

ヘッドレストの調整が嚥下時間に及ぼす影響

—超音波診断装置でのオトガイ舌骨筋による評価—

The Effect of Headrest Adjustment on Swallowing Time
—Evaluation Using the Geniohyoid Muscle with Ultrasonography—

丹羽昭乃¹⁾ 藪中幸一²⁾ 青木未来³⁾ 畑菜都希³⁾ 四谷淳子³⁾
Akino Niwa Koichi Yabunaka Miku Aoki Natsuki Hata Junko Yotsuya

本研究は、超音波診断装置 B/M モードを用いてオトガイ舌骨筋の運動時間を測定し、ヘッドレスト調整が嚥下時間に及ぼす影響を検討した。対象は 20～70 代の健常成人 22 名（男性 16 名、女性 6 名）とし、ヘッドアップ 30 度のセミファーラー位でヘッドレスト角度を 0 度および 50 度に設定。各条件で 10 ml の飲料水を嚥下し、オトガイ舌骨筋の運動時間を超音波診断装置で測定した。0 度と 50 度の嚥下時間の差を求め、年代別に 3 グループに分け比較した。結果、50 度での嚥下時間は 0 度より短縮した。これは、頸部前屈により喉頭の移動距離が短縮し、前頸筋群の緊張が緩和されることで嚥下運動に影響した可能性がある。特に高齢者では喉頭下降が嚥下時間延長に関与したと考えられる。本研究は、ヘッドレスト 50 度の調整が嚥下時間を短縮し、嚥下機能の補助手段としての応用が期待されることを示唆した。

キーワード：超音波検査、オトガイ舌骨筋、嚥下時間

This study investigated the effect of headrest adjustment on swallowing time by measuring the movement time of the geniohyoid muscle using a B/M-mode ultrasound system. The subjects were 22 healthy adults (16 males and 6 females) in their 20s to 70s, supine, placed in the semi-fowler's position with a 30-degree head-up tilt, with headrest angles of 0° and 50°. Swallowing of 10 ml of drinking water was performed under each condition, and the movement time of the geniohyoid muscle was measured with an ultrasound machine. The difference in swallowing time between 0° and 50° was determined and compared among the three groups according to age. The results showed that the swallowing time at 50° was shorter than that at 0°. Neck flexion shortened the distance traveled by the larynx and reduced tension in the anterior cervical muscles, which may have affected swallowing movements. Particularly in older adults, laryngeal descent may contribute to prolonged swallowing time. The present study suggests that the 50° headrest adjustment may shorten swallowing time and may be applied as a means of aiding swallowing function.

Key words : ultrasonography, geniohyoid muscle, swallowing time

受付日：2025 年 5 月 8 日

受理日：2026 年 1 月 13 日

1) 福井大学医学系研究科看護学専攻博士後期課程 Doctoral Program in Nursing, Graduate School of Medical Sciences, University of Fukui

2) 大野記念病院超音波センター Ultrasound Center, Ono Memorial Hospital

3) 福井大学学術研究院医学系部門看護学領域 Division of Nursing, Faculty of Medical Sciences, University of Fukui

連絡先：四谷淳子 福井大学学術研究院医学系部門看護学領域 〒910-1104 福井県吉田郡永平寺町松岡下合月 23-3

E-mail : jyotsuya@u-fukui.ac.jp

I. はじめに

本邦では超高齢社会が進展しており、75歳以上の高齢者が人口の約18%を占めている（厚生労働省, 2023）。高齢者の健康維持には適切な栄養摂取が不可欠であり、その基盤として嚥下機能の維持が求められる。本邦における死亡原因の第4位に肺炎・誤嚥性肺炎があり、その約98%以上が65歳以上の高齢者である（日本呼吸器学会成人肺炎診療ガイドライン 2024作成委員会, 2024）。誤嚥とは、食物や液体が誤って気道へ流入する現象であり、不顕性誤嚥も含まれる。誤嚥性肺炎は高齢者の摂食・嚥下機能低下と密接に関連しており、その予防が極めて重要である。

高齢者における誤嚥の要因として、嚥下機能の低下（加齢や疾患による影響）、食事環境や条件（食事形態・姿勢・摂取方法）があげられる。これらの要因が組み合わさることで、嚥下困難が生じ、誤嚥のリスクが高まる（大前, 2001）。

近年の研究では、嚥下造影検査を用いた評価により、舌骨および喉頭挙上距離には加齢による変化がみられなかったものの、咽頭通過時間および喉頭挙上遅延時間が延長したことが報告されている。特に、これらの変化は70歳以上の高齢者においてより顕著であり、嚥下時間の延長が誤嚥リスクを高めることが示唆されている（Gleeson, 1999；真柄ら, 2013；日本摂食・嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会, 2004；大前, 2013）。このような加齢による嚥下機能の低下を適切に評価し、早期に介入することが重要である。

嚥下機能の評価には、嚥下造影検査、嚥下内視鏡検査、超音波検査などがある。嚥下造影検査は嚥下障害の診断における「ゴールドスタンダード」とされるが（日本耳鼻咽喉科頭頸部外科学会, 2024）、検査室でのみ実施可能であり、X線被爆を伴うため、ベッドサイドでのスクリーニングには適していない。

一方、超音波検査は非侵襲的で簡便な評価法であり、患者の負担を軽減しつつ嚥下機能を評価できる。藪中ら（2008）の先行研究では、超音波を用いた嚥下評価が嚥下機能の定量的測定に有用であることが示されている。特に、オトガイ舌骨筋の運動は、嚥下機能に重要な役割を果たし、B/Mモード超音波を用いることで定量化が可能であることが報告されている（Yabunaka et al., 2012）。嚥下においては、オトガイ舌骨筋をはじめとする舌骨上筋群が重要な役割を果たしている。

オトガイ舌骨筋は主に舌骨を挙上する役割があり、超音波検査で容易に描出することができる（Maeda et al., 2023）。

さらに、嚥下時の姿勢が嚥下機能に影響を与えることは広く知られており（田村ら, 1997；上杉ら, 2008）、嚥下障害患者の経口摂取時は、顎引き位やヘッドアップ（30度以上）などの体位調整が誤嚥・肺炎リスク低減に有効とされている（Labeit et al., 2024；徳田・福田, 2022）。一方で、頸部前屈が嚥下時間に与える影響については明確な知見が得られていないものの、近年の研究では、頸部の前屈が舌骨上筋群の活動に影響を与える可能性が示唆されており、嚥下機能の改善に寄与する可能性があると考えられている（伊藤ら, 2015；Leigh et al., 2015；坂口・原, 2017；Young et al., 2015）。本研究では、このような背景を踏まえ、ヘッドレストを活用することで、嚥下時の姿勢を適切に制御し、嚥下機能に及ぼす影響を検討する。そこで、ヘッドレストを用いて頸部前屈50度における嚥下時間が、頸部前屈0度と比較して短縮するのではないかという仮説を立てた。

本研究の目的は、超音波診断装置B/Mモードを用いてオトガイ舌骨筋の運動時間を計測し、嚥下時間を検討することである。具体的には、ヘッドレストの角度を調整することで頸部前屈を50度に設定し、嚥下時間への影響を検討する。さらに、年代別に比較を行うことで嚥下機能の加齢性変化を明らかにする。本研究を通じて、頸部前屈が嚥下時間短縮に寄与する可能性を評価し、嚥下機能改善に向けた新たな介入方法の可能性を検討することを目的とする。

II. 研究方法

1. 対象

本研究では、A社に勤務する会社員に研究の趣旨を説明し参加を募り、同意が得られた20～70代の健常成人22名（男性16名、女性6名）を調査対象とした。対象者は嚥下障害の訴えや既往歴がなく、嚥下に影響を及ぼす可能性のある医学的疾患は有してなかった。

2. B/Mモード超音波検査法

本研究では、コンベックスプローブを顎下中央部の喉頭前方に正中矢状断面に描出できるように設置した。オトガイ舌骨筋は画面の中央に位置するように描出し、舌骨は画面の右側に位置し、後方に音響陰影を伴う高

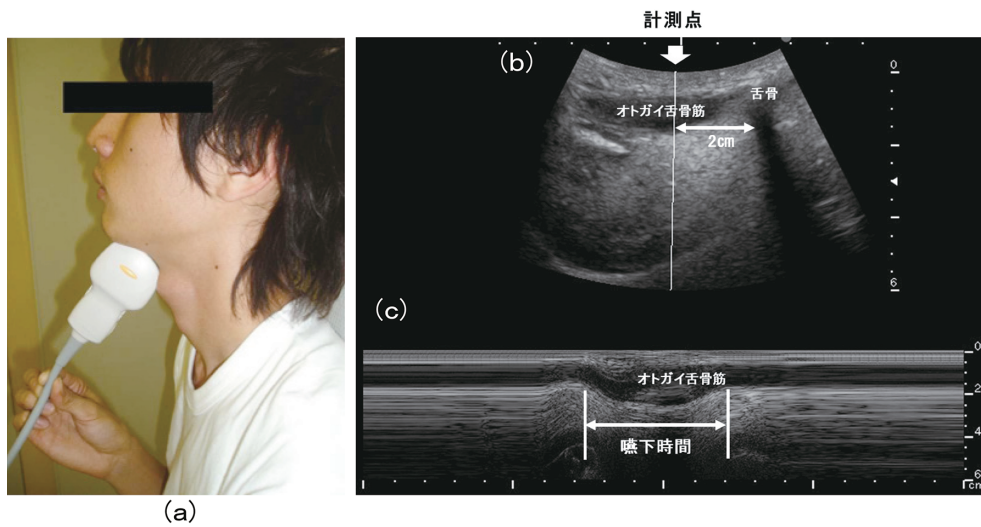


図1 プローブの位置とMモードによるオトガイ舌骨筋の計測方法
 (a) Bモード画像上で正中矢状断が描出できるように顎下部に当てた
 (b) Bモード撮影画像：舌骨から2 cm 頭側の位置を計測点とした
 (c) Mモード撮影画像：白ラインが筋肉が稼動した時間（嚥下時間）



図2 測定時のベッド上の姿勢
 (a) 背面がフラットな状態（0度）
 (b) ヘッドレストにより前屈姿勢となった状態（50度）
 この画像は、シーホネンス社の承諾を得て改変・掲載。
 (引用 https://seahonence.co.jp/hp/bed01/WRX_characteristic.html)

エコー領域として確認された。オトガイ舌骨筋の超音波画像はB/Mモードで行われ、Bモードの2Dの基本画像とともに、Mモードの画像が表示された（図1）。オトガイ舌骨筋の計測点は舌骨から2 cm 頭側の位置とした。超音波診断装置はFC-1（富士フィルム社製）、コンベックスプローブ（C60xf, 2-5 MHz）を使用した。設定は、gain 100, フォーカルレンジ4 cm, 画像深度8 cmとした。

3. 測定方法

対象者は、電動ヘッドレスト機能搭載の電動ベッド（シーホネンス社製）を使用し、30度ヘッドアップした仰臥位で、背中と頭部をベッドに接した状態で測定を行った。また、嚥下時のオトガイ舌骨筋の運動時間を、ヘッドレストの角度が0度および50度の場合にそれぞれ評価した（図2）。

Yabunakaら（2012）の先行研究をもとに、対象者はコップを使用し、常温の飲料水10 mlを1回で嚥下するよう指示を受け、随意嚥下を行った。ヘッドレス

表1 年代別におけるヘッドレスト角度による嚙下時間の比較

| グループ ^{a)} | n | 嚙下時間 (秒) | | p 値 |
|--------------------|---|------------------|------------------|----------|
| | | 0° | 50° | |
| Aグループ | 6 | 0.74 (0.63-0.77) | 0.53 (0.50-0.56) | 0.03* |
| Bグループ | 9 | 0.86 (0.79-0.93) | 0.62 (0.61-0.62) | < 0.01** |
| Cグループ | 7 | 0.99 (0.96-1.26) | 0.78 (0.69-0.97) | 0.02* |

^{a)} Aグループ (20~30代), Bグループ (40~50代), Cグループ (60~70代)
 上記 中央値 (四分位範囲), Wilcoxon の符号付き順位検定, * $p < 0.05$. ** $p < 0.01$.

ト0度を3回測定後, ただちに50度に変更し3回測定した. 測定間は約5秒あけて実施した. 計測は, オトガイ舌骨筋が十分に追跡可能な画像が撮影できた3回を採用し, 平均値を求めた. 研究者と超音波検査技師で協議し, 結果に測定誤差がないか確認した.

動画は超音波診断装置を用いてハードディスクに保存した. Mモードの静止画像を解析し, 安静時からのオトガイ舌骨筋の稼動時間を嚙下時間 (秒) として計測した (図1).

4. 分析方法

本研究では, 対象者ごとにヘッドレストを0度および50度に設定し, それぞれの角度における嚙下時間 (秒) を3回ずつ測定し平均値を求め, 個人の値とした. 対象者を年代別に20~30代 (Aグループ), 40~50代 (Bグループ), 60~70代 (Cグループ) の3つのグループに分けた. 次に, 各グループの各角度における嚙下時間の中央値, および四分位範囲を算出し, さらに0度と50度の嚙下時間の差を求めた. Wilcoxon の符号付き順位検定を用いて, 各グループにおける0度と50度の嚙下時間の比較を検証した.

さらに, Kruskal-Wallis 検定を用いて, 各角度における3グループの嚙下時間の比較と, 0度と50度の嚙下時間の差を3グループで比較し, 有意差が認められた場合には Bonferroni 法による多重比較により群間の差をさらに検討した.

統計解析は IBM SPSS Statistics Ver.28 を使用し, 有意水準は5%に設定した.

5. 倫理的配慮

すべての対象者に研究目的, 方法, 個人情報の保護等について説明し, 同意を得た. 本研究は, 福井大学医学系倫理審査委員会での承認を得て実施した (承認番号 20240049).

Ⅲ. 結果

1. 対象者の内訳

本研究の対象者は, 20代4名 (18.2%), 30代2名 (9.1%), 40代3名 (13.6%), 50代6名 (27.3%), 60代5名 (22.7%), および70代2名 (9.1%) であった.

20~30代 (Aグループ) は男性3名, 女性3名, 40~50代 (Bグループ) は男性7名, 女性2名, 60~70代 (Cグループ) は男性6名, 女性1名だった.

2. 年代別にみた嚙下時間の比較

年代別にみたヘッドレストの角度0度と50度における嚙下時間 (秒) の中央値 (四分位範囲) を表1に示す. ヘッドレスト0度においては, Aグループ0.74秒 (0.63-0.77秒), Bグループ0.86秒 (0.79-0.93秒), Cグループ0.99秒 (0.96-1.26秒) だった. ヘッドレスト50度においては, Aグループ0.53 (0.50-0.56) 秒, Bグループ0.62秒 (0.61-0.62秒), Cグループ0.78秒 (0.69-0.97秒) だった.

年代別にみた0度と50度の嚙下時間を比較検討した結果, 3グループすべてにおいて, 50度が0度にくらべ有意に嚙下時間が短かった (A : $p = 0.03$, B : $p < 0.01$, C : $p = 0.02$, 表1).

さらに, 各ヘッドレストの角度間における嚙下時間を Kruskal-Wallis 検定を用いて検討した (表2). その結果, 3群間において0度 ($p < 0.01$), 50度 ($p = 0.02$) において有意差が認められた. さらに, 多重比較をした結果, 0度におけるCグループはAグループにくらべ有意に嚙下時間が長かった ($p < 0.01$). 50度においても同様の結果となった ($p = 0.03$).

ヘッドレスト0度から50度の嚙下時間の差では, Aグループ0.15秒 (0.10-0.19秒), Bグループ0.24秒 (0.24-0.28秒), Cグループ0.28秒 (0.21-0.37

表2 年代別による各ヘッドレスト角度間の嚥下時間の比較

| グループ ^{a)} | n | 嚥下時間 (秒) | | | | 時間差 (秒) | |
|--------------------|---|------------------|--------------------------|------------------|----------------------|------------------|------|
| | | 0° | p 値 | 50° | p 値 | 0° - 50° | p 値 |
| Aグループ | 6 | 0.74 (0.63-0.77) | ** <0.01** ¹⁾ | 0.53 (0.50-0.56) | * 0.02 ²⁾ | 0.15 (0.10-0.19) | 0.24 |
| Bグループ | 9 | 0.86 (0.79-0.93) | | 0.62 (0.61-0.62) | | 0.24 (0.24-0.28) | |
| Cグループ | 7 | 0.99 (0.96-1.26) | | 0.78 (0.69-0.97) | | 0.28 (0.21-0.37) | |

^{a)} Aグループ (20~30代), Bグループ (40~50代), Cグループ (60~70代)

¹⁾ Kruskal-Wallis 検定 $p < 0.01^{**}$, Bonferroni 法 Aグループ-Cグループ $p < 0.01^{**}$

²⁾ Kruskal-Wallis 検定 $p = 0.02^*$, Bonferroni 法 Aグループ-Cグループ $p = 0.03^*$

上記 中央値 (四分位範囲), * $p < 0.05$. ** $p < 0.01$.

秒)で, グループ間で有意な差はみられなかった。

IV. 考察

本研究では, 電動ヘッドレスト機能を備えた電動ベッドを使用し, ヘッドレストの角度が嚥下時間に及ぼす影響を検討した。その結果, どの年代においても, ヘッドレスト 50 度の前屈位が 0 度に比較し, 嚥下時間が短かった。これは, 50 度の前屈位が嚥下時の舌骨上筋群の活動を促進し, 嚥下運動の効率化に寄与する可能性を示している。先行研究においても, 頸部前屈が嚥下機能の改善に有効であることが報告されており (Shaker et al., 1997), 特に前屈位では舌骨および喉頭の挙上が適切に行われることで, 食塊の咽頭通過が円滑になると考えられている (Kendall et al., 2003)。また, 水野・山村 (2014) の研究では, 若年健常者においても頸椎装具による頭部の角度変化が嚥下のしやすさに影響を及ぼすことを報告しており, 本研究で示唆されたヘッドレスト調整による嚥下機能が改善される可能性を支持する結果といえる。

さらに, 本研究では 0 度および 50 度のいずれの角度においても, Aグループ (20~30 代) に比べて Cグループ (60~70 代) の嚥下時間が長かった。この結果は, 加齢による嚥下機能の低下を反映していると考えられる (Robbins et al., 2005)。岩崎ら (2014) の研究においても, 加齢に伴い舌骨上筋群の筋力低下や嚥下時筋活動持続時間が延長することが示されており, 本研究の結果を支持する知見である。このことから, ヘッドレストの調整によって加齢による嚥下時間の延長を部分的に補正できる可能性がある。

嚥下運動は, 頸部の姿勢によって大きく影響を受けることが知られており (Logemann, 1998), 頸部伸展により喉頭の移動距離が長くなり, 前頸筋群の緊張が

増すことで嚥下運動が不利に働くと考えられる。特に高齢者では, 加齢による喉頭下降が影響し, 嚥下時間が延長する要因となった可能性がある (Feinberg et al., 1992)。

本研究では, ヘッドレスト 50 度の使用が嚥下時間を短縮し, 特に高齢者の嚥下機能を補助する可能性が示された。これまで, 嚥下障害を有する患者に対しては, 座位や頸部前屈位が推奨されてきたが, 本研究ではベッド上でもヘッドレストを調整することで嚥下のしやすさが向上する可能性が示された。高齢者施設や医療機関においては, 誤嚥性肺炎のリスクを軽減するために嚥下姿勢の調整が重要とされている。本研究の知見は, ヘッドレストの角度を適切に調整することで, 簡便かつ非侵襲的に嚥下機能を補助できる可能性を示唆しており, 臨床への応用が期待される。

さらに, 本研究で使用したヘッドレストは, 電動ベッドに搭載されており, 頸部の角度を細かく調整できる機能を有する。電動ベッドのヘッドレストを活用して適切な角度を維持することで, 嚥下時間の短縮や誤嚥リスクの軽減が期待される。また, 本研究では嚥下機能の評価手法として超音波診断法を用いた。超音波検査における嚥下観察の長所として, 非侵襲的にベッドサイドで繰り返し行える点があげられる。オートガイ舌骨筋を含む舌骨上筋群には舌骨を引き上げる役割があり, 嚥下機能の重要な役割を担っている。そのため, 本研究で用いた B/M モード超音波診断法は, 嚥下機能の評価において実用性が高い手法であると考えられる (Yabunaka et al., 2012)。これらの知見は, 今後の高齢者の嚥下ケアや嚥下リハビリテーションに応用可能であり, 特にベッド上での姿勢調整が嚥下機能に与える影響を定量的に評価した点に意義がある。

V. 研究の限界と今後の課題

本研究にはいくつかの限界がある。第一に、対象者が健常成人であり、実際に嚥下障害を有する患者を対象としていない。そのため、本研究の結果を臨床に応用するためには、今後嚥下障害を有する患者を対象とし、ヘッドレスト調整が嚥下機能に与える影響をより詳細に検討することが求められる。第二に、嚥下機能の評価はオトガイ舌骨筋の運動時間を用いたが、嚥下造影検査や嚥下内視鏡検査と比較して嚥下過程全体をどの程度反映しているかは明らかでなく、この点も今後の課題である。また、本研究では性別による比較検討は行っていないが、先行研究においては性別が嚥下機能に影響を及ぼす可能性が指摘されている (Alves et al., 2007; Dantas et al., 2007; Konoike et al., 2023)。本研究においても、年代ごとに性別の分布に偏りがみられたため、結果に対する性別の影響を完全に排除することはできない。今後の課題として、性別を考慮した解析を含めた検討が望まれる。

さらに、順序効果を配慮し、異なる角度 (例えば 30 度や 70 度) での嚥下時間の変化についても検討することで、最適なヘッドレストの角度を明確にする必要がある。

VI. 結論

本研究では、ヘッドレストの角度が嚥下時間に与える影響を検討し、ヘッドレスト 50 度が 0 度に比較し嚥下時間が短かった。この結果は、ヘッドレスト調整が高齢者の嚥下補助として有用である可能性を示唆しており、今後の臨床応用が期待される。

謝辞：本研究にあたり、ご協力いただいた被検者の皆様方に深謝いたします。

なお、本研究における利益相反はない。

文献

Alves, L. M., Cassiani, R. A., Santos, C. M., & Dantas, R. O. (2007). Gender effect on the clinical measurement of swallowing. *Arquivos de Gastroenterologia*, 44 (3), 227-229.

Dantas, R. O., Ferrioli, E., & Souza, T. L. (2007). Gender effects on esophageal motility in normal subjects. *Arquivos de Gastroenterologia*, 44 (3), 241-243.

Feinberg, M. J., Ekberg, O., & Segall, L. (1992). Deglutition in elderly patients. *Radiology*, 183 (2), 283-289.

Gleeson, D. C. (1999). Oropharyngeal swallowing and aging-A review. *Journal of Communication Disorders*, 32 (5), 373-396.

伊藤直子, 森田恵子, 太田淳子, 蛭名小百合, 奥山陽子, 渡辺修一郎 (2015). 地域在住高齢者における体位・頭頸部角度の違いと嚥下機能. *応用老年学*, 9 (1), 73-81.

岩崎円, 富田和秀, 武島玲子, 飯塚眞喜人 (2014). 舌骨上筋群の嚥下時筋活動持続時間の加齢に伴う変化と嚥下機能との関連. *日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌*, 18 (2), 123-130.

Kendall, K. A., Leonard, R. J., & McKenzie, S. W. (2003). The effect of aging on lateral pharyngeal wall motion during swallowing. *Dysphagia*, 18 (4), 256-265.

Konoike, Y., Naramura, K., Hasegawa, T., Tsukayama, I., Maruoka, S., Kawakami, T., ...Suzuki-Yamamoto, T. (2023). Parameter analysis using swallowing sounds shows differences in bolus volume, bolus viscosity, sex, and age. *Scientific Reports*, 15 (1), 30639.

厚生労働省 (2023). 我が国の人口について. https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_21481.html

Leigh, J. H., Oh, B. M., Seo, H. G., Lee, G. J., Min, Y., Kim, K., ...Han, T. R. (2015). Influence of the chin-down and chin-tuck maneuver on the swallowing kinematics of healthy adults. *Dysphagia*, 30, 89-98.

Labeit, B., Michou, E., Trapl-Grundschober, M., Suntrup-Krueger, S., Muhle, P., Bath, P. M., & Dziewas, R. (2024). Dysphagia after stroke: Research advances in treatment interventions. *The Lancet Neurology*, 23 (4), 418-428. doi: 10.1016/S1474-4422(24)00053-X

Logemann, J. A. (1998). *Evaluation and treatment of swallowing disorders* (2nd ed.), Austin: Pro-Ed.

Maeda, K., Nagasaka, M., Nagano, A., Nagami, S., Hashimoto, K., Kamiya, M., ...Kawamura, K. (2023). Ultrasonography for eating and swallowing assessment: A narrative review of integrated insights for noninvasive clinical practice. *Nutrients*, 15, 3560. doi: 10.3390/nu15163560

真柄仁, 林宏和, 神田知佳, 堀一浩, 谷口裕重, 小野和宏, 井上誠 (2013). 嚥下時における舌骨の運動様相と食塊移送の検討. *嚥下医学*, 20 (1), 22-32.

水野智仁, 山村千絵 (2014). 若年健常者における頸椎装置使用時の頭部の角度変化が水嚥下のしやすさに与える影響. *日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌*, 18 (2), 150-158.

日本耳鼻咽喉科頭頸部外科学会 (2024). 嚥下障害診療ガイドライン 2024 年版, 金原出版.

日本呼吸器学会成人肺炎診療ガイドライン 2024 作成委員会 (2024). 成人肺炎診療ガイドライン 2024, 日本呼吸器学会.

日本摂食・嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会 (2004). 嚥下造影の標準的検査法 (詳細版). *日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌*, 8 (1), 71-86.

大前由紀雄 (2001). 高齢者における病態生理と対応 - 高齢者の嚥下障害の病態とその対応. *日本耳鼻咽喉科学会会報*, 104 (12), 1048-1051.

大前由紀雄 (2013). 高齢者の嚥下障害の特徴. *日本音声言語医学会雑誌*, 54, 167-173.

Robbins, J., Hamilton, J. W., Lof, G. L., & Kempster, G. B. (2005). Oropharyngeal swallowing in normal adults of different ages. *Gastroenterology*, 108 (3), 772-782.

坂口紅美子, 原修一 (2017). 高齢者の摂食嚥下機能と頸部筋力. *日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌*, 21 (2), 61-70.

Shaker, R., Kern, M., Bardan, E., Taylor, A., Stewart, E. T.,

- Hoffmann, R. G. & Bonnevier, J. (1997). Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening in elderly by exercise. *American Journal of Physiology*, 272 (6), G1518-G1522.
- 田村文誉, 水上美樹, 綾野理加, 向井美恵, 金子芳洋, 青山旬, 臼田祐子 (1997). 在宅高齢者および中途障害者のむせと姿勢との関連. 日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌, 1 (1), 57-68.
- 徳田葉子, 福田里砂 (2022). 嚥下機能と姿勢の関係についての国内文献の検討. 看護人間工学会誌, 3, 41-51.
- 上杉直斗, 小野圭昭, 小正裕 (2008). 姿勢変化が嚥下圧動態に及ぼす影響について. 歯科医学, 71 (1), 59-72.
- 藪中幸一, 橋本務, 真田茂, 友利敦, 永来努, 大植陸 (2008). 超音波診断装置を用いた嚥下時の舌骨動態解析. 日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌, 12 (2), 135-140.
- Yabunaka, K., Konishi, H., Nakagami, G., Sanada, H., Iizuka, S., Sanada, S., & Ohue, M. (2012). Ultrasonographic evaluation of geniohyoid muscle movement during swallowing: A study on healthy adults of various ages. *Radiological Physics and Technology*, 5, 34-39.
- Young, J. L., Macrae, P., Anderson, C., Taylor-Kamara, I., & Humbert, I. A. (2015). The sequence of swallowing events during the chin-down posture. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 24, 659-670.