

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：31201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25463014

研究課題名(和文) 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

研究課題名(英文) Difficulty determination method for the oral implant by using portable EMG device.

研究代表者

金村 清孝 (KANEMURA, KIYOTAKA)

岩手医科大学・歯学部・准教授

研究者番号：50343439

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：繰り返し生じるインプラント上部構造破損には、ブラキシズム(歯ぎしり)の影響が考えられている。本研究では終日記録可能な携帯型筋電計を使用し、インプラント上部構造の破損状況とブラキシズムの発生状況の関連性を調べた。上部構造装着後に前装部材料の破損した9名を破損群、天然歯群7名を対照群とし、さらに破損群は大破損群5名と小破損群4名の2群に分け、それぞれの筋活動の解析を行った。大破損群は小破損群と比較しブラキシズム様の筋活動が有意に多く生じていたが、食事等の機能運動時の筋活動に差はなかった。このことからインプラント上部構造の破損にはブラキシズム等の咀嚼筋筋活動が関連があることが考えられた。

研究成果の概要(英文)：One of the complications in dental implant have been fracture of implant superstructure due to bruxism. In this study, non-functional movement of the masticatory muscles in patients with damage of the implant superstructure was examined by the portable EMG. 9 patients who repeated the fracture of the superstructures and 7 patients who have natural dentition with bruxism were enrolled as control group. The parafunctional activity at awakening was higher than the one at sleeping in all subjects. Functional activity in damage group is significantly higher than control group. Parafunction was observed in all the patients who repeated to break the superstructure after daylong EMG measurement. Moreover, the events were observed not only at sleeping but also at awaking and the level of muscle activity of awaking bruxism was higher than the one of sleeping bruxism. Those results suggested that damage state of implant supported prostheses could be correlated to muscular activity.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：ブラキシズム インプラント インプラント上部構造の破損 携帯型筋電計 クレンチング 終日筋電図記録

1 . 研究開始当初の背景

近年、歯科界ではブラキシズムをはじめとする「力」の問題がクローズアップされている。非機能運動時に発生する咬合力は通常の咀嚼に比較して非常に大きく、歯の咬耗、補綴装置の破壊、歯周疾患、顎関節症の発症および憎悪因子となると考えられている。この大きな力は、インプラントにも大きなダメージを及ぼすことがある。これまでのインプラント体、上部構造の選択基準は、解剖学的な基準を元に CT (Computed Tomography) 等を駆使した顎骨の精査、埋入シミュレーション等を含めた検査、全身疾患等によって考慮されている。しかし、埋入に際して考慮されるべき症例の難易度判定の基準に機能生理的な検査項目は含まれていない。

インプラント治療の合併症に関するシステマティックレビューでは、近年、前装材料の破損、チッピングが増加していると報告されている。ブラキシズムによる過重負担によって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、脱落を生じるという。ブラキシズムを初めとする非機能運動は、夜間に多く見られるグライン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。ブラキシズムの判定に有効な客観的評価法に筋電図記録がある。従来の研究では、睡眠時のブラキシズムをポリソムノグラフィーにて記録している。ポリソムノグラフィー検査では、大きな検査機器を使用するため被験者の行動範囲が電極ケーブルで拘束されるため、日中の記録に使用する場合には、装置の大きさやケーブル等によって行動範囲が拘束されることから、仕事等の日常生活行動が不可能となる。そこで日常生活環境下での記録が可能な小型軽量の簡易記録装置を用いた検証が望ましいと考えた。

2 . 研究の目的

このような背景から、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検討するため、申請者らは、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終日の咬筋筋活動記録、および分析を行うため、24 時間測定可能な小型筋電計を開発、改良し、上部構造の破損とブラキシズムを含めた筋活動の関連について検討を行った。

3 . 研究の方法

被験者

インプラント治療終了後のメンテナンス期間に、上部構造の破損やチッピング、過度の咬耗が生じた患者 9 名 (男性 5 名、女性 4 名、平均年齢 56.6 歳) を破損群に分類した。またコントロール群として、ブラキシズムの自覚がなく、欠損のない天然歯群 7 名 (男性 5 名、女性 2 名、平均年齢 29.8 歳) とした。破損群を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、機能的に問題は生じない上部構造の咬耗やチッピングなど小規模の破損がみとめられた Insignificant failure group (IF 群) 4 名の 2 群に分類した。分類には破損時の口腔内写真、カルテの記載内容、咬合所見を参考した。測定には我々が開発した 1 チャンネル小型筋電計 (大きさ : 64 × 21 × 12.5mm , 重量 : 15 g) を用いた。

記録装置

本装置は小型であり、日常の生活動作を規制することなく測定が可能である。連続で 24 時間程度の記録が可能である。

- ・記録周波数帯 : 5.3-450Hz
- ・サンプリングレートは 4Hz
- ・ハムフィルターは 50Hz
- ・Ag-AgCl 皿状表面電極による双極誘導式

電極は左側咬筋部，アース電極は耳朶部に貼付した．データロガー部は胸ポケットもしくは襟首に装着した．電極はさらに医療用テープで固定し電極のずれによる接触インピーダンスの発生を防止した．記録に関する設定は，リモートコントロール(100×60×12.5mm)をケーブル接続し行った．

測定スケジュール

朝の始業前に来院し筋電計を装着し，翌朝起床時まで日常と変わらず生活するよう指導した．日中の行動(食事，移動，デスクワーク等)を把握するため，行動記録表への記載を指示した．睡眠時間の計測には行動記録計を使用し，行動記録表の記載と照合によってダブルチェックした．計測開始時には，キャリブレーションとして測定の最初に3秒間の最大咬みしめ(100% Maximum Voluntary Contraction (MVC))を30秒間のインターバルを設けて計3回記録し，計測中の筋活動量を相対評価した．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，積分値に変換した．

筋電図は，機能運動時(食事等)と非機能運動時(ブラキシズム等)の記録が同時に記録され，特徴的な波形から解析ソフト上で自動判定できることから，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して確認した．我々の先行研究から，非機能運動であるブ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とした．ナイトガードを夜間装着している患者には使用中断せず普段通り装着，使用するよう指示した．治療，および経過観察中の追加処置が必要な場合は，日本口腔インプラント学会の指導医1名が担当した．本研究は岩手医科大学倫理委員会の承認(No.01191)の後，患者の同意を得て実施

した．

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，3 群間の比較には Bonferroni 法を用いた．

4．研究成果

破損群の内訳

欠損部位はすべてが臼歯部であり，上部構造はクラウン，連結冠，ブリッジ，ボ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，1症例が陶材焼付冠であった．

今回，すべての被験者にブラキシズム様の筋活動(イベント)の発生がみられた．覚醒時機能運動における破損群の筋活動は，コントロール群と比較して有意に大きかった($p < 0.05$)．

覚醒時非機能運動の筋活動について CF 群，IF 群，およびコントロール群の3群間における多重比較検定を行った結果，CF 群と IF 群間，CF 群とコントロール群間において有意差を認め，両群間ともに CF 群で大きな筋活動を示した($p < 0.05$)．同様に覚醒時機能運動における筋活動を比較したところ，CF 群とコントロール群間において CF 群が有意に大きく，IF 群とコントロール群間でも IF 群が大きく，それぞれに有意差を認めた($p < 0.05$)．睡眠時における各群間の比較では有意な差を認めなかった．

インプラント治療における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，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．この中で前装材料の破損やチッピングは，直接的にインプラント

に外力が伝わるのを避けるストレスブレイクとして機能し、破折が生じていなければインプラント体の脱落、破折を招く状況を生じかねず、前駆症状の1つといえる。術者は何らかのトラブルが生じた後にブラキシズムを認識する事もある。このように多くの研究でリスクは考察されているものの、ブラキシズムはインプラント治療における除外基準として捕らえられる程大きなリスクを持っているため(Lobbezoo, et al. 2006)、術前の適切な診断が必要である。

ブラキシズムの診断法には、問診票、口腔内の診察、ポリソムノグラフィなどが多く用いられている。ポリソムノグラフィを使用した研究では、機器が大がかりであるために大規模研究では実施が困難である。また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の多くは、咬耗が生じた時期、ブラキシズムの自覚の不確実性などから客観性が弱い。そのため、本研究では日常生活を妨げない小型筋電計を使用し、ブラキシズムにおける筋活動を客観的に捕らえるために終日の筋電図記録を実施した。この点は本研究の有利な点であり、新規性と考える。今回の結果では破損群とコントロール群の機能運動時の筋活動量を比較した結果、破損群が有意に大きかった。この原因として天然歯の場合は歯根膜の機械的受容器の存在するため、咬合負荷の信号が中枢神経まで到達し、末梢の咬筋に対して抑制的に作用する。しかし、インプラントにおいては感覚受容器が存在しないため、咬筋の抑制が生じ無かった結果、オーバーロードが生じ、上部構造の破損、破折、歯槽骨の吸収やインプラント体の脱落が生じることが考えられた。また、ブラキシズム患者と健常者健常者の天然歯における咬合力の比較を行った研究においても、ブラキシズム患者は高い咬合力を示すことが述べられていることから、インプラント埋入

以前からその筋が持つパワーが大きかったことに起因すると考えられた。日中のブラキシズムが歯列の不正に関わる可能性も報告されていることから、自身の咬合力が過大であることに起因して欠損歯列に移行した可能性があり、外傷として歯、および歯周組織にダメージを与えた可能性も考えられる。加えて歯の欠損前からブラキシズムを有していた場合、欠損のため咬合支持の喪失後にインプラント治療による機能回復によってブラキシズムが原因と予想される上部構造の破損等を呈する可能性がある。この点に関しては現在埋入前からの経時的な筋電図記録を計測し、比較する前向き研究を実施している。破損群とコントロール群における非機能運動時の筋活動量を比較した結果、両群に有意差を認めなかったが、「大きな破損(多数の上部構造の咬耗、破折)がみられる場合と、わずかなチップングや咬耗を生じた場合の筋活動量は異なる」という仮説を立て、破損群をCF群とIF群の2群に分けて分析を行った。その結果、上部構造の破損状態とブラキシズム時の筋活動量に関連があることが考えられた。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際のブラキシズムに違いがあることから、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が示唆された。本研究における破損程度の分類では、咬合所見、口腔内写真、カルテの記載内容を後ろ向きに検索して参照していることから、十分な客観性をもたせることができたとは言い難い。本被験者の数例で計測中、装置のずれによる接触インピーダンスが発生し測定値に影響が生じたため、再計測を行った。電極、装置を医療用テープで固定したが、患者の体動が著しい場合(特に夜間の無意識下)は装置のずれが生じたと考えられたことから、今後改良が必要で

ある．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．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，ライトフォースのかみしめ時に歯根膜が変位可能な約25 μ m程度低く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．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，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．すなわち，本研究で明らかとなった日中のクレンチングによっても，インプラントの破折に関わる接触が生じる可能性を否定できない．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だろう．対症療法としては認知行動療法，上部構造の材料，デザインの考慮が必要と考える．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，抑制効果が期待される．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結果から，健全歯群と比較して機能運動時に高い筋活動量を示すことが分かった．さらに破損程度別で分析を行ったところ，破損の程度が大きい群は破損程度の小さい群に比較し高い筋活動量を示すことが分かった．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の関係をういて行う機能検査の有効性が示され，上部構造材料の選択の一助となる可能性が示唆された．

5．主な発表論文等

(研究代表者，研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計0件)

[学会発表](計7件)

1. 小山田勇太郎，金村清孝，田邊憲昌，遠藤寛，近藤尚知：終日咀嚼筋筋電図記録によってインプラント上部構造破損原因がブラキシズムと推測された症例 第43回公益社団法人日本口腔インプラント学会学術大会 2013年9月 福岡
2. Y. Oyamada, K. Kanemura, N. Tanabe, W. Hatakeyama, H. Kondo : Whole day analysis for bruxism related fracture of implant supported prostheses with the portable EMG equipment. The 2014 Academy of Osseointegration 29th Annual Meeting 2014/3 USA Seattle Washington
3. 田邊憲昌，金村清孝，浅野明子，近藤尚知：日中・夜間のBruxismとインプラント上部構造破損の関係 第27回一般社団法人日本顎関節学会総会・学術大会 2014年7月 福岡
4. 小山田勇太郎，金村清孝，田邊憲昌，小熊ひろみ，近藤尚知：携帯型筋電計によるインプラント上部構造破損原因とブラキシズムの分析 第44回公益社団法人日本口腔インプラント学会学術大会 2014年9月 東京
5. 武田孝之，金村清孝，市川哲雄
シンポジウム3 経過観察関連 『経過観察からインプラント治療を考察する 補綴学的視点から将来のインプラント治療について考える』力学的視点から考えるインプラント治療の長期経過 -機能と非機能的力に対する考察 -第44回日本口腔インプラント学会学術大会(シンポジスト) 2014年9月．東京
6. 小山田勇太郎，金村清孝，田邊憲昌，小熊ひろみ，近藤尚知：携帯型筋電計によるイ

ンプラント上部構造破損患者の破損程度と
終日筋活動量の解析.第45回公益社団法人日
本口腔インプラント学会学術大会.2015年9
月.岡山

7.Y.Oyamada , K.Kanemura , N.Tanabe ,
J.Yokota , H.Kondo : Analysis of
relationship between damage states
of implant supported prostheses and
muscular active mass A0 Annual
Meeting.2016年2月. 米国 サンディエゴ

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

6. 研究組織

(1)研究代表者

金村 清孝 (KANEMURA, Kiyotaka)
岩手医科大学歯学部
補綴・インプラント学講座 特任准教授
研究者番号 : 50343439

(2)研究分担者

藤澤 政紀 (FUJISAWA, Masanori)
明海大学歯学部機能保存回復学講座
歯科補綴学分野 教授
研究者番号 : 00209040

(3)連携研究者

近藤 尚知 (KONDO, Hisatomo)
岩手医科大学歯学部
補綴・インプラント学講座 教授
研究者番号 : 70343150