

氏名	佐藤 豊展 (学籍番号 16DR04)		
学位の種類	博士 (リハビリテーション科学)		
学位記番号	第 27 号		
学位授与年月日	2019 年 3 月 12 日		
論文題目	舌挙上運動が随意的嚥下運動に与える効果		
論文審査担当者	委員長	新宮 尚人	教授
	委員	吉本 好延	教授
	委員	古川 和稔	教授
	委員	有菌 信一	教授
	委員	柴本 勇	教授

## 論文要旨

### 【はじめに】

本博士論文の目的は、舌挙上運動が随意的嚥下運動に与える効果を明らかにすることである。そのために3つの研究を行った。研究1では、液体の粘性や一回嚥下量を変えたとき、ヒトの随意嚥下運動が変化するか、喉頭挙上に直接関与する舌骨上筋群の筋活動に焦点をあてて検証した。研究2では、研究3の効果判定で用いる、適切な運動負荷量の検証を目的に、舌挙上の運動負荷量と舌骨上筋群の筋疲労との関係を検証した。研究3では、研究1と研究2を踏まえ、舌挙上運動が随意的嚥下運動に与える効果について前後比較試験で検討した。

### 【方法】

研究1-1: 粘性の変化による筋活動動態について検証した。対象は健常若年者14名 (22.8 ± 5.7歳)、健常高齢者16名 (70.1 ± 3.9歳) とした。測定課題は、水、薄いとろみ (50-150mPa・s)、中間とろみ (150-300mPa・s)、濃いとろみ (300-500mPa・s) の4条件とし、各試料を嚥下したときの舌骨上筋群と舌骨下筋群の筋活動を計測した。なお、とろみの性状は日本摂食嚥下リハビリテーション学会 (2013) が規定した3段階を用いた。

研究1-2: 一回嚥下量の変化による筋活動動態について検証した。対象は、健常高齢者16名 (70.1 ± 3.9歳) とした。測定課題は、空嚥下、水2ml, 5ml, 10ml, 20ml の5条件とし、各試料を嚥下したときの舌骨上筋群と舌骨下筋群の筋活動を計測した。

研究2: 研究3の効果判定で用いる、舌挙上の運動負荷量を検証した。対象は健常高齢者20名 (平均70.6 ± 3.7歳) とした。舌挙上の運動負荷量は、運動強度を舌圧50%, 収縮様式を等尺性収縮、運動持続時間を30秒、1回ごとの休息時間を60秒、反復回数を3回に設定した。被験筋は、舌骨上筋群、舌骨下筋群、胸鎖乳突筋とした。

研究3: 舌挙上運動を行った高齢者が行っていない高齢者に比較し、随意的嚥下運動が高まるか前後比

較試験にて検証した。対象は健常高齢者 15 名（平均 73.6 ± 3.2 歳）で、舌挙上運動群 7 名と舌運動群（以下、舌運動（Sham）群）8 名の 2 群に分けた。舌挙上運動群の運動負荷量は、運動強度が舌圧 50 %、収縮様式が等尺性収縮運動、運動持続時間が 30 秒、1 回ごとの休息時間が 60 秒、反復回数が 3 回、1 日 1 セッション、週 3 日、4 週間とした。舌運動（Sham）群は 3 種類の舌運動、つまり前後、上下、左右の移動運動を 10 回 1 セットとし、1 日 3 セッション、週 3 日、4 週間実施させた。主評価項目は反復唾液嚥下テストにした。副評価項目は、①最大舌圧（kPa）、②舌の突出－後退（回/秒）、③舌左右移動（回/秒）、④下顎の挙上－下制（回/秒）、⑤/pa/の交互反復（回/秒）、⑥/ta/の交互反復（回/秒）、⑦/ka/の交互反復（回/秒）とした。

### 【結果と考察】

研究 1-1：舌骨上筋群の筋活動量は、年齢に主効果は認めなかったが、粘度における主効果は有意傾向であった。本研究で使用した粘度は、日本摂食嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類 2013（とろみ）が規定した 3 段階の粘度、薄いとろみ（50-150 mPa・s）、中間とろみ（150-300 mPa・s）、濃いとろみ（300-500 mPa・s）であり、50-500mPa・s の低い粘度であっても筋活動動態の変化を引き起こす可能性が示唆された。

研究 1-2：筋活動量は、被験筋に主効果を認めなかったが、一回嚥下量に主効果を認めた。多重比較検定の結果、舌骨上筋群の 2 ml と 10ml、2 ml と 20 ml、5 ml と 10 ml、5 ml と 20 ml に有意差を認めた。舌骨下筋群に有意差は認めなかった。筋活動持続時間は、被験筋、一回嚥下量ともに主効果を認めなかった。嚥下反射はヒトの延髄にある嚥下中枢によって一定のパタン化はされているものの、運動出力パタンは粘性や一回嚥下量によって変化し、ヒトの嚥下運動は多様性があることが示唆された。

研究 2：時間・周波数解析では、舌骨上筋群の傾きが舌骨下筋群と胸鎖乳突筋に比し傾いており、低周波数へのシフトを認めたが、統計解析では主効果を認めなかった。筋活動量は、舌骨上筋群、舌骨下筋群、胸鎖乳突筋いずれも、課題終了時に振幅が有意に増加していた。舌骨上筋群の振幅が増加し、周波数が低周波へシフトしていたことより、舌骨上筋群に筋疲労を認めていることが示唆された。

研究 3：被験者 15 名を、舌挙上運動群と舌運動（Sham）群の 2 群に割り付けた。舌挙上運動群 7 名と舌運動（Sham）群 8 名の背景因子に有意差は認めなかった。舌挙上運動群では、反復唾液嚥下テストが訓練前中央値 6.0 回から訓練後中央値 8.0 回と有意に増加した。回数の増加は、舌運動と喉頭挙上の機能が向上したことが考えられる。舌運動機能の向上は、舌の突出－後退、舌左右移動、/ta/の交互反復の項目が訓練後に有意な増加を認めている点が支持している。舌運動は舌骨上筋群が収縮して土台としての安定性を保ちつつ、舌筋が収縮することで生成される。そのため、舌筋だけではなく、舌骨上筋群が筋力強化された可能性が示唆される。また、反復唾液嚥下テストは、視診と触診により、喉頭挙上の回数を評価しており、舌挙上運動群での回数の増加は喉頭挙上の運動に影響を与えていることが推測される。下顎の挙上－下制の項目が訓練後に有意な増加を認めており、主動作筋の舌骨上筋群が筋力強化された可能性が示唆される。以上より、反復唾液嚥下テストの回数の増加は、舌挙上運動が舌筋と舌骨上筋群の筋力を強化したことで、舌運動と喉頭挙上の機能が向上したためだと考えられた。

【結語】本研究の成果は、舌挙上運動を行うことで一定時間内の嚥下運動を多く生起できること、反復唾液嚥下テストは舌筋や舌骨上筋群の筋力が強化することで回数が増加すること、舌挙上運動の運動負荷量を見出したことである。

## 論文審査の結果の要旨

本研究は、わが国において摂食嚥下リハビリテーションが発展したにも関わらず、窒息事故や誤嚥性肺炎患者の増加している問題解決に関心を持った著者が、健常高齢者で一定時間により多く嚥下反射の惹起ができるようになる練習方法として、舌挙上運動練習を開発しその効果を検証し考察を行ったものである。本研究は、次の3つの研究を設定し実施した。①液体の粘性や一回嚥下量を変えたときにヒトの随意嚥下運動が変化するかを検証した研究、②適切な運動負荷量の検証を目的に、舌挙上運動負荷量と疲労との関係を検討した研究、③健常高齢者で舌挙上運動練習が随意的嚥下運動に与える効果について練習実施前後比較試験で検証した研究である。

運動の分析方法は、表面筋電図で活動量解析や周波数解析を用いて行っている。また、嚥下惹起回数増加のための練習方法として、これまで報告にない舌挙上運動練習を開発しその負荷量を検討して高齢者に適合した方法を見出している。具体的には、舌圧50%の運動強度、等尺性収縮運動、30秒の運動持続、1回ごとの休息时间60秒、反復回数3回、1日1セッション、週3日、4週間行うことによって、高齢者で一定時間内の嚥下反射惹起回数が有意に増加することを見出した。

しかし、本研究は健常者を対象とした検討であり、知見は健常者から得られたことに限られる。従って、本方法をすぐに摂食嚥下障害者に応用することはできないが、嚥下反射惹起回数を増加させる可能性のある知見としては有用である。また、舌挙上運動練習の効果検証を紛れないものとして説得性を高めるには母集団の数をもう少し増やすことが必要である。しかし、本研究の限界を科学的に捉えて、かつ科学的な研究手法に則り新たな練習手法を開発しプロトコルまで導いている点は、科学的な実験研究として十分価値のあるものとして評価された。

現代社会が抱える問題に対して、先行文献を通じて検討しオリジナリティある練習方法を開発し、かつ今後の課題設定も明確であり、今後の研究継続に期待が持てる。

以上の結果から、本論文が著者に博士（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あるものと認められた。