

氏名	Nguyen Thi Huu Hanh (学籍番号 18DR02)		
学位の種類	博士(リハビリテーション科学)		
学位記番号	30号		
学位授与年月日	2021年3月11日		
論文題目	日本人健常若年女性における異なる食物物性摂取時の咬筋、舌骨上筋群、舌骨下筋群の表面筋電位の違い		
論文審査担当者	委員長	矢倉 千昭	教授
	委員	柴本 勇	教授
	委員	市江 和子	教授
	委員	新宮 尚人	教授
	委員	伊藤 信寿	教授

## 論文要旨

### 1. 背景

摂食嚥下障害は機能的原因や気質的原因で生じる食塊移送の障害である。接触嚥下障害によって低栄養や感染症等の合併症を引き起こす可能性がある。また、低栄養に加えて誤嚥性肺炎や窒息等生命予後等に影響をする可能性がある障害でもある。摂食嚥下障害者が誤嚥を回避し、より普通の摂食を獲得する上で、姿勢調整、摂食方法の調整、至適食物物性の選択等を実施しながらリハビリテーションを実施する。とりわけ、至適食物物性の選択は摂食嚥下リハビリテーションでは根幹の部分で、国や学会で食物物性が基準化されている。至適食物物性の選択は、ビデオ嚥下造影検査(VF)やビデオ嚥下内視鏡検査(VE)で行われている。両検査とも食塊の動きを可視化し模擬食品等を用いて至適食物物性を判断する手法で、臨床経験が必要である。評価方法の一つとして、表面筋電図(sEMG)を用いた咀嚼・嚥下機能の評価方法の構築が求められている。本研究は、咀嚼時と嚥下時の筋活動の特徴から、食物物性の特性を表現できる基礎的データでモデル発展を目的とした。本研究では本目的を達成するため、異なる物性の食物摂取時における咬筋(MM)、舌骨上筋群(SHM)、舌骨下筋群(IHM)の筋電位を解析し、咀嚼嚥下時の表面筋電位の違いからそれぞれの食物物性を特定できるか調査した。

### 2. 方法

研究 1: sEMG 計測には、被験筋に対する電極貼付部位や測定条件の確定が必要となる。嚥下関連筋の適正な電極貼付部位と姿勢について、システマティックレビューを実施した。

研究 2-1: 本研究では、咀嚼側と咀嚼筋活動電位を調査した。日本の成人健常女性 12 名(平均年齢 22.1±3.5 歳)に対して、10 種類の食品摂取中の sEMG を計測した。計測時の食物摂取は通常と同じように行うように指示した。食品はランダムに提供された。10 種類中 6 種類は嚥下調整食 2013 の各コード(段階)から選択され、4 種類は通常の食品から選択された。被験筋の筋電位量、活動筋電位の振幅開始タイミングの左右差について、片側咀嚼習慣者と両側咀嚼習慣者で検討した。

研究 2-2: 被験者と実験方法は、研究 2-1 と同様であった。口腔期と咽頭期それぞれの筋活動電開始や活

動終了などの時間的パラメータを計測した。10 食品全てで実施し、食品間の比較を行うと同時に各食品の特徴について検討した。すべての食品で sEMG 波形パターン分析した。sEMG パラメータの変動係数を検討し、得られた結果の信頼性を検証した。

### 3. 結果

研究 1: 最終的には 15 論文を解析した。電極貼付部位については、筋活動指標で高い再現性が示された。電極貼付部位は、(1) 咬筋：頬骨から下顎角までの距離の中央。(2) 舌骨上筋群：オトガイから下顎角までの距離の 3 分の 1。(3) 舌骨下筋群：甲状軟骨の前部突出部分で、前正中線の横 1 cm。計測姿勢については、sEMG 研究や評価において直立座位姿勢が望ましいとの結論を得た。

研究 2-1: 12 名中 7 名が片側咀嚼習慣者であった。片側咀嚼習慣者では、咬筋の平均振幅に有意な左右差が認められなかったが ( $p>0.05$ )、舌骨上筋群の平均振幅に有意な左右差を認めた ( $p=0.046$ )。片側咀嚼習慣者と両側咀嚼習慣者では、お粥 ( $p=0.047$ )。こんにゃくゼリー ( $p=0.038$ ) で咬筋振幅に有意を認めた。時間的パラメータでは、片側咀嚼習慣者では咬筋と舌骨上筋群のストローク時間に有意な左右差を認めた ( $p<0.05$ )。

研究 2-2: 異なる食物物性による平均振幅、筋活動と時間的パラメータなど、咬筋・舌骨上筋群・舌骨下筋群で異なった。筋活動持続時間や多種筋の活動パターンは、食物物性によって異なった。嚥下調整食でも、コードによって咀嚼と口腔内処理時間の違いを観察した。付着性と凝集性が高い食品では咀嚼と口腔内処理時間の延長を認めた。硬さ、付着性、凝集性のパラメータの違いによって異なる様相を呈した。この結果を用いて全ての食品を区別することができた。信頼性については普通食で安定したパターンであった。

### 4. 考察

測定側は、片側咀嚼被験者や両側咀嚼習慣者いずれも咬筋の筋活動で左右差が認めず、舌骨上筋群の筋活動に左右差が認められた。健常者に実施する際には検討すべきであるが、片麻痺患者では非麻痺側を選定すべきと考えるが、咀嚼習慣についてあらかじめ調査が必要である。

新たなモデルについては、全体的に sEMG の結果に基づいて咬筋の最大振幅と各筋群の協同を組み合わせることで、食物物性の概要を表現することができると考える。健常者では、硬さ・凝集性・付着性によって筋活動パターンが異なる結果となり、筋活動パターンから食物物性を推定できる可能性が示唆された。本研究で得られた分析モデルを用いて sEMG 波形パターンから咀嚼嚥下時に各筋活動が食物物性によって異なりそのパターンを用いて至適食物物性を選定する基礎データを得る方法を開発可能性があると考えられた。

### 5. 結語

sEMG を用いて評価する際の電極貼付部位の特定と直立座位姿勢が望ましいことが示唆された。開発された sEMG の筋活動と時間的パラメータを解析するモデルで、評価することができる可能性が示された。VF と VE と同じ評価指標ではないが、表面筋電図を用いて咀嚼・嚥下機能の評価方法を構築する基礎的データを得た。

## 論文審査の結果の要旨

高齢者や脳卒中患者において、摂食嚥下障害を適切に評価し、機能に応じた調整食などを用いるか、または一般の食品が摂取できるか判断し、適切な訓練を実施することが重要である。嚥下機能の評価として、嚥下内視鏡検査や嚥下造影検査が用いられるが、これらの検査が実施できない環境下においても、簡易かつ客観的に体表から測定できる評価方法の開発が必要である。評価方法のひとつとして、表面筋電図 (sEMG) を用いた咀嚼・嚥下機能の評価方法の構築が求められている。

本研究では、文献検討により、咀嚼・嚥下に関わる咬筋 (MM)、舌骨上筋群 (SHM)、舌骨下筋群 (LHM) に対し、適切な sEMG の電極の貼付部位と測定肢位を決定している。また、sEMG の解析では、調整食や一般の食品における筋活動の振幅、パターン、タイミングに違いがあり、sEMG を用いた評価方法は、咀嚼・嚥下時の食物物性の特徴を捉えることができ、また提供する食品を決める判断するデータとなりうる可能性が示された。

研究計画、倫理審査および研究方法について、丁寧かつ慎重に進め、データの解釈、統計分析も適切な手法を用い、sEMG を用いた摂食嚥下障害の評価モデルの開発につながる基礎的な研究である。今後、高齢者や脳卒中患者における摂食嚥下障害の評価に期待が持てる研究であると考えられる。

以上の結果から、本論文は摂食・嚥下障害に対するリハビリテーションの発展に寄与するものであり、Nguyen Thi Huu Hanh 氏に博士 (リハビリテーション科学) の学位を授与するに十分な価値があるものと認められた。