原 著 論 文

「デンタルプレスケールシステム」の臨床応用に関する基礎的検討

第1報 咬合面積値の変動とプレスケール上にバイトシリコン材を 塗布した場合の影響について

塩野 英昭 千葉ヒルトン貞幸 渡邊 真哉 五十嵐孝義
中島 一憲* 武田 友孝* 石上 恵一* 大木 一三*

Basic Study on “Dental Prescale System”

Part I. The Range of Fluctuation in Occlusal Contact Area and the Influence of Applying Bite-Silicone Material on “Dental Prescale”

Hideaki Shiono, Sadayuki H. Chiba, Shinya Watanabe, Takayoshi Igarashi,
Kazunori Nakajima*, Tomotaka Takeda*, Keiichi Ishigami* and Katsuzo Ohki*

Abstract: The basic study of the “Dental Prescale System” was performed using male persons and a plastic study model. We also studied the clinical value of applying a thin layer of bite-silicone material (BM) to “Dental prescale” Fuji Photo Film Co. (DP). Although the data of occlusal contact area (OCA) with BM was smaller than that without, it was very easy to identify OCA when applying BM on DP. And as there was no significant difference between the range of fluctuation of OCA, the reliability of the data displayed on “Occluser” was attested in this study.

Key words: dental prescale, occlusal contact area, bite silicone material, occlusal force

I. 緒 言

ヒトの咬頭嵌合位における咬合接触状態の記録や咬合接触面積の算出法にはシリコンブラック法¹⁾や、シリコン印象材をフレームに付着させ記録し、後に万能投影機にてトレースする方法²⁾などが用いられてきた。これらは、いずれも接触面積の解析に時間がかかり一般臨床において、チェアサイドで簡便に接触状態を評価するには難点

が多い方法であった。

近年上下歯牙の咬合接触状態や咬合力を静的に記録する方法として「デンタルプレスケール® 30 H および 50 H」(以下プレスケール 30 H および 50 H と略記)が開発され³⁻⁷⁾、さらに、その後発色したプレスケールの状態を評価する専用分析機として「オクルーザー」が開発された。このシステムに関しては、種々の臨床応用が模索され⁸⁻¹²⁾、さらなる発展が期待されるが、一方で表示される咬合面積、咬合力等の解析項目の信頼性や再現性、採得したプレスケールの保存に伴う変化等については十分な検証が必要であると思われる。そこで今回著者らは、プレスケール 50 H および 30 H の臨床応用に際し、検索が必要と思われる基礎的項目について、咬合面積値をパラメーターとして検討を行った。さらに、プレスケール上にバイトシリコン材を薄く一層塗布した後、咬合させて接触状態を記録する方法を提案し、その咬合面積値に及ぼす影響を検索した。

日本大学歯学部歯科補綴学教室クラウンブリッジ学講座 (主任: 五十嵐孝義教授)

*日本大学歯学部歯科補綴学教室局部床義歯学講座 (主任: 大木一三教授)

Department of Crown and Bridge Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry (Chief: Prof. Takayoshi Igarashi)

*Department of Removable Partial Denture Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry (Chief: Prof. Katsuzo Ohki)

平成7年3月13日受付

II. 材料ならびに方法

1. 材料

本実験に使用したのはプレスケール 50 H および 30 H さらにその解析用プロセッサークルーザー FPD 703 およびこれに付属したデータ保存、通信用パーソナルコンピュータである。

2. 方法

1) 被験者

本実験の被験者は、本学医局員および学生のうち顎口腔系に自覚的、他覚的に異常が認められず第2大臼歯までの歯列を有する個性正常有歯顎者の男性（年齢 23～28 歳）10 名を選択した。

2) プレスケールの保存に伴う咬合面積値の変動について

被験者を測定用いすに咬合平面が床と平行となるようにすわらせ、下顎安静位から咬頭嵌合位までスムーズに動くよう注意しながら自力の最大クレンチングにて 3 秒間咬みしめさせた。

なお本実験に先立って被験者はプレスケールを咬んだ状態で十分な練習を行わせ、その後、日を改めて実験を行った。

本実験では被験者 2 名に対しプレスケール 50 H を用いて咬合接触記録を 1 枚採得し、福田の報告⁵⁾を参考に採得後 30 分冷暗所に放置したもの（以下、採得直後と略記）を連続 5 回オクルーザーにて総咬合面積値を算出させた。その後 24 時間冷暗所に保存した後（以下、24 時間後と略記）さらに連続 5 回算出させ両者の平均値を比較した。

3) 咬合面積値の日差間変動について

被験者 3 名について、同一被験者による日差間の繰り返し試行による咬合面積値の再現性を、両側第 2 大臼歯までの総咬合面積をパラメーターとして計測した。計測は 1 被験者 1 回につき各 3 枚の採得を、1 週間のインターバルにおいて 5 週連続で計測した。なお計測間隔は月村¹⁶⁾および星野¹⁷⁾を参考に筋疲労を考慮して 5 分間とした。

4) プレスケール上にバイトシリコン材を塗布した場合の有歯顎者の総咬合面積値に及ぼす影響について

各被験者の咬頭嵌合位の記録保持のためプレスケールの上顎歯にあたる部分に 3 種のバイトシリコン材（以下、シリコン材と略記）を被膜厚さが可及的に薄く均一となるよう一層塗布して、上述と同様に 3 秒間最大咬みしめを行わせシリコン材硬化まで保持させた。なお計測後のシリコン材の厚さは非接触部で平均約 300 μm であった。シリコン材には低フローの代表としてマッシュアップリント[®]（サンキン）（以下、MU と略記）、中等度フローの代表としてバイトチェッカー[®]（ジーシー）（以下、BC と略

図 1 定荷重器端子に設置した人工歯による荷重状態
Artificial tooth attached to the loading machine

記）、高フローの代表としてファインチェッカー[®]（松風）（以下、FC と略記）の 3 種を選択し、フローの異なる 3 種シリコン材の介在が、なしと比較した時の総咬合面積値に及ぼす影響を検索した。実験は上述の正常有歯顎者男性 10 名について行った。

なお採得したプレスケールのオクルーザーによる解析は、シリコン材を塗布したままでは不可能であるため咬合接触部位の確認後これとはずして行った。

5) 1 歯模型および全顎模型を用いた場合のシリコン材介在による咬合面積値への影響について

図 1 に示すように定荷重器の荷重端子に上顎第 1 大臼歯硬質レジン歯の底面を研削して頬側 2 咬頭および舌側 1 咬頭が対向する定荷重器試料台面の平面上で均等に接触するよう接着材にて固定した。荷重量は 0.48, 1.00, 2.00, 5.00, 10.0 kgf に設定し、プレスケール 50 H, R タイプを用いて 3 種シリコン材介在による 1 歯咬合面積への影響を検討した。試料数は、各条件 3 回とした（以下、本実験を 1 歯モデルと略記）。

また歯と顎部がプラスチックにて一体成型の全顎模型（ニッシン D-51, 500 A）を選択割合にて咬合調整したものを実験試料として有歯顎者の場合と同様に 3 種シリコン材介在による総咬合面積値への影響を検討した。荷重量は上述の定荷重器にて 25.0 kgf に設定した。プレスケールは、予備実験の結果 50 H では咬合接触点があり明瞭でないため、30 H を使用し 3 種シリコン材の介在あり

となしにつきそれぞれ 3 回ずつ採得し、比較した（以下、本実験を全顎モデルと略記）。

III. 成 績

1. プレスケールの保存に伴う咬合面積値の変動について

表 1 および図 2 に被験者 A, 被験者 B それぞれの咬合面積読み取り値変動を示した。

被験者 A, B ともに採得直後 1 回目から 5 回目の読み取り値は、ほぼ同等の値を示し、24 時間の冷暗所保管後では、採得直後よりやや読み取り値が増加した。

採得直後および 24 時間後の値について平均値の差の検定を行ったところ被験者 A, B ともに 5% 危険率で有意に 24 時間後の咬合面積値が大きな値となった。

2. 咬合面積値の日差間変動について

表 2 および図 3 に被験者 3 名の 1 日 3 回 5 週連続 5 回の試行による総咬合面積値の変動を示した。被験者 3 名ともその総咬合面積値に個人差はあるものの、各被験者内では日差間で 5% 危険率にて有意差は認められなかった。

3. プレスケール上にシリコーン材を塗布した場合の正常有歯顎者の総咬合面積値に及ぼす影響について

表 3 および図 4 に被験者 A から J まで 10 名の 3 回の試行による 3 種シリコーン材の介在あり、なしにおける総咬合面積計測値の平均および標準偏差を示した。また表 4 には、3 種シリコーン材介在によるなしの場合に対する総咬合面積値の減少率を示した。Sub. E の BC, Sub. J の MU の 2 種を除いて 10 名すべての被験者でシリコーン材介在により総咬合面積値は減少する傾向を示した。その減少率は MU で平均 7.8% と 3 種中最も小さく、以下 BC の平均 19.3%, FC の平均 22.2% の順に大きくなった。また、なしとの間で 5% 危険率にて有意に咬合面積値が小さくなったのは MU で 1 名, BC で 4 名, FC で 5 名であった。

4. 1 歯モデルおよび全顎モデルを用いた場合のシリコーン材介在による咬合面積値への影響について

1) 1 歯モデルの成績

表 5 および図 5 に荷重量の違いによる咬合面積の平均値を示した。いずれの条件においても咬合面積値は、荷重量が増えるにしたがい増加した。また 0.48 kgf 荷重において 3 種中 2 種 (BC, FC) のシリコーン材の介在が、咬合

表 1 保存に伴う咬合面積値の変動

Data changes of occlusal contact area indicated, after keeping in refrigerator, 24 hours

		1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	Mean
Sub. A	採得直後	9.50	9.25	10.2	9.69	10.2	9.82(0.429)
	24時間後	12.0	10.1	10.4	11.4	11.9	11.2(0.868)
Sub. B	採得直後	13.1	13.9	12.6	13.8	14.4	13.6(0.709)
	24時間後	14.6	14.1	14.8	15.4	14.8	14.7(0.467)

unit : mm²

() : SD

図 2 保存に伴う咬合面積の変動

Data changes of occlusal contact area indicated, after keeping in refrigerator 24 hours

表 2 咬合面積値の日差間変動

Data changes of occlusal contact area indicated at intervals of 1 week

	1 週目	2 週目	3 週目	4 週目	5 週目
Sub. 1	15.3(1.1)	14.8(2.1)	16.3(1.1)	14.27(2.16)	15.14(0.9)
Sub. 2	9.79(0.79)	10.4(1.31)	11.13(0.21)	11.09(1.34)	10.6(1.08)
Sub. 3	6.72(0.22)	6.38(0.69)	5.77(0.63)	6.81(0.75)	6.3(0.95)

unit : mm²

() : SD

図 3 咬合面積値の日差間変動

Data changes of occlusal contact area indicated at intervals of 1 week

表 3 正常有歯顎者でのシリコン材介在の咬合面積値への影響

Effects of bite-silicone material on occlusal contact area of DP by the 10 samples of human with normal dentition

	なし	BC	FC	MU
Sub. A	21.20(0.96)	12.03(0.70)	13.2(5.1)	17.5(2.31)
Sub. B	39.83(3.60)	32.36(9.25)	32.2(1.05)	37.4(3.44)
Sub. C	14.20(0.36)	9.79(0.79)	12.1(0.46)	11.8(0.57)
Sub. D	25.40(3.45)	21.16(3.42)	15.6(3.12)	25.0(6.40)
Sub. E	7.62(0.64)	8.41(2.94)	5.75(0.86)	7.45(0.13)
Sub. F	31.70(1.11)	22.76(3.29)	21.6(3.68)	29.1(1.25)
Sub. G	21.13(2.34)	17.90(0.62)	17.7(1.63)	18.9(0.86)
Sub. H	22.90(2.25)	21.33(1.40)	16.3(2.0)	20.6(1.71)
Sub. I	22.50(2.38)	14.40(0.10)	20.7(1.99)	20.3(0.83)
Sub. J	13.70(0.00)	12.83(0.55)	13.1(1.15)	14.1(1.05)

unit : mm²

() : SD

図 4 正常有歯顎者でのシリコン材介在の咬合面積値への影響

Effects of bite-silicone material on occlusal contact area of DP by the 10 samples of human with normal dentition

面積値を5%危険率で有意に減少させた。またこれ以上の荷重では、あり、なしいずれも咬合面積値に有意差は認められなかった。

なお3種シリコン材間では、いずれの荷重量でも咬合

面積値に有意差は認められなかった。

2) 全顎モデルの成績

表6および図6全顎モデルを対象とした場合の総咬合面積値の成績を示した。

表 4 正常有歯顎者でのシリコン材介在によるなしに対する咬合面積減少率

Percentage of decrease in occlusal contact area of the 10 samples of human with normal dentition : effects of bite-silicone material

	BC	FC	MU
Sub. A	43.3	37.6	17.3
Sub. B	18.8	19.0	5.9
Sub. C	31.1	14.5	16.5
Sub. D	16.9	38.6	1.3
Sub. E	-10.3	24.5	2.2
Sub. F	28.4	31.7	8.0
Sub. G	15.2	15.3	10.2
Sub. H	7.0	28.8	9.7
Sub. I	36.0	8.0	9.6
Sub. J	6.5	4.3	-3.1
Mean	19.3	22.2	7.8

減少率：％

図 5 1 歯モデルにおけるシリコン材介在の咬合面積値への影響

Effects of bite-silicone material on occlusal contact area by the artificial tooth model

表 5 1 歯モデルにおけるシリコン材介在の咬合面積値への影響

Effects of bite-silicone material on occlusal contact area by the artificial tooth model

荷重量(kgf)	なし	BC	FC	MU
0.48	0.50 (0)	0.29 (0.075)	0.40 (0.035)	0.35 (0.131)
1.00	0.58 (0.035)	0.50 (0)	0.50 (0.104)	0.48 (0.144)
2.00	0.62 (0.065)	0.58 (0.035)	0.52 (0.035)	0.50 (0.12)
5.00	0.88 (0)	1.00 (0.12)	0.88 (0.185)	0.90 (0.035)
10.00	1.17 (0.097)	1.00 (0.06)	1.04 (0.035)	1.18 (0.11)

unit : mm²

() : SD

表 6 全顎モデルにおけるシリコン材介在の咬合面積値への影響

Effects of bite-silicone material on occlusal contact area by the full dentition plastic model

なし	12.30 (0.819)
BC	11.66 (0.513)
FC	13.22 (0.153)
MU	11.66 (0.603)

unit : mm²

() : SD

図 6 全顎モデルにおけるシリコン材介在の咬合面積値への影響

Effects of bite-silicone material on occlusal contact area by the full dentition plastic model

全顎模型の場合、3 種シリコン材介在により、なしに対して咬合面積値に有意差は認められなかった。しかしながら高フローの FC は、他の 2 種 (MU, BC) に対して 5% 危険率にて有意に大きな値を示した。

IV. 考 察

1. プレスケールの保存に伴う咬合面積値の変動について

本研究では、プレスケールより得られた情報のうちパラメーターとして、オクルーザーに表示された咬合面積値を採った。これは、プレスケールにて得られる咬合力の表示が平均圧力値に咬合面積値をかけて算出されるため、まず咬合力をパラメーターとするまに検討が必要と思われるためである。

福田⁵⁾は、プレスケールの発色安定性について、化学反応を安定するよう計測後 30 分は放置してから咬合力を測定するよう、さらにその保存は、冷暗所に置くよう指示している。また繰り返し計測によって測定咬合力の低下が認められたとも述べている。本研究では、逆に採得直後より 24 時間放置の咬合面積値が有意に大きな値を示した。これは 2 被験者ともに同様であり、目視によっても確認でき

た。このことより実験等で厳密に実験条件を管理する場合には採得後の放置時間を規定して行う必要があることが明確となった。

2. 咬合面積値の日差間変動について

本実験では被験者3名について、日差間の繰り返し試行による咬合面積再現性を、両側第2大臼歯までの総咬合面積をパラメーターとして検討した。最大クレンジングの確認はマッスルバランスモニター（ジーシー）¹⁵⁾が多く用いられているが、本実験ではその試行に先立ちバイオパック®システムにより咬筋筋電図を導出して行った。しかし、実際のプレススケール試行時は、咬合面積値に及ぼす影響を避けるため筋電図の導出は行わなかった。

この結果被験者3名すべてにおいて5週連続計測間で総咬合面積値は統計的に同じ値を示し、プレススケール50Hの日差間の咬合面積値の安定性が明確となった。

3. プレスケール上にシリコン材を塗布した場合の咬合面積値に及ぼす影響について

従来までシリコン材を直接上下歯間に介在させてその咬合接触部位および面積を算出した報告は多数ある^{1,2,13,14)}。本法は保存や歯種の同定が容易であるなどの有用性が広く認識されている。プレススケールを用いて咬合分析する場合に、表示された接触域がどの歯のどの面であるかの確認はワックス付きの、Wタイプを併用することがメーカー側より推奨されている。しかしWタイプは、厚さも大きく、予備実験では、その咬合面積値の変動も大きい傾向であった。そこで著者らは、この欠点を解消すべくプレススケール上にシリコン材を一層介在させる方法を考案した。

本法によれば、採得したプレススケールの各種解析とシリコン材バイトとの比較を容易に行え、計測を1枚のRタイプのプレススケールですませられる等の利点が考えられる。しかしプレススケール表面にシリコン材を介在させることでその表面の性状が変化し、咬合面積値ひいては咬合力値に影響を及ぼすことが危惧される。そこで今回、バイトシリコン材には多種あるためフローの異なる代表的な3種を選択して本実験を行った。その結果、表3に示すように3種シリコン材すべてにおいて2例を除いて咬合面積値は小さくなる傾向を示した。その減少率は、もっとも大きいフローのFCで平均22.2%、中度フローのBCで19.3%そしてフロー最小のMUで7.8%となった。またシリコン材なしとの間に有意差が認められたのはFCで5名、BCで4名、MUで1名であったが、3種とも、なしとの間に有意差が認められなかった被験者は3名存在した。フローの大きいシリコン材において、咬合面積値が小さくなる傾向を示した原因としては、プレススケール表面のすべりが増加して、咬みしめがやや困難になった可能性

が考えられた。またプレススケールの咬合面積値は純粋な接触部位と咬頭嵌合位付近のこのすべりが混在することが指摘されており¹⁵⁾、このすべりが、シリコン材介在によって除去され、より純粋な咬合嵌合位の咬合記録が達成された可能性が考えられる。以上のことより3種シリコン材のうち最もフローの小さいMUの使用は、咬合面積値の減少率が最小となり臨床的な好結果が得られることが明確となった。

4. 1歯モデルおよび全顎モデルを用いた場合の咬合面積値について

正常有歯顎者10名の成績でフローの異なるシリコン材の介在が咬合面積値に影響を及ぼす原因についてさらに実験モデルを用いて検討を行った。

まず1歯モデルにてシリコン材介在についての1歯あたりの咬合面積値への影響を検討した。この結果、今回の荷重量の最小値である0.48kgfで3種シリコン材のうち高フローのFCとBCで、なしとの間に有意に咬合面積が小さい値となった。またその他の条件では図6に示すように有意差は認められなかった。

本実験では、咬みやすさの変化等の人為的変動要因を除去して、純粋に1歯あたりの咬合面積値として、シリコン材介在の影響を検討することに目的がある。今回の結果よりシリコン材によって、荷重量で0.48kgfの低発色域の部分がシリコン材の硬化中の反発等で咬合面積値が小さく表示されたと考えられた。さらにこれ以上の荷重量では、咬合面積値に影響はまったく認められなかった。また3種シリコン材間では、咬合面積値に有意差は認められなかった。

次に模型の基底面と人工歯部が一体成型されている全顎モデルにて同様の実験を行った。全顎モデルは、荷重時に咬頭嵌合位に微小なずれが生ずるのを防ぐため金属棒を3カ所に貫通させるように設置した。またこれにより咬頭嵌合位の再現性が達成されることをシリコン材バイトにて確認した。また、プレススケール50Hでは十分な発色が得られなかったため今回の実験では荷重量を25.0kgfに設定、プレススケールは30Hを使用した。この結果、なしと3種シリコン材との間に総咬合面積値に有意差は認められなかった。一方3種シリコン材間ではFCがもっとも面積値が大きな値となった。

以上より、シリコン材の介在による模型実験では、ごく低発色域の咬合面積値は低下させるものの総咬合面積値への影響はないことが判明した。今後は、シリコンバイト法で表現された咬合接触面積値、プレススケールで表現された咬合面積値およびプレススケール上のシリコン材の抜けている部分の面積値の関係についてさらに検討する必要があると考えられる。

V. 結 論

プレスケール 30 H および 50 H, またその専用評価機であるオクルーザーの臨床応用に際し, その精度を基礎的実験により評価することを目的として今回, 個性正常有歯顎者および 1 歯モデル, 全顎モデルを対象に検討を行った。その結果以下の結論を得た。

1. 同一プレスケールを採得直後および 24 時間冷暗所放置後 5 回連続して総咬合面積値を算出させたところ, 両者間では冷暗所 24 時間保存により咬合面積値が増加し, 5% 危険率で有意差が認められた。

2. 正常有歯顎者 3 名について, 日差間の繰返し試行による総咬合面積値の再現性を検討したところ連続 5 週の試行で日差間に有意差を認めなかった。

3. プレスケール上にシリコン材を塗布する方法は, プレスケールの発色部位の同定にきわめて有効であった。さらに 3 種シリコン材いずれもプレスケール上に塗布することにより総咬合面積値は小さくなる傾向を示した。その減少率は, 正常有歯顎者 10 名の平均で MU で 7.8% で最小値となり, BC で 19.3%, FC で 22.2% となった。

4. 1 歯モデルおよび全顎モデルを用いた定荷重負荷実験では 3 種シリコン材の塗布は, 咬合面積値に有意な影響を及ぼさなかった。

5. 模型実験ではプレスケール上へのシリコン材の塗布は咬合面積値を変化させないものの, 正常有歯顎者ではプレスケール表層の性状が変化して咬みやすさが変化し, その結果, 咬合面積値に影響を及ぼす可能性が示唆された。

文 献

- 1) 中尾勝彦：正常天然歯列における咬合小面と歯牙接触に関する研究, 補綴誌, 14: 1~21, 1970.
- 2) 清水俊雄：咬合調整前後における咬合接触点および咬合接触面積の変化に関する研究, 補綴誌, 22: 274~293, 1978.
- 3) 服部佳功, 奥川博司, 渡辺 誠：Dental Prescale を用いた歯列における咬合力測定, 補綴誌, 38: 835~841, 1994.
- 4) 鈴木哲也, 渡邊竜登美, 吉富信幸ほか：感圧シートを用いた新しい咬合圧測定システムの有用性, 補綴誌, 38: 966~973, 1994.
- 5) 福田光男：新しい咬合力測定システムについて—ニュープレスケールとその測定装置について—, 日歯周誌, 23: 397~414, 1981.
- 6) 木下四郎, 福田光男, 田口章太ほか：プレスケールを用いた咬合接触面積および咬合圧の新しい測定法について, 日歯周誌, 21: 475~484, 1979.
- 7) 福島俊士, 戸代原孝義, 神山範子ほか：圧力測定用シート「プレスケール」に関する基礎的研究, 補綴誌, 24: 337~344, 1980.
- 8) 渡邊 誠：Dental Prescale 50 を用いた咬合診断とその臨床応用—主に咬合力の強さを指標とした咬合診査法について—, 歯界展望, 84: 109~126, 1994.
- 9) 荒本章純, 伊藤 裕, 向田吉範ほか：新しい咬合評価システム (デンタルプレスケール Occluzer) の臨床応用に関する一考察, 歯界展望, 84: 1007~1019, 1994.
- 10) 鴨井久一, 苗代 明, 沼部幸博：デンタルプレスケールシステムの歯周病診査への応用—オクルーザー FDP 703 を用いた動揺歯の回復度チェック—, 日本歯科評論, 625: 183~194, 1994.
- 11) 深井克彦, 渡辺清和, 永田 温ほか：プレスケールを用いて計測した咬合圧と筋活動との関係について, 日大歯学, 67: 992~998, 1993.
- 12) 大森一弘, 瀧川富之, 伊藤康雄ほか：咬合力に関する研究—感圧シート応用による咬合力の測定経験ならびに正常者と顎変形症例の咬合力の比較—, 日大歯学, 68: 101~107, 1994.
- 13) Wright, P.S.: Image analysis and occlusion, J Prosthet Dent, 68: 487~491, 1992.
- 14) 小野 積, 林 良宣, 大塚英昭ほか：透光性よりみた顎位記録材の検討, 愛院大歯誌, 21: 150~158, 1983.
- 15) 久恒泰宏, 増木英郎, 松本貴子ほか：「デンタルプレスケール」をもちいた咬合接触圧の測定—基礎的検討—, 補綴誌, 37・89 回特別号: 64, 1993.
- 16) 月村直樹：顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究, 垂直的顎間関係位の変化が背筋力に及ぼす影響, 補綴誌: 36, 705~719, 1992.
- 17) 星野浩之：顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究, 水平的顎間関係位の変化が背筋力に及ぼす影響, 補綴誌: 38, 937~951, 1994.