歯周疾患患者の歯周治療による咀嚼能力の変化に関する研究

金 谷 一 彦

日本歯科大学新潟歯学部歯周治療学教室

(指導：長谷川 明教授)

(平成9年11月10日受付)

A Study on Changes in the Masticatory Efficiency of Periodontal Patients Following Periodontal Treatment

Kazuhiko Kanaya

Department of Periodontics, The Nippon Dental University, School of Dentistry at Niigata

1-8 Hamaura-cho, Niigata 951-8580, JAPAN

(Director : Prof. Akira Hasegawa)

The purpose of this study was to identify changes in masticatory efficiency after periodontal treatment. The parameters of masticatory efficiency investigated were occlusal area, mean pressure, and biting force. Each of these parameters was measured in every tooth using the Dental Prescale® (Fuji Photo Film Co., Ltd., Tokyo).

The changes in masticatory efficiency in the initial preparation of 75 teeth in 9 periodontal patients were first used to observe and analyze the changes in masticatory efficiency in this the intended meaning initial preparation. The changes in masticatory efficiency after periodontal surgery were measured in 42 teeth of 20 patients who had undergone flap operations were used to analyze changes over time. The following results were

obtained.

Initial preparation resulted in 7.7% and 5.6% increases in occlusal area and the biting force, respectively, and 1.6% decrease was observed in mean pressure. One week after flap operation, occlusal area and the biting force had decreased by 44.1% and 42.1%, respectively, and mean pressure increased 11.1%. Three months after the operation, all parameters had almost completely returned to their preoperative values, and 6 months after the operation, increases of about 10% were observed in occlusal area and biting force.

These results suggested that the masticatory efficiency changed according to the degree of inflammation of the periodontal tissue.

Key words : Periodontal treatment, Dental Prescale®, Occlusal area, Mean pressure, Biting force

要旨：本研究は歯周治療による咀嚼能力の変化の実態を明らかにすることを目的として行った。咀嚼能力の評価は咬合面積、平均圧力、および咬合力を用いた。これらの咀嚼能力の測定はデンタルプレスケール®(富士写真フイルム株式会社、東京)を用いて1歯単位で検索した。まず初期治療による咀嚼能力の変化については、歯周疾患患者9名の75歯を対象に初期治療前後の変化を検索した。そして、歯周外科手術による咀嚼能力の変化については、フラップ手術施行患者20名の42歯を対象に変化率の経時的変動を検索した。その結果は以下の通りであった。初期治療により咬合面積は7.7%、咬合力は5.6%の増加が認められ、平均圧力は1.6%の減少が認められた。フラップ手術により術後1週では咬合面積は44.1%、咬合力は42.1%の減少が認められ、平均圧力は11.1%の増加が認められた。そして、術後3カ月で術前と同等まで回復し、術後6カ月で咬合面積と咬合力はおよそ10%の増加が認められた。

すなわち、歯周組織の状態によって咀嚼能力が変化することが示唆された。

本論文の要旨は、日本歯周病学会第39回春季総会(1996年4月25日)、日本歯周病学会第39回秋季総会(1996年10月4日)において発表した。

索引用語：歯周治療，デンタルプレスケール®，咬合面積，平均圧力，咬合力

緒 言

顎口腔機能のうち重要なものとして咀嚼機能が挙げられる。咀嚼機能を司る組織の一つである歯周組織は、歯に加わる咬合力を緩衝し、円滑な咀嚼機能を営ませることに関与している。そのため歯周疾患に罹患すると咀嚼機能に少なからず障害が生じる。歯周治療は歯周組織に生じた問題の改善や、改善した健康な歯周組織の維持および増進により、咀嚼能力の回復の一部になっている。

咀嚼能力の回復度は患者の主観的感覚が頼りとなるため、これを客観的に判断することが必要となる。そこで古くから定量的に表示する方法として、咬合面積や咬合力についての研究¹⁻²¹⁾が行われてきた。咬合面積の測定にはワックスの薄層部分の透過光量を電氣的に測定する方法^{1,2)}、シュラックベースプレートを使用し咬合圧傷を方眼硝子板上に投影する方法³⁾、モデリングを使用し方眼硝子板上で写真撮影し測定する方法⁴⁾、シリコーンブラック法^{5,6)}などが行われ、また咬合力の測定にはインダクタンス法⁷⁾、ストレンゲージ⁸⁻¹⁴⁾やコンデンサー¹⁵⁾などが用いられてきた。さらに定量的咬合分析装置¹⁶⁻²¹⁾も利用されてきた。

しかし日常の臨床歯周治療において、咀嚼能力の評価は行われていない。その理由は、これまでの方法は非常に複雑で時間がかかり患者の負担も大きく臨床応用が困難であったからである。最近では咬合面積と咬合力の測定方法として簡便で臨床応用が可能な咬合力測定フィルム・デンタルプレスケール®（富士写真フィルム株式会社，東京，以下プレスケール）と専用評価装置デンタルオクルージョンプレッシャーグラフ・オクルーザーFPD 703®（富士写真フィルム株式会社，東京，以下オクルーザー）が開発され、この装置を用いての歯周治療領域の研究²²⁻²⁵⁾も行われている。しかし歯周組織の状態や歯周治療による咀嚼能力の変化については現在でも明らかでない。

そこで本研究は、歯周組織の状態や歯周治療による咀嚼能力の変化の実態を明らかにするために、咀嚼能力の測定はプレスケールとオクルーザーを用いて咬合面積、平均圧力、咬合力について行った。全顎でプレスケールを咬合させたうちの対象歯1歯単位で検索を行った。すなわち歯周治療による1歯単位の咀嚼能力の変化を観察するために、初期治療による変化について検討し、また歯周組織の炎症の増減や歯周外科手術による1歯単位の咀嚼能力の変化を観察するために、

フラップ手術における経時的変動について検討を行った。

材料および方法

研究1. 初期治療による咀嚼能力の変化

1. 対 象

日本歯科大学新潟歯学部附属病院歯周治療科に来院し、軽度から中等度の慢性辺縁性歯周炎と診断され、本研究の主旨に賛同を得た患者9名（男性6名，女性3名，平均年齢 53.1 ± 4.3 歳）を対象者として初期治療を行った。対象者は、観察期間において顎位が安定している者とした。対象歯は、この9名の臼歯のうち咬合していない歯、ブリッジが装着されている歯、固定のされている歯、明らかに咬合性外傷を受けている歯、第3大臼歯を除く75歯とした。その内訳は、上顎第1小臼歯12歯，上顎第2小臼歯12歯，上顎第1大臼歯8歯，上顎第2大臼歯5歯，下顎第1小臼歯12歯，下顎第2小臼歯10歯，下顎第1大臼歯12歯，下顎第2大臼歯4歯であった。

初期治療内容には大きな差はなかった。すなわち、O'Learyら²⁶⁾のプラークコントロールレコードが10%台に推移した後、スケーリング・ルートプレーニングを行った。なお、観察期間中には咬合調整は行わなかった。初期治療の期間は 9.1 ± 1.8 カ月であった。

2. 測定方法

歯周診査と咬合診査を、初診時と初期治療後の再評価時に1歯単位で行った。

1) 歯周診査

(1) プラークの診査

プラークの評価は、Silness & Loe²⁷⁾のPlaque Indexに準じて0から3までの4段階で行い、各歯6点法（頬側近心，頬側中央，頬側遠心，舌側近心，舌側中央，舌側遠心）で測定した（以下PIIスコア）。

(2) Probing Depth

Probing Depthは、日本歯科大学新潟式プローベを使用し、各歯6点法により1mm単位で測定した（以下PD）。

(3) Clinical Attachment Level

Clinical Attachment Levelは、セメント・エナメル境からポケット底部までの距離として測定した。また、セメント・エナメル境を越える補綴物装着歯については、補綴物辺縁からとした。測定部位は各歯6点法により1mm単位で測定した（以下CAL）。

図1 デンタルプレスケール®の構造 (Rタイプ)

図3 オクルーザー FPD 703®

(4) 歯肉の炎症の診査

歯肉の炎症の評価は、Ainamo & Bay²⁸⁾の Gingival Bleeding Index に準じ各歯6点法で測定した(以下 GBI スコア)。

(5) 歯の動揺の診査

歯の動揺の評価は、改訂歯周疾患治療指針²⁹⁾に準じ0から3度までの4段階で測定した。

(6) 歯槽骨吸収率

日本歯科大学新潟歯学部附属病院放射線科において二等分法で撮影された歯科用X線写真により歯槽骨吸収メジャー®(ワイデム・ヤマウラ, 東京)を用いて、それぞれの対象歯における歯槽骨吸収率を測定した。これは各歯の近遠心において吸収の進んだ一方のセメント・エナメル境、もしくは補綴物辺縁から歯根膜腔

図2 デンタルプレスケール®の原理

と接している歯槽骨頂部までの距離を、歯根長に対する割合で5%単位で測定したものである。尚、上顎大臼歯では口蓋根を基準に測定した。

2) 咬合診査

(1) 咬合力測定システム

本システムは感圧シートと専用評価装置により構成されている。感圧シートであるプレスケールRタイプの構造を図1に示す。プレスケールは、PET(ポリエチレンテレフタレート)フィルムの支持体に顕色剤を塗布し、その上にマイクロカプセル化した発色剤を塗布したモノシートタイプで、極薄層のPETフィルムで両面を真空ラッピングしている。プレスケールの原理を図2に示す。発色剤層のマイクロカプセルが圧力に応じて破壊され、その中の無色透明のロイコ染料が顕色剤層に吸着し、化学反応により赤色発色する。発色剤のマイクロカプセルは、いろいろな強度に調整されているため、圧力に応じて赤色の濃淡(圧力値が高いほど濃く発色する)が得られる。そして発色濃度を専用評価装置で測定して加わった圧力を算定することが可能となっている。その専用評価装置オクルーザー(図3)は、内蔵のカラーキャナーで最小測定単位約0.065 mm²の読み取りを行い圧力値に換算する。さらに、発色した面積より咬合面積が、そして圧力と咬合面積より咬合力が解析可能である。

プレスケールには正確な圧力測定が可能なRタイプ、咬合部位が歯列弓状で確認できるようにRタイプの片面にワックスを塗布したSタイプ、両面のWタイプがある(図4)。また、圧力測定範囲により50 H

図 4 デンタルプレスケール® (左: Wタイプ, 右: Rタイプ)

(5~120 MPa) と 30 H (3~13 MPa) がある。

(2) プレスケールの測定方法

対象者の姿勢は座位とし、フランクフルト平面が床面と可及的に平行となるようにした。咬頭嵌合位を確認させてから、プレスケールを介在した状態で可及的に咬頭嵌合位に近い位置にて、できるだけ強く 3 秒間咬合させた。この条件でプレスケール 30 H・R タイプを 3 枚採取した。そして咬合面の圧痕が印記されるプレスケール 30 H・W タイプを 1 枚採取した。採取した R タイプと W タイプをシャーカステン上で重ね合わせ、発色部位の歯種の確定を行った。解析はオクルーザーを用いて 30 H・R タイプについて行い、その 3 枚の平均値を測定値とした。

(3) 咬合診査項目

咬合面積、平均圧力および咬合力を測定した。それぞれの項目の単位はオクルーザーで表示される mm², MPa, N を用いた。

咬合面積はプレスケールの発色範囲で有効接触圧内にある発色部位の面積である。

平均圧力は咬合面積中の圧力の平均値である。

咬合力はオクルーザーのカラースキャナー最小測定単位約 0.065 mm² ごとの圧力と咬合面積の積分値である。

研究 2. フラップ手術による咀嚼能力の経時的変動

1. 対 象

日本歯科大学新潟歯学部附属病院歯周治療科に来院し、慢性辺縁性歯周炎と診断され、初期治療を終了して本研究の主旨に賛同を得た患者 20 名 (男性 12 名, 女性 8 名, 平均年齢 50.4±8.1 歳) にフラップ手術を行った。対象者は、観察期間において顎位が安定している者とした。対象者は、この 20 名のフラップ手術の対象となった臼歯のうち咬合していない歯、ブリッジおよび暫間被覆冠の装着されている歯、固定のされている歯、明らかに咬合性外傷を受けている歯、第 3

大臼歯を除く 42 歯とした。その内訳は、上顎第 1 小臼歯 5 歯, 上顎第 2 小臼歯 7 歯, 上顎第 1 大臼歯 6 歯, 上顎第 2 大臼歯 2 歯, 下顎第 1 小臼歯 3 歯, 下顎第 2 小臼歯 8 歯, 下顎第 1 大臼歯 7 歯, 下顎第 2 大臼歯 4 歯であった。

2. 測定方法

歯周診査はフラップ手術前と術後 6 カ月に行った。また、咬合診査は術前, 術後 1 週, 1 カ月, 3 カ月, および 6 カ月に行った。歯周診査と咬合診査は 1 歯単位で行った。

1) 歯周診査

PII スコア, PD, CAL, GBI スコア, 歯の動揺, および歯槽骨吸収率は研究 1 に準じた方法で測定した。

2) 咬合診査

咬合面積, 平均圧力, および咬合力は研究 1 に準じた方法で測定した。

尚, 術後の各測定値は, 術前の測定値より変化率に換算した。

$$\text{変化率} = (X/X_0 - 1) \times 100$$

(X: 術後の各測定値, X₀: 術前の測定値)

統計学的検索

研究 1 では, 各診査項目の初期治療前後の検定として Wilcoxon signed rank test を用いて統計学的検索を行った。

研究 2 では, フラップ手術前後の各歯周診査項目の検定として, Wilcoxon signed rank test を用いて統計学的検索を行った。また, 各咬合診査項目の経時的変動の有無は One-Way Repeated-Measures ANOVA を用い, 各測定時における群間の比較は, Contrasts を用いて統計学的検索を行った。

結 果

予備研究: プレスケールおよびオクルーザーの再現性

臨床的正常歯周組織 (口腔内全体としてプラークコントロールレコードが 20% 以下, 対象歯の PD が 3 mm 以下, CAL が 3 mm 以下, GBI スコアが 0%, 歯の動揺が 0 度, 歯槽骨吸収を認めない) を有する 5 名 (男性 2 名, 女性 3 名, 平均年齢 27.0±4.8 歳) を対象とした。対象歯は下顎右側第 1 大臼歯とした。プレスケールを介在させた状態で可及的に咬頭嵌合位に近い位置にて, 各対象者にできるだけ強く 3 秒間咬合させ, 30 H・R タイプを 5 枚ずつ採取し, 咬合面の圧痕が印記される 30 H・W タイプを 1 枚ずつ採取した。採取した R タイプと W タイプをシャーカステン上で重

表 1 咬合面積の再現性

対象者	1 枚目	2 枚目	3 枚目	4 枚目	5 枚目	mean($\bar{x}$) $\pm$ S.D.	変動係数(%)
A	8.38	8.44	9.25	9.88	8.94	8.98 $\pm$ 0.62	6.90
B	5.19	4.62	6.19	5.25	4.81	5.21 $\pm$ 0.61	11.71
C	9.44	8.12	8.06	8.12	8.94	8.54 $\pm$ 0.62	7.26
D	13.4	11.9	15.3	11.8	15.2	13.52 $\pm$ 1.70	12.57
E	5.50	6.06	5.50	5.94	5.25	5.65 $\pm$ 0.34	6.02
変動率の平均							8.89

変動係数: S.D./ $\bar{x} \times 100$ 単位 mm²

表 2 平均圧力の再現性

対象者	1 枚目	2 枚目	3 枚目	4 枚目	5 枚目	mean($\bar{x}$) $\pm$ S.D.	変動係数(%)
A	9.9	8.9	9.9	9.1	9.2	9.4 $\pm$ 0.5	5.32
B	9.4	9.3	8.5	9.8	10.0	9.4 $\pm$ 0.6	6.38
C	9.1	9.2	9.6	9.1	9.9	9.4 $\pm$ 0.4	4.26
D	7.9	8.7	7.2	8.8	7.3	8.0 $\pm$ 0.8	10.00
E	10.3	10.0	10.6	9.8	9.4	10.0 $\pm$ 0.5	5.00
変動率の平均							6.19

変動係数: S.D./ $\bar{x} \times 100$

単位 MPa

表 3 咬合力の再現性

対象者	1 枚目	2 枚目	3 枚目	4 枚目	5 枚目	mean($\bar{x}$) $\pm$ S.D.	変動係数(%)
A	84	75	92	90	83	85 $\pm$ 7	8.24
B	49	43	53	51	48	49 $\pm$ 4	8.16
C	86	75	78	75	89	81 $\pm$ 7	8.64
D	107	104	110	104	112	107 $\pm$ 4	3.74
E	57	61	58	58	50	57 $\pm$ 4	7.02
変動率の平均							7.16

変動係数: S.D./ $\bar{x} \times 100$

単位 N

ね合わせ、発色部位の確定を行った。その後オクルーザーにて咬合面積、平均圧力、および咬合力を測定した。採取した5枚の30 H・Rタイプの平均に対する標準偏差を変動係数とした。

その結果、5名の対象者から得られた変動率は、咬合面積で8.89%、平均圧力で6.19%、咬合力で7.16%であった(表1~3)。

研究 1. 初期治療による咀嚼能力の変化

1. 初期治療による各歯周診査項目の変化

初期治療後の全体の平均値からの変化率は、PIIスコアで-70.0%、PDで-21.9%、CALで-5.4%、GBIスコアで-77.7%、歯の動揺で-40.0%、歯槽骨吸収率で-3.0%であった。

Wilcoxon signed rank testの結果、初期治療後のPIIスコア、PD、CAL、GBIスコア、および歯の動

表 4 初期治療による各歯周診査項目の変化

パラメータ	初期治療前 mean $\pm$ S.D.	初期治療後 mean $\pm$ S.D.	p
PII スコア	1.0 $\pm$ 0.6	0.3 $\pm$ 0.3	<0.01
PD(mm)	3.2 $\pm$ 1.4	2.5 $\pm$ 1.3	<0.01
CAL(mm)	3.7 $\pm$ 1.6	3.5 $\pm$ 1.6	<0.01
GBI スコア(%)	43.1 $\pm$ 33.8	9.6 $\pm$ 17.1	<0.01
歯の動揺	0.5 $\pm$ 0.9	0.3 $\pm$ 0.8	<0.01
歯槽骨吸収率(%)	29.9 $\pm$ 19.3	29.0 $\pm$ 16.7	>0.05

Wilcoxon signed rank test

揺の有意な減少が認められた(p<0.01)(表4)。

2. 初期治療による各咬合診査項目の変化

初期治療後の平均変化率は、咬合面積で7.7%、咬合力で5.6%、平均圧力で-1.6%であった。

表 5 初期治療による各咬合診査項目の変化

パラメータ	初期治療前 mean±S.D.	初期治療後 mean±S.D.	p	変化率(%) mean±S.D.
咬合面積(mm ²)	4.91±5.36	5.41±6.46	<0.01	7.7±33.7
平均圧力(MPa)	9.4±1.9	9.2±1.5	<0.01	-1.6±8.6
咬合力(N)	40±40	43±46	<0.05	5.6±29.1

Wilcoxon signed rank test

表 6 フラップ手術による各歯周診査項目の変化

パラメータ	フラップ手術前 mean±S.D.	フラップ手術後 mean±S.D.	p
PII スコア	0.3±0.3	0.2±0.2	>0.05
PD(mm)	3.6±1.0	2.3±0.7	<0.01
CAL(mm)	4.4±1.3	4.1±1.2	<0.01
GBI スコア(%)	27.0±25.0	9.9±23.6	<0.01
歯の動揺	0.5±0.6	0.4±0.7	>0.05
歯槽骨吸収率(%)	49.9±21.3	50.5±20.0	>0.05

Wilcoxon signed rank test

Wilcoxon signed rank test の結果、初期治療後の咬合面積の有意な増加が認められた ($p<0.01$)。また、咬合力においても有意な増加が認められた ($p<0.05$)。しかし、平均圧力では有意な減少が認められた ($p<0.01$) (表 5)。

研究 2. フラップ手術による咀嚼能力の経時的変動

1. フラップ手術による各歯周診査項目の変化

フラップ手術後の全体の平均値からの変化率は、PII スコアで -33.3%，PD で -36.1%，CAL で -6.8%，GBI スコアで -63.3%，歯の動揺で -20.0%，歯槽骨吸収率で 1.2% であった。

Wilcoxon signed rank test の結果、フラップ手術後では PD, CAL, および GBI スコアの有意な減少が認められた ($p<0.01$) (表 6)。

2. 咬合診査項目の経時的変動

術前の咬合面積は 5.81 ± 5.07 mm²，平均圧力は 9.0 ± 1.4 MPa，咬合力は 48 ± 37 N であった (表 7)。

1) 咬合面積

図 5 に咬合面積の経時的変動を示す。術後の平均変化率は、術後 1 週で -44.1%，術後 1 カ月で -11.2%，術後 3 カ月で -1.0%，術後 6 カ月で 9.9% であった。

フラップ手術により、咬合面積の有意な変動が認められた ($p<0.01$)。その変動は術後 1 週で減少していた。術後 1 週と比較して術後 1 カ月，術後 3 カ月，術後 6 カ月は経時的に有意な増加が認められた ($p<0.01$)。術後 3 カ月ではほぼ術前の状態まで回復する

表 7 術前の咬合診査

パラメータ	mean±S.D.
咬合面積(mm ²)	5.81±5.07
平均圧力(MPa)	9.0±1.4
咬合力(N)	30±31

傾向を示した。さらに、術後 6 カ月では術前と比べておよそ 10% 増加する傾向を示した。

2) 平均圧力

図 6 に平均圧力の経時的変動を示す。術後の平均変化率は、術後 1 週で 11.1%，術後 1 カ月で 6.1%，術後 3 カ月で 2.3%，術後 6 カ月で 2.5% であった。

フラップ手術により、平均圧力の有意な変動が認められた ($p<0.01$)。その変動は術後 1 週で増加していた。術後 1 週と比較して術後 1 カ月 ($p<0.05$)，術後 3 カ月 ($p<0.01$)，術後 6 カ月 ($p<0.01$) は有意な減少が認められた。術後 3 カ月ではほぼ術前の状態まで回復する傾向を示した。

3) 咬合力

図 7 に咬合力の経時的変動を示す。術後の平均変化率は、術後 1 週で -42.1%，術後 1 カ月で -9.4%，術後 3 カ月で -0.1%，術後 6 カ月で 10.8% であった。

フラップ手術により、咬合力の有意な変動が認められた ($p<0.01$)。その変動は術後 1 週で減少していた。術後 1 週と比較してその後は経時的に有意な増加が認められた ($p<0.01$)。術後 1 週から 1 カ月の間の増加ほどではないが、術後 1 カ月から 3 カ月 ($p<0.05$)，術後 3 カ月から 6 カ月 ($p<0.05$) の各測定間で有意に増加していた。術後 3 カ月では術前の状態まで回復する傾向を示した。さらに、術後 6 カ月では術前よりもおよそ 10% 増加する傾向を示した。

考 察

歯周疾患は、歯周組織の炎症や炎症に伴う歯の喪失により、咀嚼能力の低下を生じる。歯周治療は、歯周組織の炎症や炎症を惹起する状態の改善、および健康

図5 フラップ手術による咬合面積の経時的変動

図6 フラップ手術による平均圧力の経時的変動

な歯周組織の維持や増進により、咀嚼能力の回復はかかるが、咀嚼能力の回復度は患者の主観的感覚が頼りとなるため、これを客観的に判断する試みがなされてきた。咀嚼能力を咬合面積や咬合力から推定する方法^{1~25)}はそのうちの一つである。咀嚼能力を左右する要因について測定した中島は¹³⁾、咀嚼能力における咬合面積と咬合力の測定の有用性を報告した。また、歯周治療による咬合面積、咬合力の変化についての報告^{6,14,23)}もいくつかある。しかし咬合力の測定にストレングージを用いた泉澤¹⁴⁾の方法ではバイトエレメン

トやアダプターを介在させるため咬合高径が高くなり非生理的な状態での測定であった。また薄膜シートの利用による画像解析を行った神田⁶⁾、苗代ら²³⁾は初期治療による変化を報告したが、歯周外科手術による変化については行っていなかった。さらにこれらの報告^{6,14,23)}は1口腔単位のものであり1歯単位の変化については知られていない。そのため歯周組織の炎症の増減や歯周治療による咀嚼能力の変化の実態については明らかではない。

そこで咬合面積、平均圧力、咬合力を同時に測定で

図 7 フラップ手術による咬合力の経時的変動

き、臨床応用が可能であるプレスケールシステムを用いて、歯周治療による咀嚼能力の変化を観察するために、まず初期治療による変化について対象歯を1歯単位で検索した。次に歯周外科手術による咀嚼能力の変化を観察するために、フラップ手術による経時的変動について対象歯を1歯単位で検索した。

1. 測定方法について

これまでの咬合面積測定の方法は、測定の簡便さという点で非常に複雑で臨床応用しにくかった。また、咬合力測定の方法は、測定時にバイトエレメントやアダプターを介して測定するため咬合高径が高くなり、生理的状態での測定とはいいがたい点があった。そして1歯毎に測定するため患者の負担が大きかった。さらに、咬合面積を同時に知ることは不可能であったため、厳密な意味での咬合力を測定しているとは言えず、咬合圧と咬合力を区別していなかった。

近年では、定量的咬合分析を目的として、Photocclusion¹⁶⁻¹⁸⁾、T-scan システム¹⁹⁻²¹⁾などの、薄膜状の材料を応用した画像解析装置が開発されたが、これらの装置では詳細な接触点と歯種の確定が困難であった。

これらのことより、咬合面積と咬合圧の両方の測定から、咬合力の解析が可能であること、簡便であること、詳細な歯種の確定が可能であること、患者の負担が少ないこと、さらに規格化されていることを考慮すると、プレスケールが最も効率の良い最適なシステムであると考えられた。Wタイプでは発色がし難いため50 H より 30 H を用いるのがよく、また R タイプと

Wタイプの併用が詳細な部位の確定に必要との報告²⁵⁾から、本研究では、歯周疾患患者が対象のため歯周組織の下顎頭を支点とした閉口力に対する抵抗性が低いことが予想されたので、低範囲の圧力測定が可能である30 H を選択した。また、正確な圧力測定が可能であるRタイプを測定に用いて、詳細な部位まで歯種の確定を行うためにWタイプを併用した。

予備研究の結果より、プレスケールシステムの変動率は、咬合面積で8.89%、平均圧力で6.19%、咬合力で7.16%と比較的大きな値を示した。そのために、3枚採取し、その3枚の平均値を測定値とした。

プレスケールを用いて行う分析は、咬合面積や咬合力などには個体差（個人差、歯種差など）があり、それぞれの基準値が明確ではないので、同一個体の変化を分析するのが好ましいと思われた。そこで、本研究では、同一患者の1歯単位の歯周治療による変化を分析した。

2. 歯周治療による咀嚼能力の変化について

Persson³⁰⁾は、フラップ手術後の歯の動揺の変化を観察した。その結果、統計学的検索は行っていないものの術後1週で動揺度は36.2%増加し、徐々に減少を示していた。術後6週では術前よりも減少を示し、術後32週では5.6%減少すると報告した。歯周外科手術後の外科的侵襲による歯周組織の炎症性変化により、Goldman, Cohen³¹⁾は、一時的な歯の動揺の原因となり、歯に対する支持が一時的に減少するためであると述べている。歯の支持組織が減少し歯の動揺は増加する傾向にあるために、歯に加わる力は力学的に

緩衝されるため、本研究では術前と比較して術後1週において咬合力で42%の減少が認められた。

河村³²⁾は、咀嚼筋の力、咀嚼に関係する組織の抗压性、下顎頭を支点とし閉口筋の中央部を力点とした槓杆での食物の位置、すなわち支点から作用点までの距離の3つを、咬合圧を左右する因子と述べた。本研究が歯周治療を行った限られた期間であることを考えると、この3つの因子のうち歯周治療による歯周組織の抗压性の変化が咬合圧を変化させる要因と考えられた。抗压性に関与する歯周組織として歯肉線維および歯根膜、歯槽骨が挙げられる。これらの組織には、フラップ手術の外科的侵襲による炎症性変化が生じ、抗压性が低下する。さらには、歯肉線維は切断されるため、抗压範囲は減少する。この抗压性の低下と抗压範囲の減少した対象歯の歯周組織に、フラップ手術前後ではほぼ変化のないと考えられる下顎頭を支点とした閉口力に加わり、術前と比較して術後1週で平均圧力は11.1%増加することから、対象歯の歯周組織には局所的な負担過重が生じると考えられる。

すなわち、歯周組織に炎症が波及すると歯周組織が破壊されるため、下顎頭を支点とした閉口力に対する抵抗性と抵抗範囲が減少し、歯周組織の局所的な負担過重から平均圧力の増加が認められる。さらに、歯の支持能力が低下するために咬合力では減少が認められる。この平均圧力と咬合力の関係から咬合面積の減少が認められる。

一方、歯周治療による炎症の消退に伴う変化としては、初期治療によって、苗代²³⁾は、1口腔単位においてではあるが、咬合力の統計学的に有意な増加、統計学的に有意な変化は認められなかったが咬合面積の増加傾向を報告している。また、神田⁹⁾は臼歯部単位の測定で統計学的に有意な変化は認められなかったが咬合力と咬合面積の増加傾向を報告している。本研究の初期治療による変化の結果からも、歯周組織の炎症の消退、歯の動揺の減少、および歯周組織の再付着が認められ、咬合力では5.6%の増加、咬合面積では7.7%の増加、そして、抗压性の向上と抗压範囲の増加から歯周組織の閉口力に対する負担軽減が平均圧力を1.6%減少させることが認められた。

さらに、フラップ手術後では、炎症の消退、歯周組織の再付着が認められた。歯の動揺度については、Persson³⁰⁾は術後1週以降では徐々に減少すると報告しているが、本研究では統計学的に有意な減少にまでは至らなかったものの、術後6カ月で術前と比較して減少傾向にあった。これらのことから、先に述べたフラップ手術後の炎症性変化とは逆に、そして、初期治療による変化と同様に、術後1週以降では咬合面積と

咬合力で術後1週と比較して経時的に統計学的に有意な増加が認められた。術後3カ月では術前とほぼ同様にまで回復し、術後6カ月では術前よりもおよそ10%増加傾向にあった。平均圧力では、咬合面積や咬合力とは逆に術後1週以降、術後1週と比較して経時的に統計学的に有意な減少が認められた。術後3カ月では術前とほぼ同様にまで回復した。

本研究結果から、歯周治療により、咬合面積と咬合力では5~10%程度の増加傾向が認められ、平均圧力ではおよそ1%の減少傾向が認められた。歯周組織の破壊により咬合面積と咬合力は減少し、平均圧力では増加する可能性が認められた。すなわち、歯周組織の状態によって咀嚼能力が変化することが示唆された。

謝 辞

稿を終えるに臨み、本研究の機会を与えて下さり、御指導と御校閲を賜った日本歯科大学大学院新潟歯学研究科硬組織歯周治療学、長谷川 明教授に謹んで深厚なる謝意を表します。また、御協力いただきました教室員各位に感謝の意を表します。

文 献

- 1) Yurkstas, A.: The effect of missing teeth on masticatory performance and efficiency. J. Pros. Dent., 4: 120-123, 1954.
- 2) Manly, R.S.: Factors affecting masticatory performance and efficiency among young adults. J. Dent. Res., 30: 874-882, 1951.
- 3) 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: 17-36, 1957.
- 4) 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: 448-495, 1964.
- 5) 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.
- 6) 神田隆行: 歯周疾患患者における咀嚼能率の経時的変化に関する研究. 歯学, 82: 581-603, 1994.
- 7) Howell, A.H. and Manly, R.S.: An electronic strain gauge for measuring oral forces. J. Dent. Res., 27: 705-712, 1948.
- 8) Anderson, D.J.: Measurement of stress in mastication. I. J. Dent. Res., 35: 664-670, 1956.
- 9) Anderson, D.J.: Measurement of stress in mastication. II. J. Dent. Res., 35: 671-673, 1956.
- 10) 浜名信也: 自家考案の装置によって測定した咬合力に関する研究 第1編 自家考案の電氣的咬合力測定装置について. 日大歯学, 38: 17-23, 1964.

- 11) 浜名信也：自家考案の装置によって測定した咬合力に関する研究 第2編 新装置によって測定した咬合力について. 日大歯学, 38: 24-40, 1964.
- 12) 村田 隆：歯周病罹患歯の個歯咬合力に関する研究. 補綴誌, 12: 76-91, 1968.
- 13) 中島昭彦：咀嚼機能に関与する二, 三の生理学的要因の分析. 九州歯会誌, 30: 20-36, 1976.
- 14) 泉澤勝憲：歯周疾患患者の咀嚼能率に関する研究—とくに歯周治療の効果について—. 日歯周誌, 21: 14-30, 1979.
- 15) 三浦不二夫, 角田正明：咬合圧(咀嚼圧)に関する研究. 日歯医会誌, 7: 293-298, 1954.
- 16) Dawson, P.E. and Arcan, M.: Attaining harmonic occlusion through visualized strain analysis. J. Pros. Dent., 46: 615-622, 1981.
- 17) Neff, P., Binderman, I. and Arcan, M.: The diagram of contact intensities: A basic characteristic of occlusion. J. Pros. Dent., 53: 697-702, 1985.
- 18) Amsterdam, M., Purdum, L.C. and Purdum, K. L.: The occlusalgraph: A graphic representation of photocclusion data. J. Pros. Dent., 57: 94-98, 1987.
- 19) 川添堯彬, 田中昌博, 井田治彦, 鍋島史一, 前野郁尚, 更谷啓治, 河野 亘：新しい咬合診査機器 T-Scan システムについて. 歯科医学, 51: 1148-1154, 1988.
- 20) 水井雅則, 鍋島史一, 平山雅一, 柳田昌宏, 古市憲史, 田中昌博, 川添堯彬：T-Scan システムからみた正常有歯顎者の側方滑走運動時における咬合接触. 補綴誌, 35: 715-722, 1991.
- 21) 仲西健樹, 田中昌博, 川添堯彬, 柳田昌宏, 森川正章, 松本真二：咬頭嵌合位における咬みしめ強度上昇に伴う咬合接触力の左右的ならびに前後のバランスについて. 補綴誌, 37: 1312-1318, 1993.
- 22) 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.
- 23) 苗代 明, 沼部幸博, 鴨井久一：イニシャルプレパレーション前後における咬合力の変化に関する研究—第1報スケーリング・ルートプレーニング処置前後の変化について—. 日歯周誌, 36: 902-911, 1994.
- 24) 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 FPD 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.
- 25) 鈴木哲也, 熊谷 宏, 吉富伸幸, 水口俊介, 渡邊竜登美, 内田達郎, 石鍋 聡, 関田俊明, 小林弘清, 小林賢一, 長尾正憲：咬合圧測定システムの臨床応用に関する研究. 口病誌, 61: 437-445, 1994.
- 26) O'Leary, T.J., Drake, R.B. and Naylor, J.E.: The plaque control record. J. Periodontol., 43: 38, 1972.
- 27) Silness, J., and Løe, H.: Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. Acta. Odontol., 22: 121-135, 1964.
- 28) Ainamo, J. and Bay, I.: Problems and proposals for recoding gingivitis and plaque. International Dental Journal. 25: 229-235, 1975.
- 29) 日本歯周病学会：改訂歯周疾患治療指針. 1989, 11-12.
- 30) Persson, R.: Assessment of tooth mobility using small loads IV. The effect of periodontal treatment including gingivectomy and flap procedures. J. Clin. Periodontol., 8: 88-97, 1981.
- 31) Goldman, H.M. and Cohen, D.W.: 石川 純, 佐藤徹一郎(監訳): ゴールドマン & コーエン歯周治療学, 第1版, 医歯薬出版, 東京, 1979, 974-975.
- 32) 河村洋二郎：歯学生のための口腔生理学. 永末書店, 東京, 1972, 220.

連絡先:

日本歯科大学新潟歯学部歯周治療学教室

〒951-8580 新潟市浜浦町1-8