richtigantworten vormittags

Richtigantworten und Falschantworten der einzelnen Fragen

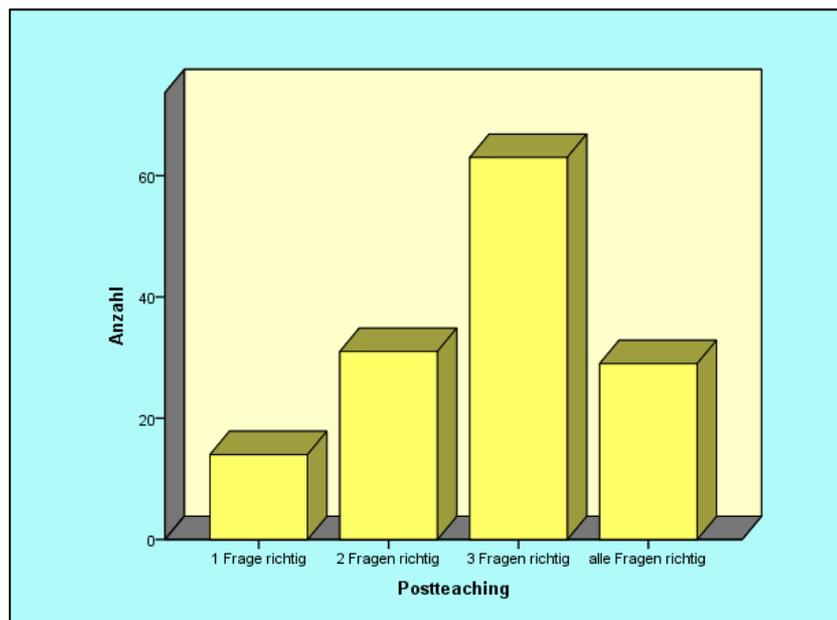
137 von 138 Fragebögen sind in dieser Statistik ausgewertet, da 1 Fragebogen unausgefüllt zurückgegeben wurde. In der Summe fehlen daher 0,7 %.

Die erste Frage wurde mit 112 (81,2 %) Falschantworten und 25 (18,1 %) Richtigantworten am schlechtesten beantwortet. Es folgen Frage 3 mit 92 (66,7 %) Falschantworten und 45 (32,6 %) Richtigantworten und Frage 4 mit 63 (45,7 %) Falschantworten und 74 (53,6 %) Richtigantworten. Am besten beantwortet wurde die zweite Frage mit 36 (26,1 %) Falschantworten und 101 (73,2 %) Richtigantworten.

3.1.3. Testergebnisse nachmittags

Richtigantworten nach Punkten

Die statistische Auswertung am Nachmittag (s. Grafik 8) ergab bei 14 Studenten (10,1 %) einen Punkt, bei 31 Studenten (22,5 %) zwei Punkte, bei 63 Studenten (45,7 %) drei Punkte, bei 29 Studenten (21,0 %) vier Punkte und bei einem Studenten (0,7 %) null Punkte. Der Mittelwert befand sich statistisch bei 2,76 richtigen Antworten.



Grafik 8: Richtigantworten nachmittags

Richtigantworten und Falschantworten der einzelnen Fragen

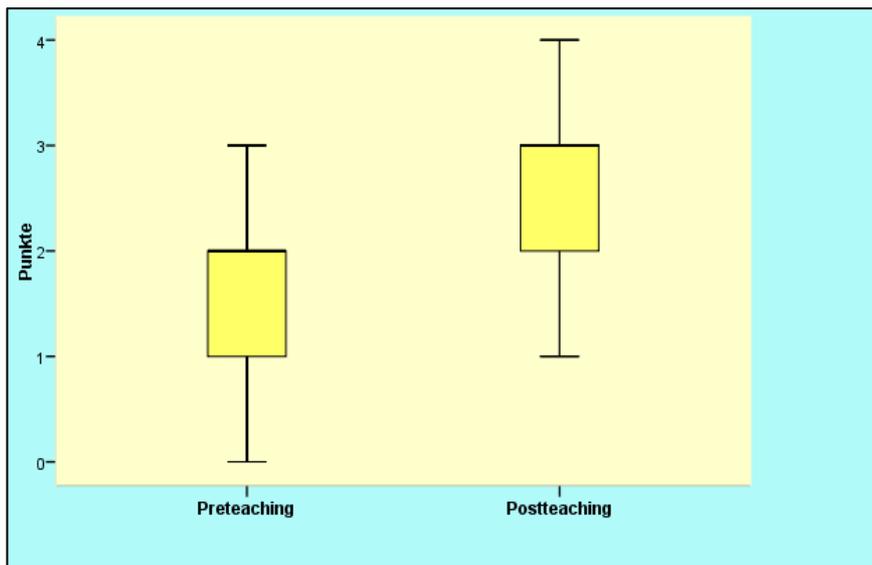
Für die Fragen 1,3 und 4 wurden 138 Fragebögen ausgewertet. Ein Fragebogen wurde für die zweite Frage aus der Wertung genommen, da diese Frage unbeantwortet blieb. In der Summe fehlen für die zweite Frage daher 0,7 %.

Auch im zweiten Testdurchlauf wurde die erste Frage am schlechtesten beantwortet, mit 89 Falschantworten (64,5 %) und 49 Richtigantworten (35,5 %). 33 Falschantworten (23,9 %) und 104 Richtigantworten (75,4 %) gingen nachfolgend auf die zweite Frage. Die vierte Frage schließt sich mit 32 Falschantworten (23,2 %) und 106 Richtigantworten (76,8 %) an. Letztendlich wurde die dritte Frage mit 16 Falschantworten (11,6 %) und 122 Richtigantworten (88,4 %) am besten beantwortet.

3.1.4. Vergleich der Testergebnisse „MC-Vormittag“ und „MC-Nachmittag“

Der Vergleich beider Testergebnisse ergab bei 96 Studenten (69,6 %) eine Verbesserung (s. Grafik 9). Bei 23 Studenten (16,7 %) war das Ergebnis unverändert, während bei 19 Studenten (13,8 %) ein schlechteres Abschneiden resultierte. Die Zunahme der Richtigantworten betrug bei den 96 Studenten im Schnitt zwei Antworten (Mittelwert: 2,00). Die dritte Frage hatte mit einer Zunahme von 171 % die beste Verbesserungsquote. Eine Steigerung von 96,1 % zeigte die erste Frage und 43,2 % die vierte Frage. Mit einem leichten Anstieg von 3 % kam die zweite Frage auf den geringsten Verbesserungswert. Die mit dem T-Test für abhängige Stichproben ermittelten Werte erwiesen sich für die Fragen 1 ($p < 0,001$), 3 ($p < 0,001$) und 4 ($p < 0,001$) als statistisch signifikant. Die Testergebnisse für Frage 2 waren nicht signifikant verändert ($p=0,633$).

Das Boxplot-Diagramm zeigt die grafische Darstellung beider Testergebnisse: Die untere Begrenzung zeigt den Minimalwert (Preteaching: 0 Punkte; Postteaching: 1 Punkt), die obere Begrenzung der beiden Boxplot-Diagramme zeigt den maximalen Wert der Daten (Preteaching: 3 Punkte; Postteaching: 4 Punkte). Im „Preteaching“ Teil erreichten 6 Studenten 4 Punkte und im „Postteaching“ Teil 1 Student 0 Punkte. Diese Werte sind als „Ausreißerwerte“ hier nicht dargestellt. Die y-Achse zeigt die in der Klausur zu erreichenden Punktzahlen an, die x-Achse die zu vergleichenden Gruppen.



Grafik 9: Darstellung der Ergebnisse

4. Diskussion

Bei LKG-Spalten handelt es sich um ein globales Gesundheitsthema. Um den Kenntnisstand über LKG-Spalten in der Bevölkerung und unter Ärzten und Studenten zu ermitteln, wurden diverse Datenerhebungen in Industrienationen und in Entwicklungsländern durchgeführt. 2004 untersuchte eine Studie aus Nepal die Gründe, aus denen Spaltbabs postpartal verspätet einem Behandlungsteam in einer Klinik vorgestellt wurden. Nur 21 % der Patienten wurden innerhalb der ersten drei Monate nach der Geburt bei einem Spaltspezialisten vorgestellt. Befragte Eltern begründeten die Nichtvorstellung ihrer Kinder damit, nicht gewusst zu haben, dass es überhaupt eine Behandlung gibt (Schwarz et al., 2004). 2010 und 2014 wurden in zwei Studien aus Nigeria die kulturellen Auffassungen und der Kenntnisstand bezüglich Spaltfehlbildungen ermittelt. Von den 650 Befragten im Jahr 2010 hatten 75 % schon einmal eine Spalte gesehen, jedoch waren nur 45 % dieser Spalten operativ behandelt worden. Für die Behandlung einer LKG-Spalte würden 24% der Befragten eher spirituelle Rituale anwenden als das Kind in ein Spaltzentrum zu bringen. In der Befragung von 2014 hatte die Hälfte der Frauen noch nie von einer Spaltfehlbildung gehört. (Oginni et al., 2010; Owotade et al., 2014). 1979 untersuchten Pannbacker et al. den Kenntnisstand bezüglich LKG-Spalten von mehr als 1200 Personen (Ärzte, Studenten, Sprachpathologen, Pflegepersonal, Eltern von LKG Patienten). Betroffene Eltern konnten im Schnitt bessere theoretische und praktische Kenntnisse vorweisen als die Studenten. 75 % aller Ärzte hatten keine Vorstellung hinsichtlich der Pathogenese und der Inzidenzrate. Die Mehrheit der Studenten und Ärzte assoziierten eine Spaltbildung mit einer typischen „Spaltpersönlichkeit“ und mit psychischen Problemen. Obwohl die meisten Zahnärzte eine Spaltfehlbildung mit einem Hörverlust

assoziiieren konnten, erwähnten 69 % die HNO Disziplin nicht als Teilkomponente im Therapiemanagement (Pannbacker et al., 1979). Viele Studien unterstützen die Ergebnisse von Pannbacker et al. hinsichtlich dessen, dass die Mehrheit der Bevölkerung, ebenso wie medizinisches und zahnärztliches Personal bezüglich des Behandlungsspektrums der MKG erstaunliche Informationsdefizite aufzeigt. So würden Patientengruppen, die in das Versorgungsgebiet der Kieferchirurgen gehören, oft zu anderen Fachdisziplinen verwiesen. Wenn Patienten die bestmögliche Behandlung erfahren sollten, ist es notwendig vor allem die Ärzte und die Mehrheit der Bevölkerung über die Behandlungsschwerpunkte der MKG ausführlich zu informieren. In einer Studie von Hunter et al. (Hunter et al., 1996) waren nur 69 % der allgemeinen Bevölkerung die Berufsbezeichnung „MKG“ ein Begriff, verglichen mit benachbarten Fachdisziplinen: 91 % für die HNO und 94 % für die plastische Chirurgie. Für die Behandlung einer Lippenpalte würden sich 63 % der Zahnmedizinstudenten und der praktizierenden Zahnärzte, 55 % der Medizinstudenten, 52 % der praktizierenden Ärzte und 49 % der Bevölkerung an einen MKG-Chirurgen wenden (Hunter et al., 1996). In einer vergleichbaren Studie von Ameerally et al. (Ameerally et al., 1994) hatten von 200 befragten Personen aus der Bevölkerung 21 % von der Fachbezeichnung MKG gehört. Davon ordneten nur 13 % der Befragten die Spaltbehandlung in diese Disziplin ein. Von 50 befragten praktizierenden Ärzten würden 40 % für die Spaltbehandlung die MKG hinzuziehen, bei den Zahnärzten 60 % (Ameerally et al., 1994). Ifeacho et al. verglichen die ausgewerteten Daten von Ameerally et al. in Sunderland und zehn Jahre später eine gleichwertige Datenerhebung in Birmingham.

Die Bevölkerungsdichte sowie das Behandlungsspektrum der kieferchirurgischen Abteilungen waren vergleichbar. Auffallend dabei war, dass die Kenntnis über die MKG in der allgemeinen Bevölkerung nur eine geringfügige Verbesserungsquote erzielen konnte (von 21 % auf 34 %). Positiv zu vermerken ist allerdings, dass die Spaltfehlbildungen zusammen mit Zungentumoren im Vergleich zu der Studie von Ameerally et al. in allen drei Gruppen (Ärzte, Studenten, Bevölkerung) die Kategorie mit dem besten Outcome (Kenntnisstand) bildeten. Ifeacho et al. führen das auf die umfangreicheren und verbesserten Behandlungskonzepte zurück, die in der Spalttherapie an den Kliniken in Birmingham nun angeboten würden (Ifeacho et al., 2005). Dieses Ergebnis ist in der Hinsicht erfreulich, da die Mehrheit der praktizierenden Mediziner/Zahnmediziner, der Studenten und der Öffentlichkeit die Behandlung der Spaltbildungen dem Fachgebiet der MKG zuordneten. Obwohl sich in den Jahren 1994-2005 der Informationsstand in der Bevölkerung und unter Medizinern leicht gebessert hat, ist er bis heute noch nicht auf dem gewünschten Stand. Eine aktuellere Studie von 2013 zeigt, dass 35 % der Medizinstudenten (N=20) und 25 % der Fachärzte (N= 20) eine Spalte von einem plastischen Chirurgen

behandeln lassen würden. Somit ist ein fundierter Informationsstand im Fachbereich der MKG immer noch nicht ausreichend realisiert und es muss weiterhin das Ziel sein dies in der Studentenausbildung und unter Fachleuten umzusetzen (Nor et al., 2013). Da die Ergebnisse der oben genannten Studien letztendlich nur Datenerhebungen bestimmter lokaler Regionen darstellen, Boston (Hunter et al., 1996), Sunderland (Ameerally et al., 1994), Birmingham (Ifeacho et al., 2005), Kubang Kerian (Nor et al., 2013), können sie natürlich nicht automatisch auf andere Städte bzw. Länder übertragen werden, da es globale und regionale Unterschiede gibt. Dennoch zeigen die Daten, dass ein Informationsdefizit nicht mehr nur ein Problem der Entwicklungsländer darstellt, sondern auch in der westlichen Welt auftritt. Dies muss durch mehr Aufklärung über die Universitäten, die Kliniken und die Medien aufgeholt und behoben werden und betrifft sowohl die Studenten, die Ärzte, medizinische Fachangestellte sowie auch die Allgemeinbevölkerung. Damit aber die Öffentlichkeit durch Fachkräfte zuverlässig und genau informiert werden kann, ist es notwendig, angehende Mediziner/Zahnmediziner in der Ausbildung zu schulen und während des Studiums mit der Thematik zu konfrontieren. Der Kontakt zum Fachgebiet der MKG entsteht allerdings im Studium sehr spät. Dabei haben jedoch die Zahnmedizinstudenten während des Studienverlaufes mehr Einblick in die verschiedenen Arbeitsgebiete der Kieferchirurgie als die Medizinstudenten, da sich ihr zukünftiges Arbeitsspektrum nahezu ausschließlich auf den Mundbereich fokussiert und deshalb die MKG in der Ausbildung und im Examen einen größeren Stellenwert einnimmt als im Medizinstudium. Zahnmedizinstudenten können daher im Schnitt bessere Kenntnisse und ein spezielleres Verständnis hinsichtlich behandlungsspezifischer Fragen der MKG vorweisen als Medizinstudenten (Rocha et al., 2008). Die Thematik der LKG-Spalten wird allerdings auch im Studium der Zahnmedizin nicht ausreichend behandelt und lässt auch bei den Studenten wie Ärzten dieser Fachrichtung Wissenslücken erkennen (Nor et al., 2013). Studenten den Zugang zu neugeborenen Spaltpatienten zu ermöglichen, ist oftmals schwer möglich, da die Patienten gleich nach der Geburt oft in Spaltzentren verlegt werden und die Behandlung von Neugeborenen nur von routinierten Ärzten durchgeführt wird. Da die Spaltbehandlung Erfahrung im Beruf voraussetzt, kann der Student bestenfalls die „Zuschauerrolle“ einnehmen ohne selbst aktiv zu sein. Lass et al. versuchten 1973 an der West Virginia Universität mittels eines Fragebogens - gerichtet an Studenten unterschiedlicher Studienjahre - Kenntnisse und Häufigkeit der klinischen Begegnungen mit Spaltpatienten zu eruieren. 33 % der Medizinstudenten und 18 % der Zahnmedizinstudenten hatten vorher noch nie eine Gaumenspalte gesehen, wobei fast über 80 % der Studenten angaben, noch nie klinische Erfahrung mit Spaltpatienten gemacht zu haben. Selbst die Mehrheit der Absolventen gab an, keinen einzigen Kontakt zu Spaltpatienten gehabt zu haben. Da aber die Wichtigkeit einer frühen Überweisung in ein

Spaltzentrum von Bedeutung ist, müssen die Studenten in ihrer Ausbildung besser geschult werden (Lass et al., 1973). Auch eine 16 Jahre später durchgeführte Vergleichsstudie an der gleichen Universität in West Virginia zeigte nur geringfügige Verbesserungen. 86,7 % (vgl. mit 1973: 91 %) der Zahnmedizinstudenten gaben an, keine Gelegenheit gehabt zu haben, klinische Erfahrungen mit Spaltpatienten zu erlangen. 18 % der Zahnmedizinstudenten (vgl. mit 1973: 33 %) gaben an, noch nie eine Gaumenspalte gesehen zu haben. Bei den Medizinstudenten konnten in den letzten 16 Jahren sowohl im Rahmen der theoretischen Kenntnisse als auch in der klinischen Begegnung zum Teil nur kleine Verbesserungen gefunden werden. Auf dieser Tatsache stützend entstand die Idee, den klinischen Kontakt zu LKG-Spalten in Form eines Lehrmodells zu realisieren, um damit überhaupt die Thematik für die Studenten zugänglich zu machen. Es ist allgemein bekannt, dass Lernen effektiver und wirkungsvoller ist, wenn theoretische Kenntnisse in Verbindung mit praktischer Schulung vermittelt werden. Dabei ist der Lerneffekt umso größer, je mehr die praktische Übung realistischen Verhältnissen entspricht. Für Studenten (ebenso Absolventen) ist es wichtig, klinisches Denken und praktische Fertigkeiten zu entwickeln und im Rahmen von Vorlesungsreihen, Seminaren, Selbststudium und Praxiskursen zu verbessern (Rotthoff et al., 2015). Um vor allem die ersten „Handgriffe“ für den Patienten erträglicher zu machen und dem Behandelnden selber mehr Sicherheit zu geben, sollen Lehrmodelle als Vorbereitung zur Verfügung stehen. Auch das entwickelte Spaltmodell soll nach diesem Prinzip als Studienmodell für Studenten als Lehrobjekt dienen und die Möglichkeit geben, die Spaltpathologie in Ruhe visuell zu erfassen, in seiner Dreidimensionalität nachzuvollziehen und erste Behandlungsschritte zu üben. Der Vorteil eines Modells besteht darin, praktische Übungen so oft wie gewünscht wiederholen zu können. Unzureichende praktische Erfahrung führt

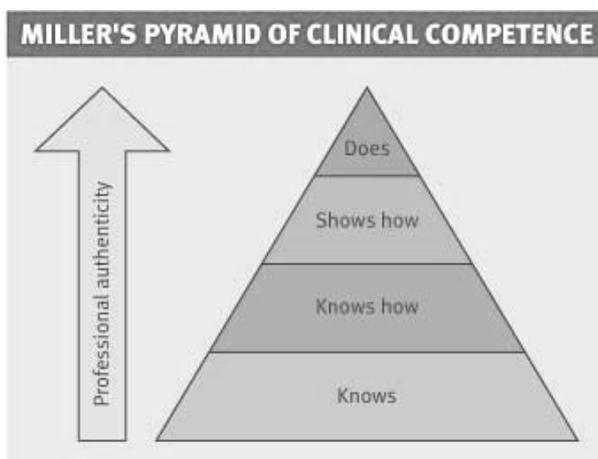


Abb. 45: Kompetenzpyramide: Modifiziert nach Tavabie (1990) aus "Foundation doctors and bedside teaching" (Tavabie, 2011)

nicht selten zu Behandlungsfehlern (Ryan et al., 2013). Mehrere Wiederholungssequenzen von Trockenübungen lassen ein Gefühl von Sicherheit und Vertrauen in seine eigenen Fähigkeiten entstehen. Das Prinzip, eine vorgegebene Übung nach einem vorgeschriebenen Schema koordiniert durchzuführen, fördert das klinische Lernen. Dies ist in dem Sinne sinnvoll, da Studenten (vor allem der Medizin) daran gewöhnt sind, das Wissen in Form von MC-Fragen wiederzugeben und sich das Lernen meist

auf Abschlussklausuren beschränkt. Beim Unterrichten und Lernen an einem Modell fokussiert sich der Student im Lernprozess auf sein Handeln, so wie es in der Praxis später verlangt ist. Das macht es einfacher, empirisch am Modell erworbene Anwendungsfertigkeiten in das klinische Umfeld einzubauen. Ein weiterer Vorteil ist die Kombination aus Theorie und die durch das integrierte Modell visuell-haptisch erworbenen Erfahrungen. Die Studenten können somit ihr Wissen vertiefen und besser beibehalten (Rosch et al., 2014). Natürlich kann ein Modell nie eine Situation so realistisch simulieren wie sie im klinischen Alltag vorkommt. Da weder die Bewegungen eines Neugeborenen noch die realistischen Verhältnisse in der Mundhöhle (bewegliche Zunge, Speichel, Schleimhaut) im Spaltmodell simuliert werden können, vereinfacht dies die Übungen am Modell im Vergleich zur Realität. Da im Rahmen der Spalttherapie Neugeborene allerdings nicht als „Versuchsobjekte“ hergenommen werden können, bietet das Studienmodell eine gute Alternative, kostengünstig und einfach in der Handhabung, eine doch komplexe Behandlung mit einem Lehrmodell den Studenten näher zu bringen und damit als zukünftiger Arzt verantwortungsbewusster an Situationen heranzugehen. Miller et al. beschrieben 1990 ein Rahmenkonzept, eine sogenannte Kompetenzpyramide (s. Abb. 45) (Tavabie, 2011) welche die Einschätzung der klinischen Kompetenz konzeptionalisiert. Die Basis bildet das Grundwissen (basic facts of knowledge), gefolgt vom angewandten Wissen („knows how“), wiederum gefolgt vom sog. „shows how“, auf dem Level der Selbstaufführung. Als wichtigsten Punkt bezeichnete er das „does“ im Rahmen einer Handlung, also „selbstständiges Handeln“ eines Arztes (Miller, 1990). Da von einem angehenden Arzt erwartet wird, Situationen richtig einzuschätzen und eigenständig (praktisch) zu handeln, sollten also praktische Fertigkeiten nach Miller auf diesem Level erlernt sein. Dies ist natürlich unmöglich zu erreichen, da ein Arzt die Praxis am Patienten nur im Rahmen seiner klinischen Erfahrung lernen kann und die Übungen an Modellen auf dem Niveau der Selbstdurchführung („shows how“) stattfinden (Landes et al., 2014; Wass et al., 2001).

Um den zukünftigen Einsatzbereich des Spaltmodells zu erweitern, sollen im Folgenden nützliche Impulse des Modells auf die Lehre diskutiert werden. Ein 3D-Spaltmodell ist bisher nicht kommerziell erhältlich. Deshalb sind auch in der Literatur keine Angaben über den didaktischen Wert und den Lerneffekt eines solchen Modells zu finden. Da die Arbeit mit dem Modell im Kurs von den Studenten positiv bewertet wurde und auch eine statistisch signifikante Verbesserung in den theoretischen Fragen zu erkennen war (s. Kapitel 3.1.4.), ist dadurch letztendlich abzuschätzen welche Impulse auf das Lernen mit diesem Modell (oder generell Lernen am Modell) einwirken. Wie bereits erwähnt ist die Handhabung dieses Modells einfach und kann mit Hilfe einer fachgerechten Einführung und anschließender Übung sicher erlernt werden. Durch die mittlerweile immer beliebter

werdenden Unterrichts- und Prüfungsformen (z. B. OSCE (Objective Structured Clinical Examination) oder PAL (Peer Assisted Learning)) ist das Modell deshalb geeignet, in diese neueren „Teaching Tools“ integriert zu werden. Wie auch in Kapitel 2.3.1. beschrieben, findet in der Kursdurchführung die Betreuung der Studenten unter anderem auch durch Studenten höherer Semester statt, also diejenigen, die kurz vor ihrem Abschluss stehen und mit dem Umgang der Lehrobjekte vertraut sind. Studenten wirken also als Tutor mit. Der Student als Tutor hat somit die Möglichkeit, seine menschlichen und fachlichen Qualitäten weiterzuentwickeln. Als wichtigen Punkt nennen Studenten nach Burgees et al. dabei auch, Unsicherheiten im Auftreten zu bekennen und ihnen entgegenzuwirken, aber durch die Tätigkeit auch ein gesundes Selbstbewusstsein zu entfalten. Weiterhin begünstigt das zumeist positive Feedback der am Kurs teilnehmenden Studenten die Einsatzbereitschaft, an der Lehre aktiv mitzuwirken. Zum anderen entwickeln die Tutoren einen sichereren Umgang mit Wissensinhalten. Wissenslücken werden dadurch besser reflektiert und sinnvoller aufgefüllt. Auch das praktische Arbeiten erlangt durch die Tutorentätigkeit wachsende Zuversicht in sich selbst (Burgess et al., 2014). Für die Studentenausbildung wertvoll ist diese Idee deswegen, da die Studenten, die in Zukunft als Arzt möglicherweise an der Lehre selber mitwirken, durch im Studium gemachte Erfahrungen besser geschult sind und im Hinblick auf die Verbesserung der Lehre souveräner Entscheidungen treffen können. Natürlich stellt sich hierbei auch die Frage, welche Behandlungsprozeduren eher von Studenten demonstriert werden und welche den Ärzten überlassen werden sollten. Auch ist der Stellenwert der Behandlung in seiner Relevanz zu beurteilen. Ist die Behandlungsmethode ein erfolgreiches und erprobtes Vorgehen oder kommt sie nur im Rahmen seltener und/oder komplizierter Diagnosen zur Anwendung. Ist letzteres der Fall, wäre es für Studenten sicherlich ohne Sinn eine solche (operative) Methode im Trockentraining zu schulen. Im Rahmen der Spalttherapie sind Übungen am Modell sinnvoll, da zum einen viele Fachbereiche und auch nichtmedizinisches Fachpersonal an einer Spaltbehandlung beteiligt sind, zum anderen in anderen Ländern nicht nur die MKG-Chirurgen z. B. eine prächirurgische Therapie durchführen, sondern auch andere Fachdisziplinen an der prächirurgischen Behandlung mitwirken (Cho et al., 2012). Ein weiterer wichtiger Punkt in der Lehre ist, den Studenten die Angst vor dem Behandeln zu nehmen. Ängstliches Verhalten beeinflusst das Auftreten im klinischen Umfeld sowie das Ausführen von ärztlichen (praktischen) Tätigkeiten negativ. Dabei ist nicht gemeint, dass keine Angst erlaubt ist. Ein gesundes Maß an Angst bzw. respektvolles Herangehen vor der Behandlung ist positiv. Die Konzentration bleibt konstant und die Aufmerksamkeit ist auf die Situation entsprechend gerichtet. Die Kurse im Studium sollten möglichst realistisch ausgerichtet sein, um die Studenten auf Behandlungssituationen besser vorzubereiten und den Einstieg selbstbewusster zu

bewältigen (Obarisiagbon et al., 2014). Natürlich ist es dabei auch notwendig, vor der praktischen Durchführung die theoretischen Grundlagen zu legen. Dies ist verbunden mit (intensivem) Aufwand in der Vorbereitung und der sinnhaften Auseinandersetzung des Lehrstoffes. Ein fließender Übergang zwischen Theorie und Praxis ist sinnvoll, da die Studenten in ihrer Motivation angeregt werden und besseres Fachverständnis entwickeln können. Veranschaulichen soll dies eine Untersuchung von Lufler et al.: Obwohl Studenten im vorklinischen Abschnitt die Anatomie des Körpers im Präparierkurs dreidimensional erlernen, sind sie (fast) nicht in der Lage, im klinischen Abschnitt anatomische Strukturen in ihrer Dreidimensionalität auf Röntgenbildern zu beurteilen. Ziel dieser Studie war es, dass Studenten ein gründliches Verständnis für die dreidimensionalen anatomischen Beziehungen auf einem Röntgenbild entwickeln, sodass (jeder) Medizinstudent fähig ist, Interpretationen einfacher Röntgenaufnahmen zu beherrschen. Beurteilt wurden die Ergebnisse anhand von theoretischen und praktischen Prüfungen. Da die CT- und/oder die MRT- Aufnahmen in verschiedenen Schnittverfahren heute alltägliche Routine sind, integrierten Lufler et al. CT-Aufnahmen der Leichen (gemacht vor der Präparation) in den anatomischen Präparierkurs. Studenten, die während des Kurses die CT-Aufnahmen als Hilfe benutzten, hatten vor allem auf dem Gebiet „Kopf und Hals“ signifikant bessere Erfolgserlebnisse als diejenigen, die keine CT-Aufnahmen kursbegleitend benutzten (Lufler et al., 2010). Diese Studie zeigt auch, dass neue didaktische Konzepte in der Lehre sinnvoll sind und immer wieder überdacht werden sollten. Im Zeitalter des rasanten wissenschaftlichen Fortschritts, der schnellen Entwicklung der technischen Medien und der zunehmenden Arbeitsverdichtung in den Kliniken, ist es sowohl für Dozenten als auch für Studenten zunehmend eine Herausforderung in diesem Tempo auch in der Lehre mitzuhalten, um Sachverhalte besser zu verstehen oder weiterzugeben. Da es in der praktizierten Medizin eine Grundvoraussetzung ist, sich lebenslang fortzubilden und zu lernen, ist es wichtig, bereits in der medizinischen Ausbildung und Weiterbildung aktuelle didaktische Lehransätze und verschiedene Lehrformen in Form der Digitalisierung und Medialisierung zu etablieren und zu integrieren. Moderne Vortragstechniken spielen genauso eine Rolle wie Video- bzw. webbasiertes Lernen, Tele-teaching sowie das Erlernen einer Vielzahl manueller Fertigkeiten durch moderne Techniken (Franke et al., 2002). Die meisten Studenten an der TU München (36,2 %) benutzen (nach Auswertung der Fragebögen) während des Studiums verschiedene Medien, darunter fallen auch interaktive Lernprogramme am Computer. 2,9 % der Studenten der TU lernen dabei ausschließlich mit Onlineprogrammen. Während Vorlesungsfolien, Bücher und technische Geräte oft noch Instrumente der universitären Lernhilfen darstellen, wird „Lernen durch Praxis“ während des Semesters zuweilen noch vernachlässigt, obwohl es einen immer größeren Stellenwert einnimmt. Dabei nehmen

Untersuchungstechniken bis hin zu chirurgisch operativen manuellen Fertigkeiten und der sichere Umgang mit Instrumenten und Nahtmaterialien großen Raum ein (Bruns, 2013). Die Hälfte der Studenten der TU (50,7 %) haben bereits praktische chirurgische Erfahrung gesammelt, davon die meisten im Rahmen von Famulaturen (20,3 %) und weniger durch die Buchung von freiwilligen chirurgischen Wahlfächern (5,1 %) oder studentischer Mitarbeit im OP (3,6 %). Dies zeigt, dass Erfahrungen in praktischen Tätigkeiten bevorzugt in Famulaturen gemacht werden und noch nicht fest integrierter Bestandteil der universitären Ausbildung sind. Kurse, die während des Studiums freiwillig gebucht werden können, finden bei Studenten zu wenig Akzeptanz vor allem bei den chirurgischen Fächern. Erklärt werden könnte das mangelnde Interesse an der Chirurgie und auch an chirurgischen Wahlfächern dadurch, dass allein durch Vorlesungsveranstaltungen kein realer Bezug zum chirurgischen Alltag hergestellt werden kann und das handwerkliche Arbeiten als wesentlicher Bestandteil kaum bewusst wird. Speziell im Fachbereich Kopf und Hals (MKG und HNO) gaben 89,2 % der Studenten an, wenig bis gar kein Interesse an diesem Fachgebiet zu haben. Diese Zahlen verwundern deshalb nicht, da z. B. in der MKG über die Hälfte der Studenten (58,9 %) allein durch das universitäre Pflichtprogramm im höheren Semester zum ersten Mal Kontakt zum Fachgebiet hat, insgesamt 8,0 % aller Studenten Wahlfächer in der MKG belegen und überhaupt nur 0,7 % der befragten Studenten eine Doktorarbeit in dieser Abteilung absolvieren. Es besteht also durchaus Nachholbedarf, Inhalte dieses Fachgebietes zu thematisieren und im Rahmen der didaktischen Ausbildung intensiver in verpflichtende Lehrveranstaltungen zu integrieren. Durch ökonomische Zwänge belastet, dem ethischen Verhalten zum Patienten verpflichtet und personellen Engpässen geschuldet, ist das übende Praktizieren unter Teilnahme der Lehrkörper am Patienten eingeschränkt (Bruns, 2013). Dennoch könnten einige Veranstaltungen zum Beispiel in Form von Onlinevideos, webbasierten Lernprogrammen oder auch Simulationstrainingsprogrammen, video- oder bildbasiert genutzt von Lehrenden und Lernenden angeboten werden. Das Konzept der videounterstützten Selbstkontrolle ist bereits ein neues Tool in der chirurgischen Lehre. Dabei wird durch eine videobasierte Ergebniskontrolle ein unmittelbarer Lernerfolg durch Selbstkontrolle ermöglicht und auch der Erfolg des Prinzips „Lernen am Modell“ illustriert. Das Lehrkonzept orientiert sich hier an der Auseinandersetzung mit den Inhalten, dem Lernen am Modell durch kleine (operative) Schritte einerseits, dem Lernen durch Verbalisieren der Schritte und der anschließenden Fehleranalyse andererseits (Dahmen et al., 2013). Solche Darbietungen würden zumindest ein chirurgisches Fach für potentielle Interessenten konkreter und zugänglicher machen.

Angehende Chirurgen haben oft beklagt, während des Regelstudiums nicht ausreichend praktisch ausgebildet worden zu sein (Rothmund et al., 2015) und fühlen sich später

ungenügend vorbereitet qualifiziert eigenverantwortlich ärztlich tätig zu sein. Da medizinisches Faktenwissen allein nicht ausreicht, ist es wichtig, dass die hohen Ansprüche an Ärzte in der Ausbildung durch professionelle didaktische Lehre der klinischen Dozenten unterstützt werden (Adili et al., 2013). Erfolgreiches Lernen kann nur gelingen, indem Ausbildungsprogramme erstellt werden, die brauchbare Elemente der (chirurgischen) Behandlungsschwerpunkte enthalten und in einem modernen Krankenhaus gelehrt werden. Die medizinische chirurgische Ausbildung in London soll hier als Beispiel angeführt werden: Der Schwerpunkt der Studentenausbildung liegt im klinischen Abschnitt dabei vor allem auf dem Erlernen von praktischen Tätigkeiten in den großen medizinischen Disziplinen und dem Kommunikationstraining. Das Legen von intravenösen Zugängen und von Kathetern sowie das Nähen von Wunden werden mit dem Abschluss des Studiums vorausgesetzt, da diese Tätigkeiten für alle Fachdisziplinen relevant sind. Es geht nicht darum spezielle manuelle/ technische Fertigkeiten zu lernen, sondern einen Grundstock an Qualifikation zu erlangen, der in der Weiterbildung ausgebaut wird (Agha et al., 2004).

Bei der Nutzung solcher Lernformen ist es wichtig, Studenten motiviert zu halten, um dadurch ihren Leistungsprozess anzutreiben. Ein weiterer wichtiger Punkt ist es, Theorie und Praxis möglichst anschaulich darzustellen. In sich schlüssige Grundlagen führen zu Verständnis im Detail. Verständnis im Detail fördert die Lerneffektivität, die Motivation und das Interesse. Dafür muss man den Studenten die Möglichkeit der Lernerfahrung bieten. Das ist die Aufgabe der medizinischen Fakultäten.

Aufgrund der Komplexität der einzelnen medizinischen Fachgebiete, können allerdings im Studium nur begrenzt Inhalte detaillierter thematisiert werden. Dies hat zur Folge, dass Schwerpunkte in der Lehre unterschiedlich gesetzt werden und Themen wie LKG-Spalten oftmals zu kurz im Lehrplan kommen.

Da spezialisierte Fachgebiete der Medizin, wie beispielsweise die MKG, erst spät im Studium thematisiert werden, bleibt der Einblick in dieses Fachgebiet für die meisten Studenten sehr begrenzt. Dies reflektiert sich auch in den Ergebnissen der Studentenumfrage. Die Studenten verteilten sich hier auf insgesamt drei Semester, wobei das neunte (50,7 %) und zehnte (15,9 %) Semester am stärksten vertreten waren. Der Kontakt zur MKG entsteht in dieser Analyse auch an der TU München erst in den letzten Fachsemestern. Es ist also von Bedeutung Lehrinhalte sowie Lerntechniken nach bestimmten Kriterien so auszuwählen, dass Studenten einerseits eine gute Vorstellung der Behandlungsschwerpunkte von dem Fachgebiet erhalten und andererseits auch in Kursen/Seminaren/Wahlfächern die Möglichkeit haben, praktische Tätigkeiten zu einem früheren Zeitpunkt auszuüben, um sich selber für das Fach als geeignet einschätzen und Interesse dafür entwickeln zu können.

Die aktuell steigende Anzahl an Medizinstudenten ist für Universitäten eine große Herausforderung, Teachingprogramme zu entwerfen und für die Lehre genug qualifiziertes Personal zur Verfügung zu stellen (Rieger et al., 2009). Es besteht für einen möglichst frühzeitig beginnenden Lernprozess die Notwendigkeit (Modell)-Training anzubieten und dafür auch bessere Simulationstechniken mit den gewünschten Anforderungen zu entwickeln. Es werden bereits unterschiedliche Arten von haptischem Training in verschiedenen Disziplinen der Medizin sowohl für Studenten als auch für Assistenzärzte angewendet, die bereits in der Vergangenheit ihren didaktischen Nutzen bewiesen haben, wie zum Beispiel die Konstruktion eines radialen Unterarmlappens auf dem Gebiet der rekonstruktiven Chirurgie (Nobis et al., 2014) oder modernere Methoden der virtuellen computerbasierten Simulationstrainingsmethoden (Strauss et al., 2005). Vor allem im Bereich der minimal invasiven Chirurgie ist das Training der haptischen Wahrnehmung bereits eine unverzichtbare Eigenschaft, da das Tastgefühl von Gewebe, Gefäßen und anatomischen Strukturen im Vergleich zur offenen Chirurgie eingeschränkt ist, der Chirurg aber ein Gefühl auf Kräfteinteraktionen von chirurgischen Instrumenten und dem menschlichen Gewebe entwickeln muss. Um diese Besonderheiten in das Simulationstraining zu integrieren, wurden u.a. kräfte-reflektierende Robotertechnologien in ein laparoskopisches Trainingssystem integriert und Interaktionen zwischen Instrumenten und virtuellen Geweben durch die Generation von haptischen Oberflächen ausgelöst. Flugzeugpiloten beispielsweise erlangen erst durch extremes Simulatortraining die Erlaubnis ein Passagierflugzeug zu fliegen (Adili et al., 2013). Durch einen derart professionellen Einstieg ins Berufsleben, können Ausbildungskosten reduziert und trotzdem ein höheres Maß an Erfahrung erreicht werden. Analog dazu versprechen computergestützte medizinische Simulatoren einen ähnlichen Effekt und beschreiben ein effektiveres Training als der bisherige konservative Lernprozess am Patienten selber (Basdogan et al., 2004; Haque et al., 2006). Durch das simulationsbasierte Lernen gelingt es maßgeblich, die wichtigsten Prinzipien (hier der minimal invasiven Chirurgie) zu vermitteln und Studenten für chirurgische Fächer zu begeistern (Kneist et al., 2009). Ein vergleichbares Trainingskonzept (visuell-haptisches Simulationstraining) wurde auch bereits im Zusammenhang mit der Knochenchirurgie (Morris et al., 2006) und der zahnmedizinischen Chirurgie (Konukseven et al., 2010; Yoshida et al., 2011) erfolgversprechend verwendet. Weiterhin finden sich verschiedene Trainingsmodelle in der Mittelohrchirurgie, in der Tympanoplastikmodelle als Lehrmodelle verwendet werden, um die Rekonstruktion des Schallleitungsapparates zu verstehen (Kemper et al., 2010).

Der didaktische Wert des Lehrmodells ist ein wichtiger Faktor in der Beurteilung der Eignung des Modells in der Lehre. Die Auswertung der MC-Tests zeigte eine signifikante Verbesserung der Testergebnisse (Ausnahme Frage 2) nach der praktischen

Unterrichtseinheit. Erklärt werden kann das statistische Ergebnis von Frage 2 durch eine geringere prozentuale Zunahme von 3 % in der Verbesserung verglichen mit den Fragen 1, 3 und 4, da im ersten Testdurchlauf bereits 101 Studenten (73,2 %) die richtigen Antworten erzielten und im zweiten Testdurchlauf die Anzahl der Richtiganworten auf 104 Studenten (75,4 %) nur geringfügig anstieg.

Die haptische Darstellung führte bei den Studenten zu einem besseren Verständnis der Thematik, vor allem in der Behandlung einer LKG-Spalte - speziell der NAM-Therapie. Untersuchungen haben gezeigt, dass Kombinationen aus visuellen und haptischen Lehreinheiten erfolgsversprechend in der Lehre sind (Torkington et al., 2001). Dies zeigt sich auch in der Auswertung der Frage 3, die sich speziell auf dieses Behandlungsverfahren bezieht. Mit 32,6% Richtiganworten (45 Studenten) wurde diese Frage vor dem Praxisteil am zweitschlechtesten beantwortet. Nach dem Praktikumstag stieg die Anzahl der Richtiganworten auf 88,4 % (122 Studenten) und ergab damit die Frage mit den meisten Richtiganworten und einer Verbesserung von 171 %. Das Ergebnis ist auch darauf zurückzuführen, dass die NAM-Behandlung und das gesamte Procedere während der Durchführung nachvollziehbar waren und rekapituliert werden konnten. Fehlerhafte Abformungen oder eine inkorrekte Anbringung der NAM-Platte konnten ohne Rücksicht auf einen Patienten wiederholt werden. Weiterhin diente das Modell dazu, die Studenten auf eine Thematik hin zu sensibilisieren, die trotz ihrer globalen Relevanz während des Studiums kaum Beachtung findet. Wie weiter oben bereits beschrieben, bestehen sowohl in den Industriestaaten als auch in den Entwicklungsländern Wissenslücken und Informationsdefizite. Diese Konstellation betrifft sowohl Ärzte, Studenten und medizinisches Personal auf allen Kontinenten. Dies sind Tatsachen, die ernst genommen werden müssen und die Mediziner vor eine große Herausforderung stellen. Die Integration des Spaltmodells in das Lehrprojekt ist nicht nur für diejenigen Studenten eine nützliche Erfahrung, die eine Spezialisierung zum MKG-Chirurgen beabsichtigen, sondern auch für diejenigen, die Interesse an der Pädiatrie, Gynäkologie oder HNO mitbringen, da in diesen Fachrichtungen ebenfalls der Kontakt zu Spaltfehlbildungen gegeben ist. Dass das Spaltmodell didaktisch effektiv ist, haben die Ergebnisse in der Auswertung gezeigt. Es muss jedoch noch diskutiert werden, warum die erste Frage sowohl vor als auch nach der Lehrveranstaltung am schlechtesten beantwortet wurde. Inhaltlich bezieht sich diese auf gängige/allgemeine Informationen zu LKG-Spalten. Trotz einer signifikanten Verbesserungsquote von 96,1 % (18,1 % Richtiganworten im ersten und 35,5 % Richtiganworten im zweiten Durchlauf), traten bei dieser Frage wohl die größten Schwierigkeiten auf. Von fünf zu wählenden Antwortmöglichkeiten enthalten drei Fragen embryologische Inhalte. Da embryologischen Fakten vor allem nur im theoretischen Teil des Praktikumstages besprochen wurden, würde dieser Umstand das im Vergleich zu

den anderen Fragen schlechtere Abschneiden dieses Themenbereiches erklären. NAM-Therapie und Behandlungsverfahren waren Inhalte der Fragen zwei bis vier und wurden auch während des praktischen Teilbereiches wiederholt besprochen. Dies spiegelt sich auch hinsichtlich der korrekt beantworteten Fragen wieder. Weiterhin haben sich 13,8 % (19 Studenten) der Studenten insgesamt im zweiten Durchlauf in ihren Testergebnissen verschlechtert. Während des Lehrprojektes hatten die Studenten nicht nur die Station der LKG-Spalten zu absolvieren, sondern auch drei weitere Hands-On Stationen, zu denen zuvor die theoretischen Grundlagen gelegt wurden. Aus zeitlichen Gründen war es daher nicht möglich, den Stoff der Vorlesungen im praktischen Teil komplett zu wiederholen. Da sich die Testfragen inhaltlich auf den Theorieteil bezogen, war es einigen Studenten wahrscheinlich nicht möglich, die vorgetragenen Inhalte am Vormittag in den Fragen wieder abzurufen. Ein weiterer Grund könnte auch eine fehlende Motivation zum Ende des Tagesablaufes hin sein oder schlicht kein Interesse an chirurgischen Fächern - speziell der MKG. Da die Mehrheit der Studenten (69,6 %) allerdings eine Verbesserung erkennen ließ, ist der Einsatz des LKG-Spaltmodells als Erfolg zu werten. Der Einsatz von haptischen Unterrichtseinheiten ist eine sinnvolle Herangehensweise, Studenten im praktischen Trockentraining zu schulen (Reschke et al., 2013). Relevant ist dies vor allem in chirurgischen Disziplinen, in denen exakte Kenntnisse von anatomischen Strukturen und manuelles Geschick erforderlich sind. Der Einstieg in chirurgisches Arbeiten kann bereits schon im Studium durch entsprechende Trainingsmethoden gelegt werden. Kurse, in denen manuelles Arbeiten trainiert und der Umgang mit chirurgischen Instrumenten gezeigt wird, gehen aufgrund der sehr umfangreichen Theorielehre oft unter. Verbindet man wichtige theoretische Fakten mit praktischem Modelltraining, hätten Studenten bereits während des Studiums Bezug zu chirurgischen Tätigkeiten. Die Entwicklung des Spaltmodells orientierte sich auch an bestimmten Eigenschaften, die den Erwerb von praktischem Know-how möglichst realitätsnah erlauben. (Vozenilek et al., 2004). Natürlich wird sich die Behandlung eines Patienten immer schwieriger gestalten als an einem Modell. Auch selten angewandte und neue Behandlungsverfahren werden wohl nicht gleich an Modellen durchzuführen sein, da diese erst entwickelt und als geeignet eingestuft werden müssen. Um dieser Darstellung gerecht zu werden, wurde ein kostengünstiges Spaltmodell entwickelt, welches leicht in der Handhabung ist, robust gegenüber Abnutzung ist, simpel in der Konstruktion gestaltet ist und seine Aufgabe als effizientes Lehrmodell erfüllt. Vor allem der Kostenfaktor der Modellkonstruktion sollte möglichst gering gehalten werden. Gerade für Entwicklungsländer sind geringe Kosten eine Grundvoraussetzung. Andererseits tendieren Studenten dazu unvorsichtig zu sein. Neuanschaffungen sollten daher eine angemessene Kosten-Nutzen Relation mitbringen. Ein weiterer Vorteil zukünftiger Modelle soll sein, dass nicht viel Zeit in

Vorbereitungen vor Kursbeginn investiert werden muss. Klinischer Alltag bedeutet gutes Zeitmanagement in einem sehr engen Zeitplan. Damit die Kursvorbereitungen nicht zu viel Zeit in Anspruch nehmen, sollte das Modell schnell und einfach bereitgestellt werden können. Das Spaltmodell kann sofort ohne großen Aufwand wiederholt eingesetzt werden. Workshops mit Lernmodellen haben gegenwärtig in der medizinischen Ausbildung einen bedeutenden Stellenwert eingenommen. Hierbei werden, ausgehend von einfachen Phantommodellen bis hin zu technisch anspruchsvollen lebensechten 3D-Rekonstruktionen verschiedene Modellkonstruktionen eingesetzt (Kim et al., 2015; Mogali et al., 2018; Wang et al., 2015). Jüngst entwickelten Danda et al. für Chirurgen in der Knochenchirurgie ein mechanisches Modell, welches die Verteilung der einwirkenden Kräfte und den Materialabtrag im Knochen durch den Chirurgen beim sogenannten „Bone Burring“ registriert und gleichzeitig haptisches Feedback übermittelt (Danda et al., 2017). Besonders der Einsatz von haptischen Modellen aus 3D-Druckern und virtuellen Modellsimulationen zeigte in den letzten Jahren eine imposante Zunahme im (prä)chirurgischen Management, mit dem größten Zuwachs in der MKG-, sowie der Herz-Thoraxchirurgie (Hoang et al., 2016). Als sehr aktuelle Beispiele können sowohl die Entwicklung eines „High-Fidelity Gaumenspaltsimulators“ von Podolsky et al. und Cheng et al. (Cheng et al., 2018; Podolsky et al., 2017) angeführt werden, als auch die Entwicklung eines haptischen LKG-Spalt-Modells von Nicot et al., welches mittels eines 3D-Druckers aus einem pränatalen Ultraschallbild rekonstruiert wurde (Nicot et al., 2018). Haptische Modelle können ebenso wertvoll bei öffentlichen Lehrveranstaltungen in Entwicklungsländern sein, um in der Behandlung von Spaltpatienten genügend Selbstvertrauen und Sorgfältigkeit zu erlangen. Vor allem Regionen mit eingeschränkten finanziellen Mitteln, unterdurchschnittlichen medizinischen Bedingungen und beschränktem Wissen über Spaltfehlbildungen würden durch eine praktische Aufklärung profitieren. Zukünftige Anwendungsgebiete haptischer Modelle sollten dabei nicht nur auf Studentenkurse beschränkt sein. Sie sollten ebenso für andere Zielgruppen wie Ärzten, Krankenschwestern und klinischen Mitarbeitern anderer Fachdisziplinen weltweit zugänglich sein. Zukünftige Modellkonstruktionen könnten sowohl die Fehlbildung als auch die Anatomie noch realistischer darstellen. Bis jetzt wurde das Lehrprojekt mit der Entwicklung eines einseitigen LKG-Spaltmodells durchgeführt. Die Konstruktion weiterer Modelle mit unterschiedlichen Fehlbildungen würde den Studenten einen noch besseren Überblick über die Variabilität der Ausprägung von Gesichtsfehlbildungen geben.

5. Zusammenfassung

LKG-Spalten zählen weltweit zu den zweithäufigsten Fehlbildungen. Trotz der Häufigkeit dieser verbreiteten embryonalen Entwicklungsstörung, haben Untersuchungen gezeigt, dass das Wissen über LKG-Spalten sowohl in der Bevölkerung als auch innerhalb medizinischer Fachkreise deutliche Defizite aufweist.

Da LKG-Spaltmodelle von Neugeborenen bisher kommerziell nicht erhältlich sind, wurde ein realistisches, haptisches, dreidimensionales, anatomisches LKG-Spaltmodell konstruiert, um erste Behandlungsschritte der LKG-Spalttherapie (Fertigung einer intraoralen Abformung, Einsetzen einer Trink- und NAM-Platte) in der praktischen Übungseinheit eines Studentenkurses (138 Studenten) zu veranschaulichen. In dieser Arbeit wurde die Frage diskutiert, welchen didaktischen Nutzen das Modell in der Studentenausbildung gewinnt und welchen zukünftigen Platz das Modell in der Lehre einnehmen könnte. Der Lehreffekt wurde anhand von Fragebögen ermittelt, evaluiert und statistisch ausgewertet. Die Grundlage der Konstruktion einer linksseitigen durchgehenden LKG-Spalte war eine gekaufte optisch gesunde Neugeborenenpuppe. Als Vorlage diente ein passendes Gipsmodell eines Spaltpatienten aus dem Archiv. Für die Herstellung der Spalte wurde die Modellpuppe mit unterschiedlichen Handinstrumenten bearbeitet. Dabei wurden für die ersten Modellierungen sowohl ein Messer, Zangen, ein LötKolben und ein rotierendes Handinstrument verwendet. Die mechanische wie optische Ausarbeitung erfolgte mit Fräsinstrumenten und Lackfarben. Ein Spaltgipsmodell ersetzte den harten und weichen Gaumen. Eine feine Gewindestange wurde für die intraorale Fixierung benutzt. Die Auswertung der MC-Fragen zur Beurteilung des Lernvorsprungs am Modell ergab bei den Studenten eine Verbesserungsquote von 69,6 % mit einem statistisch signifikanten Wert von $P < 0.001$ und konnte damit eindrucksvoll die Vorzüge einer praktisch-anschaulichen Lehrform dokumentieren.

6. Literaturverzeichnis

- Abrishamchian, A. R., Khoury, M. J., & Calle, E. E. (1994). The contribution of maternal epilepsy and its treatment to the etiology of oral clefts: a population based case-control study. *Genet Epidemiol*, 11(4), 343-351.
- Adili, F., Kadmon, M., Konig, S., & Walcher, F. (2013). [Professionalization of surgical education in the daily clinical routine. Training concept of the Surgical Working Group for Teaching of the German Society of Surgery]. *Chirurg*, 84(10), 869-874.
- Agbenorku, P., Agbenorku, M., Iddi, A., Abude, F., Sefenu, R., Matondo, P., & Schneider, W. (2011). A study of cleft lip/palate in a community in the South East of Ghana. *Eur J Plast Surg*, 34(4), 267-272.
- Agha, R. A., Papanikitas, A., Baum, M., & Benjamin, I. S. (2004). The Teaching of Surgery in the Undergraduate Curriculum — Reforms and Results. *International Journal of Surgery*, 2(2), 74-76.
- Altemus, L. A. (1966). The incidence of cleft lip and palate among North American Negroes. *Cleft Palate J*, 3, 357-361.
- Ameerally, P., Fordyce, A. M., & Martin, I. C. (1994). So you think they know what we do? The public and professional perception of oral and maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 32(3), 142-145.
- Ardinger, H. H., Buetow, K. H., Bell, G. I., Bardach, J., VanDemark, D. R., & Murray, J. C. (1989). Association of genetic variation of the transforming growth factor-alpha gene with cleft lip and palate. *Am J Hum Genet*, 45(3), 348-353.
- Arslan-Kirchner, M. (2001). Genetische Aspekte bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. *Sprache Stimme Gehör*, 25(2), 54-58. doi:10.1055/s-2001-14689
- Basdogan, C., De, S., Kim, J., Muniyandi, M., Kim, H., & Srinivasan, M. A. (2004). Haptics in minimally invasive surgical simulation and training. *IEEE Comput Graph Appl*, 24(2), 56-64.

- Blanco, R., Chakraborty, R., Barton, S. A., Carreno, H., Paredes, M., Jara, L., Palomino, H., & Schull, W. J. (2001). Evidence of a sex-dependent association between the MSX1 locus and nonsyndromic cleft lip with or without cleft palate in the Chilean population. *Hum Biol*, *73*(1), 81-89.
- Botto, L. D., Robert-Gnansia, E., Siffel, C., Harris, J., Borman, B., & Mastroiacovo, P. (2006). Fostering international collaboration in birth defects research and prevention: a perspective from the International Clearinghouse for Birth Defects Surveillance and Research. *Am J Public Health*, *96*(5), 774-780.
- Braumann, B., Reinert, S., Stellzig-Eisenhauer, A., Pröschel, U., Leuwer, R. Wagner, W. (2010). Elterninformation Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. In Deutscher Interdisziplinärer Arbeitskreis Lippen-Kiefer-Gaumenspalten/Kraniofaziale Anomalien (Ed.). (p.15). [Retrieved from <https://www.unimedizin-mainz.de/fileadmin/kliniken/mkg/Dokumente/LKG-Broschuere.pdf>.]
- Brito, L. A., Cruz, L. A., Rocha, K. M., Barbara, L. K., Silva, C. B., Bueno, D. F., Agüena, M., Bertola, D. R., Franco, D., Costa, A. M., Alonso, N., Otto, P. A., & Passos-Bueno, M. R. (2011). Genetic contribution for non-syndromic cleft lip with or without cleft palate (NS CL/P) in different regions of Brazil and implications for association studies. *Am J Med Genet A*, *155A*(7), 1581-1587.
- Bruns, C. J. (2013). Chirurgie und Lehre. *Der Chirurg*, *84*(10), 833-834.
- Burgess, A., McGregor, D., & Mellis, C. (2014). Medical students as peer tutors: a systematic review. *BMC Med Educ*, *14*, 115.
- Carter, C. O. (1976). Genetics of common congenital malformations in man. *Proc R Soc Med*, *69*(1), 38-40.
- Charlton, P. J. (1966). Seasonal variation in incidence of some congenital malformations in two Australian samples. *Med J Aust*, *2*(18), 833-835.
- Cheng, H., Podolsky, D. J., Fisher, D. M., Wong, K. W., Lorenz, H. P., Khosla, R. K., Drake, J. M., & Forrest, C. R. (2018). Teaching Palatoplasty Using a High-Fidelity Cleft Palate Simulator. *Plast Reconstr Surg*, *141*(1), 91e-98e.

- Cho, I. S., Shin, H. K., & Baek, S. H. (2012). Preliminary study of Korean orthodontic residents' current concepts and knowledge of cleft lip and palate management. *Korean J Orthod*, 42(3), 100-109.
- Christensen, K. (1999). The 20th century Danish facial cleft population--epidemiological and genetic-epidemiological studies. *Cleft Palate Craniofac J*, 36(2), 96-104.
- Cobourne, M. T. (2004). The complex genetics of cleft lip and palate. *Eur J Orthod*, 26(1), 7-16. R
- Dahmen, U., Sanger, C., Wurst, C., Arlt, J., Wei, W., Dondorf, F., Richter, B., Settmacher, U., & Dirsch, O. (2013). [Video-based self-control in surgical teaching. A new tool in a new concept]. *Chirurg*, 84(10), 851-858.
- Danda, A., Kuttolamadom, M. A., & Tai, B. L. (2017). A mechanistic force model for simulating haptics of hand-held bone burring operations. *Med Eng Phys*, 49, 7-13.
- Davis, J., & Ritchie, H. P. (1922). Classification of congenital clefts of the lip and palate: With a suggestion for recording these cases. *Journal of the American Medical Association*, 79(16), 1323-1327. doi:10.1001/jama.1922.02640160043014
- DIMDI. (2015). Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien. *Lippen-Kiefer-und Gaumenspalten*. [Retrieved from <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/icd-10-who/kodesuche/onlinefassungen/html/aml2013/block-q35-q37.htm#Q35>]
- Dixon, M. J., Marazita, M. L., Beaty, T. H., & Murray, J. C. (2011). Cleft lip and palate: understanding genetic and environmental influences. *Nat Rev Genet*, 12(3), 167-178.
- Franke, C., Holzum, A., Böhner, H., Baehring, T., & Ohmann, C. (2002). Computergestützte fallbasierte Lehre in der Chirurgie. *Der Chirurg*, 73(5), 487– 491.
- Fraser, F. C. (1970). The genetics of cleft lip and cleft palate. *Am J Hum Genet*, 22(3), 336-352.

- Friedman, H. I., Sayetta, R. B., Coston, G. N., & Hussey, J. R. (1991). Symbolic representation of cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J*, 28(3), 252-259; discussion 259-260.
- GCPA. (2015a). Elterninformation: Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. In German Cleft Palate Craniofacial Association (Ed.). (pp. 21-23). [Retrieved from <http://www.ak-lkg.de/LKG-Broschuere-SCREEN-160501.pdf>.]
- GCPA. (2015b). Elterninformation: Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. In German Cleft Palate Craniofacial Association (Ed.). (pp. 4-10). [Retrieved from <http://www.ak-lkg.de/LKG-Broschuere-SCREEN-160501.pdf>.]
- GCPA. (2015c). Elterninformation: Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. In German Cleft Palate Craniofacial Association (Ed.). (pp. 12-18). [Retrieved from <http://www.ak-lkg.de/LKG-Broschuere-SCREEN-160501.pdf>.]
- Gil-da-Silva-Lopes, V. L., & Monlleo, I. L. (2014). Risk factors and the prevention of oral clefts. *Braz Oral Res*, 28 Spec No, 1-5.
- Gillham, J. C., Anand, S., & Bullen, P. J. (2009). Antenatal detection of cleft lip with or without cleft palate: incidence of associated chromosomal and structural anomalies. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 34(4), 410-415.
- Gnoinski, W. (2010). Lippen-Kiefer-Gaumenspalten - Hintergründe und Betreuungskonzept. *Dimensions*, 3, 4-8.
- Grayson, B. H., & Maull, D. (2004). Nasoalveolar molding for infants born with clefts of the lip, alveolus, and palate. *Clin Plast Surg*, 31(2), 149-158, vii.
- Grayson, B. H., & Shetye, P. R. (2009). Presurgical nasoalveolar moulding treatment in cleft lip and palate patients. *Indian J Plast Surg*, 42 Suppl, S56-61.
- Gynäkologie TUM. (2009). 2D-Ultraschallaufnahme einer durchgehenden LKG-Spalte: Darstellung in drei Schnittebenen.
- Gynäkologie TUM. (2014). 3D-Ultraschallaufnahme einer linksseitigen Lippenspalte.

- Haque, S., & Srinivasan, S. (2006). A Meta-Analysis of the Training Effectiveness of Virtual Reality Surgical Simulators. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 10(1), 51-58.
- Harkins, C. S., Berlin, A., Harding, R. L., Longacre, J. J., & Snodgrass, R. M. (1962). A classification of cleft lip and cleft palate. *Plast Reconstr Surg Transplant Bull*, 29, 31-39.
- Harville, E. W., Wilcox, A. J., Lie, R. T., Vindenes, H., & Abyholm, F. (2005). Cleft lip and palate versus cleft lip only: are they distinct defects? *Am J Epidemiol*, 162(5), 448-453.
- Hausamen, J.-E., Schliephake, H. (2012a). Gaumenplastik. In Hausamen, J.-E. (Ed.). *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Operationslehre und-atlas* (4 ed., 12, p. 335). Berlin, Heidelberg: Springer
- Hausamen, J.-E., Schliephake, H. (2012b). Primäroperationen: Gaumenspaltplastik. In Hausamen, J.-E. (Ed.). *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Operationslehre und - atlas* (4 ed.; 12, p. 337). Berlin, Heidelberg: Springer
- Hausamen, J.-E., Schliephake, H. (2012c). Primäroperationen: Gaumenspaltplastik. In Hausamen, J.-E. (Ed.). *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Operationslehre und - atlas* (4 ed.; 12, p. 338). Berlin, Heidelberg: Springer
- Hausamen, J.-E., Schliephake, H. (2012d). Primäroperationen: Lippenspaltplastik. In Hausamen, J.-E. (Ed.). *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Operationslehre und - atlas* (4 ed.; 12, p. 318). Berlin, Heidelberg: Springer
- Hausamen, J.-E., Schliephake, H. (2012e). Primäroperationen: Lippenspaltplastik. In Hausamen, J.-E. (Ed.). *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Operationslehre und - atlas* (4 ed.; 12, p. 317). Berlin, Heidelberg: Springer
- Hausamen, J.-E., Schliephake, H. (2012f). Primäroperationen: Lippenspaltplastik. In Hausamen, J.-E. (Ed.). *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Operationslehre und - atlas* (4 ed.; 12, p. 320). Berlin, Heidelberg: Springer

- Hausamen, J.-E., Schliephake, H. (2012g). Primäroperationen: Lippenspaltplastik. In Hausamen, J.-E. (Ed.). *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Operationslehre und - atlas* (4 ed.; 12, p. 315). Berlin, Heidelberg: Springer
- Hemprich, A. (2011). The interdisciplinary treatment of patients with cleft lip and palate. *MKG-Chirurg*, 4(4), 323–334. doi:<https://doi-org.emedien.ub.uni-muenchen.de/10.1007/s12285-011-0244-0>
- Hoang, D., Perrault, D., Stevanovic, M., & Ghiassi, A. (2016). Surgical applications of three-dimensional printing: a review of the current literature & how to get started. *Ann Transl Med*, 4(23), 456.
- Hodgkinson, P. D., Brown, S., Duncan, D., Grant, C., McNaughton, A. M. Y., Thomas, P., & Mattick, C. R. (2005). Management of Children with Cleft Lip and Palate: A Review Describing the Application of Multidisciplinary Team Working in This Condition Based Upon the Experiences of a Regional Cleft Lip and Palate Centre in the United Kingdom. *Fetal and Maternal Medicine Review*, 16(1), 1-27.
- Horch. (2006a). Kraniofaziale Fehlbildungen Teil II: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. In H.-H. Horch (Ed.), *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie*. (4 ed.; 14, pp. 442-449). Amsterdam: Elsevier.
- Horch. (2006b). Kraniofaziale Fehlbildungen Teil II: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. In H.-H. Horch (Ed.), *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie*. (4 ed.; 14, pp. 512-526). Amsterdam: Elsevier.
- Horch. (2006c). Kraniofaziale Fehlbildungen Teil II: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. In H.-H. Horch (Ed.), *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie*. (4 ed.; 14, p. 450). Amsterdam: Elsevier.
- Howaldt, H.-P., & Schmelzeisen, R. (2015a). Fehlbildungen. In H.-P. Howaldt & R. Schmelzeisen (Eds.), *Einführung in die Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie* (p. 308). Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag
- Howaldt, H.-P., & Schmelzeisen, R. (2015b). Fehlbildungen. In H.-P. Howaldt & R. Schmelzeisen (Eds.), *Einführung in die Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie* (2 ed., pp. 301-302). Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag

- Howaldt, H.-P., & Schmelzeisen, R. (2015c). Fehlbildungen. In H.-P. Howaldt & R. Schmelzeisen (Eds.), *Einführung in die Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie* (2 ed., pp. 309-314). Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag
- Howaldt, H.-P., & Schmelzeisen, R. (2015d). Fehlbildungen. In H.-P. Howaldt & R. Schmelzeisen (Eds.), *Einführung in die Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie* (2 ed., p. 285). Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag
- Howaldt, H.-P., & Schmelzeisen, R. (2015e). Fehlbildungen. In H.-P. Howaldt & R. Schmelzeisen (Eds.), *Einführung in die Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie* (2 ed., pp. 298-299). Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag
- Howaldt, H.-P., & Schmelzeisen, R. (2015f). Fehlbildungen. In H.-P. Howaldt & R. Schmelzeisen (Eds.), *Einführung in die Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie* (2 ed., pp. 304-305). Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag
- Howaldt, H.-P., & Schmelzeisen, R. (2015g). Fehlbildungen. In H.-P. Howaldt & R. Schmelzeisen (Eds.), *Einführung in die Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie* (2 ed., pp. 307-311). Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag
- Howaldt, H.-P., & Schmelzeisen, R. (2015h). Fehlbildungen. In H.-P. Howaldt & R. Schmelzeisen (Eds.), *Einführung in die Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie* (2 ed., pp. 284-290). Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag
- Howaldt, H.-P., & Schmelzeisen, R. (2015i). Fehlbildungen. In H.-P. Howaldt & R. Schmelzeisen (Eds.), *Einführung in die Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie* (2 ed., pp. 289-300). Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag
- Hunter, M. J., Rubeiz, T., & Rose, L. (1996). Recognition of the scope of oral and maxillofacial surgery by the public and health care professionals. *J Oral Maxillofac Surg*, 54(10), 1227-1232; discussion 1233.
- Ifeacho, S. N., Malhi, G. K., & James, G. (2005). Perception by the public and medical profession of oral and maxillofacial surgery--has it changed after 10 years? *Br J Oral Maxillofac Surg*, 43(4), 289-293.

- IPDTC. (2011). Prevalence at birth of cleft lip with or without cleft palate: data from the International Perinatal Database of Typical Oral Clefts (IPDTC). *Cleft Palate Craniofac J*, 48(1), 66-81.
- Iregbulem, L. M. (1982). The incidence of cleft lip and palate in Nigeria. *Cleft Palate J*, 19(3), 201-205.
- Jayaram, R., & Huppa, C. (2012). Surgical correction of cleft lip and palate. *Front Oral Biol*, 16, 101-110.
- Johnson, N., & J. R. Sandy. (2003). Prenatal diagnosis of cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J*, 40(2), 186-189.
- Jones, M. C. (1988). Etiology of facial clefts: prospective evaluation of 428 patients. *Cleft Palate J*, 25(1), 16-20.
- Kemper, M., Neudert, M., Bornitz, M., Hofmann, G., Beleites, T., & Zahnert, T. (2010). Das aktive Dresdner Tympanoplastikmodell als Lehrmodell für die Mittelohrchirurgie <http://www.egms.de/static/de/meetings/adano2010/10adano39.shtml>
doi:urn:nbn:de:0183-10adano399
- Khan, M., Ullah, H., Naz, S., Iqbal, T., Ullah, T., Tahir, M., & Ullah, O. (2013). A revised classification of the cleft lip and palate. *Can J Plast Surg*, 21(1), 48-50.
- Kim, G. H., Bang, S. J., & Hwang, J. H. (2015). Learning models for endoscopic ultrasonography in gastrointestinal endoscopy. *World J Gastroenterol*, 21(17), 5176-5182.
- Kneist, W., Timm, S., Kauff, D., Rink, A., & Lang, H. (2009). Simulationsbasierte Lehre in der Chirurgie-Mainzer Konzept <http://www.egms.de/static/en/meetings/dgch2009/09dgch062.shtml> doi: 10.3205/09dgch062
- Konukseven, E. I., Önder, M. E., Mumcuoglu, E., & Kisnisci, R. S. (2010). Development of a visio-haptic integrated dental training simulation system. *Journal of Dental Education*, 74(8), 880-891.

- Kunstmann, E., Radtke, J., & Epplen, J. T. (2001). Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, 5(5), 305-311.
- Lander, E. S., & Schork, N. J. (1994). Genetic dissection of complex traits. *Science*, 265(5181), 2037-2048.
- Landes, C. A., Hoefler, S., Schuebel, F., Ballon, A., Teiler, A., Tran, A., Weber, R., Walcher, F., & Sader, R. (2014). Long-term prospective teaching effectivity of practical skills training and a first OSCE in cranio maxillofacial surgery for dental students. *J Craniomaxillofac Surg*, 42(5), e97-104.
- Lass, N. J., Gasperini, R. M., Overberger, J. E., & Connolly, M. E. (1973). The exposure of medical and dental students to the disorder of cleft palate. *Cleft Palate J*, 10, 306-311.
- Lidral, A. C., Murray, J. C., Buetow, K. H., Basart, A. M., Schearer, H., Shiang, R., Naval, A., Layda, E., Magee, K., & Magee, W. (1997). Studies of the candidate genes TGFB2, MSX1, TGFA, and TGFB3 in the etiology of cleft lip and palate in the Philippines. *Cleft Palate Craniofac J*, 34(1), 1-6.
- Lidral, A. C., Romitti, P. A., Basart, A. M., Doetschman, T., Leysens, N. J., Daack-Hirsch, S., Semina, E. V., Johnson, L. R., Machida, J., Burds, A., Parnell, T. J., Rubenstein, J. L., & Murray, J. C. (1998). Association of MSX1 and TGFB3 with nonsyndromic clefting in humans. *Am J Hum Genet*, 63(2), 557-568.
- Lowry, R. B., & Renwick, D. H. (1969). Incidence of cleft lip and palate in British Columbia Indians. *J Med Genet*, 6(1), 67-69.
- Lufner, R. S., Zumwalt, A. C., Romney, C. A., & Hoagland, T. M. (2010). Incorporating radiology into medical gross anatomy: does the use of cadaver CT scans improve students' academic performance in anatomy? *Anat Sci Educ*, 3(2), 56-63.
- Marazita, M. L., Field, L. L., Cooper, M. E., Tobias, R., Maher, B. S., Peanchitlertkajorn, S., & Liu, Y. E. (2002). Genome scan for loci involved in cleft lip with or without cleft palate, in Chinese multiplex families. *Am J Hum Genet*, 71(2), 349-364.

- Martinez-Ten, P., Adiego, B., Illescas, T., Bermejo, C., Wong, A. E., & Sepulveda, W. (2012). First-trimester diagnosis of cleft lip and palate using three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 40(1), 40-46.
- Miller, G E. (1990). The assessment of clinical skills/competence/performance. *Academic Medicine*, 65(9), S63-67. Retrieved from http://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/1990/09000/The_assessment_of_clinical.45.aspx
- MKG-MHH. (2015a). Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. In Interdisziplinäres Zentrum für Gesichtsfehlbildungen Medizinische Hochschule Hannover (Ed.). (pp.3-5). [Retrieved from https://www.mh-hannover.de/fileadmin/kliniken/gesichts_chirurgie/download/spaltenbroschuere.pdf.]
- MKG-MHH. (2015b). Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. In Interdisziplinäres Zentrum für Gesichtsfehlbildungen Medizinische Hochschule Hannover (Ed.). (pp-8-12). [Retrieved from https://www.mh-hannover.de/fileadmin/kliniken/gesichts_chirurgie/download/spaltenbroschuere.pdf.]
- MKG-TUM. (2015a). Lippen-Kiefer-Gaumenspalten: Informationen und Ratschläge für Eltern und Patienten. In Klinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie Technische Universität München (Ed.). (pp. 11-15) [Retrieved from <http://www.mkg.med.tu-muenchen.de/wp-content/uploads/2012/11/LKG-Broschuere.pdf>.]
- MKG-TUM. (2015b). Lippen-Kiefer-Gaumenspalten: Informationen und Ratschläge für Eltern und Patienten. In Klinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie Technische Universität München (Ed.). (pp. 4-5). [Retrieved from <http://www.mkg.med.tu-muenchen.de/wp-content/uploads/2012/11/LKG-Broschuere.pdf>.]
- MKG-TUM. (2015c). Lippen-Kiefer-Gaumenspalten: Informationen und Ratschläge für Eltern und Patienten. In Klinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie Technische Universität München (Ed.). (p. 15). [Retrieved from <http://www.mkg.med.tu-muenchen.de/wp-content/uploads/2012/11/LKG-Broschuere.pdf>.]
- MKG-UKW. (2014a). Interdisziplinäres Zentrum für Lippen-Kiefer-Gaumenspalten Würzburg. Retrieved from <http://www.lkg-zentrum.ukw.de/allgemeine-informationen.html>

- MKG-UKW. (2014b). Velopharyngoplastik nach Sanvenero-Roselli. In Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie Uniklinikum Würzburg. [Retrieved from <http://www.lkg-zentrum.ukw.de/mund-kiefer-gesichtschirurgie.html#c18271>]
- Mogali, S. R., Yeong, W. Y., Tan, H. K. J., Tan, G. J. S., Abrahams, P. H., Zary, N., Low-Beer, N., & Ferenczi, M. A. (2018). Evaluation by medical students of the educational value of multi-material and multi-colored three-dimensional printed models of the upper limb for anatomical education. *Anat Sci Educ*, 11(1), 54-64.
- Morris, D., Sewell, C., Barbagli, F., Salisbury, K., Blevins, N. H., & Girod, S. (2006). Visuo-haptic simulation of bone surgery for training and evaluation. *IEEE Comput Graph Appl*, 26(6), 48-57.
- Mossey, P. A., Little, J., Munger, R. G., Dixon, M. J., & Shaw, W. C. (2009). Cleft lip and palate. *Lancet*, 374(9703), 1773-1785.
- Mossey, P. A., & Modell, B. (2012). Epidemiology of oral clefts 2012: an international perspective. *Front Oral Biol*, 16, 1-18.
- Neel, J. V. (1958). A study of major congenital defects in Japanese infants. *Am J Hum Genet*, 10(4), 398-445.
- Nicot, R., Couly, G., Ferri, J., & Levailant, J. M. (2018). Three-dimensional printed haptic model from a prenatal surface-rendered oropalatal sonographic view: a new tool in the surgical planning of cleft lip/palate. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 47(1), 44-47.
- Nobis, C. P., Bauer, F., Rohleder, N. H., Wolff, K. D., & Kesting, M. R. (2014). Development of a haptic model for teaching in reconstructive surgery-the radial forearm flap. *Simul Healthc*, 9(3), 203-208.
- Nor, NAM., Shaari, R., Alam, MK., & Rahmann, SA. (2013). Perception by Laypersons and Healthcare Professionals Towards Oral and Maxillofacial Surgery. *Bangladesh Journal of Medical Science*, 12(2), 199-208.
- Obarisiagbon, A., Azodo, C., Omoaregba, J., & James, B. (2014). Do stages of dentistry training affect anxiety provoking situations? *Ann Med Health Sci Res*, 4(6), 869- 874.

- Offerdal, K., Jebens, N., Syvertsen, T., Blaas, H. G., Johansen, O. J., & Eik-Nes, S. H. (2008). Prenatal ultrasound detection of facial clefts: a prospective study of 49,314 deliveries in a non-selected population in Norway. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 31(6), 639-646.
- Oginni, F. O., Asuku, M. E., Oladele, A. O., Obuekwe, O. N., & Nnabuko, R. E. (2010). Knowledge and cultural beliefs about the etiology and management of orofacial clefts in Nigeria's major ethnic groups. *Cleft Palate Craniofac J*, 47(4), 327-334.
- Omo-Aghoja, V. W., Omo-Aghoja, L. O., Ugboko, V. I., Obuekwe, O. N., Saheeb, B. D., Feyi-Waboso, P., & Onowhakpor, A. (2010). Antenatal determinants of oro-facial clefts in Southern Nigeria. *Afr Health Sci*, 10(1), 31-39.
- Owens, J. R., Jones, J. W., & Harris, F. (1985). Epidemiology of facial clefting. *Arch Dis Child*, 60(6), 521-524.
- Owotade, F. J., Ogundipe, O. K., Ugboko, V. I., Okoje, V. N., Olasoji, H. O., Makinde, O. N., & Orji, E. O. (2014). Awareness, knowledge and attitude on cleft lip and palate among antenatal clinic attendees of tertiary hospitals in Nigeria. *Niger J Clin Pract*, 17(1), 6-9.
- Pannbacker, M., Lass, N. J., & Starr, P. (1979). Information and experience with cleft palate: students, parents, professionals. *Cleft Palate J*, 16(2), 198-205.
- Podolsky, D. J., Fisher, D. M., Wong, K. W., Looi, T., Drake, J. M., & Forrest, C. R. (2017). Evaluation and Implementation of a High-Fidelity Cleft Palate Simulator. *Plast Reconstr Surg*, 139(1), 85e-96e.
- Radhakrishna, U., Ratnamala, U., Gaines, M., Beiraghi, S., Hutchings, D., Golla, J., Husain, S. A., Gambhir, P. S., Sheth, J. J., Sheth, F. J., Chetan, G. K., Naveed, M., Solanki, J. V., Patel, U. C., Master, D. C., Memon, R., Antonarakis, G. S., Antonarakis, S. E., & Nath, S. K. (2006). Genomewide scan for nonsyndromic cleft lip and palate in multigenerational Indian families reveals significant evidence of linkage at 13q33.1-34. *Am J Hum Genet*, 79(3), 580-585.
- Rahimov, Fedik, Jugessur, Astanand, & Murray, Jeffrey C. (2011). Genetics of Nonsyndromic Orofacial Clefts. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 49(1), 73-91.

- Reining, E. E. (2010). *Klassifikation der Lippen-Kiefer-Gaumen-Segel-Fehlbildung (Spalten)*. (Promotionsarbeit), Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Reschke, K., Werwick, K., Mersson, L., Clasen, K., Urbach, D., Haß, H. J., & Meyer, F. (2013). Skills Lab aus chirurgischer Sicht. *Der Chirurg*, *84*(10), 841-850.
- Rieger, U. M., Pierer, K., Farhadi, J., Lehmann, T., Roers, B., & Pierer, G. (2009). [Effective acquisition of basic surgical techniques through blended learning]. *Chirurg*, *80*(6), 537-543.
- Rocha, N. S., Laureano Filho, J. R., Silva, E. D. O., & Almeida, R. C. A. (2008). Perception of oral maxillofacial surgery by health-care professionals. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *37*(1), 41-46.
- Rosch, T., Schaper, E., Tipold, A., Fischer, M. R., Dilly, M., & Ehlers, J. P. (2014). Clinical skills of veterinary students inverted question mark a cross-sectional study of the self-concept and exposure to skills training in Hannover, Germany. *BMC Vet Res*, *10*(1), 302.
- Rothmund, M., Kohlmann, T., C.-D., Heidecke, H., Siebert, & J., Ansorg. (2015 Juli). Patientensicherheit in chirurgischen Kliniken: Ergebnisse einer aktuellen Online-Befragung. *Passion Chirurgie:BDC*, *5* (07).
- Rotthoff, T., Schneider, M., Ritz-Timme, S., & Windolf, J. (2015). Theory in Practice instead of Theory versus Practice - Curricular design for Task-based Learning within a competency oriented Curriculum. *GMS Z Med Ausbild*, *32*(1), Doc4.
- Ryan, C., Ross, S., Davey, P., Duncan, E. M., Fielding, S., Francis, J. J., Johnston, M., Ker, J., Lee, A. J., MacLeod, M. J., Maxwell, S., McKay, G., McLay, J., Webb, D. J., & Bond, C. (2013). Junior doctors' perceptions of their self-efficacy in prescribing, their prescribing errors and the possible causes of errors. *Br J Clin Pharmacol*, *76*(6), 980-987.

- Sabbagh, H. J., Mossey, P. A., & Innes, N. P. (2012). Prevalence of orofacial clefts in Saudi Arabia and neighboring countries: A systematic review. *Saudi Dent J*, 24(1), 3-10.
- Saxen, I. (1975). Epidemiology of cleft lip and palate. An attempt to rule out chance correlations. *Br J Prev Soc Med*, 29(2), 103-110.
- Scheller, K., Rockl, T., Scheller, C., & Schubert, J. (2013). Lower concentrations of B-vitamin subgroups in the serum and amniotic fluid correlate to cleft lip and palate appearance in the offspring of A/WySn mice. *J Oral Maxillofac Surg*, 71(9), 1601 e1601-1607.
- Schliephake, Prof. Dr. Dr. Henning. (2001). Primary Surgical Rehabilitation of Cleft Lip and Palate. *Sprache Stimme Gehör*, 25(2), 59-69.
- Schutte, B. C., & Murray, J. C. (1999). The many faces and factors of orofacial clefts. *Hum Mol Genet*, 8(10), 1853-1859.
- Schwarz, R., & Bhai Khadka, S. (2004). Reasons for late presentation of cleft deformity in Nepal. *Cleft Palate Craniofac J*, 41(2), 199-201.
- Shi, M., Christensen, K., Weinberg, C. R., Romitti, P., Bathum, L., Lozada, A., Morris, R. W., Lovett, M., & Murray, J. C. (2007). Orofacial cleft risk is increased with maternal smoking and specific detoxification-gene variants. *Am J Hum Genet*, 80(1), 76-90.
- Siewert, J. R. , & Hubert, J. S. (2012). Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie: Klassifikation und Symptomatik. In Siewert J. R. & Hubert J. S. (Eds.), *Chirurgie* (9 ed., 3, pp. 307-308). Springer: Berlin, Heidelberg.
- Sommerlad, M., Patel, N., Vijayalakshmi, B., Morris, P., Hall, P., Ahmad, T., Campbell, S., & Lees, C. (2010). Detection of lip, alveolar ridge and hard palate abnormalities using two-dimensional ultrasound enhanced with the three-dimensional reverse-face view. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 36(5), 596-600.
- Souza, Josiane, & Raskin, Salmo. (2013). Clinical and epidemiological study of orofacial clefts. *Jornal de Pediatria*, 89(2), 137-144.

- Strauss, G., Trantakis, C., Nowatius, E., Falk, V., Maass, H., Cakmak, K., Strauss, E., Dietz, A., Meixensberger, J., Bootz, F., & Kuhnappel, U. (2005). Virtual training in head- and neurosurgery. *Laryngorhinootologie*, *84*(5), 335-344.
- Tavabie, O., Baker, P. (2011). Foundation doctors and bedside teaching. *BMJ Carrers*
- Tolarova, M. M., Al-Kharafi, L., Tolar, M., & Boyd, C. (2013). Pediatric Cleft Lip and Palate. *Medscape Journal of Medicine*
- Torkington, J., Smith, S. G., Rees, B. I., & Darzi, A. (2001). Skill transfer from virtual reality to a real laparoscopic task. *Surg Endosc*, *15*(10), 1076-1079.
- Vanderas, A. P. (1987). Incidence of cleft lip, cleft palate, and cleft lip and palate among races: a review. *Cleft Palate J*, *24*(3), 216-225.
- Veau, V. (1931). *Division Palatine: Anatomie-Chirurgie Phonétique*. Paris: Masson Et Cie.
- Veau, V. . (1938). Hasenscharten menschlicher Keimlinge auf der Stufe 21-23 mm S.St.L. *Anat. Entwickl. Gesch.*, *108*(3), 459-493. doi:<https://doi-org.emedien.uni-muenchen.de/10.1007/BF02149841>
- Vieira, A. R. (2008). Unraveling human cleft lip and palate research. *J Dent Res*, *87*(2), 119-125.
- Vieira, A. R. (2012). Genetic and environmental factors in human cleft lip and palate. *Front Oral Biol*, *16*, 19-31.
- Vozenilek, J., Huff, J. S., Reznek, M., & Gordon, J. A. (2004). See one, do one, teach one: advanced technology in medical education. *Acad Emerg Med*, *11*(11), 1149-1154.
- Wang, M. H., Dy, F., Vu, V. K., Lim, L. G., Tayyab, G. U., Ratanachu-ek, T., Samarasekera, D. N., Dhir, V., Jin, Z. D., Kida, M., Seo, D. W., Wang, H. P., Teoh, A., Hawes, R., Varadarajulu, S., Yasuda, K., & Ho, K. Y. (2015). Structured endoscopic ultrasonography (EUS) training program improved knowledge and skills of trainees: Results from the Asian EUS Group. *Dig Endosc*, *27*(6), 687-691.

Wass, V., Van der Vleuten, C., Shatzer, J., & Jones, R. (2001). Assessment of clinical competence. *Lancet*, 357(9260), 945-949.

WHO, WHO Registry Meeting on Craniofacial Anomalies, Mossey, P. A., Catilla, E. E., WHO Human Genetics Programme, & WHO Meeting on International Collaborative Research on Craniofacial Anomalies. (2003). *Global registry and database on craniofacial anomalies: Report of a WHO Registry Meeting on Craniofacial Anomalies*. Mossey, P. A., Catilla, E. E. (Eds.) Retrieved: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42840/1/9241591102.pdf>

Wyszynski, D. F., Sarkozi, A., & Czeizel, A. E. (2006). Oral clefts with associated anomalies: methodological issues. *Cleft Palate Craniofac J*, 43(1), 1-6.

Wyszynski, D.F. (2002). Palatogenesis: Closure of the Secondary Palate. In D.F. Wyszynski (Ed.), *Cleft Lip and Palate: From Origin to Treatment* (pp. 14-22): Oxford University Press.

Yoshida, Y., Yamaguchi, S., Kawamoto, Y., Noborio, H., Murakami, S., & Sohmura, T. (2011). Development of a multi-layered virtual tooth model for the haptic dental training system. *Dental Materials Journal*, 30(1), 1-6.

7. Summary

Cleft lip and palate defects (CLP) are considered to be the most common facial birth defect worldwide. Despite of the relevance of this global health issue, the level of knowledge among laymen and professionals is alarmingly low. A haptic realistic anatomic CLP model was constructed because haptic models of newborns with CLP are not available so far. This model was used in a student course (138 students) to visualize a three-dimensional CLP and to practice the first steps in CLP treatment (doing an intraoral alginate impression, positioning a drinking palate and a NAM palate). Therefore, discussion in this dissertation was focused on the educational benefit of the CLP model and its possible future role in teaching courses. Efficiency and educational value of the model were evaluated by comparing preteaching and postteaching multiple choice test scores. Construction of the unilateral CLP was based on a purchased healthy baby doll. A suitable patient's plaster model from the archive was used as a template. Further treatment of the model was made of different hand tools (e.g. knife, milling machine). Hard palate and soft palate were replaced by a hard stone cast. Statistical analyses revealed a statistical significant ($p < 0.001$) improvement of student test results. It can reasonably be concluded that the CLP model has the potential to improve the knowledge and practical exercise in the field of CLP.

8. Danksagung

Ein erster Dank geht an Herrn Universitätsprofessor Dr. med. Dr. med. dent. Klaus Dietrich Wolff, der mir das Promotionsthema überlassen und mir die Teilnahme an diesem interessanten Lehrprojekt ermöglicht hat.

Weiterhin bedanke ich mich bei Herrn Universitätsprofessor Dr. med. Dr. med. dent. Marco Rainer Kesting. Durch ihn hatte ich nicht nur die Möglichkeit erste Einblicke in das wissenschaftliche Arbeiten zu gewinnen, sondern konnte mir auch über meine Dissertationsarbeit hinaus wertvolle Kenntnisse in diesem speziellen Themenbereich aneignen.

Insbesondere möchte ich mich bei Frau PD Dr. med. Dr. med. dent. Andrea Rau bedanken, die mich während meiner Promotionsarbeit betreute. Ihr eindrucksvolles Engagement und ihr unerschöpflicher Einsatz, mich mit konstruktiver Kritik und stets wertvollen Hinweisen zu begleiten, machten es mir möglich, meine Dissertation zeitnah und dennoch mit aufrichtiger Freude fertigzustellen.

Ich bedanke mich weiterhin bei vielen Mitarbeitern der Klinik für Mund-Kiefer-Gesichts-chirurgie der Technischen Universität München, die mir in der Benutzung des Dentallabors und im Lehrprojekt immer eine angenehme Atmosphäre bereitet haben.

Ein Dank geht auch an Frau Dr. Eva Ostermayer, Oberärztin der Pränataldiagnostik an der Technischen Universität München, die mir freundlicherweise Pränatalbilder für meine Promotionsarbeit zur Verfügung gestellt hat.

Ein besonderer Dank geht an meinen Onkel, Karl Hafner, für seine großzügige Unterstützung und sein Geschick, mir in der materiellen Auswahl zur Modellkonstruktion in seiner Werkstatt immer ein guter Ratgeber gewesen zu sein.

Ich bedanke mich weiterhin bei meinen Geschwistern, Maximilian und Anna-Maria Behr, die mir während der schriftlichen Anfertigung eine große Stütze waren.

Mein innigster Dank geht an meine Eltern, die mir in dieser Arbeit wie auch in meinem bisherigen Lebensweg immer beratend und uneingeschränkt zur Seite stehen.

9. Lebenslauf