

令和 4 年 6 月 2 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K10224

研究課題名(和文) 覚醒時ブラキシズムが睡眠時無呼吸症候群の発症にかかわるメカニズムの解明

研究課題名(英文) Investigation of the mechanism by which awake bruxism is involved sleep apnea syndrome onset

研究代表者

川上 滋央 (Kawakami, Shigehisa)

岡山大学・歯学部・客員研究員

研究者番号：60708072

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)：これまでの研究で覚醒時ブラキシズムと睡眠時無呼吸症候群の間に相関関係を認め、そのメカニズムとして覚醒時ブラキシズムによる舌筋の筋疲労の関与を疑い、本研究で検討した。従来は評価の難しかった舌骨舌筋の筋疲労であるが、疲労時に発現する表面筋電図波形の中の群化放電に着目し、評価方法を確立した。そして、持続的な比較的強い咬合接触により舌骨舌筋の筋疲労が引き起こされることが確認された。持続的な比較的強い咬合接触は舌後方部反復拳上運動と同様の疲労を舌へ与える可能性が示された。この舌の疲労が睡眠時無呼吸症候群の発現に関与している可能性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

筋疲労の評価法として平均周波数の低下が用いられるが、表面筋電図電極の貼付場所により周波数は変化するため変化の評価はできなかった。本研究で用いた群化放電の発現による筋疲労評価法は貼付部位に影響を受けないため、筋疲労の研究において重要な知見と考える。また、持続的な咬合接触が舌筋の疲労に関与しているという知見により、睡眠時無呼吸症候群の発現メカニズム解明に繋がれば、生命に重大な影響を与える疾患の予防に繋がるため、非常に大きな社会的意義があると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Previous studies have found a correlation between awake bruxism and sleep apnea syndrome. We suspected the muscle fatigue of the tongue muscle due to awake bruxism caused sleep apnea syndrome onset and investigated the mechanism in this study. Although it was difficult to evaluate muscle fatigue of the tongue muscle by the conventional method, we focused on the grouped discharge in the surface EMG waveform that appears during fatigue and established an evaluation method. It was confirmed that continuous and relatively strong occlusal contact caused muscle fatigue of the tongue muscle. This study showed that the tongue fatigue may be involved in the development of sleep apnea syndrome onset.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：ブラキシズム 舌筋 睡眠時無呼吸症候群 筋電図 筋疲労

### 1. 研究開始当初の背景

閉塞性睡眠時無呼吸症候群とは入眠中に気道が狭窄、閉鎖することで呼吸が停止し、動脈の酸素分圧が低下することで中途覚醒を繰り返す疾患である。日中に強い眠気を伴うことが多いため交通事故を招きやすくなるなど、睡眠時無呼吸症候群は度々社会問題となっているが、発症メカニズムには未だに不明な点が多く存在する。閉塞性睡眠時無呼吸症候群患者にはいびきとともに歯ぎしりを指摘されることが多いことから、睡眠時ブラキシズムとの関係は長年に渡り注目されてきた。しかしエビデンスが不足しており、因果関係は不明なのが現状である。また、舌根沈下により気道が閉塞されるため、舌筋との関連が検討されており、Rousseau らは舌突出トレーニングにより睡眠時無呼吸発作が有意に減少したと報告している<sup>1)</sup>。しかし、メカニズムについてはこれまでに検討されていない。

前回の研究課題において 1 時間あたりの睡眠時無呼吸低呼吸発生回数である睡眠時無呼吸低呼吸指数 (AHI) と睡眠時・覚醒時ブラキシズムとの相関関係について検討したところ、過去の報告とは異なり AHI と睡眠時ブラキシズムとの間には有意な相関関係は認めなかった。一方、これまでに検討されていなかった AHI と覚醒時ブラキシズムの間には有意な相関関係を認められた。この新たな知見により、従来信じられてきた睡眠時ブラキシズムの関与以外の発生メカニズムが存在する可能性が高まった。AHI と睡眠時ブラキシズムの間には有意な相関関係を認めなかったにも関わらず、AHI と覚醒時ブラキシズムの間には有意な相関関係を認められた。このことは睡眠時ブラキシズムではなく、覚醒時ブラキシズムが睡眠時無呼吸低呼吸の発生に関与する可能性があることを示している。睡眠時と覚醒時という時間のズレがあるにも関わらず影響が及ぶのはなぜなのかという疑問が残る。同様の研究はこれまでに行われておらずメカニズムは不明である。

### 2. 研究の目的

舌骨舌筋は吸気に伴って横隔膜や外肋間筋などとともに活動し、気道確保に寄与していることが知られている。覚醒時ブラキシズムにより咬筋や側頭筋などの咀嚼筋に筋疲労が生じるが、われわれは覚醒時ブラキシズム発生時に舌骨上筋群や舌骨舌筋などの舌筋も同調して活動し、筋疲労が生じているのではないかと着目した。覚醒時ブラキシズムにより舌骨舌筋の筋疲労が生じ、舌根沈下が発生しやすくなると仮説を立て、覚醒時ブラキシズムが舌骨舌筋の活動に与える影響を検討することが本研究の目的である。

### 3. 研究の方法

20 歳以上の顎口腔系に異常のない健常成人(男性 9 名,女性 10 名,平均年齢 29.1 ± 4.39 歳)を対象とし、持続的な咬合接触による舌骨舌筋の筋疲労を評価するために Manda らが報告した方法<sup>2)</sup>を参考に舌骨舌筋の貼付部位を決定した(図 1a)。筋電図電極は左右 2 か所に貼付した。筋電図測定時の舌圧の観察、舌位置の規定のため舌圧センサー付き口蓋床(図 1b)を作製した。口蓋床の硬口蓋後縁正中に圧力センサーを設置した。被験者は舌後方部を挙上した際、圧力センサーに舌が触れることを感知できた。筋疲労収縮中・収縮後に発生すると報告されている<sup>3)</sup>生理的振戦を伴う群化放電 (GD) の発現を計測することで筋疲労を評価した。

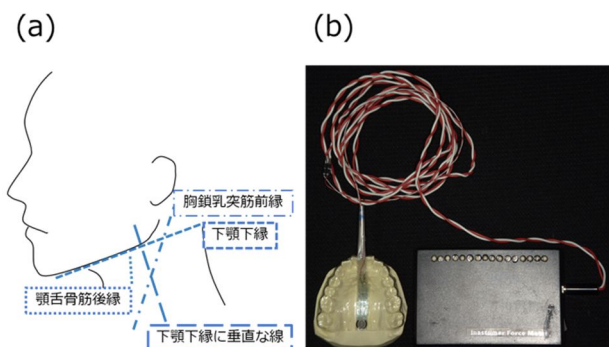


図 1 a 筋電図貼付部位  
図 1 b 舌圧センサー付き口蓋床

プロトコルは 3 セットのタスクから構成され、1 セットの疲労タスクは最大舌圧 (MVC) 3 秒間 × 3 回・等尺性の舌後方部反復挙上運動 2 分間 (34 回)・MVC 3 秒間 × 3 回で構成した(図 2)。反復挙上運動中、被験者はレコーダーから発せられる音に合わせ、2 秒の挙上運動と 1.5 秒の休憩を繰り返すように指示された。また、反復挙上の舌圧強度は MVC の 80% 以上を超えるように指示された。プロトコル実施中、被験者は舌圧をディスプレイ上で確認できた。プロトコル全体を通して MVC タスクは 6 回行われた。被験者は舌の疲労度を Baseline および MVC2 直後、MVC4 直後、MVC6 直後の計 4 回、100mm の VAS を用いて記録した。

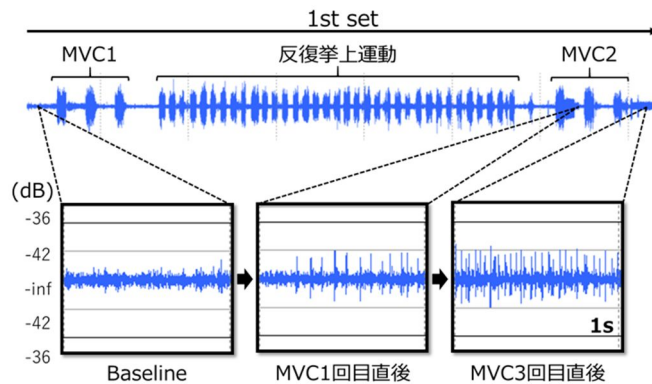


図2 筋疲労プロトコール第1セット 典型的なGDを認める

続いて、持続的な咬合負荷が舌骨舌筋の筋疲労を引き起こすことを検証するために 80%MVC で 20 秒間持続した咬合接触状態を疲労タスクとして、舌骨舌筋の筋電図波形を計測した。咬合力は右側咬筋に EMG バイオフィードバックユニット (MA-3000D、追坂電子機器) を用いてバイオフィードバックしながら規定した。

#### 4. 研究成果

プロトコール第1セットにおいて観察された典型的なGDを示す(図2)。Baseline の何も観察されない状態から、反復挙上運動後の MVC 後では律動性を持つGDが出現している。また、ピーク発現頻度は経時的に増加していることが分かる。本被験者でもGDはMVC後に頻繁に観察され、過去の報告と整合性があった。

VAS(図3a)と平均周波数(MPF)(図3b)の推移を示す。

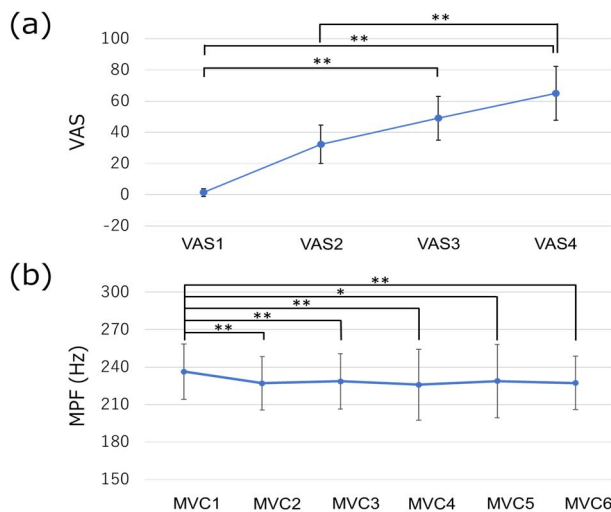


図3 a VAS b MPF の経時的推移 (\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ )

筋疲労前より、有意にVAS値は増加し、MPF値は低下した。これらの結果を勘案すると、本研究で採用した筋疲労プロトコールは舌の疲労を誘発するのに十分であったことを示している。GD発現頻度の推移を示す(図4)。

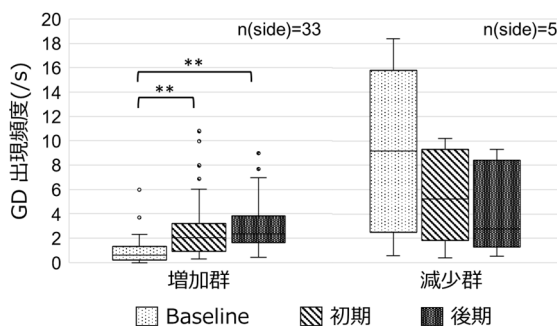


図4 GD出現頻度の経時的推移 (\*\* $p < 0.01$ )

GD出現が顕著なMVC前後に着目し、初期疲労区間(MVC1~3)と後期疲労区間(MVC4~6)に区分した。GDの発現は、経時的に増加する群と減少する群の2群に分けられた。大部分の被験側(33/38側; 86.8%)において、筋疲労の進行に伴いGDが増加していくことが確認された。増加する群では筋疲労前であるBaselineと比較し、初期と後期に有意な増加を認めたが、減少する群では有意差を認めなかった。

80%の MVC を 20 分間持続した後では、舌骨舌筋の筋電図波形に律動性を持つ GD が出現した。MPF 値についてもタスク後では低下した。この結果から、持続的な比較的強い咬合接触により舌骨舌筋の疲労が生じることが示唆された。

本研究の結果から、舌後方部反復挙上運動によって舌後方部挙上筋に疲労を誘発させると、GD が有意に増加していくことが観察された。MPF の低下とともに認められた GD の増加は、GD が疲労を反映する一つの有用なパラメーターになることが示唆された。また、持続的な比較的強い咬合接触によっても舌骨舌筋の筋疲労が生じることが示されたことから、持続的な比較的強い咬合接触は舌後方部反復挙上運動と同様の疲労を舌へ与える可能性が示された。

< 参考文献 >

- 1) Effects of one week tongue-task training on sleep apnea severity: A pilot study, E Rousseau, CA Melo-Silva, S Gakwaya, F Sériès. Can Respir J. 22(3), 176-178, 2015.
- 2) New method of neck surface electromyography for the evaluation of tongue-lifting activity, Manda Y, Maeda N, Pan Q, Sugimoto K, Hashimoto Y, Tanaka Y, Kodama N, Minagi S. J Oral Rehabil. 43, 417-425, 2016.
- 3) J. The rhythmical activity of groups of motor units in the voluntary contraction of muscle, Lippold O.J.C, Redfearn J.W.T, Vuco. J Physiol. 137, 473-487, 1957.

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 0件）

1. 著者名 Furutera Hiroshi, Kawakami Shigehisa, Kodama Naoki, Manda Yosuke, Kitagawa Keisuke, Nakahara Ryuichi, Minagi Shogo	4. 巻 48
2. 論文標題 Detection of muscle fatigue caused by repeated posterior tongue lift movement from neck surface EMG: a pilot study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Oral Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 1337 ~ 1346
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/joor.13258	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 古寺寛志, 川上滋央, 萬田陽介, 森慧太郎, 足立れいみ, 北川佳祐, 兒玉直紀, 皆木省吾
2. 発表標題 頸部表面筋電図を使用した舌後方部筋疲労評価法の予備的検証
3. 学会等名 第64回顎口腔機能学会
4. 発表年 2020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	加藤 聖也 (Kato Seiya) (10825889)	岡山大学・大学病院・医員  (15301)	
研究分担者	萬田 陽介 (Manda Yosuke) (60794477)	岡山大学・医歯薬学域・助教  (15301)	

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