

〈原著〉

地域在住の高齢者におけるゼリー飲料の 1回嚥下量と舌圧との関連

江崎 ひろみ^{1,2)}、小川 由紀子¹⁾、西村 瑠美³⁾、深田 恵里⁴⁾、
畠中 能子⁵⁾、黒川 通典¹⁾、矢澤 彩香¹⁾、吉田 幸恵¹⁾

Effect of tongue pressure and the average bolus volume for Jelly drink by among community-dwelling healthy elderly individuals

Hiromi Ezaki^{1,2)}, Yukiko Ogawa¹⁾, Rumi Nishimura³⁾, Eri Fukada⁴⁾, Yoshiko Hatanaka⁵⁾,
Mitinori Kurokawa¹⁾, Ayaka Yazawa¹⁾ and Yukie Yoshida¹⁾

Summary The purpose of this study was to investigate the average bolus volume for Jelly drink ingested by 99 community-dwelling healthy elderly individuals (old: 62, very old: 37) and to assess tongue pressure, one index of oral function, and clarify the relationship between the average bolus volume and tongue pressure. The average bolus volume was defined as the amount that the subject could drink with a single swallow. The maximum tongue pressure was applied using the JMS tongue pressure measurement device[®]. Correlation and regression analyses were performed for the average bolus volume and variation factors. The average bolus volume for Jelly drink was 11.4 ± 6.3 g in all elderly subjects, with a significantly smaller volume noted in very old subjects (old [12.6 ± 6.7]g vs. very old [9.3 ± 5.0]g). Furthermore, statistical analysis with regression showed significant association between the maximum tongue pressure and the average bolus volume ($p < 0.05$).

Key words: Very old, Elderly, Average bolus volume, Maximum tongue pressure

¹⁾大阪府立大学大学院
総合リハビリテーション学研究所
〒583-0872 大阪府羽曳野市はびきの3丁目7-30

²⁾大和大学保健医療学部看護学科

³⁾広島大学大学院 医歯薬保健学研究院

⁴⁾広島大学大学院 医歯薬保健学研究所

⁵⁾関西女子短期大学歯科衛生学科

¹⁾Graduate School of Comprehensive Rehabilitation,
Osaka Prefecture University

3-7-30 Habikino, Habikino-shi, Osaka 583-0872, Japan

²⁾Department of Nursing, Faculty of Allied Health
Sciences, Yamato University

³⁾Institute of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima
University

⁴⁾Graduate School of Biomedical and Health Sciences,
Hiroshima University

⁵⁾Department of Dental Hygiene, Kansai Women's
College

受領日 平成26年10月20日

受理日 平成26年12月16日

I. 緒言

近年、我が国は高齢化の進展に伴う需要の高まりから「えん下困難者」用の特別用途食品の表示許可基準並びに特別用途食品の取り扱い及び指導要領を定めたり¹⁾。これに従い、消費者庁の許可を受け数多くの「えん下困難者用食品」が市販されている。えん下困難者用食品は食品の硬さや付着性、凝集性に規格基準を設け、その数値により許可基準ⅠからⅢに分類されているが、当初は嚥下困難者の食品の選択に明確な選択基準が示されず、試食に頼ることが多かった。津賀ら²⁾は嚥下機能が低下した要介護高齢者を対象に、食品性状と嚥下機能との関連を調査し、舌圧値を食品の選択基準として提唱し始めた。しかし、嚥下困難者には常に誤嚥の危険性が伴う^{3,4)}ため、舌圧値による食品選択だけでなく、選択した食品の適切な1回の嚥下量^{5,6)}を求める必要がある。

そこで本研究は、嚥下困難者の食品摂取の基礎的知見を得るために、地域在住の健常高齢者を対象に、「えん下困難者用食品」の基準Ⅰに属し、水分補給に頻用されているゼリー飲料を用いて、高齢者の1回嚥下量と舌圧値との関係を検討した。

II. 対象と方法

1. 対象者

対象者は65歳から88歳の地域在住の健常高齢者99名（男性41名、女性58名）である。対象者は、摂食嚥下障害の自覚および摂食嚥下障害をきたしうる疾患の既往がなく、水のみ嚥下テストで問題がなく、常食を自己摂取している者である。対象者のADLはBarthel Index評価が全自立の者で、こちらの指示を理解することが可能である者とした。

2. 方法

基本情報として、対象者の年齢、性別、既往歴は本人から聞き取った。体格は直近の健康診断の結果から身長、体重、body mass index; BMIを求めた。水のみ嚥下テストとBarthel Index評価は、看護師が観察と問診による評価を行った。

1) 1回嚥下量の測定

測定期間は平成24年7月～25年3月である。室内温度 $22\pm 4^{\circ}\text{C}$ （冬季 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 、夏季 $26\sim 28^{\circ}\text{C}$ ）の条件で測定した。被験食品は、高齢者や摂食嚥下障害のある場合の水分補給に頻用されているゼリー飲料「アイソトニックゼリー-I」である。この食品は、消費者庁「えん下困難者用食品」許可基準Ⅰ（硬さ $2.5\times 10^3\sim 1\times 10^4\text{N/m}^2$ 、付着性 4×10^2 以下、凝集性 $0.2\sim 0.6$ ）¹⁾に適合した物性で、クラッシュ状の飲むゼリー飲料である。測定時の被験食品温度は 15°C 程度に設定した⁷⁾。

測定は食後1時間以上を経過し、胃の満腹感や空腹感および口渇状態がないことを確認して実施した。測定は尾島らの報告⁸⁾に準じて座位姿勢で行い、嚥下法は、摂取直前に空嚥下を行い、50 gのゼリー飲料が入ったコップ（90 ml容器）から、1回の嚥下で楽に飲める量を摂取させた。1回の嚥下で摂取できず口腔内に残留した量はコップに戻すように説明した。嚥下は喉頭の挙上を指標とし、同一の観察者（看護師）が喉頭の動きを注視し、被験者が1回で嚥下することを確認した。摂取する速さは指示せず、被験者の普段通りの摂取リズムで摂取させた。コップのなかに残った量を電子天秤で計測し、50 gから引き1回嚥下量とした。

測定は10回実施した。先行研究⁹⁾と同様に、初回値は2回目以降の摂取量と大きく異なることが予備実験でみられたため、測定対象から除外し、さらに個人内変動の範囲を小さくするため最小値、最大値を除いた7回の平均値を個人の1回嚥下量とした。

2) 最大舌圧値の測定

最大舌圧値は、JMS舌圧測定器^{®10)}（株式会社ジェイ・エム・エス、TPM-01）と舌圧プローブ（株式会社ジェイ・エム・エス）を用いて測定した。プローブの硬質リング部を上下顎前歯で軽く挟むようにして、口唇を閉じた状態で随意的に最大の力で受圧部（バルーン部）を舌で口蓋皺壁に5～7秒程度押しつぶさせた。1、2回予備練習を行った後、3回測定し平均を最大舌圧値とした。

III. 統計解析

性別や前・後期高齢者別の比較は、Student's t-testを行い、1回嚥下量との関連因子について

Table 1 Measurement result of the factors contributing to average bolus volume in each age and gender groups (N=99)

| | All (65-88y) | | | | old (65-74y) | | | | very old 875y+) | | | |
|--|--------------|-----------|-----------|------|--------------|-----------|-----------|------|-----------------|-----------|-----------|------|
| | Total | Male | Female | p | Total | Male | Female | p | Total | Male | Female | p |
| N | 99 | 41 | 58 | | 62 | 22 | 40 | | 37 | 19 | 18 | |
| Average bolus volume for jelly drink (g) | 11.4±6.3 | 11.8±5.7 | 11.1±6.7 | n.s. | 12.6±6.7 | 12.0±6.1 | 12.9±7.0 | n.s. | 9.3±5.0 | 11.6±5.2 | 6.9±3.5 | ** |
| Age (y) | 74.2±6.3 | 75.3±7.0 | 73.4±5.8 | n.s. | 69.8±2.5 | 70±3 | 70±2 | n.s. | 81.5±3.3 | 82±3 | 81±3 | n.s. |
| Height (cm) | 156.7±8.3 | 164.0±5.7 | 151.7±5.7 | *** | 157.3±8.2 | 165.9±5.0 | 152.6±5.2 | *** | 155.8±8.6 | 161.8±5.7 | 149.6±6.4 | *** |
| Weight (kg) | 55.9±9.6 | 62.1±9.4 | 51.6±7.1 | *** | 56.1±9.3 | 62.7±8.5 | 52.5±7.7 | *** | 55.7±10.2 | 61.5±10.4 | 49.6±5.3 | *** |
| BMI | 22.7±3.0 | 23.1±3.2 | 22.4±2.9 | n.s. | 22.6±3.0 | 22.8±2.6 | 22.5±3.2 | n.s. | 22.9±3.2 | 23.6±3.8 | 22.1±2.2 | n.s. |
| Maximum tongue pressure (kPa) | 31.4±7.1 | 31.8±9.2 | 31.1±5.4 | n.s. | 32.2±6.6 | 32.5±8.8 | 32.1±5.1 | n.s. | 30.1±7.9 | 31.1±9.8 | 29.1±5.4 | n.s. |

Notes: N: Number of subjects, BMI: body mass index

The values are Mean±SD. The p values are related to the comparison between male and female, between old and very old.

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001, n.s.: not significant by T-test

Pearson相関分析とステップワイズ法による重回帰分析を行った。統計解析ソフトは、SPSS (Statistical Package for Social Science) (Vo.14.0 J Computer program, IBM, 東京) を使用した。なお、有意水準は5%とした。

IV. 倫理的配慮

本研究を遂行するにあたり、事前に本研究の主旨を口頭と文書で本人に説明し、同意を得た。本研究は、大阪府立大学地域保健学域総合リハビリテーション学類研究倫理委員会の承認を得て行った。(承認番号2012-NT02)。

V. 結果

1. ゼリー飲料の1回嚥下量

Fig. 1は、男女別、前・後期高齢者別の1回嚥下量の分布を示す。Table 1は、前・後期高齢者別、男女別の1回嚥下量、身長、体重、BMI、最大舌圧値の平均値と標準偏差値である。

1回嚥下量は、全被験者平均は11.4±6.3 gであり、男性11.8±5.7 g、女性11.1±6.7 gで男女差は認められなかった。前・後期高齢者別では、前期高齢者は12.6±6.7 g、後期高齢者は9.3±5.0 gで後期高齢者が有意に低値を示した (p<0.05)。男性は前期高齢者12.0±6.1 g、後期高齢者11.6±5.2 gで差はなく、女性は前期高齢者12.9±7.0 g、後期高齢者6.9±3.5 gで後期高齢者が有意に低値であった (p<0.05)。

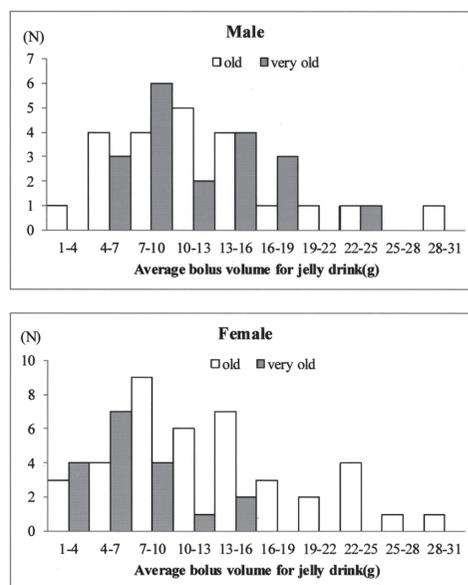


Fig. 1 The distribution of average bolus volume for jelly drink in each age and gender groups

2. 最大舌圧値

最大舌圧値は全被験者99名の平均31.4±7.1 kPaで、男性は31.8±9.2 kPa、女性は31.1±5.4 kPaで男女差は認められなかった。前・後期高齢者別でみると、前期高齢者は32.2±6.6 kPa、後期高齢者は30.1±7.9 kPaで後期高齢者が低値となる傾向を認めた。男性は前期高齢者32.5±8.8 kPa、後期高齢者31.1±9.8 kPaで有意差はなく、

Table 2 The results of multiple regression analysis for average bolus volume for jelly drink

| Independent variable (range) | Coefficient (B) | Standardized estimate (β) | t-ratio | p-value |
|--|-----------------|-----------------------------------|---------|---------|
| Intercept | 4.819 | | 1.729 | 0.087 |
| Maximum tongue pressure (2.6 -52.0 kPa) | 0.209 | 0.238 | 2.412 | 0.018 |
| Multiple correlation coefficient (R) | 0.238 | | | 0.018 |
| Adjusted R-square | 0.047 | | | |
| F-value | 5.819 | | | |
| N | 99 | | | |

Notes: The vertical line shows multiple regression.

dependent variable: Average bolus volume for jelly drink

Independent variable: Age, Gender (Male: 1, Female: 0), Height, Weight, BMI, Maximum tongue pressure

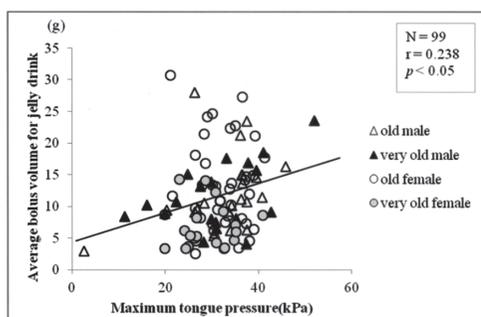


Fig. 2 A linear regression analysis between average bolus volume for jelly drink and maximum tongue pressure.

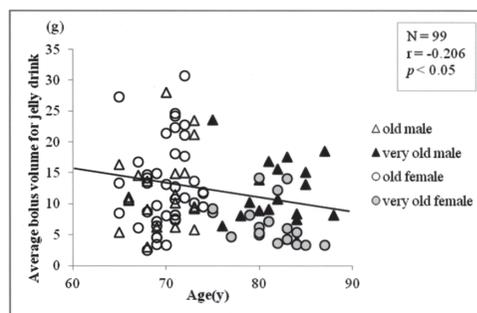


Fig. 3 A linear regression analysis between average bolus volume for jelly drink and age.

女性は前期高齢者 32.1 ± 5.1 kPa、後期高齢者 29.1 ± 5.4 kPaで後期高齢者が有意に低値であった ($p < 0.05$, Table 1)。

3. 1回嚥下量と舌圧値および年齢、体格等との関係

全被験者99名の、1回嚥下量と最大舌圧値、年齢、性別、身長、体重、BMIとの相関分析を行った。その結果、1回嚥下量は性別や、身長、体重、BMIといった体格との相関は認められなかった。1回嚥下量は最大舌圧値と弱い正の相関 ($r = 0.238$, $p < 0.05$, Fig. 2)、年齢と弱い負の相関 ($r = -0.206$, $p < 0.05$, Fig. 3) 関係が認められた。

さらに、1回嚥下量を従属変数とし、最大舌圧値、年齢、性別、身長、体重、BMIを独立変数としたステップワイズ法による重回帰分析の結果、1回嚥下量の有意な関連因子として最大舌圧値が抽出された (最大舌圧値; $p < 0.05$, Table 2)。

VI. 考察

1. ゼリー飲料の1回嚥下量

ゼリー飲料のような「えん下困難者用食品」は、食品の物性 (硬さ・付着性・凝集性) によって基準Ⅰから基準Ⅲに分類され、大きく3段階の咀嚼力に対応している。本研究で使用したゼリー飲料は基準Ⅰであり、舌などの口腔機能が低下した者に嚥下調整食¹¹⁾としても使用されるため、摂取時の1回嚥下量の調整は重要である。しかし、ゼリー飲料の1回嚥下量は、健常者を対象にした我々の報告¹²⁾しか見当たらず、高齢者の口腔機能を勘案した目安量は検討されていない。

先行研究では、液体^{8, 9, 13-17)}や半固形物^{12, 18, 19)}、固形物²⁰⁻²²⁾といった食品の性状によって1回嚥下量は異なり、食品の硬さや粘性が影響を及ぼすことが明らかとなっている。藤島ら¹⁸⁾は、健常高

高齢者のゼラチンゼリーの1回嚥下量は4~5gが最頻値であったとしている。Logemann¹⁹⁾は、プディングの1回嚥下量は5~7ml、マッシュポテトは3~5mlで、プディングとマッシュポテトのように粘性が異なる場合、粘性が増すと1回嚥下量は低下すると報告し、硬さや粘性が増すと1回嚥下量は少なくなることは周知されている。今回測定した飲むゼリーは半固形物の中でも、柔らかく粘性が少ないため、平均値11.4g、最頻値9.2gと1回嚥下量は多くなった。さらに、多くなった要因としてゼリー飲料という形状が考えられる。飲むタイプのゼリー飲料は、有形のゼラチンゼリーを崩し無形のクラッシュ状にしていることから、舌による食塊形成時間が不要で口腔通過時間が短い²³⁾。すなわち、ゼリー飲料は舌つぶし咀嚼が不要で、口腔内に停滞せず、咽頭へ流入するスピードが速いので、嚥下量が多くなったものと思われる。その結果、ゼリー飲料の1回嚥下量は、藤島らの有形ゼラチンゼリーの最頻値4~5gに比べて多くなった。

2. ゼリー飲料の1回嚥下量と最大舌圧値の関係について

近年、健常高齢者において舌筋力と不顕性誤嚥との関連性が報告されており²⁴⁾、最大舌圧値は、口腔機能の一部である舌の筋力や運動機能の評価指標として注目されている。Utanoharaら¹⁰⁾は、20~79歳の男女853名を対象に最大舌圧値を測定した結果、最大舌圧値は年齢と負の相関関係が認められ、加齢に伴い舌圧は低下すると報告している。津賀ら²⁾は、要介護高齢者において普通食を食べている者に比べ、刻み食やミキサー食を食べている高齢者の舌圧値が低いことを報告しており、高齢者の舌圧と食事形態との関連も明らかにされてきている。ゼリー飲料のような半固形物は、一般に舌を口蓋に押し付けて食塊を形成し、その後、舌運動により咽頭へ輸送される²⁵⁾ため、高齢者におけるゼリー飲料の1回嚥下量は輸送運動時の舌圧が影響すると考えられる。

本研究で、ゼリー飲料の1回嚥下量は性別や、身長、体重、BMIといった体格との関連は認められず、影響する因子として最大舌圧値が抽出された。すなわち、高齢者は舌圧が低いほどゼリー飲料の1回嚥下量が少なくなることが示唆

された。

軟口蓋や舌の運動を担う口蓋舌筋や口蓋帆挙筋と嚥下量との関連は報告されており^{8,9,26)}、舌筋力やこれらの筋力が低下した場合は1回に取り込むゼリー飲料の量が少なく、咽頭へ送り込む力も小さいと考えられる。

本結果は、水分補給用ゼリー飲料の前・後期高齢者別・男女別の1回嚥下量を明らかにしたものである。高齢者における摂取にあたっては、この量を目安として使用することが誤嚥予防に繋がる可能性が示唆され、嚥下困難者の誤嚥予防の基礎的知見を得たものと考ええる。また、これまで報告されていない1回嚥下量を規定する要因の1つとして舌機能を抽出したが、1回嚥下量は口腔内の因子が複合的に関与していると推測されることから、今後は、その他の規定する因子について詳細な検討の必要があると考える。

Ⅶ. 結論

65歳~88歳の健常高齢者99名を対象に、「えん下困難者用食品」の基準に属するゼリー飲料の1回嚥下量を測定し、1回嚥下量と最大舌圧値との関係について検討した結果、以下の結論を得た。

1. 高齢者の1回嚥下量の平均は、 11.4 ± 6.3 gであり、年齢と弱い負の相関が認められた。
2. 年齢別では、前期高齢者は 12.6 ± 6.7 g、後期高齢者は 9.3 ± 5.0 gで、後期高齢者の1回嚥下量が有意に少なかった。
3. 1回嚥下量を規定する要因の1つとして最大舌圧値が関係することが示唆された。

引用文献

- 1) 消費者庁: 特別用途食品の表示許可等について(健康増進法第26条) 消費表第277号(平成23年6月23日) 1-39, <http://www.caa.go.jp> (October 2014, Accessed)
- 2) 津賀一弘, 吉田光由, 占部秀徳, 林 亮, 芳川峰加, 歌野原有里, 森川英彦, 赤川安正: 要介護高齢者の食事形態と全身状態および舌圧との関係. 日咀嚼会誌, 14: 62-67, 2004.
- 3) 大前由紀雄, 杉浦むつみ, 茂木立学: 超高齢者の嚥下機能—加齢に伴う嚥下機能の変化. 日気食会報, 54: 1-7, 2003.
- 4) 鉛矢美里, 西窪加緒里, 三瀬和代, 本吉和美, 兵頭

- 政光: 加齢による嚥下機能の変化. 耳鼻と臨床, 52: S249-S255, 2006.
- 5) 藤島一郎: Primary Nurse Series ナースのための摂食. 嚥下障害ガイドブック, p12-100, 中央法規, 東京, (2005)
 - 6) 館村 卓: 訓練法のまとめ. (2014版) III 摂食訓練 (直接訓練) III-7-1 口量の調整. 日摂食嚥下リハ会誌, 18: 84-85, 2014.
 - 7) Watando A, Ebihara S, Ebihara T, Okazaki T, Takahashi H, Asada M, Sasaki H: Effect of temperature on swallowing reflex in elderly patients with aspiration pneumonia. *J Am Geriatr Soc*, 52: 2143-2144, 2004.
 - 8) 尾島麻希, 館村 卓, 奥野健太郎, 野原幹司: 水分嚥下量と口蓋舌筋活動ーガムシロップを用いてー. 日摂食嚥下リハ会誌, 10: 12-21, 2006.
 - 9) 奥野健太郎: 嚥下時の口蓋帆挙筋活動の調整に与える嚥下量と粘度の影響. 阪大歯学誌, 52: 1-16, 2007.
 - 10) 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*, 23: 286-290, 2008.
 - 11) 日本摂食嚥下学会医療検討委員会嚥下調整食特別委員会: 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. 日摂食嚥下リハ会誌, 17: 255-267, 2013.
 - 12) Miyake M, Ezaki H, Takahashi S, Imai S, Hatanaka Y, Yoshida Y, Imaki M: The Relationship between the Optimum Swallowing Volume of a Jelly-type Nursing Food and Ageing in Women. *The Journal of Jpn Society for Dental Hygiene*, 5: 44-52, 2011.
 - 13) 平場勝成, 出崎義規, 長谷川信洋, 野崎乃里江, 石田隆, 田中貴信: 義歯床後縁が嚥下運動の基本特性に与える影響. 1. 口腔含水嚥下と連続的繰り返し嚥下の機能的相違. 歯基礎誌, 43: 384-391, 2001.
 - 14) 宮岡里美, 宮岡洋三, 山田好秋: 食塊量の増減に伴う嚥下感覚の変化ーお茶を用いた実験. 日摂食嚥下リハ会誌, 5: 25-31, 2001.
 - 15) Adnerhill I, Ekberg O, Groher ME: Determining Normal Bolus Size for Thin Liquids. *Dysphagia*, 4: 1-3, 1989.
 - 16) Nilsson H, Ekberg O, Olsson R, Kjellin O, Hindfelt B: Quantitative Assessment of Swallowing in Healthy Adults. *Dysphagia*, 11: 110-116, 1996.
 - 17) Lawless HT, Bender S, Oman C, Pelletier C: Gender, age, vessel size, cup vs. straw sipping, and sequence effects on sip volume. *Dysphagia*, 18: 196-202, 2003.
 - 18) 藤島一郎, 大熊るり, 小島千恵子, 他: 摂食機能障害に対する栄養調理の対応. 平成8年度厚生省・健康政策調査事業「個人の摂取能力に応じた『味わい』のある食事内容・指導等に関する研究」報告書, 72-74, 1997.
 - 19) Logemann J.A: Evaluation and Treatment of Swallowing Disorders PRO-ED, Texas. 1998 [道健一, 道脇幸博訳: Logemann 摂食・嚥下障害, p22, 医歯薬出版, 東京, 2000]
 - 20) 宮岡洋三, 小池由紀, 宮岡里美: 口腔の食塊容量に関する感覚と嚥下. 日摂食嚥下リハ会誌, 3: 3-9, 1999.
 - 21) 出原絵里, 渡邊 哲, 小松澤純子, 大重日出男, 大岩伊知郎, 木村嘉宏, 宮地斉, 下郷和雄: 健康成人における自由嚥下時の摂食・嚥下きのの検討 (第2報)ー健康成人の至適嚥下量の性別および体格との関連についてー. 愛知学院大歯会誌, 50: 473-479, 2012.
 - 22) 小林千里, 福島伸一, 田口 洋, 野田忠: 復元学校給食による咀嚼実験ー副食の違いによる咀嚼への影響ー. 小児歯誌, 43: 389-399, 2005.
 - 23) 畑 裕香, 清水隆雄, 藤岡誠二: 食物形態の相違による口腔通過時間の検討ーゼリー, トロミ付き水を用いてー. 日摂食嚥下リハ会誌, 11: 97-103, 2007.
 - 24) Butler SG, Stuart A, Leng X, Wilhelm E, Rees C, Williamson J, Kritchevsky SB: The Relationship of Aspiration Status with Tongue and Handgrip Strength in Healthy Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 66A: 452-458, 2011.
 - 25) 小島千枝子, 大野友久, 長谷川賢一, 藤田大輔: 口蓋の高さが半固形物の摂食パターンにおよぼす影響ー嚥下アプローチへの新たな提言ー. 日摂食嚥下リハ会誌, 17: 25-35, 2013.
 - 26) 河合利彦, 館村 卓, 外山義雄, 阪井丘芳: 低粘性液状食品の粘性の相違が嚥下時の口蓋帆挙筋活動におよぼす影響. 日摂食嚥下リハ会誌, 13: 128-134, 2009.