

原 著

睡眠時ブラキシズムの発現特性
—咬筋筋電図と心拍数による観察—

松井孝介 倉知正和 大森俊和 藤枝督史
野々垣龍吾 日置章博 太田雅司 藤原周石 神元

An Expression Aspect of Sleep Bruxism
—Observation by the Masseter Muscle EMG and the Heart Rate—

MATSUI KOUSUKE, KURACHI MASAKAZU, OOMORI TOSHIKAZU, FUJIEDA TOKUSHI,
NONOGAKI RYUUGO, HIOKI AKIHIRO, OOTA MASASHI, FUJIWARA SHU and ISHIGAMI HAJIME

本研究は、睡眠時ブラキシズムの本態の解明と簡便なブラキシズム制御法を見出すことを目的として、その緒として、まずブラキシズムの発現様相を検討した。ブラキスト3名(B群)と非ブラキスト3名(N群)のブラキシズムの発現様相を咬筋筋活動(以下、EMGレベルとよぶ)から比較、検討した。また、ブラキシズムの発現と心拍数との関係についても検討した。その結果、以下の結論を得た。1. ブラキシズムイベントの発現回数はB群がN群に比較して多かった。2. ブラキシズムイベントの発現は、N群、B群いずれも低位のEMGレベル(20~30%MVC)で多く、EMGレベルが高くなるに従って少なくなっていく傾向が認められた。また、両グループのEMGレベルには有意差がなかった。3. イベント発現時の持続時間は、N群、B群いずれも0.75秒以内が最も多く、持続時間が長くなるほど減少した。また、両グループの持続時間には有意差がなかった。4. イベント発現時の持続時間とEMGレベル間には、両群ともに相関関係が認められた。5. 心拍数はイベント発現に伴って増加した後、減少して元の数値に戻っていった。

キーワード：睡眠時ブラキシズム、ブラキシズムイベント回数、イベントの持続時間、イベントのEMGレベル、心拍数

In this study, the characteristics of sleep bruxism (bruxism) were evaluated as the first step to clarify its status and establish a simple method for its control. Masseter muscle EMG obtained from 3 bruxists (B-group) and 3 non-bruxists (N-group) were analyzed to evaluate the characteristics of bruxism. In addition, We examined the expression of bruxism and the relation with the heart rate. The following results were obtained. 1. The number of bruxism events of B-group was more than N-group. 2. The frequency of bruxism events was high at a low EMG level (20~30% MVC) and decreased with increases in this level with both groups. There was no significant difference between the EMG level of N-group and G-group. 3. The duration of a bruxism events was most frequently within 0.75 second, and fewer events were observed with increases in the duration with both groups. There was no significant difference between the duration of N-group and G-group. 4. A positive correlation was observed between the duration and EMG level of bruxism events. 5. The heart rate increased with bruxism events, and subsequently it, the heart rate decreased, returned to original numerical value.

Key words: sleep bruxism, number of bruxism events, duration of events, EMG level of events, heart rate

緒 言

睡眠時ブラキシズム（ブラキシズムとする）は、その程度によっては顎口腔系諸器官に広範囲に、かつ多様な障害を起こす可能性がある¹⁾。しかしブラキシズムを自覚していない者も多数存在しており、歯科医が顎口腔領域に現れたブラキシズムを示唆する徴候、すなわち、起床時の咀嚼筋、顎関節、歯の疲労感・違和感・痛み、歯の咬耗、破折、動揺、歯頸部のクサビ状欠損（知覚過敏）、そして咬筋の肥大等を根拠に患者にブラキシズムが有ることを指摘することも多い。

こうしたブラキシズム発現に関わる因子としては、ストレスや不安などの精神的因子、病気や痛みなどの身体的因子、性格に加えて咬合異常などの局所的因子などが挙げられているが、咬合との直接的関係については否定的で、精神的ストレスの関与が深いとの考え方が一般的となってきた。ブラキシズムはこれらの因子が単独ではなく、種々の因子が複雑に関係して発現しているとの考え方が優勢となってきた²⁾。

一方、ブラキシズムには、ストレス発散という生理的な意義がある³⁾との見方があるとともに現状ではこれを無くさせる方法はないとされている。したがって我々歯科医は、ブラキシズムの関与が疑われる既往の顎口腔系への障害の予防や軽減などを目的として、様々な対症療法を行っており、一定の効果を挙げているが、その科学的根拠や認証については十分とは言えず⁴⁾、さらにブラキシズムの発現メカニズムや病態についても十分に明らかとされてるとはいえない。

本研究はブラキシズムの本態の解明とその抑制策を見出すことを目的として、その緒としてまずブラキシズム発現時の咬筋筋活動と心拍数の変動様相から検討した。

方 法

1. 被験者

被験者には、本学歯学部職員、大学院生、研修医の中から、歯の欠損が無く、精神障害や薬物の常用がなく、本研究の趣旨、内容を十分に説明し、同意の得られた男性6名（平均28.9歳）を採択した。6名中3名は睡眠時ブラキシズムを自覚している以外に、以下の①～⑤のうち1つ以上を認めた者（B群）とした^{5,6)}。

①他者に歯ざり音を指摘されたことがある。②異常な咬耗や修復物に shiny spots が認められる。③起床時に顎関節に違和感や痛みがある。④咀嚼筋に疲労感や痛みがある。⑤咬筋の肥大が認められる。他3名はブラキシズムを自覚せず、上記の①～⑤をいずれも認めない者（N群）とした。

本研究は、朝日大学歯学部倫理委員会の承認（承認番号第22095号）を受けて実施したものである。

2. データの測定装置と収集方法

睡眠時の生体信号は以下の方法で計測、記録した。

ブラキシズムは閉口筋の活動によって発現することから、咬筋中央部の筋活動を計測したが、その他の生体信号として、各被験者の入眠の判定手段とした脳波、ブラキシズム発現に伴って上昇することが示唆されている心拍数、ブラキシズム発現の判定とした咬筋筋活動と判別するための体動そして嚥下動作（輪状甲状筋の筋活動）を計測した。

咬筋では、筋線維の走行と平行になるように左側咬筋中央部に貼付した表面アクティブ電極（UMD-2, Delsys社）により、嚥下運動は甲状筋上に貼付した表面アクティブ電極（UMD-2, 同社）よりそれぞれ筋活動を導出した。

脳波は前額部に不関電極を、基準電極とした両耳朶（A1, A2）と前頭極（Fp1, Fp2）に貼付した電極から、2Ch脳波センサー（DL-160）を用いて導出した。

心電図は、左側胸壁に不関電極を、胸骨上の2点より双極誘導し、心電・呼吸センサー（DL-320）にて増幅後、AD変換し、R-R間隔にて心拍を自動演算（データ解析ソフトウェアUAS-A1）し導出した。また、体動は、胸骨柄に貼付した圧電素子により電圧変換した加速度信号として検知した。

生体各信号は、データ収集システムUAS-108S（ユニークメディカル社）にてアナログ出力をサンプリング周波数1KhzにてA/D変換し、パーソナルコンピュータにて記録、解析した。

データ収集は各被験者の自宅にて3夜づつ行われた。筋活動の測定時には電極貼付部位を規定⁷⁾して、各測定日で同一部位となるようにした。また各被験者には各電極の貼付部位の確認と測定装置の操作法を説明し、習得するまで十分に練習させた。なお、測定は被験者自身が不安、ストレス、いらいら状態を感じず、心身の状態が普段と大きな変化がない日に実施した。

3. 分析項目

1) ブラキシズムイベントの抽出

筋電図では原波形を時定数60msecでRMS処理した。

測定前に各被験者に2秒間の随意性最大咬みしめを5回行わせ、その最大振幅の平均を100%MVC（100% maximum voluntary contraction⁸⁾）とし、その20%MVCの筋活動レベルを越え、しかも持続時間が0.25秒以上である筋活動をブラキシズムイベントとした。なお、解析は筋電図原波形を参考としてRMS波形に

より行った。また明らかに体動、嚙下そしてノイズと判断したアーチファクトはデータから除外した。

2) ブラキシズムイベントの測定項目

上記の基準から判定した夜間睡眠時のブラキシズムイベントについて以下の項目を測定した。

(1) イベント数：各測定日のイベント数 (回/h)

(2) 筋活動量：各イベントのEMGレベル (10% MVC 間隔)

(3) 持続時間：各イベントの持続時間 (秒)

2) 心拍数

睡眠時ブラキシズムでは、ブラキシズムイベントに先だって自律神経系の変化が生じるとの報告⁹⁾から、イベント前後の各16秒間について各4秒の心拍数を測定した。なお、ブラキシズムイベントの発現間隔が前後ともに16秒以上開いていたのは合計203サンプルであった。

4. 分析方法

N群とB群の差の検定は、ブラキシズムイベント発現数ではWelch-t検定を、筋活動のEMGレベルと持続時間についてはMann-Whitney検定を用いた。またEMGレベルと持続時間の相互関連についてはスピアマンの順位相関分析を、心拍数についてはブラキシズム発現前後の各時期間でpaired-t検定を行った。

結 果

1. ブラキシズムイベント

1) イベント発現数

睡眠時ブラキシズムのイベント数の3日間の平均は、N群では7.17~9.70回/hであった。一方、B群では、B1の最小7.57~B2の最大28.00回/hの間であった。また、標準偏差は、N群ではN2が最大値 (5.01) を示し、B群ではB2が最大値 (9.46) であった (表1)。

イベント発現数はWelch-t検定の結果、B群 (20.49 ± 11.11回/h) がN群 (8.19 ± 3.12回/h) に比較して有意に多い (P<0.05) ことが認められた。

表1 ブラキシズムイベント発現数

	被験者	1日目	2日目	3日目	平均	標準偏差
N群	N1	11.2	9.8	8.1	9.70	1.55
	N2	2.3	8.6	12.2	7.70	5.01
	N3	9.1	8.0	4.4	7.17	2.46
B群	B1	5.8	8.0	8.9	7.57	1.59
	B2	38.9	22.0	23.1	28.00	9.46
	B3	28.1	29.2	20.4	25.90	4.79

(回/h)

2) イベント発現時の筋活動

(1) EMG レベル

各被験者のブラキシズムイベント発現時の筋活動のEMGレベルを級間間隔10%MVCで作製したヒストグラムで図示した。

N群 (図1)、B群 (図2) のいずれも20~30%MVCでのイベント数が最多で、EMGレベルが高くなるに従ってイベント数が少なくなっていく傾向が認められた。なお、N群でも90~100%MVCという高レベルでの筋活動を示す者 (N1-1日目) がいる一方、B群でもB1-1日目のように50%MVC以下という比較的 lowレベルでの筋活動を示す者がいた。

N群、B群のイベント発現時のEMGレベルをMann-Whitney検定した結果、両群間に有意な差は認められなかった (P>0.05)。

日間変動は、B3のみで有意差が認められた (P<0.05)。

(2) 持続時間

各被験者のブラキシズムイベント発現時の筋活動の持続時間 (1イベント毎) を級間間隔0.5秒で作製したヒストグラムで図示した。

N群 (図3)、B群 (図4) のいずれも持続時間0.25~0.75秒間の度数が最多で、以後、持続時間が長くなるに従って度数が少なくなっていく傾向が認められた。

N群、B群のイベント発現時の持続時間をMann-Whitney検定した結果、両群間に有意差は認められなかった (P>0.05)。

日間変動では、B3とN2で有意差が認められた。

3) イベント発現時の筋活動の持続時間とEMGレベルの相互関係

表2は持続時間とEMGレベルの相互関係を被験者別に示したものである。

スピアマンの順位相関分析の結果、相関係数はN群では0.36~0.60間に、B群では0.25~0.58間に分布した。

4) 心拍数の変動

図5はブラキシズムイベント発現前後のそれぞれ16秒間において、4秒間隔で測定した心拍数 (203サンプル) の平均と標準偏差を示したものである。心拍数はブラキシズムイベント発現16秒前から増加し、ブラキシズム発現直後と直後からの4秒後にピークを示した後、16秒後まで時間経過に従って徐々に減少していくことが認められた。

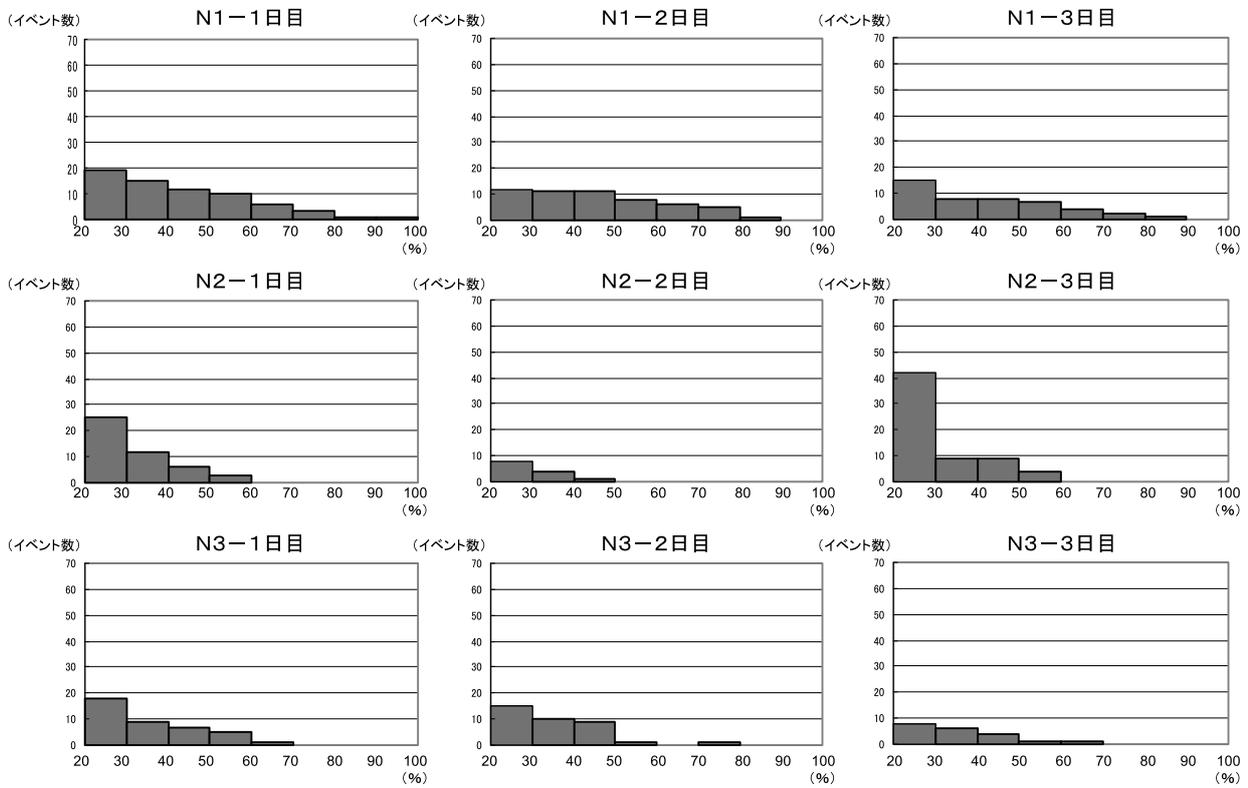


図1 ブラキシズムイベント発現時の EMG レベルの分布 (N 群)

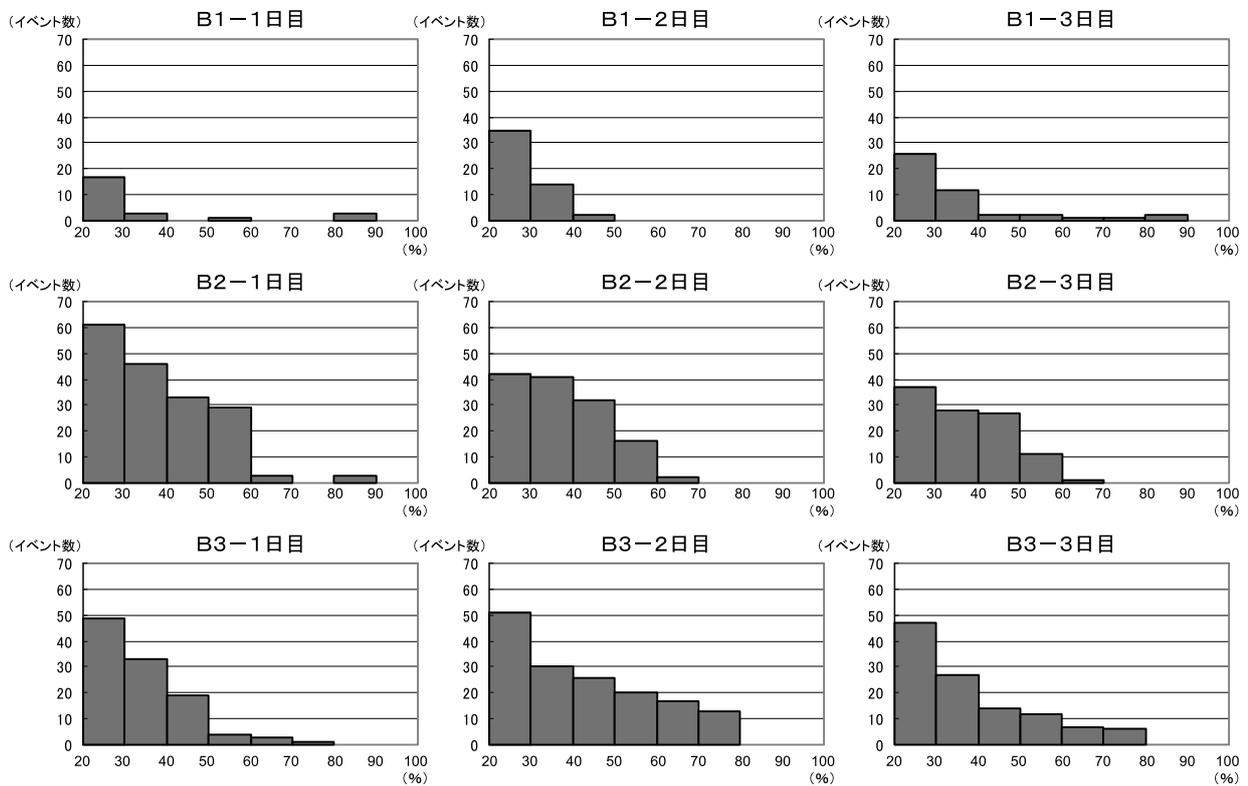


図2 ブラキシズムイベント発現時の EMG レベルの分布 (B 群)

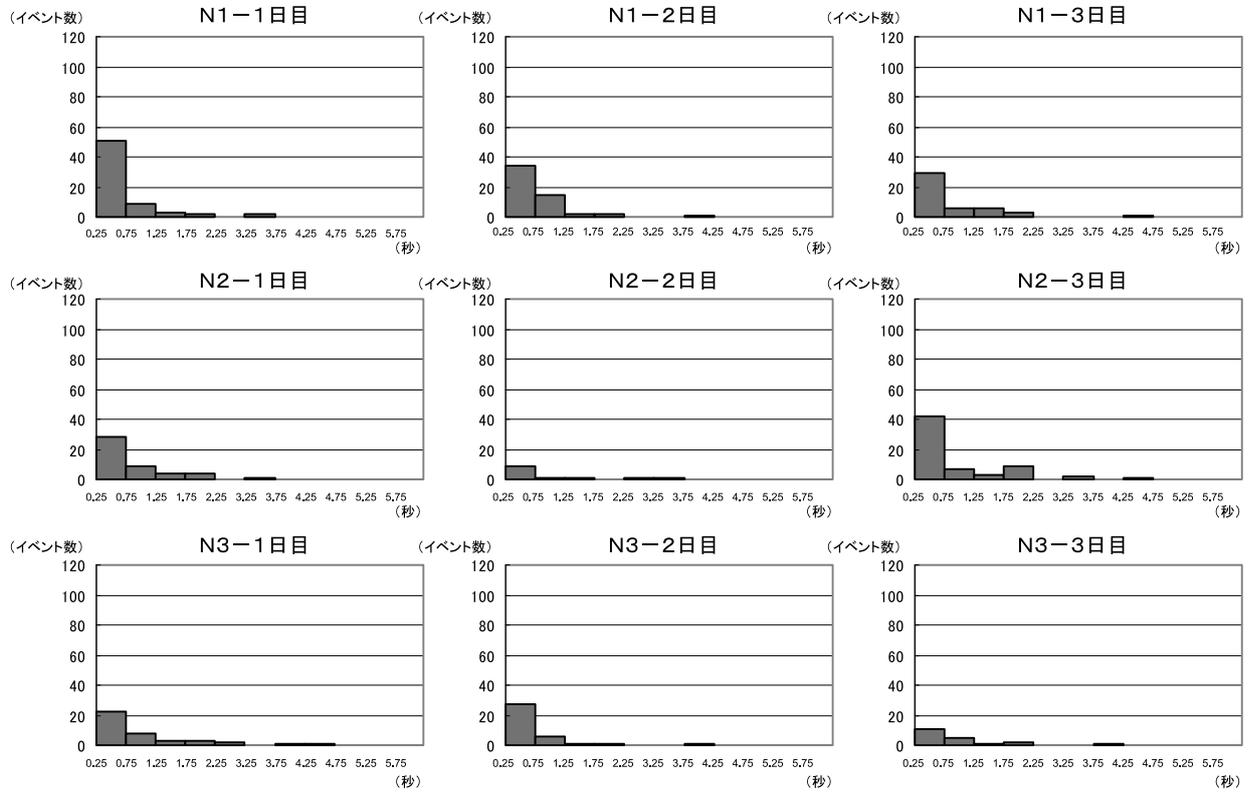


図3 プラキシズムイベント発現時の持続時間の分布 (N群)

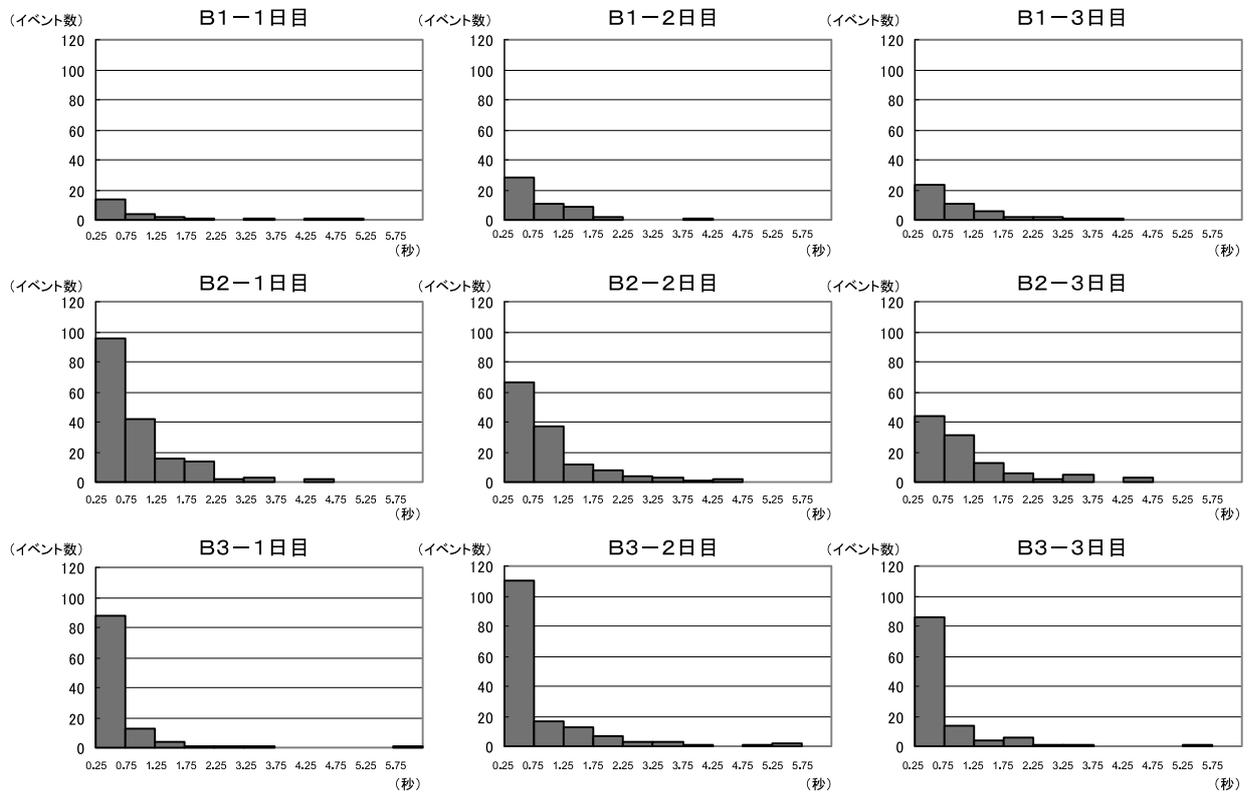


図4 プラキシズムイベント発現時の持続時間の分布 (B群)

表2 プラキシズムイベント発現時のEMGレベルと持続時間の相関係数表

	被験者	1日目	2日目	3日目
N群	N1	0.36 **	0.38 **	0.50 **
	N2	0.47 **	0.58 *	0.53 **
	N3	0.44 **	0.44 **	0.60 **
B群	B1	0.56 **	0.58 **	0.51 **
	B2	0.25 **	0.36 **	0.39 **
	B3	0.33 **	0.40 **	0.28 **

** : p<0.01
* : p<0.05

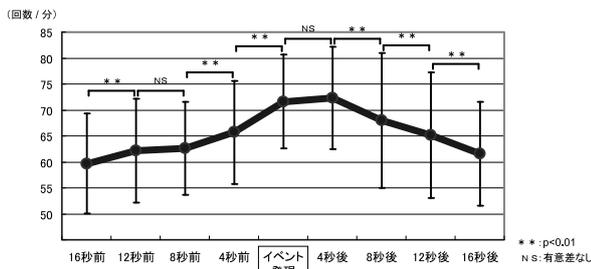


図5 プラキシズムイベントの発現と心拍数の変動

考 察

1. 実験方法から

被験者にはブラキシズム習癖を持つ者（B群）と持たない者（N群）を各3名ずつを抽出したが、現時点では両者を明確に分類する診断基準は明らかとされていない。よって本研究では、American Sleep Disorders Association⁵⁾やLavigne⁶⁾らの報告を参考として、歯ぎしりを自覚するとともに既述の5項目の内一つでも該当する者をB群とし、歯ぎしりを自覚せず5項目いずれにも該当しない者をN群として群分類を行った。また、ブラキシズムイベントの判定基準としては、Lavigneらの報告¹⁰⁾を参考として、20%MVCの筋活動レベルを越え、持続時間が0.25秒以上である筋活動とした。

さらに、Lavigneら¹⁰⁾は、ブラキシズム患者を正常者から区別できるとしたcutoff値を示したが、既述のように現時点ではどの程度の筋活動量、活動時間をブラキシズムイベントとするのかという診断基準が明確にされていない。これがブラキシズムに関する先行の研究結果が個々の報告者によって異なったものとなっている原因と思われる。よって今後はブラキシズム患者と健常者とを判別するcutoff値を明らかとすることが重要課題と思われる。

つぎに、ブラキシズムが左右側閉口筋が収縮すること

によって発現されることから、閉口筋の内の咬筋筋電図からブラキシズムの発現様相を検討したが、藤井ら¹¹⁾は、ブラキシズム患者の夜間睡眠時の筋活動を両側咬筋から記録してその左右側差を検討した結果、筋活動には左右側差が認められなかったことを報告した。よって、本研究では左右側咬筋のうち左側咬筋の筋活動に代表させて測定した。

2. 実験結果より

本研究では、ブラキシズムイベント発現数がB群で有意に多かった。よってN群とB群との分類基準には妥当性があることがうかがわれたが、B群の中にもB1が示したようにイベント数がN群とほぼ同様な値であった者も存在した。これは、本被験者が毎夜一定してブラキシズムを行うのではなく、一時的にブラキシズムを行う者¹²⁾で、3夜の測定日にはいずれも高頻度のブラキシズムを行っていなかった可能性が考えられる。

また、ブラキシズムのEMGレベルと持続時間には両群間で差が認められなかった。市来ら¹³⁾は、ブラキサー群とコントロール群ではブラキシズムイベント数には差が認められず、持続時間や筋活動量に差があったとし、本研究とは異なった結果であった。これは、既述したようにブラキシズムイベントの判定基準に両者間で差異があることに起因したものと推察する。

さらに、イベント発現時の筋活動のEMGレベルがN群でありながらN1のように非常に高レベル（80～90%MVC）の筋活動を示した者が存在した反面、B群でありながら比較的lowレベルの筋活動であった者（B1）も存在した。これは、前者の被験者ではブラキシズムを自覚せず、その他の徴候もみられなかったものの、咬頭嵌合位付近でのクレンチングを主体としたブラキシズムを高頻度で行っていた可能性があること¹⁴⁾を、後者の被験者では、ブラキシズム頻度とEMGレベルは低かったものの、起床時に咬筋に疲労感があったことから、これはRompre PH.ら¹⁵⁾が報告したように、ブラキシズムで筋収縮頻度の高い者よりもむしろ低い者の方が咬筋の痛みと疲労感を訴える傾向が高いことを示唆したものと考えられる。

つぎに、ブラキシズムの筋活動には日間変動が認められた者が存在したが、これは先行研究でも報告されている。Clark Gら¹⁶⁾はブラキシズム患者のEMGレベルを10日間連続して観察した結果、日間変動を認めたとを、Redingら¹⁷⁾は、ブラキシズムの筋活動には日間変動が認められ経日的な観察が必要であることを、また、Babaら¹⁸⁾は、5夜連続の測定の結果、1時間あたりの平均持続時間は日によって異なり、2倍以上の違いがあったとした。しかし一方では、筋活動

に日間変動を認めない者も多数存在した。これはブラキシズムの日間変動が、日中の精神的ストレスが大きく影響して生じているとした Rugh JD.ら¹⁹⁾の報告から推察すると、本研究ではブラキシズムの測定日を、被験者自身が不安、ストレス、いらいら状態を感じず、心身の状態が普段と大きな変化がない日に実施させたためと考えられる。

ブラキシズムイベント発現時の筋活動の持続時間のヒストグラムからは、いずれの被験者も持続時間0.25~0.75秒での度数が最多で、以後、持続時間が長くなるに従って度数が少なくなっていく傾向が認められたが、これはイベントの平均持続時間を9.1秒であったとした大倉ら²⁰⁾の値よりもずいぶん少なかった。これは本研究では、各 burst の間隔が0.5秒以上である場合は、別個のイベントとして数えたことがその要因と考えられた。

また、持続時間に群間差が認められなかったことは、ブラキシサーと非ブラキシサーではイベント回数に差があるものの、各イベントの持続時間には大きな変化はないことを示したものの、本研究でのブラキシズムの定義に問題が有るのかは不明であり、今後の検討課題としたい。

さらに、イベント発現時の持続時間と EMG レベルの関係については、全被験者がブラキシズムイベント発現時の持続時間と EMG レベルとの関係が高くはないが正の相関を示した。大倉ら²¹⁾も、ブラキシズムの持続時間とピーク%MVC 値とは相関があったとし、持続時間の長いブラキシズムは、同時に筋活動量の絶対値も大きくなることを報告している。Ware JC ら²²⁾は、睡眠における REM 期には基本的に侵害性の刺激に対する防御反応機能が低下しており、本来ならば筋緊張が消失すべきである。しかしながら REM 期にも体動に伴ってブラキシズムが発現しており、この REM 期にブラキシズムが行われると生体に対して破壊的に作用する可能性が高いとしている。これらを考え合わせると、REM 期におけるブラキシズムイベントの持続時間が長いあるいは EMG レベルが高いイベントの増加は、両者の相互関係により顎口腔系組織により大きな影響を及ぼすことを推察させるものである。

最後に、ブラキシズムイベントの発現に伴って心拍数の上昇を認めたが、同様な結果は小林ら²³⁾も報告している。ブラキシズムの発現に伴う心拍数の上昇について、Lavigne G ら²⁴⁾は、睡眠時ブラキシズムは、その4~8分前に起こる交感神経の活性化に始まり、副交感神経の抑制、脳波、心拍数の上昇など一連の反応の後に、開口筋に続いて閉口筋の活動が発現するとい

う過程で発現するとしている。また、大倉ら²⁰⁾は、睡眠中の非特異的な覚醒反応により、交感神経系の活動が上昇することによるものと説明しており、ブラキシズムの発現には自律神経系の関与を示唆している。

結 論

睡眠時ブラキシズムの発現様相をブラキシズム習癖を持つ者 (B 群) と持たない者 (N 群) をブラキシズムイベントの発現数、EMG レベル、持続時間から比較し、さらに心拍数の変動から検討した結果、以下の結論を得た。

その結果、以下の結論を得た。

1. ブラキシズムイベントの発現回数は B 群が N 群に比較して多かった。
2. イベントの発現は、N 群、B 群いずれも低位の EMG レベル (20~30%MVC) で多く、EMG レベルが高くなるに従って少なくなっていく傾向が認められた。また、両グループの EMG レベルには、有意な差はなかった。
3. イベント発現時の持続時間は、N 群、B 群いずれも0.75秒以内が最も多く、持続時間が長くなるほど減少した。また、両グループの持続時間には差がなかった。
4. イベント発現時の持続時間と EMG レベル間には、両群ともに相関関係が認められた。
5. 心拍数はイベント発現に伴って増加し、その後、減少して元の数値に戻っていった。

文 献

- 1) 藍稔. 顎機能異常—咬合からのアプローチ—. 東京, 医歯薬出版; 1983: 198.
- 2) 馬場一美. ブラキシズムのとらえ方 定義・診断・罹患率・測定法・病態 過去の研究と Dr. Clark の研究から. *the Quintessence*. 1997; 16: 2551-2523.
- 3) 森本俊文. ブラキシズムの生理—ヒトはなぜブラキシズムをするのか?. *日本歯科評論*. 1992; 595: 61-69.
- 4) Kato T, Thie NMR, Montplaisir JY and Lavigne GJ. Bruxism and orofacial movements during sleep. *Dent Clin North Am*. 2001; 45: 657-684.
- 5) Thorpy MJ. American Sleep Disorders Association. Parasomnia. International classification of sleep disorders. Diagnostic and coding manual. Rochester MN, ASDA. 1990: 142-185.
- 6) Lavigne GJ and Montplaisir JY. Bruxism Epidemiology, diagnosis, pathophysiology and pharmacology. In *Advances in pain research and therapy*. Vol.21 Fricton, Dubner, ed. Orofacial pain and temporomandibular disorders. New York: Raven Press; 1995: 387-404.

- 7) 児玉秀夫. 舌房の侵害が顎筋活動に及ぼす影響. 歯学. 1978 ; 65 : 1008-1042.
- 8) Ikeda T, Nishigawa K and Kondo K. Criteria for the detection of sleep-associated bruxism in humans. *J Orofac Pain*. 1996; 10: 270-282.
- 9) Okeson JP, Phillips BA and Berry DT. Nocturnal bruxing events in subjects with sleep disordered breathing and control subjects. *J Craniomand Disord*. 1991; 5: 258-264.
- 10) Lavigne GJ, Rompre PH and Montplaisir JY. Sleep Bruxism. Validity of Clinical Research Diagnostic Criteria in a Controlled Polysomnographic Study. *J Dent Res*. 1996; 75: 546-552.
- 11) 藤井重嘉, 平賀 泰, 中村泰司, 小松義典, 小林義典, 柳田尚三. Bite Plane の効果に関する研究. 第2報. テレメーターシステム応用による Bruxism 患者の咬筋筋電図. 心電図および呼吸曲線の終夜観察所見. 歯学. 1980 ; 68 : 141.
- 12) Rugh JD and Harlan J. Nocturnal bruxism and temporomandibular disorders. *Advances in Neurology*. 1988; 49: 329-343.
- 13) 市来利香, 古谷野潔, 小川隆広. 睡眠時咬筋筋活動の日間変動の観察. 日顎誌. 1998 ; 10 : 306.
- 14) 湯上圭. 歯牙接触時における筋活動の経時的変化に関する研究—第2報— 夜間睡眠中の歯牙接触と筋活動. 口腔病学会誌. 1996 ; 63 : 31-41.
- 15) Rompre H, Daigle-Landry D, Guitard F, Montplaisir JY and Lavigne GJ. Identification of a sleep bruxism subgroup with higher risk of pain. *J Dent Res*. 2007; 86: 837-842.
- 16) Clark GT, Rugh JD and Handelman SL. Nocturnal masseter muscle activity and urinary catecholamine levels in bruxers. *J Dent Res*. 1980; 59: 1571-1576.
- 17) Reding GR, Zepelin H, Robinson JE, Jr Zimmerman SO and Smith VH. Nocturnal teeth-grinding. All-night psychophysiological studies. *J Dent Res*. 1968; 47: 786-797.
- 18) Baba K, Takeuchi H and Ikeda T. Application of intrasplint force detection system for bruxism in sleeping subjects. Society of oral physiology (Store Kro Club). 1997; 20th Conference Abstract.
- 19) Rugh JD and Solberg WK. Electromyographic studies of bruxist behavior. *Calif Dent J*. 1975; 43: 56-59.
- 20) 大倉一夫, 中野雅徳, 板東永一, 近藤宏治, 竹内久祐, 西川啓介, 池田隆志. 睡眠時ブラキシズム発現に伴う生体信号の解析. 顎機能誌. 1996 ; 3 : 83-93.
- 21) 大倉一夫. マルチテレメータシステムを用いた睡眠時ブラキシズムの測定と解析. 補綴誌. 1997 ; 41 : 292-301.
- 22) Ware JC and Rugh JD. Destructive bruxism. sleep stage relationship. *Sleep*. 1988; 11: 172-181.
- 23) 小林義典, 藤井重寿, 中村泰司. ヒト睡眠中の Bruxism に関する臨床的研究 第一報マルチテレメータシステム応用による咬筋筋電図, 心電図, 呼吸曲線および歯牙滑走雑音の経日的観察所見. 歯学. 1997 ; 69 : 131.
- 24) Lavigne GJ, Huynh N, Kato T, Okura K, Adachi K, Yao D and Sessle B. Genesis of sleep bruxism. Motor and autonomic-cardiac interaction. *Arch Oral Biol*. 2007; 52: 381-384.