異常咬合者の補綴施術による機能変化

III. 過蓋咬合を伴う上顎前突について

津 留 宏 道* 小 倉 正 彦 中 村 文 彬
岩 崎 重 信** 辻 忠 良***

Therapeutic Effect of the Prosthetic Treatment in Malocclusion Cases

III. On the maxillary protrusion with an extreme vertical and horizontal overlap

Hiromichi Tsuru, Masahiko Ogura, Fumiaki Nakamura,
Sigenobu Iwasaki, Tadayoshi Tsuji

緒 言

著者らはすでに2回¹⁷⁾¹⁸⁾に亘り前歯部補綴の施術過程における咀嚼、発音等の機能変化を生理学的手法を用いて測定し、第II報においては頭部X線規格写真分析¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾を加えて顎態の形態変化をも検討し、患者の主訴に基づく顔貌の改良の結果を数量的に表現した。このような形態的・機能的な検討は前歯部補綴施術によってどのような結果を得たかを客観的に判断する方法として意義がある。

今回は極端な過蓋咬合¹⁷⁾²⁰⁾を伴う上顎前突患者に対して前歯部補綴施術を行ない、前回と同様な検査を行なつ

た結果、形態的・機能的に良好な結果を得、患者も心理的に満足を得たので報告する。

症 例

患者 〇 昭和12年12月17日生 25歳 会社員(セールス・マン)

初診 昭和36年7月5日

主訴 上下顎前歯唇側傾斜、前歯間の空隙による審美的不満および発音障害に対する短期間治療。

既往症 全身疾患として特記すべきものはない。また鼻疾患、扁桃腺疾患についての既往症もない。

家族歴 顕著な上顎前突者は見当らず、いわゆる不正咬合者はない。

現症 体格、栄養ともに優れ、長身であり、全身疾患はない。顔貌の正面観は典型的な Square Type で下顎隅角部が顕著に張っている。視診では嚥下時口唇は完全には閉鎖せず、舌が上顎前歯舌面を押す動作が見られることから異常嚥下癖があるものと考えられる。また安静位では上顎前歯の唇側傾斜のため口唇が開き、 $\overline{21|12}$ の歯冠が一部露出している。側貌は上口唇の突出が明瞭で、下口唇直下の凹陷がめだつ。しかし頤部の後退は認められない。口腔内所見では $\frac{8}{8}|\frac{8}{8}$ は欠如しており、 $\overline{15}$ の欠損部には $\overline{146}$ に14K 鋳造鉤をもつレジン床義歯を装着している。その他には齲歯はな

* First Department of Prosthetic Dentistry, Osaka University Dental School, Osaka (Director: Prof. Takaji Simoosa)
大阪大学歯学部第一歯科補綴学教室
(指導 下総高次教授)

** Department of Orthodontics, Osaka University Dental School, Osaka (Chief: Prof. Kazuo Takimoto)
大阪大学歯学部歯科矯正学教室
(主任 滝本和男教授)

*** First Department of Oral Surgery, Osaka University Dental School, Osaka (Chief: Prof. Iwao Nagai)
大阪大学歯学部第一口腔外科学教室
(主任 永井巖教授)

術 前

術 前

術 後

後 術

図 1 術前・術後の模型写真

く、歯肉も健康である。X線写真像において歯槽骨の吸収は認められず、各歯牙とも骨植は堅固である。

顎態模型¹⁰⁾の分析：上顎歯列は帯円V字形歯弓¹⁰⁾、下顎歯列は卵円形歯弓である。3|~3|は唇側傾斜して、そのおのおのには歯間空隙が見られ、とくに2|1|1|2の傾斜が著明である。3|~3|部にも歯間空隙を認め、2|1|1|2が唇側傾斜している。下顎前歯部切端を連ねた線は図1の如く山形をなしており、模型の側面観では下顎前歯部より臼歯部にかけて、強い彎曲を示している。咬合時2|1|1|2の切端は2|1|1|2の口蓋側歯頸部歯肉粘膜に接触して典型的な過蓋咬合を示し、約13 mmのOverjetをなしている。上下顎歯牙の対向関係を見ると、6|6|は6|6|に対し1咬頭半近心位をとり、AngleのClass II, Div. 1を示している。模型上における歯弓の計測値¹¹⁾は表1に示しているが、これによると上顎歯牙幅径の総和は平均値より2 S.D. 小さく、とくに2|1|1|2は小さ

表 1 歯弓の測定値

		歯弓幅径		歯弓長径		歯冠幅径 総和		
		測定 値	平均値 [*]	測定 値	平均値 [*]	測定 値	平均値 [*]	
術 前	上顎	46.3	44.77	45.0	36.09	92.9	98.09	
	下顎	40.1	36.26	37.4	31.91	87.3	88.48	
術 後	Ⅰ	上顎	46.3	44.77	39.3	36.09	94.9	98.09
		下顎	40.1	36.26	36.0	31.91	85.6	88.48
	Ⅱ	上顎	46.3	44.77	36.0	36.09	93.5	98.09
		下顎	40.1	36.26	35.9	31.91	88.3	88.48

注) 歯弓幅径：第1小臼歯頰側咬頭頂間距離
歯弓長径：第1大臼歯遠心隣接点を結ぶ線に左右中切歯近心隣接点より下した垂線長
歯冠幅径総和：6|~6|および6|~6|の歯冠の近遠心幅径。(単位 mm)
術後 I：2|~2|抜歯、即時義歯装着直後
術後 II：2|~2|抜歯、即時義歯装着、2|~2|最終義歯装着直後
* 大坪の平均値¹¹⁾による

い。上顎歯弓幅径は平均値よりやや大きく、歯弓長径は約9 mm大である。したがって上顎骨基底部と歯牙総重量とに不調和があり、前歯間に空隙を生じる一因となっている。下顎歯弓においても上顎と同様な傾向が認められる。

頭部X線規格写真の分析：本症例の分析値を飯塚・石川¹⁰⁾の male adult の polygon に plot してみると Skeletal Pattern においては Facial Angle, Y axis とともに平均値に近く、したがって頤部の位置に異常はない。ま

た上下顎基底部前方限界の関係を示す A-B plane も異常はない。しかし SNA, SNB はともに 3 S.D. 大きく、上下顎歯槽基底の前方限界が著しく前突していることを示している。下顎骨体については Ramus Angle が -1 S.D. 内にあるにもかかわらず、Gonial Angle が -4 S.D. 内、Mandibular plane Angle が -2 S.D. 内にあることから、側貌写真で見られるような独特な形態を呈しているものと考えられる。Denture Pattern においては U-1 to AP plane, U-1 to FH plane, U-1 to SN plane がともに 4 S.D. 大きく、L-1 to Occlusal, L-1 to Mand. は 2 S.D. 大きい。ため上顎前歯は極端な唇側傾斜を示し、同時に下顎前歯も唇側傾斜を現わしている。したがって Interincisal が小さくなっている。このような上下顎前歯の唇側傾斜は大坪¹¹⁾のいう下顎骨体の特異な形態および模型分析に見られた下顎歯牙の配列とあわせて、過蓋咬合の独特な形態を現わしていると考えられる。

処置ならびに経過

顔貌写真、模型分析、頭部X線規格写真分析等の結果を参考にして、つぎのような処置をとった。

I. まず2|1|1|2の唇側傾斜を改めるため、2|1|1|2を抜去し、即時義歯を装着することにした。しかし中心咬合位で2|1|1|2の切端が2|1|1|2の口蓋側歯肉粘膜に接しているため、2|1|1|2抜歯前に2|2|2|2を抜髄即時根充を行ない、各歯牙切端を約2 mm 削除した。これは義歯床の入る Space を作ることに、人工歯を天然歯の植立位置よりも舌側に配列するためである。作業模型を咬合器上に装着して同模型上で2|1|1|2を削除し、さらに同部の歯槽骨吸収状態を想定して歯槽部の形成を行なった。つぎに人工歯を配列し、2|1|1|2部唇側は無齦とし、3|3|に Co-Cr 線鉤を用い、床後縁を4|4|としてレジン床義歯を作製した。義歯完成後2|1|1|2を抜去して歯槽骨整形を行ない、義歯を装着した。以上の処置によつて歯弓長径は5.7 mm 縮小された。

患者はしだいに義歯に慣れ、約1カ月後に義歯に対する異和感がなくなり発音も容易に行なえるようになった。

II. 前記処置の約2カ月後、患者は下顎前歯の処置を希望したので第1回処置後の顔貌写真、顎態模型、頭部X線規格写真を検討し、つぎのような処置をとった。すなわち2|1|1|2の即時義歯を作製するとともに2|1|1|2義歯も新しく作製し、既装の人工歯よりも短かい歯冠長径のものを選び、より舌側に配列してこれを最終義歯とすることにした。上顎義歯は5|3|6|に Co-Cr 単純鉤、

図 2 術前・術後の顔貌および口腔写真
上段 術前 下段 術後

下顎義歯は3|4 6に同種の鉤を用いたレジン床義歯である。なお下顎即時義歯歯槽部の形成は前記と同様に行なった。

これら義歯装着によつて上顎歯弓長径は術前に較べて9.0mm 縮小し、下顎歯弓長径は1.5mm 縮小した。2週間経過後、患者は義歯に慣れ、口唇の運動が容易になり、審美的にも非常な満足を得た。

口腔機能の検査

前回の報告と同様の方法により咀嚼値、嚥下閾、咀嚼時間、咀嚼筋および口輪筋の筋電図、発語音節明瞭度を測定分析した。

すなわち咀嚼値¹⁰⁾は3gのピーナツを20回噛ませ、吐き出した試料のNo. 10 mesh 篩残留量の百分率を求めた。

嚥下閾¹⁰⁾には同量のピーナツを自由に咀嚼嚥下させ、その最初の嚥下までの咀嚼回数を計り、咀嚼時間には嚥下までの所要時間を測った。これらは7回づつ測定した。

咀嚼筋の働きについては、ピーナツ咀嚼時のEMGを

側頭筋中腹、咬筋表在部および上口唇口輪筋より誘導記録した。さらに発音時、上記各筋のEMGをマイクrophonと同時に誘導した。

発語音節明瞭度試験¹¹⁾は1音、2音、5音の無意味音節を発音させ、正しい発音の百分率を求めた。

以上の臨床検査は4度に亘つて行なわれた。すなわち第1回目は施術前、第2回目は上顎即時義歯装着直後、第3回目は下顎即時義歯装着直後、第4回目は第3回目より1カ月後である。以下これらを術前、術後I、術後II、術後IIIと略称する。

表 2 ピーナツ咀嚼の実験成績

	咀嚼値	嚥下閾	咀嚼時間
術 前	91.7%	27.3回	16.1秒
術 後 I	76.2%	34.4回	23.1秒
術 後 II	83.3%	31.4回	20.3秒
術 後 III	88.3%	31.0回	20.1秒

注) 術後I: 2|~2|抜歯、即時義歯装着直後
術後II: 2|~2|抜歯、即時義歯装着、
2|~2|最終義歯装着直後
術後III: 術後IIの1カ月後

図 3 咀嚼時における筋電図
(時間 0.1 秒)

検査成績

A. 咀嚼値, 嚥下閾, 咀嚼時間: 咀嚼値については表 2 の如く術前, 術後 III, 術後 II, 術後 I の順となった。すなわち術後 I の値が最小で, 術前に較べて 15.5 % の差であり, 術後 II では 7.1 % を回復し, 術後 III では術前と殆んど変わらない値となった。

嚥下閾については咀嚼値と同じ順序となっているが, 術後 II と術後 III とは殆ど差がなかった。術後 III においても術前より 4 回嚥下閾の増加がみられた。

咀嚼時間についても術前, 術後 III, 術後 II, 術後 I の順に長くなっているが, 術後 II と術後 III とは殆んど差がなかった。術後 III は術前に較べ約 4 秒長くなった。以

上 3 者はすべて術後 I における変化が最大で, 漸次, 術前の値に近づくことが認められた。

B. 筋電図: ピーナツ咀嚼時の咬筋筋電図の最大振幅は, 術後 I と術後 II が他の 2 者に較べて大きく, 術後 III が最小値を示した。なお最大振幅は側頭筋, 咬筋とも右側の方が大きい値を示す場合が多かった。

発声時の口輪筋の最大振幅および活動開始から発声までの時間(発声準備時間)は表 4 に示す通りである。最大振幅は術後は 3 者ともに術前より大きい値となったが, 術後の各値の差は僅少であつた。発声準備時間についても術後はやや長くなる傾向が認められ, 術後 II の値が最大であつた。

C. 発語音節明瞭度試験: 1 音は術前術後を通じて全く変化がなく, 2 音も殆ど変化が認められなかった。しかし 5 音では術前, 術後 I, 術後 II はほぼ同じ値であり, 術後 III においては明らかに明瞭度の向上が認められた。個々の発音についてはヤ行音およびハ行音をア行音に, 濁音を清音に混同することが多く, この傾向は術後 III においても認められた。

表 3 筋電図による測定値(左側咬筋)

	最大振幅	咀嚼速度
術 前	368 μ V	0.18 ^秒
術 後 I	484 μ V	0.28 ^秒
術 後 II	543 μ V	0.22 ^秒
術 後 III	326 μ V	0.23 ^秒

図 4 発声時の筋電図

頭部 X 線規格写真の分析

術前・術後の変化を比較するため、最終義歯の中切歯唇面および舌面に鉛箔を貼付し、側貌下顔面の観察をするため、顔面正中線に硫酸バリウム液を塗布し、X線

表 4 発声時の筋電図の測定値(口輪筋)

	最大振幅	発声準備時間
術 前	355 μ V	0.22 秒
術 後 I	388 μ V	0.25 秒
術 後 II	410 μ V	0.33 秒
術 後 III	407 μ V	0.29 秒

注) いづれもア、カ、サ、タ、マ、バ行音の平均値
発声準備時間：口輪筋の活動開始より発声までの時間

表 5 発聲音節明瞭度

	1 音	2 音	5 音
術 前	$\frac{66}{67}$ 99%	$\frac{64}{67}$ 96%	$\frac{65}{67}$ 97%
術 後 I	$\frac{67}{67}$ 100%	$\frac{64}{67}$ 96%	$\frac{62}{67}$ 93%
術 後 II	$\frac{67}{67}$ 100%	$\frac{61}{67}$ 91%	$\frac{65}{67}$ 97%
術 後 III	$\frac{66}{67}$ 99%	$\frac{62}{67}$ 93%	$\frac{65}{67}$ 97%

分数は $\frac{(\text{正しく発音した数})}{(\text{発音総数})}$

図 5 頭部 X 線規格写真による S を基準とした S-N Plane での重ね合わせ
—— 術前 術後

フィルム上に不透過像を出現させた。

Denture Pattern の変化を分析するため、U-1、L-1 には人工歯 $\perp$ 、I の Coronal Axis^{23,20}を用い、飯塚・石川の Polygon の数値ならびに術前の $\perp$ 、I の Coronal Axis を用いた各計測値と比較した。その結果、本分析法では Denture Pattern においてのみ変化を認め、Skeletal Pattern に変化を認めなかった。すなわち Oc-

clusal Plane は平均値に近いが、U-1 to FH は $-2S.D.$ 、U-1 to SN は $-3S.D.$ 、U-1 to NP は $-2S.D.$ 内にあり、術前の U-1 to FH と $\perp$ Coronal Axis to FH、U-1 to SN と $\perp$ Coronal Axis to SN とが変らなかつたことから、術後の上顎前歯は、より舌側に傾斜したことがわかる。また L-1 to Mandibular は $+2S.D.$ 内にあり、術前の $\perp$ Coronal Axis to Mandibular より小さく、下顎前歯もやや舌側に傾斜したことがわかる。したがって Interincisal は大きくなり、上下口唇とも術後は明らかに後退した像を呈し、上口唇最突出部で約 4 mm、下口唇最突出部で約 2 mm の後退が認められた。

側貌写真においても、上口唇から下口唇にかけての突出感および安静時における上顎前歯の露出は見られなくなつた。

考 察

咀嚼値は術後 I では術前に較べて数値上明らかな低下を示し、術後 II、術後 III と日を経るに従つて術前の値に近づいた。元来咀嚼値を左右する主な条件は臼歯部の歯牙形態¹¹⁾¹²⁾、接触面積¹³⁾、咀嚼力であつて、先に報告した如く、前歯部補綴によつては余り変化しないと考えられるにもかかわらず、本例では最大 15.5 % の変化があつた。嚥下関および咀嚼時間についてもこれと同様な傾向が認められ、とくに時間的な影響は嚥下関と同様、あるいはそれ以上の長期に及ぶようである。

これらの事実は第 1 回施術によつて、1) 歯弓長径が上顎で約 6 mm 縮小、2) 下顎切歯歯冠長径が約 1.5 mm 短縮、3) 抜歯後の疼痛、4) 義歯装着に伴う異物感等が加わり、舌・口唇・口蓋の感覚および舌・口唇の運動に影響を与えた結果であると考えられる。すなわち術後 I では今までに具わつていた咀嚼習慣¹⁴⁾が一時的に乱されて機能低下を来し、術後 II、術後 III と漸次機能が回復したのは創傷の治癒、義歯への慣れとともに咀嚼習慣が再び術前の状態に近づいて行く過程を示すものである。

咀嚼筋筋電図における咀嚼速度（1 回の咀嚼ストローク当りの所要時間）および咬筋の最大振幅についても咀嚼値等と全く同様な考え方をもつて理解することができる。すなわち新しい口腔内条件に適応した咀嚼習慣を形成する途中では、一時的に咀嚼速度を遅くし、筋活動を増大させることによつて咀嚼の効率を高めようとする反射機構の現われであると考えられる。

なお咬筋の振幅が一般に右側において大きい値を示したのは、患者が主として右側でかむ習慣を有することの顯われである。

口輪筋の最大振幅は術後いずれも術前より大となり、発声準備時間も長くなつていくことから、前歯部補綴施術によつて口輪筋の働き方にも変化が生じることを示している。しかし術後 III においても術前の値に近づく傾向が認められない。すなわち口輪筋は口唇の形態変化に対応して新しい発音機構を形成して行くものと考えられる。上顎前突者の口輪筋活動は弱いという実験報告¹⁵⁾と本症例の口輪筋活動の増大という事実を合わせ考えると興味ある問題である。

発語音節明瞭度試験では 5 音節についてのみ変化を認めた。すなわち約 10 % 明瞭度が向上している。これは被検者が発音に対し特に意識したためか、あるいは前歯の配列状態が改善されたためかはこのテストだけでは判らないが、被検者は後者の影響が大きいつている事実から、発音構成の付属器官としての前歯の補綴が明瞭度の向上に役立っているものと思われる。

また頭部 X 線規格写真、顎態模型分析および側貌写真により、上述の如き形態的に明らかな改善を得たことを確め得た。

以上述べた機能的・形態的分析とともに異常嚥下癖に対する治療をも考慮しなければならない。諸種の治療法¹⁶⁾のうち著者らは義歯装着という舌運動の制限された条件下で経過を観察したが、嚥下動作の改善についての確定的な結果を見出すことができなかった。

一般に前歯部は顔の構成上重要な部門を占めているため、その極端な異常は対人関係の上でしばしば本人の心理的劣等感を抱かせることが多い。また発音は日常生活はもちろんのこと、職業上にもその明瞭度が高く評価されている現代である。したがつてわれわれ術者は咀嚼発音機能と関連をもつ顎態、歯牙の形態とその配列等が顔貌¹⁷⁾¹⁸⁾にも大きい影響を与えることから、施術に際してどのような治療方針が最適であるかを²¹⁾²²⁾²³⁾慎重に考慮した後決定しなければならない。このようにして施術が成功した時、はじめてわれわれが経験報告した如く、患者の形態的・機能的改善が得られ、さらに心理的にも良好な結果を期待することができる。

結 論

上顎前突患者に局部有床義歯による補綴施術を行ない、術前術後の変化を形態と機能の両面から比較検討した。

形態 1) 顎態模型における歯弓長径は術後、上顎で 9.0 mm、下顎で 1.5 mm 縮小され、前歯部の被蓋状態はほぼ正常となつた。

2) 頭部X線規格写真分析により術前は明らかに上顎前突を認めたが、術後は義歯上の上下顎前歯が、より舌側に傾斜し、上下口唇は後退して下顔面に変化をもたらした。この審美的な改善は顔写真からも観察された。

機能 1) 咀嚼値、嚥下閤、咀嚼時間等の咀嚼機能は術後一時的に低下したが漸次術前の状態に戻る傾向を示した。

2) 発音については、最終検査において5音節の明瞭度の向上が認められた。

3) 筋電図では前歯部の補綴施術により、咀嚼時の咬筋、側頭筋および発声時の口輪筋の活動様相は長期に亘って影響を受けることが判つた。

稿を終るに当り、御指導御校閲をいただいた第一補綴学教室下総高次教授に深謝し、X線規格写真分析につき御教示御助言を賜った矯正学教室滝本和男教授に御礼申し上げます。

文 献

- 1) 榎 恵・本橋康助・中村祐蔵：舌の機能と機能の異常の矯正学的意義について、日矯歯誌、14(1)：13-20, 1955.
- 2) 榎 恵・本橋康助：異常嚥下癖について、日矯歯誌、14(1)：35-41, 1955.
- 3) 榎 恵：レントゲン・セファロメトリーと症例分析法、歯界展望、14：109-124, 1957.
- 4) 平沼謙二：咬合面積並びにその咀嚼効率に及ぼす影響、補綴誌、1(1)：17-36, 1957.
- 5) 飯塚哲夫・石川富士郎：頭部X線規格写真法における症例分析の基準値について——日本人成人男女正常咬合群、日矯歯誌、16：4-12, 1957.
- 6) 飯塚哲夫・石川富士郎：頭部X線規格写真法における計測点の設定について、日矯歯誌、16：66-75, 1957.
- 7) 石原寿郎：篩分法による咀嚼能率の研究、口病誌、22(4)：207-255, 1955.
- 8) 河村洋二郎・塚本周作：咀嚼習慣形成機序に関する実験的研究、I. 食物粉砕度と嚥下閤、歯界展望、16(10)：1039-1046, 1959.
- 9) 宮崎正：口蓋裂患者の異常音声に関する研究、第II編、口蓋裂形成手術前後の子音に関する研究、阪大歯誌、4(1)：43-50, 1959.
- 10) 延原通夫：不正咬合者の咀嚼機能に関する研究、II. 不正咬合者の嚥下閤に関する研究、阪大歯誌、4：74-78, 1958.
- 11) 恩田重雄：過蓋咬合の分類と原因について、日矯歯誌、7：14-40, 1938.
- 12) 大坪淳造：日本人正常咬合者の歯冠幅径と歯列弓及び Basal Arch との関係について、日矯歯誌、16：36-46, 1957.
- 13) 大坪淳造：頭部X線規格写真計測法による過蓋咬合の形態学的研究、日矯歯誌、17(2)：170-180, 1958.
- 14) 須佐美隆三・船越正也：口唇機能に関する研究、I. 口輪筋活動と口唇圧、阪大歯誌、4(6)：1430-1431, 1959. (抄録).
- 15) 高橋新次郎：歯科矯正学、京都、1958. 永末書店、36-37.
- 16) 滝本和男：顔面写真の研究、日本人と米国人との側貌の比較、口病誌、19：118-122, 1952.
- 17) 津留宏道・中村文彬・小倉正彦他：異常咬合者の補綴施術による機能変化、I. 両顎前突について、阪大歯誌、5(2)：391-397, 1960.
- 18) 津留宏道：義歯機能に関する生理学的研究、II. 咬合面形態と義歯機能との関係、阪大歯誌、6(2)：353-366, 1961.
- 19) 津留宏道・小倉正彦・中村文彬・岩崎重信：異常咬合者の補綴施術による機能変化、II. 下顎前突について、阪大歯誌、7(1)：29-36, 1962.
- 20) 和田直樹：歯科領域に於ける遺伝の研究、その3、青穹、歯牙形態並びに歯牙維持形態の遺伝学的研究、十全会雑誌、43：715-902, 1938.
- 21) 横田成三・松本洋一・坂牧周祐：前歯の美容について(座談会)、歯界展望、20(1)：1156-1162, 1962.
- 22) 吉田康子：上顎中切歯の歯冠・歯根角と矯正学との関係について、日矯歯誌、14(1)：1-5, 1955.
- 23) Dahlberg, B.: The masticatory habit, An analysis of the number of chews when consuming food. J. Dent. Res. 25：67-72, 1946.
- 24) Downs, W. B.: Variation in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. Am. J. Orthod. & Oral Surg. 34：812-840, 1948.
- 25) Graber, J. M.: New horizons in case analysis clinical cephalometrics. Am. J. Orthod. & Oral Surg. 38：603-624, 1942.
- 26) Immenkamp, A.: Beiträge zur maxillo-facialen Chirurgie unter besonderer Berücksichtigung der Korrektur von Fehlbildungen des Mittelgesichtes. D. Z. Z. 15：1073-1083, 1960.
- 27) Linkow, L. I.: Reconstruction of anterior teeth with an extreme vertical and horizontal overlap. J. Pros. Den. 12(5)：947-950, 1962.
- 28) Manly, R. S. & Braley, L. C.: Masticatory performance and efficiency. J. Dent. Res. 29：448-462, 1950.
- 29) Markus, M. B.: A study of the angular relationship in the upper and lower anterior teeth. Am. J. Orthod. 36：281-290, 1950.
- 30) Mershon, J. V.: Possibilities and limitations in the treatment of closed bites. Int. J. Orthodont. & Oral Surg. 23：581-588, 1937.
- 31) Peterson, L. N. & Osler, R. E.: Overbite

- adjustment in the adult dentition. J. A. D. A. 55 : 173-181, 1957.
- 32) Sauser, C. W. & Yurkstas, A. A. : The effect of various geometric occlusal patterns on chewing efficiency. J. Pros. Den. 7(5) : 634-645, 1957.
- 33) Yurkstas, A. & Manly, R. S. : Measurement of occlusal contact area effective in mastication. Am. J. Orthod. 35 : 185-195, 1949.
-