

**Aus dem Universitätsklinikum für Mund-, Kiefer- und Plastische
Gesichtschirurgie**

der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. Norbert R. Kübler

**Vergleich von dysgnathiechirurgischen Eingriffen mit und ohne
intraoperativer Kiefergelenkfixation**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin

der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität

Düsseldorf

vorgelegt von

Moritz Arndts

2021

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

Gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: Herr Prof. Dr. Dr. Jörg Handschel

Zweitgutachter: Herr Prof. Dr. Benedict Wilmes

Widmung

Meiner Mutter

Zusammenfassung

Da die intraoperative KG-Fixation hinsichtlich möglicher funktioneller Vorteile sehr kontrovers diskutiert wird, sollte in dieser Studie geklärt werden, ob es weitere Vor- oder Nachteile dieser OP-Methode gibt. Für die Korrektur skelettaler Dysgnathien werden sowohl monognathe als auch bignathe Osteotomien als Standardverfahren in der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Plastischer Gesichtschirurgie der Universität Düsseldorf durchgeführt. In dem Zeitraum von 2003 bis 2012 unterzog sich ein Patientengut von 297 Patienten einem dysgnathiechirurgischen Eingriff. Während in den Jahren 2003 bis 2007 alle Dysgnathieoperationen mit einer intraoperativen Kiefergelenkpositionierung durchgeführt wurden, änderte sich das Konzept ab 2008. Ab diesem Zeitpunkt wurde auf die intraoperative Kiefergelenkfixierung verzichtet. Somit ergaben sich in der Gruppe 1 insgesamt 167 Patienten und in der Gruppe 2 130 Patienten. Diese beiden Gruppen wurden auf verschiedene perioperative Parameter hin untersucht. Auffallende Ergebnisse waren die signifikant höheren Blutmengen in den Redondrainagen ($p < 0,01$) in der Gruppe 1 ($M = 271,62$ ml) gegenüber Gruppe 2 ($M = 172,72$ ml). Dementsprechend waren auch die intraoperativen Hb-Werte in der Gruppe 1 signifikant niedriger ($p < 0,005$) ($M = 8,474$ g/dl) gegenüber Gruppe 2 ($M = 12,880$ d/dl). Auch wurden dadurch signifikant weniger Erythrozytenkonzentrationseinheiten in der Gruppe 2 ($p < 0,01$) ($M = 0,64$ EK) im Vergleich zu Gruppe 1 ($M = 0,72$ EK) verabreicht. Letztendlich konnte der stationäre Aufenthalt dadurch in der Gruppe 2 ($M = 7,97$ d) gegenüber Gruppe 1 ($M = 9,05$ d) signifikant ($p < 0,001$) verkürzt werden. Die Rate an Wundheilungsstörungen beziehungsweise Wundinfektionen konnte in beiden Gruppen sehr gering gehalten werden, genau wie Nervschädigungen des Nervus alveolaris inferior. Ein leichter Anstieg der Operationsdauer in der Gruppe 2 kann aufgrund der zuvor erwähnten signifikanten Reduzierung verschiedenster Parameter und der allgemein niedrigen Komplikationsrate vernachlässigt werden.

Neben der aus der Literatur bereits bekannten Gleichwertigkeit beider Operationstechniken in Bezug auf die postoperative Kiefergelenkfunktion konnte mittels der vorhandenen Daten festgestellt werden, dass der Verzicht auf eine Kiefergelenksfixierung zu deutlich geringeren Blutverlusten, Materialkosteneinsparungen

und einem kürzeren Krankenhausaufenthalt führt. Der Verzicht hat sich auch diesbezüglich bewährt.

Summary

Since the intraoperative temporomandibular joint (TMJ) fixation is discussed very controversially regarding possible functional advantages, this study should clarify whether there are other advantages or disadvantages of this surgical method. For the correction of skeletal dysgnathia, both monognathic and bignathic osteotomies are performed as standard procedures in the Department of Oral, Maxillofacial and Plastic Surgery of the University of Dusseldorf. In the period from 2003 to 2012, a patient population of 297 patients underwent a dysgnathic surgery. While in the years 2003 to 2007 all dysgnathic surgeries were performed with an intraoperative TMJ fixation, the concept changed from 2008. From this point on the intraoperative TMJ fixation was omitted. This resulted in a total of 167 patients in Group 1 and 130 in Group 2. These two groups were examined for different perioperative parameters. Striking results were the significantly higher blood levels in the redone drainages ($p < 0.01$) in group 1 ($M = 271.62$ ml) compared to group 2 ($M = 172.72$ ml). Accordingly, the intraoperative Hb values in group 1 were significantly lower ($p < 0.005$) ($M = 8.474$ g/dl) compared to group 2 ($M = 12.880$ g/dl). Also, significantly fewer red blood cell concentrate units were administered in group 2 ($p < 0.01$) ($M = 0.64$ EC) compared to group 1 ($M = 0.72$ EC). In the end, the hospital stay in group 2 ($M = 7.97$ d) could be shortened significantly ($p < 0.001$) compared to group 1 ($M = 9.05$ d). The rate of wound healing disorders or wound infections could be kept very low in both groups, as well as nerve damage to the inferior alveolar nerve. A slight increase in the duration of operation in group 2 can be neglected due to the aforementioned significant reduction of various parameters and the generally low complication rate.

In addition to the equivalence of both surgical techniques with respect to the post-operative temporomandibular joint function already known from the literature, it could be determined by means of the available data that the abandonment of TMJ fixation leads to significantly lower blood losses, material cost savings and a shorter hospital stay. The renunciation has proven itself in this regard.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	IV
Summary	VI
Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XI
Abkürzungsverzeichnis	XII
1 Einleitung	1
1.1 Die mono- und bimaxilläre Umstellungsosteotomie	4
1.2 Phase I: Diagnose und Operationsvorbereitung	5
1.3 Phase II: der dysgnathiechirurgische Eingriff	6
1.3.1 Oberkieferosteotomie	6
1.3.2 Unterkieferosteotomie	8
1.3.3 Die bimaxilläre Umstellungsosteotomie	9
1.3.4 Intraoperative Kiefergelenksfixation	10
1.4 Phase III: Nachsorge, Feineinstellung der Okklusion und Retention ...	11
1.4.1 Feineinstellung der Okklusion	12
1.4.2 Retention	12
1.5 Fragestellung und Ziel der Arbeit	12
2 Material und Methode	14
2.1 Patientengut	14
2.2 Methode	14
2.3 Statistische Auswertung	15
3 Ergebnisse	16
3.1 Patienten	16
3.1.1 Geschlechterverteilung	16
3.1.2 Altersverteilung	18
3.2 Anzahl der Osteotomien	19

3.3	Eigenblutspenden.....	21
3.4	Eigenblut- und Erythrozytenkonzentratgabe.....	22
3.5	Hb-Verlust	24
3.6	Blutmenge in den Redondrainagen	26
3.7	Redondrainagedauer.....	27
3.8	Corticoidgabe	30
3.9	Intensivaufenthalt	32
3.10	Entlassungstag nach Dysgnathieoperation	33
3.11	Intermaxilläre Fixation (IMF).....	34
3.12	Operationsdauer	35
3.13	Komplikationen.....	37
3.13.1	Wundheilungsstörungen.....	37
3.13.2	Iatrogene Nervschädigungen des N. trigeminus V2/V3.....	39
4	Diskussion	43
4.1	Patientendaten	47
4.2	Art des operativen Prozederes	48
4.3	Eigenblutspende, Eigenblutgabe/Erythrozytenkonzentratgabe	49
4.4	Hämoglobinwertverlust.....	51
4.5	Blut in den Redondrainagen/Wundheilungsstörungen	52
4.6	Corticoidgabe	53
4.7	Dauer des stationären Krankenhausaufenthaltes.....	53
4.8	Operationsdauer.....	55
4.9	Postoperative intermaxilläre Fixation.....	56
4.10	Nervschädigung des Nervus trigeminus V2/V3.....	57
4.11	Schlussfolgerung.....	59
5	Literaturverzeichnis	60
	Danksagung	68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt „Kreuztragung Christi“ von Hieronymus Bosch von 1510/1516	2
Abbildung 2: Darstellung Ferdinand I von Hans Maler im Jahr 1521.....	2
Abbildung 3: Karl V dargestellt von Christoph Amberger um 1532.....	3
Abbildung 4: Hypognathie von G. Cruikshank (1792–1878).....	3
Abbildung 5: Verlauf der Osteotomielinie in der Le-Fort-I-Ebene	7
Abbildung 6: Kürzen des von der Schleimhaut befreiten Nasenseptums mit der Schere	7
Abbildung 7: Funktionsstabile Miniosteosynthese nach LeFort-I-Osteotomie	8
Abbildung 8: Technik der sagittalen Spaltung in der Modifikation	9
Abbildung 9: Geschlechterverteilung der 286 Patienten n = 122 (42,7 %) männlich und n = 164 (57,3 %) weiblich.....	16
Abbildung 10: Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation.....	18
Abbildung 11: Anzahl der Osteosynthesearten	19
Abbildung 12: Anzahl der Patienten mit Eigenblutspende	21
Abbildung 13: Verabreichte Einheiten für Eigenblut- und Erythrozytenkonzentratgabe	23
Abbildung 14: Hb-Wertverlust in g/dl pro Osteosyntheseart.....	25
Abbildung 15: Drainagemenge pro Osteosyntheseart in ml	27
Abbildung 16: Drainagedauer pro Osteosyntheseart in Tagen (d).....	28
Abbildung 17: Corticoidgabe in mg pro Osteosyntheseart.....	31
Abbildung 18: Intensivaufenthalt nach Tagen pro Osteosyntheseart.....	32
Abbildung 19: Dauer des stationären Aufenthalts in Tagen nach der Operation für alle Patienten	34
Abbildung 20: Dauer der intermaxillären Fixation (IMF) in Tagen.....	35
Abbildung 21: Operationsdauer in Min. pro Osteosyntheseart	36

Abbildung 22: Anzahl der Wundheilungsstörungen (Hämatom/Dehiszenz/keine)	
.....	38
Abbildung 23: Häufigkeit von Hypästhesie pro Osteosyntheseart.....	39
Abbildung 24: Häufigkeit von Parästhesie pro Osteosyntheseart.....	40
Abbildung 25: Häufigkeit von Anästhesie pro Osteosyntheseart.....	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Jahreskategorien * Geschlecht Kreuztabelle	17
Tabelle 2: Chi ² -Test zur Geschlechterverteilung in den Kohorten	17
Tabelle 3: Zusammenfassung der Patienten (Alter)	19
Tabelle 4: Zusammenfassung der Osteosynthesearten	20
Tabelle 5: Zusammenfassung der Patienten mit Eigenblutspende.....	22
Tabelle 6: Verabreichte Einheiten für Eigenblut- und Erythrozytenkonzentratgabe.....	23
Tabelle 7: Zusammenfassung des Hb-Wertverlustes in g/dl pro Osteosyntheseart	25
Tabelle 8: Zusammenfassung der Drainagemenge und Drainagedauer pro Osteosyntheseart	29
Tabelle 9: Zusammenfassung der Corticoidgaben in mg pro Osteosyntheseart	31
Tabelle 10: Zusammenfassung der Intensivaufenthalte nach Tagen pro Osteosyntheseart	33
Tabelle 11: Zusammenfassung der Operationsdauer in Min. pro Osteosyntheseart	37
Tabelle 12: Zusammenfassung der Wundheilungsstörungen (Hämatom/Dehiszenz/keine)	38
Tabelle 13: Zusammenfassung der Häufigkeiten von Hypästhesie, Parästhesie und Anästhesie pro Osteosyntheseart.....	42

Abkürzungsverzeichnis

d	Tage
DVT	Digitale Volumetomografie
EK	Erythrozytenkonzentrat
FRS	Fernröntgenseitenbild
g/dl	Gramm pro Deziliter
h	Stunden
Hb	Hämoglobin
HBV	Hepatitis-B-Virus
HCV	Hepatitis-C-Virus
HIV	Humanes Immundefizienz-Virus
IMF	intermaxilläre Fixation
KCH	Kieferchirurgie
KFO	Kieferorthopädie
M	Mittelwert
mg	Milligramm
min	Minuten
ml	Milliliter
mm	Millimeter
N	Anzahl
OPG	Orthopantomogram

1 Einleitung

Die Begriffe Euginathie beziehungsweise Dysgnathie leiten sich aus dem Griechischen ab. ‚Eu‘ bedeutet ‚gut, recht‘, hingegen bedeutet ‚dys‘ ‚fehl‘ und ‚gnathos‘ wird mit ‚Kiefer‘ übersetzt – also eine normale beziehungsweise eine Fehlbildung des Kiefers. Unter Dysgnathie wird eine Kombination aus Fehlentwicklungen der Zähne, der Kiefer sowie des gesamten stomatognathen Systems verstanden. Bei einer skelettalen Dysgnathie stehen Oberkiefer und Unterkiefer in einer anormalen vertikalen beziehungsweise sagittalen Position zueinander oder es liegt ein abnormales Größenverhältnis zwischen den Kiefern vor. Die Ursache hierfür kann sowohl angeboren als auch erworben sein. Gravierende angeborene Fehlentwicklungen (beispielsweise Lippen-Kiefer-Gaumenspalten) entstehen während der Embryonalphase, in der 5. Schwangerschaftswoche.

Eine erbliche Disposition konnte vor allem in Fällen beobachtet werden, die zum sogenannten progenen Formenkreis gezählt werden. Hierbei handelt es sich um eine Prognathie der Mandibula (Schulze & Wiese, 1965). Eine erworbene Dysgnathie kann durch sogenannte ‚bad habits‘, also schlechte Angewohnheiten wie zum Beispiel Daumenlutschen, Zungenpressen, ein viszerales Schluckmuster, einen frühzeitigen Milchzahnverlust oder Mundatmung entstehen (Schwenzer, 2000).

In der darstellenden Kunst finden sich nur wenige Beispiele für eine Progenie. Eine Darstellung ist bei Hieronymus Bosch (1450–1516) auf dem Gemälde Kreuztragung Christi zu finden (siehe Abbildung 1). In der Kreuztragung Christi wird eine Figur mit einer starken Progenie als abschreckendes Beispiel mit diabolischem Aussehen gezeigt.

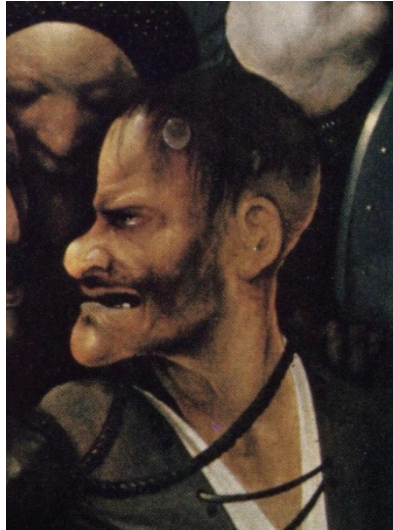


Abbildung 1: Ausschnitt „Kreuztragung Christi“ von Hieronymus Bosch von 1510/1516
Quelle: Zeno (o. J., o. S.)



Abbildung 2: Darstellung Ferdinand I von Hans Maler im Jahr 1521
Quelle: Kunsthistorisches Museum Wien (o. J., o. S.)

Weitere Beispiele sind Mitglieder der Habsburger-Monarchie: Ferdinand I (siehe Abbildung 2) und Karl V König von Spanien (siehe Abbildung 3). Porträts von Menschen mit einer Retrogenie wurden meist verschönert. Die Betroffenen litten unter ihrem Aussehen. So finden sich diese Gesichtsproportionen vorwiegend als Karikatur dargestellt (siehe Abbildung 4)



Abbildung 3: Karl V dargestellt von Christoph Amberger um 1532
Quelle: Kunst für Alle (o. J., o. S.)



Abbildung 4: Hypognathie von G. Cruikshank (1792–1878)
Quelle: Vogt (1980, S. 37)

Erst im 19. Jahrhundert waren die Operationsmöglichkeiten und Narkosetechniken so weit, dass Kieferorthopäden und Chirurgen sich daran versuchten, jenen durch ihr Aussehen und durch ihre funktionellen Probleme belasteten Menschen zu helfen. Ein Pionier auf diesem Gebiet war der Chirurg Bernhard von Langenbeck, der im Jahr 1859 die erste Le-Fort-I-Osteotomie durchführte (Reuther, 2000). Der amerikanische Chirurg Blair erkannte als Erster die Vorteile einer Zusammenarbeit mit einem Kieferorthopäden zur Korrektur einer Dysgnathie. Im Jahr 1897 führte Blair mit dem Kieferorthopäden Edward Angle die erste Unterkieferosteotomie durch (Hoffmann-Axthelm, 1995; Reuther, 2000).

Wurden zu Beginn diese Operationstechniken ausschließlich von extraoral durchgeführt, war es der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurg Hugo L. Obwegeser,

der fast 100 Jahre später, im Jahr 1955, eine intraorale Operationstechnik zur Korrektur der mandibulären Prognathie durch bilaterale sagittale Spaltung der Mandibula in seiner Veröffentlichung vorstellte. Vier Jahre später beschrieb Dal Pont (1959) ebenfalls eine retromolare Osteotomie zur Korrektur einer Dysgnathie, die eine modifizierte Technik nach Obwegeser (1955) war. Diese Technik hat sich bis heute, wenn auch teilweise in leicht modifizierter Form, weltweit durchgesetzt (Horch & Bier, 2007). Somit konnten das Risiko der Schädigung des Nervus alveolaris inferior und das Risiko eines Rezidivs stark verringert und sichtbare Narben von extraoral komplett vermieden werden.

Zur Verlagerung des Oberkiefers wird eine komplette Trennung der Maxilla von der Schädelbasis, bevorzugt auf der sogenannten Le-Fort-I-Ebene, herbeigeführt (Wassmund, 1935). Hierzu hat sich die Modifikation des Verfahrens nach Bell (1975) etabliert, wobei die Maxilla nach kaudal frakturiert wird (Down-Fracture-Methode). Die dadurch erreichte gute Übersicht verringert das Risiko, die Arteria und Vena maxillaris zu schädigen. Die erste bimaxilläre Umstellungsosteotomie, bei der beide Kiefer operiert wurden, beschrieb Heinrich Köle im Jahr 1959 (Malik, 2008).

Die heute etablierte kieferorthopädisch-kieferchirurgische Kombinationstherapie zur Behandlung skelettaler Dysgnathien ermöglicht es, nicht nur das stomatognathe System in funktioneller Hinsicht zu optimieren, sondern auch das äußerliche Erscheinungsbild der Patienten unter ästhetischen Gesichtspunkten zu korrigieren und zu verschönern (Steinhäuser, 1974; Wunderer & Matras, 1965). Dies verhilft den Patienten zu einer deutlich höheren Lebensqualität.

1.1 Die mono- und bimaxilläre Umstellungsosteotomie

Die Zusammenarbeit von Kieferorthopäden und Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen zur Behandlung von Dysgnathiepatienten kann in drei Phasen unterteilt werden: In Phase I findet die Erstdiagnostik statt. Diese übernimmt in den meisten Fällen der Kieferorthopäde und überweist im Anschluss an den Chirurgen. Danach beginnen die vorläufige kieferchirurgisch-kieferorthopädische Planung und die Ope-

rationsvorbereitung durch beide Fachärzte. Phase II stellt der dysgnathiechirurgische Eingriff selbst dar. Zuletzt folgt noch Phase III: die postoperative Nachsorge, Feineinstellung der Okklusion und die Retention (Bremerich, 2007).

1.2 Phase I: Diagnose und Operationsvorbereitung

Diagnostiziert der Kieferorthopäde nach seiner klinischen Erstuntersuchung eine skelettale Kieferanomalie, die nur interdisziplinär mit einem Kieferchirurgen behandelt werden kann, wird der Patient hierüber aufgeklärt. Besteht ein Behandlungswunsch seitens des Patienten, so werden diagnostische Unterlagen erstellt und analysiert. Diese beinhalten Situationsmodelle des Ober- und Unterkiefers, eine Fernröntgenseitenaufnahme (FRS), ein Orthopantomogramm (OPG) sowie intra- und extraorale Fotodokumentation der Ist-Situation. Im Anschluss wird der Patient von beiden Fachärzten in einem persönlichen Gespräch ausführlich über den Behandlungsablauf beziehungsweise die Behandlungsdauer und mögliche Risiken aufgeklärt. Im Vorfeld ist es von besonderer Bedeutung, eine genaue Anamnese des Patienten zu erheben, um mögliche allgemeinmedizinische Risikofaktoren zu erkennen und diese in die Therapieplanung mit einfließen zu lassen. Besteht eine parodontale Erkrankung, muss deren Therapie in jedem Fall zuerst erfolgen und vor der eigentlichen Kombinationstherapie abgeschlossen sein; dies gilt ebenso für noch notwendige konservierende zahnärztliche Maßnahmen. Unter Umständen müssen noch zusätzliche Analysen der Kiefergelenke vorgenommen werden. Im Anschluss wird ein vorläufiger Behandlungsplan erstellt (Horch & Bier, 2007).

Der Kieferorthopäde beginnt dann i.d.R mit der aktiven Therapie mit einer Multi-bracket-Apparatur. Die kieferorthopädische Vorbehandlung zielt auf eine Dekompensation der häufig bestehenden dento-alveolären Kompensationen vor dem chirurgischen Eingriff ab (Schopf, 2008). Dies bedeutet eine achsengerechte Stellung der Frontzähne beider Kiefer in sagittaler Richtung, eine Derotation der Zähne, die Auflösung bestehender Engstände und eine transversale Anpassung beider Kiefer zueinander. Im Idealfall können diese Behandlungsaufgaben allein durch den Kieferorthopäden gelöst werden. Besteht jedoch eine extreme trans-

versale Diskrepanz, so wird eine chirurgisch unterstützte Gaumennahterweiterung notwendig. Durch die Dekompensation zeigt sich das eigentliche Ausmaß der Dysgnathie, was zu einer temporären subjektiven Verschlechterung führt. Erst jetzt wird der Umfang der skelettalen Korrektur und der damit verbundenen Intervention des chirurgischen Eingriffes endgültig festgelegt.

Für die definitive Therapieplanung, etwa zwei bis drei Wochen vor dem chirurgischen Eingriff, ist eine Simulation der Operation am einartikulierten Modell obligatorisch, um die Verlagerung der Kieferanteile zu bestimmen. Des Weiteren dient sie zur Herstellung der interokklusalen Splinte. Zusätzliche computergestützte Verfahren werden als Hilfsmittel zur zwei- oder dreidimensionalen Operationsplanung angeboten (Dolphin Imaging) (Wangerin, 2010).

1.3 Phase II: der dysgnathiechirurgische Eingriff

Die operativen Eingriffe erfolgen heutzutage vollständig von intraoral und werden in Allgemeinanästhesie durchgeführt. Der Chirurg hat vorher zu bestimmen, ob ein monomaxillärer (Verlagerung eines Kiefers) oder bimaxillärer (Verlagerung beider Kiefer) Eingriff stattfinden soll (Wangerin, 2010).

1.3.1 Oberkieferosteotomie

Unter den monognathen Osteotomien des Oberkiefers ist die Le-Fort-I-Osteotomie die gebräuchlichste. Dabei wird ein zirkulärer marginaler Schleimhautschnitt von Zahn 16 bis Zahn 26 gesetzt und der daraus resultierende Mukoperiostlappen nach kranial mobilisiert, sodass der knöcherne Oberkiefer gut dargestellt ist. Daraufhin folgt die Einzeichnung der Osteotomielinie (siehe Abbildung 5). Mit einem oszillierenden Instrument wird nun dorsal am Tuber maxillare bis zur Apertura piriformis die Osteotomie begonnen. Mit verschiedenen Meißeln werden das Nasen-Septum, die laterale Nasenwand und der Flügelfortsatz abgetrennt (siehe Abbildung 6) (Hausamen et al., 2012).

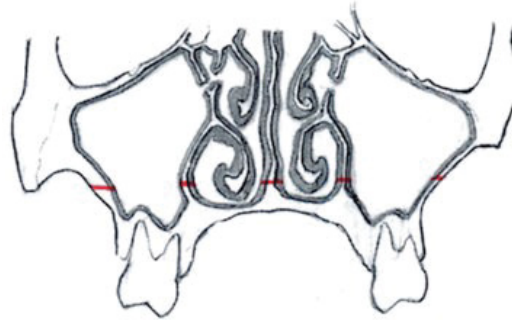


Abbildung 5: Verlauf der Osteotomielinie in der Le-Fort-I-Ebene
 Quelle: Hausamen et al. (2012, S. 402)

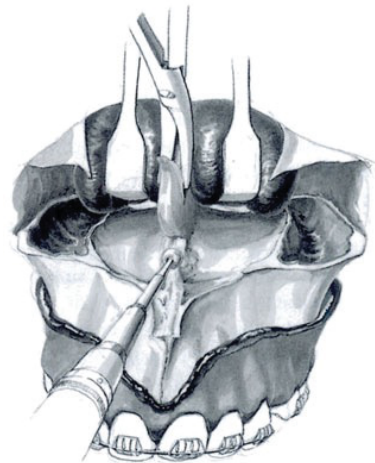


Abbildung 6: Kürzen des von der Schleimhaut befreiten Nasenseptums mit der Schere
 Quelle: Hausamen et al. (2012, S. 403)

Der Oberkiefer kann nun vollständig nach kaudal mobilisiert (down fracture) und mittels des Splintes in der gewünschten Position – in der Regel durch vier Osteosyntheseplatten – fixiert werden. Die Einstellung der zentralen Kondylenposition erfolgt entweder durch manuelle Führung oder eine Positionierungsapparatur. Ist eine Verlagerung nach dorsal und/oder cranial geplant, muss zunächst noch eine Ostektomie erfolgen (siehe Abbildung 7) (Hausamen et al., 2012).

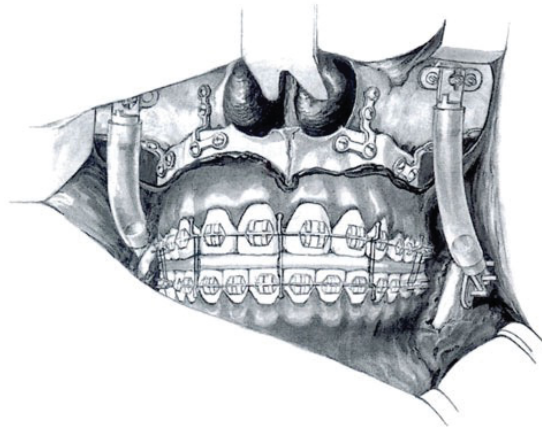


Abbildung 7: Funktionsstabile Miniosteosynthese nach LeFort-I-Osteotomie
Quelle: Hausamen et al. (2012, S. 403)

1.3.2 Unterkieferosteotomie

Die monognathen Osteotomien des Unterkiefers werden durch die retromolare sagittale Spaltung in der Modifikation nach Hunsuck und Epker (Horch & Bier, 2007) durchgeführt. Zunächst wird der Vorderrand des aufsteigenden Unterkieferastes durch Inzision im Vestibulum dargestellt. Die Schnitfführung beginnt auf der Außenkante etwa in halber Höhe des aufsteigenden Unterkieferastes, wird über die Linea obliqua in das Vestibulum geführt und endet horizontal in Höhe des 1. Molaren. Mittels einer Fräse wird zunächst die linguale Kortikalis oberhalb und nur bis kurz hinter dem Foramen mandibulare geschwächt. Anschließend wird eine vertikale Knochenrinne in der bukkalen Kortikalis kurz vor dem Kieferwinkel osteotomiert. Besonders vorsichtig und unter Schonung des Nervus mandibularis inferior können die Fragmente separiert und der Nerv kann dargestellt werden. Daraufhin folgen die komplette Spaltung und Mobilisierung der Fragmente. Der zahntragende Anteil kann nun in allen drei Raumebenen bewegt und eingestellt werden. Es ist darauf zu achten, dass der gelenktragende Anteil in zentraler Kondylenposition positioniert wird (siehe Abbildung 8) (Hausamen et al., 2012).



Abbildung 8: Technik der sagittalen Spaltung in der Modifikation

Quelle: Hausamen et al. (2012, S. 394)

Mittels des zuvor in der Modelloperation hergestellten Zentriksplints sind die sagittale und die transversale Lage eindeutig definiert und der Operateur kann die therapeutische Position des Kiefergelenkes von Hand einstellen. Eine weitere Methode ist, vor der Umstellungsosteotomie durch sogenannte Positionierungsplatten die aufsteigenden Unterkieferäste temporär mit dem Jochbein zu verbinden, wodurch die eindeutige räumliche Lage des gelenktragenden Anteils des Unterkiefers zu jeder Zeit definiert bleibt (Hausamen et al., 2012).

Nachdem die eigentliche Osteotomie und die gewünschte Verlagerung vorgenommen wurden, werden Oberkiefer und Unterkiefer durch eine mandibulo-maxilläre Fixation verblockt. Beide Unterkiefersegmente können nun durch Minios-teosyntesepplatten fixiert werden. Zum Schluss erfolgen noch die Blutstillung und der Wundverschluss (Hausamen et al., 2012).

1.3.3 Die bimaxilläre Umstellungsosteotomie

Dieser bignathe Eingriff ist eine Abfolge von der zuvor beschriebenen monognathen Osteotomien. Es wird grundsätzlich mit der Verlagerung des Oberkiefers begonnen und im Anschluss folgt die des Unterkiefers. Ein zusätzlicher Splint gewährleistet die korrekte Einstellung beider Kiefer zueinander (Hausamen et al., 2012).

1.3.4 Intraoperative Kiefergelenksfixation

Die intraoperative Kiefergelenksfixation ist ein kontrovers diskutiertes Thema, wobei sowohl positive Effekte für die Operateure ins Feld geführt werden, aber auch das Risiko einer iatrogenen Schädigung oder das Fehlen eines funktionellen Nutzens. Daher sollen im Rahmen der vorliegenden Arbeit auch die sonstigen Aspekte einer solchen Fixation untersucht werden.

Rotskoff und Kollegen (1991) wertete Fernröntgenseitenbilder (FRS) aus und ermittelten die präoperative und postoperative Position der Kiefergelenksköpfchen nach einer UK-Vorverlagerung nach Obwegeser-Dalpont. Die Hälfte der Probanden war mit einer Positionierungshilfe für die Kondylen und die anderen Hälfte ohne Hilfe operiert worden. Beim direkten Gruppenvergleich konnte bei Verwendung von Positionierungshilfen eine signifikante Verbesserung der vertikalen und horizontalen Kondylenposition nachgewiesen werden. Die Autoren Liebl und Ewers (1980) weisen jedoch darauf hin, dass eine Beurteilung von zweidimensionalen Röntgenbildern in der Norma lateralis ungeeignet sei, um Aussagen über die genaue Position der Kiefergelenksköpfchen machen zu können, da eine Rotation und/oder eine Kippung der Kondylen nicht feststellbar sei. Auch die Autoren Epker und Wylie (1986) konnten gute Operationsergebnisse nach einer sagittalen Spaltung der aufsteigenden Unterkieferäste und der intraoperativen Fixierung der Kiefergelenkposition nachweisen. Allerdings wurde bei ihrer Studie auf eine Kontrollgruppe verzichtet, so dass keine direkten Vergleiche möglich waren. Zur Darstellung der Ergebnisse wurden ebenfalls FRS Aufnahmen vor und nach der Operation überlagert.

Die Autoren Landes und Sterz (2003) nutzten bei bimaxillären Operationen einen im zahntechnischen Labor individuell angefertigten Zentrik-Splint, um die Kondylenpositionen intraoperativ zu fixieren. Bei der Untersuchungsgruppe (n=23) kam es in 8 Prozent der Fälle zu einem Rezidiv und bei der Kontrollgruppe bei nahezu jedem vierten Patienten (n=18).

Gerressen (2007) verglichen die Anwendung von Positionierungshilfen für die Kiefergelenksfixation (n=20) mit einer einfachen manuellen intraoperativen Einstellung der Kiefergelenke (n=29). Auch bei dieser Studie erfolgten eine sagittale Unterkieferspaltung und eine Auswertung der Kondylenpositionen mittels FRS

Aufnahmen. Dabei ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden operativen Verfahren feststellen.

Eine ähnliche Studie führte Landes (2004) durch. Allerdings verglichen sie die Verwendung von Operationssplinten (n=23) mit der intraoperativen Kontrolle der Kiefergelenkspositionen mittels Ultraschall (n=30). Alle Patienten wurden bimaxillär operiert und sorgfältig nachuntersucht. Aufgrund der Zeitersparnis durch die Ultraschallkontrolle im Vergleich zur Splintmethode bei vergleichbaren Operationsergebnissen favorisieren die Autoren die erstgenannte Methode.

Eine aktuelle Dissertation über den Einfluss von Positionierungshilfen auf die Kiefergelenksposition bei orthognathen Operationen schlägt vor, bei bimaxillären Eingriffen eine Positionierungshilfe in Anspruch und damit eine Verlängerung der Operationsdauer in Kauf zu nehmen, da dadurch die prä- und postoperativen Kondylenpositionen eine größere Übereinstimmung aufweisen (Püttner, 2013).

In der Zusammenschau der Ergebnisse der Literaturanalyse lässt sich festhalten, dass eine Gelenkpositionierung nicht zwingend für ein funktionell zufriedenstellendes Operationsergebnis notwendig ist. Aufgrund der günstigen Auswirkungen eines Verzichtes der Kiefergelenksfixation auf diverse perioperative Parameter sollte daher eine intraoperative manuelle Positionierung erfolgen.

1.4 Phase III: Nachsorge, Feineinstellung der Okklusion und Retention

Um Weichgewebsschwellungen und mögliche postoperative Schmerzen gering zu halten, ist die Gabe von antiphlogistischen und analgetischen Präparaten indiziert. Eine gute Mundhygiene ist ebenfalls obligatorisch und mindert das Risiko einer Wundinfektion. Es kann bereits jetzt mit dem Einsetzen intermaxillärer Gummizüge begonnen werden, um das Operationsergebnis zu stabilisieren und das Risiko eines Rezidivs zu minimieren. Die ersten sechs Wochen sollte der Patient auf harte Nahrung verzichten und ausschließlich weiche Kost zu sich nehmen (Hausamen et al., 2012).

1.4.1 Feineinstellung der Okklusion

Nach sechs Wochen sollte der Patient sich bei seinem Kieferorthopäden erneut vorstellen. Dieser beginnt nun mit der Feineinstellung der Interkuspitation und der Okklusion. Nach circa sechs Monaten können dann die Osteosyntheseplatten durch den Chirurgen entfernt werden (Hausamen et al., 2012).

1.4.2 Retention

Die Retention übernimmt ebenfalls der Kieferorthopäde. Hierzu werden in den meisten Fällen passive Platten oder durchsichtige Kunststoffschienen verwendet. Zusätzlich können geklebte Dauerretainer an der lingualen beziehungsweise palatinalen Fläche der Frontzähne eingesetzt werden (Hausamen et al., 2012).

1.5 Fragestellung und Ziel der Arbeit

Eine Dysgnathieoperation bedeutet für den Patienten immer eine starke psychische und physische Belastung. Die zunächst beginnende kieferorthopädische Behandlung mit einer Multibracket-Apparatur führt bei manchen Patienten zu einem eingeschränkten Selbstbewusstsein. Außerdem kann sich durch die Dekompensation beider Kiefer in der präoperativen Phase das äußere Erscheinungsbild kurzzeitig verschlechtern. Hinzu kommt, dass die eigentliche chirurgische Intervention immer mit Risiken verbunden ist, die abhängig vom chirurgischen Verfahren sein können.

Daher war es Ziel dieser retrospektiven Studie, an einem Langzeitkollektiv von circa 280 Patienten, die sich in der Universitätsklinik Düsseldorf einer Dysgnathieoperation unterzogen haben, den Verlauf des stationären und ambulanten Aufenthaltes zu dokumentieren sowie die Operationen darzustellen. In diesem Zeitraum wurden zwei unterschiedliche Operationstechniken angewandt: zum einen mit und zum anderen ohne intraoperative Kiefergelenksfixation. Berücksichtigt wurden verschiedenste Parameter und deren Zusammenhang wurde statistisch ausgewertet.

Die Intention der Arbeit besteht neben den bereits ausführlich in anderen Studien diskutierten Aspekten wie Funktionalität und Rezidivneigung darin, weitere Auswirkungen der intraoperativen Positionierungshilfen für die Kondylen aufzuzeigen und zu diskutieren. Hierbei lag der Fokus auf der weiteren Reduzierung möglicher und bekannter Risiken, wie zum Beispiel der Vermeidung einer Nervschädigung, der Reduzierung des intraoperativen Blutverlustes und der Reduzierung der Erythrozytengabe. Des Weiteren wurden zusätzliche Nebeneffekte wie die Verkürzung der Operationsdauer und des stationären Aufenthaltes der Patienten analysiert.

2 Material und Methode

Nachfolgend wird genauer auf die Methoden eingegangen, mit denen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zusammengetragen und erhoben wurden.

2.1 Patientengut

Für diese retrospektive Studie wurden die Daten der vorhandenen Patientenakten und des Röntgenarchivs der Klinik für Mund-Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie der Universitätsklinik Düsseldorf von 297 Patienten untersucht, die sich im Zeitraum von 2003 bis 2011 einer dysgnathiechirurgischen Operation unterzogen hatten. In dem Beobachtungszeitraum von annähernd zehn Jahren ließ sich das Patientengut in zwei Gruppen unterteilen: zum einen diejenigen Patienten, die im Zeitraum von 2003 bis 2007 unter der Verwendung einer intraoperativen Kiefergelenkfixation operiert wurden, zum anderen die Patienten, die von 2008 bis 2011 ohne eine intraoperativen Kiefergelenksfixation operiert wurden.

2.2 Methode

Aus den Patientenakten, Anästhesieprotokollen und dem Röntgenarchiv wurden retrospektiv zu jedem Patienten, sofern die Dokumentation vorhanden war, 24 Parameter herausgefiltert und die anonymisierten Daten beziehungsweise die Werte in eine Excel-Tabelle übertragen. Zu den erhobenen Parametern zählen das Patientenalter, das Geschlecht, die Art der verwendeten Osteosynthese (Osteosyntheseplatten, Mono- oder Bicortikalschrauben), die Operationsart (mono- oder bimaxilläre Umstellungsosteotomie), die Menge des intraoperativen Blutverlustes und die Information, ob präoperativ Eigenblut gespendet wurde. Ferner wurde erhoben, ob Eigenblut oder Erythrozytenkonzentrat gegeben wurde. Der prä-, intra- und postoperative Hämoglobinwert, die Dauer der Operation und die Kortikoidgabe wurden ebenfalls verzeichnet.

Traten intraoperative Komplikationen auf, wie zum Beispiel ein Bruch außerhalb der Osteotomielinie, wurde dies als ein sogenannter ‚Bad Split‘ gewertet. Weitere

postoperative Komplikationen waren neben Wundheilungsstörungen auch Sensibilitätsstörungen infolge einer iatrogenen Schädigung des Nervus trigeminus V2/V3.

Weitere Daten erfassten die Dauer des Intensivaufenthaltes, die Dauer der intermaxillären Fixation, die Anwendung einer Redondrainage (Größe/Dauer/Menge) und den Zeitpunkt der Entlassung nach der Operation. Das Patientengut wurde danach in zwei Jahreskategorien unterteilt Gruppe 1 (2003 bis 2007) und Gruppe 2 (2008 bis 2011).

2.3 Statistische Auswertung

Die Auswertung der aus der retrospektiven Studie erhaltenden anonymisierten Daten wurden computergestützt mithilfe der Software SPSS Version 22 (IBM, Chicago, Illinois, USA) und des Tabellenkalkulationsprogramms Excel (Microsoft Corporation, USA) erstellt. Ein p-Wert $< 0,05$ wurde als signifikant angesehen und mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests ermittelt.

3 Ergebnisse

Nachfolgend wird auf die Ergebnisse eingegangen, die im Hinblick auf die in Kapitel 1.5 formulierte Zielsetzung erhoben wurden.

3.1 Patienten

Dabei wird nachfolgend zunächst auf die untersuchte Patientenklientel eingegangen.

3.1.1 Geschlechterverteilung

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Geschlechterverteilung in beiden Untersuchungsgruppen.

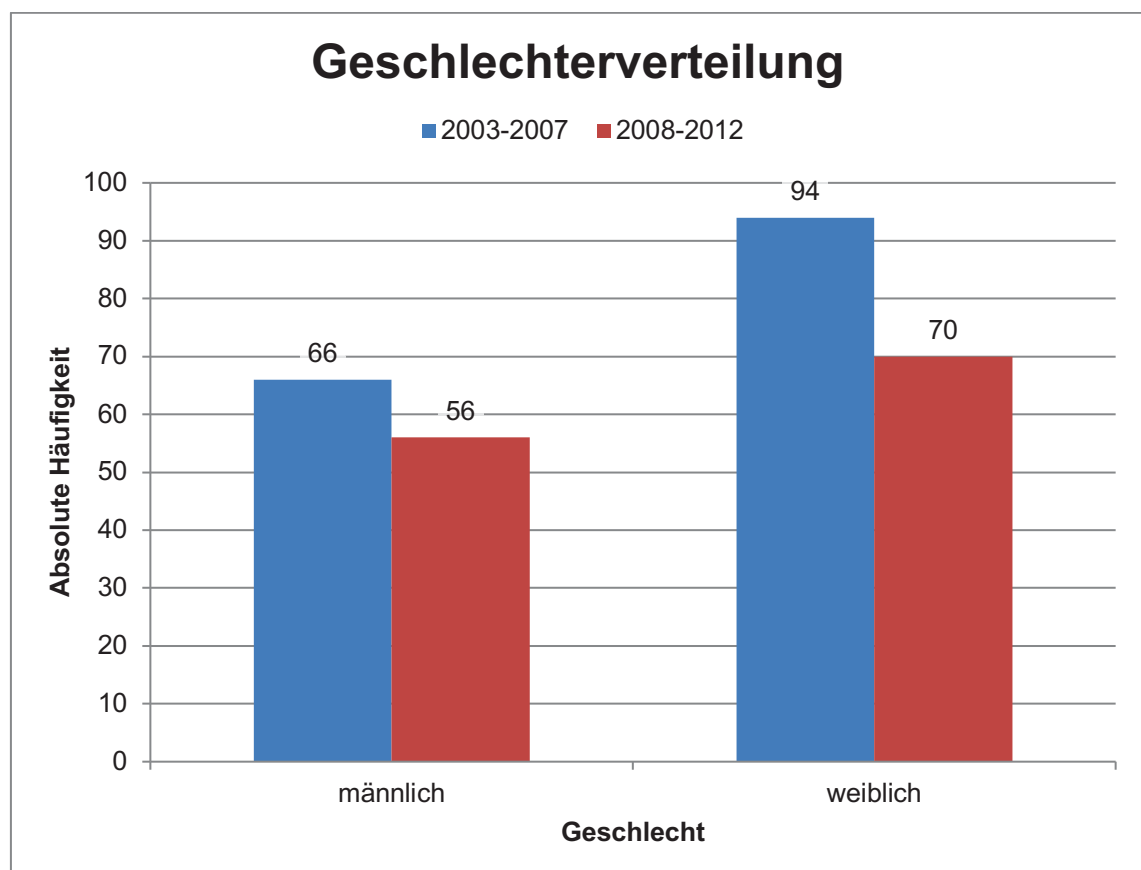


Abbildung 9: Geschlechterverteilung der 286 Patienten n = 122 (42,7 %) männlich und n = 164 (57,3 %) weiblich

Insgesamt wurden 286 Patienten in die Untersuchung einbezogen. Davon waren $n = 122$ (42,7 %) männlich und $n = 164$ (57,3 %) weiblich (siehe Abbildung 9 und Tabelle 1). In der 1. Kohorte wurden $n = 66$ Männer und $n = 94$ Frauen operiert, in der 2. Kohorte $n = 56$ Männer und $n = 70$ Frauen.

Mithilfe des Chi-Quadrat-Tests wurde verglichen, ob der Anteil von Männern und Frauen in den beiden Kohorten identisch ist. Im konkreten Fall liegt kein signifikanter Unterschied ($p = 0,588$) vor.

Tabelle 1: Jahreskategorien * Geschlecht Kreuztabelle

			Kohorte		Gesamt
			1. Kohorte (2003–2007)	2. Kohorte (2008–2012)	
Geschlecht	männl.	n	66	56	122
		%	41,3 %	44,4 %	42,7 %
	weibl.	n	94	70	164
		%	58,8 %	55,6 %	57,3 %
Gesamt	n	160	126	286	
	%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	

Jeder tiefgestellte Buchstabe gibt eine Teilmenge von Kohorte an, deren Spaltenanteile sich auf dem 0,5-Niveau nicht signifikant voneinander unterscheiden.

Tabelle 2: Chi²-Test zur Geschlechterverteilung in den Kohorten

Chi-Quadrat nach Pearson		
Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
0,29	1	0,588

3.1.2 Altersverteilung

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Altersverteilung in beiden Untersuchungsgruppen.

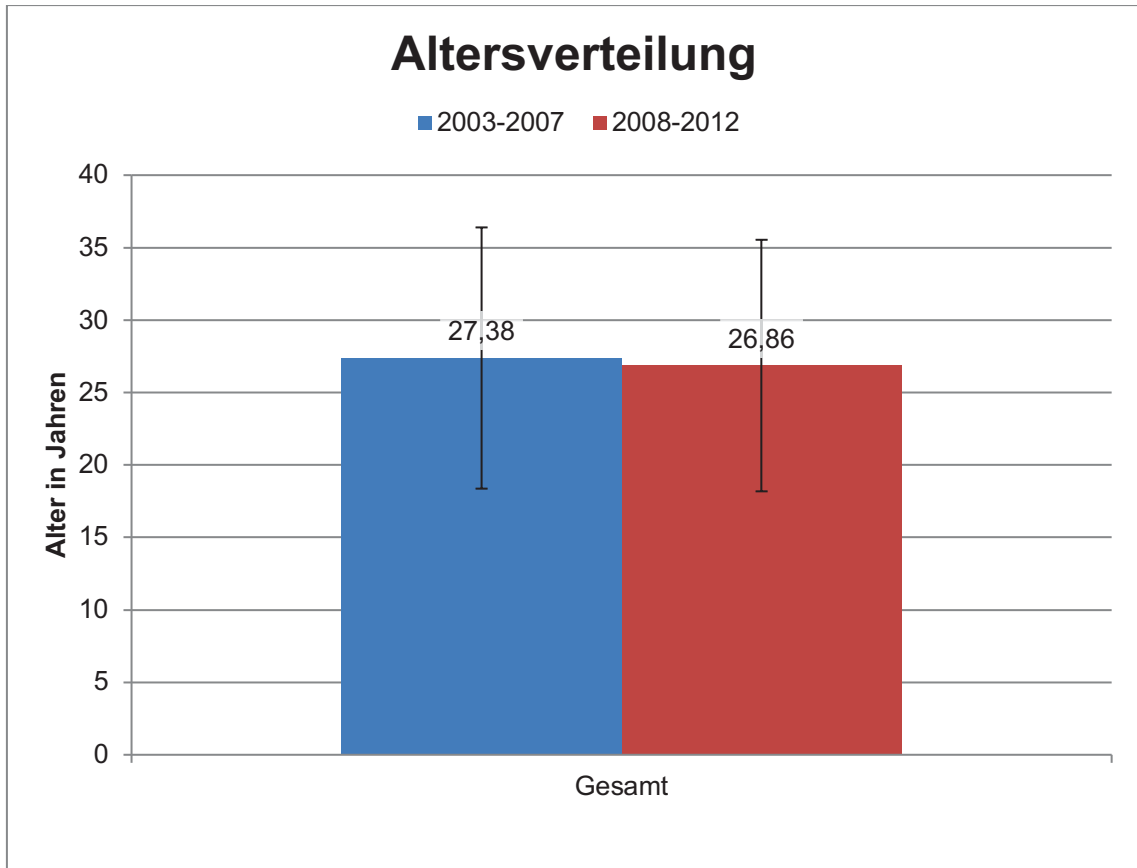


Abbildung 10: Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation

Das Alter zum Zeitpunkt der Operation betrug in der ersten Kohorte (2003–2007) im Mittelwert 27,38 Jahre mit einem Minimum von 17 Jahren und einem Maximum von 36 Jahren (siehe Abbildung 10). Die Standardabweichung betrug 9,01 Jahre. In der 2. Kohorte (2008–2012) betrug der Mittelwert 26,86 Jahre mit einem Minimum von 18 und einem Maximum von 35 Jahren. Die Standardabweichung betrug 8,68 Jahre (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Zusammenfassung der Patienten (Alter)

Kohorte	n	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
1. Kohorte (2003–2007)	158	27,38	9,01	0,72
2. Kohorte (2008–2012)	125	26,86	8,68	0,78

3.2 Anzahl der Osteotomien

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anzahl und die Art der in beiden Untersuchungsgruppen durchgeführten Osteotomien.

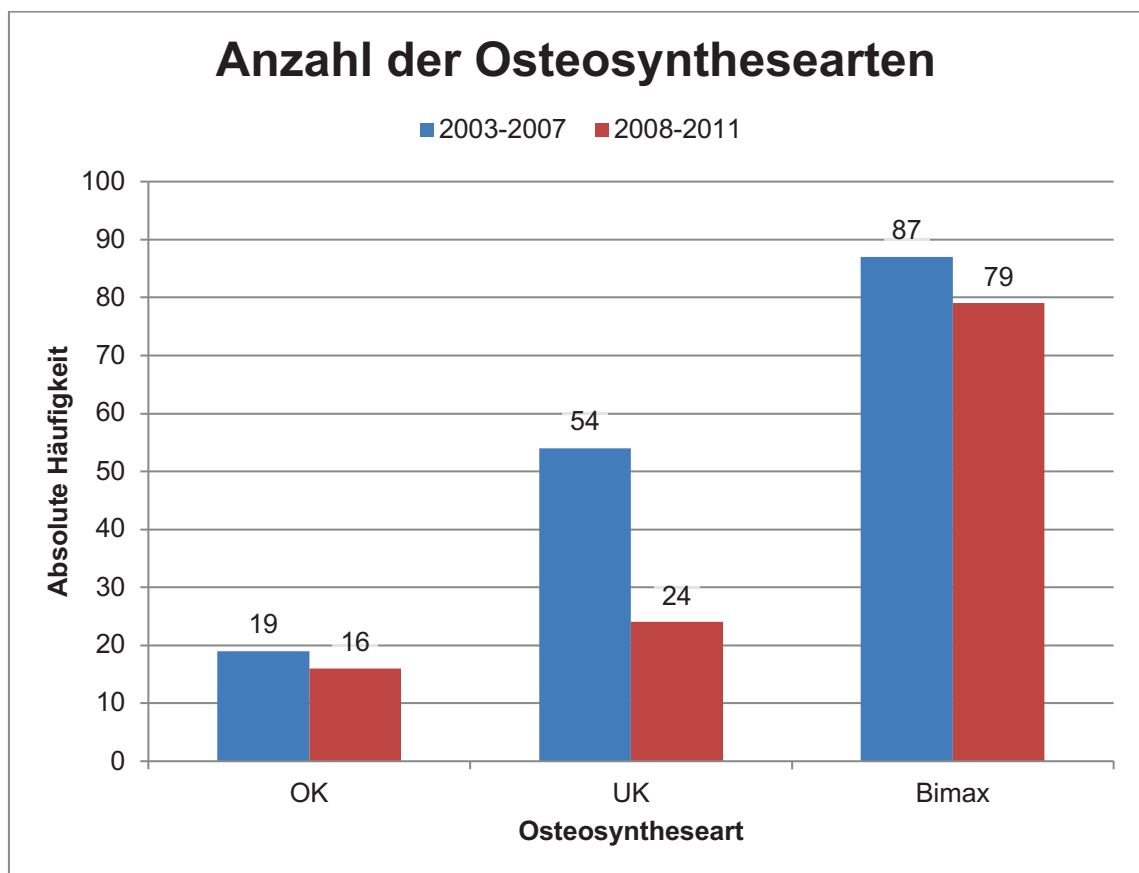


Abbildung 11: Anzahl der Osteosynthesearten

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

Aus den Patientenakten konnte entnommen werden, welche Art von Operation durchgeführt wurde. Demnach wurden in der 1. Kohorte insgesamt n = 160 dysgnathiechirurgische Eingriffe durchgeführt (siehe Abbildung 11). Bei 73 Patienten wurde eine monomaxilläre Osteotomie vorgenommen, davon bei 19 Patienten im Oberkiefer und bei 54 im Unterkiefer. 87 Patienten wurden bignath operiert.

In der 2. Kohorte wurden insgesamt n = 119 Patienten operiert, davon 40 Patienten monognath, mit 16 Oberkieferosteotomien und 24 Unterkieferosteotomien. Bei 79 Patienten wurde ein bimaxillärer Eingriff durchgeführt (siehe Tabelle 4).

Mithilfe des Chi²-Tests wurde verglichen, ob der Anteil der Männer und Frauen in den beiden Kohorten identisch ist. Es ergab sich ein Wert von p = 0,41, somit war kein statistisch signifikanter Unterschied vorhanden.

Tabelle 4: Zusammenfassung der Osteosynthesarten

		Kohorte		Gesamt	
		1. Kohorte (2003–2007)	2. Kohorte (2008–2012)		
Osteosyn- theseart	OK	Anzahl	20	16	36
		%	12,5 %	13,4 %	12,9 %
	UK	Anzahl	54	24	78
		%	33,8 %	20,2 %	28,0 %
	Bimax	Anzahl	86	79	165
		%	53,8 %	66,4 %	59,1 %
Gesamt		Anzahl	160	119	279
		%	57,3 %	42,7 %	100,0 %

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Unterkieferosteotomie

3.4 Eigenblutspenden

Insgesamt haben 84 Patienten Eigenblut gespendet. Davon sind n = 43 der Gruppe 1 zuzuordnen und n = 41 Patienten der Gruppe 2. 202 Patienten haben kein Eigenblut gespendet: 117 Patienten aus der ersten Jahreskategorie und 85 aus der zweiten Jahreskategorie (siehe Abbildung 12 und Tabelle 5).

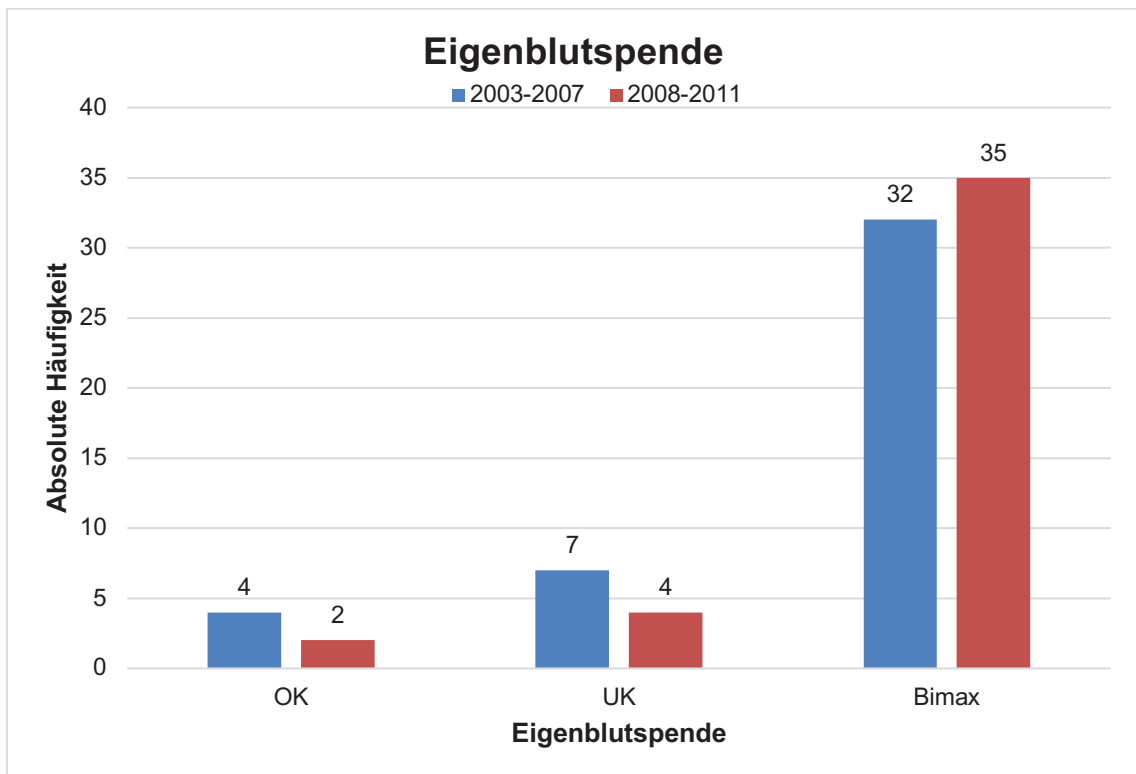


Abbildung 12: Anzahl der Patienten mit Eigenblutspende

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

Tabelle 5: Zusammenfassung der Patienten mit Eigenblutspende

		Eigenblutspende		Gesamt	
		Nein	Ja		
Kohorte	2003–2007	Anzahl	117	43	160
		%	73,1 %	26,9 %	100,0 %
	2008–2012	Anzahl	85	41	126
		%	67,5 %	32,5 %	100,0 %
Gesamt	Anzahl	202	84	286	
	%	70,6 %	29,4 %	100,0 %	

3.5 Eigenblut- und Erythrozytenkonzentratgabe

In der ersten Kohorte wurden im Mittel $M = 1,75$ Einheiten mit einer Standardabweichung von 0,957 Einheiten bei Oberkieferosteotomien verabreicht. Das Maximum lag bei drei Einheiten. Für den Unterkiefer ergab sich ein Mittelwert von $M = 2,29$ Einheiten mit einer Standardabweichung von 1,113 Einheiten. Das Maximum lag bei vier Einheiten, bei bimaxillären Operationen bei $M = 1,81$ Einheiten mit einer Standardabweichung von 0,821 Einheiten. Hier lag das Maximum ebenfalls bei vier Einheiten (siehe Abbildung 13 und Tabelle 6).

In der zweiten Kohorte musste bei Oberkieferosteotomien im Mittel $M = 1,00$ Einheit mit einer Standardabweichung von 0 und einem Maximum von einer Einheit verabreicht werden. Bei Unterkieferosteotomien betrug der Mittelwert $M = 1,50$ Einheiten mit einer Standardabweichung von 0,577 Einheiten und einem Maximum von zwei Einheiten. Bei bignathen Eingriffen lag der Mittelwert bei $M = 1,77$ Einheiten mit einer Standardabweichung von 1,003 Einheiten; hier lag das Maximum bei vier verabreichten Einheiten (siehe Abbildung 13 und Tabelle 6).

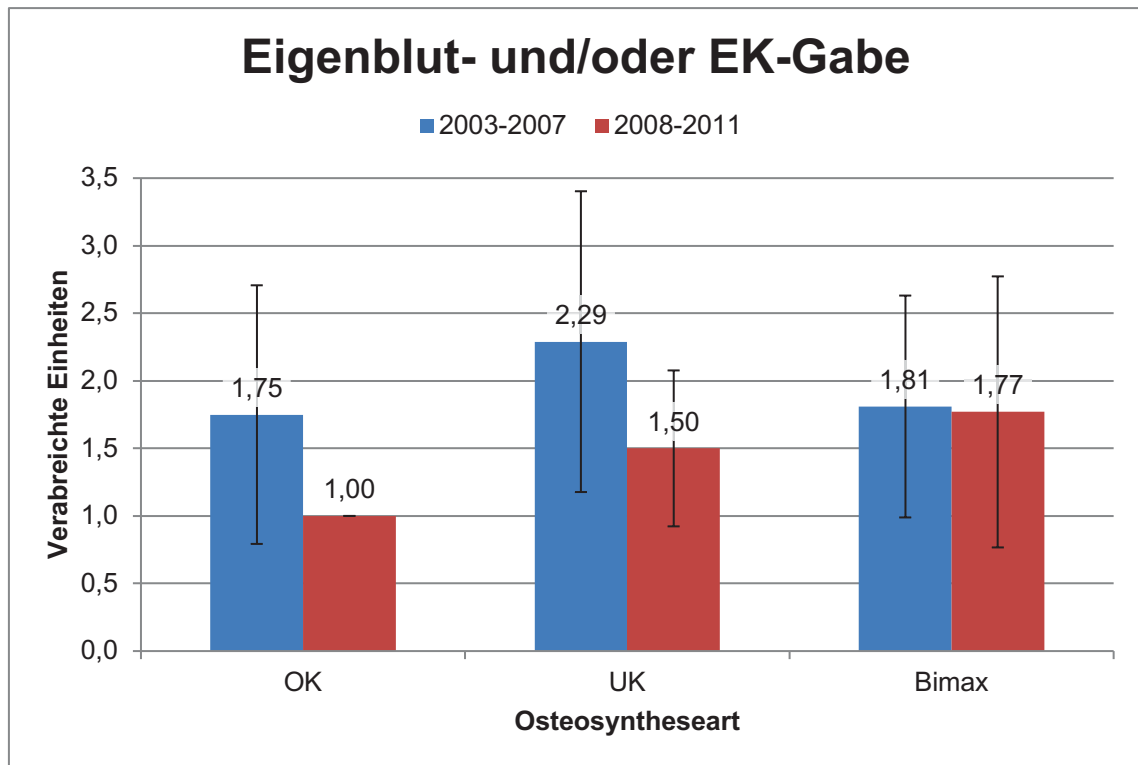


Abbildung 13: Verabreichte Einheiten für Eigenblut- und Erythrozytenkonzentratgabe
 Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

Tabelle 6: Verabreichte Einheiten für Eigenblut- und Erythrozytenkonzentratgabe

Eigenblut-/EK-Gabe					
Jahreskategorien	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	% der Gesamtanzahl	
2003–2007	OK	4	1,75	0,957	1,4 %
	UK	7	2,29	1,113	2,5 %
	Bimax	32	1,81	0,821	11,9 %
	Insgesamt	43	1,88	0,879	15,0 %
2008–2012	OK	2	1,00	0,000	0,7 %
	UK	4	1,50	0,577	1,4 %
	Bimax	35	1,77	1,003	12,2 %
	Insgesamt	41	1,71	0,955	14,3 %
Insgesamt	OK	6	1,50	0,837	2,1 %
	UK	11	2,00	1,000	3,8 %
	Bimax	67	1,79	0,913	23,4 %
	Insgesamt	84	1,80	0,915	29,4 %

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

Mit dem Mann-Whitney-U-Test wurden beide Kohorten verglichen. Der Test ergab einen Signifikanzwert von $p < 0,01$. Somit war der Unterschied in Bezug auf die Erythrozytenkonzentratgabe signifikant.

3.6 Hb-Verlust

Der Mittelwert für den Hämoglobinverlust betrug in der Gruppe 1 für Oberkieferosteotomien $M = 2,75$ g/dl mit einer Standardabweichung von 1,514 g/dl, einem Minimum von -0,4 g/dl und einem Maximum von 5,0 g/dl. Für Unterkiefereingriffe ergab sich ein Mittelwert von $M = 3,34$ g/dl mit einer Standardabweichung von 1,55 g/dl. Hier lagen das Minimum bei 1,5 g/dl und das Maximum bei 8,5 g/dl. Bei bimaxillären Eingriffen lag der Mittelwert bei $M = 4,55$ g/dl mit einer Standardabweichung von 2,59 g/dl, einem Minimum von -1,6 g/dl und einem Maximum von 13,1 g/dl (siehe Abbildung 14 und Tabelle 7).

In der zweiten Gruppe betrug der Mittelwert für Oberkieferoperationen $M = 1,61$ g/dl mit einer Standardabweichung von 0,86 g/dl, einem Minimum von 0,7 g/dl und einem Maximum von 3,1 g/dl. Für Unterkiefereingriffe betrug der Mittelwert $M = 2,32$ mit einer Standardabweichung von 1,17 g/dl. Hier lag das Minimum bei 0,7 g/dl und das Maximum bei 3,8 g/dl. Bei bignathen Operationen lag der Mittelwert bei $M = 3,85$ g/dl mit einer Standardabweichung von 1,77 g/dl. Das Minimum lag bei -2,1 g/dl und das Maximum bei 6,7 g/dl (siehe Abbildung 14 Tabelle 7)

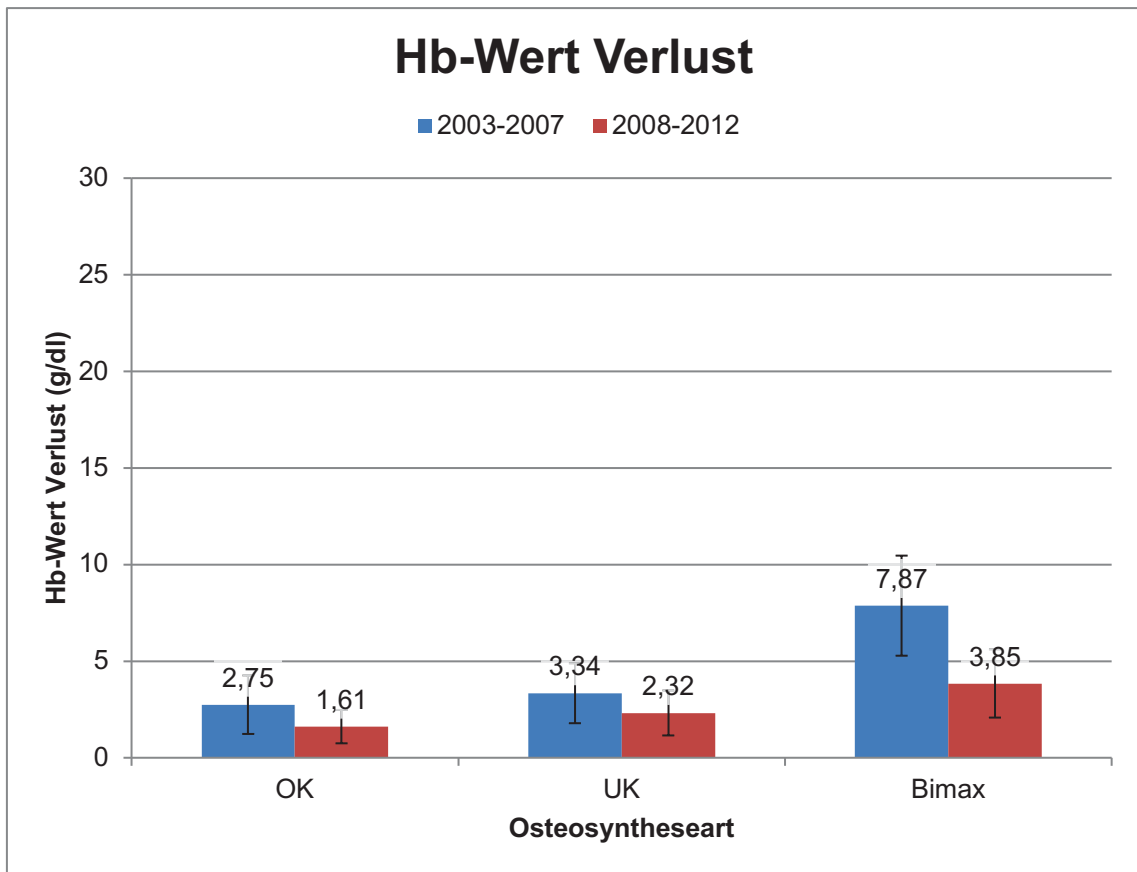


Abbildung 14: Hb-Wertverlust in g/dl pro Osteosyntheseart

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

Tabelle 7: Zusammenfassung des Hb-Wertverlustes in g/dl pro Osteosyntheseart

		Hb-Verlust			
Jahreskategorien	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	% der Gesamtanzahl	
2003-2007	OK	13	2,75	1,514	4,5 %
	UK	28	3,34	1,551	9,8 %
	Bimax	71	7,87	2,59	24,8 %
	Insgesamt	112	4,04	2,35	39,2 %

Fortsetzung

Hb-Verlust					
Jahreskategorien		Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	% der Gesamtanzahl
2008–2012	OK	9	1,61	0,864	3,1 %
	UK	10	2,32	1,165	3,5 %
	Bimax	49	3,85	1,768	17,1 %
	Insgesamt	68	3,33	1,804	23,8 %
Insgesamt	OK	22	2,28	1,386	7,7 %
	UK	38	3,07	1,514	13,3 %
	Bimax	120	4,26	2,31	41,2 %
	Insgesamt	180	3,77	2,18	62,9 %

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

Die Werte des Hb-Verlustes wurden zwischen beiden Gruppen miteinander verglichen und mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests auf den Signifikanzwert untersucht. Dieser ergab einen Wert von $p < 0,05$. Somit war der Hämoglobinverlust in der ersten Jahreskategorie signifikant höher.

3.7 Blutmenge in den Redondrainagen

Die erste Gruppe zeigte bei den Unterkieferosteotomien einen Mittelwert von $M = 244,03$ ml mit einer Standardabweichung von 210,616 ml. Das Maximum lag hier bei 1,070 ml. Bei den bimaxillären Operationen lag der Mittelwert bei $M = 300,47$ ml mit einer Standardabweichung von 272,042 ml, einem Minimum von 10,0 ml und einem Maximum von 1,500 ml Blut in den Redondrainagen (siehe Abbildung 15 und Tabelle 8).

In der zweiten Gruppe betrug der Mittelwert bei Unterkieferosteotomien $M = 164,64$ ml mit einer Standardabweichung von 88,791 ml. Hier lag das Minimum bei 10 ml und das Maximum bei 320 ml. Der Mittelwert bei bimaxillären Operationen lag bei $M = 166,84$ ml mit einer Standardabweichung von 107,606 ml. Das Minimum war hier 20 ml und das Maximum 400 ml Blut in den Redondrainagen (siehe Abbildung 15 und Tabelle 8).

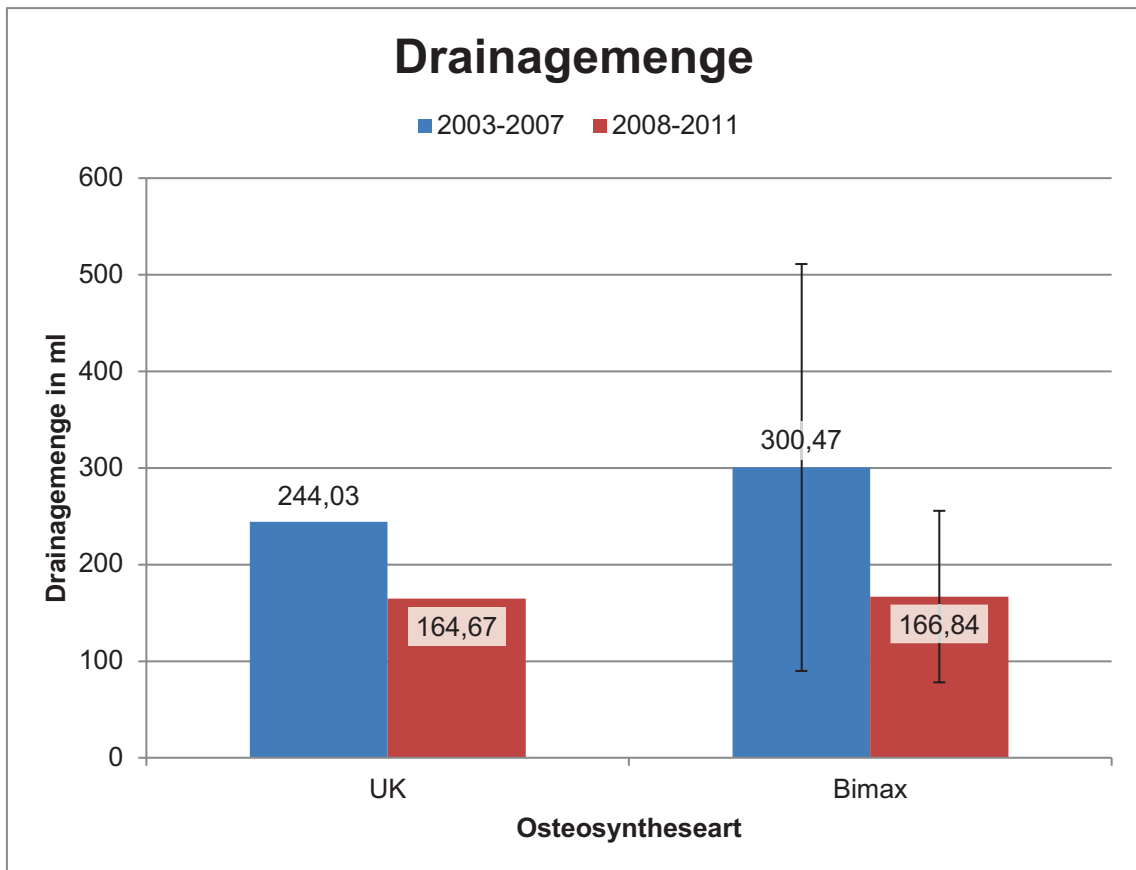


Abbildung 15: Drainagemenge pro Osteosyntheseart in ml

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; UK: Oberkieferosteotomie

Mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests ergab sich ein Signifikanzwert von $p < 0,01$. Somit war die Blutmenge in der ersten Jahreskategorie signifikant höher.

3.8 Redondrainagedauer

In der Gruppe 1 verblieb die Redondrainage bei Unterkieferoperationen bei einem Mittelwert $M = 3,05$ d mit einer Standardabweichung von $0,916$ d. Das Minimum betrug 2 d und das Maximum 5 d. Bei bignathen Verlagerungen verblieb die Redondrainage im Mittelwert bei $M = 3,36$ d mit einer Standardabweichung von $0,943$ d. Hier lagen das Minimum bei 2 d und das Maximum bei 6 d (siehe Abbildung 16 und Tabelle 1).

In der Gruppe 2 lag der Mittelwert bei Unterkieferoperationen $M = 2,31$ d mit einer Standardabweichung von $0,602$, einem Minimum von 1 d und einem Maximum von 3 d. Für bimaxilläre Umstellungsosteotomien lag der Mittelwert bei

M = 2,40 d mit einer Standardabweichung von 0,688 d, einem Minimum von 1 d und einem Maximum von 5 d (siehe Abbildung 16 und Tabelle 8)

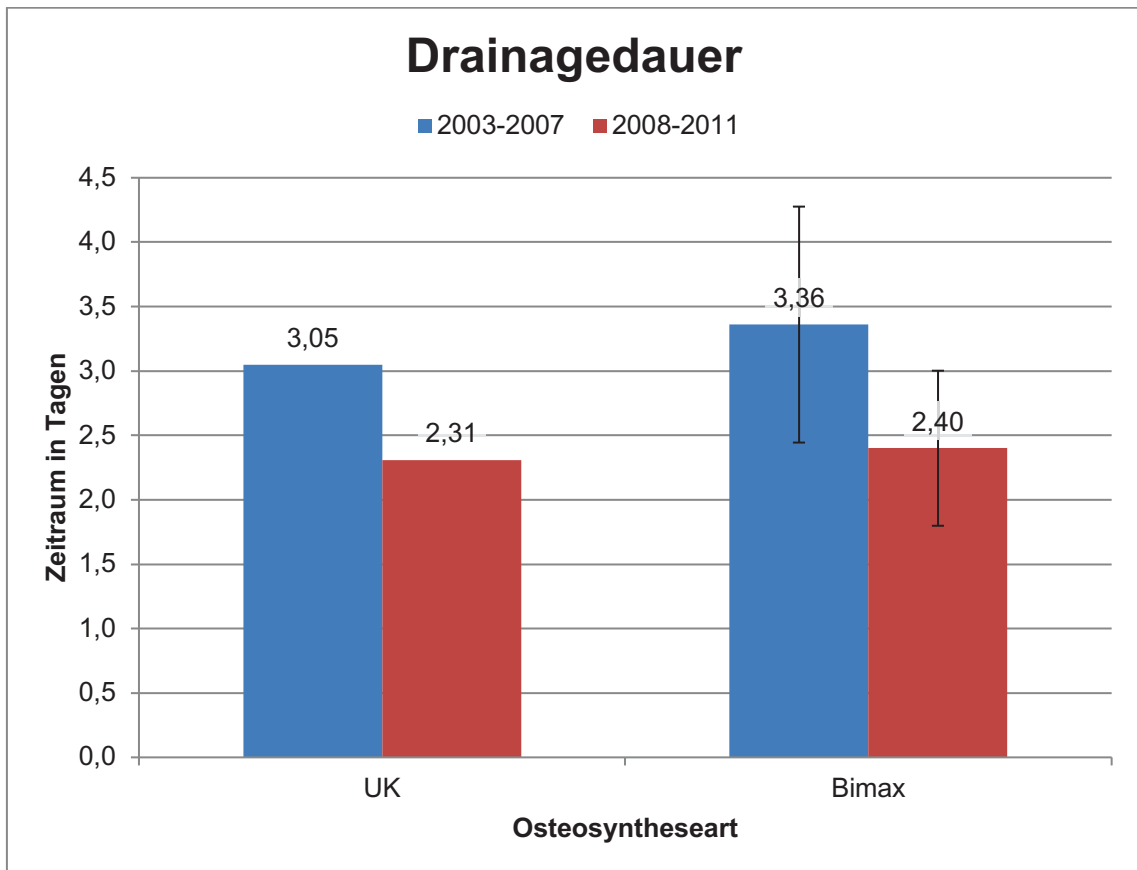


Abbildung 16: Drainagedauer pro Osteosyntheseart in Tagen (d)
Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; UK: Oberkieferosteotomie

Tabelle 8: Zusammenfassung der Drainagemenge und Drainagedauer pro Osteosyntheseart

Jahreskategorien		Drainagemenge	Drainagedauer	
2003–2007	UK	Anzahl	38	39
		Mittelwert	244,03	3,05
		SD	210,616	0,916
		%	13,3 %	13,6 %
	Bimax	Anzahl	49	56
		Mittelwert	300,47	3,36
		SD	272,042	0,943
		%	17,1 %	19,5 %
	Insgesamt	Anzahl	87	95
		Mittelwert	275,82	3,23
		SD	247,354	0,939
		%	30,4 %	33,2 %
2008–2011	UK	Anzahl	15	16
		Mittelwert	164,67	2,31
		SD	88,791	0,602
		%	5,2 %	5,6 %
	Bimax	Anzahl	38	45
		Mittelwert	166,84	2,40
		SD	107,606	0,688
		%	13,3 %	15,7 %
	Insgesamt	Anzahl	53	61
		Mittelwert	166,23	2,38
		SD	101,796	0,662
		%	18,5 %	21,3 %
Insgesamt	UK	Anzahl	53	55
		Mittelwert	221,57	2,84
		SD	187,052	0,898
		%	18,5 %	19,6 %
	Bimax	Anzahl	87	101
		Mittelwert	242,10	2,93
		SD	225,237	0,962
		%	30,4 %	35,3 %
	Insgesamt	Anzahl	140	156
		Mittelwert	234,33	2,90
		SD	211,133	0,938
		%	48,9 %	54,5 %

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; SD: Standardabweichung; UK: Oberkieferosteotomie

Mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests ergab sich ein Signifikanzwert von $p < 0,01$. Somit war die Dauer der Redondrainage im Operationsgebiet in der ersten Jahreskategorie signifikant höher.

3.9 Corticoidgabe

Die verabreichte Corticoidmenge betrug in der Gruppe 1 bei Oberkieferoperationen im Mittelwert $M = 40,00$ mg mit einer Standardabweichung von 0 mg und einem Maximum von 40 mg. Für Unterkieferoperationen lag der Mittelwert bei $M = 48,44$ mg mit einer Standardabweichung von 37,598 mg. Hier lag das Maximum bei 250 mg. Bei bignathen Eingriffen wurden im Mittelwert $M = 43,21$ mg mit einer Standardabweichung von 9,403 mg verabreicht. Das Maximum lag bei 80 mg (siehe Abbildung 17 und Tabelle 9).

In der Gruppe 2 wurden im Mittelwert $M = 40,91$ mg mit einer Standardabweichung von 3,015 mg bei Oberkieferosteotomien verabreicht. Das Minimum lag bei 40 mg und das Maximum bei 50 mg. Der Mittelwert bei Unterkieferverlagerungen lag bei $M = 38,67$ mg mit einer Standardabweichung von 8,338 mg, einem Minimum von 20 mg und einem Maximum von 110 mg. Für bimaxilläre Eingriffe ergab sich ein Mittelwert von $M = 45,59$ mg mit einer Standardabweichung von 28,963 mg. Das Minimum betrug 20 mg und das Maximum 250 mg (siehe Abbildung 17 und Tabelle 9).

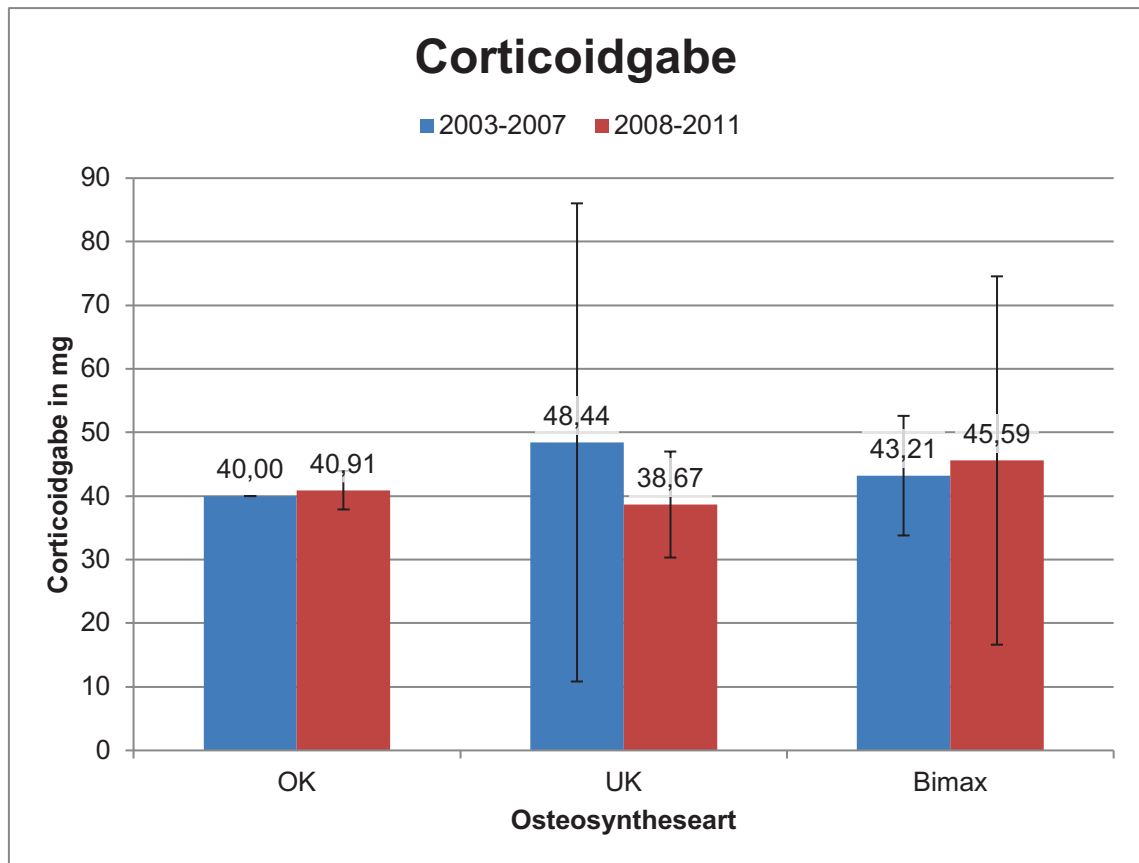


Abbildung 17: Corticoidgabe in mg pro Osteosyntheseart

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

Tabelle 9: Zusammenfassung der Corticoidgaben in mg pro Osteosyntheseart

		Corticoidgabe			
Jahreskategorien	Anzahl	Mittelwert	SD	%	
2003–2007	OK	10	40,00	0,000	3,5 %
	UK	32	48,44	37,598	11,2 %
	Bimax	67	43,21	9,403	23,4 %
	Insgesamt	109	44,45	21,617	38,11 %
2008–2012	OK	11	40,91	3,015	3,8 %
	UK	15	38,67	8,338	5,2 %
	Bimax	59	45,59	28,963	20,6 %
	Insgesamt	85	43,76	24,494	29,7 %
Insgesamt	OK	21	40,48	2,182	7,3 %
	UK	47	45,32	31,544	16,4 %
	Bimax	126	44,33	20,913	44,1 %
	Insgesamt	194	44,15	22,863	67,8 %

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; SD: Standardabweichung; UK: Oberkieferosteotomie

3.10 Intensivaufenthalt

In der Gruppe 1 waren die Patienten nach Oberkieferosteotomien im Mittelwert $M = 0,94$ d mit einer Standardabweichung von $0,250$ d auf der Intensivstation. Hier lag das Maximum bei 1 d. Der Mittelwert nach Unterkieferoperationen lag bei $M = 0,58$ d mit einer Standardabweichung von $0,577$ d. Das Maximum lag bei 2 d. Nach bignathen Eingriffen betrug der Mittelwert $M = 1,15$ d mit einer Standardabweichung von $0,553$ d und das Maximum lag bei $4,0$ d (siehe Abbildung 18 und Tabelle 10).

In der Gruppe 2 betrug der Aufenthalt nach Oberkieferoperationen im Mittelwert $M = 1,0$ d mit einer Standardabweichung von 0 d. Das Minimum lag bei 1 d und das Maximum ebenfalls bei 1 d. Nach Unterkieferverlagerungen verweilten die Patienten im Durchschnitt $M = 1,0$ d. Hier lagen sowohl das Minimum als auch das Maximum bei 1 d. Nach bimaxillären Eingriffen betrug der Mittelwert, das Minimum und das Maximum für den Intensivaufenthalt $M = 1,0$ d (siehe Abbildung 18 und Tabelle 10).

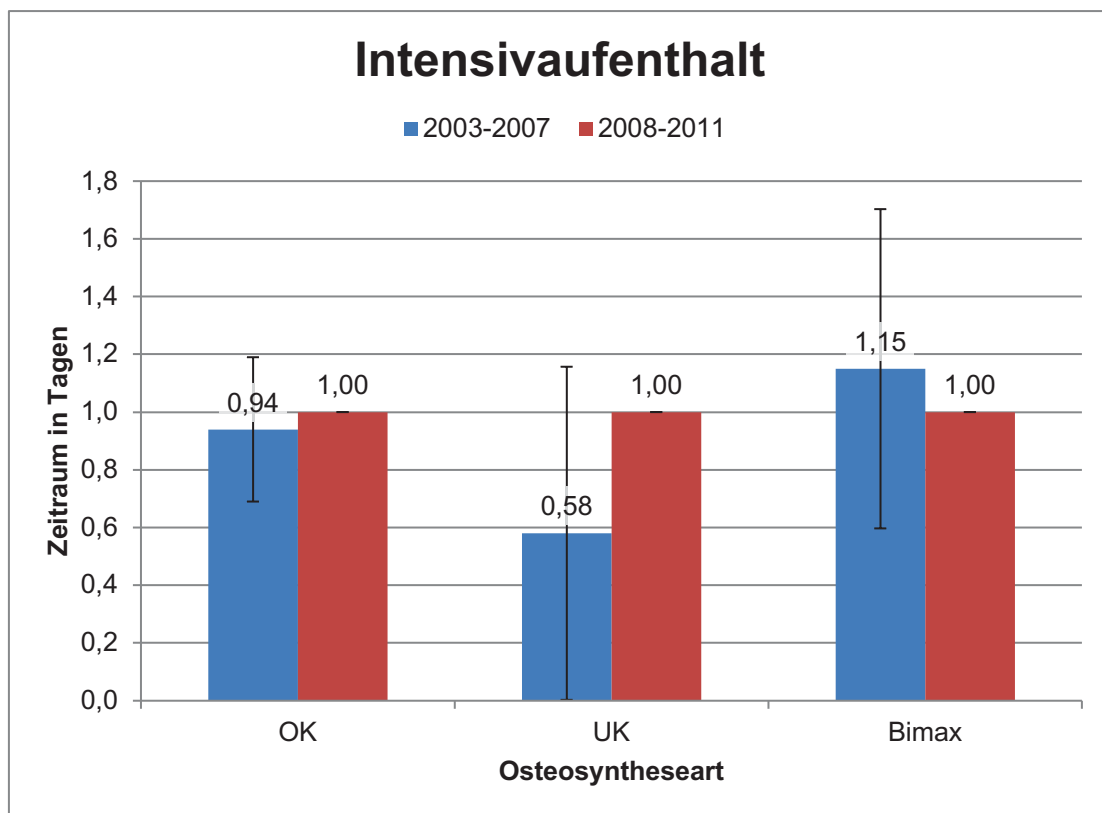


Abbildung 18: Intensivaufenthalt nach Tagen pro Osteosyntheseart

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

Tabelle 10: Zusammenfassung der Intensivaufenthalte nach Tagen pro Osteosyntheseart

		Intensivaufenthalt			
Jahreskategorien		Anzahl	Mittelwert	SD	%
2003–2007	OK	16	0,94	0,250	5,6 %
	UK	48	0,58	0,577	16,8 %
	Bimax	80	1,15	0,553	28,0 %
	Insgesamt	144	0,94	0,594	50,3 %
2008–2012	OK	15	1,00	0,000	5,2 %
	UK	22	1,00	0,000	7,7 %
	Bimax	77	1,00	0,000	26,9 %
	Insgesamt	114	1,00	0,000	39,9 %
Insgesamt	OK	31	0,97	0,180	10,8 %
	UK	70	0,71	0,515	24,5 %
	Bimax	157	1,08	0,401	54,9 %
	Insgesamt	258	0,97	0,444	90,2 %

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; SD: Standardabweichung; UK: Oberkieferosteotomie

3.11 Entlassungstag nach Dysgnathieoperation

In der Gruppe 1 wurden die Patienten im Durchschnitt nach $M = 9,05$ d und einer Standardabweichung von 1,871 d aus der Klinik entlassen. Hier lag das Minimum bei 4 d und das Maximum bei 14 d (siehe Abbildung 19).

In der Gruppe 2 lag der Mittelwert bis zur Entlassung bei $M = 7,91$ d mit einer Standardabweichung von 2,009 d. Das Minimum betrug 3 d und das Maximum 18 d (siehe Abbildung 19).

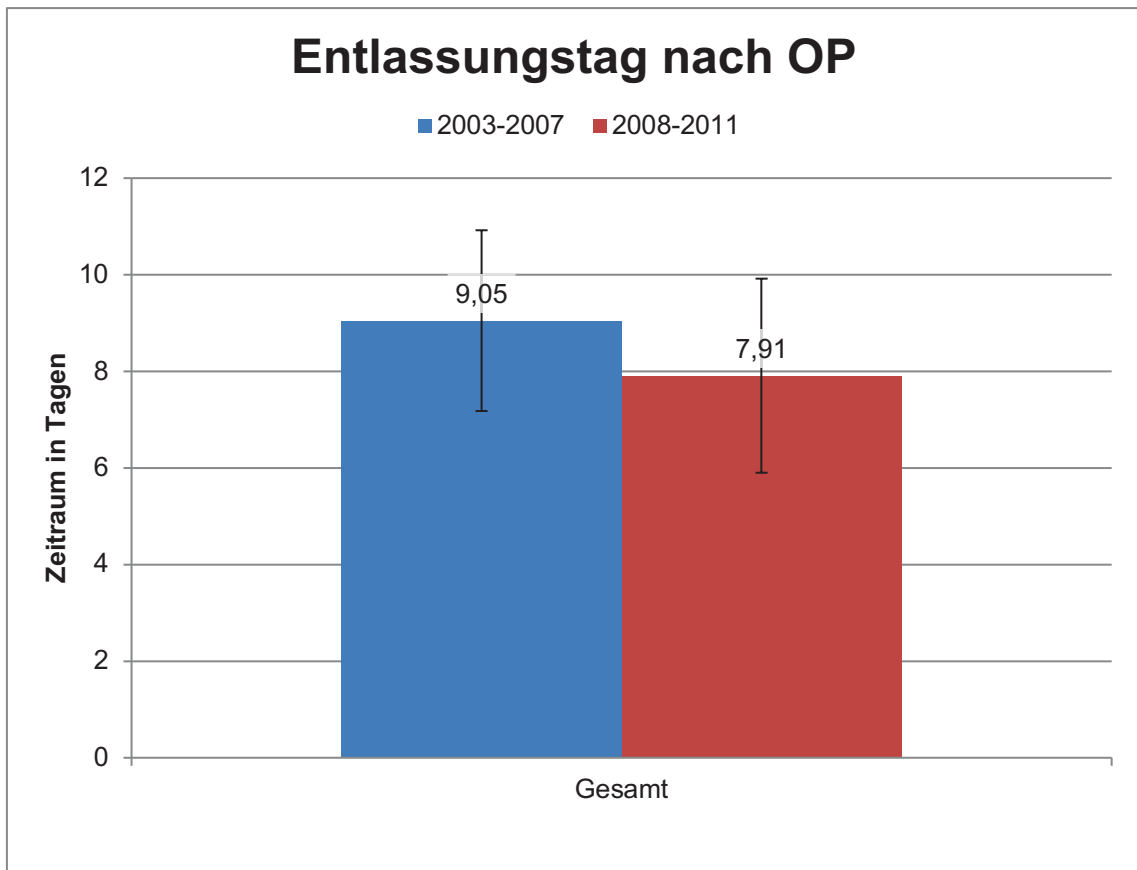


Abbildung 19: Dauer des stationären Aufenthalts in Tagen nach der Operation für alle Patienten

Der Signifikanzwert ergab einen p-Wert von $p < 0,001$ und wurde mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests ermittelt. Der stationäre Krankenhausaufenthalt war somit in der Gruppe 1 signifikant länger.

3.12 Intermaxilläre Fixation (IMF)

In der Gruppe 1 ergab der Mittelwert für die IMF bei Oberkieferoperationen $M = 3,92$ d mit einer Standardabweichung von 1,83 d. Bei Unterkieferosteotomien betrug der Mittelwert $M = 2,44$ d mit einer Standardabweichung von 1,52 d. Für bimaxilläre Verlagerungen lag der Mittelwert bei $M = 4,05$ d mit einer Standardabweichung von 2,15 d (siehe Abbildung 20).

In der Gruppe 2 verblieb die IMF bei Oberkieferoperationen im Durchschnitt bei $M = 2,71$ d mit einer Standardabweichung von 1,82 d. Bei Unterkieferosteotomien waren es im Durchschnitt $M = 4,08$ d mit einer Standardabweichung von 3,09 d. Für bignathe Operationen lag der Mittelwert bei $M = 5,07$ d mit einer Standardabweichung von 2,10 d (siehe Abbildung 20).

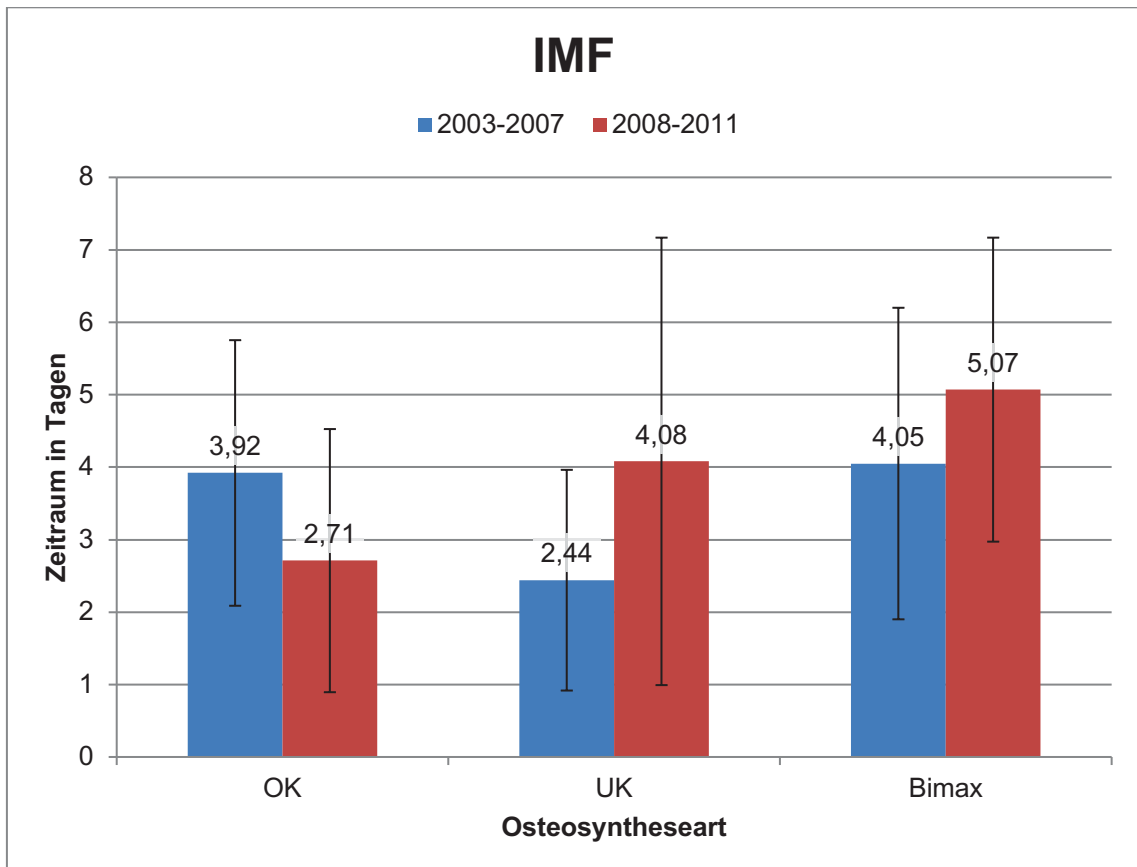


Abbildung 20: Dauer der intermaxillären Fixation (IMF) in Tagen

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

3.13 Operationsdauer

Die mittlere Dauer einer Oberkieferoperation betrug in der Gruppe 1 $M = 160,29$ min mit einer Standardabweichung von 58,024 min. Das Minimum lag bei 75 min und das Maximum bei 265 min. Für Unterkieferosteotomien lag der Mittelwert bei $M = 198,42$ min mit einer Standardabweichung von 76,000 min, einem Minimum von 97 min und einem Maximum von 470 min. Bei bimaxillären Eingriffen betrug der Mittelwert $M = 293,22$ min mit einer Standardabweichung

von 99,715 min. Das Minimum lag bei 115 min und das Maximum bei 652 min (siehe Abbildung 21 und Tabelle 11).

In der Gruppe 2 betrug der Mittelwert für eine Oberkieferoperation $M = 137,77$ min mit einer Standardabweichung von 37,924 min, einem Minimum von 65 min und einem Maximum von 191 min. Bei Unterkieferosteotomien zeigte der Mittelwert $M = 163,45$ min mit einer Standardabweichung von 53,831 min. Hier lag das Minimum bei 90 min und das Maximum bei 316 min. Für bimaxilläre Eingriffe betrug der Mittelwert $M = 271,82$ min mit einer Standardabweichung von 63,272 min, einem Minimum von 165 min und einem Maximum von 444 min (siehe Abbildung 21 und Tabelle 11).

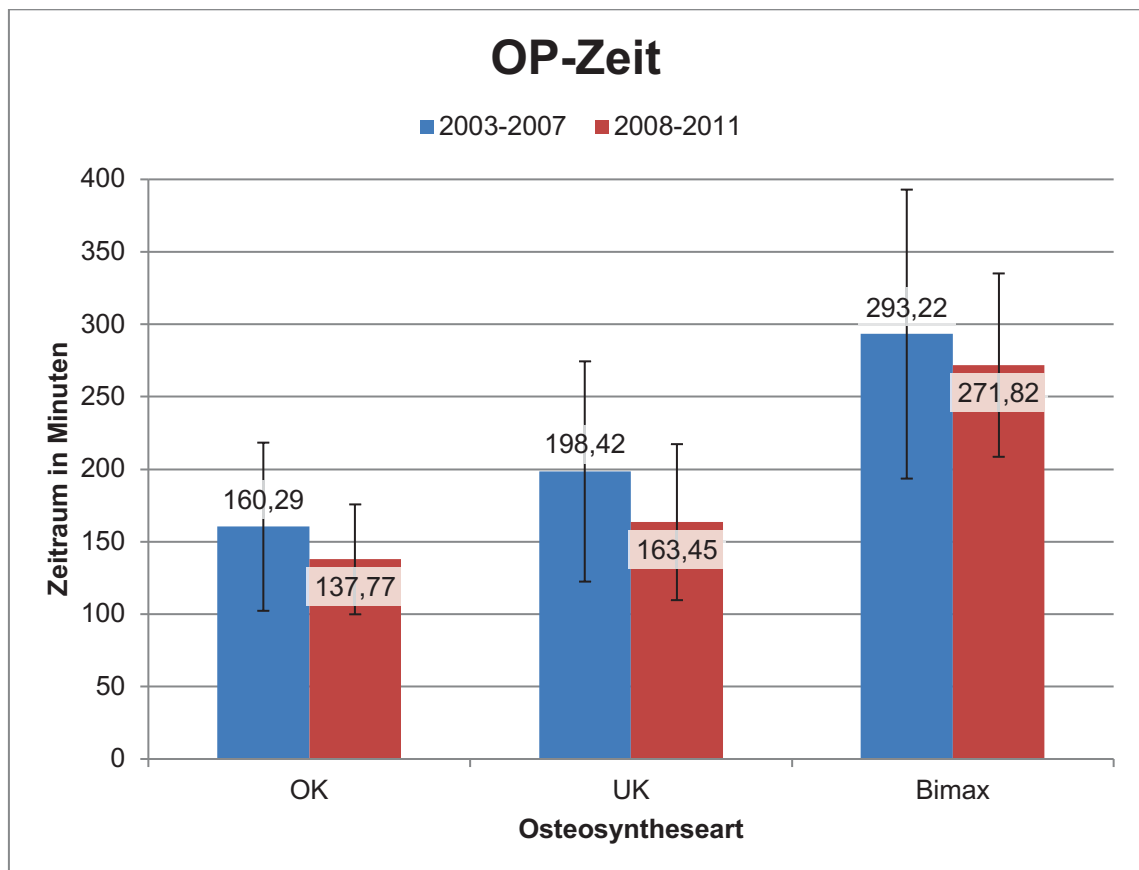


Abbildung 21: Operationsdauer in Min. pro Osteosyntheseart

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

Tabelle 11: Zusammenfassung der Operationsdauer in Min. pro Osteosyntheseart

		OP-Zeit			
Jahreskategorien		Anzahl	Mittelwert	SD	%
2003– 2007	OK	14	160,29	58,024	4,9 %
	UK	52	198,42	76,000	18,2 %
	Bimax	82	293,22	99,715	28,7 %
	Insgesamt	148	247,34	102,581	51,7 %
2008– 2012	OK	13	137,77	37,924	4,5 %
	UK	20	163,45	53,831	7,0 %
	Bimax	71	271,82	63,272	24,8 %
	Insgesamt	104	234,22	80,894	36,4 %
Insgesamt	OK	27	149,44	49,786	9,4 %
	UK	72	188,71	71,926	25,2 %
	Bimax	153	283,29	85,187	53,5 %
	Insgesamt	252	241,92	94,287	88,1 %

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; SD: Standardabweichung; UK: Oberkieferosteotomie

3.14 Komplikationen

Nachfolgend wird zum Abschluss des Ergebnisteils noch auf aufgetretene Komplikationen im Zuge der Osteotomien eingegangen.

3.14.1 Wundheilungsstörungen

Postoperativ kam es in der Gruppe 1 in insgesamt n = 17 Fällen zu Wundheilungsstörungen. Bei n = 13 wurde ein Hämatom und bei n = 4 eine Dehiszenz beobachtet. Bei n = 133 traten postoperativ keinerlei Wundheilungsstörungen auf (siehe Abbildung 22 und Tabelle 12).

In der Gruppe 2 kam es bei n = 1 zu einem postoperativen Hämatom. Bei n = 114 wurden keine Wundheilungsstörungen festgestellt (siehe Abbildung 22 und Tabelle 12).

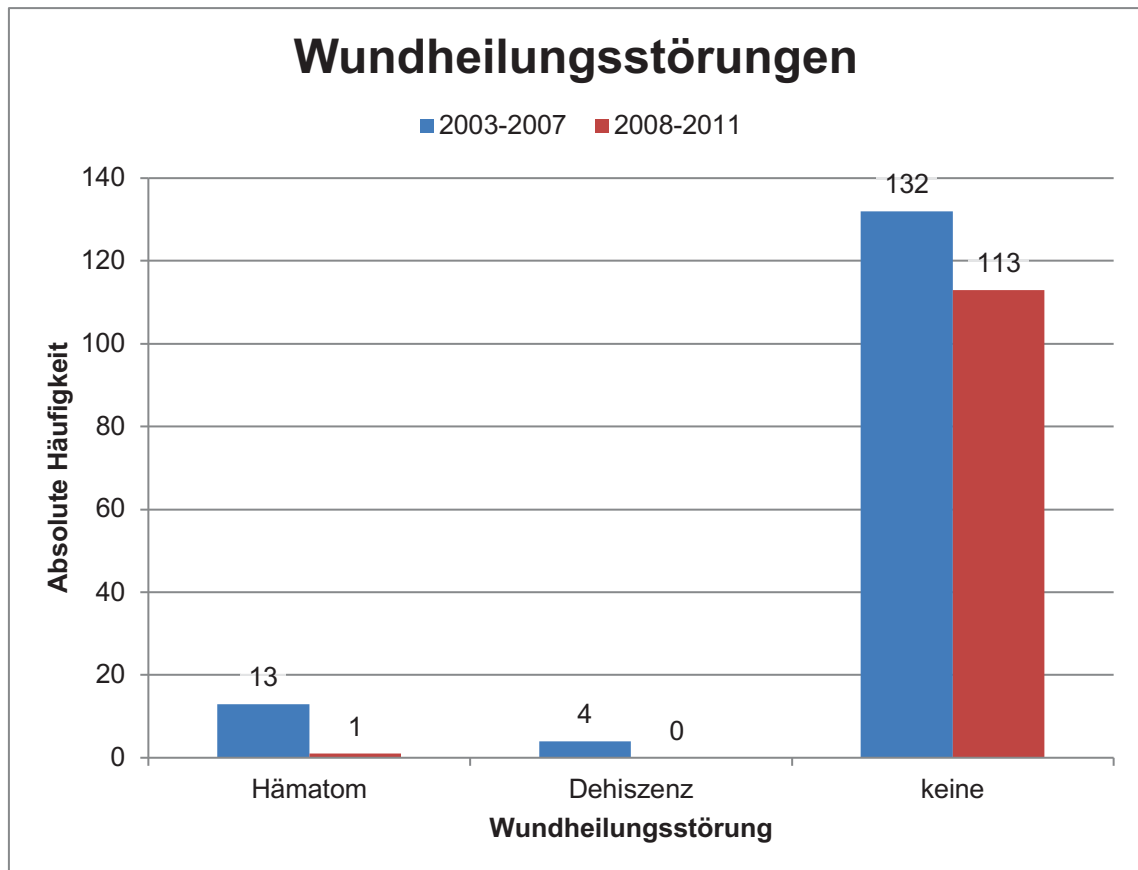


Abbildung 22: Anzahl der Wundheilungsstörungen (Hämatom/Dehiszenz/keine)

Tabelle 12: Zusammenfassung der Wundheilungsstörungen (Hämatom/Dehiszenz/keine)

		Wundheilungsstörungen				Gesamt
		keine	Hämatom	Dehiszenz		
Jahreska- tegorien	2003–2007	Anzahl	133	13	4	150
		%	88,7 %	8,7 %	2,7 %	100,0 %
	2008–2012	Anzahl	114	1	0	115
		%	99,1 %	0,9 %	0,0 %	100,0 %
Gesamt	Anzahl	247	14	4	265	
	%	93,2 %	5,3 %	1,5 %	100,0 %	

3.14.2 Iatrogene Nervschädigungen des N. trigeminus V2/V3

Die Datenerhebung von eventuell aufgetretenen Nervläsionen gestaltete sich in der vorliegenden Studie schwierig, da die Dokumentation in den Patientenakten sehr unregelmäßig war. Dennoch ließ sich feststellen, dass in der Gruppe 1 bei $n = 2$ nach Oberkieferosteotomie eine Hypästhesie auftrat. Bei $n = 11$ wurde dies nach Unterkieferoperationen registriert und bei $n = 13$ nach bimaxillären Umstellungsosteotomien (siehe Abbildung 23 und Tabelle 13).

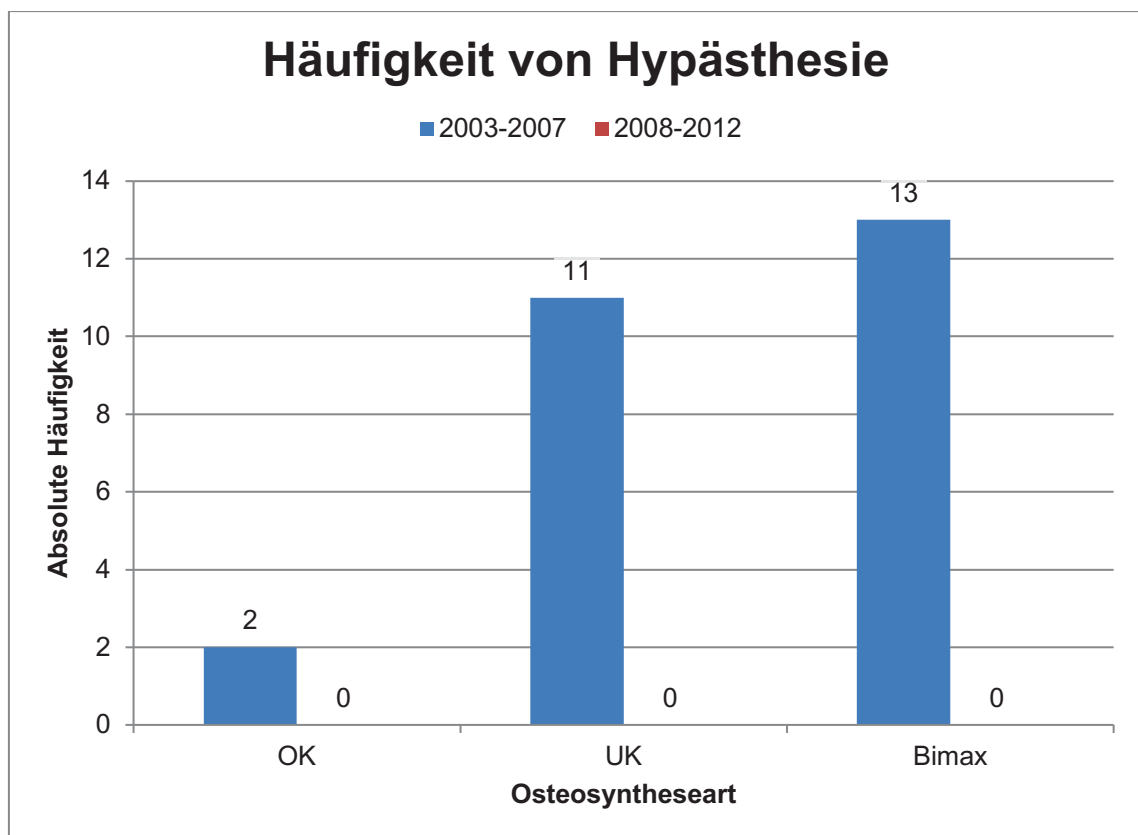


Abbildung 23: Häufigkeit von Hypästhesie pro Osteosyntheseart

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

Eine Parästhesie nach bignathen Eingriffen konnte in der Gruppe 1 bei $n = 2$ und in der Gruppe 2 bei $n = 1$ postoperativ festgestellt werden (siehe Abbildung 24 und Tabelle 13).

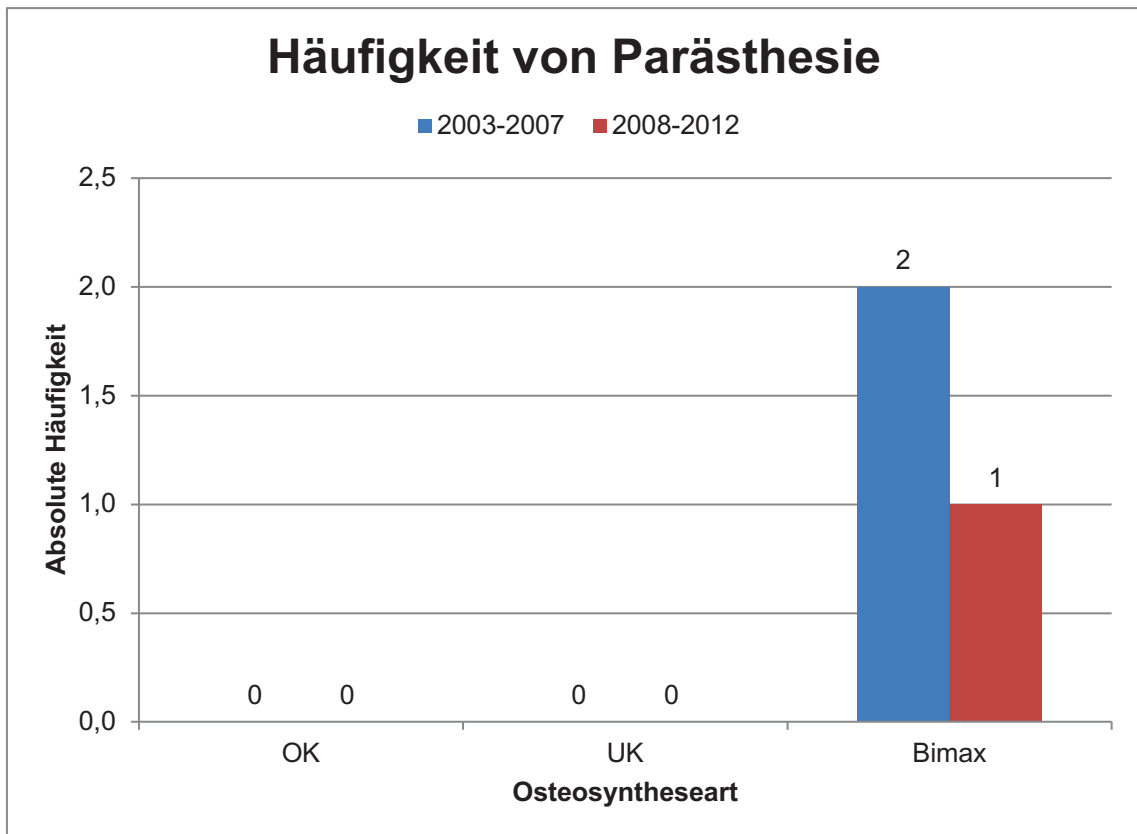


Abbildung 24: Häufigkeit von Parästhesie pro Osteosyntheseart

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

Eine Anästhesie trat in Gruppe 1 bei $n = 2$ nach Unterkieferoperationen und bei $n = 3$ nach bimaxillären Operationen postoperativ auf. In der Gruppe 2 wurde dies in jeweils $n = 1$ nach Unterkieferoperation und bignathem Eingriff festgestellt (siehe Abbildung 25 und Tabelle 13).

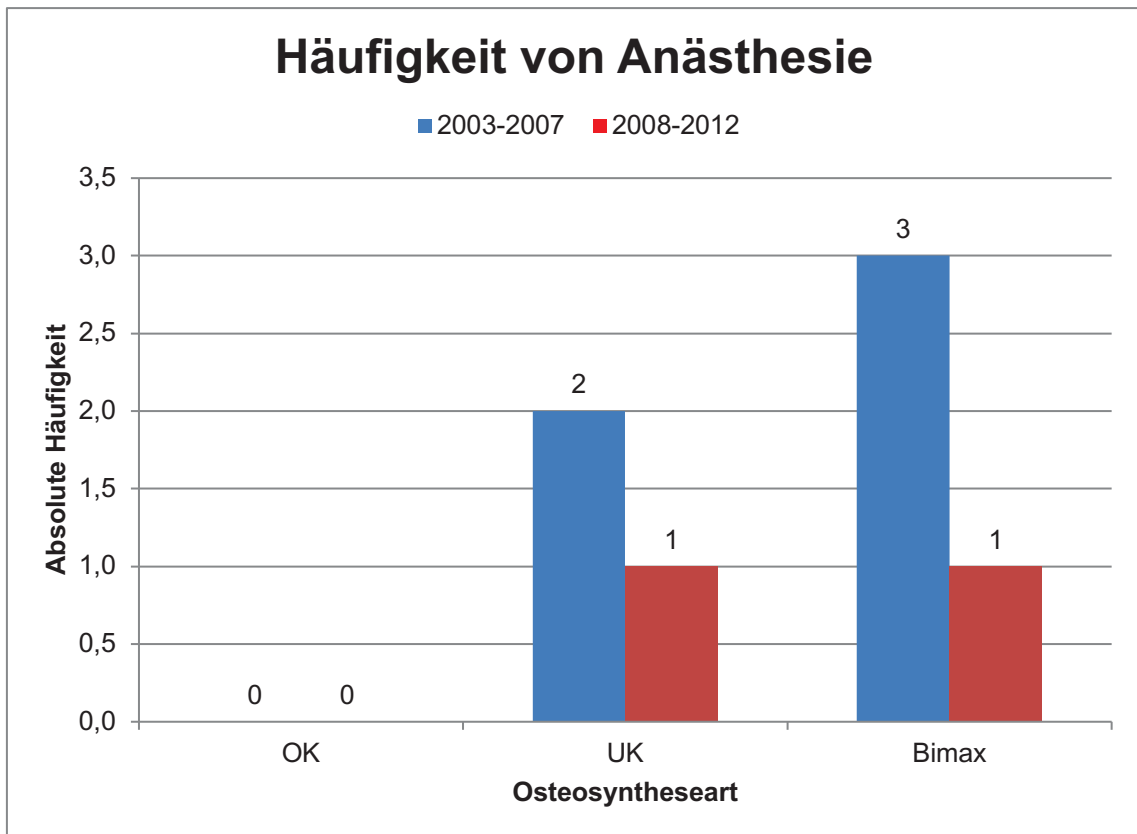


Abbildung 25: Häufigkeit von Anästhesie pro Osteosyntheseart

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

Tabelle 13: Zusammenfassung der Häufigkeiten von Hypästhesie, Parästhesie und Anästhesie pro Osteosyntheseart

Osteosyntheseart			Sensibilitätsstörung			Gesamt	
			Hypästhesie	Parästhesie	Anästhesie		
OK	Jahreskategorien	2003–2007	Anzahl	2		13	
			%	15,4 %		100,0 %	
	2008–2012	Anzahl	0		19		
		%	0,0 %		100,0 %		
	Gesamt	Anzahl	2		32		
		%	6,3 %		100,0 %		
UK	Jahreskategorien	2003–2007	Anzahl	11	2	42	
			%	26,2 %	4,8 %	100,0 %	
	2008–2012	Anzahl	0		1	28	
		%	0,0 %		3,6 %	100,0 %	
	Gesamt	Anzahl	11		3	70	
		%	15,7 %		4,3 %	100,0 %	
Bi-max	Jahreskategorien	2003–2007	Anzahl	13	2	3	65
			%	20,0 %	3,1 %	4,6 %	100,0 %
	2008–2012	Anzahl	0		1	1	63
		%	0,0 %		1,6 %	1,6 %	100,0 %
	Gesamt	Anzahl	13		3	4	128
		%	10,2 %		2,3 %	3,1 %	100,0 %
Gesamt	Jahreskategorien	2003–2007	Anzahl	26	2	5	120
			%	21,7 %	1,7 %	4,2 %	100,0 %
	2008–2012	Anzahl	0		1	2	110
		%	0,0 %		,9 %	1,8 %	100,0 %
	Gesamt	Anzahl	26		3	7	230
		%	11,3 %		1,3 %	3,0 %	100,0 %

Legende: Bimax: bimaxillärer Eingriff; OK: Oberkieferosteotomie; UK: Oberkieferosteotomie

4 Diskussion

Das Standardverfahren zur Korrektur angeborener oder erworbener skelettaler Kieferanomalien in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie ist heutzutage die Dysgnathiechirurgie. In Kombination mit einer begleitenden kieferorthopädischen Behandlung können so Gebissanomalien bei ausgewachsenen Patienten korrigiert werden. Die Art der operativen Verlagerung hängt zum einen von der Ausprägung der Dysgnathie und zum anderen von der Lokalisation, also Ober- oder Unterkiefer, ab. Dabei wird zwischen monomaxillären und bimaxillären operativen Eingriffen unterschieden. Hierbei ist nach Möglichkeit eine geringe Komplikationsrate anzustreben. Durch eine genaue Anamnese, eine röntgenologische Diagnostik (OPG/FRS gegebenenfalls auch dreidimensionale Verfahren wie DVT), eine klinische Untersuchung, eine Modelloperation, die Herstellung okklusaler Splinte und gegebenenfalls eine intraoperative Kiefergelenkfixation ist dies auch möglich. So kann im Vorfeld bestimmt werden, welche Art von Operation zur Korrektur der Dysgnathie zu wählen ist. Ganz auszuschließen sind Komplikationen jedoch nicht. Daher ist das Bestreben, eine weitere Optimierung des chirurgischen Prozederes sowie des stationären Aufenthaltes und die Reduzierung von Komplikationen zu ermöglichen, Teil der vorliegenden retrospektiven Studie. Durch den Vergleich von zwei Operationstechniken soll gezeigt werden, welche Auswirkung diese auf den prä- und postoperativen Verlauf haben.

Bei einem monomaxillären Eingriff sind die korrekte Ausrichtung und die Lage zum Gegenkiefer exakt reproduzierbar. Dies ist durch die Verlagerung des operierten Kiefers in die Klasse-I-Okklusion zum nicht operierten Gegenkiefer möglich. Ist ein bimaxillärer Eingriff erforderlich, wie dies zum Beispiel bei einer extremen sagittalen Frontzahnstufe von 10 mm der Fall ist, gestaltet sich die korrekte vertikale Einstellung beider Kiefer etwas komplexer. Ein bimaxillärer Eingriff verringert allerdings häufig das Auftreten eines Rezidivs. Daher macht die Anzahl der bignathen Operationen in der Literatur den größten Anteil der Dysgnathieoperationen aus (Martini, Steffens, Appel & Berge, 2004), was durch die vorliegende Studie ebenfalls bestätigt wird.

Bei der Unterkieferosteotomie wird die Mandibel sagittal gespalten, wodurch drei Fragmente entstehen: zum einen der zahntragende Anteil und zwei Kieferge-

lenkanteile mit den Kondylen. Der nun dreidimensional frei bewegliche Unterkiefer kann mithilfe eines Zentriksplints mit dem Oberkiefer verblockt werden. Somit sind die transversale und die sagittale Ausrichtung des zahntragenden Anteils gesichert. Hingegen sind die proximalen Kiefergelenkfragmente in ihrer Lage nicht stabil. Dies ist unter anderem durch die Narkose bedingt, die häufig eine Muskelrelaxation bewirkt. Um die zentrische beziehungsweise die physiologische Lage beizubehalten, können vor der eigentlichen Osteotomie und vor dem Einsetzen eines Zentriksplints Positionierungsplatten hilfreich sein. Dabei werden die aufsteigenden Äste mit dem Jochbein temporär mit Osteosyntheseplatten verbunden. Dies gewährleistet die eindeutige Unterkieferlage zu jeder Zeit (Hönig, 2013). Hierzu wurden in der Vergangenheit bereits mehrere Methoden beschrieben und diskutiert: zum einen die Verwendung von Positionierungsplatten, wie oben beschrieben (Bénateau et al., 2014; Hiatt, Schelkun & Moore, 1988; Luhr, Kubein-Meesenburg & Schwestka-Polly, 1991; Mazzone, Matteini, Incisivo, Belli & Evaristo, 2009), zum anderen kann die Fixierung durch den Einsatz eines Gesichtsbogens erreicht werden, der intraoperativ eingesetzt und in Kombination mit einem Splint an der Maxilla fixiert wird (Neubert, Bitter & Somsiri, 1988). Das sogenannte Göttinger-Konzept basiert auf einem ähnlichen Verfahren zur dreidimensionalen Positionierung der Maxilla relativ zur Schädelbasis. Hierbei wird ebenfalls ein Gesichtsbogen verwendet und mit einem dreidimensionalen Doppelsplint verbunden (Schwestka-Polly, Kubein-Meesenburg & Luhr, 1998).

Die Sinnhaftigkeit einer intraoperativen Gelenkfixierung wird unter funktionellen Gesichtspunkten sehr kontrovers diskutiert. Einige Autoren werteten Fernröntgenseitenbilder (FRS) aus und ermittelten die präoperative und postoperative Position der Kiefergelenksköpfchen nach einer Unterkiefervorverlagerung nach Obwegeser-Dalpont. Die Hälfte der Probanden wurde mit einer Positionierungshilfe für die Kondylen und die andere Hälfte ohne Hilfe operiert. Beim direkten Gruppenvergleich konnte bei Verwendung von Positionierungshilfen eine signifikante Verbesserung der vertikalen und der horizontalen Kondylenposition nachgewiesen werden (Rotskoff, Herbosa & Villa, 1991). Andere Autoren weisen jedoch darauf hin, dass eine Beurteilung von zweidimensionalen Röntgenbildern in der Norma lateralis ungeeignet sei, um Aussagen über die genaue Position der Kiefergelenksköpfchen machen zu können, da eine Rotation und/oder eine

Kippung der Kondylen nicht feststellbar seien (Liebl & Ewers, 1980). Auch die Autoren Epker und Wylie (1986) konnten gute Operationsergebnisse nach einer sagittalen Spaltung der aufsteigenden Unterkieferäste und der intraoperativen Fixierung der Kiefergelenkposition nachweisen. Allerdings wurde bei ihrer Studie auf eine Kontrollgruppe verzichtet, sodass keine direkten Vergleiche möglich waren. Zur Darstellung der Ergebnisse wurden ebenfalls FRS-Aufnahmen vor und nach der Operation überlagert.

Die Autoren Landes und Sterz (2003) nutzten bei bimaxillären Operationen einen im zahntechnischen Labor individuell angefertigten Zentriksplint, um die Kondylenpositionen intraoperativ zu fixieren. Bei der Untersuchungsgruppe (n = 23) kam es in acht Prozent der Fälle zu einem Rezidiv und bei der Kontrollgruppe bei nahezu jedem vierten Patienten (n = 18).

In einer anderen Untersuchung wurde die Anwendung von Positionierungshilfen für die Kiefergelenksfixation (n = 20) mit einer einfachen manuellen intraoperativen Einstellung der Kiefergelenke (n = 29) verglichen. Auch bei dieser Studie erfolgten eine sagittale Unterkieferspaltung und eine Auswertung der Kondylenpositionen mittels FRS-Aufnahmen. Dabei ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden operativen Verfahren feststellen (Gerressen, Stockbrink, Smeets, Riediger & Ghassemi, 2007).

Eine ähnliche Studie führte Landes (2004) durch. Allerdings wurde die Verwendung von Operationssplinten (n = 23) mit der intraoperativen Kontrolle der Kiefergelenkspositionen mittels Ultraschalls (n = 30) verglichen. Alle Patienten wurden bimaxillär operiert und sorgfältig nachuntersucht. Aufgrund der Zeitersparnis durch die Ultraschallkontrolle im Vergleich zur Splintmethode bei vergleichbaren Operationsergebnissen wird anschließend die erstgenannte Methode favorisiert.

Eine weitere Studie untersuchte die intraoperative manuelle Einstellung der Kondylenpositionen nach zwei Varianten. Dabei wurde eine Patientengruppe noch im Operationsverlauf aus der Narkose aufgeweckt und die Kiefergelenksposition wurde in wachem Zustand eingestellt (n = 76). Die Kontrollgruppe wurde auf herkömmliche Weise manuell eingestellt (n = 73). Hintergrund dieses Vorgehens ist die Überlegung, dass aufgrund der Muskelrelaxation die Position des Kiefergelenkköpfchens während einer Anästhesie weiter als im Normalfall dorsal ist. Dies

bestätigte sich durch die Auswertung der Ergebnisse und so wird durch die Maßnahme eine Möglichkeit gesehen, eine Revision zu umgehen (Politi, 2007).

Bettega (2002) ergänzte die manuelle Positionierung der Kiefergelenkköpfchen durch eine computergestützte Navigation und konnte damit die Präzision der Einstellung nachweislich erhöhen. Allerdings steht der erhebliche gerätetechnische und zeitliche Aufwand nicht im Verhältnis zum Nutzen der zusätzlichen Maßnahme.

Jede Positionierungshilfe kann nur so gut sein, wie die korrekte präoperative Registrierung der Zentrik des Patienten. Jedoch konnte bisher nicht nachgewiesen werden, dass ein nicht korrekt eingestelltes Kiefergelenksköpfchen zwingend klinische Beschwerden nach sich ziehen muss (Ellis, 1994). Klinisch auffällige Dysfunktionen konnten jedoch durch eine operative zentrische Einstellung der Kondylen verringert werden (Michel, 1990). Dieses Ergebnis wurde auch durch die Untersuchung von Bill et al. (2003) gestützt. Hier konnten im Rahmen einer Langzeituntersuchung über einen Zeitraum von 20 Jahren statistisch nachweisbare Reduktionen der Häufigkeit des Auftretens von funktionellen Störungen nach erfolgter Kondylenpositionierung dokumentiert werden. Costa et al. (2008) weisen darauf hin, dass es besonders wichtig ist, bei monomaxillären Operationen des Unterkiefers und bei bignathen Eingriffen die exakte zentrische Positionierung beider Kondylen in der *Fossa articularis* zu gewährleisten, um postoperativen iatrogenen Kiefergelenkproblemen, Resorptionen der Kondylen und Rezidiven vorzubeugen.

Andere Autoren beschreiben, dass durch die Verwendung einer intraoperativen Positionierungsplatte zur Kiefergelenksfixation strukturelle Veränderungen im Kiefergelenk vermieden werden können (Saka, Petsch, Hingst & Härtel, 2004). Eine aktuelle Dissertation über den Einfluss von Positionierungshilfen auf die Kiefergelenksposition bei orthognathen Operationen schlägt vor, bei bimaxillären Eingriffen eine Positionierungshilfe in Anspruch und damit eine Verlängerung der Operationsdauer in Kauf zu nehmen, da dadurch die prä- und postoperativen Kondylenpositionen eine größere Übereinstimmung aufweisen (Püttner, 2013).

Eine Langzeitstudie der Autoren Gerressen, Zadeh, Stockbrink, Riediger und Ghassemiaus (2006) konnte diese Zusammenhänge jedoch nicht bestätigen und

fand keine Unterschiede des Operationserfolgs in Abhängigkeit von der Verwendung von Gelenkfixationen. Da sich eine operativ bedingte unphysiologische Kondylenposition durch eine spontane Verlagerung revidieren kann, erachten einige Autoren eine Positionierungshilfe für entbehrlich. Zudem kommt es postoperativ zu einer Remodellierung des Kiefergelenkköpfchens und einem kompensatorischen skelettalen Umbau (Reuther, 2000). Verschiedene Studien vergleichen die manuelle Positionierung durch den Chirurgen mit der Fixation (Ellis, 1994; Gerressen et al., 2006; Renzi, Becelli, di Paolo & Iannetti, 2003; Sander, Martini, Konermann, Meyer & Wenghoefer, 2015). Sander et al. (2015) haben in ihrer Studie zwei DVT-Scans angefertigt, einen vor dem dysgnathiechirurgischen Eingriff und einen direkt danach. Sie kamen zu dem Schluss, dass ein erfahrener Chirurg nicht routinemäßig eine intraoperative Kiefergelenksfixation verwenden sollte, da keine relevanten Veränderungen nachzuweisen waren. Ebenso kamen Costa et al. (2008) in ihrem Review zu dem Ergebnis, keine generelle Indikation einer Fixierung bei sagittaler Unterkieferosteotomie zu stellen. Umstadt, Lalyko, Hochban und Austermann (2013) sahen weder morphologische noch funktionelle Vorteile für die Kiefergelenke unter Verwendung einer Positionierungshilfe.

In der Zusammenschau der Ergebnisse der Literaturanalyse lässt sich festhalten, dass eine Gelenkpositionierung für ein funktionell zufriedenstellendes Operationsergebnis nicht zwingend notwendig zu sein scheint. Unter funktionellen Gesichtspunkten lässt sich demnach eine Gleichwertigkeit beider Operationstechniken in Bezug auf die Kiefergelenksfunktion feststellen. Aufgrund der günstigen Auswirkungen eines Verzichtes der Kiefergelenksfixation auf diverse perioperative Parameter sollte daher eine intraoperative manuelle Positionierung erfolgen. Demzufolge war es Ziel der vorliegenden Arbeit, zu evaluieren, welche Auswirkung beide Operationstechniken auf verschiedene andere, ebenfalls relevante perioperative Parameter haben. Diese wurden miteinander verglichen.

4.1 Patientendaten

Werden die Geschlechterverteilung und die Altersverteilung verglichen, so finden sich Parallelen zu früheren Studien (Essick, Phillips, Turvey & Tucker, 2007; Panula, Finne & Oikarinen, 2001; Ylikontiola, Kinnunen & Oikarinen, 2000). Im

gesamten Zeitraum der ca. 10 Jahre ließen sich mehr Frauen (57,3 %) als Männer (42,7 %) operieren. Zu dieser Erkenntnis kamen auch White, Peters, Costich und Page (1969) in ihrer Studie. Eine eindeutige Erklärung hierfür ist nur zu erahnen, da es keine Studien gibt, die sich mit einem höheren Frauenanteil unter Dysgnathiepatienten beschäftigt haben. So könnte der höhere weibliche Anteil der Patienten dadurch erklärt werden, dass ihr Selbstbewusstsein schon bei kleineren skelettalen Diskrepanzen verringert ist, auch, weil sie sich schlechtere Chancen bei der Partnersuche ausrechnen und sich daher früher für eine Operation entscheiden als Männer. Das durchschnittliche Alter lag im gesamten Patientenkollektiv bei 27,20 Jahren.

Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Operation 17 und der älteste 59 Jahre alt. Auch diese Ergebnisse sind vergleichbar mit denen anderer Studien und die allgemeine Meinung lautet, dass eine Dysgnathieoperation erst nach Abschluss des Wachstums erfolgen sollte (Schopf, 2008). Es gibt im Prinzip keine Altersobergrenze, jedoch sollten Risiken und Nutzen hier genau abgewogen werden.

4.2 Art des operativen Prozederes

Wird das Gesamtkollektiv dieser Studie betrachtet, so lässt sich feststellen, dass bimaxilläre Umstellungsosteotomien mit 57 % in der Mehrzahl sind. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass heutzutage eher zu einem bignathen Eingriff tendiert wird, um unter anderem die Rezidivgefahr nach großen operativen Verlagerungen zu minimieren (Hönig, 2013; Luhr & Jäger, 1995). Ein monognather Eingriff der Maxilla wurde lediglich in 11,9 % der Fälle durchgeführt, andererseits bei 27,3 % ein alleiniger operativer Eingriff an der Mandibula.

Werden beide Kohorten separat betrachtet, wurden in der ersten (2003–2007) 53,8 % bimaxilläre, 11,5 % Oberkiefer- und 34,6 % Unterkieferosteotomien durchgeführt; in der zweiten Kohorte (2008–2012) fanden 66,4 % bimaxilläre, 13,4 % Oberkiefer- und 20,2 % Unterkieferosteotomien statt. Somit herrscht ein Gleichgewicht zwischen den Operationen bezogen auf die beiden Jahreskategorien. Der höhere Anteil der bimaxillären Eingriffe lässt sich auch hier deutlich erkennen.

4.3 Eigenblutspende, Eigenblutgabe /Erythrozytenkonzentratgabe

Nach bundesdeutschem Gesetz muss jeder Patient, der sich einem elektiven operativen Eingriff mit einer Transfusionswahrscheinlichkeit von mehr als 10 % unterzieht, über die Möglichkeit einer Eigenblutspende informiert werden (Umstadt, Weippert-Kretschmer, Austermann & Kretschmer, 2000). Der intraoperative Blutverlust konnte durch folgende Maßnahmen verringert werden (Lenzen, Trobisch, Loch & Bull, 1999; Panula et al., 2001; Piñeiro-Aguilar, Somoza-Martín, Gandara-Rey & García-García, 2011; Praveen, Narayanan, Muthusekhar & Baig, 2001; Rohling, Zimmermann, Biro, Haers & Sailer, 1999; Schaberg, Kelly, Terry, Posner & Anderson, 1976; Shepherd, 2004):

1. die korrekte Positionierung des Operationsfeldes, d. h. leicht aufrecht über der Herzlage;
2. die Verwendung eines hypotensiven Anästhetikums und zusätzliche lokale Infiltration mit einem Vasokonstriktorzusatz;
3. die Verkürzung der Operationsdauer;
4. eine Elektrokoagulation.

Martini et al. (2004) raten hingegen zu einer Eigenblutspende bei bimaxillären Osteotomien und bei Oberkieferverlagerungen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch Samman, Cheung, Tong und Tideman (1996), denen zufolge eine Eigenblutspende bei monomaxillären Eingriffen nicht indiziert ist, obwohl bei 27 % ihrer bimaxillären Osteotomien eine Transfusion von Eigenblut nötig war. Bei dem Patientenkollektiv von Moenning, Bussard, Lapp und Garrison (1995) haben lediglich vier (0,8 %) der insgesamt 506 Patienten eine Bluttransfusion erhalten. Ein transfusionsbedingtes Risiko, mit HIV-, HBV- und HCV-Erregern infiziert zu werden, kann bei homologen Blutkonserven ausgeschlossen werden (Lenzen et al., 1999). Neuwirth, White, Collins und Phillips (1992) beschreiben in ihrer Studie, dass Patienten durch Gabe von Eigenbluteinheiten zu einer schnelleren vollen Aktivität zurückkehrten.

In der aktuellen Leitlinie zur Transfusion von Erythrozytenkonzentraten wird bei Patienten mit einer normalen kardiopulmonalen und vaskulären Leistungsfähigkeit eine Gabe erst ab einem Wert von 6,0 g/dl oder weniger empfohlen, da es

Hinweise darauf gibt, dass sich eine restriktivere gegenüber einer liberaleren Behandlungsstrategie nicht nachteilig auswirkt, wenn der Kreislaufstatus der Patienten hinreichend beachtet wird. Die Autoren der Studie befürworten aus diesem Grund eine restriktivere Verabreichung, da eine Transfusion immer mit Risiken, wie beispielsweise fehlenden Identitätskontrollen beim Patienten, fehlenden AB0-Identitätstests oder der Abnahme von Proben in unbeschriftete Blutröhrchen, verbunden sind, die sich auch durch eine Eigenblutspende nicht hinreichend reduzieren lassen (Müller, Geisen, Zacharowski, Tonn & Seifried, 2015).

In der vorliegenden Düsseldorfer Studie gab es 248 Patienten, die zur Eigenblutspende registriert wurden. Letztendlich haben $n = 77$ Patienten Eigenblut gespendet und von diesen Patienten haben $n = 27$ ein Erythrozytenkonzentrat erhalten, im Durchschnitt 0,14 Einheiten. Bei $n = 168$ Patienten, die kein Eigenblut gespendet hatten, war bei $n = 46$ eine Erythrozytenkonzentratgabe aus Fremdblut nötig, im Durchschnitt 0,06 Einheiten. Die Transfusionshäufigkeit war bei Eigenblutspendern höher. Martini et al. (2004) kamen in ihrer Studie zu vergleichbaren Ergebnissen, wobei 56 % der Eigenblutspender auch eine Transfusion erhalten hatten. Die Bereitschaft, eher Eigenblut als Fremdblut zu verabreichen beziehungsweise zu empfangen, erklärt sich für Operateur wie Patient mit dem geringeren Infektionsrisiko.

Bei den Patienten der vorliegenden Studie war aus der ersten Kohorte im Mittelwert von $M = 0,78$ mit einer Standardabweichung von 1,093 bei Oberkieferosteotomien, von $M = 0,40$ mit einer Standardabweichung von 0,982 bei Unterkieferosteotomien und von $M = 0,91$ mit einer Standardabweichung von 1,080 wie bei bimaxillären Operationen eine Erythrozytenkonzentratgabe nötig. Insgesamt betrug der Mittelwert $M = 0,72$.

In der zweiten Kohorte betrug der Mittelwert für den Oberkiefer $M = 0,24$ mit einer Standardabweichung von 0,562, für den Unterkiefer $M = 0,33$ mit einer Standardabweichung von 0,679 und für eine bignathe Osteotomie $M = 0,86$ mit einer Standardabweichung von 1,149 für eine Erythrozytenkonzentratgabe. Hier betrug die Gesamtsumme $M = 0,64$. Die intraoperative Gabe war somit in der ersten Kohorte signifikant häufiger.

4.4 Hämoglobinwertverlust

Die Frage, wann eine Bluttransfusion verabreicht werden sollte, kann aufgrund der stark abweichenden Ergebnisse aus vergangenen Studien nicht eindeutig beantwortet werden, zumal die Empfehlungen stark von den Operateuren und Anästhesisten abhängig sind. Der lange Zeit als Standard geltende Grenzwert einer Hämoglobinkonzentration von 10 g/dl als Minimum wird längst nicht mehr streng beachtet. Heute herrscht allgemeiner Konsens darüber, dass bei dem überwiegenden Anteil der Patienten der Grenzwert bei einer restriktiven Transfusionsstrategie bei etwa 7 g/dl liegen sollte (Carson, Hogshire, Reynolds & Rutgers, 2014). Lediglich bei Patienten mit koronarer Herzerkrankung gilt die Konzentration von 8 g/dl als Transfusionstrigger (Madjdpour, Marcucci, Tissot & Spahn, 2005). Bei gesunden Patienten haben neben der Toleranz eines niedrigeren Hämoglobinwertes die normovolämische Hämodilution wie auch die kontrollierte Hypotension dazu geführt, dass weniger transfundiert wurde (Anderson, 1986; Lenzen et al., 1999; Rohling et al., 1999; Zahoor-ul-Haq-Mackay, Mehraj-din, Darzi & Chowdri, 1995).

Von den Patienten an der Universität Düsseldorf lag der Mittelwert des präoperativen Hämoglobinwertes bei $M = 15,29$ g/dl in der ersten (2003–2007) und bei $M = 13,83$ g/dl in der zweiten Kohorte (2008–2012). Bei lediglich vier Patienten wurde ein präoperativer Wert von 10 g/dl unterschritten. Der intraoperative Hb-Wert lag bei $M = 8,47$ g/dl in der ersten Kohorte. Demgegenüber gab es in der zweiten Kohorte einen Wert von $M = 12,88$ g/dl. Der Hämoglobinverlust war somit unter Verwendung einer intraoperativen Kiefergelenksfixation signifikant höher.

Erklären lässt sich dies dadurch, dass das Operationsfeld mit einhergehender Inzision der gut vaskularisierten Weichteile größer ist, um den Knochen besser darstellen zu können. Dies ist fast immer mit einer zusätzlichen Blutung verbunden. Bei $n = 28$ Patienten wurde intraoperativ ein Hb-Wert < 10 g/dl festgestellt, davon haben $n = 20$ (71,4 %) eine Erythrozytenkonzentrattransfusion erhalten. Bei $n = 8$ (28,6 %) wurde der niedrige Wert toleriert und auf eine Gabe verzichtet.

Außerdem lässt sich feststellen, dass in der vorliegenden Studie eine bimaxilläre Umstellungsosteotomie im Vergleich zu einer monomaxillären Osteotomie mit einem höheren Hb-Verlust assoziiert ist. Dieser betrug im Mittelwert $M = 8,78$ g/dl

in der ersten Kohorte und $M = 3,85$ g/dl in der zweiten. Verschiedene Studien bestätigen dies (Lenzen et al., 1999; Martini et al., 2004; Umstadt et al., 2000).

4.5 Blut in den Redondrainagen/Wundheilungsstörungen

Nach dem erfolgten operativen Eingriff und Wundverschluss wurde bei allen Patienten in der vorliegenden Studie eine Saugdrainage im Operationsfeld Unterkiefer beidseits belassen. Dazu wurde eine sogenannte Redondrainage verwendet und mit einer Naht an der Haut fixiert. Hierdurch ist es möglich, Blut, Wundsekret, Lymphe und Zellreste aus der Wunde abfließen zu lassen.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass bei den Patienten aus der Gruppe 2 ohne Verwendung einer intraoperativen Kiefergelenkfixation signifikant weniger Blut in den Redondrainagen war ($p < 0,01$). In der Literatur finden sich diesbezüglich keine Vergleiche. Vergangene Studien haben meist den intraoperativen Blutverlust dokumentiert. So kam es in der Studie von Panula et al. (2001), in die insgesamt 655 Patienten eingeschlossen wurden, im Durchschnitt zu einem intraoperativen Blutverlust von 451 ml. Hierbei wurde der höchste Blutverlust bei bimaxillären Operationen registriert. Hier lag der Durchschnitt bei 889 ml, gefolgt von Le-Fort-I-Osteotomien, bei denen es im Durchschnitt zu einem Blutverlust von 697 ml kam.

Wird das Auftreten postoperativer Wundheilungsstörungen betrachtet, so waren diese in beiden Patientengruppen sehr selten. In der Gruppe 1 wurde bei insgesamt 13 Patienten ein Hämatom beobachtet. In dieser Gruppe traten Hämatome zu mehr als 50 % bei Patienten auf, die sich einem bimaxillären Eingriff unterzogen hatten. Der weitaus umfangreichere chirurgische Eingriff gegenüber einem monognathen Eingriff mag hierbei ein ausschlaggebender Faktor gewesen sein. Zudem wurde das Ausmaß des Operationsfeldes durch die Verwendung einer Kiefergelenkfixation zusätzlich vergrößert.

Dass Hämatome generell eine geringe Komplikation nach einem erfolgten chirurgischen Eingriff im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich darstellen, bestätigt die Studie von Acebal-Bianco, Vuylsteke, Mommaerts und De Clercq (2000). Eine

Dehiszenz ergab sich postoperativ ausschließlich in der Gruppe 1 bei insgesamt vier Patienten.

4.6 Corticoidgabe

Um die postoperative Schwellung im Gesichtsbereich zu minimieren, hat sich die Gabe von Corticoiden bewährt (Dan, Thygesen & Pinholt, 2010; Holland, 1987; Schaberg, Stuller & Edwards, 1984; Weber & Griffin, 1994). Panula et al. (2001) verabreichten ihren Patienten 5 mg Dexamethason intraoperativ und acht Stunden nach der Operation. Weitere 2,5 mg wurden am folgenden Tag zweimal täglich verabreicht. Eine weitere Gabe von 2,5 mg erfolgte am dritten Tag postoperativ. An der Düsseldorfer Klinik werden ebenfalls prophylaktisch Corticoide gegeben. Zum einen soll hierdurch verhindert werden, dass es zu Komplikationen kommt, wie zum Beispiel einer Atemwegsverengung, und zum anderen soll dies dem Patienten helfen, sich schneller von der Operation zu erholen. Die Literatur sieht keinen direkten Zusammenhang zwischen der Gabe von Corticoiden und dem Krankenhausaufenthalt. Jedoch untersuchten Huamán et al. (2008) in ihrer Studie Faktoren, welche den Krankenhausaufenthalt nach dysgnathiechirurgischen Eingriffen verkürzten. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Gabe von Glucocorticoiden in Kombination mit einem hypotensiven Anästhetikum und der Verwendung einer rigiden Osteosynthese den Aufenthalt signifikant verkürzen kann. Im Vergleich zwischen den beiden Gruppen in unserer Studie gab es keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Menge der Glucocorticoidgabe.

4.7 Dauer des stationären Krankenhausaufenthaltes

Zur Überwachung der Vitalfunktionen wurden die Patienten der vorliegenden Studie nach der Operation für circa 24 Stunden auf die Intensivstation eines umliegenden Krankenhauses verlegt. In der Literatur finden sich diesbezüglich sehr unterschiedliche Meinungen. Eine generelle Indikation für einen Intensivaufenthalt sehen Eftekharian, Zamiri, Ahzan, Talebi und Zarei (2015) nicht. In ihrer Studie wurden 210 Patienten operiert und nur 59 (28,1 %) mussten aufgrund eines

erhöhten Blutverlustes (600 ml) auf eine Intensivstation. Sie kamen zu dem Entschluss, dass gerade Patienten nach Eingriffen mit einem erhöhten Blutverlust, Übelkeit und Schmerzen von einem Intensivaufenthalt profitieren können. Jarab Omar, Bhayat, Mansuri und Ahmed (2012) haben nur bei bimaxillären Osteotomien einen Intensivaufenthalt in Erwägung gezogen. Hingegen vertreten Blakey und White Jr. (1999) sogar die Ansicht, dass unter der Verwendung von starren Osteosyntheseplatten, unter Einbeziehung der Fortschritte in der Anästhesie und der Gabe von Corticoiden ein monognather Eingriff bei gesunden, jungen Patienten ambulant durchgeführt werden könnte.

Die Dokumentation der Dauer des stationären Krankenhausaufenthaltes reicht in der Literatur von 1,3 d bis 8,5 d (Dolan & White, 1996; Huamán et al., 2008; Knoff, Van Sickels & Corbett Holmgreen, 1991; Lombardo, Karakourtis & White, 1994; Panula, Keski-Nisula, Keski-Nisula, Oikarinen & Keski-Nisula, 2002). Der durchschnittliche Aufenthalt von Patienten der Gruppe 2 der vorliegenden Studie liegt mit $M = 7,91$ d innerhalb der oben genannten Spannweite.

Lombardo et al. (1994) verglichen die Dauer des Krankenhausaufenthaltes von 1.982 Patienten, von denen sich insgesamt 59 Patienten einem dysgnathiechirurgischen Eingriff unterzogen hatten, und kamen zu dem Ergebnis, dass sich die Dauer bei Unterkieferverlagerungen von 1,2 bis 3,2 d, bei Le-Fort-I-Osteotomien von 1,4 bis 3,7 d und bei bimaxillären Eingriffen von 1,8 bis 4,1 d reduziert hatte. Den Ergebnissen der vorliegenden Studie kommen die Resultate von Jarab et al. (2012) sehr nahe. Bei ihnen reichte der Aufenthalt von 0,0 bis 9,0 d mit einem Durchschnitt von $M = 4,0$ d. Zudem sahen die Autoren eine enge Korrelation zwischen Art des operativen Prozederes, der Dauer des Intensivaufenthaltes und der Dauer der Operation in Bezug auf den gesamten stationären Krankenhausaufenthalt.

In der vorliegenden Studie hat sich der stationäre Aufenthalt in der Gruppe 2 signifikant verkürzt. Das Minimum von 4,0 d in der Gruppe 1 hat sich auf 3,0 d in der Gruppe 2 verringert.

Im Vergleich zu den zuvor genannten Publikationen war es somit möglich, durch den Verzicht auf eine Kiefergelenksfixation weniger Blut in den Redondrainagen, weniger Hämoglobinverlust, weniger Erythrozytenkonzentratgabe und auch einen signifikant kürzeren stationären Krankenhausaufenthalt zu erreichen.

4.8 Operationsdauer

Die Dauer einer Dysgnathieoperation unterliegt verschiedenen Kriterien und ist dadurch extremen Schwankungen ausgesetzt. Zum einen ist die Art des operativen Prozederes ein ausschlaggebender Faktor. So könnte die Hypothese aufgestellt werden, dass ein bignather Eingriff in der Regel länger dauert als ein monognather Eingriff. Jedoch kann auch hier je nach Komplexität des Eingriffes die Dauer der Operation abweichen. Zum anderen ist die Dauer vom Operateur und seiner Erfahrung abhängig. Daher findet sich in der Literatur eine Vielzahl von Daten bezüglich der Dauer verschiedenster dysgnathiechirurgischer Eingriffe.

Dass die Komplexität des chirurgischen Eingriffes im Zusammenhang mit der Dauer der Operation steht, bestätigen auch Jarab et al. (2012). In Ihrer Studie wurde der Zeitpunkt der Anästhesie bis zur Verlegung in den Aufwachraum einbezogen und eine mittlere Dauer von $M = 4$ Stunden ermittelt. Sie reichte von einer bis acht Stunden. Dabei wurden sowohl monomaxilläre als auch bimaxilläre Eingriffe einbezogen (Jarab et al., 2012). In der Publikation von Garg et al. (2010) wurde für Unterkieferverlagerungen ein Mittelwert von $M = 2$ h 6 min, für Oberkieferoperationen $M = 1$ h 54 min und von $M = 3$ h 27 min für bimaxilläre Eingriffe ermittelt (Garg et al., 2010). Für Oberkieferosteotomien war die Dauer in der Studie von Lenzen et al. (1999) bei $M = 2$ h 55 min und reichte von 1 h 50 min bis 5 h 40 min. Für einen bignathen Eingriff war die mittlere Dauer $M = 4$ h 55 min; der Wertebereich lag hier bei 2 h 30 min bis 7 h 30 min. Die Operationen wurden von acht verschiedenen Operateuren durchgeführt und es gab neun verschiedene Anästhesisten (Lenzen et al., 1999). Dies könnte die große Spannweite der Dauer erklären und die vorangegangene Hypothese zudem bestätigen. Bei Martini et al. (2004) betrug die Dauer bei Unterkieferoperationen $M = 193$ min mit einer Standardabweichung von 83 min, bei Oberkieferosteotomien $M = 196$ min und einer Standardabweichung von 59 min und $M = 342$ min bei bimaxillären Eingriffen mit einer Standardabweichung von 51 min. Werden diese Daten mit denen der vorliegenden Studie verglichen, so lässt sich feststellen, dass in der Gruppe 2 ähnliche Zeitangaben ermittelt wurden. Bei bimaxillären Eingriffen dauerte eine Operation an der Universitätsklinik Düsseldorf im Mittel circa 30 Minuten

weniger ($M = 283,29$ min). Bei Patienten der Gruppe 1 dauerte die kürzeste Operation 75 min und die längste 652 min. Demgegenüber dauerte die kürzeste Operation in der Gruppe 2 65 min und die längste 444 min. Dhariwal, Gibbons, Kittur und Sugar (2004) beschreiben eine mittlere Dauer von $M = 4$ h 30 min (2,5-7,2 h) für bimaxilläre Osteotomien. Einen Mittelwert von $M = 139$ min für Oberkieferverlagerungen und $M = 249$ min für bignathe Eingriffe ermittelte eine andere Studie (Panula et al., 2001). Aus der Studie von Ueki, Marukawa, Shimada, Nakagawa und Yamamoto (2005) ließ sich eine Dauer für Unterkieferoperationen von $M = 127,5$ min und für bimaxilläre Eingriffe von $M = 205$ min ermitteln.

Somit finden sich in der Literatur sowohl kürzere als auch längere Zeitangaben bezogen auf die Dauer der Operation im Vergleich zu den ermittelten Daten der vorliegenden Studie. Der Grund, weshalb sich die durchschnittlichen Zeiten einer Dysgnathieoperation in der Gruppe 2 leicht verlängert haben, lässt sich nur erahnen, da von der Hypothese ausgegangen wurde, dass sich bei dem Verzicht auf eine Kiefergelenkfixation die Dauer verkürzen würde. Aus den Operationsberichten konnte entnommen werden, dass in den letzten zehn Jahren 22 unterschiedliche Chirurgen bei den Operationen anwesend waren. Die Operation selbst wurde jedoch immer von dem erfahrensten Chirurgen durchgeführt. Zudem kam es im Jahre 2007 zu einer personalen Umstrukturierung in der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie an der Universität Düsseldorf. Diese beiden Aspekte könnten für den leichten Anstieg der Operationsdauer in der Gruppe 2 ausschlaggebend gewesen sein.

4.9 Postoperative intermaxilläre Fixation

Jeder Patient wird hierdurch in der neu eingestellten Okklusion sozusagen ‚verschlüsselt‘, um einem Rezidiv vorzubeugen und den Osteosynthespalt möglichst ruhigzustellen. Hierfür plädierten auch andere Autoren in ihren Studien (Ellis & James Gallo, 1986; Komori, Aigase, Sugisaki & Tanabe, 1987). Durch die intermaxilläre Fixation sind die Patienten vor allem in ihrer Nahrungsaufnahme extrem eingeschränkt. Neben dem Gewichtsverlust, der erschwerten Mundhygiene, einer Behinderung der Sprache und Atmung bedeutet dies eine generelle

starke psychische Belastung für die Patienten. In der Vergangenheit wurden Patienten bis zu drei Wochen fixiert. Einige Autoren propagierten sogar eine Dauer von sechs bis acht Wochen (Biermann, 1973; White et al., 1969). Durch die mittlerweile ausschließliche Verwendung von Osteosyntheseplatten konnte die Dauer deutlich verringert werden (Harzer, 1999). Laut Schwenzer und Ehrenfeld (2009) ist sogar eine direkte Mobilisation möglich.

In der vorliegenden Studie wurden die Patienten nach einem bignathen Eingriff in der Gruppe 1 im Mittel $M = 4,05$ d fixiert, bei Unterkieferverlagerungen im Mittel $M = 2,44$ d. Die Dauer hat sich in der Gruppe 2 verlängert, und zwar im Mittel bei bimaxillären Umstellungen auf $5,07$ d und bei Unterkieferoperationen auf $4,08$ d. Im Vergleich zu den zuvor beschriebenen Angaben liegt die hier dargelegte Dauer weit darunter. Somit konnte bei den Patienten der vorliegenden Studie schneller mit der funktionellen Nachbehandlung durch elastische Gummizüge begonnen werden. Hierdurch konnte den Patienten ein nicht unwichtiger Faktor an Belastung genommen werden.

4.10 Nervschädigung des Nervus trigeminus V2/V3

Zu den häufigsten auftretenden Komplikationen nach Dysgnathieoperationen gehören iatrogene Schädigungen der Nervenäste des Nervus trigeminus. Hierzu zählen gehäuft Schädigungen des Nervus alveolaris inferior nach sagittaler Spaltung des Unterkiefers. Kommt es zu einer Kontinuitätsunterbrechung während einer Operation, so müssen beide Nervenenden unmittelbar mittels mikrochirurgischer Naht verbunden werden. Dies ist die einzige Möglichkeit, die Funktion wiederherzustellen. Ansonsten würde dies zu einer Anästhesie führen, was den sensiblen wie auch motorischen Ausfall für das innervierte Gebiet bedeuten würde. Eine leichtere Form der Nervschädigung ist die Hypästhesie, wobei es zu einer vorübergehenden Abnahme der Berührungssensibilität kommt. In den meisten Fällen regeneriert der Nerv sich wieder vollständig. Eine relativ große Diskrepanz besteht zwischen der subjektiven Empfindung des Patienten und der objektiven Untersuchung. Dementsprechend sind in der Literatur die Ergebnisse weit gestreut. So beschreibt MacIntosh (1981) in seiner Studie, dass von den 236 Patienten nach Unterkieferosteotomie 85 % eine Hypästhesie aufwiesen. Nach

circa einem Jahr waren es nur noch 9 %. Eine vergleichbare Patientenanzahl und ähnliche Angaben zur Sensibilitätsstörung finden sich bei Kim und Park (2007) etwa 25 Jahre später. Hier waren es 301 Patienten, von denen 78 % eine Störung in der Gefühlswahrnehmung angaben.

Im selben Jahr beschreiben Essick et al. (2007) sogar bei 98 % der Patienten eine Störung der Sensibilität. Bei Westermarck, Bystedt und von Konow (1998) sind es 40 % von insgesamt 496 Patienten. Zudem bemerkten sie, dass das Alter die Zunahme einer Sensibilitätsstörung signifikant beeinflusst. Ein gehäuftes Auftreten sah MacIntosh (1981) bei Patienten, die älter als 40 Jahre waren. Becelli, Fini, Renzi, Giovannetti und Roefaro (2004) haben ihre Patienten im Zeitraum von einer Woche, vier Wochen, sechs Monaten und zwölf Monaten untersucht, wobei unmittelbar nach der Operation 82,3 % der Patienten unter einer Sensibilitätsstörung litten. Nach einem Jahr waren es nur noch 5 %. In einer Studie zwei Jahre später untersuchten sie 241 Patienten. Davon hatten 198 eine Veränderung in der Sensibilität. Nach drei bis sechs Monaten hatte sich die Sensibilität wieder normalisiert (Becelli et al., 2004). Kobayashi, Yoshimasu, Kobayashi und Amagasa (2006) untersuchten eine subjektive Einschätzung der Patienten nach sagittaler Osteotomie. Zudem untersuchten sie, ob das operative Geschick des Chirurgen einen Einfluss hat. Hierbei gaben 56,8 % der Probanden, die von einem Operateur mit wenig Erfahrung operiert wurden, an, eine Sensibilitätsstörung zu haben. Diese Angabe reduzierte sich nach zwölf Monaten auf 25 %. 45,5 % der Patienten, die von einem erfahrenen Chirurgen operiert wurden, gaben eine Missempfindung an. Hier hatte sich die Anzahl nach zwölf Monaten auf 15,2 % reduziert (Kobayashi et al., 2006).

Aus der Analyse des Patientenkollektivs der vorliegenden Untersuchung ergaben sich extrem wenige Sensibilitätsstörungen. Ihre Zahl ist mit jeweils einem oder zwei Fällen pro Gruppe und Operationsart so gering, dass keine sinnvollen Vergleiche angestellt werden können.

4.11 Schlussfolgerung

Durch die ermittelten anonymisierten Daten der vorliegenden retrospektiven Studie mit 296 Patienten in einem Zeitraum von etwa zehn Jahren lässt sich schlussfolgern, dass ein Verzicht auf eine intraoperative Kiefergelenkfixation zu einem signifikant kürzeren stationären Krankenhausaufenthalt der Patienten geführt hat. Des Weiteren konnte der Hb-Verlust signifikant verringert werden. Zudem war eine intraoperative Erythrozytenkonzentratgabe signifikant seltener. Außerdem können durch den Verzicht auf eine Kiefergelenkfixation zusätzlich Materialkosten eingespart werden. Zieht man nun die sehr unsichere Datenlage über einen fraglichen Vorteil der intraoperativen KG-fixation hinsichtlich der klinischen postoperativen KG-Funktion in Betracht, so kann der Gebrauch einer Fixation auf seltene Ausnahmen begrenzt werden. Der Vergleich zur vorhandenen Literatur hat gezeigt, dass an der Düsseldorfer Universität die Komplikationsrate sehr niedrig ist, was den Verzicht auf eine intraoperative Kiefergelenksfixation zusätzlich rechtfertigt.

5 Literaturverzeichnis

- Acebal-Bianco, F., Vuylsteke, P. L., Mommaerts, M. Y. & De Clercq, C. A. (2000). Perioperative complications in corrective facial orthopedic surgery: a 5-year retrospective study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 58, 754–760.
- Anderson, J. A. (1986). Deliberate hypotensive anesthesia for orthognathic surgery: controlled pharmacologic manipulation of cardiovascular physiology. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 1, 133–159.
- Becelli, R. M., Fini, G. M., Renzi, G. M., Giovannetti, F. & Roefaro, E. (2004). Complications of Bicortical Screw Fixation Observed in 482 Mandibular Sagittal Osteotomies. *Journal of Craniofacial Surgery*, 15, 64–68.
- Bell, W. H. (1975). Le Forte I osteotomy for correction of maxillary deformities. *Journal of Oral Surgery (American Dental Association: 1965)*, 33, 412–426.
- Bénateau, H., Chatellier, A., Leprovost, N., Ghezal, S., Compère, J. F. & Veyssière, A. (2014). [Condylar positioning during mandibular orthognathic surgery]. *Revue De Stomatologie, De Chirurgie Maxillo-Faciale Et De Chirurgie Orale*, 115, 245–249.
- Bettega, G. (2002). Computer-assisted orthognathic surgery: clinical evaluation of a mandibular condyle repositioning system. *J Oral Maxillofac Surg*, 60(61), S. 27–34.
- Biermann, B. (1973). Ergebnisse der Progenieoperation in der Westdeutschen Kieferklinik: differentialtherapeutische Analyse von 98 Fällen. *Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie*, 18, 159–162.
- Bill, J. S., Würzler, K., Reinhart, E., Böhm, H., Eulert, S. & Reuther, J. F. (2003). Bimaxillary osteotomy with and without condylar positioning – a 1981-2002 long-term study. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, 7, 345–350.
- Blakey, G. K. & White Jr, R. E. (1999). Bilateral sagittal split osteotomies in an ambulatory care setting. *Seminars in Orthodontics*, 5, 241–243.
- Bremerich, A. (2007) *Planungsziele und postoperative Ergebnisse bei skelettverlagernden Operationen des Ober- und Unterkiefers*. (Dissertation), Ruhr-Universität Bochum.
- Carson, J., Hogshire, L., Reynolds, R. C. & Rutgers, R. (2014). Transfusion von Erythrozytenkonzentraten: Welche Evidenz gibt es für den richtigen Transfusionstrigger? Hämotherapie – Beiträge zur Transfusionsmedizin; *DRK Ausgabe*, 23, 4–12.

- Costa, F., Robiony, M., Toro, C., Sembronio, S., Polini, F. & Politi, M. (2008). Condylar positioning devices for orthognathic surgery: a literature review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 106, 179–190.
- Dal Pont, G. (1959). L'osteotomia retromolare per la converzione della progenia. *Minerva chir.* 18 (1959), 1138.
- Dan, A. E. B., Thygesen, T. H. & Pinholt, E. M. (2010). Corticosteroid administration in oral and orthognathic surgery: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 68, 2207–2220.
- Dhariwal, D. K., Gibbons, A. J., Kittur, M. A. & Sugar, A. W. (2004). Blood transfusion requirements in bimaxillary osteotomies. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 42, 231–235.
- Dolan, P. & White, R. P. (1996). Community hospital charges for orthognathic surgery. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 11, 253–255.
- Eftekharian, H., Zamiri, B., Ahzan, S., Talebi, M., & Zarei, K. (2015). Orthognathic surgery patients (Maxillary Impaction and Setback plus Mandibular Advancement plus Genioplasty) need more intensive care unit (ICU) admission after surgery. *Journal of Dentistry*, 16(1 Suppl), 43–49.
- Ellis, E. & James Gallo, W. (1986). Relapse following mandibular advancement with dental plus skeletal maxillomandibular fixation. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 44, 509–515.
- Ellis, E. (1994). Condylar positioning devices for orthognathic surgery: Are they necessary? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 52, 536–552.
- Epker, B. N. & Wylie, G. A. (1986). Control of the condylar-proximal mandibular segments after sagittal split osteotomies to advance the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 62(66), 613–617.
- Essick, G. K., Phillips, C., Turvey, T. A. & Tucker, M. (2007). Facial altered sensation and sensory impairment after orthognathic surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 36, 577–582.
- Garg, M., Cascarini, L., Coombes, D. M., Walsh, S., Tsarouchi, D., Bentley, R. & Dhariwal, D. K. (2010). Multicentre study of operating time and inpatient stay for orthognathic surgery. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 48, 360–363.
- Gerressen, M., Stockbrink, G., Smeets, R., Riediger, D. & Ghassemi, A. (2007). Skeletal Stability Following Bilateral Sagittal Split Osteotomy (BSSO) With and Without Condylar Positioning Device. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 65, 1297–1302.

- Gerressen, M., Zadeh, M. D., Stockbrink, G., Riediger, D. & Ghassemi, A. (2006). The Functional Long-Term Results After Bilateral Sagittal Split Osteotomy (BSSO) With and Without a Condylar Positioning Device. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 64, 1624–1630.
- Harzer, W. (1999). *Lehrbuch der Kieferorthopädie*. Hanser.
- Hausamen, J.-E., Machtens, E., Reuther, J., Eufinger, H., Kübler, A. & Schliephake, H. (2012). *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie* (3. Auflage). Heidelberg: Springer Verlag.
- Hiatt, W. R., Schelkun, P. M. & Moore, D. L. (1988). Condylar positioning in orthognathic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46, 1110–1112.
- Hoffmann-Axthelm, W. (1995). *Die Geschichte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*. Berlin: Quintessenz Verlags-GmbH.
- Holland, C. S. (1987). The influence of methylprednisolone on post-operative swelling following oral surgery. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 25, 293–299.
- Hönig, J. F. (2013). *Maxillomandibuläre Umstellungsosteotomien*. Heidelberg: Steinkopff.
- Horch, H. H. & Bier, J. (Hrsg.). (2007). *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie. Praxis Der Zahnheilkunde*. München: Elsevier, Urban & Fischer.
- Huamán, E. T., Juvet, L. M., Natri, A., Denman, W. T., Kaban, L. B. & Dodson, T. B. (2008). Changing Patterns of Hospital Length of Stay After Orthognathic Surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 66, 492–497.
- Jarab, F., Omar, E., Bhayat, A., Mansuri, S. & Ahmed, S. (2012). Duration of Hospital Stay Following Orthognathic Surgery at the Jordan University Hospital. *Journal of Maxillofacial & Oral Surgery*, 11, 314–318.
- Jędrzejewski, M., Smektała, T., Sporniak-Tutak, K. & Olszewski, R. (2015). Pre-operative, intraoperative, and postoperative complications in orthognathic surgery: a systematic review. *Clinical oral investigations*, 19(5), 969–977.
- Kim, S.-G. & Park, S.-S. (2007). Incidence of Complications and Problems Related to Orthognathic Surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 65, 2438–2444.
- Knoff, S. B., Van Sickels, J. E. & Corbett Holmgreen, W. (1991). Outpatient orthognathic surgery: Criteria and a review of cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 49, 117–120.
- Kobayashi, A., Yoshimasu, H., Kobayashi, J. & Amagasa, T. (2006). Neurosensory Alteration in the Lower Lip and Chin Area After Orthognathic Surgery: Bilateral Sagittal Split Osteotomy Versus Inverted L Ramus Osteotomy. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 64, 778–784.

- Komori, E., Aigase, K., Sugisaki, M. & Tanabe, H. (1987). Skeletal fixation versus skeletal relapse. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 92, 412–421.
- Kunst für Alle. (o. J.) *Kaiser Karl V./Amberger?* von Spanish School. <https://www.kunst-fuer-alle.de/deutsch/kunst/kuenstler/kunstdruck/spanish-school/6594/1/138042/kaiser-karl-v----amberger-/index.htm> [13.11.2018].
- Kunsthistorisches Museum Wien. (o. J.). *Erzherzog Ferdinand (1503-1564)*. URL: <https://www.khm.at/objektdb/detail/1144/> [13.11.2018].
- Landes, C. A. & Sterz, M. (2003). Proximal segment positioning in bilateral sagittal split osteotomy: intraoperative controlled positioning by a positioning splint. *J Oral Maxillofac Surg*, 61(12), 1423–1431.
- Landes, C. A. (2004). Proximal segment positioning in bilateral sagittal split osteotomy: intraoperative dynamic positioning and monitoring by sonography. *J Oral Maxillofac Surg*, 62(61), 22–28.
- Lenzen, C., Trobisch, H., Loch, D. & Bull, H. G. (1999). Bedeutung hämodynamischer Parameter für den Blutverlust in der Dysgnathiechirurgie. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, 3, 314–319.
- Liebl, R. & Ewers, R. (1980). Kiefergelenksveränderungen nach kieferorthopädischen Operationen. *Dtsch zahnärztl Z*, 35, 128–130.
- Lombardo, G. A., Karakourtis, M. H. & White, R. P. (1994). The impact of clinical practice patterns on hospital charges for orthognathic surgery. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 9, 251–256.
- Luhr, H. G. & Jäger, A. (1995). [Indications, technique and results of bimaxillary surgery]. *Fortschritte Der Kiefer- Und Gesichtschirurgie*, 40, 20–32.
- Luhr, H. G., Kubein-Meesenburg, D. & Schwestka-Polly, R. (1991). Bedeutung und Technik der kiefergelenkpositionierung bei der sagittalen Spaltung des Unterkiefers. *Fortschritte der Kieferorthopädie*, 52, 66–72.
- MacIntosh, R. B. (1981). Experience with the sagittal osteotomy of the mandibular ramus: A 13-year review. *Journal of Maxillofacial Surgery*, 9, 151–165.
- Madjdpour, C., Marcucci, C., Tissot, J.-D. & Spahn, P. D. D. R. (2005). Perioperative Bluttransfusion. *Der Anaesthesist*, 54, 67–82.
- Malik, N. A. (2008). *Textbook of Oral and Maxillofacial Surgery*. Jaypee Brothers Publishers.
- Martini, D. D. M., Steffens, R., Appel, T. & Berge, S. (2004). Eigenblutspende in der Dysgnathiechirurgie. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, 8, 376–380.

- Mazzone, N., Matteini, C., Incisivo, V., Belli, E. & Evaristo, B. (2009). Temporomandibular joint disorders and maxillomandibular malformations: role of condylar "repositionin" plate. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 20, 909–915.
- Michel, C. (1990). *Zur Problematik der Gelenkposition in der orthopädischen Chirurgie des Kiefer-Gesichtsschädels*. Habilitationsschrift, Universität Würzburg, Würzburg.
- Moening, J. E., Bussard, D. A., Lapp, T. H. & Garrison, B. T. (1995). Average blood loss and the risk of requiring perioperative blood transfusion in 506 orthognathic surgical procedures. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 53, 880–883.
- Müller, M. M., Geisen, C., Zacharowski, K., Tonn, T. & Seifried, E. (2015). Transfusion of Packed Red Cells: Indications, Triggers and Adverse Events. *Deutsches Ärzteblatt International*, 112(29-30), 507.
- Neubert, J., Bitter, K. & Somsiri, S. (1988). Refined intraoperative repositioning of the osteotomized maxilla in relation to the skull and TMJ. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery: Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 16, 8-12.
- Neuwirth, B. R., White, R. P., Jr, Collins, M. L. & Phillips, C. (1992). Recovery following orthognathic surgery and autologous blood transfusion. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 7, 221–228.
- Obwegeser H. L. (1955). Zur Operationstechnik bei der Progenie und anderen unterkieferanormalien. *Dtsch, Zahn-, Mund-, Kieferheilk*, 23, 1–26.
- Panula, K., Finne, K. & Oikarinen, K. (2001). Incidence of complications and problems related to orthognathic surgery: A review of 655 patients. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 59, 1128–1136.
- Panula, K., Keski-Nisula, L., Keski-Nisula, K., Oikarinen, K. & Keski-Nisula, S. (2002). Costs of surgical-orthodontic treatment in community hospital care: an analysis of the different phases of treatment. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 17, 297–306.
- Piñeiro-Aguilar, A., Somoza-Martín, M., Gandara-Rey, J. M. & García-García, A. (2011). Blood Loss in Orthognathic Surgery: A Systematic Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 69, 885–892.
- Politi, M. (2007). Intraoperative awakening of the patient during orthognathic surgery: a method to prevent the condylar sag. *J Oral Maxillofac Surg* 65(1), 109–114.
- Praveen, K., Narayanan, V., Muthusekhar, M. R. & Baig, M. F. (2001). Hypotensive anaesthesia and blood loss in orthognathic surgery: a clinical study. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 39, 138–140.

- Püttner, M. (2013). *Der Einfluss von Positionierungshilfen auf die Kiefergelenkpositionen bei orthognathen Operationen- eine retrospektive Untersuchung.* (Dissertation), Universität Kiel.
- Renzi, G., Becelli, R., di Paolo, C. & Iannetti, G. (2003). Indications to the use of condylar repositioning devices in the surgical treatment of dental-skeletal class III. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 61, 304–309.
- Reuther, J. (2000). Orthognathic surgery: correction of bone malformation. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, 4(1), S237–S248.
- Rohling, R. G., Zimmermann, A. P., Biro, P., Haers, P. E. & Sailer, H. F. (1999). Alternative methods for reduction of blood loss during elective orthognathic surgery. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 14, 77–82.
- Rotskoff, K. S., Herbosa, E. G. & Villa, P. (1991). Maintenance of condyle-proximal segment position in orthognathic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 49, 2–7.
- Saka, B., Petsch, I., Hingst, V. & Härtel, J. (2004). The influence of pre- and intraoperative positioning of the condyle in the centre of the articular fossa on the position of the disc in orthognathic surgery. A magnetic resonance study. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 42, 120–126.
- Samman, N., Cheung, L. K., Tong, A. C. & Tideman, H. (1996). Blood loss and transfusion requirements in orthognathic surgery. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 54, 21–26.
- Sander, A. K., Martini, M., Konermann, A.-C., Meyer, U. & Wenghoefer, M. (2015). Freehand Condyle-Positioning During Orthognathic Surgery: Post-operative Cone-Beam Computed Tomography Shows Only Minor Morphometric Alterations of the Temporomandibular Joint Position. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 26, 1471–1476.
- Schaberg, S. J., Kelly, J. F., Terry, B. C., Posner, M. A. & Anderson, E. F. (1976). Blood loss and hypotensive anesthesia in oral-facial corrective surgery. *Journal of Oral Surgery (American Dental Association: 1965)*, 34, 147–156.
- Schaberg, S. J., Stuller, C. B. & Edwards, S. M. (1984). Effect of methylprednisolone on swelling after orthognathic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 42, 356–361.
- Schopf, P. (2008). *Curriculum Kieferorthopädie 1: Schädel- und Gebißentwicklung. Prophylaxe. Kieferorthopädische Diagnostik. Herausnehmbare Behandlungsgeräte.* Berlin: Quintessenz-Verlag-GmbH.
- Schulze, C. & Wiese, W. (1965). [On the heredity of prognathism]. *Fortschr Kieferorthop*, 26(2), 213–229.

- Schwenzer, N. & Ehrenfeld, M. (2009). *Zahnärztliche Chirurgie*. Stuttgart: Thieme.
- Schwenzer, N. (2000). [History of the German Society of Oromaxillofacial Surgery]. *Mund Kiefer Gesichtschir*, 4 Suppl 1, S11–25.
- Schwestka-Polly, R., Kubein-Meesenburg, D. & Luhr, H. G. (1998). Techniques for achieving three-dimensional positioning of the maxilla applied in conjunction with the Göttingen concept. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 13, 248–258.
- Shepherd, J. (2004). Hypotensive anaesthesia and blood loss in orthognathic surgery. *Evidence-Based Dentistry*, 5, 16–16.
- Sinko, K., Grohs, J. G., Millesi-Schobel, G., Watzinger, F., Turhani, D., Undt, G. & Baumann, A. (2006). Dysgnathia, orthognathic surgery and spinal posture. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 35(4), 312–317.
- Steinhäuser, E. W. (1974). [Changes in the soft tissues after corrective osteotomies in the jaw region]. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift*, 29, 1065–1073.
- Ueki, K., Marukawa, K., Shimada, M., Nakagawa, K. & Yamamoto, E. (2005). The assessment of blood loss in orthognathic surgery for prognathia. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 63, 350–354.
- Umstadt, H. E., Lalyko, G., Hochban, W. & Austermann, K. H. (2013). Kiefergelenkfunktion und -morphologie nach Unterkieferumstellungsosteotomien mit und ohne Positionierungsplatten. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, 2, S177–S182.
- Umstadt, H. E., Weippert-Kretschmer, M., Austermann, K. H. & Kretschmer, V. (2000). Transfusionsbedarf bei Dysgnathieoperationen. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, 4, 228–233.
- Vogt, H. (1980). *Medizinische Karikaturen von 1800 bis zur Gegenwart*. München: J.F. Bergmann Verlag.
- Wangerin, K. (2010). Dysgnathiechirurgie einschließlich Distraktionsosteogenese. *Der MKG-Chirurg*, 3(2), 145–162.
- Wassmund, M. (1935). *Lehrbuch Der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer*. Leipzig: Meusser.
- Weber, C. R. & Griffin, J. M. (1994). Evaluation of dexamethasone for reducing postoperative edema and inflammatory response after orthognathic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 52, 35–39.
- Westermarck, A., Bystedt, H. & von Konow, L. (1998). Inferior alveolar nerve function after mandibular osteotomies. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 36, 425–428.

- White, R. P., Peters, P. B., Costich, E. R. & Page, H. L. (1969). Evaluation of sagittal split-ramus osteotomy in 17 patients. *Journal of Oral Surgery (American Dental Association: 1965)*, 27, 851–855.
- Wunderer, S. & Matras, H. (1965). [Correction of the facial profile by combined maxillary and mandibular surgical intervention]. *Österreichische Zeitschrift Für Stomatologie*, 62, 430–435.
- Ylikontiola, L., Kinnunen, J. & Oikarinen, K. (2000). Factors affecting neurosensory disturbance after mandibular bilateral sagittal split osteotomy. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 58, 1234–1239.
- Zahoor-ul-Haq-Mackay, n., Mehraj-ud-Din, N., Darzi, M. A. & Chowdri, N. A. (1995). Experience with isovolemic hemodilution in extensive head and neck surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 95, 479–485.
- Zeno (o. J.). *Bosch, Hieronymus: Die Kreuztragung Christi*. URL: <http://images.zeno.org/Kunstwerke//big/1770051a.jpg> [15.11.2018].

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen bedanken, die mir mein Studium und die Fertigstellung meiner Dissertation ermöglicht haben.

Mein besonderer Dank gilt hier meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Dr. Jörg Handschel für die Bereitstellung des interessanten Themas dieser Arbeit und die Betreuung.

Ganz besonders möchte ich mich auch bei meiner Mutter bedanken, für den ständigen Rückhalt und die Zuwendung. Außerdem möchte ich die Gelegenheit nutzen und mich bei meinem Freund Herrn Dr. Alexander Diehm für die Motivation und Unterstützung ganz herzlich bedanken.

Felix Schrader möchte ich dafür danken, dass er mich bei statistischen Fragen stets unterstützt und ermutigt hat.