咬合調整に伴う咬合接触面積の動態に関する研究

2. 咬合調整前後における咬合接触部の形態的解析

西 本 正 純 荒 木 久 生 宮 田 隆

城西歯科大学歯周病学講座

(主任・指導：池田克巳教授)

(昭和61年3月18日受付)

Study of Occlusal Contact Area by Occlusal Adjustment

2. Morphological Analysis of Premature Contact in the Occlusal Contact Area on before and after Occlusal Adjustment

Masazumi NISHIMOTO, Hisao ARAKI and Takashi MIYATA

Department of Periodontology, Josai Dental University

(Director : Prof. Katsumi IKEDA)

The purpose of this study was to investigate the morphological analysis of premature contact in the occlusal contact area on before and after the occlusal adjustment. Changes in the Occlusal Contact Area (OCA) and Luminosity Grade 1 (LG 1°) of eleven patients with occlusal trauma were measured by use of an image analyzer system with IMAGE PC and personal computer before and after occlusal adjustment. These patients were selected as having no missing teeth, no prothodontic treatment, no TMJ dysfunction, and normal dental arch.

The results were as follows :

1. There was almost no difference in the total OCA of the left and right side before and after occlusal adjustment in six patients, and in the individual, the OCA for the 1st. and 2nd. molar also showed little difference.

2. Concerning the total LG 1° of the left and right side of the dental arch, the values before and after adjustment tended to be equal in eight patients, and especially in the 2nd. molar showed a slight tendency of almost no difference on other teeth.

Key words : Occlusal trauma, Occlusal adjustment, Occlusal contact area, Distance of contact surfaces, Image analyzer system

要旨：咬合調整前後における咬合接触領域の形態的解析を目的に、画像解析装置 (IMAGE PC, edec 社製) にパーソナルコンピューターを連結させたシステムを用い、咬頭嵌合位で採得された咬合採得物 (バイトチェッカー, GC 社製) から咬合接触面積 (OCA), 咬合接触部位, 上下顎咬合面間距離 (LG 1°) を測定した。被験者は、咬合性外傷を認めた患者のうち、欠損歯や補綴物などがなく矯正学的問題のない永久歯列を有する 11 名で、第一小臼歯から第二大臼歯を対象に測定を行い、以下の結論を得た。咬合調整によって、左右臼歯部の OCA の総和と各歯ごと OCA について検討したところ、いずれもその左右差に均等化の傾向が認められ、特に各歯ごとでは第一大臼歯部に統計学的に有意な均等化傾向が認められた。一方、LG 1° についても臼歯部の総和で均等化の傾向が認められたものの、各歯ごとでは、統計学的に有意な均等化の傾向は認められなかった。

索引用語：咬合性外傷, 咬合調整, 咬合接触面積, 上下顎咬合面間距離, 画像解析装置

本論文の要旨は第 28 回春季日本歯周病学会総会 (1985 年 6 月 6 日), および第 28 回秋季日本歯周病学会総会 (1985 年 11 月 7 日) で発表した。

緒 言

咬合の不調和に起因して起こる顎口腔系の疾患は少なくない。特に咬合性外傷は、歯槽骨や歯根膜、歯の硬組織それに歯髄などにも影響をおよぼし、また、症例によっては、顎関節に症状が認められることもある。そして、このような咬合性外傷の治療に対しては、従来から、削合調整法（咬合調整法）がその主流となつて行われてきた¹⁻¹³⁾。

ところで、Ramfjord¹⁴⁾は咬合調整の目的は歯と歯根膜が均一な機能的刺激を受け、歯の咬合面が均等に生理的な咬合に導かれるように、歯列の機能的関係を改善し、咬合の安定を計ることにあるという。つまり、できるだけ多くの歯にできるだけ均等な咬合圧が加わり、決してある特定の歯や少数の歯だけに異常な咬合圧が加わらないよう調整するということである。

特に選択削合 (Spot Grinding)^{15,16)}は、咬合障害や不正咬合によって起こりやすい早期接触の効果的な治療法として、用いられているが、その効果判定には、まだ理論的根拠が乏しいのが、現状である¹⁷⁾。

そこで著者らは、咬合調整とそれに伴う咬合接触の動態を咬合接触部位 (Position)、咬合接触面積 (Area)、それに上下顎咬合面間距離 (Force) の3つの要因から解析することを目的に、教室で行っている画像解析装置にパーソナルコンピューターを連結した装置¹⁸⁾を用いて検討した。今回は、咬合性外傷を有する歯に選択削合を行ったときの咬合調整前後の咬合接触面積の変化、および上下顎咬合面間距離について比較検討した。また、咬合接触部位や咬合接触形態の上から、これを画面上で映像として観察できるようなソフトウェアを開発して解析に応用し検討したので報告する。

観察の資料と測定の方法

1. 被験者

被験者は、城西歯科大学歯科臨床研究所 (PDI) 埼玉歯科診療所を訪れた患者のなかから、診査の結果、歯周炎と診断した患者のうち、以下の条件を備えている者40名を対象とした。すなわち、

- 1) 口腔内に著しい修復物や補綴物が装着されていない。
- 2) 矯正学の問題のない永久歯列を有し、かつ中間欠損歯がない。

3) 顎関節に異常を認めない。

このようにして選んだ患者を、さらに約2ヵ月間、イニシャルプレパレーション (以下、IP と略す)、特に咬合調整を除くブラッシング指導やスクレーリングを行い再評価の後、明らかに咬合調整の必要を認めた者11名を被験者とした。また、動揺度が2度 (Mühlemann)¹⁹⁾ 以上および全顎にわたり著しい咬耗の進んでいる者は除外した。特に、患者の年齢、性別、主訴および現症の詳細については、表1に示す通りである。

2. 測定方法

1) 測定用規格模型 (測定用模型) の製作

各個トレーを用いシリコーン印象材 (コルテックスファイン, Colten 社製) で上下顎歯列の印象採得を行い、後ただちに超硬石膏 (フジロック, GC 社製) を用い測定用模型を製作した。この測定用模型はさらに、咬合平面決定器²⁰⁾によって、模型の基底面と咬合平面が平行になるようにし、上下顎の模型の厚みがそれぞれ3cmになるように調整した。

2) 咬合採得の方法

咬合採得の方法は、通法に従いバイトチェッカー (GC 社製) および、バイトレジストレーショントレー (Coe 社製) を用い、咬頭嵌合位で3回ずつ咬合採得したものを測定用資料とした。なお、咬合採得は、被験者が同一顎位で安定して咬合ができるように、あらかじめ十分訓練ののち行つた。

3) 画像入力の方法および画像解析法

画像入力環境を一定にしたいため、ビデオカメラ、咬合採得物およびシャーカステンを図1のとおり設置し、固定した。ついで、咬合採得物を、画像解析装置 IMAGE PC (edec 社製) で画像処理し、ホストコンピューター (PC9801F, NEC 社製, 図2) を使用し、モニター画面上に写し出された画像のドット数から、咬合接触面積 (Occlusal Contact Area, 以下、OCA と略す) を測定した。

4) OCA の測定方法

咬合接触は、図3に示すようにモニター上に写し出された歯の咬合接触部の映像を2値化処理、すなわち、指定した輝度レベルの明るさのエリアを、白と黒に分け図4に示す白く抜けたエリアに関して以下の①と②について測定した。

① 上下顎の歯が接触している部分が、万能投影器上で咬合採得物の接触部が明瞭に表示される領域で輝度レベル17以上のエリア。

② 輝度グレード1度 (Luminosity Grade 1. 以下、

表 1 咬合性外傷をもつ患者の初診時の所見

症例	性	年齢	主 訴	咬合性外傷が認められる部位	
1	♂	34	硬い物をかむと左側下顎歯が痛む	7 6 5	6
2	♂	41	奥歯が気になる	7	7
3	♂	31	左右耳前部疼痛が気になる	7 6	6 7
4	♂	33	左側下顎臼歯部疼痛が気になる	7 6	6 7
5	♂	47	45 が気になる	6	4 6
6	♂	43	左側臼歯部疼痛が気になる		6
7	♂	52	右側下顎大臼歯歯肉の腫脹		4 5 6 7
8	♀	48	歯肉出血が気になる	5	6
9	♂	50	左側臼歯部歯肉の腫脹が気になる	6	5 6 7
10	♀	41	歯肉の退縮が気になる	6	6 7
11	♂	48	54 の歯肉の腫脹が気になる	7 6 5 4	4 5 6
				8 7 6 5 4	6
					5 6 7
				7	5 6 7
				7	7
				7	6 7
				7	6 7
					6 7
				5 4	
					7

図 1 ビデオカメラ、咬合採得物およびシャーカステンの位置的関係

図 2 画像解析装置とホストコンピュータ

LG 1° と略す): 上下顎咬合面間距離 $36\mu\text{m}$ 以下で、咬合採得物が完全に破けた状態の時、これは GC 社製 AO-12 のアーティキュレーティングペーパー (厚さ $36\mu\text{m}^{21)}$) で印記される領域で、輝度レベル 48~63 に相当するエリア。

図 3 2 値化処理前の咬合採得物の画像

図 4 2 値化処理後の咬合採得物の画像

5) OCA の測定時期

OCA の測定時期は、

- ① イニシャルプレパレーション終了直後。
- ② イニシャルプレパレーションのあとの再評価後、すなわち、原則として 20 日間に 1 回、2 ヶ月間で計 3 回の咬合調整直後。

③ ②の咬合調整が終わったあとの 1 ないし 2 ヶ月後。なお観察の対象歯は左右側の第一小臼歯から第二大臼歯とした。

6) 咬合接触部位の形態的变化の観察方法

図 5 画像処理によって得られた測定用模型の咬合面観

図 6 画像処理によって得られた咬合調整前の咬合接触部の形態

測定用模型上で歯列の咬合面観を、咬合採得物の接触部の画像処理と同様の方法で映像化する(図 5)。すなわち、測定用模型を机上に静置し、斜光線下、拡大鏡のもとで観察した。そして鉛筆(3H~4Hの硬さ)で咬頭頂、小窩、裂溝および歯冠部の外形線を、その模型上にていねいに記入した。つづいて、さきに採得した咬合調整前の咬合採得物を、画像処理し、測定用模型の咬合面観に重ね図 6 のように表示させた。

図 7 画像処理によって得られた咬合調整後の咬合接触部の形態

図 8 画像処理によって得られた咬合調整前後の咬合接触部の形態

また、咬合調整後の咬合採得物についても、同様の方法で表示させた(図7)。

一方、咬合調整前後における咬合接触部の位置的あるいは形態的变化を明確にしたいために、咬合調整前後の咬合採得物を本機の画像メモリー機能を応用し、得られた映像をさきの映像と重ね表示させた(図8)。さらにカラープロッタープリンターを使用して赤、黒、緑および青の4色で、咬合調整前後における形態変化の実態をプ

図 9 カラープロッタープリンターによる咬合接触部のプリントアウト

リントアウトさせた(図9)。

3. 咬合調整法

咬頭嵌合位および各下顎位における早期接触部の診査を、馬蹄型の BLUE RED RADER (SVEDIA 社製) 咬合紙を用いて通法の印記法で行い、咬合接触状態を観察したあと、アーティキュレーティングペーパー AO-12 (GC 社製、厚さ 36 μm) の咬合紙で、早期接触部および削合部を確認した後、選択削合 (Spot Grinding) 法¹⁵⁾で削合調整した。

成 績

1. 咬合調整前後の OCA の変化

1) 左・右側第二大臼歯

左・右側第二大臼歯の OCA の測定値は、表 2, 3 に示す通りである。更にこの表を、術前の OCA の測定値を 0 とし、咬合調整直後および咬合調整終了後 1 ないし 2 ヶ月時の測定値に対しその大小の差で比較した(図 10, 11)。

右側第二大臼歯の OCA の変化は、咬合調整前に比較して第一、第二回目の咬合調整直後で、減少する傾向を、また咬合調整後 1 ないし 2 ヶ月では増加する傾向が認められた(図 10)。しかし、左側第二大臼歯では、咬合調整の各段階で、明らかな増減傾向は認められなかった(図 11)。

2) 左・右側第一大臼歯

右側第一大臼歯では、OCA の増減は、第二回目の咬合

表 2 右側第二大臼歯の咬合調整に伴う OCA の変化

(ドット数)

症例	咬合調整 前	咬合調整 1 回目	咬合調整 2 回目	咬合調整 3 回目	咬合調整 後 1 ヶ月	咬合調整 後 2 ヶ月
1	722	804	593		640	
2	489	1,021	902	613	697	717
3	483	256			256	
4	608	516	491		478	
5	127	52	125	108	137	200
6	681	572			1,057	
7	152	69	299	297	207	
8	382	631	413	526	547	436
9	335	368	208	638	699	616
10	844	666	701	897	1,175	
11	694	643			680	

表 3 左側第二大臼歯の咬合調整に伴う OCA の変化

(ドット数)

症例	咬合調整 前	咬合調整 1 回目	咬合調整 2 回目	咬合調整 3 回目	咬合調整 後 1 ヶ月	咬合調整 後 2 ヶ月
1	619	558	602		576	
2	734	707	600	401	515	522
3	241	200			249	
4	878	743	627		674	
5	651	518	911	640	1,085	884
6	849	734			836	
7	99	132	113	223	162	
8	390	475	441	326	395	314
9	58	36	25	454	459	434
10	781	629	865	1,114	864	
11	526	156			537	

調整直後では少ないが、第三回目の咬合調整直後および咬合調整後 1 ないし 2 ヶ月では増加する傾向が認められた (図 12)。しかし、左側第一大臼歯では、咬合調整による変化は認められなかった (図 13)。

3) 左・右側第二小臼歯

右側第二小臼歯では、咬合調整の各段階で OCA にわずかな増加傾向を認めた (図 14)。また、左側第二小臼歯では、咬合調整の各段階で減少傾向を示した (図 15)。

4) 左・右側第一小臼歯

右側第一小臼歯では、咬合調整の各段階で OCA の変化はほとんど認めなかった (図 16)。また、左側第一小臼歯では、咬合調整直後で明らかな OCA の変化は認めなかったが、咬合調整後 1 ないし 2 ヶ月後では、増加傾向

が認められた (図 17)。

2. 咬合調整前後の OCA の歯列の左右差

表 4 は咬合調整直前と咬合調整後 1 ないし 2 ヶ月の左・右側それぞれの臼歯部 OCA の総和および左・右側各歯の OCA を示している。すなわち、左・右側の OCA の総和の左右差で検討したところ、以下の傾向が認められた (表 5)。

臼歯部 OCA の総和の左右差が

- ① 減じたもの……………11 症例中 6 症例
- ② 著しく増えたもの……………11 症例中 2 症例
- ③ 変化が認められないもの…11 症例中 3 症例

であった。

また OCA を各歯ごとの左右の差で検討したのが表 6

図 10 右側第二大臼歯の咬合調整に伴う OCA の変化

図 11 左側第二大臼歯の咬合調整に伴う OCA の変化

図 12 右側第一大臼歯の咬合調整に伴う OCA の変化

で、グラフ化したのが図 18 である。これらの結果から以下の傾向が認められた。

部位	減少傾向	増加傾向
第二大臼歯	8 症例	3 症例
第一大臼歯	10 症例	1 症例
第二小臼歯	5 症例	6 症例
第一小臼歯	6 症例	5 症例

また、咬合調整前後における左・右側臼歯部の OCA の総和および各歯の OCA の左右差の均等化の傾向について統計的に検定した結果、第一大臼歯の OCA の左右差に均等化傾向が認められた ($P < 0.04$) が、その他の歯では、認められなかった (表 6)。

3. LG 1° における咬合調整前後の咬合接触面積の変化

1. と同様に咬合調整前後の輝度グレード 1 度 (LG 1°)

図 13 左側第一大臼歯の咬合調整に伴う OCA の変化

の咬合接触面積について、左・右それぞれの臼歯部の総和および LG 1° の各歯の咬合接触面積の変化を表 7 に、またそれぞれの左右差を表 8、9 および図 19 に示した。

すなわち、LG 1° の左右の歯列の咬合接触面積の総和の左右差が

- ① 減じたもの………11 症例中 8 症例
- ② 増えたもの………11 症例中 3 症例

であった。

また、各歯ごとの LG 1° の咬合接触面積の左右差は、

部位	減少傾向	増加傾向
第二大臼歯	8 症例	3 症例
第一大臼歯	5 症例	6 症例
第二小臼歯	4 症例	7 症例
第一小臼歯	3 症例	8 症例

図 14 右側第二小臼歯の咬合調整に伴う OCA の変化

であった。

以上の結果から LG 1° の臼歯部の咬合接触面積の総和および各歯の LG 1° の咬合接触面積についてその左右差を検定したが、いずれも統計学的には有意の差は認められなかった。

考 察

Hellman²²⁾, Yurkstas ら²³⁾, 矢崎²⁴⁾, 落合²⁵⁾, および中尾²⁰⁾の咬頭嵌合位における咬合接触関係の分析に関する報告等にもみられるように、従来から咬合接触状態に関する研究はおもに、咬合面の機能解析という面から行われてきた。すなわち、Yurkstas ら²³⁾のワックスを用いた透過光量の変化による実験や、また平沼²⁶⁾のシェラックベースプレートによる咬合圧傷を方眼硝子板上に投影する方法を用いた研究、それに落合²⁵⁾のモデリングを用い方眼硝子板上で写真撮影を行い、その面積を求めた実験などである。また、工業分野で圧力測定や面積測定に用いられている感圧フィルム的一种であるオクルーザル

図 15 左側第二小臼歯の咬合調整に伴う OCA の変化

図 16 右側第一小臼歯の咬合調整に伴う OCA の変化

プレスケールを利用した研究^{27~34)}もある。

ところで、現在まで OCA の研究に用いられてきた方法で比較的定着しているのは前述のプレスケールを利用する方法と中尾²⁰⁾の「シリコンブラック改良法」であるが、後者はシリコン印象材で咬合採得したものを万能投影器で拡大のちトレーシングし、それをプランメーターで面積測定するため、トレーシング時や面積測定時にヒトの手にたよらざるを得ず、その人為的誤差は否定し難いものであった。しかし、今回用いた方法¹⁸⁾は、画像解析装置とパーソナルコンピュータのシステムにより、機械的な測定を可能にし、精度の上でもバラツキの少ないものになっている。

一方、上下顎咬合面間距離についての研究では、稲川³⁵⁾は上下顎咬合面間距離をシェラックベースプレートを使用した光学的判定法によって 10 μm 、300 μm および 900 μm 以下の範囲に分類し、咬合接触の度合の強弱を測定している。また平沼²⁶⁾は厚さ 2 mm のシェラックベースプレートを使用し、咬合させたあとの接触部の厚さをマイクロメーターで測定し、それを 80~260 μm お

よび 400~910 μm に分け、咬合接触面積を観察している。他方、上述のオクルーザルプレスケールは製品の材質に問題もあって 77 μm に固定された厚み（上下顎咬合面間距離）でしか測定できないところに難点がある。しかし、ここでの方法は咬合採得物を透過する光の強さを 0~63 に分類し、さらに自動的にそれぞれの「輝度」で通過した光の二次元的量を測定するしくみになっているので、従来から市販されている厚みのわかった咬合紙とその圧痕を比較することによって極めて容易に上下顎咬合面間距離とその咬合接触面積を測定することができた。また、今回は GC 社製アーティキュレーティングペーパー AO-12 の厚み 36 μm と一致した輝度レベル 48~63 (輝度グレード 1 度) で測定した。

ところで、ここで用いた画像解析の分野の発達は近年目覚ましいものがある。特に地質、気象、および形態系医学等の分野での利用の多い^{36~38)}ことは周知の通りである。今回著者らが開発したソフトウェアは、与えられた適当な輝度の輪郭をホストコンピュータと連結した画像解析装置によってなぞるもので、これにより咬合

図 17 左側第一小臼歯の咬合調整に伴う OCA の変化

接触部の位置や形態を画面上で正確に把握することを可能にした。上述したように、ここでは予め被験者の咬合面の解剖学的形態を、まずコンピューターに記憶させ、次いでメモリー機能を応用し、被験者の咬合調整前後の咬合接触状態を重ね合わせ、さらに後述する OCA あるいは LG 1° と関連付けることにより、一層明瞭な咬合接触部位やその形態の変化を経時的に観察できた。

一方、咬合調整による咬合接触面積の変化についての報告は、吉成³⁹⁾が咬合関係に異常の認められない被験者 4 名について、咬頭嵌合位と中心位を一致させるよう咬合調整し、その前後の変化を咬合接触点数と咬合接触面積の変化としてとらえたところ、咬合接触点数は経時的に減少し、また逆に咬合接触面積は増加したことを報告している。しかし、この報告は健康者を対象とした実験であり、複雑な様相を呈する歯周疾患の臨床応用には適当ではない。今回対象とした 11 名の被験者は咬合性外傷を有する患者たちであり、しかも、臨床的には咬合性外傷の病態像は同一ではなく、したがって咬合性外傷の部位や、形態の差によって X 線所見などにも違いが認め

図 18 咬合調整前後の OCA の変化

られるのは当然である。ゆえに、今回観察の対象とした早期接触をもつ歯の OCA, LG 1° が咬合調整によってさまざまなパターンとなって現れたものも当然といえる。

1. OCA の咬合調整前後の変化

ここでの咬合調整の方法は、いわゆる選択削合 (Spot Grinding) であるが、これは、歯の形態修正と比べ歯質の削除量はもとより削合領域も極めて少ない。しかし、削除量が少ないにもかかわらず一度の咬合調整で被験者の OCA は大きな変化を示した。特に今回の咬合調整の効果は、患者の症状の軽減および臨床的な診査で、早期接触が改善されることを一応の目安として、平均 2~3 回行い、その後 1 ないし 2 ヶ月後の OCA を第 1 回目の咬合調整直前のものと比較した。

すなわち、左・右側の臼歯部 (第一小臼歯、第二小臼歯、第一大臼歯、第二大臼歯) のそれぞれの OCA の総和について、これを左右の OCA の増減比率で比べたところ、11 症例中 6 症例が咬合調整によって左右差が減少し左・右側の OCA が、均等化する傾向が認められた。

しかし残りの 5 症例はむしろその差が広がる傾向にあった。このことから臼歯部の OCA の総和を単に左・右側で比較し咬合調整の効果の判定とすることは必ずしも十分でないことが示唆された。

次に各歯ごとの咬合調整前後における左右の OCA の比較では第一大臼歯、第二大臼歯に顕著な左右差の均等

表 4 各歯の咬合調整前後における OCA の変化

(ドット数)

歯の部位 症例								
	L 7	L 6	L 5	L 4	R 4	R 5	R 6	R 7
1	619	493	197	64	165	153	822	722
	576	652	144	101	180	119	618	640
2	734	573	231	117	161	227	595	489
	522	421	167	145	122	224	616	717
3	251	381	67	57	122	109	548	483
	249	355	128	59	93	64	374	256
4	878	789	256	236	622	109	542	608
	674	686	245	240	105	99	478	478
5	651	821	375	257	212	183	397	127
	884	869	484	300	290	311	447	200
6	849	1,444	259	226	183	288	1,172	681
	836	1,524	277	250	317	365	1,297	1,057
7	99	920	207	197	186	157	231	152
	162	301	168	174	248	274	831	207
8	1,083	1,171	445	254	144	149	417	382
	661	421	172	89	74	94	270	436
9	58	265	41	135	28	57	126	335
	434	663	154	149	119	141	620	616
10	781	536	218	229	153	201	433	844
	864	643	260	250	176	202	676	1,075
11	526	189	459	498	237	253	922	694
	537	104	423	426	152	127	515	680

L : 左側 上段 : 咬合調整前
R : 右側 下段 : 咬合調整後

表 5 咬合調整前後における臼歯部左右側の OCA の総計とその左右差

(ドット数)

症例	咬合調整前		咬合調整後		咬合調整前 → 咬合調整後	
	左側	右側	左側	右側	左右差	左右差
1	1,373	1,862	1,473	1,557	489	84
2	1,655	1,472	1,255	1,679	183	424
3	746	1,262	791	787	518	4
4	2,159	1,381	1,845	1,160	778	685
5	2,104	919	2,537	1,248	1,185	1,289
6	2,778	2,324	2,887	3,036	444	149
7	1,423	726	805	1,560	697	755
8	2,953	1,092	1,343	874	1,861	469
9	499	546	1,400	1,496	47	96
10	1,764	1,631	2,017	2,229	133	216
11	1,672	2,106	1,490	1,474	434	16

表 6 咬合調整前後における OCA の左右差

(ドット数)

症例	L 7 - R 7		L 6 - R 6 [※]		L 5 - R 5		L 4 - R 4	
	前	後	前	後	前	後	前	後
1	103	64	329	34	44	25	101	79
2	245	195	22	195	4	57	44	23
3	242	7	177	19	42	64	65	34
4	270	196	247	208	147	146	114	135
5	524	684	424	422	192	173	45	10
6	168	221	272	227	29	88	43	67
7	53	45	689	530	50	106	11	74
8	701	275	754	151	296	78	110	15
9	277	182	139	43	16	13	13	30
10	63	211	103	33	17	58	76	74
11	168	143	733	411	206	296	261	274

※ | L 6 - R 6 | ... P < 0.04

L : 左側, R : 右側

表 7 咬合調整前後における LG 1° の変化

(ドット数)

歯の部位 症例	L 7	L 6	L 5	L 4	R 4	R 5	R 6	R 7
1	44	37	22	2	27	3	95	117
	62	156	53	1	8	1	88	129
2	130	112	47	20	60	51	93	129
	139	94	54	71	4	52	140	163
3	51	46	20	25	21	13	95	84
	47	54	64	18	35	12	42	29
4	209	190	45	34	21	30	102	127
	108	160	80	30	8	24	104	83
5	26	0	10	73	0	0	1	8
	136	163	106	129	2	10	16	5
6	276	245	37	9	63	56	338	171
	366	455	52	51	118	104	516	378
7	32	172	85	28	37	29	40	51
	29	50	41	45	21	61	208	28
8	301	400	96	101	18	40	68	41
	3	7	11	2	26	3	3	1
9	7	79	0	63	0	14	24	53
	63	76	32	11	25	2	21	229
10	87	83	48	17	29	26	15	200
	61	102	14	8	24	9	35	48
11	47	38	152	157	78	91	411	231
	212	4	133	133	40	10	99	378

L : 左側

R : 右側

上段 : 咬合調整前

下段 : 咬合調整後

表 8 咬合調整前後における臼歯部左右側の LG 1° の総和とその左右差
(ドット数)

症例	咬合調整前		咬合調整後		咬合調整前 → 咬合調整後	
	左側	右側	左側	右側	左右差	左右差
1	105	242	272	226	137	46
2	309	333	358	359	24	1
3	142	213	183	118	71	65
4	478	280	378	219	198	189
5	109	9	534	33	100	501
6	567	628	924	1,116	61	192
7	317	157	165	318	160	153
8	898	167	13	32	731	19
9	149	91	182	277	58	95
10	235	360	185	116	125	69
11	394	811	491	527	417	36

表 9 咬合調整前後における LG 1° の左右差

(ドット数)

症例	L 7 - R 7		L 6 - R 6		L 5 - R 5		L 4 - R 4	
	前	後	前	後	前	後	前	後
1	73	67	58	68	19	52	25	7
2	1	24	19	36	4	2	40	67
3	33	18	49	12	7	52	4	17
4	82	25	88	56	15	56	13	22
5	16	131	1	149	10	96	73	127
6	105	12	93	61	19	52	54	67
7	19	1	132	158	56	20	9	24
8	260	2	332	4	56	2	89	24
9	46	166	55	55	14	30	63	14
10	113	27	68	67	22	15	12	16
11	168	166	373	95	61	132	79	93

L : 左側, R : 右側

化が認められた（特に第一大臼歯では 96% の信頼度で明らかに OCA の左右差が均等化する傾向が認められた）。咬頭嵌合位で最も機能的な働きをする第一大臼歯が咬合調整によって明らかな改善傾向が得られたことは、今後咬合調整の効果の判定に重要な指標となるものと考えられる。

2. LG 1° の咬合調整前後の咬合接触面積の変化

LG 1° は前述したように、36 μ m 以下という緊密に咬合している部分であることから、歯に加わる力、すなわち咬合力に強い相関性があると考えられる。また、この部分に咬合性外傷の原因と考えられる早期接触部が含まれている可能性も大きく、従って LG 1° の咬合接触面

積あるいは部位を観察することは、咬合性外傷の動態を明らかにしてゆくうえで重要であると考えられる。

特に、LG 1° の左右側の臼歯部（第一小臼歯、第二小臼歯、第一大臼歯、第二大臼歯）の咬合接触面積の総和をそれぞれの左右差で検討した結果は、11 症例中 8 症例に左右差の均等化傾向が認められた。

すなわち、咬合性外傷を有する患者の多くは咬合調整により、LG 1° の総和の左右差が均等化する傾向が認められた。つまりこれは、臼歯部の咬合力と LG 1° との相関性を示唆するもので、さきの、田口⁴⁰⁾、Ramfjord⁴¹⁾、Beyron⁴²⁾らの偏側性咀嚼力は咬合性外傷の発症と関連が深い、という説の裏付けを得たものといえる。

図 19 咬合調整前後の LG 1° の変化

結 論

この研究は、画像解析装置にパーソナルコンピューターを連結した装置により、咬合接触面積 (OCA) ならびに上下顎咬合面間距離、特に今回は上下顎咬合面間距離 36 μm 以下に相当する輝度グレード 1 度 (LG 1°) について咬頭嵌合位における早期接触領域の形態的解析を、咬合調整前、2~3 回の咬合調整時および咬合調整後 1~2 ヶ月で行い、特に咬合調整による接触部の形態的变化をより客観的、映像的に観察したいために、特定した輝度の輪郭をなぞり、さらにメモリー機能によって経時的变化を重ね合わせることでできるソフトウェアを開発し、観察の便をはかった。

被験者は城西歯科大学 PDI 埼玉歯科診療所を訪れた患者のうち、約 2 ヶ月間にわたり IP を行い、再評価の結果咬合調整の必要を認めた者を選び検討した。そして、以下の結論を得た。

- 1) 咬合調整前後における OCA の変化を左・右側の臼歯部の総和で検討したところ、11 例中 6 症例に左・右側の OCA に均等化傾向が認められた。
- 2) 咬合調整前後における OCA の変化を左・右側の各歯について検討した結果、大臼歯部では左・右側で均等化傾向が認められ、特に第一大臼歯では有意な均等化

傾向が認められた ($P < 0.04$)。

- 3) 咬合調整前後における LG 1° の咬合接触面積を左・右側の臼歯部で検討したところ、11 症例中 8 症例に左・右側に均等化傾向が認められた。

- 4) 咬合調整前後における LG 1° の咬合接触面積を左・右側各歯で検討したところ、第二大臼歯で左右側の均等化傾向が認められた。しかし、他の歯では有意な均等化傾向は認められなかった。

謝 辞

稿を終るにあたり、終始ご懇篤なご指導およびご校閲を賜った歯周病学講座池田克己教授に深甚な謝意を表します。また、ご援助、ご協力をいただいた歯周病学講座および城西歯科大学 PDI 埼玉歯科診療所の各位に厚く御礼申し上げます。

本研究の一部は 1985 年 (昭和 60 年度) 文部省科学研究費奨励研究 A の援助でおこなわれたことを付記する。

文 献

- 1) Schuyler, C.H.: Fundamental Principles in the correction of occlusal disharmony, natural artificial. J. Amer. Dent. Ass., 22: 1193, 1935.
- 2) Schuyler, C.H.: Correction of occlusal disharmony of the natural dentition. New York Dent. J., 13: 445, 1947.
- 3) Blass, J.L.: Occlusal equilibration in periodontal treatment. New York Dent. J., 22: 121, 1956.
- 4) Sorrin, S.: Traumatic occlusion and occlusal equilibration. J. Amer. Dent. Ass., 57: 477, 1958.
- 5) Jankelson, B.: A technique for obtaining optimum functional relationship for the Natural Dentition. Dent. Clin. N. Amer., W.B. Saunders, Philadelphia, 1960, 131.
- 6) Simring, M.: Occlusal equilibration of the dentition. J. Amer. Dent. Ass., 56: 643, 1958.
- 7) Ross, I.F.: 池田克己, 上羽隆夫, 原 耕二 (共訳): 歯周疾患の咬合治療. 医歯薬出版, 1976, 120-136.
- 8) 石川 純, 加藤 熙: 咬合の基礎的な問題と咬合調整—7—第 3 編・I 外傷性咬合の症状とその診査. 歯界展望, 39: 1042, 1972.
- 9) 石川 純, 加藤 熙: 咬合の基礎的な問題と咬合調整—8—第 3 編・II 外傷性咬合の診査法について. 歯界展望, 40: 197, 1972.

- 10) 池田克己(中静 正編集代表):改訂歯周治療の手引き. 書林, 東京, 1983, 265-291.
- 11) 池田克己:歯周疾患の削合調整—その勘どころ—, 石川達也, カラーアトラス歯科臨床講座4. 医歯薬出版, 東京, 1982, 277-284.
- 12) 加藤 潤:咬合性外傷の診断と治療 現代の歯科臨床 7 咬合論の実践. 医歯薬出版, 東京, 1984, 243-262.
- 13) 中島 真, 山岸 茂, 原 耕二:咬合性外傷の歯冠形態修復. 日歯周誌, 20: 98-105, 1978.
- 14) Ramfjord, S.P., Ash, M.M.: Occlusion, Third edition, Saunders, Philadelphia, 1983, 385.
- 15) Prichard, J.F.: 松江一郎, 池田克己(共訳): 歯周治療学, 近代出版, 東京, 1973, 819-822.
- 16) 池田克己, 宮田 隆: 歯周疾患歯の効果的な咬合調整法. 歯界展望, 66: 517-526, 1985.
- 17) Schireson, S.: Grinding teeth for masticatory efficiency and gingival health. J. Prost. Dent., 13: 337, 1963.
- 18) 宮田 隆: 咬合調整に伴う接触面積の動態に関する研究 1. 咬頭嵌合位における早期接触領域の形態的解析, 日歯周誌, 27: 1-11, 1985.
- 19) Mühlemann, H.R.: Tooth mobility: A review of clinical aspects and research findings. J. Periodontol., 38: 686, 1967.
- 20) 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(咬頭嵌合位). 補綴誌, 14: 1-21, 1970.
- 21) 祇園白信仁, 山口研一, 山本克之, 山田雅昭, 伊ヶ崎祐, 武井幸子, 小林一夫, 森谷良彦: 咬合診査在の再現性について第1報基礎的検討. 補綴誌, 25: 94-101, 1981.
- 22) Hellman: Variation in occlusion. The Dental cosmos, 63: 105-116, 1974.
- 23) Yurkstas, A. and Many, R.S.: Measurement of occlusal contact area effect in mastication. Am. J. Ortho., 35: 185-195, 1949.
- 24) 矢崎正方: 総義歯学, 而至化学工業, 東京, 1949, 1-227.
- 25) 落合通雄: 各種咬合位における自然歯列および各歯の対合接触状態に関する研究. 日大歯学, 38: 488-495, 1965.
- 26) 平沼謙二: 咬合面積並びにその咀嚼効率におよぼす影響. 補綴誌, 1: 17-36, 1957.
- 27) 羽賀通夫, 腰原 好, 蓮見 聡, 松原秀憲, 飯島俊一: 上下顎歯面間空隙および接触圧の分布状態に関する研究. 補綴誌, 23: 480-489, 1979.
- 28) 石塚堯夫: 圧力測定用シート「プレスケール」. 機械設計, 22: 5-8, 1978.
- 29) 高橋典章, 末瀬一彦, 甘利光治, 阪本義典, 福田滋, 久保一慶, 沢村直明, 小沢 寛, 千葉和朗: 歯学分野における圧力判定用シート“プレスケール”の応用, その1, 咬合圧利用法による vertical dimension の決定法への応用. 補綴誌, 23: 467-470, 1979.
- 30) 福島俊士, 戸代原考義, 神山範子, 榎本通典, 山本鉄雄, 花村典之, 平野 進, 平沢 忠: 圧力判別用シート「プレスケール」に関する基礎的研究. 補綴誌, 24: 337-344, 1980.
- 31) 二川芳人, 牧田 亨, 宮地清文, 吉田博子, 新井高, 中村治郎: プレスケール®の歯科領域への応用について. 歯科評論, 448: 92-100, 1980.
- 32) Hirano, S., Hirasawa, T., Hanamura, N., Fukushima, S., Toyohara, T. and Kohyama, N.: The possibility of dental applications on pressure measuring sheet. 歯科理工誌, 55: 185-193, 1980.
- 33) Hirano, S. and Hirasawa, T.: Biting force measured with pressure measuring sheet. 歯科理工誌, 21: 194-200, 1980.
- 34) 木下四郎, 福田光男, 田口章太, 大出てい子, 東克章, 木村喜保, 野口俊英, 末田 武: 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.
- 35) 稲川英史: 天然歯列における上下顎咬合面の接触状態に関する研究. 歯科学報, 70: 69-92, 1970.
- 36) 鶴田匡夫: 光の鉛筆, 新技術コミュニケーションズ, 東京, 1984, 55-62.
- 37) 中山鳩夫, 山浦富雄, 龍前三郎, 川相貞之: センサのすべて (Newton 別冊), 教育社, 東京, 1985, 202-203.
- 38) 高橋信次(星野一正, 鳥塚莞爾編): 最新の Image Analysis, 医歯薬出版, 東京, 1984, 1~8.
- 39) 吉成勝海: 咬合調整における咬合接触点および咬合接触面積の経時的変化に関する研究. 補綴誌, 24: 137-153, 1980.
- 40) 田口章太: 歯周炎患者および健常者の咬合圧, 咬合接触面積, 咬合力に関する研究. 日歯周誌, 25: 98-116, 1983.
- 41) Ramfjord, S.P. and Ash, M.M.: Occlusion, Third edition, Saunders Philadelphia, 1983, 188-218.
- 42) Beyron, H.L.: Occlusal changes in adult dentition. J. Amer. Dent. Ass., 48: 674, 1954.