

氏名	森 慧太朗
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6383号
学位授与の日付	令和3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	Coordination of surface electromyography activity in the posterior tongue region during mastication of differently textured foods (物性の異なる食品を咀嚼する際に舌後方部周囲の表面筋電図において認められる協調性について)
論文審査委員	岡元 邦彰 教授 窪木 拓男 教授 小橋 基 准教授

学位論文内容の要旨

【緒言】

咀嚼は複数の組織が複雑に協調する運動である。なかでも舌は複雑な筋の構造を有しており、咀嚼・嚥下時に**Stage II transport**での食塊の送り込み等重要な役割を果たしている。そのため、咀嚼能力の評価を行う際に舌の機能の評価することは重要である。舌の機能の評価するために様々な検査が行われているが、過去に舌後方部の機能の評価するために、表面筋電図検査を使用した研究がある。この研究では、片側の表面筋電図を使用して筋活動評価を行い、食品の物性が咀嚼中の舌後方部の筋活動に影響を与えることが報告されている。咀嚼が両側性の運動であることを考慮すると、両側の運動を同時に評価する必要があると考えられる。

本研究では、筋電図を用いて舌後方部の挙上運動を左右独立に評価し、咀嚼における舌運動の側性を明らかにすることを目的とした。

【方法】

研究対象者は顎口腔系に異常を認めない健常成人20名（平均年齢 28.2 ± 2.35 歳、男性10名、女性10名）とした。筋電図の表面電極は両側咬筋中央部、両側舌根相当頸部(以下**N-EMG**)、およびオトガイ下部正中に貼付した。電極はディスポーザブルの銀/塩化銀の表面電極を使用し、差動増幅集積回路および2チャンネルデジタルレコーダーを用いて記録を行った。被験食として、グミゼリー、スポンジケーキ、マッシュポテトを使用した。

被験運動は右側片側咀嚼、左側片側咀嚼とし、被験食は咀嚼後に自由なタイミングで嚥下するよう指示した。本研究では、**N-EMG**の最大振幅と同値が発生するタイミングを評価項目とした。さらに、咀嚼開始から嚥下直前までの期間を前期、中期、後期の3期に分け、それぞれにおける**N-EMG**の筋活動量についても評価する事とした。

統計解析は各条件下における**N-EMG**の最大振幅値の中央値をウィルコクソン符号順位検定で、**N-EMG**の最大振幅が発生するタイミングについてはクラスカル・ウォリス検定を使用して評価した。

【結果】

グミゼリーにおいて、咀嚼側の**N-EMG**は非咀嚼側よりも有意に大きな値を示した。一方、スポンジケーキとマッシュポテトでは、左側片側咀嚼時に左側の**N-EMG**が右側の**N-E**

MGよりも有意に大きな値を示したが、右側片側咀嚼には有意差はなかった。

- ・咀嚼初期，中期，後期におけるN-EMGの比較

グミゼリーでは，N-EMGの最大振幅値はすべての被験食において非咀嚼側よりも咀嚼側で有意に大きな値を示した。スポンジケーキ，マッシュポテトでは，いくつかの条件下において有意差を認めなかったものの，一定の相関を認めなかった。

- ・N-EMGと咬筋筋活動の協調運動

すべての条件下において，グミゼリーでは左右のN-EMGにおいて他の被験食よりも有意に高い割合を示した。一方，スポンジケーキとマッシュポテトでは，一部の条件下において有意差を認めなかった。

【考察】

グミゼリーを片側で咀嚼した場合，咀嚼側のN-EMGは非咀嚼側よりも有意に大きい値を示した。これとは対照的に，スポンジケーキとマッシュポテトでは，一部の条件下において咀嚼側のN-EMGが非咀嚼側よりも有意に高いケースがみられたものの，一定の相関は認めなかった。また，N-EMGと咬筋筋活動の協調運動を調べた結果，咬筋が活動している間，つまり閉口相においてN-EMGが最大振幅値を示す割合は，グミゼリーにおいてほかの被験食よりも有意に高い値を示した。閉口相において閉口筋である咬筋は収縮する事を鑑みると，本研究で咬筋活動中に観察されたN-EMGの活動は，主に保持期での舌後方部の筋活動を記録していると考えられる。本研究においてグミゼリー，スポンジケーキ，マッシュポテトの間でみられたN-EMGの有意な差は，食品物性が保持期の舌機能に与える影響を示唆しているものであると考えられる。本研究の結果から，グミゼリーのように粉砕が必要な硬い食品を咀嚼する場合，咀嚼側の咬合面に食塊を保持する役割を舌後方部が担っていると考えられ，スポンジケーキやマッシュポテトなどの柔らかい食品を咀嚼する場合，N-EMGは，咀嚼側の咬合面に食塊を保持する以外の舌の動き，すなわち，食塊の形成または移送の影響を受けている可能性がある。

- ・咀嚼初期，中期，後期におけるN-EMGの比較

グミゼリーでは，すべての時期においてN-EMGの最大振幅値が咀嚼側で有意に大きい値を示した。スポンジケーキとマッシュポテトでは，いくつかの条件において咀嚼側と非咀嚼側の間でN-EMGの最大振幅値に有意差がみられた。これらの結果と閉口相の舌運動を考慮すると，グミゼリーなどの粉砕が必要な硬い食品の場合，咀嚼の初期段階から嚥下直前まで咬合面に食塊が保持されていると推察される。一方，グミゼリーと比較すると柔らかいスポンジケーキやマッシュポテトでは，咀嚼側咬合面での食塊保持が生じにくいのか，もしくは食塊保持に要する筋力が小さい可能性が考えられる。

【結論】

本研究の結果から，グミゼリーやスポンジケーキのように粉砕が必要な食品の咀嚼では，非咀嚼側と比較して咀嚼側の舌後方部の筋活動が強く，同部の筋活動は食品の物性によって異なることが示唆された。

論文審査結果の要旨

【目的】筋電図を用いて咀嚼時の両側の舌後方部の機能を評価し、食品の物性が舌後方部の活動および舌後方部と周囲筋との協調運動に与える影響を明らかにすること。

【方法】研究対象者は顎口腔系に異常を認めない健常成人20名（平均年齢 28.2 ± 2.4 歳，男性10名，女性10名）とした。筋電図の表面電極は両側咬筋中央部，両側舌根相当頸部(以下N-EMG)，およびオトガイ下部正中に貼付した。被験食として，グミゼリー，スポンジケーキ，およびマッシュポテト（いずれも2g）を用いた。被験運動は右側片側咀嚼，左側片側咀嚼とし，被験食は咀嚼後に自由なタイミングで嚥下するよう指示した。

筋電図の解析に際しては，N-EMGの筋活動量のピークの中央値及び咬筋の筋活動中にN-EMGの最大振幅を認める割合を算出し評価した。また咀嚼開始から嚥下直前までの期間を前期，中期，後期の3期に分けて評価した。

【結果】グミゼリーではすべての条件下において，スポンジケーキ，マッシュポテトについては左側片側咀嚼時において咀嚼側と同側のN-EMGが有意に大きくなった。咀嚼初期，中期，後期においてはグミゼリーではすべての時期において咀嚼側と同側のN-EMGが有意に大きくなる傾向にあった。スポンジケーキでは左側片側咀嚼のすべての時期，マッシュポテトの左側片側咀嚼の中期において咀嚼側と同側のN-EMGが有意に高かったが，グミゼリーのような一定の傾向を認めなかった。

また咬筋の筋活動中にN-EMGの最大筋活動の発現タイミングに関しては，グミゼリーでは左右のN-EMGにおいて他の被験食よりも有意に高い割合を示した。一方，スポンジケーキとマッシュポテトでは，左側片側咀嚼時の右側N-EMG，右側片側咀嚼時の左側N-EMGおよび右側N-EMGにおいてスポンジケーキはマッシュポテトよりも有意に高い割合を示したが，左側片側咀嚼時の左側N-EMGでは有意差は認めなかった

【結論】本研究の結果から，粉碎が必要な固い食品の咀嚼では，咀嚼初期から嚥下直前を通して咀嚼側と同側のN-EMGの舌後方部の運動に関連する筋活動量が有意に大きくなることが明らかになった。

本研究によって得られた知見は食品の物性が咀嚼中の舌後方部筋活動に与える影響の一端を解明するものであった。また，本論文はすでにJournal of Oral Rehabilitationに掲載されており，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。