

## Original Article

## 摂食嚥下障害患者に対する舌圧強化訓練の効果

青木佑介,<sup>1</sup> 加太俊太郎,<sup>2</sup> 尾関保則,<sup>3</sup> 田中貴志,<sup>4</sup> 太田喜久夫<sup>5</sup><sup>1</sup> 松阪中央総合病院リハビリテーションセンター<sup>2</sup> 大台厚生病院リハビリテーションセンター<sup>3</sup> 松阪中央総合病院リハビリテーション科<sup>4</sup> 船橋市リハビリテーション病院リハビリテーション科<sup>5</sup> 国際医療福祉大学病院リハビリテーション学科

## 要旨

Aoki Y, Kabuto S, Ozeki Y, Tanaka T, Ota K. The effect of tongue pressure strengthening exercise for dysphagic patients. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2015; 6: 129-136.

【目的】準ランダム化比較試験で摂食嚥下障害患者に対する舌圧強化訓練の有効性と効果を検討した。

【方法】摂食嚥下障害患者 34 名を、舌圧強化訓練を含めた訓練を実施した群（介入群）とそれ以外の通常の訓練を実施した群（対照群）に無作為に振り分けた。3 週間、週 5 日、40 分間の訓練を行い、介入群はその内 10 分間の舌圧強化訓練を実施した。介入前後に最大舌圧、嚥下時舌圧、Dysphasia Severity Scale (DSS)、Eating Status Scale (ESS)、Functional Oral Intake Scale (FOIS)、Mann Assessment of Swallowing Ability (MASA) を評価した。

【結果】DSS, ESS, FOIS, MASA は介入群、対照群ともに有意な改善がみられた ( $p < 0.01$ )。最大舌圧及び嚥下時舌圧に関しては介入群のみで有意な改善がみられた ( $p < 0.01$ )。介入前後の変化量の比較では、介入群の舌圧、MASA で有意な改善がみられた ( $p < 0.05$ ) また MASA の項目で口腔・咽頭機能の改善がみられた。

【結論】舌圧強化訓練は摂食嚥下障害の改善を促進し、口腔期だけでなく咽頭期の改善に繋がることを示唆された。

**キーワード：**舌圧、摂食嚥下障害、リハビリテーション、準ランダム化比較試験

著者連絡先：青木佑介

松阪中央総合病院リハビリテーションセンター

〒 515-8566 三重県松阪市川井町字小望 102

E-mail: yusuke.aoki@miekosei.or.jp

2015 年 11 月 5 日受理

本研究における一切の利益相反や研究資金の提供はありません。本研究の要旨の一部は、日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術集会（2014 年 9 月、東京）において発表した。

## はじめに

摂食嚥下機能において、舌運動は食塊形成や咽頭への送り込みなどの口腔準備期や口腔送り込み期に関与している [1]。さらに舌運動が咽頭機能への影響もみられる可能性が報告されてきている [2, 3]。

摂食嚥下リハビリテーションの間接訓練の中で、舌運動の訓練は頻用されている。しかし、訓練の実施方法や強度に関しては未確立であり、訓練のエビデンスも不十分な状態である [4]。近年、舌機能を舌圧として捉え、舌圧に関する研究報告がみられる [5, 6]、米国では Iowa Oral Performance Instrument (IOPI) が使用され [7-11]、日本では 2011 年に発売された JMS 舌圧測定器（株式会社 JMS 製）が広く使用されてきている [12, 13]。

摂食嚥下の食塊移送や食塊の口腔保持の際に舌尖と硬口蓋の接触は重要であり [14]、さらに舌のアンカー形成が嚥下圧向上に重要であると報告されている [9]。われわれは、舌運動を定量的に評価するために、舌先端部が食塊送り込みのスキューズバック時に硬口蓋前部を押さえる圧力を測定することとし、舌先端拳上圧と定義した [12]。先行研究での舌圧には種々の測定法があるが [5, 7-9]、この舌先端拳上圧は JMS 舌圧測定器で定められている測定法に該当し、舌圧と表記した。そして、舌圧と嚥下造影検査との関連性から、最大舌圧（最大舌先端拳上圧）及び嚥下時舌圧（嚥下時舌先端拳上圧）の強化が摂食嚥下障害を有した患者の摂食嚥下機能の改善を促進する可能性を報告した。先行研究では舌圧の訓練を用いた症例集積研究や前後比較研究は行われ [15]、その有効性が示されているが、現在ランダム化比較試験等での検討がされた報告はみられない。

本研究の目的は、準ランダム化比較試験 (quasi-randomized controlled trial : quasi RCT) の研究デザインを用いて、摂食嚥下障害患者に対する舌圧強化の訓練（舌圧強化訓練）が、摂食嚥下障害の改善を促進するか、そして、その舌圧強化訓練の効果を口腔期及び咽頭期で検討することを目的とした。

## 方法

### 1. 対象

対象は当院に入院した摂食嚥下障害者 34 名（男性 21 名，女性 13 名，平均年齢  $72.3 \pm 10.9$  歳）とした。摂食嚥下障害患者の選択基準は，1) 摂食嚥下障害を有するリハビリテーション医により診断され，摂食嚥下リハビリテーションが実施されていること，2) 本研究に関連した指示理解が可能であること，3) 本研究に同意したものとし，除外基準は 1) 口腔・舌に著明な形態的な障害を有するもの，2) 認知症を合併するもの（改訂長谷川式簡易知能評価スケール revised version of Hasegawa's Dementia Scale (HDS-R) で 20 点以下）[16]，3) 全身状態の安定が得られていないものとした。すべての選択基準を満たし，除外基準に該当しない摂食嚥下障害患者を選定した。対象者の内訳は，脳血管疾患 23 名，廃用症候群 4 名，開胸術後 3 名，頭部外傷 1 名，肺炎 3 名であった。

なお，本研究の実施に際し，すべての被験者には文面及び口頭での研究内容について説明を行い，研究協力に関する同意を得た。得られたデータは研究目的以外に用いられることはなく，研究成果は公表するが数量的な処理を行い個人が特定されることはないこと，研究協力の辞退も可能であることを伝え，配慮を行った。

### 2. 研究デザイン

研究デザインは前向き介入研究で，準ランダム化比較試験を採用した。対象を嚥下訓練中に舌圧強化訓練を実施した群を介入群，実施しなかった群を対照群とし，ランダムに 2 群に割り付けた。割り付けには交互法を用いた。また患者のみを盲検化した単一盲検法と

したが，評価者と治療者は分けて対応した。評価は摂食嚥下リハビリテーションに精通したリハビリテーション科専門医と摂食嚥下リハビリテーション学会認定士の作業療法士が行い，治療はその認定資格を有した作業療法士と摂食嚥下に関する十分な指導を受けた作業療法士が実施した。

### 3. 介入方法

舌圧評価及び訓練には JMS 舌圧測定器を用いた。舌圧強化訓練として，二種類の訓練を施行した（図 1）。その詳細は，等尺性収縮訓練と舌圧パターン訓練である。

等尺性収縮訓練は，先行研究 [6-11, 17] を参考に口腔内に入れたプローブに対し，最大舌圧の 80% の圧力で硬口蓋に対して舌尖部を押し付けることを反復し，50 回以上の施行を目標に実施した。

舌圧パターン訓練は，努力嚥下（Effortful swallow, Hard swallow）[18] やアンカー強調嚥下法 [19] を参考にプローブに対し，空嚥下時に最大舌圧の 60% の圧力で硬口蓋に対して舌尖部を押し付け，約 2 秒間保持後に弛緩することとし，20 回以上の施行を目標に実施した。また訓練時にはモニター画面を供覧させ，視覚的なフィードバックを与えながら実施した。さらにプローブは異物感もあることから，嚥下反射が惹起しにくい場合には，のどのアイスマッサージ [20] の併用も行いながら実施した。

介入群は舌圧強化訓練をそれぞれ 5 分間施行し，残った時間はそれ以外の訓練（のどのアイスマッサージ，頭部拳上訓練 [21] など）を実施した。対照群の訓練は，のどのアイスマッサージ，頭部拳上訓練，舌運動などの訓練を個別に選定して施行した。なお，両群とも 3 週間，週 5 日，40 分間で統一した。

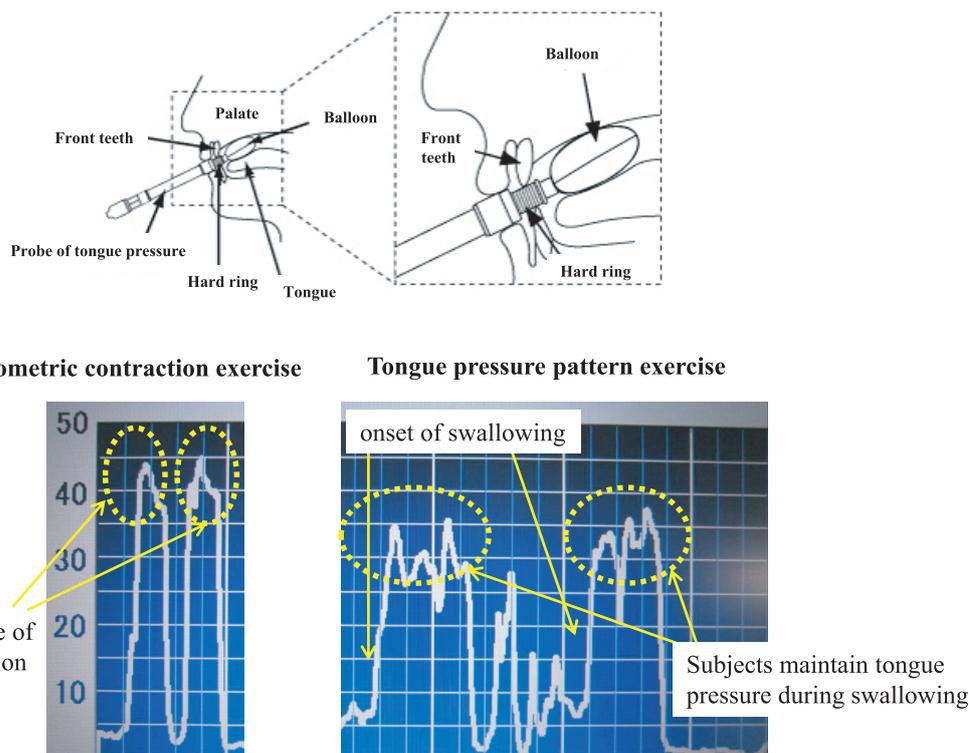


図 1. 舌圧測定方法及び舌圧強化訓練時の舌圧の推移

#### 4. 評価方法

訓練の効果判定には、対象者の介入前後の最大舌圧 (Maximum Tongue Pressure ; MTP), 嚥下時舌圧 (Swallowing Tongue Pressure ; STP), 摂食嚥下障害病態の重症度分類 (Dysphasia Severity Scale ; DSS) [22], 摂食状況スケール (Eating Status Scale ; ESS) [23], Functional Oral Intake Scale (FOIS) [24], Mann Assessment of Swallowing Ability (MASA) [25]を用いた。

##### 評価項目

###### (1) 舌圧

###### 1) 最大舌圧 (MTP)

最大舌圧は JMS 舌圧測定器を用い、測定を行った。舌圧プローブを口腔外で自動与圧調節後、口腔内に挿入し、プローブのバルーンを舌先端で硬口蓋に対して最大限の力で押しつけることを指示した。数回の練習を施行した後、測定を行った。評価は3回測定し、平均値を最大舌圧とした。測定時には視覚的なフィードバックを与えながら測定した。測定肢位は経口摂取時の肢位に準じ、姿勢保持が安定した肢位とした。測定時にはバイタルサインのチェックを行い、リスク管理に配慮した。

###### 2) 嚥下時舌圧 (STP)

嚥下時舌圧は最大舌圧測定時と同様に口腔内の舌先端部と硬口蓋の間にバルーンを入れた状態で、空嚥下させて測定した。正確な評価のため、空嚥下時の喉頭挙上を確認した。評価は3回測定し、平均値を嚥下時舌圧とした。

###### (2) 摂食嚥下障害臨床的重症度分類 (DSS)

摂食嚥下機能の重症度は、DSS [22]を用いた。DSSは7段階評価の順序尺度で、点数が低いほど、摂食嚥下障害が重症であることを示している。DSSは種々の評価結果を加味して臨床的評価として総合的に判定した。

###### (3) 摂食状況スケール (ESS)

摂食状況は、ESS[23]を用いた。ESSは5段階評

価の順序尺度で、栄養の摂取状況を示し、経口摂取と非経口摂取との割合を点数化している。経口摂取が確立していなければ、点数が低くなる。

###### (4) FOIS

FOIS [24]は、7段階評価の順序尺度で、絶食が段階1、常食が段階7となり、食形態と栄養摂取の状況を判断する国際的評価スケールである。

###### (5) MASA

MASA [25]は合計200点満点のテストで、点数が低いほど摂食嚥下障害が重症と判断される。短時間で、臨床の評価に基づき摂食嚥下障害を判定できる国際的な評価スケールである。

#### 5. 検討方法及び統計処理

上記評価項目に対して、介入前の両群の属性及び各評価項目の比較を行った。また、各群の介入前後での各評価項目の比較 (群内比較) を行った。さらに介入後から介入前の測定値を差し引いた値を変化量として、両群間における各評価項目の変化量の比較 (群間比較) を行い、検討を行った。最大舌圧及び嚥下時舌圧の測定値に関しては、10%以上の上昇を改善と定義した。

統計処理は、介入前の両群の比較に関しては  $t$  検定、 $\chi^2$  検定、及びマン・ホイットニーの  $U$  検定を用いた。また、介入前後の群内比較に関しては対応のある  $t$  検定、ウィルコクソンの符号順位検定を用いた。さらに、両群間の評価項目における変化量の群間比較に関しては  $t$  検定及びマン・ホイットニーの  $U$  検定を用いた。なお、統計学的な有意水準は5%未満とした。

#### 結果

##### 1. 対象者の流れ (図2)

研究のフローチャートを図2に示した。対象者34名の内、最終的に完遂できたのは31名 (対照群14名、介入群17名) であった。脱落者3名の脱落理由は、

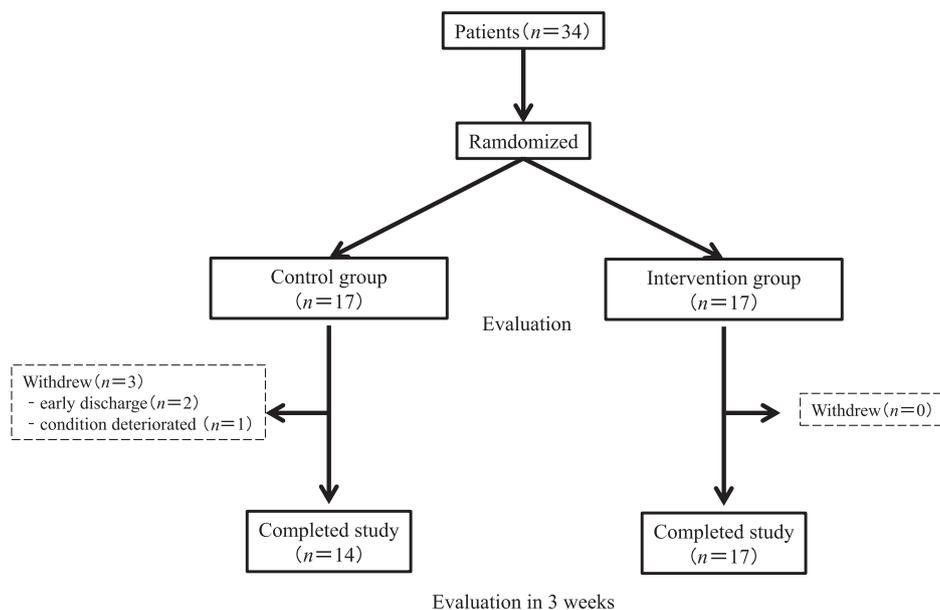


図2. 研究フローチャート

研究期間内の早期退院2名、研究開始後の全身状態の悪化1名であった。

## 2. 介入前における対象者の属性及び各評価項目の比較 (表1)

介入前における属性及び各評価項目のすべてにおいて、両群間に統計学的有意差は認めなかった。

## 3. 対照群と介入群における各評価項目の介入前後の群内比較 (表2)

対照群及び介入群の介入前後での各評価項目の比較を行った。介入群では最大舌圧、嚥下時舌圧、DSS, ESS, FOIS, MASA は統計学的に有意な改善がみられた ( $p < 0.01$ )。対照群ではDSS, ESS, FOIS, MASA では統計学的に有意な改善がみられた ( $p < 0.01$ )。しかし、最大舌圧及び嚥下時舌圧は各々に有意な改善はみられなかった ( $p = 0.25$ ,  $p = 0.51$ )。

## 4. 対照群と介入群における各評価項目の変化量の群間比較 (表3)

最大舌圧及び嚥下時舌圧の変化量は介入群で有意に大きかった ( $p < 0.05$ )。しかし、DSS, ESS, FOIS に関しては対照群に比べ介入群が大きい傾向にあるが、統計学的に有意差はみられなかった。一方 MASA の変化量では介入群で有意に大きかった ( $p < 0.05$ )。

次に介入群で有意な変化量がみられた MASA の各評価項目の変化量間での詳細な検討を行った (表4)。その結果、舌の動き ( $p < 0.05$ )、舌の筋力 ( $p < 0.05$ )、食塊のクリアランス ( $p < 0.05$ )、口腔通過時間 ( $p < 0.01$ )、咽頭の反応 ( $p < 0.05$ ) に有意な差がみられた。

## 考察

### 1. 舌圧強化訓練の効果について

本研究では、摂食嚥下障害患者を対象に準ランダム化比較試験の研究デザインを用いて、舌圧強化訓練を

表1. 対象者の属性及び各評価項目の比較

|   | Control group<br>(n=14) | Intervention group<br>(n=17) | p Value            |
|---|-------------------------|------------------------------|--------------------|
| Age (years)                                     | 74.7±10.9               | 69.9±11.5                    | 0.25 <sup>a</sup>  |
| Gender (male/female)                            | 10/4                    | 10/7                         | 0.72 <sup>b</sup>  |
| Disease (CVD/other)                             | 9/5                     | 12/5                         | 0.99 <sup>b</sup>  |
| Dysphagia type<br>(bulbar/pseudo bulbar/others) | 1/4/9                   | 3/6/8                        | 0.55 <sup>b</sup>  |
| Time since CVD (day)                            | 15 (14-20)              | 20 (17.75-58)                | 0.095 <sup>c</sup> |
| MTP (kPa)                                       | 26.1±10.7               | 18.4±11.5                    | 0.066 <sup>a</sup> |
| STP (kPa)                                       | 5.6±2.5                 | 4.0±1.8                      | 0.063 <sup>a</sup> |
| DSS   | 3 (3-4)                 | 3 (2-3)                      | 0.056 <sup>d</sup> |
| ESS   | 3.5 (2-4)               | 2 (1-4)                      | 0.35 <sup>d</sup>  |
| FOIS  | 3.5 (2-4)               | 2 (1-4)                      | 0.35 <sup>d</sup>  |
| MASA  | 160.3±25.6              | 143.5±28.8                   | 0.10 <sup>a</sup>  |

CVD: cerebrovascular disease. MTP: maximum tongue pressure. STP: swallowing tongue pressure. Mean±SD Median (IQR). <sup>a</sup>: Student *t*-test. <sup>b</sup>: Chi-square test. <sup>c</sup>: Welch's *t*-test. <sup>d</sup>: Mann-Whitney *U*-test. 両群間の属性及び各評価項目のすべてにおいて、統計学的有意差はみられなかった。

表2. 各評価項目の介入前後の群内比較

|           | Control group (n=14) |              |                       | Mean difference<br>(95% CI) | Intervention group (n=17) |            |                       | Mean difference<br>(95% CI) |
|-----------|----------------------|--------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|------------|-----------------------|-----------------------------|
|           | Pre                  | Post         | p Value               |                             | Pre                       | Post       | p Value               |                             |
| MTP (kPa) | 26.1±10.7            | 27.7±11.9    | 0.25 <sup>a</sup>     | 1.6<br>(-1.3 to 4.6)        | 18.4±11.5                 | 23.5±12.5  | 0.000 <sup>***a</sup> | 5.0<br>(3.3 to 6.8)         |
| STP (kPa) | 5.6±2.5              | 5.9±2.8      | 0.51 <sup>a</sup>     | 0.3<br>(-0.6 to 1.1)        | 4.0±1.8                   | 6.2±3.3    | 0.002 <sup>**a</sup>  | 2.2<br>(0.9 to 3.5)         |
| DSS       | 3 (3-4)              | 4 (3.25-5.5) | 0.005 <sup>**b</sup>  | —                           | 3 (2-3)                   | 3 (3-4)    | 0.000 <sup>***b</sup> | —                           |
| ESS       | 3.5 (2-4)            | 4 (4-4)      | 0.004 <sup>**b</sup>  | —                           | 2 (1-4)                   | 4 (3-4)    | 0.002 <sup>**b</sup>  | —                           |
| FOIS      | 3.5 (2-4)            | 5 (4-6)      | 0.001 <sup>**b</sup>  | —                           | 2 (1-4)                   | 5 (3-6)    | 0.000 <sup>***b</sup> | —                           |
| MASA      | 160.3±25.6           | 172.9±25.5   | 0.000 <sup>***a</sup> | 12.6<br>(8.8 to 16.4)       | 143.5±28.8                | 163.5±25.8 | 0.000 <sup>***a</sup> | 20<br>(14.3 to 25.7)        |

Mean±SD Median (IQR). <sup>a</sup>: Paired *t*-test. <sup>b</sup>: Wilcoxon signed-rank test. <sup>\*\*</sup> $p < 0.01$  <sup>\*\*\*</sup> $p < 0.001$  対照群の MTP, STP に有意な改善はみられなかった。

表 3. 各評価項目の変化量の群間比較

|              | Control group<br>(n=14) | Intervention group<br>(n=17) | p Value             | Mean difference<br>(95% CI) |
|--------------|-------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| MTP<br>(kPa) | 1.6±5.1                 | 5.1±3.4                      | 0.03 <sup>*a</sup>  | 3.5<br>(0.3 to 6.6)         |
| STP<br>(kPa) | 0.3±1.5                 | 2.2±2.5                      | 0.014 <sup>*a</sup> | 1.9<br>(0.4 to 3.5)         |
| DSS          | 1 (0-1)                 | 1 (1-1)                      | 0.57 <sup>b</sup>   | —                           |
| ESS          | 1 (0.25-1)              | 1 (0-2)                      | 0.71 <sup>b</sup>   | —                           |
| FOIS         | 1.5 (1-2)               | 2 (1-3)                      | 0.74 <sup>b</sup>   | —                           |
| MASA         | 12.6±11.0               | 20.0±11.0                    | 0.04 <sup>*a</sup>  | 7.4<br>(0.5 to 14.2)        |

Mean±SD Median (IQR). <sup>a</sup>: Student *t*-test. <sup>b</sup>: Mann-Whitney *U*-test. \**p*<0.05

変化量は介入後の測定値から介入前の測定値を引いた値とした。介入群の MTP, STP, MASA で有意差がみられた (*p*<0.05).

表 4. MASA の変化量間における各項目の比較

| The Mann Assessment of Swallowing Ability (MASA) |               |                    |                    |                     |               |                    |                      |
|--|---------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------|--------------------|----------------------|
|  | Control group | Intervention group | p Value            |                     | Control group | Intervention group | p Value              |
| Alertness  | 0.15±0.55     | 0.50±0.89          | 0.21 <sup>b</sup>  | Tongue coordination | 0.15±0.55     | 0.81±1.28          | 0.14 <sup>b</sup>    |
| Cooperation                                      | 0.15±0.56     | 0.13±0.50          | 0.89 <sup>a</sup>  | Oral preparation    | 0.46±0.88     | 1.13±1.02          | 0.10 <sup>a</sup>    |
| Auditory comprehension                           | 0.15±0.55     | 0                  | 0.28 <sup>a</sup>  | Gag reflex          | 0.23±0.83     | 0.06±0.25          | 0.49 <sup>b</sup>    |
| Respiration                                      | 2.61±1.26     | 2.12±1.86          | 0.41 <sup>b</sup>  | Palatal movement    | 0.46±0.88     | 0.63±0.96          | 0.63 <sup>a</sup>    |
| Respiration rate after swallow                   | 0.92±1.04     | 0.63±1.20          | 0.31 <sup>a</sup>  | Bolus clearance     | 0             | 0.94±1.29          | 0.01 <sup>*a</sup>   |
| Aphasia  | 0.08±0.28     | 0                  | 0.34 <sup>b</sup>  | Oral transit        | 0             | 1.13±1.26          | 0.003 <sup>**a</sup> |
| Apraxia  | 0             | 0                  | No Change          | Cough reflex        | 0.31±0.75     | 0.13±0.50          | 0.47 <sup>b</sup>    |
| Dysarthria                                       | 0.46±0.52     | 0.25±0.45          | 0.27 <sup>a</sup>  | Voluntary cough     | 1.00±1.15     | 1.06±1.43          | 0.88 <sup>a</sup>    |
| Saliva management                                | 0.23±0.44     | 0.69±0.79          | 0.08 <sup>b</sup>  | Voice               | 1.54±1.45     | 1.50±1.55          | 0.98 <sup>a</sup>    |
| Lip seal   | 0.15±0.38     | 0.38±0.5           | 0.41 <sup>a</sup>  | Tracheostomy        | 0             | 0                  | No Change            |
| Tongue movement                                  | 0.62±0.96     | 1.38±1.20          | 0.04 <sup>*a</sup> | Pharyngeal phase    | 1.62±1.39     | 2.13±1.15          | 0.14 <sup>d</sup>    |
| Tongue strength                                  | 0.38±0.96     | 1.75±1.81          | 0.02 <sup>*a</sup> | Pharyngeal response | 1.38±2.18     | 3.25±1.98          | 0.01 <sup>*a</sup>   |

Mean±SD. <sup>a</sup>: Student *t*-test. <sup>b</sup>: Welch's *t*-test. \**p*<0.05 \*\**p*<0.01

舌の動き, 舌の筋力, 食塊のクリアランス, 口腔通過時間, 咽頭の反応で有意差がみられた。

含めた摂食嚥下訓練が通常の摂食嚥下訓練と比較し有効性が高いものであるか検討を行った。

舌圧は, 口腔, 咽頭を通過する食塊の流れを制御する重要な役割があり [26], 舌圧生成が障害されれば, 喉頭侵入や食塊クリアランス不良による咽頭残留を招き, 誤嚥のリスクを上げることになる [14]. これまでに Robbins らは嚥下障害患者に対して等尺性収縮による舌挙上による舌圧の強化訓練を実施し, 舌圧の上昇と嚥下障害の改善を報告し [9]. また加齢による最大舌圧の低下を認めるが嚥下時舌圧は一定を保つと報告している [7]. Steele らは舌圧訓練プログラムを実施し, 舌圧と誤嚥の改善を報告している [27]. 本機器における 70 歳以上の高齢者の最大舌圧の基準値

は 31.9±8.9 kPa [6] と示されており, 評価の再現性や信頼性も確認されている [13]. 本研究の対象者の介入前の最大舌圧は対照群 26.1±10.7 kPa, 介入群 18.4±11.5 kPa と基準値よりも低下を認めていた. このように, 臨床では疾病により嚥下に有効な舌圧を発揮できないほど舌圧が低下する例は少なくない.

われわれは最大舌圧と嚥下時舌圧の両方の強化が摂食嚥下機能の改善に必要と考えた. そのためには, 筋力増強における特異性の原則 [17] の下, 両方の強化は各々の訓練を実施することが有効と考え, 二種類の舌圧強化訓練を考案し, 実施した. 一つ目は, 先行文献でも施行されている最大舌圧強化のための等尺性収縮訓練であった. 二つ目は嚥下時舌圧強化のための

舌圧パターン訓練であった。

本研究の介入前後の群内比較では、両群共に DSS, ESS, FOIS, MASA の項目で有意な改善がみられ、舌圧強化訓練の有無に関わらず、摂食嚥下障害患者に対する摂食嚥下リハビリテーションの有効性を示すことができた。しかし、最大舌圧及び嚥下時舌圧は介入群のみで有意な改善が得られたことは、舌圧強化訓練を実施した意義が大きいと考えられた。

さらに舌圧強化訓練の有効性と効果を示すために介入前後の変化量を比較し、群間比較を行ったところ、介入群が対照群に比べて最大舌圧及び嚥下時舌圧の有意な改善に加え、MASA の改善がみられた。これらは舌圧強化訓練を含めた訓練が通常の訓練よりも摂食嚥下障害の改善を促進している可能性を示していることが考えられた。一方 MASA 以外の DSS, ESS, FOIS では有意差がみられなかった理由は、評価のカテゴリー数が少なく、各カテゴリーの幅が狭いことが原因であることが考えられた。そして有意な改善が得られた MASA に関して詳細な検討を行ったところ、介入群の口腔期、咽頭期に関連する 5 項目に有意な変化がみられた。舌は内舌筋や外舌筋より構成され、舌圧の強化は直接的には摂食嚥下の口腔期に関連すると考えられる。MASA の改善項目において、「舌の動き」、「舌の筋力」、「食塊のクリアランス」、「口腔通過時間」が有意な改善を示し、舌圧強化訓練の口腔期への介入効果を示すことができた。

さらに Palmer らは舌圧形成に関与する筋として、舌骨上筋群の顎舌骨筋、顎二腹筋前腹と内舌筋を報告している [2]。また福岡らは各種訓練と舌骨上筋群の筋活動について検討しており、最大舌圧運動時の筋活動の高値を報告している [3]。舌圧の発現時には舌筋だけではなく、舌骨上筋の強化にも繋がる可能性も考えられた。われわれが考案した舌圧パターン訓練は、嚥下反射時に舌を硬口蓋へ押し付け保持することで咽頭残留除去に有効とされる努力嚥下 (Effortful swallow, Hard swallow) [18] やアンカー強調嚥下法 [19] に近い嚥下運動を繰り返すことにより運動学習の転移が進み、嚥下時舌圧の改善に繋がると考え、実施した。訓練中には嚥下反射が出現する前に口腔内に入れたプローブを舌で舐める、押すなどの動作を伴うことが確認され、口腔期の送り込みや食塊形成に近い運動がみられた。今回、介入群の変化量で MASA の「咽頭の反応」でも有意な改善が得られた。「咽頭の反応」は、嚥下後の咳や声質を評価し、咽頭部通過の際の食塊コントロール及び残留した場合の反応を判断するものとされている [25]。Robbins らは舌圧の強化により Penetration-Aspiration Scale (PAS) の改善を報告し [9]、われわれも VF で舌圧と口腔機能、喉頭蓋谷残留との関連を報告し [12]、舌圧と咽頭期との関連性がみられていた。今回の結果は、舌圧強化訓練が舌の筋力や食塊クリアランスなどの口腔期だけでなく、舌骨上筋群などの喉頭拳上筋の筋活動を促したことで咽頭期の摂食嚥下障害の改善を促進する可能性を示唆するものであった。

## 2. 舌圧測定・訓練の臨床応用に向けて

何らかの疾病により摂食嚥下障害を伴うと、誤嚥のリスクを回避するために食形態変更や液体の粘度調整

が行われることが多い。摂食嚥下障害患者にとって高粘度の液体は安全である反面、味覚等の問題から不満も多く、それが水分摂取量の低下を招き、脱水を招いている [28, 29]。また患者は治療者の助言を聞かず、誤嚥のリスクがあるが薄い液体を飲むことが多いとの報告もみられる [30]。この悪循環を改善するためには、最大限に摂食嚥下機能の改善を図る戦略や訓練法の確立を検討することが重要と考えられる。そのため、より効果的な訓練やプログラムを実施する上で、舌圧を増強させるには、運動の強度、頻度などの条件を検討し、過負荷の原則に基づき運動強度を漸増していくことが重要である。従来から行われている舌圧子による抵抗運動では、訓練者による負荷量の設定が曖昧になることや訓練の定量的な効果判定ができないことが問題である。また、頭部挙上訓練や Mendelsohn 手技 [18] でも同様に運動負荷量の調整は容易ではない。一方、舌圧測定器を利用することは、訓練前に対象者の最大舌圧や嚥下時舌圧を評価することにより、運動学習や筋力増強の理論を考慮した訓練負荷量や目標値の設定を行うことが可能で、測定値の訓練経過を観察することが可能である。現在、努力嚥下などの種々の嚥下法が実際に獲得できているかを確認するためには、嚥下造影検査などで確認するしか方法がなかった。さらに対象者の運動学習を促すために視覚的なフィードバックを用いることができる点や訓練者の意図した動作ができていないかを簡易に確認できる点で有効性は高いと考えられる。

本研究で行った舌圧強化訓練のプログラムがより最良のものと断言できないが、さらにより効果的な方法を模索し、患者の摂食嚥下機能、食事に関する QOL の改善を探索していくことが重要と考えられる。

## 3. 本研究の限界

本研究の限界は、対象者の選択基準において疾患で限定しておらず、対象者数も不十分な点である。脳卒中やサルコペニアによる摂食嚥下障害などの疾患別に効果が見出せれば、訓練の適応がより明確になると思われる。また、両群での差はみられないが脳卒中患者の訓練介入までの期間が短く、自然回復の影響も否めない点である。さらに MASA 以外は評価尺度内での幅が狭く、順序尺度を中心とした効果判定となっており、より詳細な訓練効果を示す上では介入前後で嚥下造影検査 (VF) での動作解析や舌骨の移動距離を測定することなどが必要と考えられる。

## 結語

本研究では摂食嚥下障害患者に対する舌圧強化訓練の効果、準ランダム化比較試験を通して証明することができた。摂食嚥下リハビリテーションの中で、簡易型舌圧測定器を用いた舌圧強化訓練は、摂食嚥下障害を改善させる有用な訓練であり、口腔期の摂食嚥下障害だけでなく、咽頭期の摂食嚥下障害の改善に寄与することが示唆された。

## 文献

1. Saitoh E, Mukai Y. Dysphagia Rehabilitation 2nd ed. Tokyo: Ishiyaku Shuppan; 2007. Japanese.

2. Palmer PM, Jaffe DM, McCulloch TM, Finnegan EM, Van Daele DJ, Luschei ES. Quantitative contributions of the muscle of the tongue, floor-of-mouth, jaw, and velum to tongue-to-palate pressure generation. *J Speech Lang Hear Res* 2008; 51: 828–35.
3. Fukuoka T, Yoshikawa N, Kawasaka N, Nozaki S, Terayama S, Fukuda Y, et al. Relationship between isometric lingual exercise and electromyographic activity of suprahyoid muscles—Isometric lingual exercise can strengthen suprahyoid muscles—. *Jibiinkoka* 2010; 56: 207–14. Japanese.
4. Okada S. Aspiring for higher accuracy dysphagia rehabilitation. *Jpn J Speech Lang Hear Res* 2007; 7(1): 25–30. Japanese.
5. Hori K, Ono T, Tamine K, Kondo J, Hamanaka S, Maeda Y, et al. Newly developed sensor sheet for measuring tongue pressure during swallowing. *J Prosthodont Res* 2009; 53: 28–32.
6. Utanohara Y, Hayashi R, Yoshikawa M, Yoshida M, Tsuga K, Akagawa Y. Standard values of maximum tongue pressure taken using newly developed disposable tongue pressure measurement device. *Dysphagia* 2008; 23: 286–90.
7. Robbins J, Levine R, Wood J, Roecker EB, Luschei E. Age effects on lingual pressure generation as a risk factor for dysphagia. *J Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* 1995; 50: 257–62.
8. Robbins J, Gangnon RE, Theis SM, Kays SA, Hewitt AL, Hind JA. The effects of lingual exercise on swallowing in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53: 1483–9.
9. Robbins J, Kays SA, Gangnon RE, Hind JA, Hewitt AL, Gentry LR, et al. The effects of lingual exercise in stroke patients with dysphagia. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 150–8.
10. Adams V, Mathisen B, Baines S, Lazarus C, Callister R. A systematic review and meta-analysis of measurements of tongue and hand strength and endurance using the Iowa Oral Performance Instrument (IOPI). *Dysphagia* 2013; 28(3): 350–69.
11. Adams V, Mathisen B, Baines S, Lazarus C, Callister R. Reliability of measurements of tongue and hand strength and endurance using the Iowa Oral Performance Instrument with healthy adults. *Dysphagia* 2014; 29(1): 83–95.
12. Aoki Y, Ota K. The relationship between tongue pressure and swallowing function in dysphagic patients. *Jpn J Dysphagia Rehabil* 2014; 18: 239–48. Japanese.
13. Takeuchi K, Ozawa Y, Hasegawa J, Tsuda T, Karino T, Ueda A, et al. Usability of maximum tongue pressure measurement in patients with dysphagia or dysarthria—Using a newly developed measurement device—. *Jpn J Dysphagia Rehabil* 2012; 16: 165–74. Japanese.
14. Kahrilas PJ, Lin S, Logemann JA, Ergun GA, Facchini F. Deglutitive tongue action: volume accommodation and bolus propulsion. *Gastroenterology* 1993; 104: 152–62.
15. Guideline of Tongue Function Testing Method as Diagnostic Aid in Dysphagia Rehabilitation. Japanese. Available from: <http://www.gerodontology.jp/file/guideline/guideline.pdf> (cited 2015 March 25).
16. Katoh S, Simogaki H, Onodera A, Ueda H, Oikawa K, Ikeda K, et al. Development of the revised version of Hasegawa's Dementia Scale (HDS-R). *Jpn J Geriatr Psychiatr* 1991; 2: 1339–47. Japanese.
17. Hoshi E, Kitayama T. Basics of muscle strengthening exercise. *Jpn J Phys Ther* 2004; 38: 395–400. Japanese.
18. Summary of the training method (2014 version). Japanese. Available from: <http://www.jsdr.or.jp/wp-content/uploads/file/doc/18-1-p55-89.pdf> (cited 2015 March 25).
19. Ohmae Y, Ogura M, Karaho T, Murase Y, Kitahara S, Inoue T. Effects of anchoring function on tongue tip during oropharyngeal swallow. *jibi to rinsho* 1998; 44(3): 301–4. Japanese.
20. Nakamura T, Fujishima I. Usefulness of ice massage to trigger swallowing reflex in dysphagic patients without stroke. *Deglutition* 2012; 1: 413–20.
21. Shaker R, Kern M, Bardan E, Taylor A, Stewart ET, Hoffmann RG, et al. Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening in the elderly by exercise. *Am J Physiol* 1997; 272: 1518–22.
22. Onogi K, Saitoh E, Baba M, Takeda S. Videofluoroscopic examination of swallowing. *J Clin Rehabil* 2002; 11: 797–803. Japanese.
23. Ozeki Y, Ota K, Kagaya H, Baba M, Saitoh E, Shibata S, et al. Results of rehabilitation for chronic dysphagia due to cerebrovascular disorders in the brainstem. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2012; 3: 1–5.
24. Crary MA, Mann GD, Groher ME. Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 1516–20.
25. Mann GC. MASA: The Mann assessment of swallowing ability. Singular Thomson Learning, cop 2002.
26. Poudroux P, Kahrilas PJ. Deglutitive tongue force modulation by volition, volume, and viscosity in humans. *Gastroenterology* 1995; 108: 1418–26.
27. Steele CM, Bailey GL, Polacco RE, Hori SF, Molfenter SM, Oshalla M, et al. Outcomes of tongue-pressure strength and accuracy training for dysphagia following acquired brain injury. *Int J Speech Lang Pathol* 2013; 15(5): 492–502.
28. Robbins J, Gensler G, Hind J, Logemann JA, Lindblad AS, Brandt D, et al. Comparison of 2 interventions for liquid aspiration on pneumonia incidence: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2008; 148(7): 509–18.
29. Finestone HM, Foley NC, Woodbury MG, Greene-Finestone L. Quantifying fluid intake in dysphagic stroke patients: a preliminary comparison of oral and nonoral strategies. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82(12): 1744–6.
30. Colodny N. Dysphagic independent feeders' justifications for noncompliance with recommendations by a speech-language pathologist. *Am J Speech Lang Pathol* 2005; 14(1): 61–70.