

Aus der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
der Universität Würzburg

Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Jürgen Reuther

**Vertikale Gesichtsschädelanomalien –
Bedeutung und Behandlungsansätze in der orthognathen Chirurgie**

Inaugural Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg
vorgelegt von
Dr. med. Peter Christian Proff
aus Würzburg

Würzburg, Mai 2004

Referent: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Jürgen Reuther

Korreferent: Priv.- Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Josip Bill

Dekan: Univ. -Prof. Dr. med. Stefan Silbernagl

Tag der mündlichen Prüfung: 28. Juli 2004

Der Promovend ist Zahnarzt.

DIS MANIBVS FAMILIARIVM SACRVM

INHALT

1.	Einführung	1
2.	Vertikale Gesichtsanalyse.....	2
3.	Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues.....	8
3.1	Langes Untergesicht.....	11
3.2	Kurzes Untergesicht	20
4.	Therapie vertikaler Anomalien	23
4.1	Maxilläre Osteotomien	25
4.1.1	Subtotale Osteotomien der Maxilla.....	25
4.1.2	Totale maxilläre Osteotomie.....	30
4.2	Mandibuläre Osteotomien.....	35
4.2.1	Sagittale Spaltung der aufsteigenden Äste.....	35
4.2.2	Weitere Osteotomieverfahren an den Unterkieferästen.....	38
4.2.3	Anteriore Segmentosteotomien	43
4.2.4	Genioplastik.....	45
4.3	Bimaxilläre Operationen.....	47
5.	Eignung der Osteotomieverfahren.....	50
5.1	Langes Untergesicht.....	53
5.1.1	Le Fort I-Osteotomie.....	53
5.1.2	Bimaxilläre Osteotomien.....	59
5.2	Kurzes Untergesicht	66
5.2.1	Le Fort I-Osteotomie – Bimaxilläre Osteotomien.....	66
5.2.2	Sagittale Spaltung des Unterkiefers	72
6.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	79
7.	Literaturverzeichnis.....	84

1. Einführung

Vertikale Anomalien im Kiefer-Gesichtsbereich finden in jüngerer Zeit vermehrte Aufmerksamkeit bei der kieferchirurgisch-kieferorthopädischen Behandlung, nachdem das Hauptaugenmerk früher vorwiegend der sagittalen Dimension gegolten hatte. Viele unbefriedigende Behandlungsergebnisse lassen sich auf die unzureichende Berücksichtigung der vertikalen Verhältnisse zurückführen.

Dank moderner Operationsverfahren ist es heute möglich, das Gesichtsskelett in fast jeder gewünschten Weise zu verändern (Michel und Reuther 1995). Unter Beachtung der chirurgischen Grundsätze bezüglich Weichteildeckung, ausreichender Blutversorgung und Knochenfragmentfixation sind viele Methoden anwendbar.

Allerdings stellte RICHARDSON bereits 1969 fest: *„In general, the vertical malocclusions are more difficult to correct than the anteroposterior ones“* (Richardson 1969). Somit gehört die Korrektur des skelettal offenen Bisses und des skelettal tiefen Bisses zu den schwierigsten Aufgaben des kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlungsteams, da sie mit hohen Rezidivraten behaftet ist.

Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, die Bedeutung vertikaler Anomalien in ihren für die orthognathe Chirurgie relevanten Aspekten zu skizzieren und eine komprimierte Darstellung möglicher Behandlungsansätze unter Würdigung ihrer Ergebnisse im Hinblick auf die Langzeitstabilität der erzielten Veränderungen zu liefern.

2. Vertikale Gesichtsanalyse

Die systematische Gesichtsanalyse erfolgt anhand der Fernröntgenseitenaufnahme sowie der frontalen und lateralen Fotostataufnahmen. In der Literatur wurden zahlreiche Varianten cephalometrischer Analysen mit verschiedenen Winkeln und Strecken beschrieben, die teilweise durch unterschiedliche Referenzpunkte definiert werden (Arnett und Bergmann 1993a, b; Burstone 1958; Farkas et al. 1980; Legan und Burstone 1980). Allen Analysen gemeinsam ist die vertikale Einteilung des Gesichtes in drei Drittel, zwischen denen weitgehend harmonische proportionale Relationen in den skelettalen und Weichteilstrukturen bestehen (Bell et al. 1977; Burstone 1978; Burstone 1967; Farkas 1981; Lecointre 1997a; Schwarz 1956, 1961). Disharmonische Gesichtsproportionen können dentoalveoläre und/oder skelettale Ursachen haben und durch die Weichteilsituation modifiziert werden. Die fernröntgenologische Analyse der Gesichtseinteilung weist auf die Ursache der jeweiligen vertikalen Disproportion hin.

Die metrische Analyse der skelettalen Strukturen im Fernröntgenseitenbild bezieht sich auf die „Horizontal plane“- Linie, die im Winkel von 7° zur Sella (S)-Nasion (N)-Linie konstruiert wird und eine „waagerechte“ Einstellung des Schädels vorgibt (Burstone 1958; Legan und Burstone 1980). Die skelettalen und Weichteilreferenzpunkte für die vertikale Analyse sind in Abb. 1 wiedergegeben.

2 Vertikale Gesichtsanalyse

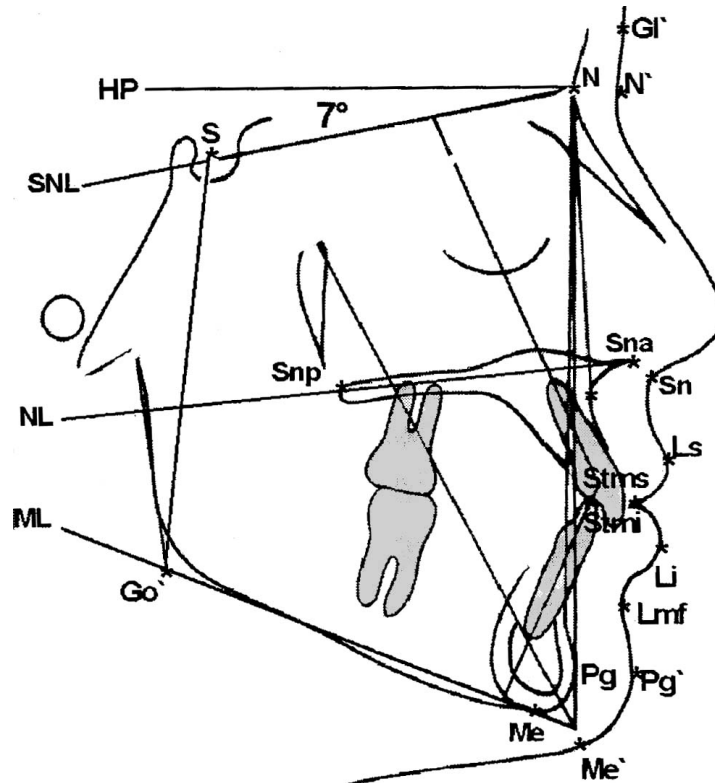


Abb. 1: Skelettale und Weichteilreferenzpunkte im Fernröntgenseitenbild

Die vordere Gesichtshöhe erstreckt sich zwischen Nasion (N) und Menton (Me). Die Proportion der hinteren Gesichtshöhe (*PFH*, S-Go) zur vorderen Gesichtshöhe (*AFH*) liegt bei durchschnittlich 63 %. Diese teilt sich in eine obere Gesichtshälfte, die durch den Abstand zwischen Nasion (N) und Spina nasalis anterior (Sna) definiert wird, und eine untere Gesichtshälfte, die dem Abstand zwischen Spina nasalis anterior (Sna) und Menton (Me) entspricht. Auf der Basis dieser Parameter beträgt die Relation zwischen der oberen (*OGH*) und der unteren skelettalen Gesichtshöhe (*UGH*) im Mittel 45 : 55 (Abb. 2).

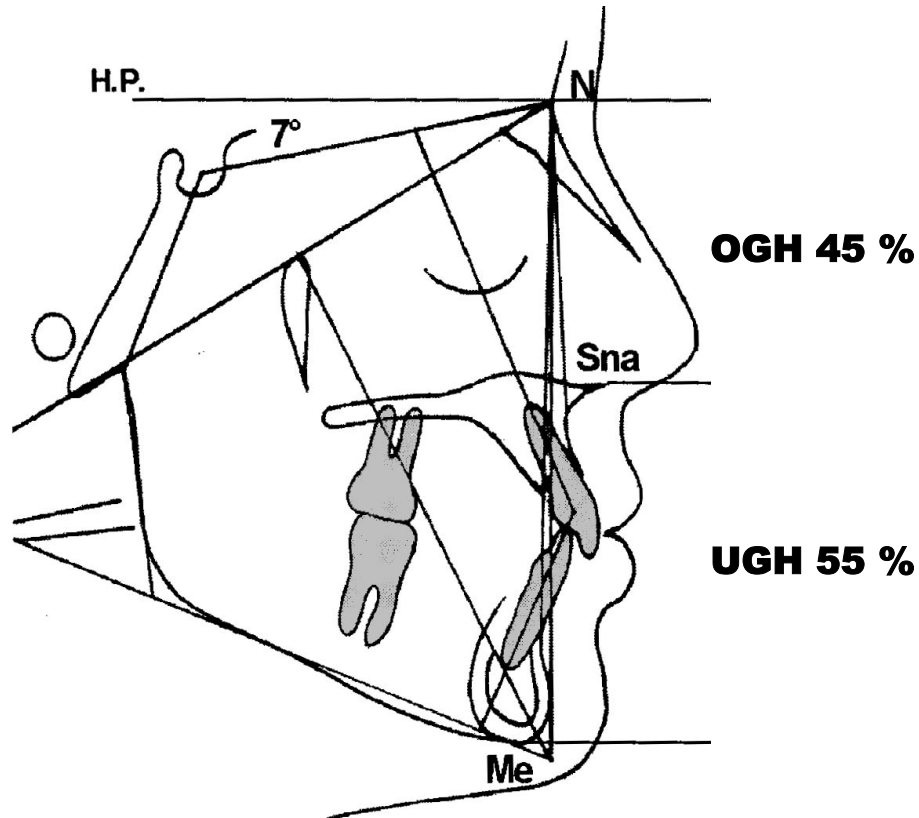


Abb. 2: Relation zwischen oberer (OGH) und unterer (UGH) skelettaler Gesichtshöhe

Wichtige anguläre Parameter der vertikalen skelettalen Analyse sind :

- a) Inklinationswinkel der Mandibula zur anterioren Schädelbasis (Abb. 3a),
- b) Inklinationswinkel der Maxilla zur anterioren Schädelbasis (Abb. 3b),
- c) Interbasenwinkel: Neigung der Maxilla in Bezug auf die Mandibularebene (Abb. 3c),
- d) Unterkieferwinkel: Relation des Ramus zum Corpus mandibulae (Abb. 3d).

2 Vertikale Gesichtsanalyse

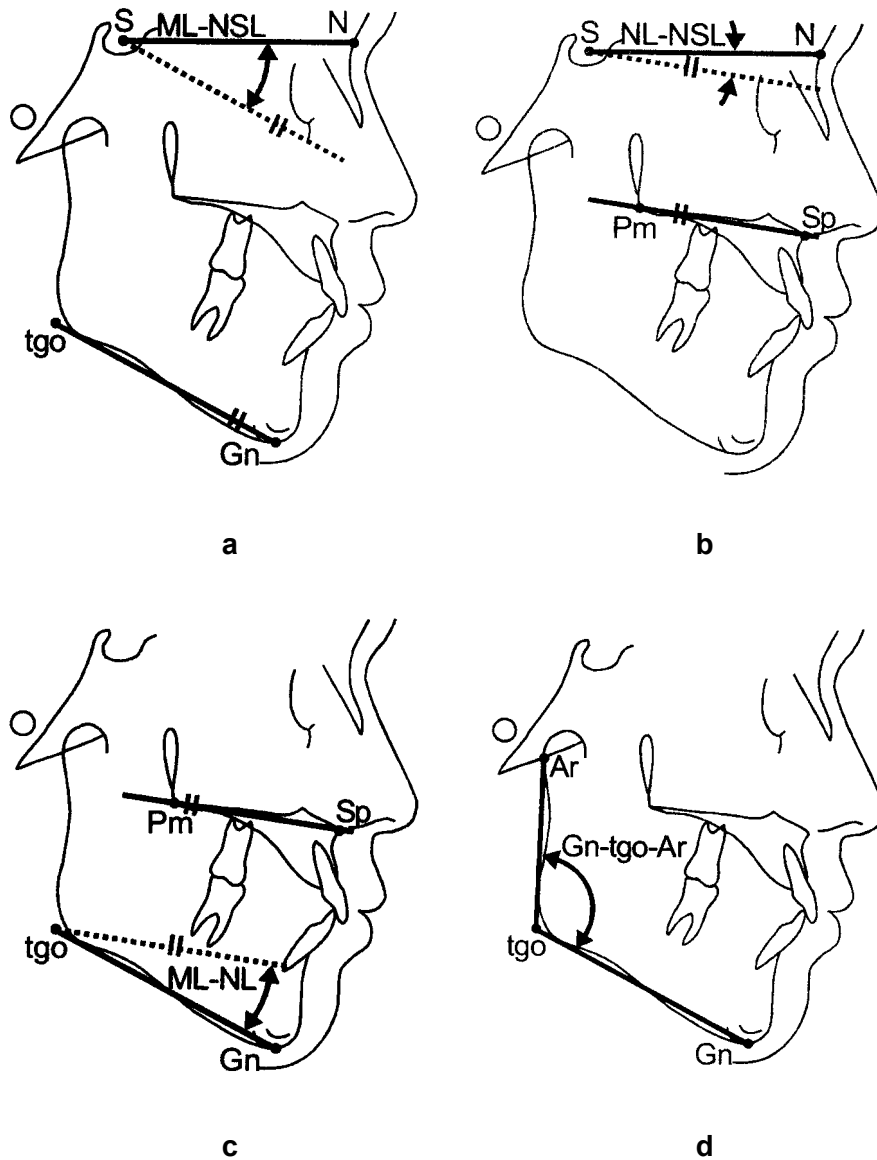


Abb. 3: Anguläre Parameter des vertikalen Gesichtsschädelaufbaues.
a: Inklination der Mandibula zur vorderen Schädelbasis; b: Inklination der Maxilla zur vorderen Schädelbasis; c: Interbasenwinkel; d: Unterkieferwinkel

In Tab. 1 sind die Durchschnittswerte der wichtigsten vertikalen Parameter zusammengestellt.

2 Vertikale Gesichtsanalyse

Parameter	Durchschnittswert
ML-NSL	32°
NL-NSL	8,5°
ML-NL	23°
Unterkieferwinkel	130°
N-Sna / N-Me	45%
N-A-Punkt / N-Me	50%
Sna-Me / N-Me	55%
A-Punkt Me / N-Me	50%

Tab. 1: Durchschnittswerte bzw. Proportionen skelettaler Strukturen

Abweichungen von diesen Durchschnittswerten weisen auf einen skelettal offenen oder tiefen Biss hin.

Hinsichtlich des Weichteilprofils entfallen von der Gesamthöhe des Gesichtes zwischen Trichion (T) und Weichteilmenton (Me') jeweils etwa ein Drittel auf das Obergesicht, das Mittelgesicht und das Untergesicht (Abb. 4).

Bei ungezwungenem Mundschluss und in der Ruheschwebelage wird ein harmonisches Untergesicht durch eine Proportion von 1:2 zwischen Oberlippe, entsprechend Subnasale (Sn) – Stomion (Stm), und Unterlippe / Kinn, entsprechend Stomion (Stm) – Weichteilmenton (Me'), charakterisiert (Abb. 1).

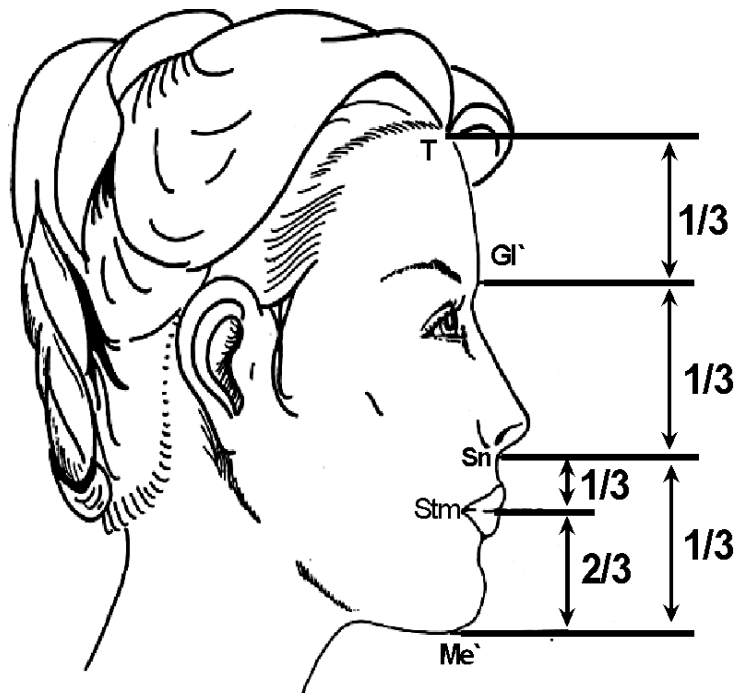


Abb. 4: Harmonische Einteilung des Weichteilprofils

Die harmonische Relation zwischen Subnasale (Sn) – Labrale inferius (Li) und Labrale inferius (Li) – Weichteilmenton (Me') beträgt 1 : 0,9.

Bei vergrößerter Proportion liegt eine vertikal überdimensionierte Maxilla, eine lange Oberlippe, ein kurzes Kinn oder ein kurzer Unterkiefer vor und bei verkleinertem Verhältnis eine vertikal verkürzte Maxilla oder ein vertikal ausgeprägtes Kinn vor.

Ein weiteres Weichteilkriterium ist die Supramentalfalte, die bei Klasse II-Dysgnathien mit skelettal tiefem Biss vertieft, bei Klasse III-Dysgnathien oder skelettal offenem Biss hingegen eher abgeflacht erscheint.

3. Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

Abweichungen im vertikalen Gesichtsaufbau sind entweder durch einen Überschuss oder durch ein Höhendefizit der skelettalen Strukturen gekennzeichnet und manifestieren sich in erster Linie in einer vergrößerten oder reduzierten Untergesichtslänge. Dabei kann ein zu langes oder zu kurzes Untergesicht jeweils unterschiedliche Ursachen besitzen.

Eine Klassifikation der vertikalen Veränderungen ist aufgrund der vielen möglichen Variationen schwierig (Ellis und McNamara 1984). Immerhin ermöglicht die cephalometrische Auswertung des Fernröntgenseitenbildes neben der prognostisch wichtigen Trennung dentaler und skelettaler vertikaler Abweichungen auch Aussagen über die Art der möglichen Abweichungen des Gesichtsschädelaufbaues sowie das Wachstumsmuster (Cangialosi 1984; Jarabak 1983; Nahoum 1977; Nanda 1988; Rakosi 1982b; Schopf 1982). So konnten durch den Vergleich zwischen Patienten mit einem offenen und einem tiefen Biss und solchen mit annähernd normgerechten Okklusionsverhältnissen wichtige Merkmale des Gesichtsschädelaufbaus dargestellt werden (Nahoum et al. 1972; Nanda 1988; Richardson 1969; Trouten et al. 1983).

Allerdings wurde bereits von BRÜCKL und RUDOLPH auf die hohe Variabilität cephalometrischer Messergebnisse, insbesondere bei Vorliegen eines offenen Bisses, hingewiesen, so dass sich verallgemeinernde Aussagen zu den vertikalen und sagittalen Relationen kaum eindeutig treffen lassen (Brückl und Rudolph 1959).

3 Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

Vor allem im anglo-amerikanischen Sprachraum werden nach einer groben, ätiologisch-lokalisatorisch orientierten Klassifikation folgende vertikale Deviationen unterschieden:

1. maxilläre Abweichungen:

- a) vertikaler Überschuss („hyperplasia“, „vertical excess“) mit kaudaler Überentwicklung, Mentalisanspannung bei Lippenschluss, „gummy smile“ und häufig Okklusionsstörung;
- b) vertikales Defizit („hypoplasia“, „vertical deficiency“) mit verkürztem Untergesicht, oft mit tiefem Biss und prominentem Kinn.

2. mandibuläre Abweichungen:

- a) Makrogenie: (vertikale) Überentwicklung des Kinns,
- b) Mikrogenie (vertikale) Unterentwicklung des Kinns

3. maxilläre und/oder mandibuläre Abweichungen:

- a) (skelettal und dentoalveolär) offener Biss,
- b) Long face-Syndrom mit Gesamtzunahme der Gesichtshöhe,
- c) Short face-Syndrom mit Gesamtabnahme der Gesichtshöhe,
- d) weitere Kombinationen von Abweichungen aus 1. und 2.

Vertikale Abweichungen können klinisch das Erscheinungsbild folgender Angle-Klassen annehmen:

3 Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

- a) Kl. I mit sagittaler Kompensation eines vertikalen Überschusses oder Defizits der Maxilla,
- b) Kl. II infolge eines vertikalen Überschusses der Maxilla mit nachfolgender posteriorer Rotation der Mandibula,
- c) Kl. III aufgrund eines vertikalen Defizits der Maxilla und nachfolgender anteriorer Rotation der Mandibula.

Unter den chirurgisch primär relevanten, skelettalen vertikalen Abweichungen haben die Fälle mit vertikalem Überschuss in der Vergangenheit deutlich mehr Aufmerksamkeit gefunden als jene mit vertikalem Defizit. Erst in neuerer Zeit wurden häufiger Arbeiten auch zu Fällen mit defizitärer vertikaler Entwicklung publiziert. Eine probatorische MEDLINE-Recherche ergab darüber hinaus, dass die Anzahl der chirurgisch orientierten Publikationen zu Schlüsselbegriffen wie „offener Biss“, „long-face“ oder „vertikaler Überschuss“ mit etwa 500 etwa vier Mal so hoch liegt wie die entsprechende Anzahl von Arbeiten zu „tiefer Biss“, „short face“ oder „vertikales Defizit“.

3.1 Langes Untergesicht

Die uneinheitliche Klassifikation, die früher eher ätiologisch, heute eher fazialästhetisch ausgerichtet ist, führte dazu, dass die meisten älteren Arbeiten unter dem klinisch orientierten Rubrum des (skelettal) „offenen Bisses“ erschienen. Wegen der Überschneidung der heterogenen Klassifikationen werden die Begriffe „skelettal offener Biss“, „vertical maxillary excess“ (Schendel et al. 1976b) oder „open-bite syndrome“ (Epker und Fish 1977) oder „long face (syndrome)“ (Bell et al. 1977) aufgrund des gemeinsamen Merkmals der vergrößerten Untergesichtslänge in der Literatur teilweise synonym verwendet.

Beim offenen Biss mit dem Leitsymptom eines fehlenden Schlussbisskontaktes von Zahngruppen existiert eine Vielzahl von Klassifizierungsversuchen und eine oft verwirrende Terminologie. Eine der frühesten Beschreibungen stammt von CARABELLI, der den Mordex apertus 1844 in eine Systematik der Zahnfehlstellungen einordnete (Bredy und Baugut 1982).

KORKHAUS nahm 1932 die Eingrenzung des offenen Bisses auf eine Nonokklusion durch vertikale Abweichungen vor (Korkhaus 1932). Die Größe der vertikalen Abweichung wurde in der Folge zur Bestimmung eines offenen Bisses herangezogen (Barbre und Sinclair 1991; Rakosi 1982a; Subtelny und Sakuda 1964). Neben der lokalisationsbezogenen Differenzierung zwischen frontal und seitlich offenem Biss gewann insbesondere die Unterscheidung

3 Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

zwischen dem dental (bzw. alveolär) und dem skelettal (bzw. gnathisch) offenem Biss anhand des Gesichtsschädelaufbaus an Bedeutung (Harzer et al. 1989; Jarabak 1983; Nahoum 1977; Nanda 1988; Nielsen 1991; Rakosi 1982a; Richardson 1969).

Der offene Biss ist eine komplexe Anomalie, die sich nur bedingt mit einem direkten Ursache-Wirkung Muster erklären lässt. Als Hauptursache für die Entwicklung eines offenen Bisses sahen KANTOROWICZ (1931) und KORKHAUS (1932) noch eine rachitische Deformierung der Kieferknochen an (Kantorowicz 1931; Korkhaus 1932). Heute ist nach Meinung vieler Autoren die Ursache des offenen Bisses in einem multifaktoriellen Geschehenskomplex zu suchen (Haymond et al. 1991; Lansley 1986; Nahoum 1975; Subtelny und Sakuda 1964; Turvey et al. 1976).

Während ein dental offener Biss als erworben und typisch für Kinder und Jugendliche gilt, geht der skelettal offene Biss vorwiegend mit kraniofazialen Veränderungen im Schädelaufbau einher und manifestiert sich vorwiegend im Erwachsenenalter (Nahoum 1975). Der skelettal offene Biss ist außerdem häufig mit weiteren vertikalen oder sagittalen Störungen vergesellschaftet, so etwa skelettalen Klasse II- oder Klasse III- Relationen (Angelillo und Dolan 1982; Haralabakis et al. 1994; Sassouni 1969; Spitzer und Steinhäuser 1985).

Als wichtiger endogener Faktor für die Entstehung von Anomalien mit dem Leitsymptom des offenen Bisses wurde von zahlreichen Untersuchern das Vorliegen eines ungünstigen vertikalen Wachstumsmusters hervorgehoben

3 Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

(Jarabak 1983; Klink-Heckmann und Bredy 1990; Nahoum 1977; Richardson 1981; Subtelny und Sakuda 1964). Gleichwohl konnten andere Autoren nachweisen, dass ein vertikales Wachstumsmuster nicht zwangsläufig auch zum dentoalveolär offenen Biss führt, sondern offenbar eine Kompensation möglich ist (Dung 1988; Hering 1999; Nanda 1988; Nielsen 1991; Opdebeeck et al. 1978; Pancherz und Groten 1993).

Die Frage der Heredität konnte bisher nur sehr vorsichtig beurteilt werden. KLINK-HECKMANN und BREDY schlossen für den gnathisch offenen Biss eine erbliche Komponente nicht aus (Klink-Heckmann und Bredy 1990). Nach Untersuchung mehrerer betroffener Familien gelangte TAMMOSCHEIT zu der Vermutung eines polygenen Vererbungsmodus für bestimmte Formen des offenen Bisses (Tammoscheit 1981), jedoch ließ sich im Einzelfall das Vorliegen eines Syndroms nicht sicher ausschließen. RAKOSI und JONAS ordneten den skelettal offenen Biss den vererbaren Dysgnathien zu, wiesen jedoch auf die Bedeutung der Umweltfaktoren für die Ausprägung des Phänotyps hin (Rakosi und Jonas 1989).

Die Symptomatik des skelettal offenen Bisses entspricht neben dem dentalen Hauptmerkmal, dem fehlenden Schlussbisskontakt von Zahngruppen mit häufig zu großer Zunge, dem Bild des so genannten „long face“ und ist durch Strukturveränderungen der Schädelform und Kieferbasen und durch eine auffällige vertikale Disproportion des Gesichtes geprägt. Typische skelettale und Weichteilveränderungen bestimmen die Physiognomie dieser Fehlbildung.

3 Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

Bei En face-Betrachtung fällt aus ästhetischer Sicht vor allem der dolichofaziale Gesichtstyp mit vertikaler Vergrößerung der vorderen Partie, vornehmlich einer Verlängerung des unteren Gesichtsdrittels, auf (Arvystas 1977; Ellis und McNamara 1984; Hinds und Kent 1969; Mizrahi 1978; Nahoum et al. 1972; Subtelny und Sakuda 1964). Die Nase ist schmal und prominent, der Nasolabialwinkel vergrößert. Bei entspannter Lippenhaltung zeigt sich eine umfangreiche Frontzahnexposition, die durch zusätzliche Gingivaexposition beim Lachen (sog. „gummy smile“) ästhetisch besonders beeinträchtigt ist (Schendel et al. 1976b).

Weitere Merkmale sind aufgrund der posterioren Rotation des Unterkiefers eine auch von extraoral zu erkennende vergrößerte Unterkieferneigung, eine in der Vertikalen ausgeprägte Symphyse, ein inkompetenter Lippenschluss und eine flache Supramentalfalte mit einem konturdefizienten, oft fliehenden Kinn, insbesondere bei Fällen einer basalen Klasse I- oder Klasse II-Relation (Epker 1981; Schendel et al. 1976b).

In direktem Zusammenhang mit den Weichteilveränderungen stehen die skelettalen Abweichungen des Gesichtsschädels, insbesondere eine vergrößerte vordere Gesichtshöhe bei maxillärer, mandibulärer oder bignather vertikaler Hyperdivergenz sowie einem frontal unterentwickelten und posterior überentwickelten dentoalveolären Komplex.

Der skelettal offene Biss mit langem Untergesicht ist durch folgende cephalometrische Besonderheiten gekennzeichnet:

3 Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

a) Häufig liegt eine maxilläre Hyperdivergenz mit anteriorer Rotation der Oberkiefergrundebene und einem verkleinerten NL-NSL-Winkel vor.

So fanden SASSOUNI und NAHOUM einen signifikant verkleinerten Winkel zwischen Oberkieferbasis und vorderer Schädelbasis (Nahoum 1971; Sassouni und Nanda 1964). Nach Ansicht von RAKOSI führt eine Anteinklination des Oberkiefers in Verbindung mit einem vertikalen Wachstumsmuster zu einer besonders starken Ausprägung des offenen Bisses (Rakosi 1982a). Andere Autoren konnten diesen Zusammenhang allerdings nicht bestätigen (Enunlu 1974; Frost et al. 1980; Lowe 1980; Subtelny und Sakuda 1964).

b) In der Regel liegt durch die inferior-posteriore Rotation der Unterkieferbasis eine mandibuläre Hyperdivergenz mit vergrößerter Unterkieferneigung (ML-NSL) vor, was mit einem vergrößerten Unterkieferwinkel verbunden sein kann (Janson 1982; Joos et al. 1984; Linder-Aronson 1983). Dies ist insbesondere bei Fällen mit sagittaler Klasse III-Dysgnathie der Fall (Ellis und McNamara 1984; Jarabak 1983).

c) Ergebnis der posterioren Rotation des Unterkiefers und der anterioren Rotation des Oberkiefers ist der vergrößerte Interbasenwinkel (NL-ML) (Nahoum 1975).

d) Aufgrund der vergrößerten anterioren Gesichtshöhe (N-Me) kommt es zu einer Reduktion des Verhältnisses PFH/AFH (Cangialosi 1984; Nahoum et al. 1972). Regelmäßig ist die vordere, insbesondere untere Gesichtshöhe

3 Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

vergrößert, wobei das untere Gesichtsdrittel (Sna – Me) im Vergleich zu den anderen beiden Gesichtsdritteln überwiegt (Jones 1989; Katsaros und Berg 1993; Lopez-Gavito 1985; Nahoum 1975; Nahoum et al. 1972; Nanda 1988; Sassouni und Nanda 1964; Subtelny und Sakuda 1964). Entsprechend ist auch das Verhältnis des Weichteilprofils im unteren Drittel disharmonisch.

Einen wichtigen Fortschritt gegenüber den eher symptomatisch orientierten früheren Unterteilungen stellt der von JARABAK auf der Basis cephalometrischer Untersuchungen vorgenommene Klassifikationsversuch des skelettal offenen Bisses dar (Jarabak 1960, 1983).

JARABAK unterschied

- a) eine „maxilläre“ Form mit elongierter distaler Maxilla,
- b) eine „mandibuläre“ Form mit großem Unterkieferwinkel,
- c) eine „bimaxilläre“ Form mit Veränderungen im Ober- und Unterkiefer.

Die erste Form zeichnet sich primär durch Veränderungen im Mittelgesicht aus. Neben einer anterioren Neigung des Oberkiefers sind die Protrusion der oberen Schneidezähne und die verkürzte Ramushöhe charakteristisch.

Die zweite, bei skelettaler KI. III vorkommende Variante stellt nach JARABAK eine rein mandibuläre Form mit vergrößertem Unterkieferwinkel dar. Der horizontale Unterkieferast ist hier länger als die anteriore Schädelbasis, und die Oberkiefergrundebene verläuft parallel zur Frankfurter Horizontalen.

3 Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

Bei der dritten Form sind Unterkiefer und Oberkiefer frontal in dem Schädelskelett eingebaut. Gleichzeitig liegt der Unterkiefer im Vergleich zur Schädelbasis posterior und die Oberkiefergrundebene bildet einen Winkel von etwa 12° zur Frankfurter Horizontalen. Diese Variante ist für negride Populationen typisch (Jones 1989).

Eine ähnliche Klassifikation nahm auch RAKOSI vor, der den skelettal offenen Biss in eine Variante mit Ursache im Untergesicht aufgrund vertikalen Wachstums und eine ursächlich im Mittelgesicht lokalisierte Variante mit Anteinklination des Oberkiefers einteilte (Rakosi 1982a).

OPDEBEECK und BELL führten das Erscheinungsbild des langen Untergesichts in erster Linie auf die Rotation des Unterkiefers im Uhrzeigersinn zurück und teilten diese Patienten in einen Subtyp I mit langem Ramus, vergrößerter hinterer Oberkieferhöhe, verstärkter Unterkieferneigung und stark vergrößerter Untergesichtshöhe sowie in einen Subtyp II mit ausgeprägter posteriorer und inferiorer Rotation des Unterkiefers und kurzem oder sehr kurzem Ramus ein (Opdebeeck et al. 1978).

Sie bezeichneten diese Kombination von Anomalien als „Long face-Syndrom“ und stellten es dem „Short face-Syndrom“ gegenüber (Opdebeeck und Bell 1978; Opdebeeck et al. 1978).

3 Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

In der Folge erfuhr dieser Begriff immer weitere Verbreitung und wird meist als Vergesellschaftung von

- bignather Hyperdivergenz,
- posteriorer maxilloalveolärer Überentwicklung,
- anteriorer mandibuloalveolärer Unterentwicklung,
- mandibuläre Retro-Mikrognathie

betrachtet.

In Abgrenzung zum Begriff des skelettal offenen Bisses liegt in der Regel eine Distalbisslage vor, während der dental offene Biss ein fakultatives Symptom darstellt (Bailey et al. 1994; Proffit et al. 1987; Schendel et al. 1976b).

Die übrigen klinischen und cephalometrischen Charakteristika entsprechen jenen des langen Untergesichts. Ein Beispiel des skelettalen Gesichtsaufbaues beim Long face-Syndrom ist in Abb. 5 wiedergegeben.

Ursachen dieser Disproportion können in einer vertikal überentwickelten Maxilla bzw. einem überentwickelten Alveolarfortsatz, einem relativen Längendefizit des aufsteigenden Ramus mandibulae in Relation zum Corpus mandibulae (bei großem Unterkieferwinkel) sowie einer in der Vertikalen ausgeprägten Symphyse bzw. einem langen Kinn liegen .

3 Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

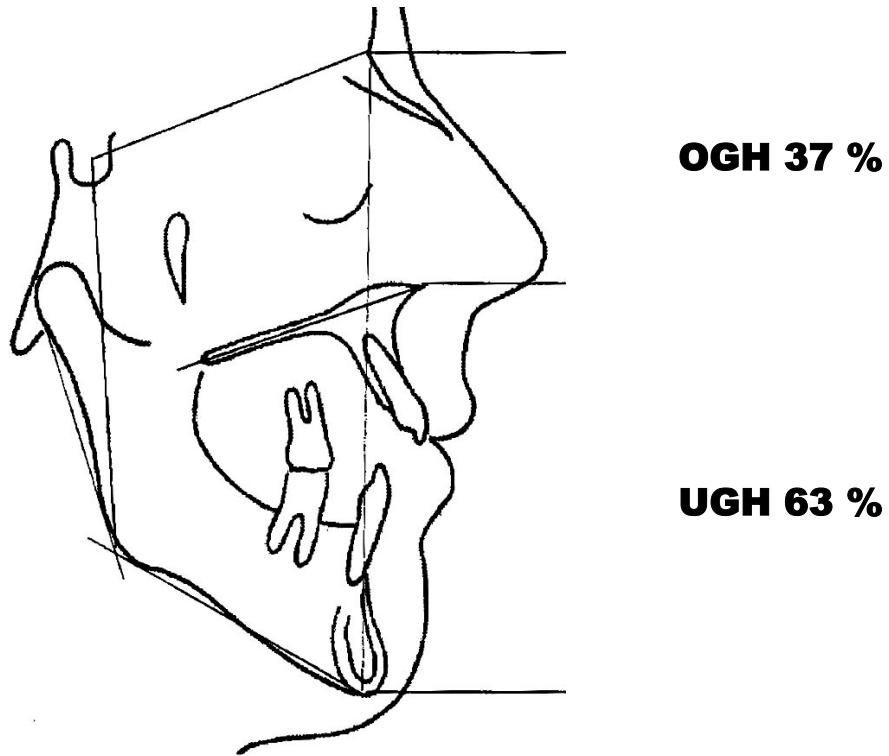


Abb. 5: Vertikale skelettale Einteilung des Gesichts einer Patientin mit Kl. II und skelettal offenem Biss

3.2 Kurzes Untergesicht

Ein kurzes Untergesicht liegt vor, wenn das untere Gesichtsdrittel im Vergleich zu den anderen beiden Dritteln ein Defizit aufweist. Diese Patienten zeigen Abweichungen von den Normrelationen, indem die Proportion im skelettalen Profil von 45% (N-Sna) zu 55% (Sna-Me) zugunsten des Obergesichtes verschoben ist (Abb. 6). Auch das Weichteilprofil erscheint disharmonisch.

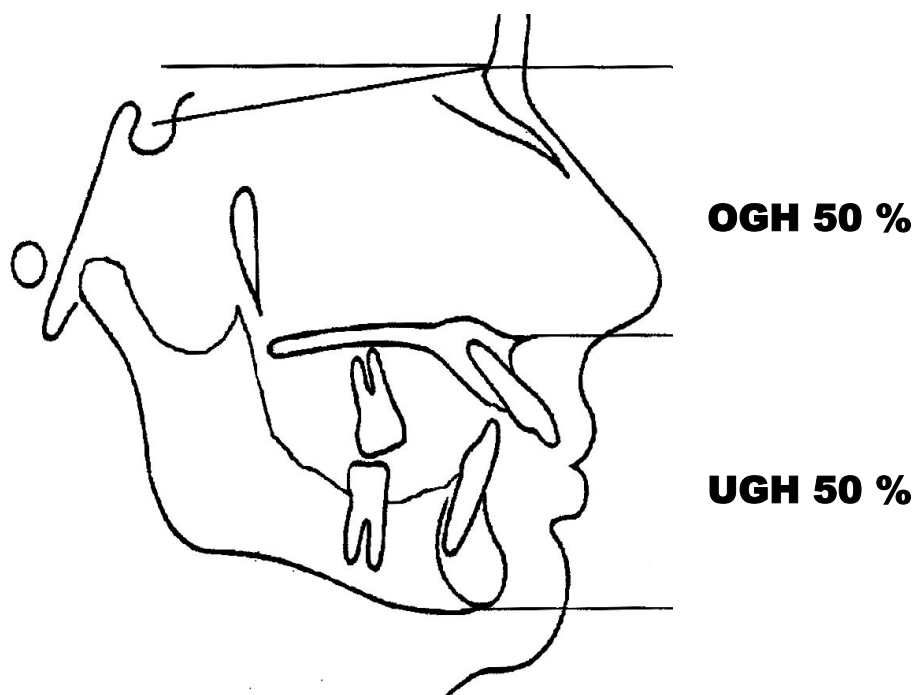


Abb. 6: Vertikale skelettale Einteilung des Gesichts einer Patientin mit Kl. II und skelettal tiefem Biss

3 Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

Je nach Ursache der Anomalie können sich bei Patienten mit kurzem Untergesicht weitere typische Merkmale zeigen. Dazu zählen eine vertiefte Supramentalfalte mit prominentem Kinn, eine verkleinerte Symphyse in der Vertikalen, ein tiefer Biss (vergrößerter Overbite) und eine in der Ruheschwebelage und beim Lächeln „versteckte“ Oberkieferfront bei in der Vertikalen unterentwickelter Maxilla.

Beim Schädelaufbau sind im Vergleich zum Bild des langen Untergesichts neben der verringerten Untergesichtshöhe ein verkleinerter Unterkiefer- und Unterkieferbasiswinkel, eine maxilläre, mandibuläre oder bignathe vertikale Hypodivergenz mit einer eher anterokranelen Lage des Unterkiefers sowie ein vertikal unterentwickelter Oberkiefer charakteristisch (Richardson 1969).

Ein kurzes Untergesicht kann je nach seiner strukturellen Ätiologie mit verschiedenen anderen Fehlbildungen vergesellschaftet sein (Turley 1996). Ein Beispiel hierfür sind Klasse II-Patienten mit skelettal tiefem Biss.

OPDEBEECK und BELL bezeichneten das Erscheinungsbild einer verkürzten unteren Gesichtshöhe als „Short face-Syndrom“. Sie führten es in erster Linie auf eine Unterkieferrotation in Gegenuhrzeigerrichtung zurück und klassifizierten es analog zum „Long face-Syndrom“ in eine Unterform I mit langem Ramus, deutlich verringerter Unterkieferneigung und etwas reduzierter hinterer Oberkieferhöhe sowie in eine als „vertical maxillary deficiency“ apostrophierte Unterform II mit kurzem Ramus, leicht verringerter Unterkieferneigung und

3 Vertikale Abweichungen des Gesichtsaufbaues

deutlich verringerter hinterer Oberkieferhöhe (Opdebeeck und Bell 1978; Opdebeeck et al. 1978).

Ursachen des Short face-Syndroms können in einer vertikalen Unterentwicklung der Maxilla bzw. des Alveolarfortsatzes, einem Höhendefizit des horizontalen Unterkieferastes bzw. des mandibulären Alveolarfortsatzes (bei kleinem Unterkieferwinkel), einer in der Vertikalen schwachen Symphyse bzw. einem kurzen Kinn oder in Kombinationen der genannten Faktoren liegen (Freihofer 1981; Opdebeeck und Bell 1978; Watted et al. 2002).

Im mund-, kiefer-, gesichtschirurgischen Patientengut nimmt das „Short-face-Syndrom“ zwar numerisch einen relativ geringen Anteil ein, der sich an der Würzburger Klinik auf etwa 10 % aller Dysgnathieoperationen beläuft, stellt aber hinsichtlich der individuellen Therapiezielbestimmung und Behandlungsplanung eine komplexe Herausforderung an das Behandler-team dar.

4. Therapie vertikaler Anomalien

Um die Mitte des 19. Jahrhundert wurde die erste Operationsmethode zur korrektiven Osteotomie im Kieferbereich von HULLIHEN vorgestellt (Hullihen 1849). Zunächst beschränkten sich die frühen Verfahren auf den Unterkieferkörper. Wegen der hohen Komplikationsrate, vor allem der hohen Zahl der Nervenläsionen, wurde die Osteotomie vom horizontalen Unterkieferast nach und nach in den aufsteigenden Unterkieferast verlagert.

Um den Schluss eines offenen Bisses zu erreichen, wurden Techniken entwickelt, bei denen der aufsteigende Kieferast sowohl in vertikaler, sagittaler wie auch stufenförmiger Form durchtrennt wird (Caldwell und Letterman 1954; Dal Pont 1959; Limberg 1925; Obwegeser 1957). Da sich bei diesen Operationen häufig Rezidive einstellten, gewannen die Osteotomien in den Alveolarfortsätzen des Oberkiefers und Unterkiefers an Bedeutung (Köle 1959a; Schuchardt 1955; Wassmund 1935).

Komplette Osteotomien des gesamten Oberkiefers in der Le Fort I-Ebene wurden von OBWEGESER zu Standardverfahren entwickelt (Obwegeser 1965), allerdings noch ohne Korrekturen des Oberkiefers in der Vertikalen. Der entscheidende Durchbruch bei der Oberkieferosteotomie gelang BELL und EPKER 1975 unabhängig voneinander mit ihrer Beschreibung der Oberkieferosteotomie in der Le Fort I-Ebene durch die so genannte "down fracture"-Technik (Bell 1975; Epker und Wolford 1975). Gleichzeitig mit der kompletten

4 Therapie vertikaler Anomalien

Mobilisation lässt sich damit der Oberkiefer auch segmentieren (Krüger 1974; Wolford und Epker 1975). Erst diese Methode erlaubte die Korrektur der Oberkieferposition auch in der Vertikalen.

Darüber hinaus wurden Kombinationen der erwähnten Ober- und Unterkieferosteotomien vorgeschlagen und auch erfolgreich angewendet, etwa die Lagekorrektur des gesamten Ober- oder Unterkiefers in Kombination mit Segmentosteotomien. Mit zunehmender Erkenntnis, dass die Ursachen einer individuellen Dysgnathie sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer lokalisiert sein können, gewannen dann auch die bimaxillären Operationen an Bedeutung.

4.1 Maxilläre Osteotomien

4.1.1 Subtotale Osteotomien der Maxilla

Die ersten Ansätze zur chirurgischen Rückverlagerung der anterioren Maxilla stammen aus den 1920-er Jahren. Nach Extraktion der ersten Prämolaren wird das Frontzahnsegment des Oberkiefers nach Aufklappung der vestibulären und palatinalen Schleimhaut im Eckzahn- und Prämolarenbereich unter Belassung ernährender Schleimhautbrücken osteotomiert. Die von WASSMUND vorgeschlagene Technik mit zwei vertikalen buccal-labialen Inzisionen und einer sagittalen Inzision in der Gaumenmitte gewährleistet eine doppelte Versorgung des Segments durch die palatinale und labiobuccale Stielung (Wassmund 1935).

CUPAR verschaffte sich Zugang durch eine circumvestibuläre Inzision, entfernte die erforderlichen Zähne, führte von den Extraktionsstellen Exzisionen der seitlichen Maxilla durch, legte dann vertikale Schnitte und führte eine transpalatinale Osteotomie durch. Anschließend konnte die palatinal gestielte anteriore Maxilla nach kranial verlagert werden (Cupar 1954).

Bei der von WUNDERER entwickelten Technik der palatinalen anterioren maxillären Osteotomie wird ein Palatinallappen abgelöst; außerdem werden über den Alveolen der extrahierten Prämolaren und oberhalb des Lippenbändchens vertikale Schnitte angelegt, so dass genügend breite ernährende

4 Therapie vertikaler Anomalien

Schleimhautbrücken verbleiben (Abb. 7). Nach Teilmobilisierung und Spaltung des anterioren Oberkiefersegments kann das lippenwärts gestielte Frontzahnsegment nach dorsal und kaudal verschoben werden (Wunderer 1962).

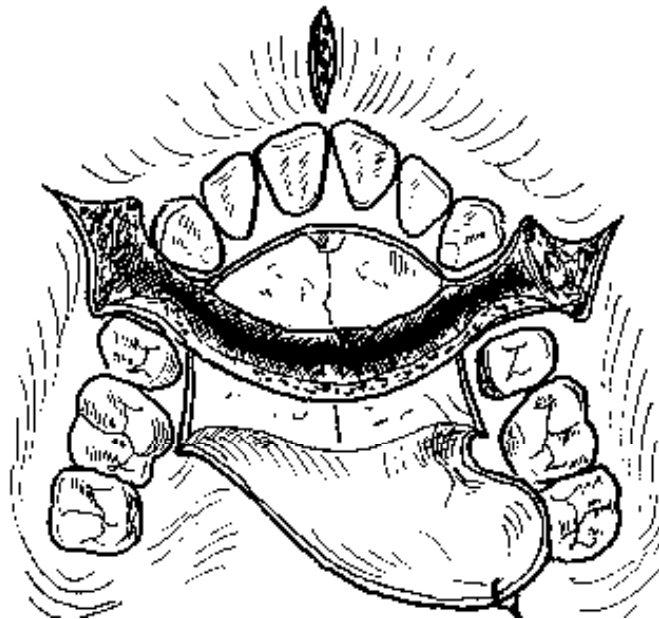


Abb. 7: Palatinale Osteotomie nach WUNDERER (Wunderer 1962)

Die palatinal-vestibuläre und vomero-nasale Osteotomie nach KÖLE und SCHUCHARDT schließt eine zusätzliche Osteotomie an der Vomerbasis ein, wodurch auch die Korrektur eines tiefen Bisses möglich wird.

KÖLE führte seine anteriore maxilläre Segmentosteotomie häufig gleichzeitig mit der Osteotomie des Unterkieferalveolarfortsatzes durch (Köle 1959a) und ist damit einer der Pioniere bimaxillärer Operationen.

4 Therapie vertikaler Anomalien

Bei der zweizeitigen posterioren maxillären Alveolarfortsatzosteotomie nach SCHUCHARDT (Schuchardt 1955) wird das Frontzahnsegment in seiner Position belassen, während die Seitenzahnsegmente osteotomiert und kranial in die Kieferhöhlen hinein verlagert werden (Abb. 8a). Durch die Autorotation der Mandibula kommt es zur Korrektur des offenen Bisses. Nach Schluss der Zahnreihen im Frontzahnbereich werden die mobilisierten Seitenzahnfragmente in die neue Bisslage eingepasst und fixiert (Abb. 8b). KUFNER führte diese Operation einzeitig durch (Kufner 1970).

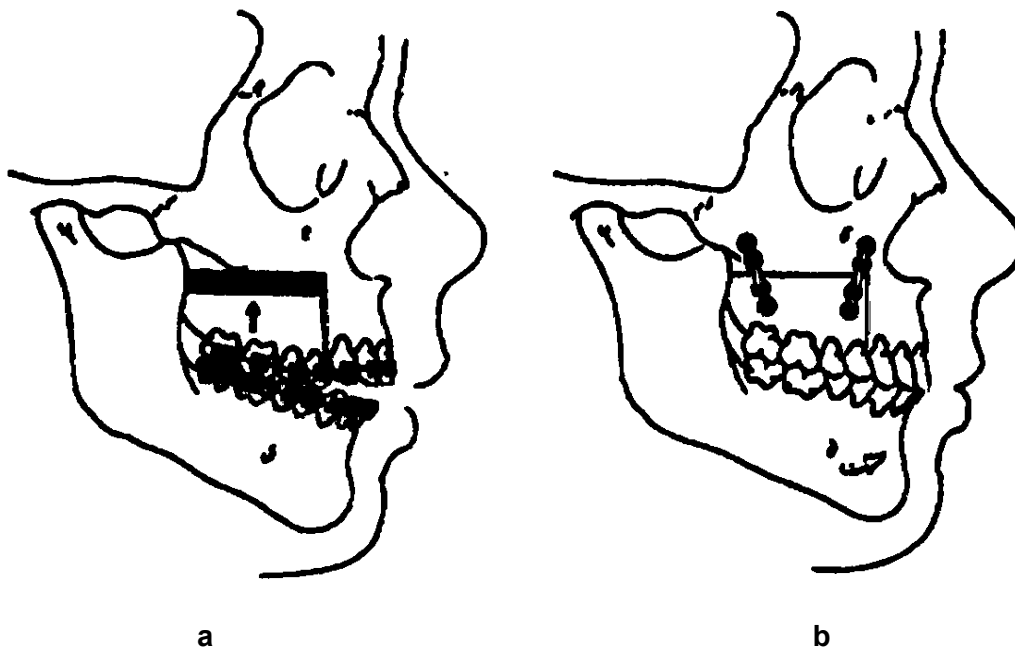


Abb. 8: Posteriore Alveolarfortsatzosteotomie nach SCHUCHARDT (Steinhäuser und Rudzki-Janson 1994)

4 Therapie vertikaler Anomalien

Die frühen Ansätze zur Segmentosteotomie wurden in den 1970-er Jahren von EPKER und Mitarbeitern wieder aufgegriffen und für die Behandlung von Patienten mit vertikal überentwickelter Maxilla und langem Untergesicht adaptiert (Epker 1977; Fish et al. 1978; Wolford und Epker 1975). Sie führten eine simultane anteriore und posteriore Osteotomie der Maxilla durch (Abb. 9).

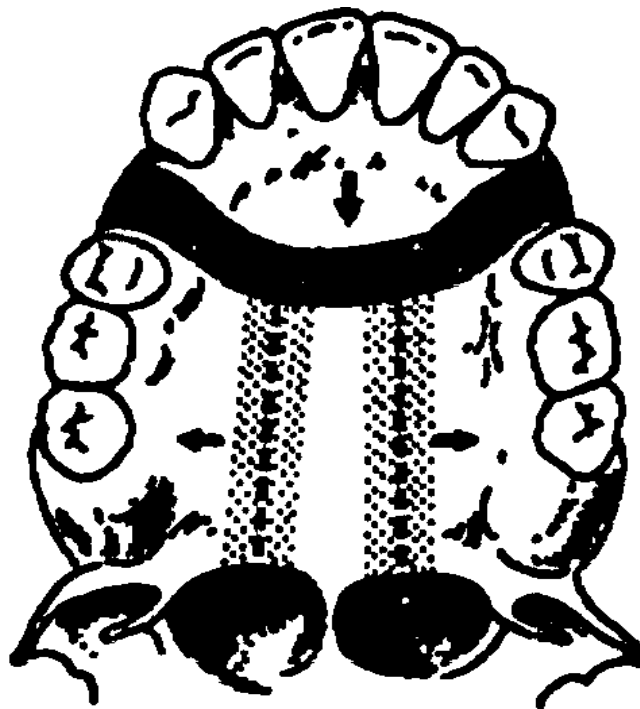


Abb. 9: Dreiteilende Osteotomie der Maxilla nach EPKER (Steinhäuser und Rudzki-Janson 1994)

4 Therapie vertikaler Anomalien

Eine Segmentierung des Oberkiefers in drei Teile zur Beseitigung des skelettal offenen Bisses nimmt auch KRÜGER (Krüger 1974) mit seiner Kombination von Osteotomien des anterioren Abschnitts, der kaudal verlagert wird, und der Seitenzahnbereiche, die kieferhöhlenwärts verschoben werden, vor (Abb. 10). Im Bedarfsfall wird im Bereich der Fossa canina und an der Apertura piriformis Rippenknochen eingelagert.

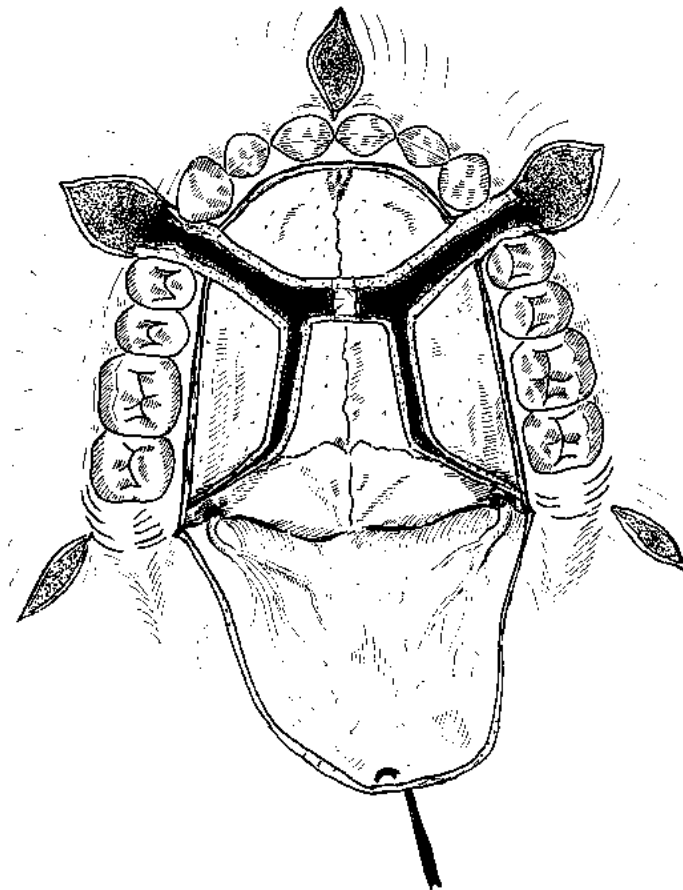


Abb. 10: Dreiteilende Osteotomie der Maxilla nach KRÜGER (Krüger 1974)

4.1.2 Totale maxilläre Osteotomie

Die von BELL und EPKER entwickelte Le Fort I-Osteotomie mit „down fracture“-Technik der gesamten Maxilla ist eine standardisierte Operationsmethode (Bell 1975; Epker und Wolford 1975). Sie ist indiziert bei wohl ausgeformtem, voll bezahntem Alveolarfortsatz, bei vertikal verlängertem Oberkiefer, bei vertikal zu langem oder zu kurzem Oberkieferalveolarfortsatz oder bei einer Rücklage oder Vorlage des Oberkiefers. Die Maxilla wird im posterioren Bereich impaktiert, wodurch die Mandibula eine Autorotation nach anterokranial erfährt. Dabei verkürzt sich die untere Gesichtshöhe und das Kinn gewinnt an Prominenz (Epker 1981).

Die „down-fracture“-Technik (Abb. 11) beginnt mit der Durchtrennung der vestibulären Schleimhaut vom rechten zum linken zweiten Molaren. Nach Abschieben von Schleimhaut und Periost werden die faziale Kieferhöhlenwand, die Crista zygomatica alveolaris sowie die Apertura piriformis und die Spina nasalis anterior dargestellt. Nun wird die nasale Schleimhaut im anterioren Bereich der Nasenapertur abgehoben. Danach wird auch der vordere Anteil der lateralen Nasenwand subperiostal freigelegt und die pterygomaxilläre Suture dargestellt. Etwa 5 mm oberhalb der Zahnwurzeln wird die untere Osteotomielinie markiert und mit einer Stichsäge komplettiert. Beginnend am Unterrand der Apertura piriformis wird die Osteotomie nach dorsal bis zur Crista zygomatica alveolaris ausgedehnt und ein Knochenstreifen aus der fazialen Kieferhöhlenwand entfernt. Anschließend wird die laterale Nasenwand beidseitig bis zum dorsalen Ende abgetrennt.

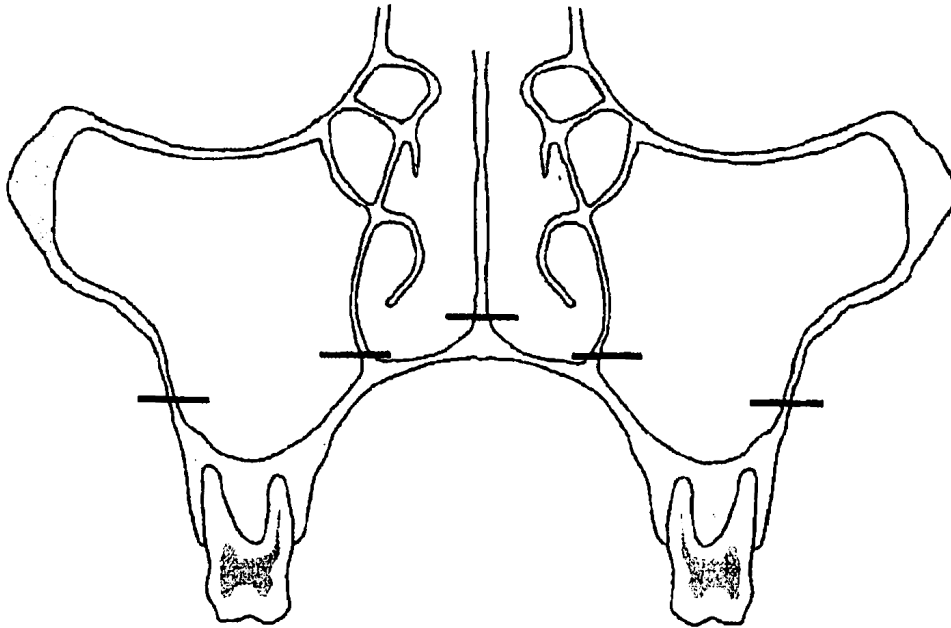


Abb. 11: „down-fracture“-Osteotomie des Oberkiefers in der Le Fort I-Ebene (Hausamen 1991a)

Schließlich erfolgen das Ablösen des knorpeligen und knöchernen Nasenseptums von seinem Ansatz am Nasenboden (Abb. 12) und die Trennung der pterygomaxillären Verbindung (Abb. 13). Dann kann der zahntragende Anteil des Oberkiefers nach kaudal abgeklappt („down fracture“) und von kranial bearbeitet werden. Der abgesetzte Oberkiefer ist jetzt nur noch über die palatinalen Weichteile vaskularisiert.

4 Therapie vertikaler Anomalien

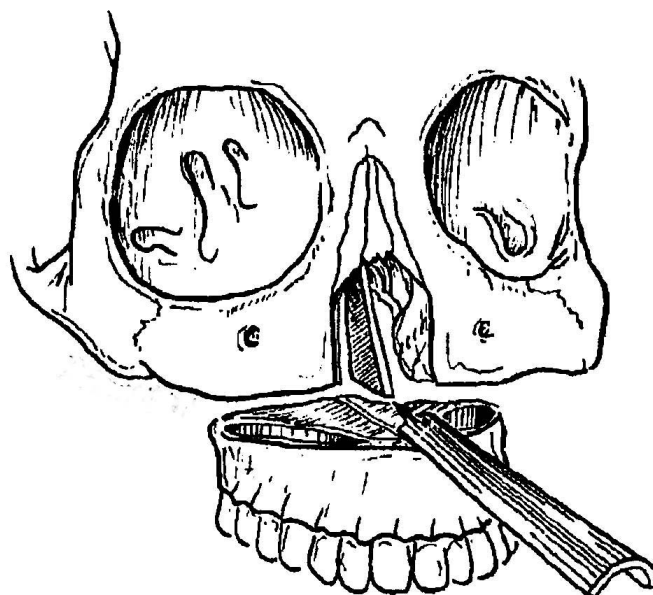


Abb. 12: Lösung des Nasenseptums von der Maxilla (Angelillo und Dolan 1982)

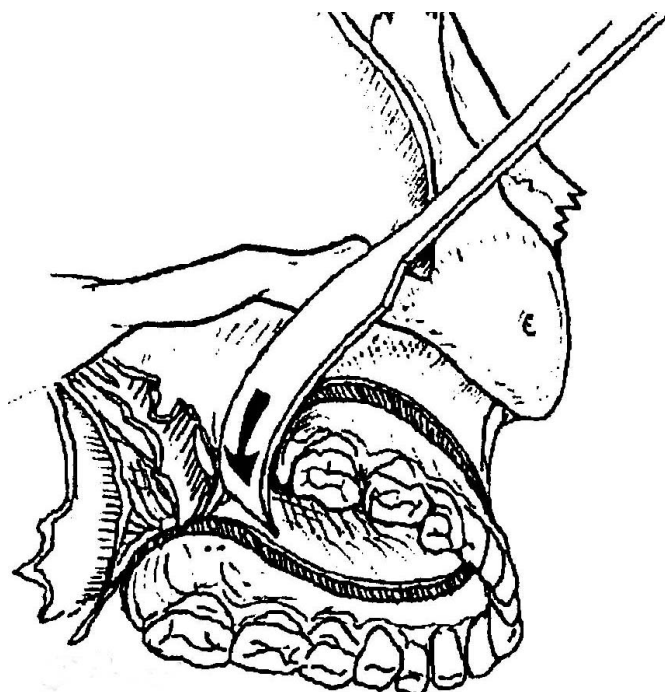


Abb. 13: Lösung der „pterygoiden Platte“ von der Maxilla (Angelillo und Dolan 1982)

4 Therapie vertikaler Anomalien

Bei optimaler Übersicht kann nun der Oberkiefer korrigiert und verlagert werden. Bei der vertikalen Verkürzung des Oberkiefers muss überschüssiger Knochen nicht in jedem Fall reseziert werden, wenn weitere Bewegungen des Oberkiefers ein Aneinandervorbeigleiten der verschiedenen Knochenlamellen („sliding osteotomy“) ermöglichen. Der Oberkiefer kann ohne Risiko für die Vaskularisation von Knochen und Zähnen bis zu vierfach segmentiert werden.

Beispiele der Anwendung der Le Fort I-Osteotomie mit einer kranial-dorsalen Verlagerung des Oberkiefers, die durch Autorotation des Unterkiefers zum Schluss des offenen Bisses führt, sind in Abb. 14-16 wiedergegeben. Analog erfolgt bei kurzem Untergesicht eine Kaudalverlagerung des Oberkiefers durch Rotation des maxillomandibulären Blockes um die Gelenkachse und eine Verlängerung durch Auffüllung mit autogener Compacta und Spongiosa.

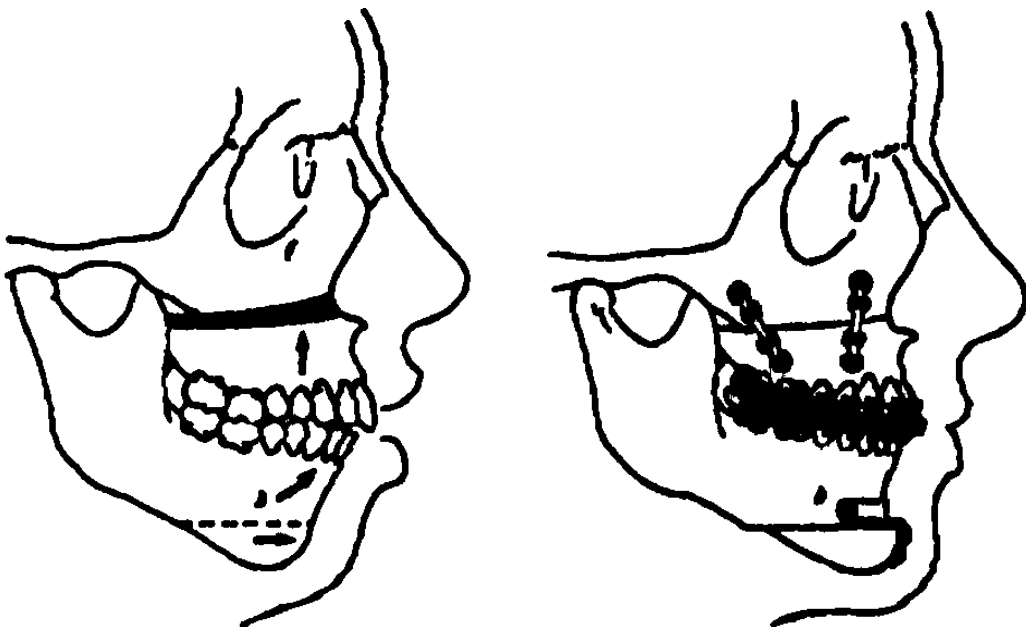


Abb. 14: Kranialverschiebung des gesamten Oberkiefers mit gleichzeitiger Kinnrandvorschubung (Steinhäuser und Rudzki-Janson 1994)

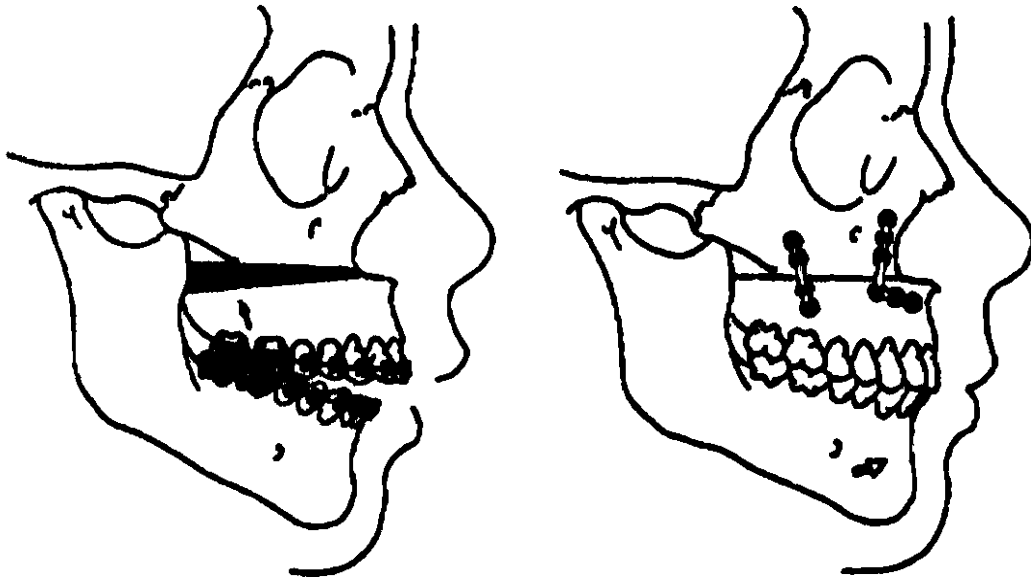


Abb. 15: Rotation der Maxilla nach posterior (Steinhäuser und Rudzki-Janson 1994)

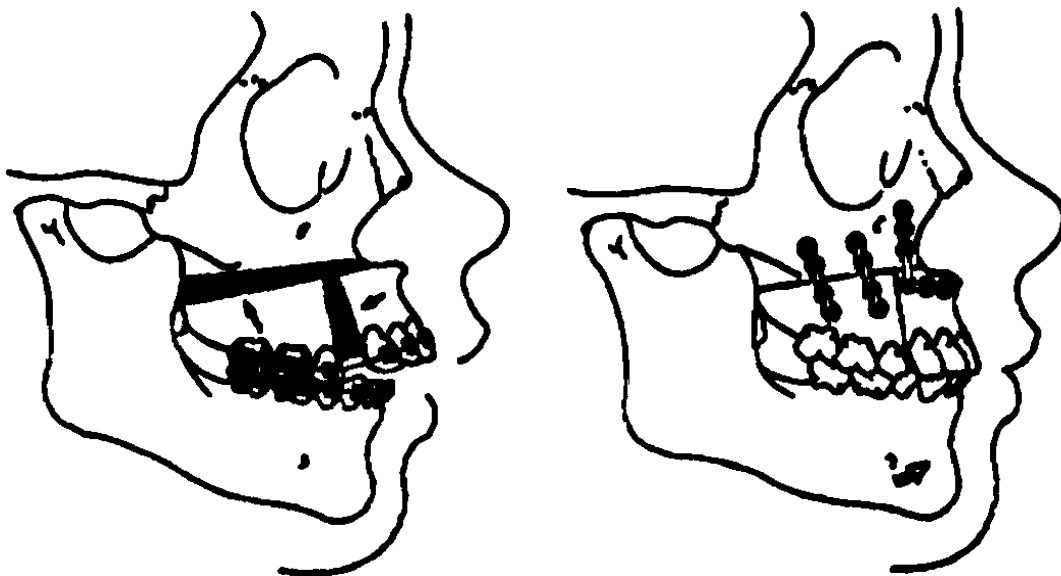


Abb. 16: Dreiteilung der Maxilla mit Kranialverlagerung der posterioren Segmente und dorsaler Versetzung des anterioren Segments (Steinhäuser und Rudzki-Janson 1994)

4.2 Mandibuläre Osteotomien

4.2.1 Sagittale Spaltung der aufsteigenden Äste

Durch die bilaterale sagittale Spaltung der aufsteigenden Äste in der Kieferwinkelregion in ein distales, zahntragendes und zwei proximale Segmente lässt sich der Unterkiefer ventral oder dorsal verlagern, im Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn rotieren und transversal schwenken. Diese Technik wurde von OBWEGESER entwickelt (Abb. 17) und von DAL PONT modifiziert (Abb. 18), der die Osteotomiegrenze an den Unterkieferrand verlegte und damit die Knochenkontaktflächen vergrößerte (Dal Pont 1959, 1961; Obwegeser 1957, 1963; Obwegeser und Trauner 1955; Trauner und Obwegeser 1957).

Die Inzision 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 ersten Molaren. Die subperiostale Ablösung der Weichteile beginnt buccal im Bereich der Molaren und wird dann schonend bis zum Hinterrand des aufsteigenden Astes fortgesetzt. Nach vollständiger Freilegung der vorderen Knochenkante des Coronoidfortsatzes und des inneren Kieferwinkels im Trigonum retromolare beginnt die Präparation der lingualen Weichteile. Unter strengem Knochenkontakt wird die Leitplatte des Gefäß-Nervenbündels bis zum Hinterrand des aufsteigenden Astes abgelöst. Die Masseter-Pterygoideusschlinge wird vollständig vom Unter- und Hinterrand der Mandibula gelöst, um eine zwanglose Führung des Unterkieferkörpers nach ventral zu erreichen.

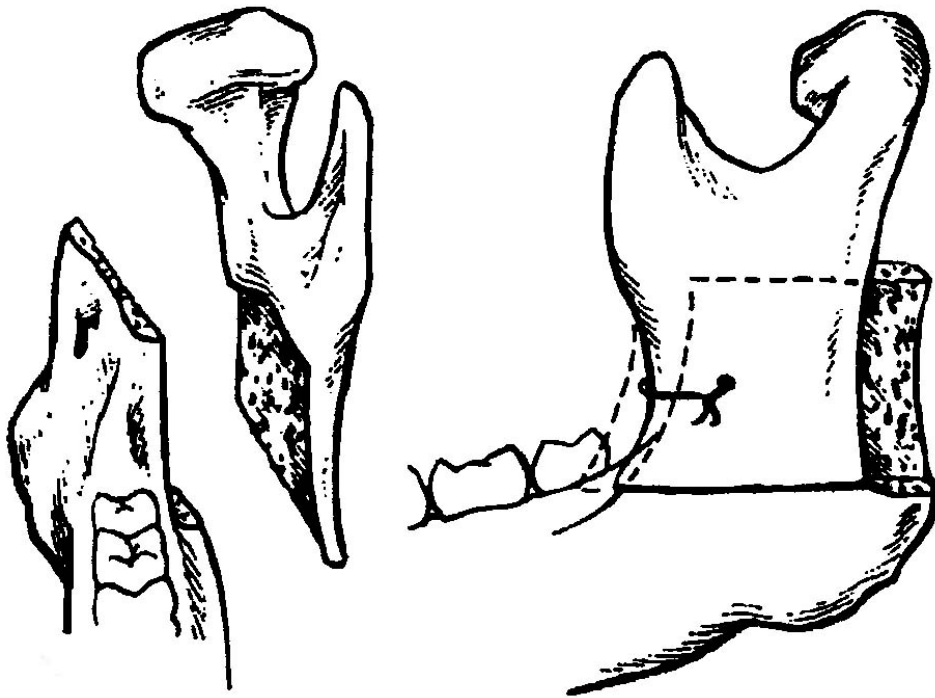


Abb. 17: Stufenförmige sagittale Spaltung des aufsteigenden Astes nach OBWEGESER (Obwegeser und Trauner 1955)

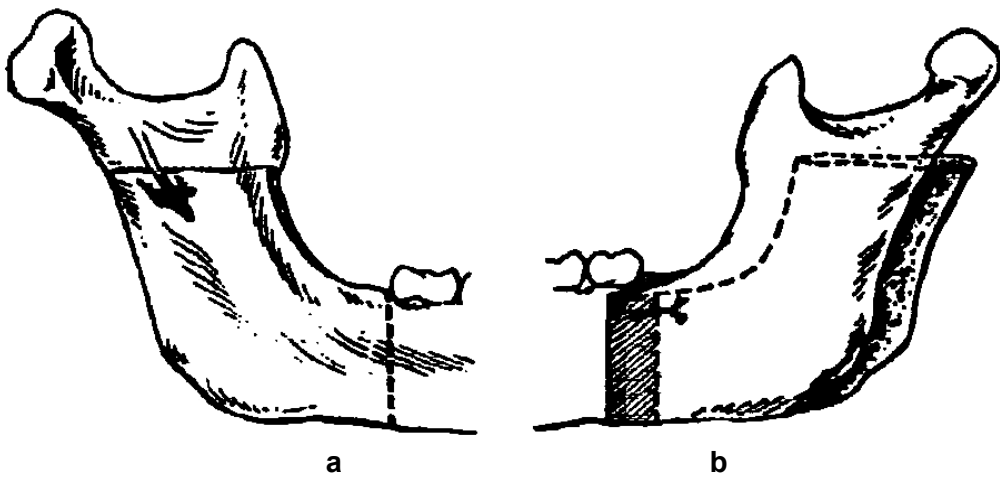


Abb. 18: Modifikation der stufenförmigen sagittalen Spaltung nach DAL PONT.
a: linguale Seite; b: buccale Seite (Dal Pont 1961)

4 Therapie vertikaler Anomalien

Um die räumlich korrekte Stellung der Kondylen aufrecht zu erhalten, wird der Unterkiefer nach dem standardisierten Würzburger Verfahren (Bill et al. 2003; Michel 1990) in der Zentrik gegen den Oberkiefer fixiert.

Unter Zurückdrängen der Weichteile werden die retromandibulären Weichteile und das Gefäß-Nervenbündel schonend beiseite gedrängt. Danach wird die linguale Compacta parallel zur Zahnreihe des Unterkiefers bis an den Hinterrand des Ramus durchtrennt. Durch einen zweiten vertikalen Knochenschnitt in Höhe des ersten und zweiten Molaren wird anschließend die buccale Compacta bis zum Unterkieferrand durchtrennt. Nach Verbindung der lingualen und buccalen Osteotomie durch einen dritten Schnitt median und längs der Linea obliqua wird der Unterkiefer gespalten.

Danach wird die Mobilität des Kieferkörpers überprüft und gegebenenfalls durch Lösen kleinerer Knochenbrücken an der Kieferbasis oder durch Nachpräparation der Weichteile vervollständigt.

Im Anschluss an die sagittale Spaltung erfolgt die Fixierung des zahntragenden Unterkiefersegmentes durch intermaxilläre Drahtligaturen in der endgültigen Position. Nun wird der aufsteigende Unterkieferast beidseits reponiert und durch die Refixation der Positionsplatten in der Zentrik stabilisiert.

Danach werden die Fragmente beim Würzburger Vorgehen beidseits durch eine funktionsstabile Positionsschraubenosteosynthese fixiert und die intermaxilläre Fixation gelöst.

Die stufenförmige sagittale Spaltung ist die Methode der Wahl, wenn allein durch Drehung des Unterkieferkörpers im Kieferwinkelbereich eine korrekte Okklusion erzielt werden kann (Abb. 19).

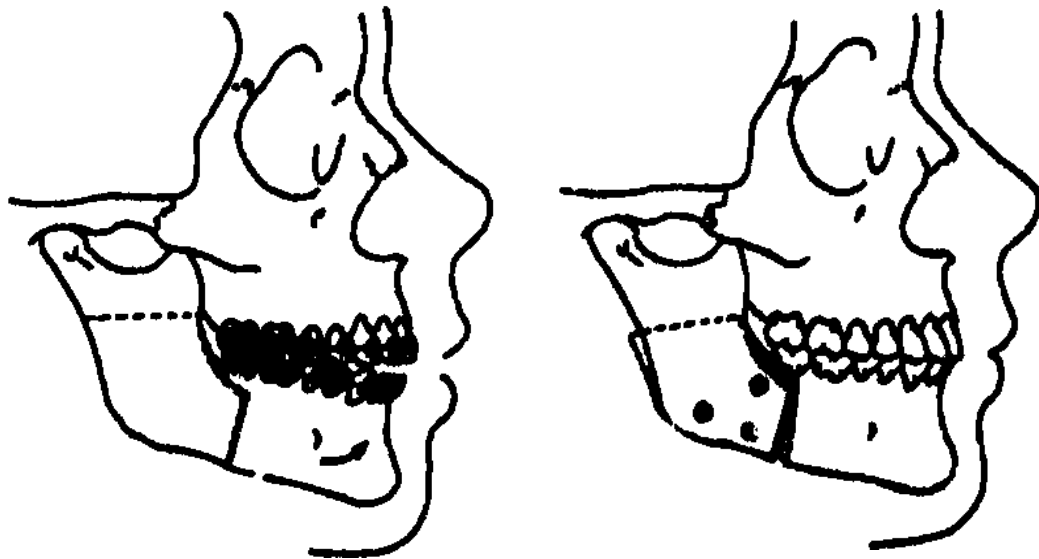


Abb. 19: Sagittale Spaltung des aufsteigenden Astes mit anteriorer Rotation des Unterkiefers (Steinhäuser und Rudzki-Janson 1994)

4.2.2 Weitere Osteotomieverfahren an den Unterkieferästen

Die subkondyläre Ramusosteotomie kommt zuweilen zur Dorsalverlagerung am aufsteigenden Unterkieferast im Rahmen einer bimaxillären Korrektur des offenen Bisses bei prognathem Unterkiefer zum Einsatz (Bell et al. 1980; Epker und Fish 1977; Steinhäuser und Spitzer 1981a, b). Varianten dieser Operationstechnik sind die vertikale Ramusosteotomie (Abb. 20) bei einer Verlagerungsstrecke von bis zu 1 cm und die umgekehrte L-Osteotomie des Ramus (Abb. 21), die eine vertikale Verlängerung oder Verkürzung des Ramus ohne Beeinträchtigung der Kaumuskulatur gestattet.

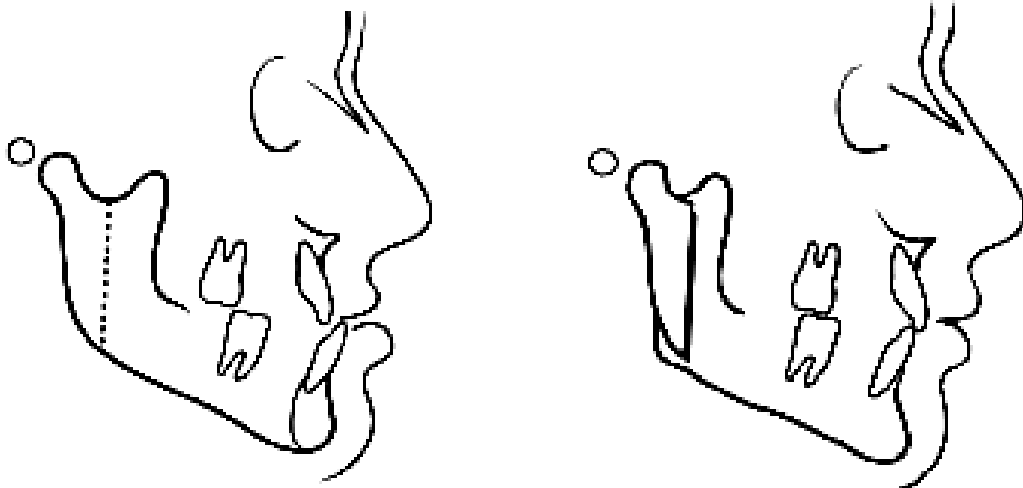


Abb. 20: Vertikale Osteotomie des aufsteigenden Astes (Wolford und Fields 1999)

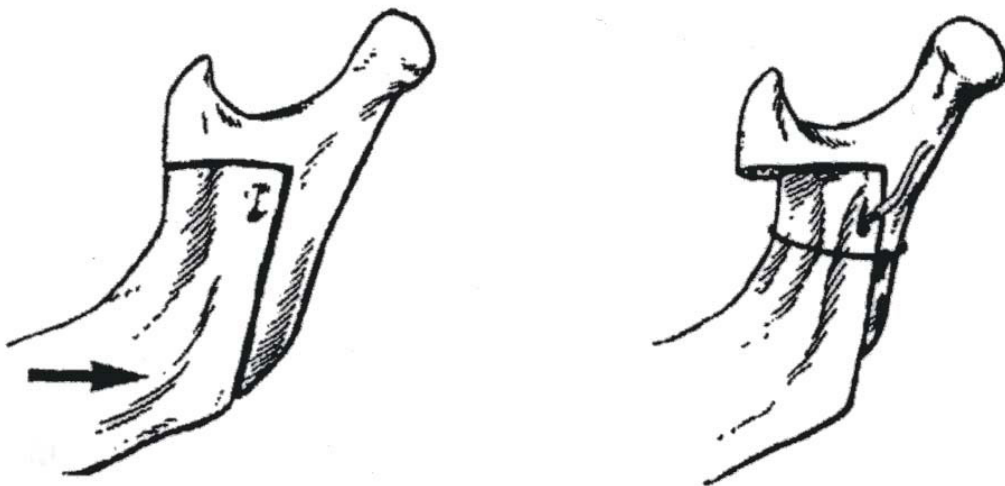


Abb. 21: Umgekehrt L-förmige Osteotomie des aufsteigenden Astes

4 Therapie vertikaler Anomalien

Bei der Osteotomie des horizontalen Unterkieferastes zur Korrektur der mandibulären Prognathie, Retrognathie und des offenen Bisses wird der Unterkiefer durch bilaterale stufenförmige Schnitte in den Corpus in getrennt von einander verschiebliche Segmente aufgespalten. Neben verschiedenen anderen gelangte insbesondere die Technik nach CONVERSE (Converse und Shapiro 1952) häufig zur Anwendung (Abb. 22).



Abb. 22: Stufenförmige Osteotomie des horizontalen Unterkieferastes zur Dorsalverlagerung des anterioren Segments (Converse und Shapiro 1952)

DELAIRE stellte 1977 ein Verfahren zur sagittalen Osteotomie des horizontalen Unterkieferastes (Abb. 23a) vor (Delaire 1977), das von JOOS und Kollegen insbesondere im Hinblick auf die von DELAIRE sehr kleingehaltene vestibuläre Lasche modifiziert wurde (Abb. 23b), so dass die Knochenanlagerungsfläche wesentlich vergrößert wurde (Joos et al. 1984).

4 Therapie vertikaler Anomalien

Nach Schleimhautinzision wird der Mucoperiostlappen bis zum Unterkieferrand, insbesondere vor dem Kieferwinkel, dargestellt. Dann folgt die treppenförmige Durchtrennung der vestibulären Corticalis bis in den Spongiosabereich. Zur simultanen Dorsalverlagerung der Mandibula wird eine entsprechende Ostektomie im Alveolarfortsatz und an der Unterkieferbasis durchgeführt. Nach lingualer Inzision und Abklappen des Mucoperiostlappens bis zum Unterkieferrand wird die linguale Osteotomie, gegebenenfalls unter Ostektomie eines entsprechenden Corticalisanteils, durchgeführt. Ist auch die kontralaterale Seite entsprechend vorbereitet, wird eine sagittale Spaltung durchgeführt. Nach der Osteotomie wird das Segment in der gewünschten Weise verlagert (Joos et al. 1984).

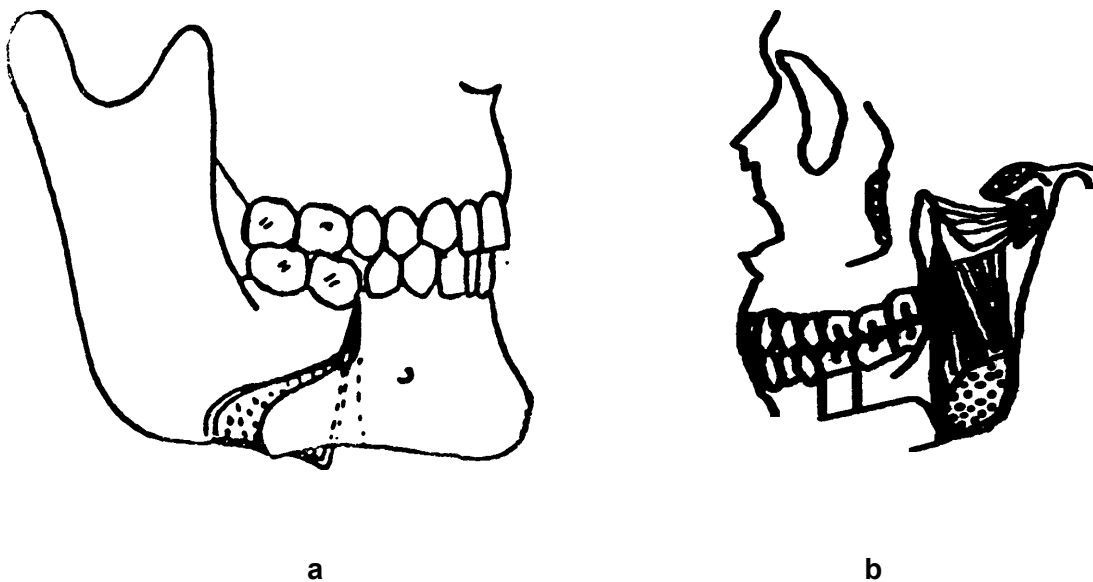


Abb. 23 : Osteotomie des horizontalen Unterkieferastes (a) Knochenschnittführung nach DELAIRE, (b) modifiziert nach JOOS (Joos et al. 1984)

4 Therapie vertikaler Anomalien

Die Osteotomie von Unterkieferkörper und Ramus nach GATTINGER (Abb. 24) gestattet die gleichzeitige Rotation und die Rückverlagerung des Unterkiefers zur Beseitigung des offenen Bisses bei mandibulärer Prognathie (Gattinger 1983). Die Untergesichtshöhe wird reduziert und der Unterkieferwinkel durch die Dorsalverschiebung in den Ramus günstig beeinflusst.

Nach Knochenentfernung aus dem Alveolarfortsatz in der Molarengend wird unter Schonung des inferioren alveolären Nerven-Gefäßbündels eine sagittale Osteotomie posterior bis zum aufsteigenden Ast extendiert. Dann wird die Osteotomie durch die corticale Gesichtsplatte fortgesetzt. Nach Spaltung zwischen den fazialen und lingualen Schnitten wird das vordere zahntragende Segment des Unterkiefers verlagert.

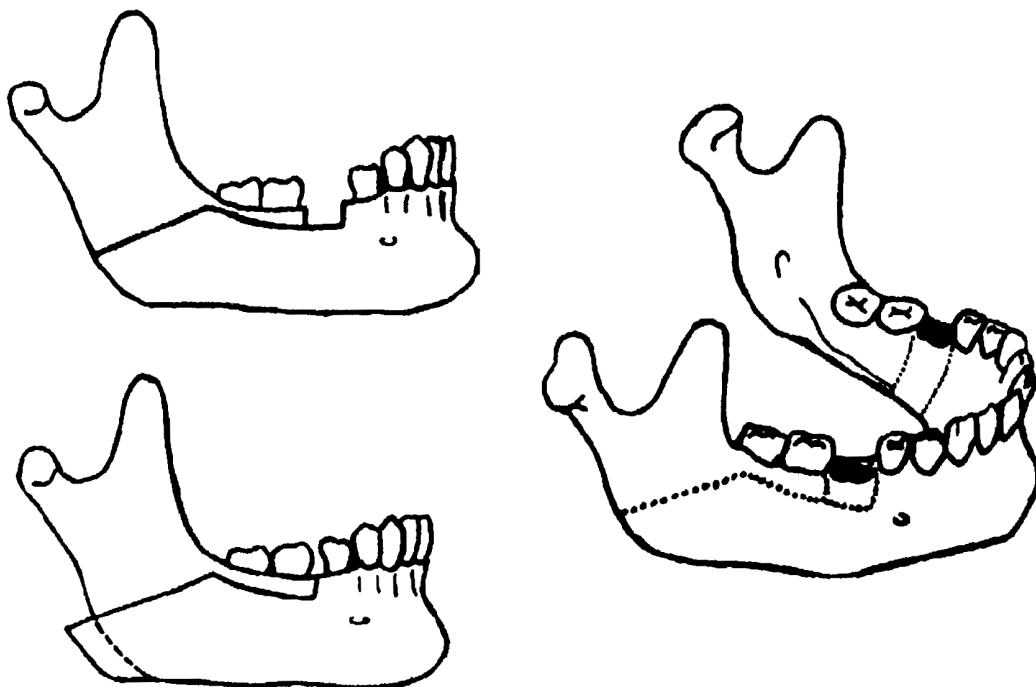


Abb. 24: Verfahren nach GATTINGER (Lugstein und Mossböck 1990)

4.2.3 Anteriore Segmentosteotomien

Im Hinblick auf die Korrektur des offenen Bisses entwickelte KÖLE seine Methode zur Osteotomie und Elevation des vorderen Alveolarfortsatzes im Unterkiefer (Köle 1959a). Die Osteotomie wird oberhalb des Kinnrandes vorgenommen, wobei die Kontinuität des Unterkiefers erhalten bleibt (Abb. 25).

Ein Segment des Unterkiefer-Alveolarfortsatzes wird nach Prämolarenentfernung durch eine horizontale Osteotomie etwa 10 mm subapikal der Vorderzähne und durch zwei vertikale interdentale Osteotomien gelöst. Von vestibulär wird inzidiert, lingual bleibt die Mucosa als Versorgungsstiel am Segment. Nach der Mobilisierung wird das Segment angehoben, bis die Okklusion mit den vorderen Oberkieferzähnen erreicht ist.

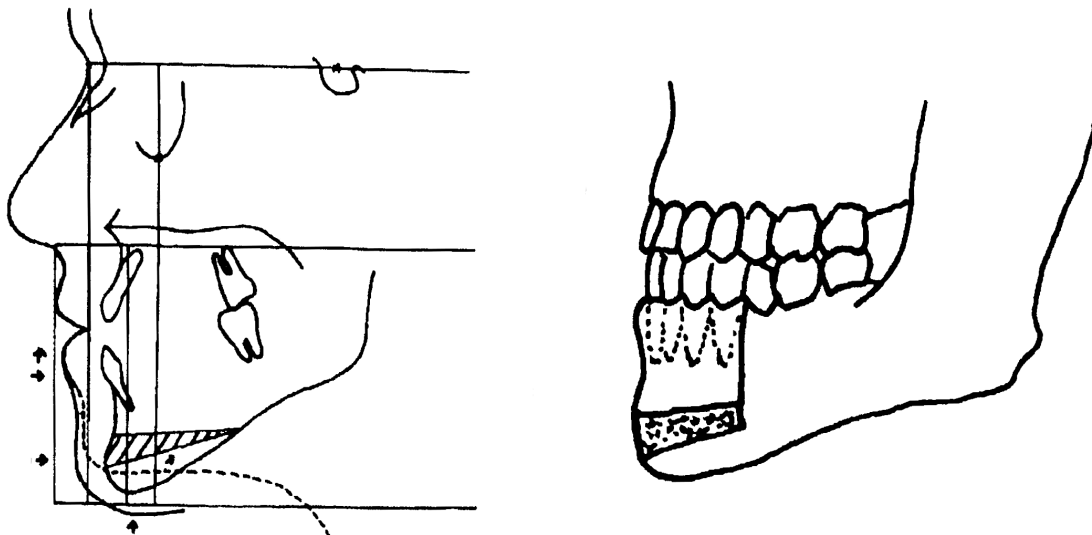


Abb. 25: Korrektur des offenen Bisses nach KÖLE mit Reduktion der Kinnhöhe und Posteriorverlagerung des Kinns (Lugstein und Mossböck 1990)

4 Therapie vertikaler Anomalien

Der zwischen Kinnrand und Alveolarfortsatzfragment entstehende Spaltraum wird meist mit einem Beckenkammtransplantat oder Knochenersatzmaterial aufgefüllt. Zur Stabilisierung des angehobenen Segments kann auch der abgetragene Kinnrand herangezogen werden.

Die Osteotomie des frontalen Unterkiefersegments nach KRÜGER wird vor dem Foramen mentale und distal des ersten Prämolaren vorgenommen (Krüger 1993). Nach Kranialverschiebung des anterioren Unterkiefersegments zur Behandlung des offenen Bisses wird der Knochenüberschuss an den seitlichen Unterkieferrändern abgetragen, um die entstandenen Stufen einzuebenen (Abb. 26). Bei kurzem Kinn wird der mediale Kinnrand mit einem Knochenersatzmaterial aufgefüllt.

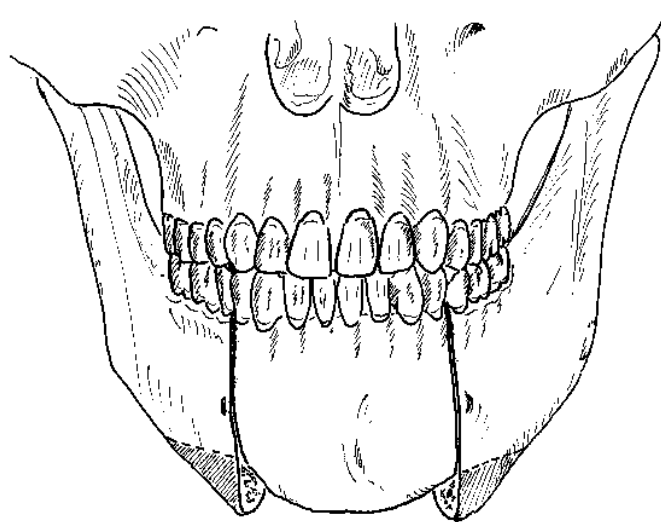


Abb. 26: Osteotomie des anterioren Unterkiefersegments zur Behandlung nach KRÜGER (Krüger 1993)

4.2.4 Genioplastik

Die Genioplastik ist ein ästhetisch orientiertes Verfahren zur operativen Korrektur des Kinns durch Abtrennen und Neufixieren eines Kinnsegments, gegebenenfalls unter Reduktion oder Augmentation durch ein Knochen-
transplantat. Sie wird meist in Kombination mit Osteotomien des Ober- und Unterkiefers eingesetzt.

Als operative Techniken stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung (Abb. 27). Zur unterstützenden Behandlung des skelettal offenen Bisses wird häufig eine Reduktion der anterioren vertikalen Kinnhöhe angestrebt, um das Missverhältnis zwischen Lippenlänge und Untergesichtshöhe – nach BALLARD das wichtigste Kriterium beim offenen Biss (Ballard 1965) – zu korrigieren (Abb. 27a).

Um eine maximale Vor- und Hochverlagerung der Kinnspitze zu ermöglichen, empfiehlt sich daneben besonders die Vorverlagerung bei gleichzeitiger Hochrotation des Kinns (Joos et al. 1981). Hier steht die Technik der gleitenden Vorverlagerung mit posterior verjüngender Ostektomie zur Verfügung (Abb. 27b). Indem die Muskulatur am knöchernen Kinn anhaften bleibt, werden die Muskelansätze nach oben und vorne mitverlagert und somit die gesamte periorale Region entspannt.

Die Vorverlagerung des Kinns zählt zu den stabilsten Formen der Genioplastik (Fridrich und Casco 1997).

4 Therapie vertikaler Anomalien

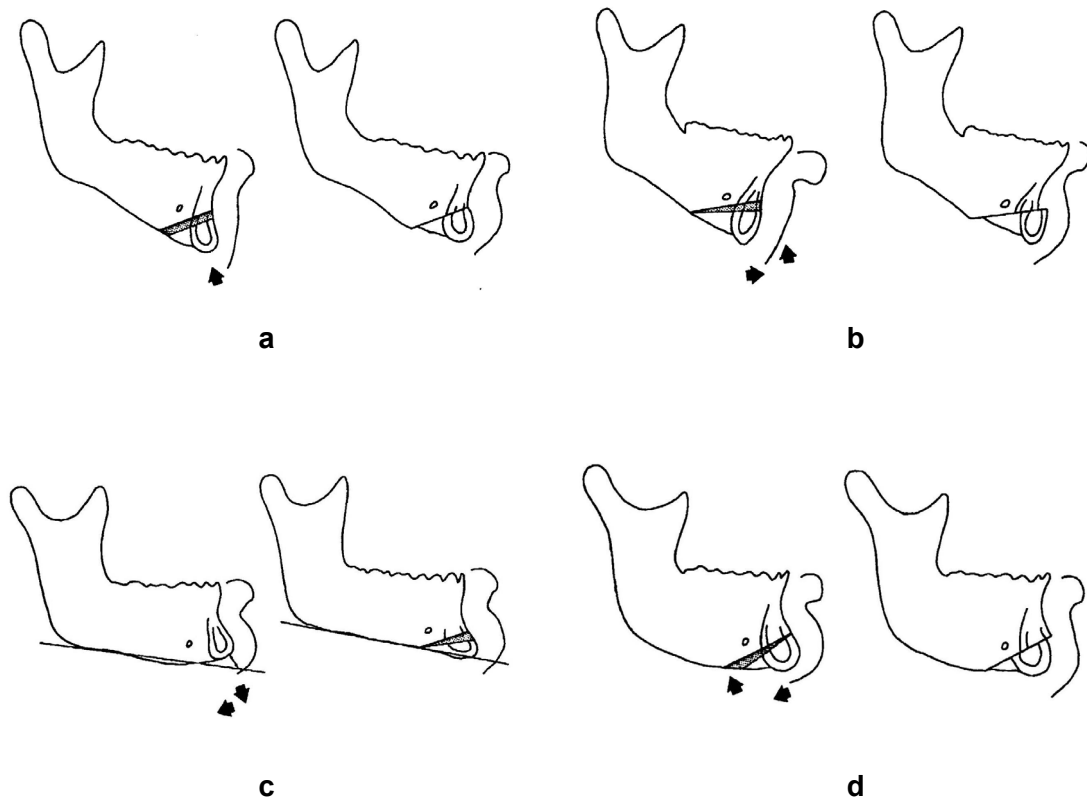


Abb. 27: Varianten der Genioplastik (Fridrich und Casco 1997)

- a: mit Parallelosteotomie
- b: mit gleitender Vorverlagerung und posterior verjüngender Osteotomie
- c: mit vertikaler Verlängerung
- d: mit anterior verjüngender Osteotomie

Bei Patienten mit verringerter Untergesichtshöhe, vertiefter Supramentalfalte und Mikrogenie ist eine vertikale Verlängerung des Kinns angezeigt (Abb. 29c), die mit und ohne Knocheninterponat vorhersagbare, stabile und ästhetisch günstige Ergebnisse zeitigt (Frodel et al. 2004; Wessberg et al. 1980).

4.3 Bimaxilläre Operationen

Die bimaxilläre Chirurgie begann Ende der 1950-er Jahre, als KÖLE Segmentosteotomien gleichzeitig in beiden Kiefern durchführte (Köle 1959a, b). In Abb. 28 ist eine solche bimaxilläre Prozedur, ergänzt durch eine Genioplastik, zur Behandlung eines offenen Bisses bei mandibulärer Protrusion wiedergegeben.

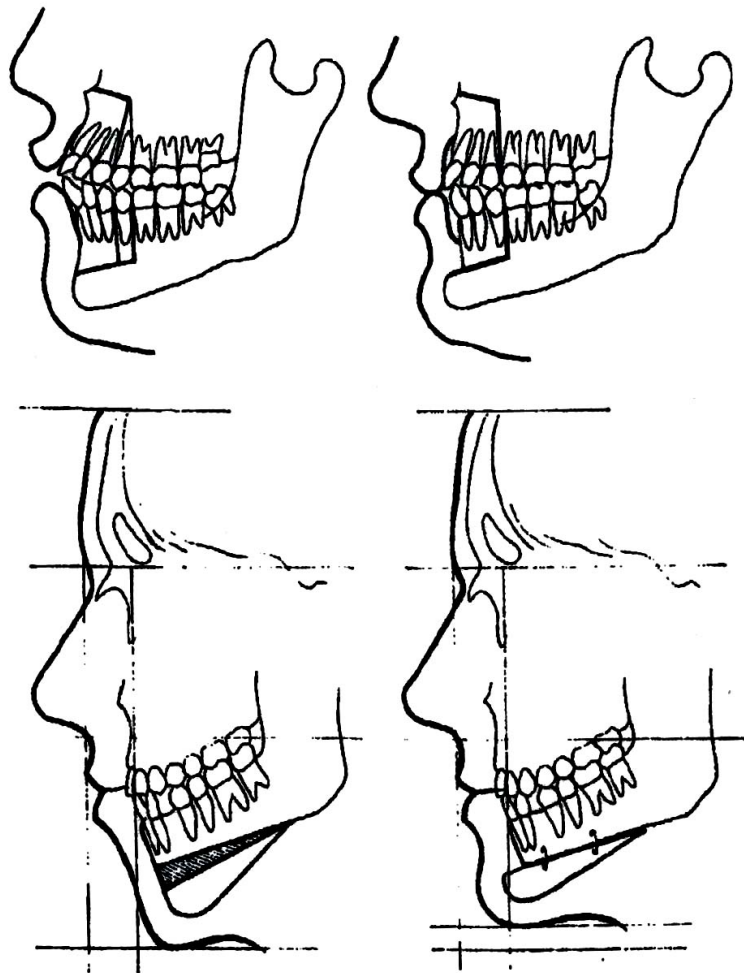


Abb. 28: Bimaxilläre alveoläre Osteotomie nach KÖLE (Köle 1959a)

4 Therapie vertikaler Anomalien

Beim tiefen Biss wird entsprechend das obere Frontzahnsegment hochgesetzt und das untere nach kaudal verlagert. Gelegentlich ist auch hier eine Kinnkorrektur erforderlich.

Zu Routineeingriffen in der orthognathen Chirurgie wurden bimaxilläre Operationen mit der von OBWEGESER seit Beginn der 1970-er Jahre durchgeführten einzeitigen Totalosteotomie beider Kiefer. Mobilisationen beider Kiefer werden erforderlich, wenn Ursachen der individuellen Dysgnathie gleichermaßen in der Maxilla und der Mandibula lokalisiert sind. Außerdem wird bei operativer Verlagerung nur eines Kiefers der Mundraum stark verkleinert, was rezidivbegünstigende orolabiale und linguale Fehlfunktionen in Gang setzen kann (Joos et al. 1984).

Schließlich besteht für die alleinige Oberkieferosteotomie lediglich eine eingeschränkte Indikation, da sie nur in seltenen Fällen ästhetisch und funktionell voll befriedigt (Hausamen 1991a). Die Rotation des maxillomandibulären Blocks im Gelenk kann zu einer ästhetisch unerwünschten sagittalen Über- oder Unterbetonung des Lippen-Kinn-Profils führen und eine zusätzliche Unterkieferosteotomie erforderlich machen (Hausamen 1991b).

So kommt es in manchen Fällen des offenen Bisses (Abb. 29a), bei denen der Oberkiefer retroinkliniert und nach kranial verlagert wird, durch die Autorotation des Unterkiefers im Gelenk zu einer ausgeprägten Vorentwicklung des vorderen Untergesichts (Abb. 29b). Deshalb ist in diesen Fällen zusätzlich zur

4 Therapie vertikaler Anomalien

regelrechten Einstellung der Oberkieferfront und der Kinnregion eine dorsal-kraniale Verlagerung des Unterkiefers erforderlich (Abb. 29c).

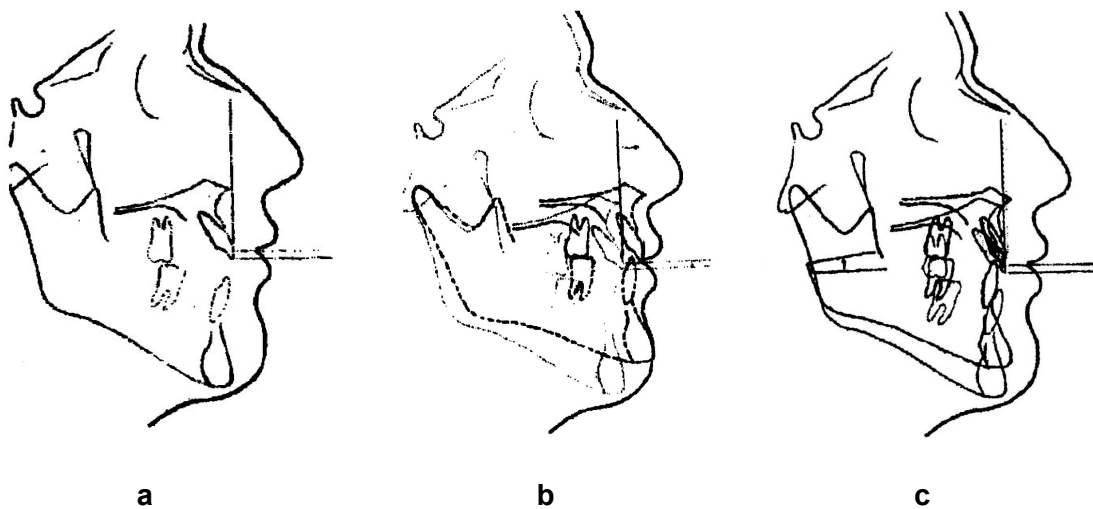


Abb. 29: Bimaxilläre Operation bei skelettal offenem Biss (Hausamen 1991b).
a: Ausgangssituation; b: Rotation des maxillomandibulären Blocks;
c: zusätzliche Rückverlagerung der Mandibula

In der Regel wird zunächst die Oberkieferosteotomie und –verlagerung mit entsprechender Osteosynthese durchgeführt, darauf folgt die Unterkieferosteotomie, die mit einer symmetrischen oder asymmetrischen Verschiebung der Fragmente bei stufenförmiger Knochendurchtrennung kombiniert werden kann (Hausamen 1991a).

5. Eignung der Osteotomieverfahren

Die flexiblen Verlagerungsmöglichkeiten durch die standardisierten Verfahren der „down-fracture“-Technik im Oberkiefer und der retromolaren sagittalen Spaltung des Unterkiefers haben andere operative Ansätze zunehmend in den Hintergrund treten lassen und auf enge Indikationen beschränkt (Hausamen 1991a; Reuther 2000).

Noch vor wenigen Jahrzehnten wurden Osteotomien im Oberkiefer jedoch routinemäßig nur als Segmentosteotomien durchgeführt. Die subapikale Osteotomie zur Umsetzung des maxillären Frontzahnsegmentes empfiehlt sich bei Vor- und Rücklagen der Alveolarfortsätze, wenn die Ober- und Unterkieferbasen regelrecht im Schädel eingebaut sind, wie bei einem nicht skelettal offenen Biss, und eine günstige Lippen-Zahn-Relation eine Elevation der unteren Schneidezähne zulässt (Kwon et al. 1984). Werden die Frontzähne allerdings durch die Oberlippe nicht ausreichend bedeckt, entsteht eine ästhetisch ungünstige Exposition der Gingiva beim Lachen.

Die Rotation von Segmenten ist vorzugsweise dann indiziert, wenn eine schmale apikale Basis eine kieferorthopädische Behandlung erschwert.

Die anteriore Segmentosteotomie gewährleistet stabile Resultate, weil die Kaumuskulatur nicht in die Operation eingeschlossen wird und somit nicht zu einer Veränderung des biomechanischen Gleichgewichtes führen kann (Ellis und McNamara 1984). Entsprechend erwiesen sich die Operationsergebnisse im Rahmen von Nachuntersuchungen – außer bei der Behandlung tiefer Bisse

5 Eignung der Osteotomieverfahren

(Rosenquist 1993) – als weitgehend rezidivfrei (Aarnes 1974; Ellis und McNamara 1984; Epker und Fish 1978; Kloosterman 1985; Steinhäuser und Spitzer 1981b; Steinhäuser und Rudzki-Janson 1994; Zisser 1975).

Um den Nachteil einer relativen Verlängerung der Oberkieferfront zu vermeiden, wurde die posteriore maxilläre Alveolarfortsatzosteotomie entwickelt, bei der Oberkieferseitenzahnsegmente nach kranial verlagert werden (Schuchardt 1955). Sie ist bei günstiger Lippen-Frontzahn-Relation und vergrößerter Distanz zwischen dem Nasenboden und den Oberkiefermolaren indiziert. Ihre Resultate werden in der Literatur unterschiedlich beurteilt. Nachuntersuchungen zeigten gleichermaßen häufige Rezidive aufgrund muskulärer Reaktionen (Martis 1980; Nwoku 1974; Obwegeser 1964), aber auch stabile Resultate (Blanc et al. 1991; Chouet-Girard und Mercier 2003; Ermel et al. 1999; Höltje und Lentrodt 1974; Schwenzer 1981; Stoker und Epker 1974).

An der Würzburger Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie war die Indikation für Segmentosteotomien in den letzten Jahren nur in einigen wenigen Fällen gegeben, insbesondere bei stark ausgeprägten vertikalen Diskrepanzen zwischen dem Front- und den Seitenzahnsegmenten im Unterkiefer. Da die kieferorthopädische Vorbehandlung eine optimale Ausformung die Zahnbögen von Ober- und Unterkiefer gewährleisten kann, werden hier fast ausschließlich Umstellungsosteotomien des gesamten zahntragenden Komplexes des Oberkiefers, des Unterkiefers oder beider Kiefer durchgeführt und die knöchernen Basen von Ober- und Unterkiefer einander in neutraler bzw. harmonischer Relation zugeordnet.

5 Eignung der Osteotomieverfahren

Im Unterkiefer stellt die sagittale stufenförmige Osteotomie des aufsteigenden Astes heute die Standardmethode bei orthognathen Eingriffen dar, während über die Anwendung anderer Verfahren nur selten berichtet wird.

Die Stabilität der subkondylären Ramusosteotomie ist entscheidend von der korrekten intraoperativen Positionierung des Kondylensegmentes abhängig (Stella et al. 1986). Einige Autoren gaben Rezidive aufgrund biomechanisch ungünstiger Faktoren an (Bell et al. 1980; Epker und Fish 1977; Steinhäuser und Spitzer 1981a, b). Eine neuere Studie gelangte zu einer günstigen Einschätzung der sagittalen Stabilität der subkondylären Osteotomie (Hogevold et al. 2001).

Osteotomien am horizontalen Unterkieferast werden meist vermieden, da sie technisch schwierig sind, oft eine verzögerte Knochenheilung mit sich bringen und vor allem im Kieferwinkelbereich von oral nur schwer durchführbar erscheinen (Hayward 1978; Hinds und Kent 1969; Steinhardt und Sitzmann 1974). Andererseits ermöglichen sie eine Verringerung der vorderen Gesichtshöhe, ohne gleichzeitig die hintere vertikale Gesichtshöhe zu erhöhen, da der Knochenschnitt vor der Masseter-Pterygoideusschlinge liegt, und führen durch eine Verlagerung des Zungenbeins zu einer Entspannung des gesamten Mundbodens. JOOS und Kollegen empfahlen dieses Verfahren insbesondere für die Korrektur der mandibulären Prognathie mit offenem Biss, während es bei Vorliegen eines tiefen Bisses nur begrenzte Möglichkeiten verspricht (Joos et al. 1984).

5.1 Langes Untergesicht

5.1.1 Le Fort I-Osteotomie

Das am häufigsten in der Literatur zur Korrektur einer vertikalen Überentwicklung des Oberkiefers bei skelettal offenem Biss bzw. Long face-Syndrom angegebene operative Verfahren ist die Le Fort I-Osteotomie in Form der „down-fracture“-Technik mit Kranialverlagerung des Oberkiefers.

Bei der Kranialverlagerung wird durch die operativ induzierte Krümmung des Nasenseptums zwangsläufig das Nasenlumen eingeengt, was gelegentlich zur Nasenobstruktion führen und eine Korrektur des Nasenseptums erforderlich machen kann (Ellis 1985; Epker 1981). Die Vermeidung dieses Nachteils wurde als besonderer Vorzug der von EPKER und Kollegen inaugurierten Variante der anterioren und posterioren Oberkieferosteotomie angegeben, die die Lage des Gaumenmittelteils unverändert belässt (Epker und Fish 1977; Fish et al. 1978; Wolford und Epker 1975). Sie ist vorzugsweise bei maxillärer vertikaler Hyperplasie insbesondere des Alveolarfortsatzes mit Lippeninkompetenz und hoher Lippen-Frontzahn-Relation indiziert und erbringt stabile und ästhetisch befriedigende Resultate (Epker 1977; Fish et al. 1978; Hall und West 1976; Kwon et al. 1984; Martis 1980; Suda et al. 2002).

Die klinische Relevanz der Nasenraumverengung wird von anderen Autoren allerdings in Frage gestellt (Moloney 1982; Schmidt und Sailer 1991). Außerdem lässt sich das Ausmaß der Einengung auch bei einer Le Fort I-

5 Eignung der Osteotomieverfahren

Osteotomie durch eine zusätzliche U-förmige Osteotomie des Gaumenbeines im Bereich des Nasenbodens reduzieren. Das U-förmige Segment wird dann stufenförmig nach kaudal verlagert und damit der Nasenraum offengehalten (Hausamen 1991a).

Umfangreiche Nachuntersuchungen über Langzeitergebnisse nach chirurgischer Korrektur des skelettal offenen Bisses durch eine Le Fort I-Osteotomie beurteilen bei der Ergebnisdarstellung hauptsächlich die Stabilität der Hartgewebe, während der Einfluss der operativen Korrektur auf die Ästhetik vorwiegend kasuistisch dargestellt wird.

In einer frühen Studie beobachteten SCHENDEL und Kollegen 14 Monate postoperativ eine hohe Stabilität der Kranialverlagerung der Maxilla durch eine Le Fort I-Osteotomie oder eine simultane anteriore und posteriore Osteotomie (Schendel et al. 1976a).

FROST et al. untersuchten 13 Patienten mit skelettal offenem Biss über einen durchschnittlichen postoperativen Zeitraum von 19 Monaten (Frost et al. 1980). Bei 12 Patienten wurde eine totale maxilläre Osteotomie durchgeführt. Die cephalometrischen Messwerte näherten sich durch die Operation jenen einer unauffälligen Kontrollgruppe an und blieben im Nachuntersuchungszeitraum stabil.

5 Eignung der Osteotomieverfahren

Auch GREEBE und TUINZING, die die Ergebnisse von 12 Patienten mit offenem Biss über einen postoperativen Zeitraum von einem Jahr evaluierten, bezeichneten die Ergebnisse als sehr stabil und fanden keine Korrelation zwischen operativer Bewegung und postoperativem Rezidiv (Greebe und Tuinzing 1987).

PROFFIT et al. beobachteten ein Kollektiv von 61 Patienten nach Kranialverlagerung der Maxilla durch Le Fort I-Osteotomie mit „down-fracture“ (Proffit et al. 1987). Das Nachuntersuchungsintervall betrug ein Jahr. Insgesamt zeigten 80-85 % der Fälle ein gutes klinisches Nachuntersuchungsergebnis. Ein vertikales skelettales Rezidiv von mehr als 2 mm ereignete sich nur bei 6,5 % der Patienten. Als mögliche Rezidivursachen wurden Knochenremodellierungen, kieferorthopädische Abschlussbehandlung oder von der intermaxillären Verschnürung ausgehende Kräfte angegeben.

Zwischen Segmentosteotomie und totaler Osteotomie waren keine signifikanten Unterschiede im Nachuntersuchungszeitraum festzustellen. Ferner bestand kein Zusammenhang mit der operativen Bewegungsrichtung, dem Ausmaß der Bewegung oder einer Segmentierung der Maxilla.

Dieselben Autoren berichteten in einer neueren Studie über die Nachuntersuchung von Long face-Patienten mindestens ein Jahr nach uni- oder bimaxillärer Operation (Proffit et al. 2000). Dabei nahm die Gesichtshöhe bei einem Drittel der monomaxillär Operierten um mehr als 2 mm zu, bei 15 % nahm die Unterkieferlänge langfristig um mehr als 2 mm ab.

BISHARA und Mitarbeiter stellten bei 31 Patienten mit vertikal überentwickeltem Oberkiefer nach maxillärer Impaktion durch totale Le Fort I-Osteotomie und Drahtfixation nach etwa einem halben Jahr ein durchschnittliches skelettales Rezidiv zwischen 12,3 % und 39,8 % im Sinne einer Bewegung nach posterior mit entsprechender Rotation der Mandibula fest und machten dafür Resorptionen und Remodellierungsprozesse verantwortlich (Bishara und Chu 1992; Bishara et al. 1988).

DENISON et al. untersuchten die Stabilität von 266 Patienten mit Le Fort I-Kranialverlagerung über drei Jahre hinweg, wobei in 28 Fällen präoperativ ein offener Biss vorlag (Denison et al. 1989). Bei 71,4 % erfolgte eine signifikante Vergrößerung der anterioren Gesichtshöhe, bei 28,6 % kam es zusätzlich zur Abnahme des vertikalen Überbisses.

SCHMIDT und SAILER berichteten anhand eines homogenen Patientengutes detailliert über die Operationsergebnisse von 21 maxillär korrigierten Patienten mit einem offenen Biss über ein Beobachtungsintervall von etwa einem Jahr (Schmidt und Sailer 1991). In nur einem Fall trat ein Rezidiv auf.

HAYMOND et al. stellten die Untersuchungsergebnisse ihrer Fälle mit skelettal offenem Biss vor (Haymond et al. 1991). Bei 38 Patienten wurde die Stabilität über einen Beobachtungszeitraum von einem bis fünf Jahren beurteilt. Die Osteosynthese erfolgte ausschließlich mittels Miniplatten. Die Autoren beobachteten nach dem postoperativen Intervall in 86 % klinisch stabile Ergebnisse. Nur bei einem Patienten kam es zu einem skelettalen Rezidiv.

FORSSELL et al. untersuchten die postoperativen Ergebnisse der Le Fort I-Osteotomie bei insgesamt 77 Fällen, von denen 42 präoperativ einen offenen Biss aufwiesen, und berichteten über einen Zeitraum von einem Jahr eine ausgezeichnete Stabilität (Forssell et al. 1992).

Seit Beginn der 1990-er Jahre rückte die Osteosynthesemethode als möglicher rezidivbeeinflussender Faktor vermehrt ins Zentrum des Interesses. So beobachteten KAHNBERG et al. in einer prospektiven Studie die skelettale Stabilität bei 19 Fällen über einen Zeitraum von 18 Monaten (Kahnberg et al. 1994). Sie fanden nach Korrektur des offenen Bisses durch eine Le Fort I-Osteotomie keine Unterschiede hinsichtlich der Stabilität zwischen Draht- oder Miniplattenosteosynthese.

BAILEY et al. berichteten über die Langzeitstabilität von 49 Long-face-Patienten nach Kranialverlagerung der Maxilla mittels Le Fort I-Osteotomie (Bailey et al. 1994). Innerhalb von 5 Jahren postoperativ traten bei den meisten Patienten nur minimale Veränderungen auf. Allerdings zeigten etwa 25 % der Fälle eine signifikante kaudale Bewegungstendenz des maxillomandibulären Komplexes von mindestens 2 mm und/oder eine Eruption der Oberkiefermolaren, was zu einer posterokaudalen Rotation des Unterkiefers führte. Nur ein Patient wies in der Langzeitbeobachtung einen offenen Biss mehr als 1 mm auf. Dabei wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen totaler Osteotomie und Segmentierung der Maxilla im Hinblick auf die Rezidivneigung beobachtet.

5 Eignung der Osteotomieverfahren

HOPPENREIJS et al. untersuchten im Rahmen ihrer Multizenterstudie Patienten mit Oberkieferhyperplasie, Unterkieferhypoplasie, Kl. I- oder Kl. II-Okklusion und skelettal offenem Biss, von denen 144 ausschließlich einer Le Fort I-Intrusionsosteotomie mit oder ohne Segmentation der Maxilla unterzogen wurden (Hoppenreijs et al. 1997). Die Fixierung erfolgte durch rigide oder Drahtosteosynthese. Das Follow-up erfolgte im Durchschnitt nach 69 Monaten. Unabhängig von der Operationstechnik ergab sich eine gute skelettale Stabilität der Maxilla, die am besten bei rigider Osteosynthese ausfiel.

Dasselbe Team untersuchte die Stabilität der maxillären Intrusion durch segmentierte oder nicht segmentierte Le Fort I-Osteotomie, teilweise ergänzt durch Unterkieferosteotomie, bei 267 Patienten mit Oberkieferhyperplasie, Kl. I- oder Kl. II-Okklusion und offenem Biss (Hoppenreijs et al. 2001). Stets erwies sich die Verlagerung der Maxilla als stabil. Die rigide Osteosynthese führte zu höherer Stabilität im Ober- und Unterkiefer als die Drahtosteosynthese. Nach fast 6 Jahren lag bei 19 % ein negativer Overbite der Schneidezähne vor.

ARPORNMAEKLONG und HEGGIE untersuchten bei 37 Patienten mit offenem Biss die Stabilität der Ergebnisse isolierter maxillärer Verlagerungsosteotomien oder bimaxillärer Operationen in Kombination mit Miniplattenosteosynthese (Arpornmaeklong und Heggie 2000). Die monomaxilläre Operation erwies sich hierbei als stabil.

Dieselben Autoren evaluierten die Stabilität der ventral-kaudalen Verlagerung der Maxilla durch Ein- und Mehrsegmentprozeduren mit Knochentransplantaten

nach mindestens einem Jahr (Arpornmaeklong et al. 2003). Während die Vorverlagerung mit einem Rezidiv von 12% der Bewegungsstrecke relativ stabil blieb, betrug das Rezidiv in der Vertikalen im Mittel 53 % und war in der Einsegmentgruppe signifikant ausgeprägter als in der Mehrsegmentgruppe.

5.1.2 Bimaxilläre Osteotomien

Die am häufigsten angewandte Form der Unterkieferosteotomie stellt die sagittale Spaltung im aufsteigenden Unterkieferast nach OBWEGESER und DAL PONT dar. Zur Korrektur vertikaler Anomalien, die meist mit sagittalen Abweichungen vergesellschaftet sind, erfolgt meist eine Kombination mit einer Le Fort-I-Osteotomie. Ein solches bimaxilläres Vorgehen ist in den meisten Fällen der Klasse II- oder III-Relation dazu geeignet, sowohl die vertikale als auch die sagittale Diskrepanz zu korrigieren.

Dagegen gilt die sagittale Spaltung als isolierte monomaxilläre Operation mit anteriorer Rotation des Unterkiefers zum Schluss eines offenen Bisses als rezidivanfällig, insbesondere in Fällen mit basaler Klasse III-Relation. MANZ und HADJIANGHELOU stellten bei der Hälfte der von ihnen untersuchten Patienten ein vertikales Rezidiv von über 50% fest (Manz und Hadjianghelou 1981).

Andere Autoren gelangten zu einer günstigeren Einschätzung, so etwa TURVEY et al., die 53 Patienten mit langem Untergesicht nach einer Kranialverlagerung des Oberkiefers durch Le Fort I-Osteotomie sowie sagittaler

5 Eignung der Osteotomieverfahren

Spaltung des aufsteigenden Unterkieferastes untersuchten (Turvey et al. 1988). Am Ende eines durchschnittlichen postoperativen Intervall von 2,4 Jahren wurden in 79 % der Fälle gute oder befriedigende Resultaten verzeichnet. Die klinisch mangelhaften Ergebnisse gingen in den meisten Fällen mit einem präoperativ vorliegenden und rezidivierenden offenen Biss einher. Postoperative cephalometrische Veränderungen der Unterkieferposition traten bei bimaxillärer Operation häufiger auf als in einer Vergleichsgruppe mit ausschließlicher Unterkiefervorverlagerung.

Von McCANE et al. wurden 11 Patienten mit Klasse III-Relation und 10 Patienten mit Klasse II-Relation bei offenem Biss und einem Interbasenwinkel von mehr als 35° über einen postoperativen Zeitraum von einem Jahr beobachtet (McCane et al. 1992). Bei den Klasse II-Fällen wurde der Oberkiefer zumeist anterior und posterior um große Beträge impaktiert, die alle im Nachuntersuchungszeitraum eine Rezidivtendenz zeigten. Bei den Klasse III-Fällen gab es keine einheitlichen operativen und postoperativen Bewegungen des Oberkiefers. In dieser Gruppe konnte die Maxilla nur um geringe Beträge posterior impaktiert werden. Hier blieb die Unterkieferverlagerung über den Nachuntersuchungszeitraum hinweg stabil. Trotz Verlängerung der hinteren Gesichtshöhe und der damit verbundenen Dehnung der Masseter-Pterygoideusschlinge wurde kein Rezidiv festgestellt.

LELLO stellte seine Ergebnisse von 10 Patienten mit skelettal offenem Biss nach Le Fort I-Osteotomie und sagittaler Spaltung im Unterkiefer über einen

5 Eignung der Osteotomieverfahren

Beobachtungszeitraum von durchschnittlich 6,5 Jahren vor. In drei Fällen waren Rezidive zu verzeichnen, die alle im Unterkiefer lokalisiert waren (Lello 1987).

FORSSELL et al. beobachteten bei den bimaxillär operierten Patienten ihrer Studie unter Verwendung einer rigiden Schraubenosteosynthese im Unterkiefer in 96 % der Fälle ein gutes und stabiles Ergebnis (Forssell et al. 1992). Dagegen wiesen 42 % der Fälle mit Drahtosteosynthese und intermaxillärer Fixation ein Rezidiv von mehr als 2 mm auf. Sie zogen den Schluss, dass dem verstärkten Weichteil- und Muskelzug durch die rigide Osteosynthese mehr Widerstand entgegengesetzt werden könne.

MIGUEL und Kollegen berichteten über 26 Long-face-Patienten, die fünf Jahre nach einer Kranialverlagerung der Maxilla und Vorverlagerung der Mandibula untersucht wurden (Miguel et al. 1995). Die Intrusion- oder Vorverlagerungstrecke betrug jeweils mindestens 2 mm. Im Durchschnitt kam es zu einer geringen Kaudal- und Rückwärtsrotation des Unterkiefers. Die meisten Rezidive traten bei einer Minderheit von etwa 20 % der Patienten auf.

Der Einfluss einer Oberkieferimpaktion auf eine simultane Unterkieferverlagerung wurde von AYOUB et al. untersucht, indem sie Patienten mit ausschließlicher sagittaler Spaltung und solche mit gleichzeitiger Le Fort I-Osteotomie verglichen (Ayoub et al. 1995). Nach einem Jahr war die Rezidivbewegung des Unterkiefers mit $2,2^\circ$ bei monomaxillärer und $2,5^\circ$ bei bimaxillärer Osteotomie nicht signifikant unterschiedlich. Bei allen Patienten erwies sich die Oberkieferosteotomie im Vergleich zur Unterkieferverlagerung

5 Eignung der Osteotomieverfahren

als stabiler. Die Rotation der distalen Unterkiefersegmente und die Distraction der kondylären Segmente während der Operation waren nach Meinung der Autoren ursächlich für das Rezidivverhalten im Unterkiefer.

PEREZ et al. untersuchten 28 Patienten mit vertikaler Unterentwicklung der Maxilla, die durch Le Fort I-Kaudalverlagerung mit Knochentransplantaten, teilweise mit zusätzlicher Unterkieferosteotomie, behandelt wurden (Perez et al. 1997). Im Mittel 16 Monate postoperativ zeigte sich bei 80% ein Rezidiv nach kranial von höchstens 2 mm. Im Mittel entsprach das Rezidiv 28% der operativen kaudalen Verlagerungsstrecke. Kein Unterschied in der Stabilität der Maxilla bestand zwischen uni- und bimaxillären Verfahren. Auch die Rotation der okklusalen Ebene besaß keinen Einfluss.

In der bereits genannten multizentrischen Studie von HOPPENREIJS et al. wurde 123 Patienten neben der Oberkieferosteotomie auch eine retromolare sagittale Spaltung im Unterkiefer durchgeführt (Hoppenreijjs et al. 1997). Nach mehr als 5 Jahren unterschieden sich die Stabilität der Maxilla sowie der Overbite, mutmaßlich aufgrund kompensatorischer Bewegungen der oberen und unteren Inzisiven, nicht von den Ergebnissen bei den ausschließlich durch eine Le Fort I-Intrusion behandelten Patienten. Zum Ende des Nachuntersuchungsintervalls betrug der Overbite in der Gesamtgruppe durchschnittlich 1,24 mm; ein negativer Overbite lag bei 19% der Patienten vor. Allerdings war der Anteil auftretender Kondylusresorptionen nach bimaxillärer Osteotomie mit 23% signifikant höher als bei ausschließlicher Oberkieferosteotomie mit 9%,

5 Eignung der Osteotomieverfahren

darunter am höchsten bei High-angle-Patientinnen mit einem ausgeprägten frontoffenen Biss und niedriger PFH/AFH-Relation (Hoppenreijts et al. 1998).

In der ebenfalls bereits erwähnten Untersuchung von PROFFIT an Long face-Patienten rezidierte die Gesichtshöhe bei 40 % der bimaxillär operierten Patienten um mehr als 2 mm bei einer Nachuntersuchung mindestens ein Jahr nach der operativen Korrektur (Proffit et al. 2000). Nur bei 12 % der Patienten dieser Gruppe nahm der vertikale Überbiss um 2-4 mm ab, in den übrigen Fällen wurde er dental kompensiert. Kein Patient zeigte eine Abnahme der Unterkieferlänge.

FISCHER et al. untersuchten 58 Patienten, die wegen offenem Biss und mandibulärer Retrognathie mit Le Fort I-Osteotomie und sagittaler Spaltung des Ramus behandelt wurden (Fischer et al. 2000). 26 erhielten auch eine Kinnplastik. Nach 2 Jahren war die Maxilla stabil und die Mandibula war um 1,4° posterior rotiert. 17 Patienten wiesen noch einen offenen Biss auf.

Von MOLDEZ et al. wurden 23 Patienten mit skelettaler Klasse III und offenem Biss nach bimaxillärer Operation untersucht (Moldez et al. 2000). Je nach Operationsmethode wurden zwei Gruppen gebildet: a) Impaktion (n=13) mit Kranialverlagerung des Oberkiefers ohne Rotation der Gaumenebene, b) maxilläre Umstellung (n=10) mit Rotation der Gaumenebene im Uhrzeigersinn. Die Patienten wurden mit 11 Patienten mit skelettaler Klasse III ohne offenen Biss verglichen, die ebenfalls bimaxillär operiert wurden. Die Overbitestabilität war in Gruppe b) besser. Die Rotation im Uhrzeigersinn, die die vorderen

5 Eignung der Osteotomieverfahren

maxillären Strukturen nach unten bewegt, zeigte günstigere Resultate als die Verlagerung der Maxilla nach oben, da dies zur Rotation des Unterkiefers in Schlussrichtung führt.

SWINNEN et al. behandelten 37 Patienten mit skelettal offenem Biss durch posteriore Impaktion oder anteriore Extrusion mittels Le Fort I-Osteotomie sowie sagittale Spaltung des Unterkiefers, weitere 12 Patienten wurden nur im Oberkiefer operiert (Swinnen et al. 2001). Die Fixierung erfolgte durch rigide Osteosynthese. Ein Jahr postoperativ war die Reduktion des offenen Bisses und die Zunahme des Overbites stabil. Allerdings kam es zu einem vollständigen Rezidiv der Rotation der Gaumenebene im Uhrzeigersinn.

JACOBS et al. untersuchten 54 Patienten mit mandibulärer Retrognathie und vertikalen Anomalien, die durch Unterkiefervorverlagerung, Le Fort I-Intrusion oder bimaxillär behandelt wurden (Jacobs et al. 2003). Die Art der Fixationsmethode und eine zusätzliche Kinnplastik besaßen keinen Einfluss auf die vertikale Stabilität. Die hintere Gesichtshöhe nahm postoperativ ab. Patienten, die durch Le Fort I-Osteotomie mit oder ohne Unterkiefervorverlagerung behandelt wurden, zeigten eine bessere vertikale Stabilität als jene mit ausschließlicher sagittaler Spaltung des Unterkieferramus. Die Unterkieferneigung besaß keinen Einfluss auf die Stabilität der Ergebnisse.

EMSHOFF et al. untersuchten die Kurz- und Langzeitstabilität der bimaxillären Operation von 26 Patienten mit vertikal überentwickelter Maxilla und Unterentwicklung des Unterkiefers (Emshoff et al. 2003). Operationsmethoden waren

5 Eignung der Osteotomieverfahren

die Oberkieferimpaktion durch Le Fort I-Osteotomie und die Unterkiefervorverlagerung durch retromolare sagittale Spaltung mit rigider Osteosynthese. Ein Jahr postoperativ zeigte sich keine signifikante Veränderung des A-Punktes des Oberkiefers. Die Ergebnisse der bimaxillären Prozedur waren insgesamt günstig, indem im Oberkiefer kein Fall mit Rezidiven über 2 mm auftrat. Im Unterkiefer kam es bei 11,5 % der Patienten zu einer dorsalen Rezidivbewegung von mehr als 2 mm.

5.2 Kurzes Untergesicht

5.2.1 Le Fort I-Osteotomie – Bimaxilläre Osteotomien

Die operative Korrektur des kurzen Untergesichts wurde in der wissenschaftlichen Literatur bisher nur sporadisch behandelt (Bell et al. 1977; Bell et al. 1986; Bell und McBride 1977; Bell et al. 1980; Bell und Scheideman 1981; Forssell et al. 1998; Freihofer 1981; Lecointre 1997a, b; Linder-Aronson 1982; Obwegeser 1963; Opdebeeck und Bell 1978; Vig und Ellis 1989; Wessberg et al. 1982).

Die 1967 von HOGEMAN und WILLMAR eingeführte und 1981 von WESSBERG und EPKER ausführlich erörterte Le Fort I-Kaudalverlagerung der Maxilla als „logische“ Behandlungsmethode des verkürzten Oberkiefers, in der Regel kombiniert mit vertikaler Verlängerung durch ein autologes Transplantat (Bell et al. 1986; Hogeman und Willmar 1967; Wessberg und Epker 1981), gehört zu den am seltensten durchgeführten orthognath-chirurgischen Verfahren (Costa et al. 2000). Sie wird, insbesondere bei Vergesellschaftung mit sagittalen Anomalien wie etwa einer Klasse II-Fehlbildung, häufig in Kombination mit einer Unterkieferverlagerung und gegebenenfalls einer Genioplastik zur Korrektur der Kinnprominenz vorgenommen (Bell et al. 1986; Turley 1996).

Eine Ursache für ihre seltene Anwendung ist neben der im Vergleich zur maxillären Überentwicklung geringeren Prävalenz des verkürzten Oberkiefers die aufgrund der Muskelreaktion hohe Rezidivanfälligkeit und somit Instabilität

5 Eignung der Osteotomieverfahren

dieser Operationstechnik (Proffit et al. 1996). Dieses Problem konnte auch durch Modifikationen der Operationstechnik (Epker und Wessberg 1982) oder die Verwendung von Knochentransplantaten nicht behoben werden, da ein Rezidiv bereits vor der vollständigen Transplantateinheilung auftritt.

Nach vereinzelt Fallbeschreibungen (Bell 1977; Willmar 1974) legten HEDEMARK und FREIHOFER eine Studie über 12 Fälle vor, bei denen eine isolierte Kaudalverlagerung der Maxilla mittels Le Fort I-Osteotomie um bis zu 5,5 mm durchgeführt wurde (Hedemark und Freihofer 1978). Die Rezidivraten lagen zwischen 50 und 100 % der Verlagerungsstrecke.

Etwas günstigere Ergebnisse erzielten etwas später WOLFORD und HILLIARD (Wolford und Hilliard 1981) sowie BELL und SCHEIDEMAN, deren 11 Patienten überwiegend mittels segmentierter Le Fort I-Osteotomie in Kombination mit einer Unterkieferverlagerung operiert wurden (Bell und Scheideman 1981).

Mit einer modifizierten Osteotomietechnik konnte BAYS bei seinen 13 Patienten, von denen 10 bimaxillär operiert wurden, mit Rezidiven bis zu 2 mm, entsprechend einer mittleren Rate von 15 %, bereits sehr zufriedenstellende Ergebnisse erzielen (Bays 1986). Eine noch höhere Stabilität konnten dann WARDROP und WOLFORD verzeichnen (Wardrop und Wolford 1989).

PERSSON et al. untersuchten 16 Patienten, darunter auch Spaltpatienten, mit unterentwickelter Maxilla (Persson et al. 1986). Im Vergleich zur gleichzeitigen Kaudalverlagerung von vorderer und hinterer Maxilla war die Stabilität der Le

5 Eignung der Osteotomieverfahren

Fort I-Osteotomie höher, wenn nur die anteriore Maxilla verlagert wurde und zugleich eine Unterkieferosteotomie mit entsprechender Rotation im Uhrzeigersinn durchgeführt wurde.

In der Studie von QUEJADA et al. wurden sechs Patienten mit isolierter Le Fort I-Osteotomie und vier Patienten bimaxillär operiert (Quejada et al. 1987). Die Rezidivraten im Oberkiefer fielen mit durchschnittlich 2,1 mm ähnlich aus. Dagegen belegen die Ergebnisse von IANETTI et al. sowie KAHNBERG und RIDELL eine höhere Stabilität bimaxillärer Eingriffe (Iannetti et al. 1987; Kahnberg und Ridell 1988).

Van OTTERLOO et al. untersuchten 25 Patienten mit vertikal unterentwickeltem Oberkiefer, die durch eine Le Fort I-Kaudalverlagerung und vertikale Verlängerung der Maxilla sowie zusätzlich durch sagittale Spaltung des Unterkiefers oder vertikale Ramusosteotomie des Unterkiefers mit Platten- oder Drahtosteosynthese behandelt wurden (Van Otterloo et al. 1996). Bei der Le Fort I-Osteotomie wurde die Maxilla mobilisiert, um nur die vordere Oberkieferhöhe zu vergrößern, außerdem erfolgte eine Knochentransplantation in die paranasale Region oder Rotation der Maxilla.

Die Ergebnisse ließen den Schluss zu, dass die ausschließliche Le Fort I-Kaudalverlagerung der Maxilla oder die bimaxilläre Operation mit Plattenosteosynthese Prozeduren mit voraussagbarem Erfolg sind. Rezidive lagen bei diesen Operationsvarianten zwischen -0,3 und 1 mm und waren nicht vom Ausmaß der Kaudalverlagerung abhängig. Die übrigen Behandlungsvarianten erbrachten keine vorhersagbaren Resultate. Eine Erklärung für die

5 Eignung der Osteotomieverfahren

vergleichsweise niedrige Rezidivrate von etwa 23 % liegt darin, dass das Downgrafting in dieser Studie nur die anteriore Maxilla betraf (Costa et al. 2000).

LECOINTRE beschrieb eine Variante der Le Fort I-Osteotomie ohne pterygo-maxilläre Trennung zur Untergesichtsverlängerung beim Short-face-Syndrom, die bedarfsweise durch Unterkiefervorverlagerung oder eine Genioplastik ergänzt wurde (Lecointre 1997a, b). Über ein Jahr hinweg beobachtete er ein vertikales Rezidiv von 10 %.

Rezente Studien beschäftigten sich mit der Möglichkeit, die Maxilla bei teilweise erhaltenem Knochenkontakt gleitend nach unten zu verlagern (Bartlett 1970) und damit die Notwendigkeit einer Knochenauffüllung zu verringern. So untersuchten WAGNER und REYNEKE die skelettalen Langzeitveränderungen bei 13 Patienten, von denen 9 monomaxillär und 4 bimaxillär operiert wurden (Wagner und Reyneke 2000). Die Maxilla blieb zwar horizontal stabil, doch rezidierte sie vorn im Mittel um 26,7% nach kranial. Die vertikale Stabilität war am besten bei bimaxillär operierten Fällen mit rigider Osteosynthese.

JÜNGER et al. versuchten bei Patienten mit vertikal verkürzter anteriorer Maxilla und Kl. III-Fehlbildung die Maxilla nach einer doppelten M-förmigen Le Fort I-Osteotomie entlang einer schiefen Ebene anterokaudal zu verlagern, um den Knochenkontakt medial und lateral zu erhalten (Jünger et al. 2003). Der Knochenkontakt konnte bei Fällen mit weniger als 6 mm sagittaler Verlagerung

5 Eignung der Osteotomieverfahren

erhalten werden. Innerhalb von 14 Monaten trat ein geringfügiges Rezidiv von 0,4 mm auf.

In ihrer Literaturübersicht gelangten COSTA und Mitarbeiter aufgrund der Analyse von Studien, die suffiziente Angaben für einen Methodenvergleich enthalten, zu folgenden Schlussfolgerungen (Costa et al. 2000):

Eine Kaudalverlagerung mit

- a) Knochentransplantat und Drahtosteosynthese weist eine hohe Rezidivquote auf (39 % anterior, 34 % posterior);
- b) rigider Osteosynthese ist nur bis zu einer Verlagerungsstrecke von 2 mm stabil, die in der Regel nicht ausreicht, um eine vertikale Unterentwicklung der Maxilla zu korrigieren;
- c) autologem Knochentransplantat und rigider Osteosynthese weist eine relativ geringe Rezidivneigung (15 % anterior, 35 % posterior) auf;
- d) rigider Osteosynthese und alloplastischem Material (Hydroxylapatit) zeigt die geringsten Rezidive.

In Tab. 2 sind Untersuchungen zur Stabilität der Le Fort I-Kaudalverlagerung zusammengestellt. Meist wurden zusätzlich autologe Transplantate verwendet (Hydroxylapatitblöcke bei 6. und 7., keine Angabe bei 4. und 14.).

5 Eignung der Osteotomieverfahren

Autoren	N	Osteo- synthese	Mittleres Rezidiv in mm (% der Verlagerungsstrecke)	
			vordere Maxilla	hintere Maxilla
1. Hedemark/Freihofen 1978	12	Draht	2,2 (69,6)	2,2 (69,6)
2. Bell/Scheideman 1981	11	Draht	1,9 (31,4)	1,9 (31,4)
3. Bays 1986	12	rigid	0,4 (8,7)	0,5 (21,4)
4. Persson et al. 1986	16	rigid	1,5 (22,7)	0
5. Quejada et al. 1987	10	Draht	2,1 (24)	2,1 (24)
6. Wardrop/Wolford 1989	11	rigid	0,5 (9,3)	0,4 (10,5)
7. Rosen 1990	9	rigid	0,5 (4,3)	0,5 (4,3)
8. Proffit et al. 1991	6	rigid	3,6 (48,6)	1 (100)
	10	Draht	0,2 (25)	0,7 (41)
9. Baker et al. 1992	14	rigid	1 (13,7)	1 (13,7)
	4		0,6 (24)	0,6 (24)
10. Major et al. 1996	9	rigid	0,4 (13,7)	0,8 (25,8)
	11	Draht	2,4 (53)	0,5 (17)
11. Van Otterloo et al. 1996	5	rigid	0,5 (14,4)	–
	20	Draht	1 (22,8)	
12. Perez et al. 1997	28	rigid	1,3 (28)	1,2 (66)
13. Gurstein et al. 1998	3	Draht	0,02 (0,4)	0,13 (16,5)
	12	rigid		
14. Wagner/Reyneke 2000	3	Draht	(26,7)	–
	10	rigid		
15. Jünger et al. 2003	12	rigid	0,4 (6)	–

Tab. 2: Studien zur Stabilität der Le Fort I-Kaudalverlagerung

5.2.2 Sagittale Spaltung des Unterkiefers

Die Unterkieferverlagerung nach sagittaler Spaltung stellt das operative Element in dem an der Würzburger Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie um Prof. Reuther entwickelten Behandlungskonzept für Short face-Patienten mit skelettal tiefem Biss und Klasse II-Dysgnathie dar, das durch eine enge Verzahnung der kieferorthopädischen und kieferchirurgischen Behandlung gekennzeichnet ist und eine gleichzeitige Harmonisierung der Gesichtsrelationen in der Sagittalen und der Vertikalen anstrebt (Watted et al. 2002).

In diesen Fällen muss eine Verlängerung des Untergesichtes erreicht werden, ohne dabei die Kinnprominenz zu verstärken bzw. die Ästhetik anderer Gesichtspartien zu verschlechtern (Bell 1977; Bell et al. 1980; Carlotti et al. 1986; Lines und Steinhäuser 1974; Luhr 1985; Opdebeeck und Bell 1978).

Voraussetzung einer Verlängerung des Untergesichtes und damit einer Harmonisierung des Verhältnisses zwischen hinterer und vorderer Gesichtshöhe ist eine operative Vergrößerung des Unterkieferwinkels und somit auch des Interbasenwinkels (Wolford und Hilliard 1981). Dazu ist es erforderlich, intraoperativ zusätzlich zur Ventralverlagerung eine posteriore Rotation des Unterkiefersegmentes zu realisieren. Die anteilige Rotationsbewegung führt zu einer Kaudalverlagerung der Kinnprominenz und vermindert zugleich die Streckung des suprahyoidalen Komplexes.

5 Eignung der Osteotomieverfahren

Wesentlichste Elemente des Würzburger Therapiekonzepts für die kombinierte kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie des Short-face-Syndroms sind daher

- die stabile Vergrößerung des Unterkieferwinkels durch die posteriore Rotation des horizontalen Unterkieferastes infolge der 3-Punktstützung auf Frontzähnen und Molaren bei der chirurgischen Vorverlagerung,
- die Limitierung der translationsbedingten Streckung der suprahyoidalen Muskulatur infolge der posterioren Rotation.

Eine reine Translation des zahntragenden Unterkiefersegmentes (Abb. 30) nach orthodontischer Nivellierung des Unterkieferzahnbogens würde zwar die Korrektur der Distallage zulassen, aber gleichzeitig zu einer ästhetisch unerwünschten Verstärkung der Kinnprominenz und einer stärkeren Konkavität der Mundpartie führen. Zur Verbesserung der Gesichtsästhetik ist in diesem Fall eine Genioplastik unvermeidlich.

Dagegen wird durch eine posteriore Rotation des Unterkiefersegmentes während der Operation das Menton nach kaudal verlagert und der Unterkieferwinkel geöffnet, so dass die skelettale Situation und das Weichteilprofil des Untergesichts in der Vertikalen verbessert werden. In der Simulation entsteht ein nicht paralleler, winkelbildender Spalt zwischen den beiden Osteotomiesegmenten (Abb. 31).

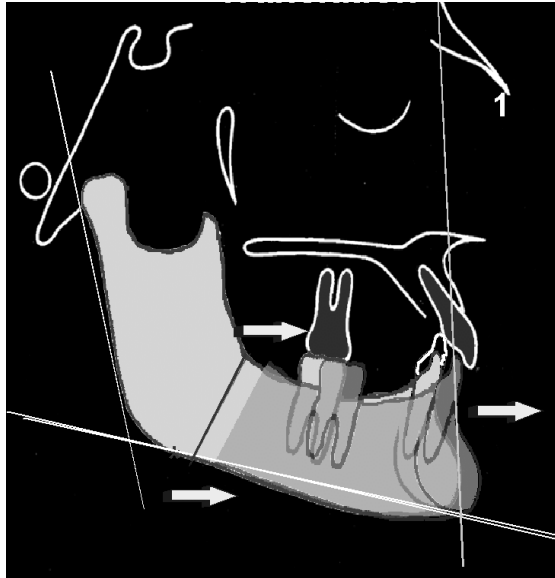


Abb. 30: Simulierte Translation bei operativer Unterkieferverlagerung mit vorheriger Nivellierung des Unterkiefer-Zahnbogens

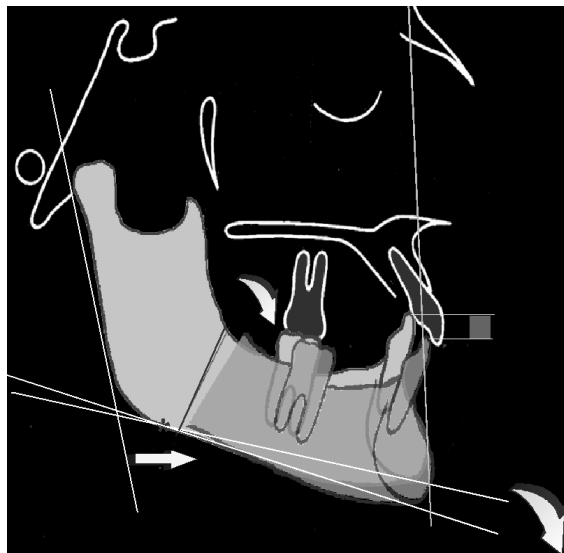


Abb. 31: Simulierte Rotation bei operativer Unterkieferverlagerung ohne vorherige Nivellierung des Unterkiefer-Zahnbogens

5 Eignung der Osteotomieverfahren

Durch die posteriore Rotation erfährt die Kinnprominenz trotz der Translation eine nur geringe, ästhetisch nicht nachteilige Ventralverschiebung (Mommaerts et al. 2004). Außerdem tritt eine Entspannung der Supramentalfalte ein. Für die orthodontische Behandlung bedeutet dies, dass die Nivellierung in solchen Fällen nicht durchgeführt bzw. gegebenenfalls eine Spee'sche Kurve hergestellt werden muss (Turley 1996).

Die posteriore Rotation des Unterkiefersegmentes lässt sich nur dann realisieren, wenn bei der operativen Vorverlagerung die Unterkieferfront so früh wie möglich mit den palatinalen Flächen der Oberkieferfront in Berührung kommt, so dass eine weitere Vorverlagerung des Segmentes zur sagittalen Korrektur nur entlang der palatinalen Flächen der Front erfolgt. Damit wird eine Abstützung während der posterioren Rotation des Segmentes gewährleistet, die sich in der notwendigen Vergrößerung des Unterkieferwinkels und somit der anterioren Gesichtshöhe im Sinne der gewünschten Verlängerung des Untergesichtes niederschlägt.

Bei der orthodontischen Vorbereitung werden die Zahnbögen ausgeformt, in den drei Dimensionen aufeinander abgestimmt und die dentale Kompensation der skelettalen Dysgnathie aufgehoben. Der Unterkiefer wird bei Patienten mit Short face-Syndrom vor der Operation nicht nivelliert, um die Spee'sche Kurve und den tiefen Biss präoperativ unverändert zu halten und damit eine posteriore Rotation des Unterkiefers zu begünstigen.

5 Eignung der Osteotomieverfahren

Bei der Modelloperation wird zunächst ein intraokklusaler Ausgangssplint zur späteren intraoperativen Fixierung des Unterkieferastes und zur zentrischen Kondylenpositionierung angefertigt, der nur die Okklusalfächen der Zähne fasst. Dann wird das Arbeitsmodell des Unterkiefers in der angestrebten Zielokklusion zum Oberkiefer wieder fixiert, wobei eine Dreipunktstützung in der Front und beidseitig im posterioren Bereich erforderlich ist. Als Folge resultiert ein lateral offener Biss und es erfolgt eine Bissöffnung. In dieser Zielokklusion wird der Endsplint hergestellt.

Der operativ bedingte, lateral offene Biss, der proportional zum Ausmaß der Rotationsbewegung des Unterkiefersegmentes bzw. der angestrebten Unter-
gesichtsverlängerung ist, muss nach Durchführung der Unterkiefer-
vorverlagerung mit posteriorer Rotation rasch geschlossen werden. Dies erfolgt
vorwiegend durch die Extrusion der Seitenzähne im Oberkiefer und nicht durch
die Intrusion der Fronten, um eine anteriore Rotation und damit einen
Höhenverlust des Unterkiefers zu vermeiden.

Von besonderer Bedeutung für die Rezidivneigung nach einer Unterkiefer-
vorverlagerung ist die Streckung des suprahyoidalen Komplexes, insbesondere
des M. digastricus. Je größer das Ausmaß der Translation ist, um so stärker ist
die resultierende Streckung bzw. Belastung dieser Muskulatur mit ent-
sprechender rezidivfördernder Wirkung, während die Rotation diesen Effekt
gering hält.

5 Eignung der Osteotomieverfahren

Nach Vorverlagerung des Unterkiefers kommt es bei größerer Verlagerungsstrecke häufig zu partiellen oder vollständigen Rezidiven (Bathia et al. 1985; Carlson 1987; Ellis und Carlson 1983; Epker und Wessberg 1982; Ive 1977; Lake et al. 1981; Michel 1990; Poulton und Ware 1973; Reynolds et al. 1988; Schendel und Epker 1980; Turvey et al. 1988).

Ursache ist die Überdehnung des suprahyoidalen Komplexes, insbesondere des M. digastricus, und das Entstehen nach dorsal gerichteter Kräfte. Je größer die Translation des Unterkiefersegmentes ist, um so stärker ist die resultierende Streckung bzw. Belastung dieser Muskulatur und somit die Rezidivneigung. Dagegen hält die Rotation diesen Effekt gering.

Die Unterkiefervorverlagerung ist bei Patienten mit geringer Neigung des Unterkiefers (ML-NSL) meist stabiler als bei größerer Unterkieferneigung (Bouwman et al. 1997; Mobarak et al. 2001; Putnam et al. 1993; Wolford et al. 1978). Bei der chirurgischen Unterkiefervorverlagerung zur Therapie des skelettal tiefen Bisses rotiert der Unterkiefer gleichzeitig nach posterior. Der Vorverlagerung stellt sich somit ein minimaler Widerstand der Kaumuskulatur und des suprahyoidalen Komplexes entgegen, dabei verbleiben die Kondylen in ihrer physiologischen Position in der Fossa mandibularis.

Beim Vorgehen nach dem Würzburger Konzept kann daher die Rezidivgefahr aufgrund einer Überstreckung und unphysiologischen Belastung der Muskulatur im Vergleich zu einer Translationsbewegung reduziert werden; eine zusätzliche stabilitätsfördernde Maßnahme ist der Einsatz der übungstabilen Positions-

5 Eignung der Osteotomieverfahren

schraubenosteosynthese, die zur myofunktionellen Umstellung der neuen skelettalen Situation eine frühzeitige Nachbehandlung ermöglicht.

Unter ästhetischen Aspekten untersuchten MOMMAERTS et al. in einer rezenten Studie an 40 Patienten Behandlungsansätze zur Korrektur eines tiefen Bisses bei unterentwickelter Mandibula und prominentem Kinn (Mommaerts 2004). Verglichen wurden dabei die posteriore Rotation des maxillomandibulären Komplexes sowie die Unterkiefervorverlagerung mittels sagittaler Spaltung mit Kinnrückverlagerung sowie ohne und mit posteriorer Rotation. Im Ergebnis tendieren die Autoren zur Anwendung der Le Fort I-Technik. Auch die Ventralverlagerung der Mandibula mit posteriorer Rotation wie beim Würzburger Konzept zeigte sehr günstige ästhetische Ergebnisse. Allerdings hatte sie in der Hälfte der zehn analysierten Fälle eine zu ausgeprägte Verstärkung der Kinnprominenz zur Folge, so dass die Autoren die schwierige Vorhersagbarkeit des Kinnpunktes nach dieser Operation hervorheben.

6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Ein vertikal abweichendes Gesicht kann aus allen Bedingungen resultieren, die den Biss öffnen oder schließen und die Maxilla oder die Mandibula vertikal verändern (Arnett et al. 1998). Eine vergrößerte vordere Gesichtshöhe durch vertikale Überentwicklung der Maxilla bei gleichzeitiger mandibulärer Hypoplasie stellt eines der schwierigsten Probleme der orthognathen Chirurgie dar.

Zwar gestatten es die modernen Operationsverfahren heute, das Gesichtsskelett in nahezu unbegrenztem Umfang zu verändern. Dazu hat entscheidend die Entwicklung standardisierter Verfahren – der Le Fort I „down fracture“-Osteotomie im Oberkiefer und der stufenförmigen sagittalen Spaltung des Unterkiefers – beigetragen, so dass heute weniger die Operationstechnik als die individuelle Planung der vorzunehmenden Bewegungen entscheidend für das Behandlungsergebnis ist.

Ein Problem stellt jedoch die langfristige Stabilität der erzielten Veränderungen dar. Außerdem werden die Behandlungsparameter Okklusion, Funktion und Ästhetik bei der kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung zunehmend als gleichwertige Parameter betrachtet, wodurch sich die Anforderungen an das Behandlungskonzept erhöhen.

Eine Analyse der vorliegenden Literatur zu den langfristigen Ergebnissen der operativen Korrektur vertikaler Anomalien gestattet kaum differenzierte Aussagen, da den meisten Nachuntersuchungen verschiedene methodische

Mängel anhaften. So handelt es sich in der Regel nicht um prospektive randomisierte Studien und nur selten erstrecken sich die Ergebnisse von Nachuntersuchungen über einen postoperativen Zeitraum von mehr als zwei Jahren.

Außerdem zeichnen sich die untersuchten Kollektive nicht durch Homogenität der vorliegenden Fehlbildungen, meist individuelle Kombinationen vertikaler, sagittaler und transversaler Normabweichungen, aus. Auch beim operativen Vorgehen kommt häufig eine Kombination verschiedener Techniken zum Einsatz, die nicht immer detailliert beschrieben werden und deren wechselseitige Auswirkungen kaum abzuschätzen sind.

Weiterhin existiert für die Beurteilung von Veränderungen keine einheitliche Methodik. Zur Stabilitätsbeurteilung werden unterschiedliche klinische und cephalometrische Parameter (z.B. Veränderung des A-Punktes, Rotation) herangezogen. Dabei besteht kein systematischer Zusammenhang zwischen klinischen und fernröntgenologischen Veränderungen (Proffit et al. 1987; Turvey et al. 1988). Die Rezidivbestimmung erfolgt anhand absoluter (z.B. Bewegung in mm) oder proportionaler Messwerte (Prozentsatz der operativen Verlagerung).

Unterschiede bestehen bei der Wahl der cephalometrischen Analyseverfahren. So variieren bereits die Referenzstrecken, wenn einzelne Messpunkte über ein Koordinatensystem ausgewertet werden. Häufige Verwendung finden die Frankfurter Horizontale oder die „wahre“ Frankfurter Horizontale, die vordere

Schädelbasis oder individuell definierte Referenzlinien. Bei der Durchsicht der Veröffentlichungen ergaben sich Winkeldifferenzen der Abszisse bis zu 15°. Darin kann durchaus eine Ursache für unterschiedliche Ergebnisse in der Auswertung und deren Interpretation liegen.

In den letzten Jahren gewinnt bei Gesichtsschädelanomalien die Weichteilanalyse gegenüber der früher dominierenden skelettalen Analyse an Bedeutung (Arnett et al. 1998; Mommaerts et al. 2004). Damit wird den wachsenden ästhetischen Ansprüchen der Patienten und der Interaktion zwischen skelettalen, dentoalveolären und Weichgewebereaktionen verstärkt Rechnung getragen. Die grundsätzliche Problematik variierender Referenzgrößen bleibt davon aber vorläufig unberührt.

Trotz der genannten Kautelen lassen sich einige Schlüsse aus der vorliegenden Literatur ziehen.

Im Hinblick auf die Stabilität der Korrektur vertikaler Überentwicklungen spricht die Mehrzahl der entsprechenden Studien für eine Kranialverlagerung der Maxilla durch eine totale Le Fort I-Osteotomie, die gegebenenfalls durch die simultane Vorverlagerung des Unterkiefers ergänzt wird. Dabei weist die Verlagerung des Oberkiefers meist eine höhere Stabilität auf als jene des Unterkiefers.

Dagegen gilt eine Kaudalverlagerung des Oberkiefers bei Patienten mit kurzem Untergesicht als rezidivanfällig und wird nur selten durchgeführt. Ein eng verzahntes, kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgisches Vorgehen, das

beispielhaft anhand des Würzburger Konzeptes zur Behandlung eines skelettal tiefen Bisses bei Klasse II-Relation dargestellt wurde, vermag dagegen mittels einer sagittalen Spaltung des Unterkiefers okklusal, funktionell und ästhetisch günstige und stabile Ergebnisse zu gewährleisten.

In der Zusammenschau lassen sich einige rezidivbegünstigende operative Faktoren erkennen.

Die im Vergleich zur Le Fort I-Osteotomie größere Instabilität der sagittalen Spaltung wird auf den Umstand zurückgeführt, dass hierbei die hintere Gesichtshöhe in demselben Ausmaß verlängert wird wie sich die vordere Gesichtshöhe durch die anteriore Rotation verkürzt. Dadurch kommt es zu einer Dehnung der Masseter-Pterygoideusschlinge und der suprahyoidalen Muskulatur, so dass die Muskeln zu einer Rückkehr in die ursprüngliche Länge der Ruhelage tendieren (Ellis und McNamara 1984; Manz und Hadjiangelou 1981). Dieser Effekt nimmt mit der Länge der Verlagerungsstrecke zu, während im Oberkiefer kein solcher Effekt existiert (Greebe und Tuinzing 1987; Proffit et al. 1987; Van Otterloo et al. 1996).

Im Oberkiefer könnte eine Segmentierung die Stabilität der Ergebnisse beeinflussen. Die Ergebnisse der Arbeitsgruppe aus Chapel Hill sind allerdings widersprüchlich. So fanden TURVEY und Kollegen nach einer Segmentosteotomie eine stärkere posteriore Rotation der Maxilla als in der Gruppe mit totaler Osteotomie und Reposition der gesamten Maxilla (Turvey et al. 1988). Hingegen zeigten Langzeitergebnisse keine signifikanten Unterschiede im

Rezidivverhalten zwischen einer Segmentierung der Maxilla und einer totalen Osteotomie und Reposition der Maxilla (Bailey et al. 1994; Proffit et al. 1987).

In einer neueren Studie war die vertikale Rezidivneigung bei Patienten mit monosegmentaler Osteotomie ausgeprägter als bei multipler Segmentierung (Arpornmaeklong et al. 2003).

Größere Bedeutung im Hinblick auf die Stabilität der operativen Ergebnisse dürfte der Fixationsmethode zukommen (Reuther 2000).

Die Rolle der intermaxillären Verschnürung im Rezidivgeschehen wurde unterschiedlich bewertet. So zog PROFFIT die Möglichkeit einer Extrusion von Seitenzähnen durch eine intermaxilläre Verschnürung in Betracht (Proffit et al. 1987). Nach Ansicht einiger Autoren kann auf eine intermaxilläre Verschnürung verzichtet werden, wenn Miniplatten zur übungsstabilen Osteosynthese angebracht werden können (Epker 1981; Hörster und Beyer 1994; Lansley 1986; Spitzer und Steinhäuser 1985; Steinhäuser und Rudzki-Janson 1994).

Im Hinblick auf den Vergleich von Drahtosteosynthese und rigider Osteosynthese konstatierten die meisten Studien, die diesen Faktor kontrollierten, eine höhere Stabilität bei rigider Fixation, sei es bei der bimaxillären Korrektur eines langen Untergesichts (Forssell et al. 1992; Hoppenreijts et al. 2001, 1997) oder bei der Kaudalverlagerung mittels Le Fort I-Osteotomie (Costa et al. 2000). Einzelne Untersucher konnten allerdings keine Unterschiede feststellen (Jacobs et al. 2003; Kahnberg et al. 1994).

Weitere intra- oder perioperative Einflussfaktoren werden in der Literatur nicht systematisch berücksichtigt.

7 Literaturverzeichnis

1. Aarnes, K. (1974): Ergebnisse der chirurgischen Korrektur des offenen Bisses nach KÖle. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 18: 217-219.
2. Angelillo, J. C., Dolan, E. A. (1982): The surgical correction of vertical maxillary excess (long face syndrome). *Ann Plast Surg* 8: 64-70.
3. Arnett, G. W., Bergmann, R. T. (1993a): Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 103: 299-312.
4. Arnett, G. W., Bergmann, R. T. (1993b): Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning Part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 103: 395-411.
5. Arnett, G. W., Kreashko, R. G., Jelic, J. (1998): Correcting vertically altered faces: orthodontics and orthognathic surgery. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 13: 267-276.
6. Arpornmaeklong, P., Heggie, A., Shand, J. (2003): A comparison of the stability of single-piece and segmental Le Fort I maxillary advancements. *J Craniofac Surg*. 14: 3-9.
7. Arpornmaeklong, P., Heggie, A. A. (2000): Anterior open-bite malocclusion: stability of maxillary repositioning using rigid internal fixation. *Aust Orthod J* 16: 69-81.
8. Arvystas, M. G. (1977): Treatment of anterior skeletal open-bite deformity. *Am J Orthod* 72: 147-164.
9. Ayoub, A. F., Stirrups, D. R., Moos, K. F. (1995): Stability of sagittal split advancement osteotomy: single- versus double-jaw surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 10: 181-192.

10. Bailey, L. J., Phillips, C., Proffit, W. R., Turvey, T. A. (1994): Stability following superior repositioning of the maxilla by Le Fort I osteotomy: five-year follow-up. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 9: 163-173.
11. Ballard, C. F. (1965): Variations of posture and behavior of the lips and tongue which determine the position of the labial segments: The implications in orthodontics, prothetics and speech. *Trans Eur Orthod Soc* 67.
12. Barbre, R. E., Sinclair, M. (1991): A cephalometric evaluation of anterior open bite correction with the magnetic active vertical corrector. *Angle Orthod* 61: 93-101.
13. Bartlett, G. C. (1970): Surgical correction of anterior open bite by sliding osteotomy. *J N C Dent Soc* 53: 23-26.
14. Bathia, S. N., Yan, B., Behbehani, I., Harris, M. (1985): Nature of relapse after surgical mandibular advancement. *Br J Orthod* 12: 57-62.
15. Bays, R. A. (1986): Maxillary osteotomies utilizing the rigid adjustable pin (RAP) system: a review of 31 clinical cases. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1: 275-297.
16. Bell, W. H. (1975): Le Fort I osteotomy for correction of maxillary deformities. *J Oral Surg* 33: 412-426.
17. Bell, W. H. (1977): Correction of the short-face syndrome-vertical maxillary deficiency: a preliminary report. *J Oral Surg* 35: 110-120.
18. Bell, W. H., Creekmore, T. D., Alexander, R. G. (1977): Surgical correction of the long face syndrome. *Am J Orthod* 71: 40-67.
19. Bell, W. H., Jacobs, J., Quejada, J. (1986): Simultaneous repositioning of the maxilla, mandible and chin. Treatment planning and analysis of soft tissues. *Am J Orthod* 89: 28-50.
20. Bell, W. H., McBride, K. L. (1977): Correction of the long face syndrome by Le Fort I osteotomy. A report on some new technical modifications and treatment results. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 44: 493-520.

21. Bell, W. H., Proffit, W. R., White, R. P. (1980): Surgical correction of dentofacial deformities. Philadelphia, London, Toronto, Saunders.
22. Bell, W. H., Scheideman, G. B. (1981): Correction of vertical maxillary deficiency: stability and soft tissue changes. *J Oral Surg* 39: 666-671.
23. Bill, J., Würzler, K., Reinhart, E., Böhm, H., Eulert, S., Reuther, J. (2003): Die bimaxilläre Osteotomie mit und ohne Kondylenpositionierung—eine Langzeitstudie 1981–2002. *Mund Kiefer Gesichtschir* 7: 345-350.
24. Bishara, S. E., Chu, G. W. (1992): Comparisons of postsurgical stability of the LeFort I maxillary impaction and maxillary advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 102: 335-341.
25. Bishara, S. E., Chu, G. W., Jakobsen, J. R. (1988): Stability of the LeFort I one-piece maxillary osteotomy. *Am J Orthod* 94: 184-200.
26. Blanc, J. L., De Massiac, G., Deroze, D., Cheynet, F., Chossegros, C., Lentz, F., Lachard, J. (1991): Schuchardt's procedure and surgery of open bite. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 92: 227-230.
27. Bouwman, J. P., Tuinzing, D. B., Kostense, P. J., van Teeseling, R. A., Mokhtari, H. (1997): The value of long-term follow-up of mandibular advancement surgery in patients with a low to normal mandibular plane angle. *Mund Kiefer Gesichtschir* 1: 311-315.
28. Bredy, E., Baugut, G. (1982): Der offene Biss - eine historische Betrachtung. *Fortschr Kieferorthop* 43: 110-126.
29. Brückl, H., Rudolph, W. (1959): Offener Biss und Fernröntgenbild. *Fortschr Kieferorthop* 20: 132-141.
30. Burstone, C. J. (1958): The integumental profile. *Am J Orthod* 44: 1-25.
31. Burstone, C. J., Pryputniewicz, R.J., Bowley, W.W. (1978): Holographic measurement of tooth mobility in three dimensions. *J Periodont Res* 13: 283-294.
32. Burstone, G. J. (1967): Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod* 53: 262-284.

33. Caldwell, J. B., Letterman, G. S. (1954): Vertical osteotomy in the mandibular rami for correction of prognathism. *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv* 12: 185-202.
34. Cangialosi, T. J. (1984): Skeletal morphologic features of anterior open bite. *Am J Orthod* 85: 28-36.
35. Carlotti, A. E., Aschaffenberg, P. N., Schendel, S. A. (1986): Facial changes associated with surgical advancement of the lip and maxilla. *J Oral Maxillofac Surg* 44: 593-596.
36. Carlson, D. S., Ellis, E., Dechow, P.C. (1987): Adptation of the suprahyoid muscle complex to mandibular advancement surgery. *Am J Orthod* 92: 134-143.
37. Chouet-Girard, F., Mercier, J. (2003): Total osteotomy for maxillary setback. Indications, technique, results. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 104: 317-325.
38. Converse, J. M., Shapiro, H. H. (1952): Treatment of developmental malformations of the jaws. *Plast Reconstr Surg* 10: 316-353, 473-510.
39. Costa, F., Robiony, M., Politi, M. (2000): Stability of Le Fort I osteotomy in maxillary inferior repositioning: review of the literature. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 15: 197-204.
40. Cupar, I. (1954): Surgical treatment of alterations in form and position of the maxilla. *Österr Z Stomatol* 51: 565-577.
41. Dal Pont, G. (1959): L'osteotomia retromolare per la correzione della progenia. *Min Chir* 18: 1138-1141.
42. Dal Pont, G. (1961): Die retromolare Osteotomie zur Korrektur der Progenie, der Retrogenie und des Mordex apertus. *Österr Z Stomat* 58: 8-10.
43. Delaire, J. (1977): Sagittal splitting of the body of the mandible (Mehnert's technique) for correction of open bite and deep over bite. *J Maxillofac Surg* 5: 142-145.

44. Denison, T. F., Kokisch, V. G., Shapiro, P. A. (1989): Stability of maxillary surgery in open bite versus non open bite malocclusios. *Angle Orthod* 59: 5-10.
45. Dung, D. J., Smith, R.J. (1988): Cephalometric and clinical diagnoses of open bite tendency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 94: 484-490.
46. Ellis, E. (1985): The nature of vertical maxillary deformities: implications for surgical intervention. *J Oral Maxillofac Surg* 43: 756-762.
47. Ellis, E., Carlson, D. S. (1983): Stability to years after mandibular advancement with and without suprahyoid moyotomy an experimental study. *J Oral Maxillofac Surg* 41: 426-436.
48. Ellis, E., McNamara, J. A., Jr. (1984): Components of adult Class III open-bite malocclusion. *Am J Orthod* 86: 277-290.
49. Emshoff, R., Scheiderbauer, A., Gerhard, S., Norer, B. (2003): Stability after rigid fixation of simultaneous maxillary impaction and mandibular advancement osteotomies. *Int J Oral Maxillofac Surg* 32: 137-142.
50. Enunlu, N. (1974): Palatal and mandibular plane variations in open bite cases with varying aetiology. *Trans Eur Orthod Soc*: 165-171.
51. Epker, B. M., Wessberg, B. A. (1982): Mechanism of early skeletal relapse following surgical advancement of the mandible. *Br J Oral Surg* 20: 175-189.
52. Epker, B. N. (1977): A modified anterior maxillary ostectomy. *J Maxillofac Surg* 5: 35-38.
53. Epker, B. N. (1981): Superior surgical repositioning of the maxilla: long term results. *J Maxillofac Surg* 9: 237-246.
54. Epker, B. N., Fish, L. (1977): Surgical-orthodontic correction of open-bite deformity. *Am J Orthod* 71: 278-299.
55. Epker, B. N., Fish, L. C. (1978): The surgical-orthodontic correction of Class III skeletal open-bite. *Am J Orthod* 76: 601-618.

56. Epker, B. N., Wolford, L. M. (1975): Middle third facial osteotomies: Their use in the correction of acquired and developmental dentofacial and craniofacial deformities. *J Oral Surg* 33: 491-508.
57. Ermel, T., Hoffmann, J., Alfter, G., Göz, G. (1999): Long-term stability of treatment results after upper jaw segmented osteotomy according to Schuchardt for correction of anterior open bite. *J Orofac Orthop* 60: 236-245.
58. Farkas, L., Bryson, W., Klotz, J. (1980): Is photogrammetry of the face reliable. *Plast Reconstr Surg* 66: 346-355.
59. Farkas, L. G. (1981): Anthropometry of the head and face in medicine. New York, Elsevier.
60. Fischer, K., von Konow, L., Brattström, V. (2000): Open bite: stability after bimaxillary surgery--2-year treatment outcomes in 58 patients. *Eur J Orthod* 22: 711-718.
61. Fish, L. C., Wolford, L. M., Epker, B. N. (1978): Surgical-orthodontic correction of vertical maxillary excess. *Am J Orthod* 73: 241-257.
62. Forssell, H., Finne, K., Forssell, K., Panula, K., Blinnikka, L. (1998): Expectations and perceptions regarding treatment: a prospective study of patients undergoing orthognathic surgery. *Int J Adult Orthod Orthogn Surg* 13: 107-113.
63. Forssell, K., Turvey, A., Phillips, C., Proffit, W.R. (1992): Superior repositioning of the maxilla combined with mandibular advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 102: 342-350.
64. Freihofer, H. P. (1981): Surgical treatment of the short face syndrome. *J Oral Surg* 39: 907-911.
65. Fridrich, K., Casko, J. (1997): Genioplasty strategies for anterior facial vertical dysplasias. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 12: 35-41.
66. Frodel, J., Sykes, J., Jones, J. (2004): Evaluation and treatment of vertical microgenia. *Arch Facial Plast Surg*. 6: 111-119.

67. Frost, D. E., Fonseca, R. J., Turvey, T. A., Hall, D.J. (1980): Cephalometric diagnosis and surgical-orthodontic correction of apertognathia. *Am J Orthod* 78: 657-669.
68. Gattinger, B. (1983): Korrektur des überentwickelten Untergesichts. Wien, Facultas Publ.
69. Greebe, R. B., Tuinzing, D. B. (1987): Superior repositioning of the maxilla by a Le Fort I osteotomy: a review of 26 patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 63: 158-161.
70. Hall, H., West, R. (1976): Combined anterior and posterior maxillary osteotomy. *J Oral Surg* 34: 126-141.
71. Haralabakis, N. B., Yiagtzis, S. C., Toutountzakis, N. M. (1994): Cephalometric characteristics of open bite in adults: a three dimensional cephalometric evaluation. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 9: 223-231.
72. Harzer, W., Reinhardt, A., Soltes, K. (1989): Der offene Biss - Morphologie und therapeutische Konsequenzen. *Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl* 77: 421-426.
73. Hausamen, J. E. (1991a): Die Oberkieferosteotomie in der Le-Fort-I-Ebene - ein weites Indikationsspektrum zur Korrektur verschiedener skelettaler Dysgnathien. *Fortschr Kieferorthop* 52: 8-14.
74. Hausamen, J. E., Brachvogel, P. (1991b): Die Oberkieferosteotomie in der Le-Fort-I-Ebene - ein weites Indikationsspektrum zur Korrektur verschiedener skelettaler Dysgnathien. *Fortschr. Kieferorthop.* 52: 8-14.
75. Haymond, C. S., Stoelinga, P. J., Blijdorp, P. A., Leenen, R. J., Merkens, N. M. (1991): Surgical orthodontic treatment of anterior skeletal open bite using small plate internal fixation. One to five year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg* 20: 223-237.
76. Hayward, J. R. (1978): Surgical correction of anterior open bite. *Int J Oral Surg* 7: 280-288.
77. Hedemark, A., Freihofer, H. P. J. (1978): The behaviour of the maxilla in vertical movements after LeFort I osteotomy. *J Maxillofac Surg* 6: 244.

78. Hering, K., Ruf, S., Pancherz, H. (1999): Orthodontic treatment of open bite and deep bite high-angle malocclusions. *Angle Orthod* 69: 470-477.
79. Hinds, E. C., Kent, J. N. (1969): Diagnosis and selection of surgical procedures in management of open bite. *J Oral Surg* 27: 939-949.
80. Hogeman, K. E., Willmar, K. (1967): Die Vorverlagerung des Oberkiefers zur Korrektur von Gebißanomalien. *Fortschr Kiefer -Gesichtschir* 12: 275-278.
81. Hogevoold, H., Mobarak, K., Espeland, L., Krogstad, O., Skjelbred, P. (2001): Plate fixation of extra-oral subcondylar ramus osteotomy for correction of mandibular prognathism: clinical aspects and short term stability. *J Craniomaxillofac Surg* 29: 205-211.
82. Höltje, W. J., Lentrodt, J. (1974): Indikation, Technik und klinische Ergebnisse der chirurgischen Behandlung des offenen Bisses durch Osteotomie im seitlichen Oberkiefer nach Schuchardt. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 18: 202-206.
83. Hoppenreijts, T. J., Freihofer, H. P., Stoelinga, P. J., Tuinzing, D. B. (2001): Stability of orthodontic-maxillofacial surgical treatment of anterior open bite deformities. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 108: 173-178.
84. Hoppenreijts, T. J., Freihofer, H. P., Stoelinga, P. J., Tuinzing, D. B., van't Hof, M. A. (1998): Condylar remodelling and resorption after Le Fort I and bimaxillary osteotomies in patients with anterior open bite. A clinical and radiological study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 27: 81-91.
85. Hoppenreijts, T. J., Freihofer, H. P., Stoelinga, P. J., Tuinzing, D. B., van't Hof, M. A., van der Linden, F. P., Nottet, S. J. (1997): Skeletal and dento-alveolar stability of Le Fort I intrusion osteotomies and bimaxillary osteotomies in anterior open bite deformities. A retrospective three-centre study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 26: 161-75.
86. Hörster, W., Beyer, J. (1994): Ästhetische Ergebnisse der chirurgischen Korrektur der vertikalen Mittelgesichtshyperplasie. *Die Ästhetik von Form und Funktion in der plastischen und Wiederherstellungschirurgie.* 92-96.

87. Hullihen, S. P. (1849): Case of elongation of under jaw and distortion of face and neck, caused by burn, successfully treated. *Am J Dent Sci* 9: 157.
88. Iannetti, G., Chimenti, C., di Paolo, C. (1987): Five-year follow-up of Le Fort I osteotomies. *J Maxillofac Surg* 15: 238-243.
89. Ive, J., McNeill, R.W., West, R.A. (1977): Mandibular advancement: Skeletal and dental changes during fixation. *J Oral Surg* 35: 881-886.
90. Jacobs, B., Lie, F., Tuinzing, B., PrahI-Andersen, B. (2003). Vertical changes in the face after orthognathic surgery in relation to facial type and type of operation. 81st General Session of the International Association for Dental Research, Göteborg.
91. Janson, M. (1982): Basal offener Biss - ein funktionelles Risiko. *Fortschr Kieferorthop* 43: 42-51.
92. Jarabak, J. R. (1960): Development of a treatment plan in the light of ofle's concept of treatment objectives. *Am J Orthod* 46: 481.
93. Jarabak, J. R. (1983): Open bite. Skeletal morphology. *Fortschr Kieferorthop* 44: 122-133.
94. Jones, O. G. (1989): A cephalometric study of 32 north american black patients with anterior open bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 95: 289-296.
95. Joos, U., Delaire, J., Scheibe, B., Schilli, W. (1981): Funktionelle Aspekte der Kinnplastik. 18: 86.
96. Joos, U., Göz, G., Schilli, W. (1984): Experience with sagittal splitting of the horizontal ramus in mandibular prognathism. *J Maxillofac Surg* 12: 71-72.
97. Jünger, T., Krenkel, C., Howaldt, H. P. (2003): Le Fort I sliding osteotomy: a procedure for stable inferior repositioning of the maxilla. *J Craniomaxillofac Surg* 31: 92-96.

98. Kahnberg, K. E., Ridell, A. (1988): Combined Le Fort I osteotomy and oblique sliding osteotomy of the mandibular rami. *J Craniomaxillofac Surg* 16: 151-156.
99. Kahnberg, K. E., Zouloumis, L., Widmark, G. (1994): Correction of open bite by maxillary osteotomy. A comparison between bone plate and wire fixation. *J Craniomaxillofac Surg* 22: 250-255.
100. Kantorowicz, A. (1931): Offener Biss. In: *Handbuch der gesamten Zahnheilkunde*, Band III. Leipzig, Barth, 1827-1835.
101. Katsaros, C., Berg, R. (1993): Anterior open bite malocclusion: a follow-up study of orthodontic treatment effects. *Eur J Orthod* 15: 273-280.
102. Klink-Heckmann, U., Bredy, E. (1990): *Kieferorthopädie*. Leipzig, Berlin, Johann Ambrosius Barth.
103. Kloosterman, J. (1985): Köle's osteotomy, a follow-up study. *J Maxillofac Surg* 13: 59-63.
104. Köle, H. (1959a): Formen des offenen Bisses und ihre chirurgische Behandlung. *Dtsch Stomatol* 9: 753-764.
105. Köle, H. (1959b): Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *J Oral Surg* 12: 277-288, 413-420, 515-529.
106. Korkhaus, G. (1932): *Moderne orthodontische Therapie*. Berlin, Meusser.
107. Krüger, E. (1974): Die operative Behandlung des offenen Bisses durch dreiteilende Osteotomie des Oberkiefers. *Fortschr Kiefer-Gesichtschir* 18: 211-213.
108. Krüger, E. (1993): *Lehrbuch der chirurgischen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde*. Berlin-Chicago, Quintessenz.
109. Kufner, J. (1970): Experience with a modified procedure for correction of open bite. *Trans Int Conf Oral Surg*: 18-23.
110. Kwon, H. J., Bevis, R. R., Waite, D. E. (1984): Apertognathia (open bite) and its surgical management. *Int J Oral Surg* 13: 278-289.

111. Lake, S., McNeill, R., Little, R., West, R. (1981): Surgical mandibular advancement: a cephalometric analysis of treatment response. *Am J Orthod.* 80: 376-394.
112. Lansley, C. V., Stirrups, D. R., Moos, K. F. (1986): Relapse following surgical treatment of anterior open bite. *Br J Oral Maxillofac Surg* 24: 391-404.
113. Lecointre, F. (1997a): Normalisation chirurgicale du sourire dans les faces courtes. *Orthod Fr* 68: 207-213.
114. Lecointre, F. (1997b): Use of a modified Le Fort I osteotomy in the surgical correction of the short face syndrome. *Plast Reconstr Surg* 100: 1500-1505.
115. Legan, H. L., Burstone, G. J. (1980): Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 38: 744-751.
116. Lello, G. E. (1987): Skeletal open bite correction by combined Le Fort I osteotomy and bilateral sagittal split of the mandibular ramus. *J Craniomaxillofac Surg* 15: 132-136.
117. Limberg, A. (1925): Treatment of open bite by means of plastic oblique osteotomy of ascending rami of mandible. *Dent Cosmos* 67: 1191.
118. Linder-Aronson, S. (1983): Der offene Biss in Relation zur Atemfunktion. *Fortschr Kieferorthop* 44: 1-11.
119. Linder-Aronson, S., Woodside, D.G. (1982): Some craniofacial variables related to small or diminishing lower anterior face height. *Swed Dent J Suppl* 15: 131-146.
120. Lines, P. A., Steinhäuser, E. W. (1974): Diagnosis and treatment planning in surgical orthodontic therapy. *Am J Orthod* 66: 378-397.
121. Lopez-Gavito, G., Wallen, T.R., Little, R.M., Joondeph, D.R. (1985): Anterior open-bite malocclusion: a longitudinal 10-year postretention evaluation of orthodontically treated patients. *Am J Orthod* 87: 175-186.

122. Lowe, A. A. (1980): Correlations between orofacial muscle activity and craniofacial morphologie in a sample of control and anterior open-bite subjects. *Am J Orthod* 78: 89-98.
123. Lugstein, A., Mossböck, R. (1990): Correction of open bite by mandibular surgery. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 5: 125-132.
124. Luhr, H. G. (1985): Skelettverlagernde Operationen zur Harmonisierung des Gesichtsprofils - Probleme der stabilen Fixation von Osteotomiesegmenten. In: Pfeifer, G., *Die Ästhetik von Form und Funktion in der plastischen und Wiederherstellungs-Chirurgie*, Berlin, Springer, 87-92.
125. Manz, E., Hadjianghelou, O. (1981): Spätergebnisse zur Korrektur des skelettal offenen Bisses durch sagittale Spaltung des Unterkiefers. *Fortschr Kiefer-Gesichtschir* 26: 64-66.
126. Martis, C. S. (1980): Postoperative results of posterior maxillary osteotomy after long-term immobilization. *J Oral Surg* 38: 103-108.
127. McCane, A. M., Moss, J. P., James, D. R. (1992): Stability of surgical correction of patients with skeletal III and skeletal II anterior open bite, with increased maxillary mandibular planes angle. *Eur J Orthod* 14: 198-206.
128. Michel, C. Zur Problematik der Gelenkposition in der orthopädischen Chirurgie des Kiefer-Gesichtsschädels. Würzburg.
129. Michel, C., Reuther, J. (1995): Orthopädische Chirurgie des Gesichtsschädels. In: Hausamen, J., Machtens, E., Reuther, J., *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Bd 2. Berlin, Springer, 359-402.
130. Miguel, J. A., Turvey, T. A., Phillips, C., Proffit, W. R. (1995): Long-term stability of two-jaw surgery for treatment of mandibular deficiency and vertical maxillary excess. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 10: 235-245.
131. Mizrahi, E. (1978): A review of anterior open bite. *Br J Orthod* 5: 21-27.
132. Mobarak, K., Espeland, L., Krogstad, O., Lyberg, T. (2001): Mandibular advancement surgery in high-angle and low-angle class II patients:

- different long-term skeletal responses. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119: 368-381.
133. Moldez, M. A., Sugawara, J., Umemori, M., Mitani, H., Kawamura, H. (2000): Long-term dentofacial stability after bimaxillary surgery in skeletal Class III open bite patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 15: 309-319.
134. Moloney, F. B., West, R.A., MCNeill, R.W. (1982): Surgical correction of vertical maxillary excess: a reevaluation. *J Maxillofac Surg* 10: 84-90.
135. Mommaerts, M. Y., Shteif, M., Hendrickx, K., Laster, Z. (2004): Surgical options in deep-bite mandibular deficiency with prominent chin - aesthetic considerations. *J Craniomaxillofac Surg* 32: 112-118.
136. Mommaerts, M. Y., Shteif, M., Hendrickx, K., Laster, Z. (2004): Surgical options in deep-bite mandibular deficiency with prominent chin - aesthetic considerations. *J Cranio-Maxillofac Surg* 32: 112-118.
137. Nahoum, H. I. (1971): Vertical proportions and the palatal plane in anterior open bite. *Am J Orthod* 59: 273-282.
138. Nahoum, H. I. (1975): Anterior open-bite: A cephalometric analysis and suggested treatment procedures. *Am J Orthod* 67: 513-521.
139. Nahoum, H. I. (1977): Vertical proportions: A guide for prognosis and treatment in anterior open-bite. *Am J Orthod* 72: 128-146.
140. Nahoum, H. I., Horowitz, S. L., Benedicto, E. A. (1972): Varieties of anterior open-bite. *Am J Orthod* 61: 486-492.
141. Nanda, S. K. (1988): Patterns of vertical growth in the face. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 93: 103-116.
142. Nielsen, I. L. (1991): Vertical malocclusion: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment. *Angle Orthod* 61: 247-260.
143. Nwoku, A. L. (1974): Ergebnisse der chirurgischen Korrektur des offenen Bisses nach Schuchardt. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 18: 209-211.

144. Obwegeser, H. (1957): The surgical correction of mandibular prognathism with consideration of genioplasty. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 10: 677-689.
145. Obwegeser, H. (1963): The indication for surgical correction of mandibular deformity by sagittal splitting technique. *Br J Surg* 1: 157-160.
146. Obwegeser, H. (1964): Der offene Biss in chirurgischer Sicht. *Schweiz Mschr Zahnheilk* 74: 668-686.
147. Obwegeser, H. (1965): Eingriffe am Oberkiefer zur Korrektur des prognathen Zustandsbildes. *Schweiz Mschr Zahnheilk* 75: 365.
148. Obwegeser, H., Trauner, R. (1955): Zur Operationstechnik bei der Progenie und anderen Unterkieferanomalien. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd* 23: 1-17.
149. Opdebeeck, H., Bell, W. H. (1978): The short face syndrome. *Am J Orthod* 73: 499-511.
150. Opdebeeck, H., Eisenfeld, J., Mishelevich, D. (1978): Comparative study between the SFS and LFS rotation as a possible morphologic mechanism. *Am J Orthod* 74: 509-521.
151. Pancherz, H., Groten, S. (1993): Dentoalveoläre Anpassung bei vertikalen Kieferbasisabweichungen. *Fortschr Kieferorthop* 54: 10-16.
152. Perez, M., Sameshima, G., Sinclair, P. (1997): The long-term stability of Le Fort I maxillary downgrafts with rigid fixation to correct vertical maxillary deficiency. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112: 104-108.
153. Persson, G., Hellem, S., P., N. (1986): Bone plates for stabilizing LeFort I Osteotomies. *J Maxillofac Surg* 14: 69-73.
154. Poulton, D. R., Ware, W. H. (1973): Surgical -orthodontic treatment of severe mandibular retrusion. *Am J Orthod*.
155. Proffit, W. R., Bailey, L. J., Phillips, C., Turvey, T. A. (2000): Long-term stability of surgical open-bite correction by Le Fort I osteotomy. *Angle Orthod* 70: 112-117.

156. Proffit, W. R., Phillips, C., Turvey, T. A. (1987): Stability following superior repositioning of the maxilla. *Am J Orthod* 92: 151-163.
157. Proffit, W. R., Turvey, T. A., Phillips, C. (1996): Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 11.
158. Putnam, G. D., Bouwman, J. P., Tuinzing, D. B. (1993): Stability of the osteotomy site following bilateral sagittal split osteotomy: screw fixation versus IMF. *Br J Oral Maxillofac Surg* 31: 213-216.
159. Quejada, J., Bell, W. H., Kawamura, H., X., Z. (1987): Skeletal stability after inferior maxillary repositioning. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 2: 67-74.
160. Rakosi, T. (1982a): Ätiologie und diagnostische Beurteilung des offenen Bisses. *Fortschr Kieferorthop* 43: 68-73.
161. Rakosi, T. (1982b): Therapie des offenen Bisses. *Fortschr Kieferorthop*: 171-177.
162. Rakosi, T., Jonas, I. (1989): Kephalemtrische Analyse im Fernröntgenbild. In: Rateitschak, K. H., Farbatlant der Zahnmedizin 8 Kieferorthopädie Diagnostik, Stuttgart, New York, Thieme, 179-205.
163. Reuther, J. (2000): Orthognathe Chirurgie: skelettverlagernde Operationen. *Mund Kiefer Gesichtschir* 4 (Suppl I): S237-S248.
164. Reynolds, S. T., Ellis, E., Carlson, D. S. (1988): Adaption of the suprahyoid muscle complex to larger mandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 46: 1077-1085.
165. Richardson, A. (1969): Skeletal factors in anterior open-bite and deep overbite. *Am J Orthod* 56: 114-127.
166. Richardson, A. (1981): A classification of open bite. *Eur J Orthod* 3: 289-296.
167. Rosenquist, B. (1993): Anterior segmental maxillary osteotomy. A 24-month follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg* 22: 210-213.
168. Sassouni, V. (1969): A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod* 55: 109-123.

169. Sassouni, V., Nanda, S. (1964): Analysis of dentofacial vertical proportions. *Am J Orthod* 50: 801-823.
170. Schendel, S. A., Eisenfeld, J. H., Bell, W. H., Epker, B. N. (1976a): Superior repositioning of the maxilla: stability and soft tissue osseous relations. *Am J Orthod* 70: 663-674.
171. Schendel, S. A., Eisenfeld, J. H., Bell, W. H., Epker, B. N., Mishelevich, D. (1976b): The long face syndrome-vertical maxillary excess. *Am J Orthod* 70: 396-408.
172. Schendel, S. A., Epker, B. N. (1980): Results after mandibular advancement surgery. An analysis of 87 cases. *J Oral Surg* 38: 265-282.
173. Schmidt, L. P., Sailer, H. F. (1991): Spätergebnisse der LeFort I Osteotomie zur Korrektur des offenen Bisses bei kieferorthopädisch vorbehandelten Patienten. *Swiss Dent* 12: 27-32.
174. Schopf, P. (1982): Zur Prognose des vertikalen Wachstumstyps. *Fortschr Kieferorthop* 43: 271-281.
175. Schuchardt, K. (1955): Formen des offenen Bisses und ihre operativen Behandlungsmöglichkeiten. *Fortschr Kiefer-Gesichtschir* 1: 222-230.
176. Schwarz, A. M. (1956): *Lehrgang der Gebissregelung*. Wien und Innsbruck, Urban & Schwarzenberg.
177. Schwarz, A. M. (1961): *Lehrgang der Gebissregelung (Diagnostik)*. Wien, Innsbruck, Urban & Schwarzenberg.
178. Schwenger, N. (1981): Hat sich die Korrektur des offenen Bisses nach Schuchardt bewährt? *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 26: 117-121.
179. Spitzer, W., Steinhäuser, E. W. (1985): Zur Minderung der Rezidivgefahr nach operativer Korrektur des offenen Bisses. *Fortschr Kiefer-Gesichtschir* 30: 105-107.
180. Steinhardt, G., Sitzmann, F. (1974): Die Behandlung des gnathisch offenen Bisses. *Fortschr Kiefer-Gesichtschir* 18: 199-202.
181. Steinhäuser, E., Spitzer, W. (1981a): Fortschritte in der Behandlung des offenen Bisses. *Fortschr Kieferorthop* 42: 473-481.

182. Steinhäuser, E., Spitzer, W. (1981b): Zur Minderung der Rezidivgefahr nach operativer Korrektur des offenen Bisses. *Fortschr Kiefer-Gesichtschir* 26: 71-86.
183. Steinhäuser, E. W., Rudzki-Janson, I. (1994): *Kieferorthopädische Chirurgie*. Berlin, Quintessenz.
184. Stella, J. P., Astrand, P., Epker, B. N. (1986): Patterns and aetiology of relapse after correction of Class III open bite via subcondylar ramus osteotomy. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1: 91-99.
185. Stoker, N., Epker, B. N. (1974): The posterior maxillary osteotomy: A retrospektive study of treatment results. *Int J Oral Surg* 3: 153-157.
186. Subtelny, J. D., Sakuda, M. (1964): Open-bite: Diagnosis and treatment. *Am J Orthod* 50: 337-358.
187. Suda, N., Murakami, C., Kawamoto, T., Takeshima, T., Fukada, K., Harada, K., Ohyama, K. (2002): Three cases of anterior maxillary osteotomy under orotracheal intubation. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 17: 273-282.
188. Swinnen, K., Politis, C., Willems, G., De Bruyne, I., Fieuws, S., Heidbuchel, K., van Erum, R., Verdonck, A., Carels, C. (2001): Skeletal and dento-alveolar stability after surgical-orthodontic treatment of anterior open bite: a retrospective study. *Eur J Orthod* 23: 547-557.
189. Tammoscheit, U. G. (1981): Untersuchungen zur Ätiologie des frontal offenen Bisses. *Fortschr Kieferorthop* 42: 451-456.
190. Trauner, R., Obwegeser, H. (1957): The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. Part I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 10: 677-689.
191. Trouten, J. L., Enlow, D. H., Radine, M., Phelps, A. E., Swedlow, D. (1983): Morphology factors in open bite and deep bite. *Angle Orthod* 53: 192-211.
192. Turley, P. (1996): Orthodontic management of the short face patient. *Semin Orthod*. 2: 138-153.

193. Turvey, T. A., Journot, V., Epker, B. N. (1976): Correction of anterior open bite deformity: a study of tongue function, speech changes, and stability. *J Maxillofac Surg* 4: 93-101.
194. Turvey, T. A., Phillips, C., Zaytoun, H. S., Proffit, W. R. (1988): Simultaneous superior repositioning of the maxilla and mandibular advancement. A report on stability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 94: 372-383.
195. Van Otterloo, J. d. M., Tuinzing, D. B., Kostense, P. J. (1996): Inferior positioning of the maxilla by a Le Fort I osteotomy: a review of 25 patients with vertical maxillary deficiency. *J Craniomaxillofac Surg* 24: 69-77.
196. Vig, K. D., Ellis, E. (1989): Diagnosis and treatment planning for the surgical-orthodontic patient. *Clin Plast Surg* 16: 645-658.
197. Wagner, S., Reyneke, J. P. (2000): The Le Fort I downsliding osteotomy: a study of long-term hard tissue stability. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 15: 37-49.
198. Wardrop, R. W., Wolford, L. M. (1989): Maxillary stability following downgraft and/or advancement procedures with stabilization using rigid fixation and porous block hydroxyapatite implants. *J Oral Maxillofac Surg* 47: 336-342.
199. Wassmund, M. (1935): *Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer*. Leipzig, J.A. Barth.
200. Watted, N., Wieber, M., Teuscher, T., Bill, J. S., Reuther, J. (2002): Chirurgische Untergesichtsverlängerung bei der Therapie von Patienten mit Klasse-II-Dysgnathien und skelettal tiefem Biss - "Short-face-Syndrom". Kontrollierte klinische Studie zum "Würzburger Konzept". *Mund Kiefer Gesichtschir* 6: 415-420.
201. Wessberg, B. A., Epker, B. (1981): Surgical inferior repositioning of the maxilla: treatment considerations and comprehensive management. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 52: 349-356.

202. Wessberg, G., Wolford, L., Epker, N. (1980): Interpositional genioplasty for the short face syndrome. *J Oral Surg* 38: 584-590.
203. Wessberg, G. A., Fish, L. C., Epker, B. N. (1982): The short face patient: surgical-orthodontic treatment options. *J Clin Orthod* 16: 668-685.
204. Willmar, K. (1974): On Le Fort I osteotomy. *Scand J Plast Reconstr Surg* 12: 1-68.
205. Wolford, L., Epker, B. (1975): The combined anterior and posterior maxillary osteotomy: a new technique. *J Oral Surg* 33: 842-851.
206. Wolford, L., Fields, R. T. (1999): Surgical planning. In: Booth, P., Schendel, S., Hausamen, J., *Maxillofacial Surgery*, 2. Livingstone, Churchill, 1229-1237.
207. Wolford, L., Walker, G., Schendel, S., Fish, L. C., Epker, B.M. (1978): Mandibular deficiency syndrome, I. *Oral Surg* 45: 329-348.
208. Wolford, L. M., Hilliard, F. W. (1981): The surgical-orthodontic correction of vertical dentofacial deformities. *J Oral Surg* 39: 883-897.
209. Wunderer, S. (1962): Die Prognathieoperation mittels frontal gestieltem Maxillafragment. *Öst Z Stomatol.* 59: 98-108.
210. Zisser, C. *Klinische und tierexperimentelle Untersuchungen nach Osteotomien an den maxillären und mandibulären Alveolarfortsätzen.* Graz, Habil.- Schr.

Schlusswort

Ich danke Herrn Prof. Dr. Dr. Jürgen Reuther sehr herzlich für die Überlassung des Themas und die Betreuung der Arbeit sowie Herrn Priv.-Doz. Dr. Dr. Josip Bill, der die Arbeit seit der Entstehung mit fachlichem Rat, konstruktiver Kritik und wertvollen Ergänzungen stets freundschaftlich begleitete.

Meinen verehrten Lehrern, Herrn Prof. Dr. Olaf Elert (Klinik und Poliklinik für Herz-, Thorax- und thorakale Gefäßchirurgie) und Herrn Prof. em. Dr. Dr. Dr. h.c. Gundolf Keil (Institut für Geschichte der Medizin), danke ich für ihre unverbrüchliche Treue, die sie mir während des Zweitstudiums gehalten haben.

Frau Prof. Dr. Angelika Stellzig-Eisenhauer (Poliklinik für Kieferorthopädie) danke ich für ihre Bereitschaft, mich im 2. Prüfungsfach des Rigorosums zu prüfen.

Lebenslauf

Am 25.4.1971 wurde ich als einziges Kind der Eheleute Priv.- Doz. Dr. Dr. Peter Wolfgang Proff und Gabriele Proff, geb. Hörl, in Würzburg geboren.

Am 11.5. 1990 legte ich das Abitur am Altsprachlichen Zweig des Matthias-Grünwald-Gymnasiums in Tauberbischofsheim ab.

Vom 2.7. bis zum 30.6 1992 absolvierte ich bei der Bundeswehr meinen Wehrdienst und eine Offiziersausbildung (Panzerartillerie und Aufklärende Artillerie)

Ab dem Wintersemester 1992/1993 studierte ich an der Universität Frankfurt am Main und Würzburg Humanmedizin. Das Studium der Humanmedizin schloß ich am 12.5.1999 an der Universität Würzburg ab.

Vom 1.6.1999 bis zum 30.11.2000 arbeitete ich als Arzt im Praktikum an der Klinik und Poliklinik für Herz- Thorax- und thorakale Gefäßchirurgie der Universität Würzburg (Direktor: Univ. – Prof. Dr. O. Elert).

Die Promotion zum Dr. med. erfolgte am 15.12.1999.

Im Wintersemester 2000/2001 begann ich an der Universität Würzburg das Studium der Zahnmedizin, das ich am 23.4.2004 mit dem Staatsexamen beendete.

Lauda-Königshofen, den 20.5.2004

Peter Proff

