



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Day-to-day variation in masseteric electromyographic waveforms during the diurnal awake state [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	中川, 悠
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第16447号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/94967
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yu_Nakagawa_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（歯学） 氏 名 中 川 悠

学 位 論 文 題 名

Day-to-day variation in masseteric electromyographic
waveforms during the diurnal awake state
(日中覚醒時における咬筋筋電図波形の日間変動)

キーワード：日中覚醒時ブラキシズム，日間変動，ウェアラブル筋電計，咬筋，変動係数

ブラキシズムは、睡眠時ブラキシズム（SB）と日中覚醒時のブラキシズム（d-AB）に分けられる。SB に関しては米国睡眠医学会（AASM）による臨床診断方法だけでなく、咀嚼筋の筋電図（EMG）検査に基づいた診断と評価法が普及している。近年、ウェアラブル筋電計の導入で日中覚醒時にも日常の活動を制限することなく高い精度で咀嚼筋 EMG 検査を行えるようになった。日中覚醒時の咬筋 EMG（d-EMG）を利用した d-AB 評価を臨床で活用するためには診断基準が必要であり、その確立には d-EMG 波形の日間変動の実態解明が必要である。SB 波形については、先行研究にて変動性の指標として変動係数（標準偏差/平均値）を用い、波形数/h やエピソード数/h の日間変動の存在が報告されている。また、その先行研究では、歯ぎしりが重度の場合と軽度の場合で変動性に差がある可能性も指摘されている。一方これまで d-EMG の日間変動を明らかにした報告はない。そこで、本研究では d-EMG 波形の各種パラメータにおける日間変動の実態の解明を目的とした。さらに、波形パラメータの種類や d-EMG 波形の多寡による日間変動の比較を行った。

被験者は d-TC の自覚の有無に関わらず募集された 18 歳以上の男性 44 名、女性 47 名で、平均（±標準偏差）年齢は 28.5 ± 11.2 であった。除外基準は以下の通りである：(1) 日常生活に重大な支障をもたらす全身疾患や機能障害、精神障害を有する者、(2) 粘着テープや金属に対するアレルギーを有する者、(3) 両側または片側臼歯部に天然歯、修復歯あるいは固定性補綴装置による咬合支持がない者、(4) 重度の顎関節症症状、歯の動揺、歯の咬合時痛などの症状がある者、(5) 自宅において自分で測定装置の着脱を行えない者。

筋電図の記録にはウェアラブル筋電計 FLA-500-SD（株式会社フルサワラボ・アプライアンス）を使用した。装置は被験者自身で主咀嚼側咬筋中央部に装着し、普段通りの生活を行って測定した。測定開始時と測定終了時 5 分前にキャリブレーション運動として最大随意咬みしめ(MVC)、嚥下、タッピングの記録を行った。測定時間は、少なくとも 2 回の食事を含めた日中覚醒時 8 時間以上とした。測定は 2 週間の中で 3 日間行った。被験者自身が測定中の行動内容について行動時間と併せて記録した。測定終了後、装置を回収した。

波形解析には W-EMG viewer（株式会社ジーシー）を使用した。解析区間は測定開始時のキャリブレーション運動から測定終了時に行ったキャリブレーション運動までの間とした。間食を含めた食事時やノイズの区間は解析対象外とした。d-EMG 波形の抽出方法が未だ確立されていないため、本研究では SB で用いられている波形抽出方法を準用した。すなわち、

基線 2 倍以上かつ持続時間が 0.25 秒以上続く波形をバーストと定義した。また、バーストの集合体として、バーストの間隔が 3 秒未満の波形群をエピソードと定義した。波形解析パラメータは、エピソード数/h、バースト数/h、20%MVC 以上のバースト数/h、バースト積分値/h、バースト標準化積分値/h の 5 つであった。バースト標準化積分値は各被験者のバースト積分値の合計を、各 MVC 振幅で除して算出した。

まず各パラメータ値が測定日によって差があるか比較した。さらに各パラメータ値について 3 日間の変動係数 (CV 値) を算出した。群間の比較にはフリードマン検定および多重比較 (シェッフェ法) を用いた。また 3 日間のエピソード数/h およびバースト数/h の平均値を算出し、これらの数値とそれぞれの CV 値との相関係数を算出した。統計解析にはスピアマンの順位相関係数の検定を用いた。さらに、波形発現数が多い群と少ない群で変動係数に差があるかどうかを調べた。2 群間の比較統計にはマンホイットニー U 検定を用いた。統計解析の有意水準は 5% とした。

結果は以下の通りである。

- 1) 各パラメータは 3 日間の比較分析で有意差は認められなかった。
- 2) 3 日間の CV 値の中央値は、エピソード数/h が 0.190、バースト数/h が 0.226、20%MVC 以上のバースト数/h が 0.414、バースト積分値/h が 0.341、バースト標準化積分値/h が 0.394 だった。統計解析では、3 つの組み合わせ [(1) エピソード数/h とバースト数/h, (2) 20%MVC 以上のバースト数/h とバースト標準化積分値/h, (3) バースト積分値/h とバースト標準化積分値/h] においてパラメータ間に有意差を認めず、その他の組み合わせにおいてはいずれも有意差を認めた ($P < 0.05$)。
- 3) バースト数/h の 3 日間の平均値と CV 値との間の相関は有意ではなかったが、エピソード数/h の平均値は CV 値との間では有意な負の相関を認めた。被験者をエピソード数/h が 60 未満の群と 60 以上の群、バースト数/h が 500 未満の群と 500 以上の群に分類し、それぞれ CV 値を比較した結果、エピソード数/h およびバースト数/h の小さい群は有意に大きい CV 値を示した。

本研究より各パラメータの中では、エピソード数/h やバースト数/h、つまり波形発現数の変動は少なく、一方、積分値は標準化の有無にかかわらず、波形発現数より有意に変動が大きいことが分かった。これは、波形発現数では各波形の振幅や持続時間の要素は基準閾値により二値化され単純化されているのに対し、波形積分値では振幅、持続時間の要素が細かく解析結果に反映されるためと考えられた。

変動の大きさについては、無意識である睡眠時に比較し、覚醒時はストレスの影響を受けやすく検査値の日間変動はより大きくなるという仮説を立てていた。しかし、先行研究で報告された夜間就寝時での CV 値の平均値はエピソード数/h で 0.253 であり、本研究で算出した日中覚醒時での CV 値の平均値である 0.243 と近似していた。これらの数値に関しては、本研究はウェアラブル筋電計を用いた無拘束測定であったのに対し、先行研究は研究室宿泊で音声ビデオ付き睡眠ポリグラフ装着の慣れない測定環境であり、条件が異なっていたこと、また、先行研究では被験者数が 9 人と少なかったことなどの留意すべき点があり、SB と d-AB の日間変動の関係の結論を出すためには今後さらなる研究が必要である。

また、日中覚醒時での波形発現数の大きい群では、小さい群に比較し CV 値が小さくなることが示された。この結果により d-AB においても重症度の違いにより日間の変動性が異なる可能性が示唆された。つまり d-AB の診断基準設定に日間変動要素を含める場合には、d-AB の重症度も考慮する必要性があると考えられた。

結論として、本研究により、日中覚醒時の咬筋筋電図の波形数は測定日間で有意差はないものの CV 値で 0.2 程度の日間変動があること、日間変動は波形振幅が基線の 2 倍以上の

波形の場合よりも振幅が 20%MVC 以上の場合の方が大きく，波形数より波形積分値の方が大きいことが示された．また，波形数が多いほど波形数の CV は小さくなる傾向にあることが示された．これらの知見は，今後，咬筋筋電図を用いた d-AB の診断基準を確立するための参照情報として有用と考えられた．