原著論文

咬合荷重記録を用いた歯の被圧変位特性の新たな推定法

小澤 宏亮, 佐藤 裕二, 北川 昇, 内田圭一郎, 菅原 孝

A New Estimation Method for Displacement Characteristic of Teeth with Occlusal Force Records

Ozawa Kosuke, Sato Yuji, Kitagawa Noboru, Uchida Keiichiro and Sugawara Takashi

歯科補綴学的意義

補綴装置に適切な咬合を付与するためには、咬合時における歯やインプラントの被圧変位量の把握が必要である。咬合荷重と被圧変位量の関係を検討するには、患者に負担を強いる高価で大がかりな装置なしでは困難であり、臨床応用を阻んでいるのが現実である。本研究の結果から、個々の歯に加わった咬合荷重と、被圧変位量の過去のデータから、容易に歯の相対的な被圧変位特性を推定できる可能性が示された。

抄 録

目的：補綴装置に適切な咬合を付与するためには、咬合時における歯やインプラントの被圧変位量の把握が重要である。そこで、本研究は個々の歯に加わった咬合荷重と、過去の歯の被圧変位量のデータから、歯の相対的な被圧変位特性を推定する手法の開発を目的に検討を行った。

方法：被験者は男性8名（平均28.5歳）とした。咬頭嵌合位で最大咬みしめ時の左右咬筋の筋活動を100%とした時を100 MVCとし、80, 60, 50, 30, 20, 10 (MVC) の咬みしめを行わせた。また咬合力測定用感圧フィルム（デンタルプレスケール[®]）で咬合荷重の記録を行った。各咬みしめ強度における第1小臼歯部の荷重の変化と、後藤らの「歯の被圧変位特性」のデータから、第1小臼歯部の変位量を算出し、これをもとに、第2小臼歯部と第1大臼歯部における各被験歯の被圧変位特性を解析した。

結果：第2小臼歯の被圧変位特性は第1小臼歯と同様な傾向を示した。第1大臼歯では被圧変位特性は似ているものの、第1, 2小臼歯と比較して同程度変位させるには、より大きな咬合荷重が必要となり、また変位量の増加につれて荷重が大きく増加することが明らかとなった。

結論：本研究の結果がこれまでの研究とよく対応していたことから、個々の歯に加わった咬合荷重と、歯の被圧変位量の過去のデータから、個々の歯の相対的な被圧変位特性を推定できる可能性が示唆された。

和文キーワード

咬合荷重, 被圧変位量, 被圧変位特性

昭和大学歯学部高齢者歯科学教室（主任：佐藤 裕二）

Department of Geriatric Dentistry, School of Dentistry, Showa University

受付：2007年9月4日／受理：2007年12月9日

Received on September 4, 2007/Accepted on December 9, 2007

I. 緒 言

歯の障害、喪失、先天異常または欠損に対し補綴処置を行い、咬合機能を回復させるには、補綴装置に適切な咬合を付与する必要がある。

固定性の補綴装置を製作する場合、通常、天然歯またはインプラントボディーを支台として用いる。これらの支台に補綴処置を行い適切な咬合を付与するためには、歯列、上下顎の咬合関係、咬合様式、咬合時における天然歯やインプラントの被圧変位量などの把握が特に重要である。

天然歯の咬合荷重に対する被圧変位は、過去の研究報告より 2 層性であることが明らかとなっている^{1,2)}。これは、天然歯に咬合荷重が加わり被圧変位する際、第 1 層では、歯根膜の範囲での変位が起こり、その後、第 2 層では骨での変位が起こるからである。これと比較して、インプラントには歯根膜が存在せず、骨と直接結合（オッセオインテグレーション）しているため、天然歯を 2 層性とするのであれば、骨の層だけで変位が起こる 1 層性である^{3,4)}。

補綴処置を行った天然歯の咬合高径が両隣在歯より高い場合、咬合時に他の歯に比較して、咬合荷重が著しく増加し、歯根膜や骨の変位によって緩衝可能な許容範囲を超えてしまう^{5,6)}。歯や骨に負荷される荷重量が増大すると、歯冠・歯根破折、骨吸収などの咬合性外傷などを招く危険性がある。またインプラントにおいては、上部構造の破壊やディスインテグレーションを起す危険性があり、さらには対合歯にまで悪影響を及ぼす恐れがある^{7,9)}。このように、固定性の補綴処置においては、不適切な咬合が原因で天然歯やインプラントを喪失する可能性は十分にあり、この危険因子を取り除くためには、臨床の場において、天然歯やインプラントの咬合荷重や被圧変位量の把握が重要となる。

天然歯やインプラントの咬合力、咬合接触の関係、咬合時における被圧変位量、変位方向などを明らかにするために、従来から様々な研究が行われてきた。天然歯やインプラントにおけるバイオメカニックス的な解析には、三次元微小変位計、二次元有限要素解析法、三次元有限要素解析法、模型シミュレーション、幾何学解析法、などが挙げられる¹⁰⁻¹⁶⁾。

この中で、歯やインプラントの変位経路の測定に用いられる三次元微小変位計^{10, 11)}は精密な変位量、変位方向を解析可能だが、器具が高価で大きく、患者に負担がかかるという欠点がある。また有限要素解析^{13, 14)}を用いた応力解析は有限要素プログラムを用いて皮質骨、海綿骨およびインプラントの応力と歪みを解析評価する方法であり、それらの値を精密に解析することが可能ではあるが、模型製作や器具のコストがかかるという欠点がある。さらに幾何学解析法^{15, 16)}は、インプラント上部構造咬合面における咬合接触部位を検討しており、また同一歯列内における複数のインプラントの植立位置に関するシミュレーションを行った報告はあるが、咬合間隙に関する報告は少ない。

そこで、本研究は、実験より得られた歯の咬合荷重値を用いて、上顎第 1 小臼歯の被圧変位特性を示す過去のデータから、個々の歯の相対的な被圧変位量を推定する手法の開発を目的とした。今回は、上顎第 1、第 2 小臼歯および第 1 大臼歯の咬合荷重と被圧変位量の相関関係を比較検討した。

II. 研究方法

1. 被験者

被験者は、26 歳～31 歳（平均年齢 28.5 歳）の個性正常咬合を有し、矯正治療の既往がない男性 8 名である。

実験の開始前に、すべての被験者に対して本研究の目的を十分に説明し、同意を得た。なお、本研究は昭和大学医の倫理委員会の承諾を得て行った（承認番号 2004-0009）。

2. 被験歯

実験の対象は、上顎第 1、第 2 小臼歯および第 1 大臼歯である。これらの被験歯は臨床的診査によって歯周組織が健康であり、植立、排列および対合歯との咬合状態が正常であるという条件を備えるものとした。

3. 研究用模型の製作

通法に従い、上下顎研究用模型の製作を行った。

図1 Checking of occlusal contact point
咬合接触部位の判定

4. 咬合接触部位の診査

咬合接触検査材（以下バイトチェッカーと略す、バイトチェッカー、ジーシー）を用いて、咬頭嵌合位における咬合接触部位の診査を行った。通法に従い咬頭嵌合位で5秒間の最大咬みしめを行わせ、完全硬化するまで保持させた。咬みしめ時の被験者の姿勢は座位とし、頭部は歯科用ユニットのヘッドレストに接触させ、咬合平面が床と平行となるようにした。

接触点の判定は、模型上での判定と透過光による判定を行った。

1) 模型上での判定

採得したバイトチェッカーを研究用模型上の歯列に適合させ、石膏の色が透過する箇所の接触状態を判定した（図1-A）。

2) 透過光による判定

採得したバイトチェッカーをシャーカステンの上に置き、透過部より接触点を判定した。（図1-B）。

判定を行った咬合接触点を、赤色で研究模型に印記した（図1-C）。

5. 咬合力測定用感圧フィルムによる測定方法

咬合力の測定には咬合力測定用感圧フィルム（以下プレスケールと略す、デンタルプレスケール50 H タイプR、ジーシー）を使用した。

咬合力の強弱のコントロールに筋電計（Power Lab,

図2 Measuring of occlusal force for using dental prescale
咬合力測定感圧フィルムによる測定

AD Instruments) を用いた。咬筋の表面 EMG（筋電図）は、直径 10 mm の銀皿電極を用い咬筋中央から双極誘導した。この時、電極間距離は 21 mm とし、咬筋の筋線維の走行と平行になるように貼付した。生体アンプ (Power Lab, AD Instruments) を介し 2 チャンネル同時に導出し記録した。

被験者の最大咬みしめ時における咬筋表面 EMG 出力の RMS 値（筋電図幅の Root Mean Square）を 100 MVC とした時の、80 MVC, 60 MVC, 50 MVC, 30 MVC, 20 MVC, および 10 MVC の咬しめをモニターフィードバックしながら行った。

また、筋の疲労を考慮して測定間隔には 5 分間のインターバルをとった¹⁷⁾ (図2)。プレスケールを介させる部位は上顎両側第2大臼歯までとし、分析を行った。

6. 各々の歯の咬合荷重量の算出

第1小臼歯、第2小臼歯、第1大臼歯の咬合荷重点を、解析で得られたプレスケールの加圧点と、咬合接触点を記入した研究用模型を照合し判定を行った。この時、プレスケールで解析したデータに余分な加圧点がある場合には、解析を行ったデータより除外した。

1 例として被験者 A の 50 MVC における咬合荷重量を示すと、第1小臼歯で 48 N、第2小臼歯で 42 N、第1大臼歯で 128 N であった（図3）。

8. 上顎第1小臼歯の被圧変位特性

成人男子の上顎第1小臼歯の、垂直荷重とその被圧変位量の関係を表す過去のデータ¹⁸⁾ 10 個を用いて平均値を算出した。

過去のデータ 10 個は、後藤らがストレンゲージ法によって歯の静的荷重における荷重方向および荷重点と歯の動きとの関係を検討したものである（図4）。

図3 Checking of occlusal contact point for using both cast model and dental prescale
咬合接触部位とプレスケールを使用した各被験歯の咬合荷重の判定

この時、上顎第1小臼歯に関しては、頬側方向と、長軸方向への静的荷重における変位量の検討をしており、今回は、長軸方向のデータのみを使用した。それらの平均値を算出し、上顎第1小臼歯の被圧変位特性とした(図5)。

9. 被験歯の被圧変位特性の推定

今回の実験で得られた咬合荷重のデータと、図5の上顎第1小臼歯の咬合荷重と被圧変位量の関係から、各被験歯の咬合荷重に対する被圧変位量を算出した。

被験歯が閉口時に初めて咬合接触する高さを、すべて同時とし、この初期咬合接触点を閉口量 $0\ \mu\text{m}$ と規定した。また、第1小臼歯と各被験歯の変位量は同程度であるとした。

被験者Aにおける、被験歯の被圧変位量の算出方法の1例を示す(図6)。

筋電計でRMS値を50 MVCにコントロールしながら初期咬合接触点から閉口量を増加させ、上顎第1小臼歯と各被験歯に咬合荷重を付与してゆき、その時の咬合荷重をプレスケールより測定した。この時、第1小臼歯、第2小臼歯、第1大臼歯はそれぞれ48 N、42 N、128 Nであった。第1小臼歯の咬合荷重が48 Nのとき、図5のグラフより変位量は $76\ \mu\text{m}$ となる。これにより、初期咬合接触点から同程度変位したと想定した第2小臼歯と第1大臼歯は、それぞれ42 N、128 Nで $76\ \mu\text{m}$ 変位したことになった(図6)。

同様に10~100 MVCについても行い、各被験者の左右両側の第2小臼歯、第1大臼歯の咬合荷重に対

図4 Relationship between occlusal force and displacement of first premolar (Goto's data, 1971)
上顎第1小臼歯の咬合荷重と被圧変位量の関係(後藤の報告, 1971)

図5 Average of 10 persons data which is Relationship between occlusal force and displacement of first premolar
上顎第1小臼歯における咬合荷重と被圧変位量の10個のデータの平均

する被圧変位量の値を算出した。さらに、第2小臼歯と第1大臼歯の各咬みしめ強さにおける、左右両側の咬合荷重に対する被圧変位量の平均値を算出し、これを被験者1名の被圧変位特性のデータとした。

各被験歯における8名の被圧変位特性の平均値を算出し、これを第2小臼歯と第1大臼歯の被圧変位特性のデータとし、第1小臼歯の被圧変位特性と比較検討した(図7)。

10. 各被験歯の被圧変位特性の比較

今回の解析で得られた第2小臼歯と第1大臼歯の被圧変位特性のデータと過去の第1小臼歯の被圧変位特性のデータを用いて比較検討を行った。また、第2小臼歯と第1大臼歯間で被圧変位量における咬合荷重の値について、T-検定を行った。

図6 Calculating the displacement of maxillary second premolar and first molar for using occlusal force
上顎第2小臼歯と第1大臼歯の咬合荷重に対する被圧変位量の解析法

III. 結 果

1. 第2小臼歯の被圧変位特性

解析で得られた第2小臼歯の被圧変位特性（図7）は、第1小臼歯と同様な傾向を示し、両者の咬合荷重に対する被圧変位量はほぼ同程度であった。さらに第2小臼歯の変位量を40 μmより大きく変位させるには、40 μm以下で同量変位させるよりもより大きな咬合荷重を必要とした。

2. 第1大臼歯の被圧変位特性

解析で得られた第1大臼歯の被圧変位特性（図7）は、第1小臼歯と類似しているものの、第1小臼歯と同程度変位させるには、より大きな咬合荷重を必要とした。また、第1小臼歯と比較して、変位量の増加につれて咬合荷重が大きく増加することが示された。

3. T-検定

第2小臼歯と第1大臼歯の各被圧変位量からみた咬合荷重の値は、第2小臼歯より第1大臼歯が有意に大きな値を示した（ $p < 0.01$ ）（図8）。

IV. 考 察

1. 被験者数について

今回、被験者を20～30代前半の男性に限定して実験を行った理由は、後藤のデータが20歳代の男性を対象にしたものであり、被験者の年齢を一致させて

図7 Evaluating characteristic of teeth about 1st premolar, 2nd premolar, and 1st molar
上顎第1小臼歯、第2小臼歯、第1大臼歯の被圧変位特性の比較

図8 Different occlusal force of maxillary 2nd premolar and 1st molar
上顎第2小臼歯と第1大臼歯における咬合力の差

比較するべきだと考えたからである。また、男性と女性では咬合力に大きなひらきがあり¹⁹⁾、被験歯の被圧変位特性は性別で分類し、調べる必要があると考えられる。

2. 咬合接触部位の診査について

咬合接触部位を診査するためには、ワックス、咬合紙、タイプライターリボン、印象材、感圧紙など様々な材料が用いられている。今回は、簡便で広く臨床の場でも使用されているバイトチェッカーを使用した。

3. 咬合力測定用感圧フィルムによる測定方法

プレスケールにおいて50 Hのノンワックスタイプを使用した理由として、正常歯列の天然歯の咬合力が前歯部では7-18 N、小臼歯部では10-100 N、大臼歯部では50-400 Nであることより²⁰⁾、測定可能な

図9 Difference of vertical dimension of occlusion for subjects
被験歯の咬合高径の違い

範囲が 3-13 MPa の 30 タイプより 5 -120 MPa の 50 H の方が妥当であると判断したためである。また、有歯顎者においてプレスケールで咬合力を測定する場合は 50 H で測定したほうが望ましいという報告もある²¹⁾。

今回バイトチェッカーとプレスケールを使用して、咬合接触部位と咬合荷重部位を照合させた。これは、過去に、咬頭嵌合位におけるプレスケール診査で、咬合接触部位を再現しているか否かを明らかにするためバイトチェッカーと比較検討した実験報告²²⁾をもとにした。その結果、臼歯部のプレスケールによる咬合接触部位の診査はブラックシリコンとほぼ一致しており、信頼性があると報告されている²²⁾。

4. 被験歯の被圧変位量について

今回、上顎第 1 小臼歯と被験歯が閉口時に初めて咬合接触する高さをすべて同時にし、初期咬合接触点と規定したが、本来は個々の歯の初期咬合接触点の高さは異なると考えられる。被験者 8 名の被験歯左右側の計 16 個のデータの中で、10 MVC の咬合力において、第 2 小臼歯が咬合接触していなかったのは 4 個であった。また、その 4 個のデータ全てにおいて、20 MVC の咬合力で咬合接触が認められた。これは、最初の接触点の高さが異なっていたとしても、それは極わずかであることを示している。また、その高さの違いを計算すると、3-8 μm でありほぼ同時に接触したと考えられ、初期咬合接触点を同時点に設定した(図 9)。

初期咬合接触点から閉口量を増すと、咬合荷重が個々の歯に加わり歯槽骨内において被圧変位を示す。しかし、このとき下顎頭が閉口時に顎関節窩内で蝶番運動をすると考えると、下顎頭から距離の異なる第 1 小臼歯、第 2 小臼歯、第 1 大臼歯の被圧変

位量は、すべて同量ではなく、異なると考えられる。下顎頭が蝶番運動して下顎が閉口量を増していくと仮定すると蝶番軸により近い第 1 大臼歯のほうが第 1 小臼歯に比べ変位量は小さくなる。

第 1 小臼歯、第 2 小臼歯、第 1 大臼歯の変位量の比を計算すると、第 1 小臼歯が 100% 変位したと仮定した場合、第 2 小臼歯、第 1 大臼歯の変位量はそれぞれ、91%、81% しか起こらないという結果が得られる²³⁻²⁵⁾。第 1 小臼歯が 120 μm 変位した場合、第 2 小臼歯、第 1 大臼歯の変位量はそれぞれ、110 μm 、97 μm である(図 10)。

咬みしめ時に蝶番運動で閉口してきた下顎骨は、初期咬合接触点で上顎と接触する。さらに閉口量を増加すると、下顎骨は側頭筋によって引き上げられ後上方に変位することにより、関節円板が下顎頭で圧迫、変形する。関節円板の変形などを含めた咬頭嵌合位からの咬みしめによる下顎頭の上下的な変位量は、平均 $\pm 200 \mu\text{m}$ であるという報告がされている²⁶⁾。下顎頭の変位を考慮すると、第 1 小臼歯が最大咬みしめ時で平均 120 μm の変位量の場合、第 2 小臼歯、第 1 大臼歯の歯槽骨内における変位量はそれぞれ 118 μm 、116 μm であり、下顎頭からの距離にはあまり関係なく、ほぼ同程度と推測される(図 11)。

5. 本研究の実験手法について

今回行った実験手法は、個々の歯の咬合荷重と被圧変位量の関係やその絶対値について、三次元微小変位計や有限要素解析法と比較すると明らかに精度は落ちると考えられる。しかし今回は、特定の被験者 1 人の被験歯を対象とした咬合荷重と被圧変位量の絶対値を求める研究ではなく、第 1 小臼歯の過去の被圧変位特性のデータを基準とし、被験者 8 名の第 2 小臼歯と第 1 大臼歯の相対的な被圧変位特性を知ることが目的である。三次元微小変位計を使用した、上顎第 1 大臼歯の咬合荷重と被圧変位量に関する過去のデータでは、198 N で 90 μm 前後の変位を示しており²⁷⁾、今回得られた、198 N で 94 μm というデータとほぼ一致していた。これにより、今回の手法を用いても十分な結果が得られると考えられる。

以上のことより、個々の歯に加わった咬合荷重と、過去の歯の被圧変位量のデータから、歯の相対的な被圧変位特性を推定できる可能性が示された。

図 10 Displacement of 1st premolar, 2nd premolar and 1st molar for hinge movement of mandible

下顎骨の蝶番運動による上顎第 1 小臼歯, 第 2 小臼歯, 第 1 大臼歯の変位量

しかしながら, 本法は, あくまでも個々の歯の被圧変位特性の絶対値を求めるものではなく, 過去のデータから個々の歯の被圧変位特性の相対値を求めたものである。

6. 今後について

今回このような手法の開発を行ったのは, 臨床場においてより簡便に短時間で, 患者の個々の歯の被圧変位特性の情報を得ることが重要であると考えたからである。これは, クラウンなどの補綴処置の際, 術者の主観的な感覚により補綴物の調整を行うのではなく, より適切な咬合付与を可能にするために適格な情報を得て咬合調整を行うことが望まれるからである。

特に近年めざましい発展を続けるインプラント治療に際して, 上部構造の咬合調整は天然歯以上に注意を要する。これは, 天然歯と違いインプラントには歯根膜が存在しないため, 隣在歯の天然歯と調和のとれた咬合を付与するためには, インプラントの対合歯や隣在歯の被圧変位特性を知ることが特に重要になってくる。

我々は, 上顎第 1 小臼歯または第 2 小臼歯 1 歯欠損部におけるインプラント補綴を行った場合, インプラントには天然歯に比べ, どのような咬合付与が適切であるか研究を行ってきた²⁸⁾。しかし, これまでの研究においては, 過去のデータをもとに, シミュレーションを行っただけである。本実験の手法を用いて, インプラントの被圧変位特性を推定し, 天然歯と共存できる最適な咬合の付与を確立していく必要がある。

今後, より多くのデータを収集し分析を行うことで補綴処置において患者個々に適した咬合荷重の付与が可能になると考えられる。

図 11 Displacement of 1st premolar, 2nd premolar and 1st molar for hinge movement of mandible

下顎頭の上方変位による上顎第 1 小臼歯, 第 2 小臼歯, 第 1 大臼歯の変位量

V. 結 論

本研究で行った方法は, これまでの研究結果とよく対応していたことから, 従来の方法と比較して, より簡便に咬合荷重と被圧変位量の関係を示すことができた。

また, 個々の歯に加わった咬合荷重と被圧変位量の過去のデータから, 歯の相対的な被圧変位特性を推定できる可能性が示唆された。

謝 辞

ご援助ご協力頂きました本学高齢者歯科学教室の諸先生方に謹んで感謝の意を表します。

本研究は文部科学省ハイテク・リサーチ・センター整備事業(平成 17 年度～平成 21 年度)の援助を受け, また本論文の要旨の一部は日本補綴歯科学会東京支部総会・第 10 回学術大会(2006 年 11 月, 東京)において発表した。

文 献

- 1) 倉島晃一. 歯周組織の力学的性状に関する研究(とくに歯根膜および歯槽骨について). 口病誌 1963; 30: 361-385.
- 2) Mühlemann HR. Periodontometry, a method for measuring tooth mobility. Oral Surg Oral Med And Oral Path 1951; 4: 1220-1233.
- 3) 上田 実, 赤川安正, 市川哲雄, 河野文昭. 先端医療シリーズ・歯科医学(1) 歯科インプラント 2000; 113-119, 東京: 先端医療技術研究所.
- 4) 関根 弘, 小宮山彌太郎, 吉田浩一. インプラント周囲組

- 織とその受圧感覚特性. 歯科ジャーナル 1987; 25: 597-605.
- 5) 池田隆志, 横山正秋, 久保吉廣. 強い咬合接触が顎口腔系に及ぼす影響. 顎機能誌 1988; 6: 81-86.
- 6) 田中伐平. 咬頭嵌合位における補綴物の高さが顎口腔系に及ぼす影響. 補綴誌 1976; 19: 666-692.
- 7) Gunne J, Jemt T, Linden B. Implant treatment in partially edentulous patients. A report on prostheses after 3 years. Int J Prosthodont 1994; 7: 143-148.
- 8) 久保隆靖, 佐藤裕二, 赤川安正. インプラントの咬合理論. DE 2003; 148: 11-14.
- 9) 松谷善雄, 田中昌博, 川添堯彬. インプラントの咬合接触高さが顎口腔機能に及ぼす影響 - 片側臼歯部症例について -. 日口腔インプラント誌 2003; 16: 18-31.
- 10) 森川 理. インプラントの咬合接触が隣在歯及び対合歯の変位様相に及ぼす影響. 口病誌 2003; 70: 224-233.
- 11) 松谷善雄, 田中昌博, 川添堯彬. インプラントの咬合接触高さが顎口腔機能に及ぼす影響 - 片側臼歯部症例について -. 日口腔インプラント誌 2003; 16: 18-31.
- 12) Sakaguchi RL, Borgersen SE. Nonlinear contact analysis of preload in dental implant screws. Int J Oral Maxillofac Implants. 1995; 10: 295-302.
- 13) Sato Y, Teixeira ER, Tsuga K, Shindoi N. The effectiveness of a new algorithm on a three-dimensional finite element model of bone trabeculae in implant biomechanics. J oral Rehabil. 1999; 26: 640-643.
- 14) Clelland NL, Ismail YH, Zaki HS, Pipko D. Three-dimensional finite element stress analysis in and around the screw-Vent implant. Int J Oral Maxillofac Implants. 1991; 6: 391-398.
- 15) Weinberg L, Kruger B. An evaluation of torque(moment) on implant/prosthesis with staggered buccal and lingual offset. Int J Perio Rest Dent 1996; 16: 253-265.
- 16) Sato Y, Shindoi N, Hosokawa R, Tsuga K, Akagawa Y. A biomechanical effect of wide implant placement and offset placement of three implants in the posterior partially edentulous region. J Oral Rehabil 2000; 27: 15-21.
- 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. 水平的顎間関係係位の変化が背筋力に及ぼす影響. 補綴誌 1994; 38: 937-951.
- 18) 後藤建機. 歯牙の生理的動揺に関する実験的研究. 歯科学報 1971; 71: 1414-1444.
- 19) Katsuno R, Arijy Y, Sasaki J, Katsuse S, Asai T. Correlation between occlusal force and masseter muscle configuration. Aichi - Gakuin Dental Science. 2004; 17: 39-45.
- 20) 服部佳功. Dental Prescale を用いた歯列における咬合力測定. 補綴誌 1994; 38: 835-841.
- 21) 金 昇孝, 内山六男, 谷口信一, 小川雅之, 伊藤幸司, 関根一郎. デンタルプレスケールを用いた咬合力分布解析表示ソフト FPD704 について. 顎頭蓋誌 1994; 7: 31-38.
- 22) 山口泰彦, 久恒泰宏, 木村朋義. デンタルプレスケールを用いた咬合接触部位の診査法に関する検討 咬頭嵌合位における咬合接触部位の検出率について. 補綴誌 1995; 39: 1113-1120.
- 23) Moyers RE. Handbook of orthodontics; for the student and general practitioner. ed3 1973; 369, Chicago: Year Book Medical Publishers.
- 24) Tanaka MM, Johnston EL. The prediction of the size of unerupted canines and premolars in a contemporary orthodontic population. J Am Dent Assoc 1974; 88: 798-801.
- 25) 小山正宏. ジーシー臨床シリーズ (27) 咬合器 1973; 76. 東京: ジーシー歯科工業.
- 26) 菅沼岳史. 咬頭嵌合位における咬みしめ時の顎頭変位. 補綴誌 1993; 37: 98-106.
- 27) 石原弘文. 咬合接触が歯の変位様相に及ぼす影響. 口病誌 2000; 64: 310-321.
- 28) 小村朋巳, 小澤宏亮, 佐藤裕二, 菅原 孝, 瀬沼 壽尉. 咬合接触状態がインプラントと天然歯への荷重分配に及ぼす影響のシミュレーション. 補綴誌 2005; 49: 362.

著者連絡先: 小澤 宏亮

〒145-8515 東京都大田区北千束 2-1-1

Tel: 03-3787-1151 (内線 236)

Fax: 03-3787-3971

E-mail: kosuke@senzoku.showa-u.ac.jp

A New Estimation Method for Displacement Characteristic of Teeth with Occlusal Force Records

Ozawa Kosuke, Sato Yuji, Kitagawa Noboru, Uchida Keiichiro and Sugawara Takashi

Department of Geriatric Dentistry, School of Dentistry, Showa University

J Jpn Prosthodont Soc 52 : 117-125, 2008

ABSTRACT

Objectives: To establish adequate occlusion for prostheses, evaluation of degree of displacement of teeth and implant is essential. However, it cannot be attained without complex equipment, which limits clinical application. To develop a new estimation method for displacement characteristic of teeth and implant by both occlusal force of individual teeth and existing data on degree of displacement, the relationship between increase of total occlusal force and occlusal force of individual teeth was evaluated.

Methods: Ten male subjects (mean age: 28.5, [range: 26-31] years) with clinically normal healthy dentition were selected. Electromyograms at maximum clenching at intercuspal position were recorded as 100 MVC. Then, clenching at 80, 60, 50, 30, 20, and 10 MVC was instructed with visual feedback. Occlusal forces were recorded with pressure-sensitive sheet (Dental-Prescale). The occlusal contacts were recorded by a silicone occlusal contact checking material (Black Silicone). The change of occlusal forces at first premolar was converted to displacement with existing data of degree of displacement (Goto et al). Then displacement characteristic of second premolar and first molar was calculated.

Results: The displacement characteristic of second premolar was similar to existing data on first premolar. Although the displacement characteristic of first molar was similar, the degree of displacement was small, which means occlusal force at the first molar increased more than at the first premolar as increase of the displacement.

Conclusion: The results of this study, indicating similarity to past studies with complex equipment, suggest that the displacement characteristic of teeth could be estimated with both occlusal force of individual teeth and existing data on degree of displacement.

Key words

occlusal force, displacement characteristic