

令和 6 年 5 月 30 日現在

機関番号：32404  
研究種目：基盤研究(C) (一般)  
研究期間：2021～2023  
課題番号：21K10007  
研究課題名(和文)生態学的瞬間評価と筋電計を用いた覚醒時ブラキシズム判定

研究課題名(英文)Diagnosis of awake bruxism by EMA and EMG

## 研究代表者

藤澤 政紀(Fujisawa, Masanori)

明海大学・歯学部・教授

研究者番号：00209040

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：覚醒時ブラキシズム(AB)を評価するパラメータを検討するため、筋電計と生態学的瞬間評価(EMA)を同時に記録し、ABにおける筋電図の特徴を検討した。ブラキシズム(BR)群50名とコントロール(CO)群50名に対し、日中5時間の測定を行った。EMAと筋電図波形より感度と特異度を算出し、受信者動作特性(ROC)曲線を求めた。最大咬みしめ時の筋活動量(MVC)を100%とし、相対値で評価した。BR群とCO群を識別できるカットオフ値を求めた結果、20%MVC持続時間1s以上のイベントでROC曲線下面積0.77、カットオフ値が3.2回/hであり、ABのスクリーニング判定基準候補と考えられた。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

日中に生じる覚醒時ブラキシズム(AB)による顎関節症、筋疲労等による弊害が知られているが、検査法や評価基準など多くの面で未だコンセンサスを得られるには至っていない。筋電図単独による評価では、食事や会話などの機能運動時の波形も含まれることから、機能運動の影響を受けにくかつ検出力の高い評価基準を検証することを目的とした。本研究は生態学的瞬間評価との同時記録を行った初めての報告であり、ABの検査に有効なパラメータが得られたことから、筋電図バイオフィードバックによる治療や予防に貢献できるデータを提供できたと考える。ストレス社会におけるマネジメントへの応用も期待できる。

研究成果の概要(英文)：To find the suitable parameter for awake bruxism determination, the masticatory muscle EMG activity during awake time together with the ecological momentary assessment (EMA) of the bruxism event were recorded simultaneously in the bruxism (BR) group (n=50) and the control (CO) group (n=50).

The receiver operating characteristic (ROC) curve was obtained. The maximum voluntary contraction (MVC) at the time of maximum bite force was set as 100%, and the muscle activity was evaluated as a relative value. The assessed parameter combined the EMG and the EMA allowed to obtain the cut-off point that enabled to distinguish the BR group and the CO group. As a result, the area under the ROC curve was 0.77 and the cut-off point was 3.2 events / h under the EMG of 20% MVC with duration of 1s or longer.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：覚醒時ブラキシズム 生態学的瞬間評価 筋電図 カットオフ値 ROC曲線

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

ブラキシズムは疾病ではなく咀嚼筋活動における現象であるため誰にでも起こり得る。しかし、習癖となると様々な為害作用がもたらされ、顎関節症、歯の咬耗、亀裂、破折、補綴装置の脱落や破壊、歯周疾患の進行助長、インプラント上部構造の破壊につながる事が知られており、歯科臨床において大きな問題となっている。

ブラキシズムは、覚醒時ブラキシズム(AB: awake bruxism)と睡眠時ブラキシズム(SB: sleep bruxism)に分類されている。しかし、ABでは検査方法、検査値の評価基準、診断、治療効果の評価など多くの面で未だコンセンサスを得られるには至っていない。

従来、ブラキシズムの評価には本人からの自己申告が利用されてきた。しかし、この方法では自身で記憶を思い起こして状態を確認するため信頼性に欠ける。また、歯の咬耗は過去のブラキシズム習癖や摂食嚥下行動の結果生じている可能性があり評価としては問題が残る。

これらに対する解決法のひとつに生態学的瞬間評価(EMA: ecological momentary assessment)がある。EMAは日常生活下で、その瞬間に現象を記録・評価し、時間をあけた記憶によるバイアスを避けることにより妥当性を担保する方法とされており、スマートフォンの普及とともに実用性が高い評価方法であるが、ブラキシズム現象に伴う筋活動量の情報を記録したものではない。客観的評価方法である、筋電図検査は測定のための装置や施設を必要とすることに加え、本人の行動制限など様々な制約を伴うという問題点がある。さらに、筋電計単独では波形出現時に実際に本人がブラキシズムを行っていたかを検証することが難しい。このような問題点を解決し、ブラキシズムの客観的評価基準を設定し、重症度の評価ならびに治療効果判定基準方法の設定が必要である。

### 2. 研究の目的

SBではポリソムノグラムの診断基準カットオフ値が提案され、現在も広く活用されている。一方、ABでは筋電図、EMAが評価に有用であるとされているが、いずれも単独のパラメータによる評価であり、診断基準値を定めるには至っていない。そこで、本研究では筋電計により覚醒時の咀嚼筋活動を記録するとともにブラキシズム現象のEMAを同時に記録し、両データを照合し、両者を同時にパラメータとして評価することによるカットオフ値を提案することが本研究の目的である。

### 3. 研究の方法

#### 1) 被験者

研究の趣旨を説明のうえ同意書に署名を受けた104名を被験者とした。本研究は明海大学歯学部倫理委員会の承認を得ている(11000689-A1720)。包含基準、除外基準はこれまで報告した内容に準じた。

#### 2) 測定装置

##### EMA記録装置

ABの自覚の有無の記録には記録専用となるアプリケーション(a Time Logger)を搭載した小型タブレット端末(iPod touch, apple, CA, USA)を用いた。5時間の測定中15回ランダムな間隔でアラームが発生するように設定し、アラーム発生時点におけるABの認識をタブレット画面上のアイコンタップにより記録した。

##### 筋電計

筋電図記録にはデータログ式ワイヤレス筋電計(ウェアラブル筋電計, ジーシー, 東京)を

用いた。最大咬みしめ時の筋活動量を 100 %とし、相対値 (%MVC: maximum voluntary contraction) で評価した。また、10 %MVC、20 %MVC にて持続時間 1s、2s、3s を超えた筋電図波形をそれぞれの閾値におけるイベントとして評価した。EMA 記録時刻前 10s を筋電図波形上で確認し AB 自覚時の波形のみイベントとしてカウントした。また、カットオフ値を求める検証の際には、被験者に依頼した行動記録表より飲食および会話、AB 自覚時以外の EMA 記録時波形を除外し総解析時間から 1 時間あたりのイベント数を算出して解析した。

#### 4) 解析方法

被験者のうち筋電計が脱離し筋電図記録でアーチファクトが多かった 2 名、EMA で 15 回すべてに Functional を記録した 2 名の計 4 名を解析対象から除外し、100 名 (男性 50 名、女性 50 名、平均年齢 31.2 ± 12.7 歳) を解析対象とした。

##### 解析 1: BR 群と CO 群の再分類

AB 習癖者と健常者の比較に適したグループ分けの検証を行った。まず、臨床所見を基に BR 群と CO 群に分けた。しかし、この判定では probable bruxism であるため正確性に欠ける可能性がある。そこで、definite bruxism の評価を加味して再分類を試みた。EMA における AB の自覚回数を基に判別分析を行いグループ分けに適した EMA の回数を求めた。なお、Clench++、Clench+を AB の自覚状態として評価した。

##### 解析 2: カットオフ値の設定

AB 習癖者の評価基準となる筋電図イベント数カットオフ値の検証を行った。総解析時間における筋電図記録 1 時間あたりの筋活動量と筋活動持続時間を組合せたパラメータを EMA の結果と組合せ、BR 群と CO 群を識別するカットオフ値を求めた。

##### 解析 3: definite bruxism の検証

解析 2 において得られたカットオフ値を利用して全体の BR 群と CO 群に反映しクロス集計表にて definite bruxism の妥当性を検証した。判別分析ではフィッシャーの線形判別関数を拡張した正準判別の手法を用いた。利用できる変数を確認し、得られた判別関数より判別の中率を求めた。カットオフ値を求めるにあたり感度と特異度を算出し、受信者動作特性 (ROC: receiver operating characteristic) 曲線を利用した。独立性の検定には<sup>2</sup>検定を用いて評価した。統計処理には統計解析ソフト BellCurve for Excel Ver.3.00 (Social Survey Research Information Co., Ltd., 東京) を使用した。

#### 4. 研究成果

これまで、AB の評価が確立されていなかったことから、筋電図や EMA が definite bruxism の評価方法として認められていながら、臨床の場では舌・頬の圧痕、歯の咬耗などの臨床所見を基にした probable bruxism がゴールドスタンダードとされてきた。即ち、definite な評価を検証する際のゴールドスタンダードが probable であるという矛盾を許容してきたことになる。そのため、評価の信頼性に矛盾を孕んでいる可能性がある。そこで本研究では筋電図による AB 評価基準となるパラメータ設定の根拠を提示することを目的として、筋電図と EMA を組み合わせることにより評価基準設定を試みた。

判別分析の結果より EMA における AB の自覚が 4 回以上で解析する妥当性が確認できた。この条件を満たした被験者のデータを解析し、筋活動量と筋活動持続時間を組合せたパラメータを EMA の結果と組合せ、BR 群と CO 群を識別できるカットオフ値を求めた。得られた結果では、20 %MVC- 1 s で特異度が最も高く、20 %MVC- 2 s で感度が最も高かった。そこで、20 %MVC- 1.5 s について再度分析を行ったところ、ROC 曲線の AUC が 0.77 (95 %CI: 0.63-0.91)、カットオ

フ値が 1.85 回/h (オッズ比 7.31, 感度 0.69, 特異度 0.76) と, 20 %MVC- 1 s とほぼ同じ結果であった。また, 20 %MVC- 2 s のイベント設定で得られたカットオフ値が 1 回/h に満たなかったことから, スクリーニングのカットオフ値に設定することは現実的ではない。そのため, 20 %MVC- 1 s をイベント検出の閾値と設定することが最適であると考えられた。20%MVC の筋活動量が 1s 以上の持続時間を記録した場合のイベントの場合, ROC 曲線下面積 0.77, カットオフ値が 3.2 回/h であった。この値が AB のスクリーニング判定基準候に適していると考えられる。20 %MVC- 1 s の筋電図波形を用いてイベント数をカウントする方法はこれまでの当分野で報告してきた研究でも用いられており。今回の結果は, 先行研究で用いた閾値を支持するものでもある。20 %MVC- 1 s より筋活動量が大きく持続時間が長い値をカットオフ値とした場合, 特異度は上がるが感度が低下し, プラキシズムイベントを見逃す可能性がある。個々の被験者のデータを見ると, 筋活動量, 筋活動持続時間にはある範囲をもってばらつきがあることから, 今回設定したカットオフ値はスクリーニング検査として用いるべきであり, 個々の判定に対しては慎重に判断する必要がある。臨床現場では本人からの自己申告および臨床所見にてプラキシズムが評価されることが多い。しかし, 機器的評価に基づく definite bruxism の方が評価の信頼性は高いとされる。本結果において probable bruxism と definite bruxism の関連が認められたことから, probable bruxism にある程度の信頼性があることが示唆された。しかし, probable bruxism で BR と判定されたが definite bruxism で C0 と判定された者が 64 人中 30 人, 同様に probable bruxism で C0 と判定されたが definite bruxism で BR と判定された者が 36 人中 11 人いる。そのため, probable bruxism では見逃しが起き得るのも事実である。definite bruxism における評価法がより臨床で応用されるためには検査法の更なる簡便化が求められる。一方で, スクリーニングとしての精度やその限界を検証することも必要である。

本研究は EMA と筋電図を組合せて評価した初めての報告であり, 本結果から EMA と筋電図を組合せた評価の有効性が示唆された。これらの成果は, 歯科臨床上の課題の一つであるプラキシズムの評価, 特に覚醒時プラキシズムの診断基準設定, プラキシズムマネジメント効果の評価基準へと発展させることが期待できるものと考えられる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 4件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 H Minakuchi, M Fujisawa, Y Abe, T Iida, K Oki, K Okura, N Tanabe, A Nishiyama	4. 巻 58
2. 論文標題 Managements of sleep bruxism in adult: A systematic review	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japanese Dental Science Review	6. 最初と最後の頁 124-136
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jdsr.2022.02.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 A Kimura-Ono, K Maekawa, T Kuboki, K Nawachi, M Fujisawa, et al.	4. 巻 -
2. 論文標題 Prosthodontic treatment can improve the ingestible food profile in Japanese adult outpatients	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Prosthodontic Research	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2186/jpr.JPR_D_22_00017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 K Maekawa, T Ikeuchi, S Shinkai, H Hirano, M Fujisawa, et al.	4. 巻 -
2. 論文標題 Impact of number of functional teeth on independence of Japanese older adults	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geriatrics & Gerontology International	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ggi.14508	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 K Asami, M Fujisawa, K Saito-Murakami, S Miura, T Fujita, Imamura, S Koyama	4. 巻 68
2. 論文標題 Assessment of awake bruxism -Combinational analysis of ecological momentary assessment and electromyography=	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Prosthodontic Research	6. 最初と最後の頁 166-171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2186/jpr.JPR_D_22_00289	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 浅見和哉, 村上小夏, 三浦寛貴, 小山志保, 藤澤政紀
2. 発表標題 生態学的瞬間評価と筋電図を組合せた覚醒時ブラキシズムの評価
3. 学会等名 日本顎口腔機能学会 第67回学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤澤政紀
2. 発表標題 ブラキシズム24h -覚醒時ブラキシズムの検査と評価-
3. 学会等名 第35回一般社団法人日本顎関節学会総会・学術大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浅見和哉, 村上小夏, 佐藤雅介, 大塚英稔, 藤澤政紀
2. 発表標題 生態学的瞬間評価と筋電図による覚醒時ブラキシズムの診断
3. 学会等名 第130回日本補綴歯科学会 学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤澤政紀
2. 発表標題 補綴医に必要な覚醒時ブラキシズムの検査と診断 筋電図で診る覚醒時ブラキシズム -PPDのDが問題です-
3. 学会等名 第130回日本補綴歯科学会 学術大会 （招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三浦寛貴, 村上小夏, 浅見和哉, 藤澤政紀
2. 発表標題 頭頸部深層屈曲筋力が嚥下機能に及ぼす影響
3. 学会等名 顎口腔機能学会第66回学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 M Fujisawa
2. 発表標題 Effect of daytime biofeedback on sleep bruxism
3. 学会等名 101th International Association for Dental Research (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 M Fujjisawa
2. 発表標題 Challenge to Bruxism -Management by daytime biofeedback and Prosthodontic approach to severe Bruxers
3. 学会等名 Korean Academy of Stomatognathic Function and Occlusion (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤澤政紀
2. 発表標題 顎関節症と咬合を再考する コホート調査からみた顎関節症と咬合因子
3. 学会等名 第36回日本顎関節学会総会・学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 浅見和哉、藤澤政紀
2. 発表標題 筋電図と生態学的瞬間評価の組合せによる覚醒時ブラキシズムの評
3. 学会等名 第36回日本顎関節学会総会・学術大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	三浦 賞子 (Miura Shoko) (60431590)	明海大学・歯学部・准教授  (32404)	
研究分担者	勅使河原 大輔 (Daisuke Teshigawara) (70779016)	明海大学・歯学部・講師  (32404)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	村上 小夏 (Murakami Konatsu) (00824533)	明海大学・歯学部・講師  (32404)	
研究協力者	浅見 和哉 (Asami Kazuya) (20961759)	明海大学・歯学部・助教  (32404)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------