

令和 6 年 4 月 23 日現在

機関番号：32404

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K17071

研究課題名（和文）生態学的瞬間評価を用いたバイオフィードバック訓練によるブラキシズム抑制効果の検証

研究課題名（英文）Combinational analysis of ecological momentary assessment and electromyography for clenching.

研究代表者

村上 小夏（斉藤小夏）（Saito-Murakami, Konatsu）

明海大学・歯学部・講師

研究者番号：00824533

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：ブラキシズムは歯根破折や顎関節症などの顎口腔系に悪影響を及ぼします。しかし根本的なブラキシズムの抑制方法はあまり報告されていません。先行研究より日中に聴覚バイオフィードバックを用いることで、日中および夜間のブラキシズムが抑制されることが報告されています。ただし聴覚バイオフィードバック時のブラキシズムの自己認識状態は不明で、ブラキシズムの重症度によるクラス分けはされていませんでした。そこで生態学的瞬間評価を用いることで、アラーム発生時のブラキシズムの自己認識状態を記録しました。これまで同様に筋電図による評価も同時に行っているため、双方の結果からブラキシズムのクラス分けの方法を報告しました。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歯根破折や顎関節症を引き起こすブラキシズムですが根本的な治療法は確立されていません。本研究では側頭筋に筋電計を装着し、生態学的瞬間評価（EMA）としてランダムにアラームが発生する小型タブレットをもって日常生活を送ってもらいました。筋電計を側頭筋に装着することで頭髪等で隠すことができ、生活環境に配慮した研究を行うことができます。またEMA記録は小型タブレット内に搭載したアプリケーションにブラキシズムの程度をタップするだけとしました。簡便に日常に使用できることで、今後普及した際の取り入れやすさに配慮しました。これまで対症療法の治療法だけであった分野の新たな治療法となりうることを期待できます。

研究成果の概要（英文）：Bruxism has adverse effects on the stomatognathic system, such as root fracture and temporomandibular joint disorders. However, the fundamental method of suppressing bruxism has not been reported much.

Previous studies have reported that the effect of auditory biofeedback during the day suppresses bruxism during the day and nighttime. However, the self-awareness state of bruxism during auditory biofeedback is unknown. Therefore, we used ecological momentary evaluation to record the self-awareness state of bruxism at the time of the alarm. We are also conducting electromyography evaluation at the same time as before. These results we reported how to classify bruxism based on the results of Combinational analysis of ecological momentary assessment and electromyography.

研究分野：歯科補綴学分野

キーワード：ブラキシズム 携帯型筋電図 バイオフィードバック訓練 クレンチング グライディング 生態学的瞬間評価

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

歯科臨床問題となる「ブラキシズム」は検査法や診断基準など多くの面で未解決のままである。これまでの研究では、実験開始前の問診や口腔内診査、心理テストにより被験者のブラキシズムの程度を確認していた。しかしこれらだけではブラキシズムの程度を把握するには不十分であると考えた。これまでの先行研究の問診で日中にブラキシズムを「行っている」と回答した被験者の中でも、筋電図測定の結果では筋活動があまり見られない者や、「行っていない」と回答した者であっても、筋電図の測定結果では「行っている」と回答した者よりも顕著に筋活動が認められる者がいたからである。これでは被験者の認識と波形出現に相関があるとは言い難い。また、波形出現時に被験者がブラキシズムを自覚していたかは検証できていなかった。生態学的瞬間評価(Ecological momentary assessment: EMA)は「現象を日常生活下で、その瞬間に評価・記録する方法のことで、記憶によるバイアスを避けることによって、妥当性を最大にする方法」と定義されている。そこで、本研究では筋電図によるブラキシズムの評価に加え、EMA を組み合わせることにより、より実態に即したブラキシズム群分けの必要があると考えた。

2. 研究の目的

前述の通り、ブラキシズムの評価は問診だけでは実際の現象と異なることがある。現在ブラキシズムの評価方法には、大別して以下の3種類がある。

1. 本人からの自己申告に基づく判定 (possible bruxism)
2. 舌・頬の圧痕、歯の咬耗などの臨床所見に基づく判定 (probable bruxism)
3. ポリソムノグラム、筋電図、生態学的瞬間評価 (EMA: ecological momentary assessment) などの機器的評価に基づく判定 (definite bruxism)

これまで、ブラキシズム評価に関する報告は本人からの自己申告を基に行われてきた。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、情報の欠如が避けられず信頼性に欠けると考えられる。また、probable bruxism の評価項目のなかで、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るため、アクティブなブラキサーとしての評価には問題が残る。一方、これらの問題を解決する方法の1つとしてEMAを用いた報告がある。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いる。昨今の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。もう1つの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。

睡眠時ブラキシズム (Sleep Bruxism: SB) は Lavigne らによって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、覚醒時ブラキシズム (Awake Bruxism: AB) は筋電図、EMA が評価に有用であるとされているが、診断基準カットオフ値が定められていない。

ABに関する報告は Bracci らによるEMAの報告、Watanabe らによる筋電図の報告など、それぞれ単独での検証はなされているが、両者を同時にパラメータとして評価した報告はない。そこで、本研究では筋電計により覚醒時の咀嚼筋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 probable bruxism と definite bruxism を組合せたグループ比較の検証および definite bruxism におけるカットオフ値の妥当性を検討することを目的とした。

3. 研究の方法

・被験者

アメリカ睡眠医学会の睡眠国際分類を基に問診票を作成しブラキシズムの自覚について確認した。問診票の記入後、研究計画について説明し同意を得らえた者104名(男性51名、女性53名、平均年齢 30.9 ± 12.5 歳)を被験者とした。BR (Bruxism) 群と、CO (Control) 群に振り分けた。口腔内所見を行い、ブラキシズムに起因する所見(頬粘膜または舌の圧痕、前歯部咬耗による象牙質の露出)を確認した。EMA記録は研究内容に同意を得たすべてを対象者とした。本研究は明海大学歯学部倫理委員会の承認を得て実験を行った(11000689-A1720)。

・実験方法

【EMG記録】

問診よりブラキシズム自覚者である被験者にEMG記録を行った。EMG測定には携帯型筋電計装置(ウェアラブル筋電計、株式会社ジーシー)を用いた(図1)。測定部位は主咀嚼側側頭筋前部筋節とし、覚醒時における食事を含む5時間の測定を行った。この測定は2日連続かつ3週間のスケジュールで実験を行った(図2)。キャリブレーションとして、記録開始前に最大咬合力にて3秒間の咬みしめを3回行わせ、その平均筋活動量を最大咬合力(100% maximum

voluntary contraction;以下 100%MVC)時の筋活動量とした。得られた EMG の測定結果を相対的な筋活動量 (%MVC) で評価した。EMG の解析には専用のソフトウェアを用いた。検出するイベントはクレンチングを主体とする tonic 型イベントとした。tonic 型イベントを検出するために用いた閾値の%MVC は、Lavigne らの基準に基づき 20%MVC の信号が 2 秒以上の持続時間である場合とした。



本体
重量：9.5 g (電池込)

図1 ウェアラブル筋電計

実験スケジュール

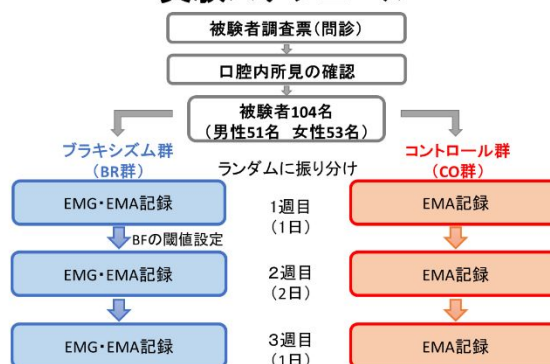


図2 実験スケジュール

【EMA 記録】

測定対象時間は EMG 測定と同様に昼食をはさむ 5 時間とした。EMG 測定と同時にブラキシズムの自己認識状態の記録を行った。AB の自己認識状態記録には小型タブレット端末 (iPod touch, apple 社製) を用いた。記録専用アプリケーション (a Time Logger) を搭載しており、ランダムな感覚で 15 回のアラームが発生するように設定している。アラームが発生したと同時にアプリケーションにてブラキシズムの自己認識状態を記録してもらった。アプリケーション上には自己認識状態を示すアイコンが表示されており、強い咬みしめを行っていた場合は「Clench++」、軽度の咬みしめを行っていた場合は「Clench+」、上下の歯の接触がなかった場合または触れる程度に接触していた場合は「Clench-」、飲食中またはその他の機能運動を行っていた場合は「functional」、誤った記録をした場合は「miss record」のアイコンをタップすることで記録が完了する仕組みである(図 3)。

【評価方法】

EMA 結果とその時点における筋電図波形を評価した。これらをもとに感度・特異度を算出し、「Clench++」「Clench+」と記録された瞬間の筋電図のブラキシズムのイベント割合を感度、「Clench-」と記録された瞬間の筋電図でブラキシズムイベントが示されなかった割合を特異度とした。得られた感度・特異度から ROC 曲線を求め、カットオフ値の算出を行った。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。独立性の検定には χ^2 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。



図3 EMA 記録専用アプリケーション

4. 研究成果

コロナ禍での人を対象とする研究であったため、被験者の獲得に苦労した。予定より遅れていた被験者の獲得であったが、本研究の補助金を用いて新たにウェアラブル筋電計を購入したことで、より多くの被験者を同時に測定することが可能となった。最終的には 100 人を超える被験者を獲得することができた。研究開始当初は本研究からバイオフィードバック効果が得られるかの検証を行う予定であったが、こちらは予備実験の段階で終了した。バイオフィードバック効果の結果については今後の研究に期待する。

研究全体を通しては EMG 測定と EMA 記録を併用したことにより、双方の弱点を補う結果を得ることができた。すなわち EMG 測定だけでは AB 発生時の自覚を確認することはできなかったが、EMA 記録を併用したことでブラキシズム現象の程度まで記録することができた。その結

果それらの記録を用いて本研究におけるカットオフ値の設定が実現した。本研究結果では 20% MVC 1 秒のイベントで 3 回/h 以上のカットオフ値を設定した。クロス集計表にて²検定を行ったところ、probable bruxism (臨床所見) のグループ分けと definite bruxism (筋電図イベント) のグループ分けに関連があることが示された。また probable bruxism で BR と判定された者が CO と判定された者に比べ、definite bruxism で BR と判定される割合が 2 倍以上であることが示された。

初年度の研究報告として、国内で行われた日本顎口腔機能学会第 67 回にて浅見和哉、村上小夏、三浦寛貴、小山志保、藤澤政紀とともに「生態学的瞬間評価と筋電図を組み合わせた覚醒時ブラキシズムの評価」を発表した。R4 年度日本補綴歯科学会東関東支部学術大会にて小山志保、村上小夏、浅見和哉、今村嘉希、藤田崇史、塚田翔平、前田拓郎、島田瑠々花、三浦寛子、藤澤政紀とともに「生態学的瞬間評価の気づきによるブラキシズムのバイオフィードバック効果」として発表した。学会発表では装置に対する質問や EMA の記録方法に関する質問などが寄せられ、関心度の高さを実感した。バイオフィードバック効果の発表はまだ予備実験段階ではあるが、今後被験者を追加することで検証の余地があることが示された。最終年度の研究報告として、J Prosthodont Res.2023 . 166-171.(DOI: 10.2186/jpr.JPR_D_22_00289)にて Asami Kazuya, Fujisawa Masanori, Saito-Murakami Konatsu, Miura Shoko, Fujita Takafumi, Imamura Yoshiki, Koyama Shiho.として「Assessment of awake bruxism-Combinational analysis of ecological momentary assessment and electromyography.」を投稿した。また明海歯科医学会第 50 回学術大会にて、単著で申請者が「生態学的瞬間評価を併用した覚醒時ブラキシズムの筋電図評価 .」を発表した。さらに歯界展望にて村上小夏、浅見和哉、藤澤政紀として「ブラキシズム 24hours-睡眠時・覚醒時ブラキシズムの検査・診断法-. 日中のブラキシズム-筋電図による検査とバイオフィードバック療法-.」を投稿した。最終年度では英語論文投稿、学会発表、雑誌投稿により本研究成果を国内外に広く示すことができた。

これまで評価方法が確立していなかった AB に対して、筋電図によるブラキシズムの評価に加え、EMA を組み合わせることにより、より実態に即したブラキシズム群分けが可能となった。ブラキシズム現象を基に設定したカットオフ値は有用であると考えられる。今後の AB 評価としてより簡便な手段となることを期待する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Asami Kazuya, Fujisawa Masanori, Saito-Murakami Konatsu, Miura Shoko, Fujita Takafumi, Imamura Yoshiki, Koyama Shiho	4. 巻 68
2. 論文標題 Assessment of awake bruxism-Combinational analysis of ecological momentary assessment and electromyography.	5. 発行年 2023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6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 小山志保, 藤田崇史, 三浦賞子, 塚田翔平, 村上小夏, 井口将, 金谷芳彦, 藤澤政紀.
2. 発表標題 色調の異なる支台歯に対するジルコニアクラウンに色調に配慮した症例.
3. 学会等名 令和3年度 日本補綴歯科学会 西関東支部・東関東支部合同学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤田崇史, 三浦賞子, 勅使河原大輔, 村上小夏, 今村嘉希, 前田拓郎, 浅見和哉, 塚田翔平, 小山志保, 井口将, 岩田昌久, 小野光良, 藤澤政紀.
2. 発表標題 前歯部先天性欠損に対してジルコニアを用いた片側リテーナーの接着ブリッジを装着した1症例.
3. 学会等名 令和3年度埼玉県歯科医学大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小山志保, 村上小夏, 浅見和哉, 今村嘉希, 藤田崇史, 塚田翔平, 前田拓郎, 島村瑠々花, 三浦賞子, 藤澤政紀.
2. 発表標題 生態学的瞬間評価の気づきによるブラキシズムのバイオフィードバック効果
3. 学会等名 令和4年度日本補綴歯科学会 支部学術大会
4. 発表年 2023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 日本顎口腔機能学会第66回学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 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み合わ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 村上小夏
2. 発表標題 生態学的瞬間評価を併用した覚醒時ブラキシズムの筋電図評価
3. 学会等名 明海歯科医学会第50回学術大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 村上小夏, 浅見和哉, 藤澤政紀.	4. 発行年 2023年
2. 出版社 歯界展望	5. 総ページ数 8
3. 書名 ブラキシズム24hours-睡眠時・覚醒時ブラキシズムの検査・診断法-. 日中のブラキシズム-筋電図による検査とバイオフィードバック療法-.	

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------