咬合器の再現性に関する検討

— Graphic Tracing 法と Checkbite 法について —

長谷川成男 野村孝太郎

川 和 忠 治 田 中 貴 信

The Reproducibility of Articulators.

— On the Graphic Tracing and the Checkbite Method —

Shigeo Hasegawa, Kohtaro Nomura,
Tadaharu Kawawa, Yoshinobu Tanaka

I. 結 言

歯周組織を直接の対象とする顎口腔系の詳細にわたる各種の要求にこたえと同時に全顎にまでわたる大きな歯冠補綴物作製の可能性を高めるために、間接法はかなりの段階まで進歩、発展を遂げてきた。この間接法における1つの重要な過程として下顎運動の咬合器での再現という課題がある。下顎運動の正確な再現に必要とする要件は2つで、1つはあらゆる位置を立体的に正しくとり得る咬合器であり、1つは下顎運動を咬合器へ確実にtransferする方法である。そして現在、前者としてはMcCollumのGnathoscopeに代表されるいわゆるfully adjustable咬合器といわれるものがあり、後者としてはMcCollumに始まるgraphic tracing法があり、いずれも1つの運動経路を対象とする限りにおいて理論的には完全なものと考えられる。

今回問題としてとりあげるのは、後者である下顎運動の咬合器へのtransferに関する方法で、これにはgraphic tracing法のほかに本質的にはgraphic tracing法と変わることのないchew-in法そして異質のcheckbite法がある^{1,2)}。graphic tracing法は前述のごとく

運動経路を正確にtransferすることに関しては十分であるが、多大の時間を要し、困難さを伴うという欠点をもつ。また、臨床上graphic tracingを行なう際に、しばしば咬合を挙上しなければならぬ症例に遭遇するが、下顎運動の顎頭部における原点の存在が不明な現在、この方法への疑問もあろうかと思う。

一方、checkbite法にはある1顎位のみのtransferは可能であるが、運動経路全体をtransferし得ぬという欠点がある。しかし、checkbite法には特別な器具を必要としないきわめて簡便な方法であるという利点があるので、多くこの方法によっているのが現状である。

そこで、graphic tracing法で得られた運動経路とcheckbite法で得られた顎位から規定される咬合器上での経路とを下顎運動中機能的に最も重要とされる側方運動について比較検討を行ない、その差異を定量的に明らかにするため以下の実験を試みる。

なお、今回の検討は顎位を初め運動経路をも含めて完全に再現できる作業側調節機構を備えたいわゆるfully adjustable咬合器を想定した上でのことである。

また、過去数度にわたる著者らの報告³⁻⁶⁾を総括し、下顎運動の再現性という観点から顎路型咬合器に関する分類をも試みることにする。

II. 研究方法

1. 表示法

graphic tracing法による経路とcheckbite法によ

Dept. of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry,
Tokyo Medical and Dental University (Director: Prof.
Tsuneo Tabata)

東京医科歯科大学歯学部第2歯科補綴学教室(指導: 田端恒雄教授)

昭和47年3月25日受付

図1 graphic tracing 法 (G) と checkbite 法 (C) とによる咬合器運動経路の差異 (D)

図2 各標点の側方運動による移動

る運動経路との差異は graphic tracing 法による経路のほぼ中央からの checkbite 法による経路への立体的距離 D を以て表示する。

図1において、第Iの顎位である咬頭嵌合位（第I顎位）から側方運動経路上の任意の顎位（第II顎位）へ至る彎曲した実線（G）は生体の側方運動経路（図2）と全く同様である graphic tracing 法による経路を示す。

これに対し、checkbite 法によれば第I顎位および第II顎位は完全に再現されるが、その間の経路は生体の側方運動経路とは無関係に、咬合器自体がもつ機構によつて規定されてくる。したがつて、その運動経路は咬合器の器種ごとに異なつてくるが、いわゆる semi-adjustable 咬合器での2顎位間移動量最小点の位置⁶⁾からも容易に想像し得るが、側方運動での下顎の移動量（2.55～5.28 mm、表1参照）に比べて2顎位間移動量最小点から各歯牙への距離が十分大きいので、checkbite 法による第I顎位から第II顎位への咬合器の運動経路を図1に点線として示す直線（C）とみなしても大過ないことに

なろう。そして graphic tracing 法による運動経路との差異は図1の彎曲した実線（G）と直線である点線（C）として限られる面積として現われてくることになり、これを以て表示すべきことになるが、それは不規則かつ複雑な曲面を呈するので、現在はほとんど算出不能ということになる。

そこで、今回は graphic tracing 法による経路上のほぼ中央に第IIIの顎位をとり、ここより checkbite 法による運動経路への立体的距離 D を求め、これで両経路間の差異を代表させることとする。

2. 算出法

まず、第I顎位および第II顎位の座標をそれぞれ (x_1, y_1, z_1) , (x_2, y_2, z_2) として checkbite 法による運動経路、直線 C を求めれば、

$$\frac{x-x_1}{l} = \frac{y-y_1}{m} = \frac{z-z_1}{n}$$

（ただし、 l, m, n は方向余弦）

となる。

ついで、第III顎位の座標を (x_3, y_3, z_3) として、直線 C へ下した垂線の長さ D を求めれば、

$$D = \sqrt{\left| \frac{y_3 - y_1}{m} - \frac{z_3 - z_1}{n} \right|^2 + \left| \frac{z_3 - z_1}{n} - \frac{x_3 - x_1}{l} \right|^2 + \left| \frac{x_3 - x_1}{l} - \frac{y_3 - y_1}{m} \right|^2}$$

となる。

3. 実験方法

第I顎位、第II顎位、第III顎位の記録には silicone checkbite 法をそして測定には3次元読取顕微鏡を用いる⁶⁾。

i) 記録法

まず、第2大臼歯および第1小臼歯での咬頭嵌合位からの側方滑走運動経路上の各顎位を測定するために、滑走運動時の障害とならぬ上下顎の左右第2大臼歯および第1小臼歯の小窩あるいは裂溝に直径 0.600 ± 0.015 mm の Cr 合金製金属小球を測定点としてシアノアクリレート系接着剤にて接着する。

ついで、上顎前歯前方約 15 mm の位置に描記針および描記板を咬合高径に変化を与えぬようなレジンシーネを介して上下顎歯列に固定し、左右側方滑走運動経路、いわゆる Gothic arch を描記する。描記後、描記板上に透明 plastic 板を接着剤で固定し、その plastic 板に咬頭嵌合位、大歯部での edge-to-edge に相当する位置および Gothic arch 上で両顎位のほぼ中央に相当する位置で No. 3/0 round bur を用いて小孔をあける。そこで、checkbite の変形防止のために Co-Cr palatal bar 用線製金属 frame と練和した silicone rubber 印象材を

口腔内へ挿入し、描記針が plastic 板の各小孔に嵌合するようにして各種 checkbite を採得する。採得する顎位は咬頭嵌合位、左右各 2 顎位の計 5 顎位である。

ii) 測定法

口腔外へ取り出した各 checkbite の上下顎両面にある各 4 個の測定点の印象に新たな金属小球を正確に嵌め、その下顎印象面に超硬石膏を注入する。石膏硬化後、各測定点を立体的に測定するために 45° に傾斜した checkbite 固定台上顎印象面を上にして checkbite を固定する。そこで、3 次元読取顕微鏡を用いて上顎については checkbite 上の、下顎については checkbite 除去後の石膏上にある金属小球の測定点を立体的に測定する。

このようにして測定した各測定点の顕微鏡系における座標を咬頭嵌合位にある下顎の左右第 2 大臼歯および左側第 1 小臼歯を基準とする座標系に上顎測定点を基準として座標変換すると、4 個の測定点の各顎位における座標は共通の座標系となり、それらを第 1 式に代入すれば、求める graphic tracing 法による経路と checkbite 法による経路との差異 D を算出し得る。

iii) 被験者

側方滑走運動時に何らの障害もない有歯顎の男性 7 名を被験者として選び、左右両側についての側方滑走運動を対象とする。

4. 実験誤差

本研究における誤差は実験誤差 0.1 mm、座標変換および第 1 式による計算誤差は $(\sqrt{2})^2$ となるので⁶⁾、総合誤差は最大 0.2 mm となる。ここで、計算誤差は必至のものであり、絶対誤差の 0.2 mm は現在止むを得ぬ値かと考えられる。

III. 結果および考察

7 名の被験者に関する測定値を第 1 式に代入し、以下の結果を得た (表 1)。

graphic tracing 法による経路と checkbite 法による経路との差異 D は、それが作業側か平衡側か、大臼歯か小臼歯かあるいは移動距離 a (図 2) が大か小かということとは特には関係なく、0.01~0.56 mm という値を示した。そして差異 D の平均値は 0.23 mm となつて、本研究での実験誤差 0.2 mm をわずかに越し、一般には graphic tracing 法と checkbite 法とによる経路間に差異があることがわかった。しかしながら、対象とした全 56 経路中の 46.4% に相当する 26 経路に関して差異 D は 0.2 mm 以下となり、graphic tracing 法と checkbite

表 1 graphic tracing 法と checkbite 法による咬合器運動経路の差異 D (mm)

(a: 平衡側大臼歯部標点の移動量 (mm))

Case		a		作 業 側		平 衡 側	
		第Ⅱ顎位	第Ⅲ顎位	大臼歯	小臼歯	大臼歯	小臼歯
1	右側	4.31	1.94	0.26	0.42	0.30	0.37
	左側	4.37	1.60	0.10	0.16	0.23	0.14
2	右側	3.00	1.78	0.08	0.10	0.19	0.18
	左側	2.55	1.96	0.32	0.24	0.29	0.15
3	右側	3.24	1.47	0.04	0.01	0.05	0.07
	左側	4.21	2.30	0.20	0.14	0.42	0.21
4	右側	4.29	2.78	0.18	0.24	0.42	0.13
	左側	4.43	2.13	0.20	0.27	0.21	0.24
5	右側	2.57	1.07	0.17	0.25	0.18	0.25
	左側	3.66	1.72	0.30	0.36	0.44	0.44
6	右側	5.25	2.86	0.28	0.35	0.19	0.22
	左側	5.28	2.82	0.18	0.28	0.19	0.29
7	右側	3.44	2.71	0.56	0.33	0.30	0.31
	左側	4.10	2.00	0.18	0.07	0.10	0.07
平均	右側	3.73	2.09	0.22	0.24	0.23	0.22
	左側	4.08	2.08	0.21	0.22	0.27	0.22

法による両経路がかなり接近しているものも少なくないということになった。

Lucia⁷⁾ は graphic tracing 法と checkbite 法との優劣を比較して、checkbite 法は運動経路の再現ということからはきわめて劣ると結論しているが、checkbite 法においては模型の咬合器装着時に face-bow を使用しないという前提を設けているので、著者らとは全く基盤を異にするものである。

前記のように両経路間の差異 D が大きく現われたり、小さく現われたりする原因は、checkbite 法による咬合器の運動経路をほぼ直線とみなし得るので、生体の側方運動経路が示す彎曲度にあるものと考えられる。そして彎曲度は個人個人あるいは右側、左側ということで当然のことながら変わってくるので、被験者 2, 3 の右側、被験者 7 の左側で両経路間の差異 D が比較的小さく、逆に被験者 1, 7 の右側、被験者 5 の左側で差異 D が比較的大きいという現象が現われてくるのであろう。

graphic tracing 法による経路と checkbite 法による経路との差異 D は表示法の項において記したように両者間の立体的距離を示すもので、表 1 中の数値はそれぞれに幾分減少した形としての垂直および水平成分に分離し得る。そこで、水平面投影からの検討を加えると、下顎歯列弓各部の側方運動経路が一般には後方に彎曲した形として描かれるのに対し、checkbite 法による経路は生体での経路より直線として前方に存在するので、側方運

図 3 生体と半調節性咬合器の咬合面部間に現われる差異——咬合面部一致度 (S)

表 2 半調節性咬合器の顎頭間軸一致度 H , $H_{\min}$ と咬合面部一致度 S , $S_{\min}$ (mm)

			右 側	左 側	全顎位の平均
H , $H_{\min}$			0.12~1.36 0.04~1.15	0.08~1.39 0.02~0.85	0.48 0.35
S	作業側	大臼歯	0.10~1.14	0.09~1.15	0.41
		小臼歯	0.10~1.16	0.09~1.16	0.41
	平衡側	大臼歯	0.05~0.58	0.03~0.58	0.20
		小臼歯	0.07~0.82	0.05~0.78	0.28
$S_{\min}$	作業側	大臼歯	0.03~0.97	0.02~0.85	0.30
		小臼歯	0.03~0.98	0.02~0.86	0.30
	平衡側	大臼歯	0.02~0.49	0.01~0.43	0.15
		小臼歯	0.02~0.69	0.01~0.58	0.21

動時両経路間の差異 D の水平成分ひいては差異 D は lateral interference を惹起する可能性をもつことになる。

このような観点からみると、表 1 中の $0.01 \sim 0.56 \text{ mm}$ 、平均 0.23 mm という数値は歯根膜の判別閾 $30 \mu^8$ などと比較する時咬合性外傷の危険を孕むものともいえよう。しかしながら、これは lateral interference の可能性であつて、現在補綴物を 0.00 mm の精度で作製し得ぬということに伴う口腔内咬合調整の必要性あるいはまた咬合における粗齧に対する歯周組織の応答性が不明という外的条件が厳然として存在するので、咬合器の運動経路に関するこの結果より咬合性外傷の必発を断言してはならないであろう。換言すれば、口腔内咬合調整の確度そして歯周組織を直接の対象とする顎口腔系の応答性を解明した時、本論文の各表に示す数値も含めて咬合器あるいは下顎運動に関する全ての数値を初めて正しく現実のものとして評価し得るであろう。

先に著者の 1 人である野村⁶⁾ は作業側調節性をもたぬいわゆる semi-adjustable 咬合器の顎位再現性について

の検討を試み、咬合面部での生体と咬合器の一致度 S を求め (図 3)、表 2 のような結果を得ている。それによれば、咬合面部一致度 S は作業側で平衡側よりも劣り、 $0.09 \sim 1.16 \text{ mm}$ 、平均 0.41 mm となり、ほぼ 80% の顎位で 0.20 mm 以上の数値を示すこととなつた。これを今回の両経路間の差異 D の作業側に関する結果 $0.01 \sim 0.56 \text{ mm}$ 、平均 0.23 mm と比較するとき、平衡側での近似を認めたとしてもその間の優劣は自ずと明らかである。したがつて、たとえ checkbite 法によつたとしても fully adjustable 咬合器の方が semi-adjustable 咬合器よりも運動経路の再現という意味からははるかに優れていることになる。換言すれば、咬頭嵌合位に続く第 II の顎位の完全な再現可能ということは咬合器にとつてきわめて重要な基本的要件であり、これなくしての顎位の近似再現には自ずと限界のあることを知ることができよう。

さらに、野村⁶⁾ は semi-adjustable 咬合器に顎頭間距離可変の機構を与えた場合についても同様の検討を加え、咬合面部での生体と咬合器の一致度 $S_{\min}$ を求めて、作業側で $0.02 \sim 0.98 \text{ mm}$ 、平均 0.30 mm 、 0.20 mm 以上になる顎位がほぼ 50% という結果を示している (表 2)。したがつて、運動経路の咬合器への transfer の方法如何を問わず、顎頭間距離可変の機構を与えたとしても semi-adjustable 咬合器は再現性という点において一般には fully adjustable 咬合器に及ばぬということになる。

IV. 咬合器の分類

咬合器の備えるべき要件としては生体の下顎位および下顎運動の再現性そしてその使用に当たつての操作性などが考えられる。咬合器 100 年の歴史においても運動調節箇所増加、調節範囲の拡大という方向を示す大きな流れがみられ、それによつて咬合器の再現性を高めるという努力が数多くなされてきた。そして在来咬合器は主に運動調節機構の種類あるいは個数という観点から分類され⁹⁻¹³⁾、数値的な裏付けを欠くうらみはあるが、一応妥当な集束を受けてきている。

われわれはその機能として最も重要な下顎位、下顎運動の再現性によつて咬合器を評価すべきと考え、理論的にそして実験的に現存する咬合器の大部を占める顎路型咬合器について検討を加え、以下のような分類を試みた。

咬合器の再現性の検討結果を示すに先立ち、その構造上の問題に触れれば顎路型咬合器の顎頭部の構造により

Arcon 型か, Condylar 型かということがしばしば論ぜられてきたが, これについては矢状面内および水平面内での平面的検討ではあるが, 理論的には全く構造上の意味しかもたず, 再現性に関しては両者等価であるという結論を既に得ており⁴⁾, それは立体的にも正しい評価と思われる。また, 側方運動の水平要素を規定する構造として Bennett 板をもつものあるいは左右顎頭部に調節機構をもつものがみられるが, これも再現性とは無関係な全く構造上の相違にしか過ぎない。

咬合器の再現性を論ずるに当たってはあらゆる下顎位, あらゆる下顎運動経路の再現という課題を検討すべきであろうが, 今回は下顎のほぼ限界運動として認め得る側方運動を代表として選び, さらに再現の第1歩は咬頭嵌合位である第Ⅰ顎位, ついで任意の下顎位である第Ⅱ顎位, しかる後に運動経路を問うという手法を用いて行なつた。すなわち,

第1の咬頭嵌合位は顎路型咬合器に属さぬある種の自由運動咬合器を除くすべての咬合器で再現されることは理論的に当然であり, また実際臨床的にも咬合器とは別の印象採得法, 咬合採得法などの技術的問題を解決すれば可能であることが実証されている⁵⁾。したがって, 咬頭嵌合位はいずれの咬合器においても正しく再現されるものと考えてよいであろう。

第2の第Ⅱ顎位の再現はこの分類の基調となるものである。下顎運動の結果である第Ⅱ顎位への移動はその経路を無視する時1つの直線, ここでは顎頭間軸を考えるが, その移動とその回転とで可能なことは自明である。これを具体的に述べれば, 咬合器は平衡側顎頭および作業側顎頭を生体と一致させ得れば咬合器は顎頭間軸の囲りで任意の角度だけ回転し得るので, 生体の下顎位を再現し得るということになる。そこで, この原理を展開して各種顎路型咬合器を検討すると以下ようになる。

まず最初に, 平衡側顎頭にのみ3次元的調節機構をもついわゆる semi-adjustable 咬合器を考えると, それは平衡側顎頭については3次元的に完全に再現されるが, 作業側顎頭については生体と咬合器との間で一般には作業側顎頭の平均化に原因するいくばくかの差異をもつことになる。この差異の立体的距離が顎頭間軸の一致度(H)であり⁶⁾, これは咬合面部における生体と咬合器との一致度(S)と関数関係にあるので, semi-adjustable 咬合器の顎位再現度をHで表示し得ることになる。なお, このHは実験的に0.08~1.39 mm, 平均0.48 mmという数値を示すことが野村⁶⁾によって算出されている(表2)。

上記の semi-adjustable 咬合器に作業側顎頭部の調節性のある程度まで与えるという意味から顎頭間距離を可変とした一群の咬合器があるが, この種の咬合器で顎頭間軸の一致度Hは先の semi-adjustable 咬合器より, 一般には向上する。そこで, この群に属する咬合器の顎位再現度は $H_{\min}$ として表示することにする。この $H_{\min}$ は野村⁶⁾によれば0.02~1.15 mm, 平均0.35 mmとなり, Hより優位の顎位再現度を示すものといえる(表2)。

つぎに, 平衡側にも一定の顎路を与えたいいわゆる平均値咬合器であるが, これは作業側はもちろん平衡側顎頭も生体と一致させ得ないので当然再現度は著しく悪くなり, その顎位再現度はH以上の低さということになる。

最後に平衡側に加えて作業側顎頭部にも3次元的調節機構をもついわゆる fully adjustable 咬合器であるが, これは当然のことながら3次元的に任意の下顎位を完全に再現し得るので, 顎頭間軸での一致度Hは0 mm, すなわち顎位再現度は $H=0$ となり, 下顎位の再現に関しては最も優れた咬合器ということになる。

第3の運動経路の再現に関しては, まず下顎位の再現なくして運動経路の再現はあり得ぬので, 顎位再現度が $H=0$ の fully adjustable 咬合器についてのみ検討することにする。fully adjustable 咬合器には本来生体が複雑な顎路を描くのに対し, 顎路が直線など一定の形に固定されているものと任意に曲線を与え得る構造になっているものがある。この顎路における相違は当然咬合面部にもその関数として影響し, 本研究の前段に述べた graphic tracing 法と checkbite 法との差異Dと数値的にはともかく, 原理的には同じ現象として現われ, 固定された顎路をもつ咬合器で運動経路再現度はDということに表示されることになる。また, 任意の顎路形態を与え得る咬合器で運動経路再現度は $D=0$ ということになる。

以上のことから顎位再現度Hに運動経路再現度Dを加えれば, すべての顎路型咬合器を下顎位さらには運動経路までも含めた下顎運動の再現性というきわめて合理的な観点から評価し得ることになる。そしてこれに準じて考案した咬合器の分類が表3である。

V. 総 括

下顎運動の咬合器への transfer の方法による影響を検討し, 以下のような知見を得た。

1. graphic tracing 法と checkbite 法とによる咬合

表 3 顆路型咬合器の再現性による分類

	再現度	顆路指導機構	顆路の形態	咬合器実例
1. 平均値咬合器	H以上			歯歯大型 Gysi 簡易咬合器
2. 半調節性咬合器				
i) 顆頭間距離一定	H	Condylar	Slot	Hanau 咬合器 H 2-0 型 Dentatus 咬合器
ii) 顆頭間距離可変	H _{min}	Condylar	Slot	Hanau 咬合器 University 130-7 型 Hanau Kinoscope
		Arcon	Slot Box	Hanau 咬合器 University 130-28 型 Wip-Mix 咬合器 ^{*1}
3. 全部調節性咬合器	H=0			
i) 直線顆路	D	Arcon	Slot Box	Hanau 咬合器 University 130-21 型 Dénar 咬合器 D 4-A 型
ii) 任意顆路 ^{*2}	D=0	Arcon	Slot Box	Gnathoscope Stuart Instrument

*1. 顆頭間距離は3段階でのみ調節可能

*2. 所望の形態を与える可能性はあるが、現実には疑問である。

器運動経路の差異は両者間の立体的距離で 0.01~0.56 mm, 平均 0.23 mm であった。

2. 検討した 56 経路の 46.4% に相当する 26 経路で graphic tracing 法と checkbite 法とによる咬合器運動経路間の差異は 0.20 mm 以下となり、両者近似しているものも少なくないことがわかった。

3. checkbite 法で transfer したとしても fully adjustable 咬合器の方が semi-adjustable 咬合器よりも運動経路の再現という面からは優れていた。

4. 全ての顆路型咬合器を顆位および運動経路の再現という合理的観点から評価し得た。

稿を終わるに臨み、種々ご援助下さった田端教授をはじめとする第 2 歯科補綴学教室の諸先生に深謝致します。

文 献

- 1) Clayton, J.A. et al. : Pantographic tracings of mandibular movements and occlusion, J. Prosth. Dent., 25 : 389-396, 1971.
- 2) Frazier, O.Z. et al. : The relative repeatability of plaster interocclusal eccentric records for articulator adjustment in construction of complete dentures, J. Prosth. Dent., 26 : 456-467, 1971.
- 3) 野村孝太郎, 長谷川成男他 : Arcon Type 咬合器と Condylar Type 咬合器について, 第 1 報, 矢状面内運動における検討, 補綴誌, 14 : 204-212, 1970.
- 4) 長谷川成男, 野村孝太郎他 : Arcon Type 咬合器と Condylar Type 咬合器について, 第 2 報, 水平面内運動の調節性に関する検討, 補綴誌, 15 : 67-75, 1971.
- 5) 野村孝太郎, 長谷川成男他 : 鑄造冠製作過程における咬頭嵌合位の推移, 補綴誌, 15 : 121-125, 1971.
- 6) 野村孝太郎 : 側方咬合位における咬合器の再現性と運動様式に関する研究, 補綴誌, 15 : 239-266, 1971.
- 7) Lucia, V.O. : Modern gnathological concepts, St. Louis, C.V. Mosby Co., 1961, p. 556-584.
- 8) Brill, N. et al. : An assessment of the tactile sensibility in human teeth ; An evaluation of a quantitative method, Acta Odont. Scand., 20 : 233-256, 1962.
- 9) 石原寿郎 : 咬合器の運動機構の多様性について, 歯科時報, 14 : 4-7, 1960.
- 10) Posselt, U. : Physiology of occlusion and rehabilitation, 2nd ed. Oxford, 1966, Blackwell Scientific Publications, p. 99-117.
- 11) Heartwell, C.H. : Syllabus of complete dentures, Philadelphia, 1968, Lea & Febiger, p. 41-69.
- 12) Boucher, C.O. : Swenson's complete dentures, 6th ed. Saint Louis, 1970, The C.V. Mosby Co., p. 272-291.
- 13) Sharpy, J.J. : Complete denture prosthodontics, New York, 1962, McGraw Hill Book Co., p. 187-213.