

## 原 著

携帯型筋電計によるインプラント上部構造の破損と  
終日筋活動量の分析

小山田勇太郎, 金村 清孝, 田邊 憲昌

岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座補綴・インプラント学分野

(主任: 近藤 尚知 教授)

(受付: 2016年12月15日)

(受理: 2017年1月5日)

## 抄 録

本研究の目的は、上部構造破損の破損と終日の咀嚼筋活動について携帯型筋電計を使用して、その関連を明らかにすることである。

岩手医科大学附属病院歯科医療センター口腔インプラント科を受診している患者で、上部構造装着後に前装部材料の破損が認められた10名を被験者とした。今回、上部構造の破損によってCatastrophic failure (CF群)とControl (CO群)の2群に分けて各々の筋活動動態の解析を行った。実験使用した携帯型筋電計は本体と電極で構成されている。筋電計は終日(約24時間)咬筋に装着し、日常生活を阻害することなく測定が可能である。得られたデータはパーソナルコンピュータ上で分析を行い、行動記録を対応させた。ブラキシズムの識別閾値は過去の研究から値を設定した。

全被験者に閾値を越えたブラキシズム様イベントが観察された。CF群はCO群と比較し覚醒時と睡眠時の非機能運動時における筋活動量が有意に高い値を示した( $p<0.05$  Mann-Whitney U-test)。また、機能運動時における筋活動量に有意差はみとめられなかった。

本研究の結果から、インプラント上部構造の破損と筋活動量に関連があることが示唆された。

## 緒 言

近年、インプラント治療は機能的な回復のみならず審美的にも高い治療効果をもたらし、欠損補綴の治療法のひとつとしてなくてはならない。一方、治療の高度化、多様化に伴い多くの

合併症が報告されている。

インプラント治療の合併症に関するシステムティックレビューでは、近年、インプラント周囲炎等の生物学的合併症よりも機械的合併症の顕著な増加が報告されている<sup>1~3)</sup>。この原因の1つにブラキシズム等の非機能運動の関与が考

---

Analysis of relationship between damage of implant supported prostheses and muscle activity with electromyography

Yutaro OYAMADA, Kiyotaka KANEMURA, Norimasa TANABE

Division of prosthodontics and oral implantology, Department of prosthodontics and oral implantology, School of dentistry, Iwate Medical University

(Chief: Prof. Hisatomo KONDO)

1-3-27 Chuodori, Morioka, Iwate, 020-8505, Japan

岩手県盛岡市中央通 1-3-27 (〒 020-8505)

*Dent. J. Iwate Med. Univ.* 42 : 12-21, 2017

えられており、前装材料の破損、過度の咬耗、チッピング、スクリューの緩みや破損、アバットメントやインプラント体の破損、脱落を引き起こすと考えられている<sup>4-6)</sup>。

ブラキシズムは夜間のグライディングを主体とした睡眠時ブラキシズムと、日中に多いクレンチングが主体の覚醒時ブラキシズムに分けられる。ブラキシズムの検査法として、ポリソムノグラフィー検査が有効とされている<sup>7,8)</sup>。ポリソムノグラフィー検査は、信頼性の高い睡眠時ブラキシズムの評価法である。しかし、専用の検査室と検査機器が必要であることに加え、検査用の電極ケーブルで拘束されるため行動範囲が限定される。一方、日中の覚醒時ブラキシズムを検査するには仕事等の日常生活が規制されずに記録できる必要があり、小型で軽量の記録装置を使用した検証が望ましい。そこで本研究では、インプラント上部構造の破損とブラキシズムの関連について明らかにするため、インプラント治療後に上部構造の破損やチッピングが生じた患者に対して、携帯型筋電計を使用して終日の咬筋筋活動記録および分析を行い、上部構造の破損と咬筋筋活動の関連について検討した。

## 対象と方法

### 1. 被験者

2013年から2016年の期間に岩手医科大学附属病院歯科医療センター口腔インプラント科を受診し、インプラント治療の上部構造装着後1年以上経過している患者で、本研究の趣旨に同意が得られた患者10名（男性5名、女性5名、平均年齢  $55.8 \pm 11.2$  歳）を被験者とした。

また、機能的に問題が生じうる上部構造の破折や過度の咬耗が認められた Catastrophic failure group (CF 群) 5名と、コントロール群 (CO 群) 5名の2群に分類した。なお、CO 群には機能的に問題が生じない程度の経年的な咬耗を含めた。CF 群は咬合紙 ( $35 \mu\text{m}$ ) により  $35 \mu\text{m}$  以上の咬合接触が消失した群とし、破損時の口腔内写真、破損状態に関するカルテの記載内容を後ろ向きに調査し決定した (図1)。被験者の口腔インプラント治療、および経過観察中の追加処置は、日本口腔インプラント学会の専門医1名が行った。また患者の咬合様式に関しては上部構造の装着時に、歯根膜の変位量を考慮し天然歯と  $25 \mu\text{m}$  程低くするように設

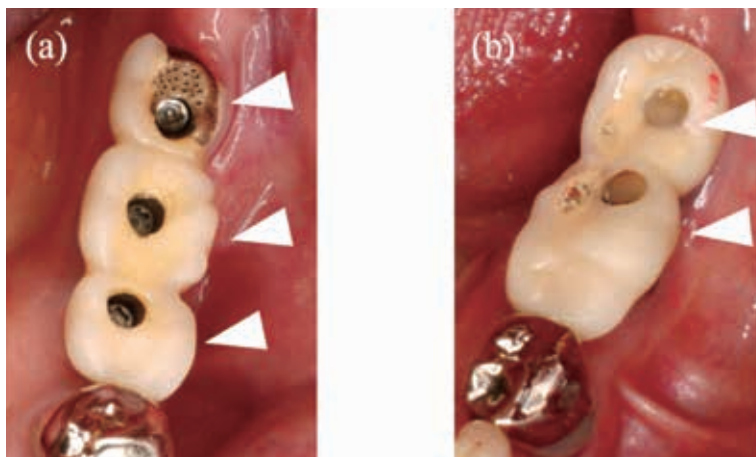


図1. 破損群の判定例

- (a) Catastrophic failure group (CF) : 7番咬合面の破折と5番、6番部に顕著な咬耗があり、咬合紙 ( $35 \mu\text{m}$ ) による咬合接触の喪失をみとめる。
- (b) コントロール群 (CO) : 7番のわずかな咬耗をみとめるが、咬合紙 ( $35 \mu\text{m}$ ) による咬合接触がある状態。

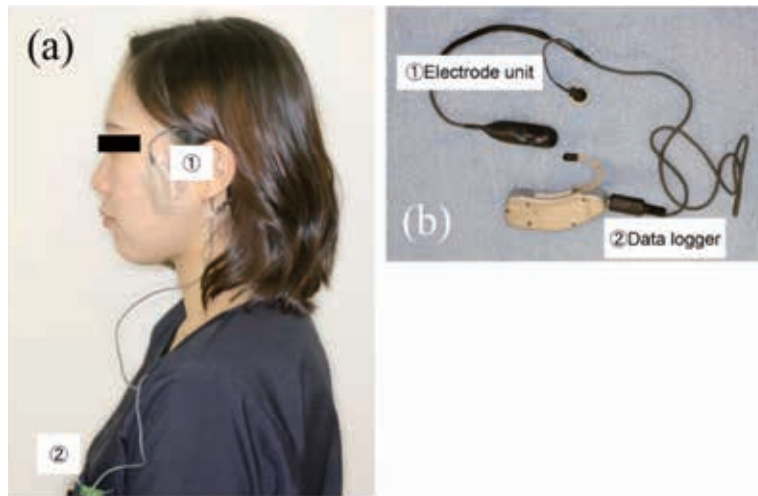


図2. 携帯型筋電計  
(a) 装着例  
(b) 筋電計本体と電極

定を行っていた。また顎関節症の治療の既往、精神科の受診や投薬の既往、重度の歯周炎や矯正治療中の患者は除外した。

## 2. 記録装置

測定には大きさが  $64 \times 21 \times 12.5$  mm、重量が 15 g である 1 チャンネル携帯型筋電計 (DL-3, Vega systems, 東京, 日本) (図 2) を用いた<sup>9)</sup>。本装置は小型で日常の生活動作を規制しない状況下での筋電図記録が可能である。連続記録時間は 36 時間であり、終日記録が可能である。22 Hz のハイパスバンドフィルターを通して記録した EMG データを全波整流、積分処理後に実効値換算しサンプリングレート 4 Hz でデータロガーにデータを保存した。また、50 Hz のハムフィルターと 23 ~ 450 Hz のバンドパスフィルターを設置して、ノイズ対策を図った。Ag-AgCl 皿状表面電極を双極誘導式で使用し、電極ペースト (Elefix, 日本光電, 東京, 日本) を塗布した後、咬筋部に貼付した。同様にアース電極を耳朶部に貼付した。データロガー部は胸ポケットに装着した。日中の行動 (食事, 歩行, デスクワーク等) および睡眠時間については、行動記録表への記載を指示すると同時に、睡眠

時間の計測には行動記録計 (Fitbit One, Fitbit, San Francisco, United States) を使用することで行動記録表の記載内容と照合した。

## 3. 筋電図記録および分析

被験者には朝の始業前に来院を指示し、携帯型筋電計を装着した。洗顔、入浴等の電極がぬれる行為以外に特別な行動を規制せず、翌朝起床時まで日常と変わらず生活するように指示した。計測した筋活動量を相対評価するため、筋電計装着直後に 3 秒間の最大咬みしめ (100 % Maximum Voluntary Contraction (MVC)) を 3 回記録した。それぞれの最大咬みしめの間には 30 秒間のインターバルを設けた (図 3)。得られたデータはパーソナルコンピュータ上で全波整流処理後、積分値に変換し分析した。なお、各被験者で記録時間が異なることから、分析には総筋活動量を記録時間で除し、単位時間あたりの筋活動として比較検討した。

機能運動と非機能運動の判定については、筋電図波形の特徴に基づいて解析ソフト上で判別が可能であるが (図 4)、食事を中心とした機能運動は、筋電図波形と行動記録を照合することでダブルチェックした。非機能運動であるブ

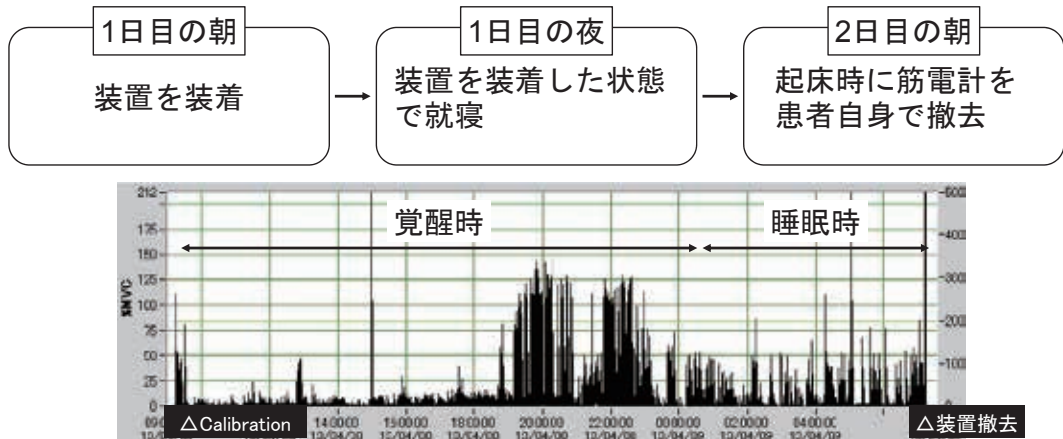


図3. 測定スケジュール

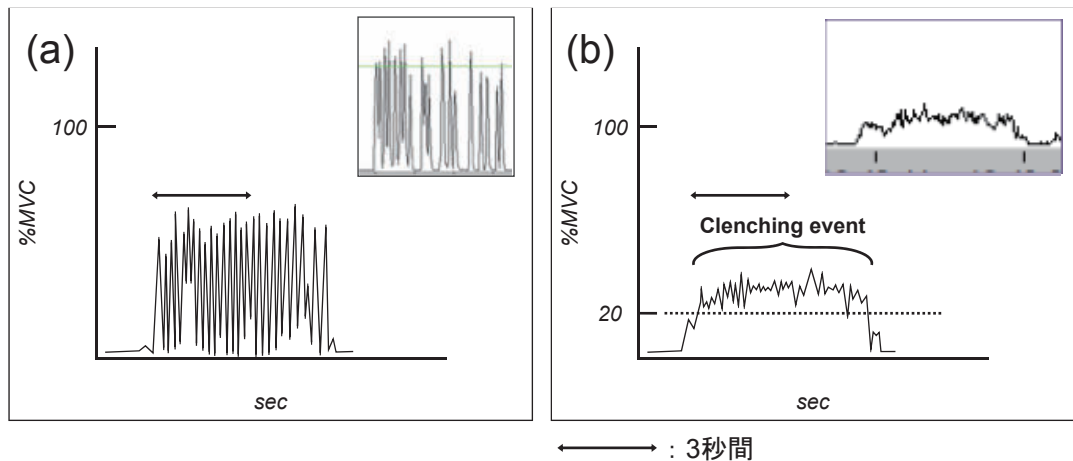


図4. クレンチングイベントの識別方法

筋の収縮強度(%MVC)と持続時間(秒)の組み合わせからクレンチング習癖の域値を決定する。各図右上には実際の記録データ上で抽出した一例を示す。

(a) 咀嚼や会話などの機能運動時

(b) ブラキシズム等の非機能運動時

ラキシズムの識別閾値は、非機能運動時に20%MVCを越えて3秒以上継続した筋活動を認めた場合にブラキシズムイベントとした<sup>9)</sup>。ナイトガードを夜間装着している患者には使用中断しないよう指導した。被験者の口腔インプラント治療、および経過観察中の追加処置は、日本口腔インプラント学会の専門医1名が行った。

なお、本研究は岩手医科大学歯学部倫理委員

会の承認(No.01191)を受け、患者の同意を得て実施した。

#### 4. 統計解析

統計処理にはIBM® SPSS® Statistics Version21を使用し2群間の比較にはMann-Whitney U-testを用いた。

表 1. 被験者一覧

Subjects	Group	age	sex	Placement (FDI)	Prostheses	Veneering Material	Implant system	Retention type	Opposing tooth
A	CF	66	Male	17,16	crown	hybrid composite resin	ANKYLOS (DENTSPLY)	screw	Metal-Ceramic crown, Metal Inlay
B	CF	38	Male	34,35,36,37	Bridge	hybrid composite resin	Mk III Groovy (Nobel Biocare)	screw	Metal-Ceramic crown
C	CF	63	Female	46,45,44,34,35,36,37	Crown, Bridge	hybrid composite resin	Mk III Groovy (Nobel Biocare)	screw	Metal crown
D	CF	63	Male	46,45	Crown	hybrid composite resin	Mk III Groovy (Nobel Biocare)	screw	Metal-Ceramic crown, Metal Onlay
E	CF	61	Male	Upper edentulous jaw	Bridge	Porcelain	Mk III Groovy (Nobel Biocare)	cement	Metal-Ceramic bridge
F	CO	66	Female	47,46,45,44,35,36,37	Crown, Bridge	hybrid composite resin	Mk III Groovy, Mk III Shorty (Nobel Biocare)	screw	Metal-Ceramic bridge (metal occlusal)
G	CO	54	Male	36,37	Crown	hybrid composite resin	Mk III Groovy (Nobel Biocare)	cement	Natural teeth
H	CO	34	Female	47	Crown	hybrid composite resin	Mk III Groovy (Nobel Biocare)	cement	Natural teeth
I	CO	64	Female	47,46	Crown	hybrid composite resin	Mk III Shorty (Nobel Biocare)	cement	Natural teeth
J	CO	63	Female	35	Crown	Porcelain	SPEEDY Groovy (Nobel Biocare)	cement	Natural teeth, Composite resin

## 結 果

1. 全被験者の内訳を表 1 に示す。欠損部位はすべてが臼歯部であり、上部構造の種類はクラウン、連結冠、ブリッジ、ボーンアンカードブリッジであった。上部構造の前装材料は 8 症例がハイブリッドセラミックスであり、2 症例が陶材焼付冠の前装材料であるポーセレンであった。埋入されたインプラント体は全てエクスターナルコネクションタイプのインプラントであった。固定様式はスクリュー固定式が 5 例 (CF 群 4 例, CO 群 1 例), セメント固定式が 5 例 (CF 群 1 例, CO 群 4 例) であった。対合歯はすべて天然歯であった。

2. 覚醒時のブラキシズムなどの非機能運動、食事や会話等の機能運動、および睡眠時のブラキシズムについて検討するため、行動記録票と活動量計の記録から筋電図を覚醒時と睡眠時、および機能時と非機能時に分けて分析を行なった。その結果、すべての被験者に覚醒時および睡眠時におけるブラキシズム様イベントの発生

が観察された。CF 群の覚醒時イベント回数平均  $8 \pm 7.4$  回, 睡眠時イベント回数平均  $3.8 \pm 2.5$  回, CO 群覚醒時イベント回数平均  $6.4 \pm 4.7$  回, 睡眠時イベント回数平均  $2.4 \pm 3.9$  回であり、平均値には差をみとめなかった (図 5)。

3. 記録時間と筋電図による筋活動量の記録から、単位時間あたりの筋活動量として睡眠時と覚醒時に分けて求めた結果を示す。単位時間あたりの睡眠時非機能運動における筋活動は CF

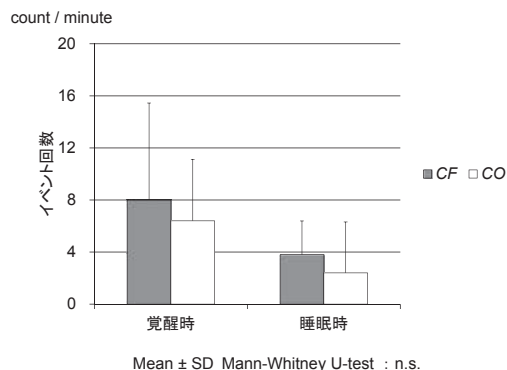


図 5. 覚醒時と睡眠時におけるイベント回数の比較



群  $36.6 \pm 20.7 \% \text{MVC} \cdot \text{S}$ , CO 群  $9.2 \pm 5.1 \% \text{MVC} \cdot \text{S}$  であり, CF 群は CO 群と比較して有意に大きく, CO 群の約 3.5 倍の筋活動量を示した ( $p < 0.05$ ) (図 6).

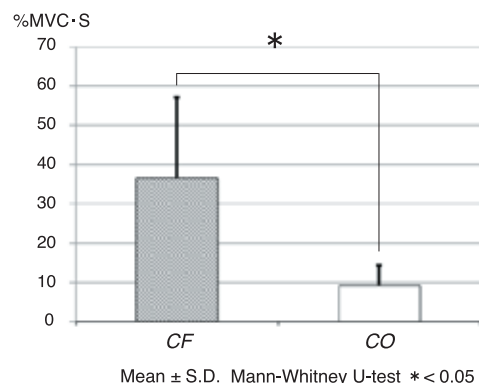


図 6. 睡眠時非機能運動における筋活動量の比較

4. 会話や食事中を除いた単位時間あたりの覚醒時非機能運動における筋活動は CF 群  $312.2 \pm 199.6 \% \text{MVC} \cdot \text{S}$ , CO 群  $59 \pm 199.6 \% \text{MVC} \cdot \text{S}$  であり, CF 群は CO 群と比較して有意に大きく, CO 群の約 5 倍の筋活動量を示した ( $p < 0.05$ ) (図 7).

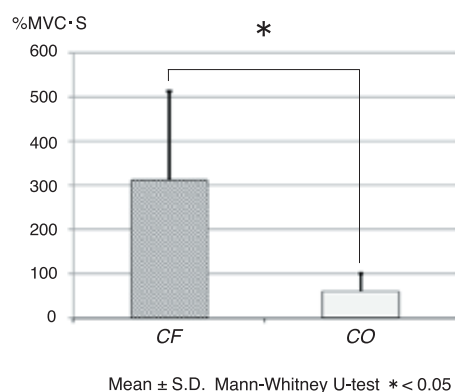


図 7. 覚醒時非機能運動における筋活動量の比較

5. 会話や食事などの覚醒時機能運動における筋活動を比較したところ, CF 群  $990.5 \pm 386.3 \% \text{MVC} \cdot \text{S}$ , CO 群  $1040.8 \pm 676.2 \% \text{MVC} \cdot \text{S}$  であり, CF 群と CO 群の間に有意な差は認めなかった (図 8).

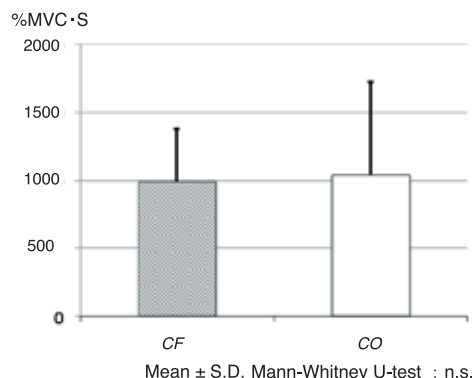


図 8. 機能運動における筋活動量の比較

## 考 察

近年の口腔インプラント治療の合併症に関する研究報告では, 技術の向上や術式の改善によって審美的合併症が減少している. 一方機械的合併症では, 合併症の総数と前装材料の破損は有意に上昇している<sup>1)</sup>. また無歯顎患者に対して行った固定性インプラント補綴治療における合併症では, 機械的合併症が最も多く, 中でも前装部の破損やチッピングが 66.6% と高頻度で発生していることが報告されている<sup>2)</sup>.

このような技術的合併症の原因としてブラキシズムの関与が指摘されている. ブラキシズムによる過重負担は, 上部構造材料の破損, 過度の咬耗, チッピング, スクリューの緩みや破損, アバットメントやインプラント体の破損, 脱落を引き起こすと言われている<sup>10)</sup>. この中で前装材料の破損やチッピングは比較的早期に生じるため, インプラント体の脱落や破折のような大きなトラブルの前駆症状の 1 つと考えると, 術者はこの兆候に慎重に対応する必要がある<sup>11)</sup>. 一方, このようなトラブルは, 治療費が高額である事からも患者との信頼関係を悪化させる要因となり得ることから, 術前にブラキシズムを診断し, 患者自身がブラキシズムをリスクとして認識するための情報を共有しながら, インプラント治療を進めることが重要と思われる.

このように上部構造の破損とブラキシズムの

関係について多くの研究で考察されているが、インプラント治療とブラキシズムの関係を客観的に評価した研究は実施されなかった。その理由としては、ブラキシズムはインプラント治療の危険因子として捉えられ、インプラント治療に関する研究の被験者選択基準としては除外条件となっていることが多いことや<sup>5)</sup>、本研究に使用した小型筋電計のようなブラキシズムを客観的に評価するための診断機器がなかったことがあげられる。

ブラキシズムの診断法として、問診票、口腔内の診察、咬耗の有無や患者へのアンケートを基準に判定している研究が多い。しかし、これらの研究は咬耗が現在進行中であるのか過去に生じたものか判定できないことや、ブラキシズムの自己認識の不確実性などから客観性が低く<sup>12)</sup>、研究デザインの限界とも言える。ポリソムノグラフィーを使用した研究データは、客観性が高く信頼できるものである<sup>13~15)</sup>が、機器が大がかりで被験者の行動範囲が限定されることから、日中の生活行動を妨げてしまう欠点がある。一方、睡眠時ブラキシズムの客観的評価法として、咀嚼筋の筋電図記録が有効であるとの報告がある<sup>7,8)</sup>。日中のブラキシズムについても小型筋電計の使用によってその記録が客観的評価法として有効とされていることから、<sup>16,17)</sup> 本研究では日常生活を妨げない小型筋電計を使用し、終日の筋電図記録を実施した。日常生活を妨げること無く、インプラント上部構造破損症例の非機能運動を客観的に評価した点は、本研究の新規性と考える。

今回の結果から、CFとCO群間において覚醒時と睡眠時のイベント回数に差がなく、非機能運動時の筋活動量において差がみとめられたことから、ブラキシズムの中でもクレンチングのような単発で強い筋活動だけでなく、歯列接触癖のような弱く持続的な筋活動の影響もあることが考えられる。

一方、一般的にブラキシズムのある患者は健康者と比較して咬合力が大きいことが報告されていることから<sup>4, 18, 19)</sup>、今回の研究では機能運

動による破損の可能性も考慮し、日中の機能運動による破損の関連についても分析した。その結果CF、CO群間で日中の機能運動を比較した場合、筋活動量に差がなかったことから、機能運動よりも非機能運動の影響が上部構造の破損に関与したことが示唆された。咬合支持の減少にともない筋活動量が減少するという過去の報告より<sup>20)</sup>、歯の喪失前からブラキシズムを有していた場合、咬合支持の喪失後にインプラント治療によって機能回復したことにより、非機能運動時の筋活動量が増加することで上部構造の破損を呈した可能性がある。この点を明らかにするには埋入前から経時的な筋電図を記録し比較する前向き研究など、さらなる検討が必要である。

チップングや軽度の咬耗を示す際のブラキシズムと、咬合接触が失われるような過剰な咬耗や破折を示す被験者のブラキシズムには違いがあることが考えられ、ブラキシズムの強度によって破損の状況に違いが生じた可能性についても考慮が必要である。上部構造の破損についての重症度の分類に関しては定義されるべき項目として、過去にも報告されている<sup>21)</sup>。しかしながら、今回の研究における破損程度の分類は、咬合接触状態(35  $\mu$ mの咬合紙が引き抜けるか否か)、破損時の口腔内写真、カルテの記載内容を参考にしており、その量的な分析に関しては十分な客観性があるとは言い難い。咬耗量を定量する手法の1つとして、口腔内光学スキャナーを利用した評価も報告されており<sup>22)</sup>、今後はこのような手法を応用した咬耗量の定量化も検討すべきと考えられる。

睡眠時の対応としてインプラント上部構造や天然歯の保護を目的としてナイトガードの装着が推奨されている<sup>23,24)</sup>。本研究においてナイトガード装着者は2人含まれており、装着による夜間のブラキシズムの抑制などの影響も懸念される。しかし臨床研究の倫理上、非装着時に上部構造の破損が生じる可能性があるため、非装着の指示は行わなかった。

インプラントに付与される咬合様式は、

Implant-protected occlusion が知られており、ライトフォースでのかみしめ時に歯根膜が変位可能な約 25  $\mu$ m 程度低位とすることでインプラント周囲骨に生じる応力を緩和させることが可能であると考えられている<sup>25)</sup>。しかし、下顎骨は咀嚼筋の収縮によって歪みが生じる事が知られており<sup>26)</sup>、偏心位で強いくいしばりが生じると、通常接触しないインプラント上部構造が接触する可能性がある。本研究で明らかとなった覚醒時のブラキシズムでも、前装材料の破損に関わる接触が生じる可能性を否定できない。今回の結果から睡眠時に比較して覚醒時における非機能運動時の筋活動量が有意に大きな値を示したため、これまでのような睡眠時だけの対応でなく、覚醒時における対応も重要であることが考えられる。すなわち、夜間にナイトガードを装着することだけでは防御できないと思われる。対症療法としては認知行動療法、上部構造の材質、デザインの変更が挙げられている<sup>21)</sup>。また、バイオフィードバック療法による日中、夜間のブラキシズムの抑制効果が報告されており<sup>16, 17)</sup>、本法による抑制効果が期待される。

本研究における問題点としてサンプル数が挙げられる。使用する筋電計は小型、軽量とはいえ、長時間の装着は入浴、洗顔等、日常生活にある程度制限を与える。また、当大学を受診するインプラント患者の特徴として遠方からの通院が多く、装置の装着、返却と2回の来院が必要であることから研究への協力が得られにくかった。また、上部構造の種類や固定様式による影響が考えられるが、今回は被験者数が少ないことから層化解析や、多変量解析は困難である。問題の解決策としては、今後、多施設での測定試験等を検討する必要があると考える。

## 結 論

今回、上部構造の破損が生じた患者の終日の筋電図記録を行った。その結果、上部構造の著しい破損をみとめる群は高い筋活動量を示すことが明らかとなった。このことからブラキシズムにより生じる力と上部構造の破損には関連が

考えられた。今回のような機能検査を術前に実施することは、上部構造の破損のリスク判定への有効性が示唆された。

## 謝 辞

本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究C（課題名：小型筋電計による終日咀嚼筋筋電図記録を口腔インプラントの難易度判定に応用する、課題番号 25463014、研究代表者：金村清孝）の助成を受けて実施した。

## 利 益 相 反

本研究に関して、発表者の開示すべき利益相反状態はありません。

## 参 考 文 献

- 1) Zhou, Y., Gao, J., Luo, L. and Wang, Y.: Does Bruxism Contribute to Dental Implant Failure? A Systematic Review and Meta-Analysis. Clin Implant Dent Relat Res., 18 : 410-420, 2015.
- 2) Panos, P., Chun-Jung, C., Sung-Kiang, C., Hans-Peter, W. and German O., G.: A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. Int J Oral Maxillofac Implants., 27 : 102-110, 2012.
- 3) Pjetursson, B. E., Asgeirsson, A. G., Zwahlen, M. and Sailer, I.: Improvements in implant dentistry over the last decade: comparison of survival and complication rates in older and newer publications. Int J Oral Maxillofac Implants., 29 Suppl : 308-324, 2014.
- 4) Diracoglu, D., Alptekin, K., Cifter, E. D., Guclu, B., Karan, A. and Aksoy, C.: Relationship between maximal bite force and tooth wear in bruxist and non-bruxist individuals. Arch Oral Biol., 56 : 1569-1575, 2011.
- 5) Lobbezoo, F., Van Der Zaag, J. and Naeije, M.: Bruxism: its multiple causes and its effects on dental implants - an updated review. J Oral Rehabil., 33 : 293-300, 2006.
- 6) Manfredini, D., Poggio, C. E. and Lobbezoo, F.: Is bruxism a risk factor for dental implants? A systematic review of the literature. Clin Implant Dent Relat Res., 16 : 460-469, 2014.
- 7) Jadidi, F., Norregaard, O., Baad-Hansen, L., Arendt-Nielsen, L. and Svensson, P.: Assessment of sleep parameters during contingent electrical stimulation in subjects with jaw muscle activity during sleep: a polysomnographic study. Eur J Oral Sci., 119 : 211-218, 2011.



- 8) Manfredini, D., Fabbri, A., Peretta, R., Guarda-Nardini, L. and Lobbezoo, F.: Influence of psychological symptoms on home-recorded sleep-time masticatory muscle activity in healthy subjects. *J Oral Rehabil.*, 38 : 902-911, 2011.
- 9) Endo, H., Kanemura, K., Tanabe, N. and Takebe, J.: Clenching occurring during the day is influenced by psychological factors. *J Prosthodont Res.*, 55 : 159-164, 2011.
- 10) Komiya, O., Lobbezoo, F., De Laat, A., Iida, T., Kitagawa, T., Murakami, H., Kato, T. and Kawara, M.: Clinical management of implant prostheses in patients with bruxism. *Int J Biomater.*, 2012 : 369063, 2012.
- 11) Manfredini, D., Lobbezoo, F.: Relationship between bruxism and temporomandibular disorders: a systematic review of literature from 1998 to 2008. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, 109 : e26-50, 2010.
- 12) Ibanez, J. C., Tahhan, M. J., Zamar, J. A., Menendez, A. B., Juaneda, A. M., Zamar, N. J. and Monqaut, J. L.: Immediate occlusal loading of double acid-etched surface titanium implants in 41 consecutive full-arch cases in the mandible and maxilla: 6- to 74-month results. *J Periodontol.*, 76 : 1972-1981, 2005.
- 13) Koyano, K., Tsukiyama, Y., Ichiki, R. and Kuwata, T.: Assessment of bruxism in the clinic. *J Oral Rehabil.*, 35 : 495-508, 2008.
- 14) Rivera-Morales, W. C., McCall, W. D., Jr.: Reliability of a portable electromyographic unit to measure bruxism. *J Prosthet Dent.*, 73 : 184-189, 1995.
- 15) Lobbezoo, F., van der Zaag, J., van Selms, M. K., Hamburger, H. L. and Naeije, M.: Principles for the management of bruxism. *J Oral Rehabil.*, 35 : 509-523, 2008.
- 16) Sato, M., Iizuka, T., Watanabe, A., Iwase, N., Otsuka, H., Terada, N. and Fujisawa, M.: Electromyogram biofeedback training for daytime clenching and its effect on sleep bruxism. *J Oral Rehabil.*, 42 : 83-89, 2015.
- 17) Yamaguchi, T., Abe, S., Rompre, P. H., Manzini, C. and Lavigne, G. J.: Comparison of ambulatory and polysomnographic recording of jaw muscle activity during sleep in normal subjects. *J Oral Rehabil.*, 39 : 2-10, 2012.
- 18) Nishigawa, K., Bando, E. and Nakano, M.: Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism. *J Oral Rehabil.*, 28 : 485-491, 2001.
- 19) Lantada, A. D., Bris, C. G., Morgado, P. L. and Maudes, J. S.: Novel system for bite-force sensing and monitoring based on magnetic near field communication. *Sensors (Basel)*, 12 : 11544-11558, 2012.
- 20) Hattori, Y., Satoh, C., Seki, S., Watanabe, Y., Ogino, Y. and Watanabe, M.: Occlusal and TMJ loads in subjects with experimentally shortened dental arches. *J Dent Res.*, 82 : 532-536, 2003.
- 21) McCoy, G.: American Academy of Implant Dentistry meetings. *J Oral Implantol.*, 39 : 406, 2013.
- 22) Meireles, A. B., Vieira, A. W., Corpas, L., Vandenberghe, B., Bastos, F. S., Lambrechts, P., Campos, M. M. and Las Casas, E. B.: Dental wear estimation using a digital intra-oral optical scanner and an automated 3D computer vision method. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.*, 19 : 507-514, 2016.
- 23) Sarmiento, H. R., Dantas, R. V., Pereira-Cenci, T. and Faot, F.: Elements of implant-supported rehabilitation planning in patients with bruxism. *J Craniofac Surg.*, 23 : 1905-1909, 2012.
- 24) Misch, C. E.: The effect of bruxism on treatment planning for dental implants. *Dent Today*, 21 : 76-81, 2002.
- 25) Misch, C. E., Bidez, M. W.: Implant-protected occlusion. *Pract Periodontics Aesthet Dent.*, 7 : 25-29, 1995.
- 26) Horiuchi, M., Ichikawa, T., Noda, M. and Matsumoto, N.: Use of interimplant displacement to measure mandibular distortion during jaw movements in humans. *Arch Oral Biol.*, 42 : 185-188, 1997.

# Analysis of relationship between damage of implant supported prostheses and muscle activity with electromyography

Yutaro OYAMADA, Kiyotaka KANEMURA, Norimasa TANABE

Division of prosthodontics and oral implantology, Department of prosthodontics and oral implantology, School of dentistry, Iwate Medical University

(Chief: Prof. Hisatomo KONDO)

[Received : December 15, 2016 : Accepted : January 5, 2017]

**Abstract :** To clarify the relationship between para-functional activity of the masticatory muscles and damage status of the implant superstructure, muscle activity in normal daily life was examined using a portable electromyograph (EMG).

Ten patients with repeat fractures of the superstructures caused by unconscious bruxism were enrolled. Those were classified into two groups depending on the damage: catastrophic failure (CF) and control (CO). The portable EMG recording device employed in this study has a one-channel EMG recording system and is composed of a remote control, a main unit, and an electrode unit. The portable EMG recording device was worn on the masseter muscle during the morning period (about 24 hours), and was able to detect bruxism without interfering in daily life. Obtained EMG data was transferred to the computer and analyzed using proprietary software. Based on our previous studies, thresholds were arranged to set the standard.

Bruxism-like events were observed in all subjects, and events beyond the threshold were also detected. The muscle mass activity per observed hour (parafunction) during awaking was higher than that during sleeping in all subjects. CF was significantly higher than CO. In contrast, no significant difference of functional activity was detected between those groups ( $P < 0.05$ ; Mann-Whitney U-test).

Patients with CF recorded greater muscle mass activity than the patients with CO. Those results suggested that the damage in the implant supported prostheses could be correlated to muscular mass activity.

**Key words :** Implant, Bruxism, Electromyography