

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 上原 文子
学位 博士(歯学)
学位記番号 新大院博(歯)第459号
学位授与の日付 令和2年3月23日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
博士論文名 Differentiation of Feeding Behaviors based on the Lissajous Analysis of Masseter and Supra-hyoid Muscle Activity
(咬筋・舌骨上筋群筋活動様相の違いから摂食様式を判別する新たな試み)

論文審査委員 主査 教授 早崎 治明
副査 教授 山村 健介
副査 教授 小野 高裕

博士論文の要旨

【目的】

我が国では、高齢化の進行に伴い、咀嚼障害や嚥下障害を持つ高齢者も増加している。平成19年から平成28年までの人口動態調査において、「誤嚥等の不慮の窒息」による事故は、高齢者の「不慮の事故」の中で最も死亡者が多く、このうちの約半数を「気道閉塞を生じた食物の誤嚥」が占めている。

摂食嚥下リハビリテーションの現場では、個々の患者の咀嚼嚥下機能に応じた食形態が提供されているが、その食事が安全に摂取できているかを確認するためにはまず、その患者の摂食様式を正確に判別する必要がある。しかし、摂食様式を食事状況の観察のみで正確に判断することは難しく、自己申告が実際の摂食様式と一致しない場合も多々ある。現在、摂食様式を判別する方法としてビデオ嚥下造影検査(VF)があるが、簡便ではない上に被曝を伴う。非侵襲的かつ簡便に摂食様式を判別できれば、より口腔機能に適した安全な食品選択が可能になる。そこで、我々は摂食様式によって咬筋・舌骨上筋群の筋活動様相が異なるという仮説を立て、筋活動様相をもとに摂食様式を判別する方法の開発を試み、その判別精度を検証した。

【方法】

対象者は本研究の主旨を説明し、文章にて同意の得られた咀嚼・嚥下障害、顎関節症および唾液分泌量低下、摂食嚥下障害ならびに神経筋疾患の既往を持たない者、また、義歯のような可撤式欠損補綴処置の既往のない健常成人17名(すべて男性、平均年齢 30.8 ± 4.2 歳)とした。

被験者に、VF施行下で、破断荷重と破断歪を調整した4種類の異なるゼリー被験試料5mlを「歯で噛んで食べてください」、「舌で押しつぶして食べてください」もしくは「自由に食べてください」という3種類の指示の下で摂取させた。咀嚼回数や舌押しつぶしの回数、嚥下のタイミングに制限を設けず嚥下するまで摂取させ、その際の咬筋および舌骨上筋群筋活動を、表面筋電計を用いて記録した。各被験ゼリー試料、各摂取方法について2回ずつ、自由摂取に関しては1回ずつ、計20回の施行を行った。

分析は、咀嚼1回目もしくは舌押しつぶし1回目部分のみを分析対象とし、咬筋と舌骨上筋群活動の経時的な関係をリサーチ曲線として表し、線形近似を行ってその傾きを評価し摂食様式による特徴を抽出した。咀嚼時および舌押しつぶし時の傾きはMann-Whitney U検定によって有意差を求めた($p < 0.05$)。さらに、その特徴による摂食様式の判別精度を、被験者に自由に摂取させた時のVF画像より検証した。本研究は、新潟大学歯学部倫理委員会の承認を得た。(承認番号28-R2-4-14)

【結果】

舌押しつぶし時には咬筋と舌骨上筋群がほぼ同時に活動したのに対し、咀嚼時には舌骨上筋群の活動が先行したのち咬筋の活動が生じた。筋活動のリサーチ図形を用いた分析から、咀嚼時には近似直線の傾きが負となる一方、舌押しつぶし時には傾きが正となる傾向を示した。この傾向は、すべてのゼリー試料で認められ、舌押しつぶし時の傾きは咀嚼時の傾きと比較して有意に大きくなった。ROC 曲線を用いて摂食様式の違いを推定する近似直線の傾きのカットオフを検討した結果、その傾きが 0.097 と算出することができ咀嚼を判別する感度は 95.3%、特異度は 98.4%であった。さらに、カットオフ値より自由摂取 68 施行を検証した結果、正確度は 86.8%、感度は 91.1%、特異度は 66.7%となった。

【考察】

リサーチ図形を用いた分析により、咬筋と舌骨上筋群の活動の時間的・活動量的な違いによる位相差から、咀嚼と舌押しつぶしという 2 種類の摂食様式の違いを示すことができた。すなわち、咀嚼時は、閉口筋である咬筋と開口筋である舌骨上筋群が交互に活動しており、舌押しつぶし時には閉口と同時に舌が挙上して食品を粉砕していた。舌押しつぶし時の咬筋は、咀嚼時と異なり主として舌挙上時の下顎の固定的な意味合いの活動ではないかと推察された。また、リサーチ図形の線形近似から求めた傾きを用いて摂食様式を判別するカットオフ値を算出し、自由摂取の判別を試みたところ、咀嚼を判別する感度は良好であったものの、舌押しつぶしの感度がやや低かった。この理由として、被験者が健常有歯顎成人であり、17 人中 2 人しか舌押しつぶしをしていなかった点、今回使用した 4 種類の被験試料の物性に極端な差がなかった点によると考えられた。

【結論】

咬筋・舌骨上筋群筋活動様相の違いから摂食様式を判別する新たな試みから、舌押しつぶしおよび咀嚼の摂食様式を判別するカットオフ値が求められた。このことから、咬筋と舌骨上筋群の筋活動様相より半固形食の摂食様式を非侵襲的に判別できる新たな手段となり得る可能性が示唆された。

審査結果の要旨

要介護高齢者や咀嚼嚥下機能の低下した患者に提供されるゼリーなどの半固形食は、歯で咀嚼することなく舌で押しつぶして摂取することが可能と言われている。しかし、摂食様式を観察のみで正確に判断することは難しく、自己申告が実際の摂食様式と一致しない場合も多々ある。現在摂食様式を判別する方法のゴールドスタンダードであるビデオ嚥下造影検査(VF)を行えば、正確な判別が可能であるが、被曝を伴い、限られた検査施設にしかないことから、容易に行える検査ではない。従って、VFに代わる、非侵襲的な検査方法が求められている。本研究では、摂食様式の違いによって咬筋・舌骨上筋群の筋活動様相が異なるという仮説を立て、筋活動様相をもとに摂食様式を判別する方法の開発を試みるとともに、その判別精度を検証することを目的としている。

今回の研究で、リサーチ図形を用いた分析により、咬筋と舌骨上筋群の活動の時間的・活動量的な違いによる位相差から、咀嚼と舌押しつぶしという2種類の摂食様式の違いを示すことができた。すなわち、咀嚼時は、閉口筋である咬筋と開口筋である舌骨上筋群が交互に活動しており、舌押しつぶし時には閉口と同時に舌が挙上して食品を粉砕していた。舌押しつぶし時の咬筋は、咀嚼時と異なり主として舌挙上時の下顎の固定的な意味合いの活動ではないかと推察された。また、リサーチ図形の線形近似から求めた傾きを用いて摂食様式を判別するカットオフ値を算出し、咀嚼・舌押しつぶしの摂食様式を指定しない試行である自由摂取の判別する事ができた。また、リサーチ図形を用いた分析は食品を摂取する1口量に変化した場合にも、2つの筋活動の位相差を観察している分析であるため、客観的指標として十分に用いる事ができると考えられる。

本研究より臨床応用可能でかつ非侵襲的な、ビデオ嚥下造影検査(VF)に代わり得る新たな検査方法の1つとなる可能性が見出された。以上の点から、摂食嚥下関連研究への貢献度が極めて高いため、学位論文としての価値を認める。また、論文内容に関する試問に対しても十分な回答を得ることができたことから、博士(歯学)の学位を授与するにふさわしいと判断した。