

氏名	北川 佳祐
授与した学位	博士
専攻分野の名称	歯学
学位授与番号	博甲第6607号
学位授与の日付	令和4年3月25日
学位授与の要件	医歯薬学総合研究科機能再生・再建科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Effect of masseter muscle activity during wakefulness and sleep on tooth wear (覚醒時および睡眠時における咬筋活動が歯の咬耗に及ぼす影響)
論文審査委員	吉山 昌宏 教授 宮脇 卓也 教授 前川 賢治 准教授

学位論文内容の要旨

目的：近年、覚醒時ブラキシズムは咬合崩壊や歯周病と関連していることが報告されている。覚醒時ブラキシズムが口腔内に及ぼす影響が明らかになっている中で、歯の咬耗と覚醒時ブラキシズムとの関連性は未だに不明である。本研究の目的は、歯の咬耗と覚醒時および睡眠時ブラキシズムとの関連を調査することである。

方法：歯の咬耗がないか軽度の16人の参加者（no or mild tooth wear group: NMTW群）と中等度から重度の歯の咬耗を呈する16人の参加者（moderate or severe tooth wear group: MSTW群）が登録された。歯の咬耗の重症度は、the tooth wear index (TWI) の咬合面および切縁における指標を用いて評価された。TWIは、0~4の5段階で構成されており、咬耗の重症度が大きいほど数値が大きくなる指標である。全ての残存歯におけるTWI値を測定しその平均値を算出した。ただし、咬合面あるいは切縁において修復処置あるいは補綴処置が行われている歯は評価対象から除外した。MSTW群の包含基準は、1) TWIの合計スコアの平均値が2以上、2) 臼歯部に1カ所以上の咬合支持域が存在することであった。NMTW群の包含基準は、1) TWIの合計スコアの平均値が2未満、2) 臼歯部に1カ所以上の咬合支持域が存在すること、3) MSTW群と性別が一致し、各参加者との年齢差が1歳以下であることであった。除外基準は、1) 歯科矯正治療の既往がある者、2) 逆流性食道炎の既往がある者、3) 酸性食品の頻食を行う者、4) 歯の咬耗に関連する全身疾患を有する者、5) 顎関節症を有する者であった。参加者は、午前中に来院し左側の咬筋に電極が貼付された。電極は、中心間距離が8mmの3つの使い捨てAg/AgCl表面電極（SMP-300, Mets）が使用され、薄い生体適合性粘着テープ（Cathereep FS 1010; Nichiban Co. Ltd., Tokyo, Japan）で固定された。測定開始時に、参加者は最大随意クレンチング（MVC）を2秒間隔で3回行うように指示され、そのうち最も高い信号が100%MVCとみなされた。測定は翌朝、起床するまで行われ、参加者は専用の用紙に食事時間、就寝時間、起床時間を記入し、装置とともに郵送するように指示された。記録されたEMGデータは、ノッチフィルタ（60Hz）でフィルタリングされた後、100Hzにダウンサンプリングされた。また、音声によるトリガー信号を伴う咬筋活動は発話時のものと判断し、解析対象から除外された。EMGバーストの持続時間は5%および20%MVCを閾値として算出した。また、20%MVCを閾値としたPhasic（0.25秒から2秒までの相動性波形）、Tonic（2秒以上の持続性波形）、Mixed（PhasicとTonicの混合波形）の3つのエピソードに分類し、それぞれの平均持続時間（分/時）が算出された。全ての解析は覚醒時と睡眠時に分けて行われた。

統計解析：Shapiro-Wilk検定を用いてデータの正規性を検定した。正規分布の項目はWelchのt検定、非正規分布の項目はMann-WhitneyのU検定を用いて評価を行った。有意水準は5%とした。

結果：平均年齢はNMTW群が71.75±7.61歳、MSTW群が71.69±7.49歳であり、2群間に有意差はなかった。平均TWIスコアはMSTW群が2.83±0.54、NMTW群が1.44±0.24であり、2群間に有意差を認めた（ $p < 0.001$ ）。平均残存歯数は、NMTW群が23.94±3.73本、MSTW群が22.44±3.14本であり、2群間に有意差は認めなかった。NMTW群およびMSTW群の5%MVCの閾値を使用した覚醒時の咬筋活動の平均持続時間は、それぞれ6.44±4.52分/時および13.62±10.08分/時であり、2群間に有意差を認めた（ $p = 0.048$ ）。NMTW群およびMSTW群の5%MVCの閾値を使用した睡眠時の咬筋活動の平均持続時間はそれぞれ8.08±15.68分/時および9.56±12.58分/時であり、2群間に有意差は認めなかった（ $p = 0.109$ ）。20%MVCの閾値を使用した覚醒時および睡眠時の咬筋活動の平均持続時間は、NMTW群ではそれぞれ1.08±1.70分/時

および 1.05 ± 3.02 分/時, MSTW群ではそれぞれ 4.78 ± 6.37 分/時および 1.61 ± 1.79 分/時であり, 覚醒時と睡眠時ともに2群間に有意差を認めた ($p=0.048$, $p=0.003$) . 覚醒時のPhasicおよびTonicエピソードの平均持続時間において, 2群間に有意差を認めた ($p=0.042$, $p=0.028$) . 睡眠時のPhasicおよびTonicエピソードの平均持続時間において, 2群間に有意差を認めた ($p=0.027$, $p=0.001$) . 覚醒時および睡眠時の Mixedエピソードは2群間に有意差は認めなかった ($p=0.110$, $p=0.104$) . また, 受信者動作特性 (ROC) 曲線を使用して, 重度の歯の咬耗を診断するために必要なカットオフ値を推定した. 20%MVCを閾値とした場合の覚醒時および睡眠時において最適なカットオフ値は, それぞれ1.115分/時, 0.196分/時であった.

考察: 20%MVCを閾値とした場合, 覚醒時と睡眠時ともに2群間に有意差を認めた. 覚醒時におけるこの結果は, 今までになかった新たな知見である. また, 5%MVCを閾値とした場合, 覚醒時のみ有意差を認めた. 筋電図と加速度計を使用した先行研究では, タッピング運動時の筋活動の平均値が2.6%MVCであった. 中等度から重度の歯の咬耗を呈する高齢者は, 覚醒時に同程度の筋活動を発現している可能性がある. 本研究は, 高齢者を対象とした横断研究である. 今後, あらゆる年齢層を対象とした大規模な縦断研究を行う必要がある.

結論: 覚醒時および睡眠時の咬筋筋活動は歯の咬耗の重症度に関連している可能性があることが示唆された. また, 覚醒時および睡眠時の咬筋筋電図活動の評価は, 歯の咬耗の進行の重要な予測因子となる可能性がある.

論文審査結果の要旨

咬耗は、attrition, erosion, abrasionによって引き起こされる歯の硬組織の表面欠損であると定義されている。咬耗は咀嚼機能や口腔関連QOLの低下のみならず、骨密度の低下、糖尿病の悪化など全身の健康状態に関連していることも報告されている。咬耗と関連する因子として睡眠時ブラキシズムや逆流性食道炎、摂食障害、酸性食品の過剰摂取、エナメル質形成不全などがあり、咬耗は多くの因子に影響を受けて生じる。なかでも睡眠時ブラキシズムと咬耗との関連は数多く報告されているが、覚醒時ブラキシズムとの関連は未だ明らかになっていない。近年、覚醒時ブラキシズムが、歯周病や咬合崩壊と関連しており、口腔内に様々な悪影響を及ぼすことが報告されている。本研究は、覚醒時および睡眠時における咬筋筋活動が咬耗に及ぼす影響を評価することを目的とした。

軽度の咬耗を呈する群16名と中等度から重度の咬耗を呈する群16名を対象とし、午前中から翌日起床するまでの咬筋筋電図活動を測定した。2群はThe tooth wear index (TWI) を使用して分類された。測定開始時に最大随意クレンチング (Maximal Voluntary Clenching: MVC) を2秒間隔で3回行い、その最大値を100%MVCとした。5%および20%MVCを閾値とした1時間当たりの平均累積時間を算出し、2群間で比較した。

覚醒時では、5%および20%MVCにおいて2群間に有意差を認め、覚醒時ブラキシズムと咬耗が関連していることが示唆された。睡眠時では、5%MVCにおいて有意差を認めず、20%MVCにおいては有意差を認めた。睡眠時は高強度の咬筋筋活動が咬耗と関連している一方で、覚醒時は高強度の咬筋筋活動だけでなく5%MVC程度の低強度の咬筋筋活動が咬耗と関連していることが示唆された。この結果は、中等度から重度の咬耗を呈する者が覚醒時においてタッピング運動と同程度の咬筋筋活動を行っている可能性を示している。

咬耗の発症には咀嚼筋筋活動のみならず、唾液の成分、食品の嗜好、ブラッシング圧、対合歯装置の種類、最大咬合力といった因子が関係しており、数多くの交絡因子が存在し、これらをできる限り排除した研究が今後期待される。本研究では受動者動作特性曲線を使用し、5%および20%MVCを閾値とした場合のカットオフ値がそれぞれ算出された。これらの値は、咬耗の重症化リスクを予測する有用なパラメーターになる可能性があり、今後の大規模調査への活用が期待される。

また、本論文はすでに Journal of Prosthodontic Research に受理 (掲載予定) されており、国際的にも評価されている。よって、審査委員会は本論文に博士 (歯学) の学位論文としての価値を認める。