

2021 年度博士論文

高齢者の嚥下運動要因への介入方法に関する研究

桜美林大学大学院 老年学研究科 老年学専攻

荒川 武士

目次

第1章 はじめに

1. 背景, 用語の定義付け	1
2. 嚙下障害の関連要因に関する先行研究について	2
3. 舌骨上筋群の筋活動向上方法について	2
4. 研究目的, 意義	3
5. 研究全体の構成	3
6. 文献	3

第2章 研究1: 舌骨上筋群の筋活動を効果的に導く頭部挙上方法の検討

1. はじめに	6
2. 方法	
1) 対象	6
2) 測定装置, 被検筋, 電極貼付部位	6
3) 測定課題	6
4) 筋電図データ処理	6
5) 統計解析	7
3. 結果	
1) 2回繰り返し測定した測定値の再現性 (級内相関係数 ; ICC)	7
2) 各筋の筋活動結果	7
4. 考察	7
5. 結論	8
6. 文献	8
7. 図表	10

第3章 研究2: 頭部屈曲運動が高齢患者の嚙下能力に及ぼす影響: 準ランダム化比較試験による検討

1. はじめに	15
2. 方法	
1) 対象	15
2) 方法	15
3) 評価項目	16
4) 統計解析	17
3. 結果	17
4. 考察	
1) 対象者について	19
2) 介入の効果について	19
3) 本研究の限界と課題	20
5. 結論	21

6. 文献	21
7. 図表	24
第4章 総合考察	
1. 本研究の新規性	28
2. 本研究の限界と今後の課題	29
3. 文献	30
謝辞	30

第1章 はじめに

1. 背景, 用語の定義付け

嚥下は単に栄養摂取の手段にとどまらない。嚥下能力に関連する日常生活動作の食事は生存に必要なばかりでなく、日常の大きな楽しみでもある。また、食事動作は障害者の日常生活活動において難易度が最も低く、脳血管障害者では最後まで自立している項目でもある¹⁾。虚弱高齢者における摂食・嚥下機能低下は、健康関連 Quality of life (以下、健康関連 QOL) の低下に大きく関与すること²⁾、誤嚥が原因で起こる誤嚥性肺炎は生命に大きく影響すること³⁾なども指摘されている。以上から、嚥下に対する取り組みは、人の尊厳や生命を守るうえで大きな意味があると言え、積極的に維持・向上すべき能力と考えられる。

ものを食べる動作は、5期モデルにて説明される⁴⁾。食品を目で見て、手に取って口に入れるまでの先行期、食品を咀嚼して唾液と混ぜ合わせて飲み込みやすい性状にする準備期、飲み込みが開始されて食塊を咽頭に運び込む口腔期、飲み込んでから食塊が咽頭を通り過ぎる咽頭期、食塊が食道蠕動によって胃へと運び込まれる食道期である。これらのどこかが障害され、ものを食べることが障害されることを摂食嚥下障害 (Dysphagia) という。しかし、狭義では先行期と準備期が「摂食」を指し、口腔期、咽頭期、食道期が「嚥下」を指す。つまり狭義の嚥下とは食塊を口腔から胃へと送り込む一連の輸送機構を指し、嚥下障害とは飲み込むことの障害 (Swallowing disorder) と定義づけられている^{5,6)}。以降、本研究において「嚥下」とは狭義の嚥下を指すこととし、「嚥下障害」とは口腔期、咽頭期、食道期における飲み込むことの障害とする。例えば、意識障害や高次脳機能障害によって食物が口腔内に入っても認知できずに飲み込むことができない場合は準備期の問題であり、本研究の嚥下障害とは区別することとする。

嚥下障害は嚥下反射の障害と捉えられ、嚥下反射の遅延や惹起不全⁷⁾などと表現されることがある。しかし、Robbins⁸⁾や青木⁹⁾らは嚥下障害者に対して舌尖の挙上位を保持させる等尺性収縮運動にて舌圧を強化する訓練を実施し、嚥下障害の改善を報告している。また、喉頭挙上に関わる舌骨上筋群の筋力を強化することで、喉頭挙上能力の改善や食道入口部の開大による嚥下障害の改善効果が期待できるとされており、背臥位にて頭部挙上運動を実施するシャキア法 (Shaker exercise)^{10,11)}は変法も含め、その効果が本邦においても広く認知されている¹²⁾。これらの報告より、嚥下を舌や舌骨上筋群による「嚥下運動」として捉えることが可能ではないかと推測される¹³⁾。さらに、頸椎の可動性を制限した状態にて、嚥下造影検査を用いて嚥下への影響を調査したところ、健常人においても嚥下が困難になるという報告が存在する¹⁴⁾。また、姿勢、体幹機能などの改善によって脳血管障害者の嚥下障害が改善したという症例報告^{15,16)}や呼吸筋トレーニングによって高齢者の嚥下能力が改善したという報告¹⁷⁾が存在する。これらの報告より、頸部可動域、姿勢、体幹機能、呼吸機能は嚥下運動を阻害する要因であることが推測される。そこで本研究において、前述のような嚥下関連筋群や嚥下に影響を与える姿勢運動項目を「運動要因」と呼ぶこととし、嚥下障害を吉田の提案^{13,18)}に準じ、「嚥下運動障害」と捉えることとした。

嚥下障害を起こす原因の一つに脳血管障害がある。脳血管障害とは脳血管の異常により虚血または出血を起こし脳が機能的あるいは器質的に侵された状態のことで、血流障害により脳組織が壊死する脳梗塞と血管壁が破綻し出血する脳出血の2つに大別される¹⁹⁾。嚥

下障害を引き起こす原疾患の約 4 割が脳血管障害であり、嚥下中枢の障害による球麻痺や両側の皮質延髄路の障害による偽性球麻痺、一側の大脳半球障害など脳の器質的病変によるものが代表的である²⁰⁾。嚥下は反射運動のため、ひとたび誘発されると自動的に行われ、食塊がどのように流れようが、喉頭がどこまで挙上しようが、嚥下中枢は末梢からの情報をほとんど無視して嚥下反射を実行する。この脳幹の延髄に存在する嚥下中枢が損傷された状態が球麻痺である。また、嚥下は自分の意志でも誘発したり中止することが可能である。これは、延髄の嚥下中枢は大脳皮質の関与を受けているためであり、この大脳皮質から延髄嚥下中枢に至る神経線維の皮質延髄路が両側性に損傷された状態が偽性球麻痺である。また、加齢によって口腔期、咽頭期に問題が生じて嚥下障害が生じることも報告されている²¹⁾。加齢による嚥下障害と一側の大脳半球障害による嚥下障害は嚥下中枢に器質的な損傷がないにもかかわらず生じる嚥下障害であり、原因として、嚥下関連筋群の筋力低下や筋緊張変化、頭頸部の可動域低下、姿勢保持能力・バランス能力低下などが指摘されている¹⁵⁻¹⁸⁾。このように嚥下障害を有する高齢者の中には、嚥下運動が阻害されている者が含まれている可能性が推測された。

2. 嚥下障害の関連要因に関する先行研究について

関連要因の先行研究の多くが予後予測に関するもので²³⁻²⁷⁾、嚥下運動要因に着目した研究は少ない。吉田らは喉頭運動に着目して臨床指標を開発し¹³⁾、脳血管障害後の嚥下障害者に対して喉頭運動と頸部・体幹機能の関係を縦断研究によって検討したところ、舌骨上筋群の機能、頸部・体幹機能などが嚥下運動の関連要因であったとしている¹⁸⁾。この研究では、日常生活における姿勢の影響などその他の身体要因についても検証することが課題となっていた。そこで、筆者らは身体要因を増やして横断研究にて検討し、舌骨上筋群の筋力、頸部可動域（伸展）、脊柱後弯度が嚥下障害の関連要因であると報告した²²⁾。そのため、これらの関連要因に対する介入研究にて、効果的な治療方法を明らかにすることは重要な課題と考えられた。3つの関連要因の中でも舌骨上筋群の筋力は嚥下に関わる直接要因と考えられるため、本研究においては舌骨上筋群に着目して介入した。本研究において舌骨上筋群とは顎舌骨筋、顎二腹筋、茎突舌骨筋、オトガイ舌骨筋を指すこととし、舌骨下筋群とは胸骨舌骨筋、肩甲舌骨筋、胸骨甲状筋、甲状舌骨筋を指すこととする^{28,29)}。

3. 舌骨上筋群の筋活動向上方法について

嚥下の際には、舌骨上筋群の働きにより舌骨は前上方に挙上し、さらに舌骨下筋の甲状舌骨筋が働くことで甲状軟骨が引き上げられ喉頭が挙上する。これらの動きにより喉頭蓋が喉頭口を塞ぎ、食物が気道に入らないように制御されている³⁰⁾。このように、舌骨上筋群は嚥下時の喉頭挙上を促す重要な筋群である。舌骨上筋群の筋活動を促す方法は種々の報告があるが、本邦においても普及しているものの1つに1997年にShakerが報告した頭部挙上訓練法 Head Raising exercise（シャキア法 Shaker exercise）がある^{7,8)}。頭部挙上訓練法（シャキア法）は健常高齢者や咽頭期の嚥下障害例での効果がランダム化比較試験にて検証されている^{10,11)}。一方で、頭部挙上中は対象筋である舌骨上筋群や舌骨下筋群に先行して胸鎖乳突筋に筋疲労が起こること³¹⁾や胸鎖乳突筋の早期の筋疲労は頭部挙上訓練の治療効果を低下させてしまう可能性が報告されている³²⁾。そのため、近年では胸

鎖乳突筋の筋疲労が少なく、効果的に舌骨上筋群を活動させることができる運動方法について議論されている³³⁾。頭部挙上の方法は、原法¹⁰⁾では「volunteers were instructed to raise their heads high enough to be able to observe their toes without raising their shoulders off the ground」、日本語訳では「肩を床につけたまま、顎を引いて頭をつま先がみえるまで高く上げてください」¹²⁾と口頭指示しており、他の先行研究でも同様の方法で実施されている。頭頸部の挙上すなわち矢状面での屈曲運動は運動学的に頭部屈曲、頸部屈曲、頭頸部屈曲の3種類³⁴⁾があるが、3種のどの挙上運動が最も効果的に舌骨上筋群の筋活動を導く方法であるかを検討した研究は見当たらない。そのため、まずは胸鎖乳突筋の筋活動が少なく、舌骨上筋群の筋活動が多い頭部挙上方法について検討し、次に明らかとなった挙上方法にて高齢者への介入効果を検討する必要があると考えた。

4. 研究目的, 意義

本研究の目的は舌骨上筋群が最も活動する頭部挙上方法を検討し、次にその方法で高齢者へと介入し、嚥下能力の改善に与える影響を検討することとした。

舌骨上筋群の筋活動向上を導く効果的な頭部挙上方法が明らかになることは機能回復促進のための有効な手段の開発につながるものと考えられ、効果的な訓練方法確立においてきわめて重要な知見を提供するものと期待される。さらに、その方法の効果が明らかとなることで、嚥下障害を呈する高齢障害者および嚥下障害を呈していない健常高齢者の嚥下機能の低下の予防に貢献する訓練方法として役立つものとする。

5. 研究全体の構成

本研究は、研究1から研究2にて構成される。

研究1では、舌骨上筋群が最も活動する頭部挙上方法を、健常高齢者を対象に表面筋電図にて検討した。

研究2では、研究1にて明らかとなった舌骨上筋群が最も活動する頭部挙上方法にて高齢患者へと介入し、その効果を検討した。高齢患者を対象とすることで、嚥下障害を有する高齢患者の嚥下能力改善のための有効な手段の開発に寄与できるものと期待される。

なお、研究1は、「舌骨上筋群の筋活動を効果的に導く頭部挙上方法の検討」というタイトルで日本摂食嚥下リハビリテーション学会誌に掲載された³⁵⁾。

6. 文献

- 1) 千野直一 監訳：FIM；医学的リハビリテーションのための統一的数据セット利用の手引き，医学書センター，東京．1991.
- 2) 森崎直子，三浦宏子他：虚弱高齢者における摂食・嚥下機能の低下と健康関連 QOL との関連性．老年歯科医学．2013；28：20-26.
- 3) Shinji Teramoto, Yoshinosuke Fukuchi, et al：High incidence of aspiration pneumonia in community- and hospital-acquired pneumonia in hospitalized patients: a multicenter, prospective study in Japan. J Am Geriatr Soc. 2008；56：577-579.
- 4) Leopold NA, Kagel MC：Swallowing, ingestion and dysphagia：a reappraisal. Arch Phys Med Rehabil. 1983；64：371-373.

- 5) 才藤栄一, 植田耕一郎 監訳 : 摂食嚥下リハビリテーション第3版, 医歯薬出版, 東京. pp96-97. 2016.
- 6) 戸原玄, 水口俊介: 咀嚼と嚥下の協調—特に嚥下延久の観点から—. 日本咀嚼学会雑誌. 2004 ; 14 : 3-12.
- 7) 大前由紀雄 : 高齢者の嚥下障害の特徴. 音声言語医学. 2013 ; 54 : 167-173.
- 8) Robbins J, Kays SA, et al : The effects of lingual exercise in stroke patients with dysphagia. Arch Phys Med Rehabil. 2007 ; 88 : 150-158.
- 9) 青木佑介, 加太俊太郎, 他 : 摂食嚥下障害患者に対する舌圧強化訓練の効果. Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science. 2015 ; 6 : 1-7.
- 10) Shaker R, Kern M, et al : Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening in the elderly by exercise, Am J Physiol. 1997 ; 272 (Gastrointest Liver Physiol 35), G1518-G1522.
- 11) Shaker R, Easterling C, et al : Rehabilitation of swallowing by exercise in tube-fed patients with pharyngeal dysphagia secondary to abnormal UES opening. Gastroenterology. 2002 ; 122 : 1314-1321.
- 12) 日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会 : 訓練法のまとめ (2014 版). 日摂食嚥下リハ会誌. 2014 ; 18 : 55-89.
- 13) 吉田剛, 内山靖, 他 : 喉頭位置と舌骨上筋群の筋力に関する臨床的評価指標の開発およびその信頼性と有用性. 日摂食嚥下リハ会誌. 2003 ; 7 : 143-150.
- 14) Stambolis V, Brady S, et al : The Effects of Cervical Bracing Upon Swallowing in Young, Normal, Healthy Volunteers. Dysphagia. 2003 ; 18 : 39-45.
- 15) 荒川武士, 松本直人, 他 : 脳卒中後に嚥下障がい呈した2症例に対する体幹および頸部筋・喉頭周囲筋への運動療法の経験. 理学療法学. 2017 ; 44 : 378-385.
- 16) 田上裕記, 太田清人, 他 : 姿勢の変化が嚥下機能に及ぼす影響. 日摂食嚥下リハ会誌. 2008 ; 12 : 207-212.
- 17) 伊藤 直子, 渡辺 修一郎 : 呼吸筋訓練が地域在宅高齢者の口腔および呼吸機能に及ぼす効果—嚥下・口腔・発声・呼吸筋機能を指標として—. 日老医誌. 2017 ; 54 : 364-374.
- 18) 吉田剛, 内山靖 : 脳血管障害による嚥下運動障害者の嚥下障害重症度変化と嚥下運動指標および頸部・体幹機能との関連性. 日本老年医学会雑誌. 2006 ; 43 : 755-760.
- 19) 医学大辞典第20版, 南山堂, 東京. 2015.
- 20) 才藤栄一, 植田耕一郎 監修 : 摂食嚥下リハビリテーション第3版, 医歯薬出版, 東京. pp17-18. 2016.
- 21) 飴矢美里, 西窪加緒里, 他 : 加齢による嚥下機能の変化. 耳鼻 ; 52 : S249-S255.
- 22) 荒川武士, 石田茂靖, 他 : 脳血管障害者の嚥下障害に関連する運動要因の検討. 理学療法学. 2019 ; 46 : 1-8.
- 23) 山田恵理子, 西村智子, 他 : 急性期脳血管疾患患者の嚥下機能改善に影響を及ぼす因子の検討. 日摂食嚥下リハ会誌. 2014 ; 18 : 141-149.
- 24) 池寄寛人, 原修一, 他 : 急性期脳梗塞および脳出血における嚥下障害の予後予測—経口摂取の予測式—. 日摂食嚥下リハ会誌. 2013 ; 17 : 3-12.
- 25) 下本真里絵, 渡邊光子, 他 : 回復期リハビリテーション病棟における脳損傷嚥下障害

- の予後. 言語聴覚研究. 2014 ; 11 : 348-352.
- 26) 大木宏一, 星野晴彦, 他 : 脳血管障害における嚥下障害発症の関連因子の研究. 脳卒中. 2006 ; 28 : 561-565.
- 27) 寺岡史人, 西眞歩, 他 : 脳卒中に伴う嚥下障害の予後予測—経口摂取の可否に影響する因子の検討—. リハビリテーション医学. 2004 ; 41 : 421-428.
- 28) 三枝英人 : 舌骨上筋群の解剖. 耳鼻. 2010 ; 53 : 246-253.
- 29) 才藤栄一, 植田耕一郎 監訳 : 摂食嚥下リハビリテーション第3版, 医歯薬出版, 東京. pp63. 2016.
- 30) 里田隆博, 戸原玄 監修 : 器官の異常と誤嚥・摂食嚥下のメカニズム, 医歯薬出版, 東京. pp14. 2015.
- 31) Ferdjallah M, Wertsch JJ. et al : Spectral analysis of surface electromyography (EMG) of upper esophageal sphincter-opening muscles during head lift exercise. J Rehabil Res Dev. 2000 ; 37 : 335-340.
- 32) White KT, Easterling C, et al : Fatigue analysis before and after shaker exercise: physiologic tool for exercise design. Dysphagia. 2008 ; 23 : 385-391.
- 33) 佐藤豊展, 近藤健男, 他 : 舌挙上による喉頭挙上訓練法の検討. 日摂食嚥下リハ会誌. 2018 ; 22 : 12-19.
- 34) Helen J, Dale A, et al 著, 津山直一, 中村耕三訳 : 新・徒手筋力検査法原著第9版, 協同医書出版社, 東京. pp31-39.
- 35) 荒川武士, 小林秋太, 他 : 舌骨上筋群の筋活動を効果的に導く頭部挙上方法の検討. 日摂食嚥下リハ会誌. 2021 ; 25 : 114-119.

第2章 研究1：舌骨上筋群の筋活動を効果的に導く頭部挙上方法の検討

1. はじめに

本研究は頭部屈曲運動，頸部屈曲運動，頭頸部屈曲運動の3種の方法を規定し，各運動における舌骨上筋群，胸鎖乳突筋の筋活動を，表面筋電図を用いて比較検討することを目的とした．本研究の結果は，効果的な頭部挙上方法において重要な知見を提供するとともに研究2で実施する頭部挙上方法を決定することに役立つものと考えられた．

2. 方法

1) 対象

対象は，65歳以上の健常高齢者25名（男性10名，女性15名， 76.0 ± 7.1 歳）とした．除外基準は，神経疾患の既往歴がある者，頸部，脊柱に著明な関節可動域制限や痛みを有する者，頭部挙上運動に対するリスクを呈する者（頸部疾患の既往がある者，循環器・呼吸疾患の既往がある者），口頭指示が理解できない者（改訂長谷川式簡易知能評価スケール20点以下¹⁾またはMini-Mental State Examination 23点以下²⁾），摂食嚥下機能に問題を有する者（嚥下調整食を摂取している，反復唾液嚥下テストが3回未滿³⁾）とした．対象者には事前に口頭および書面にて十分な説明を行い，書面による同意を得たうえで実施した．なお，本研究は葛飾リハビリテーション病院倫理委員会での承認（承認番号32）を得たうえで実施した．

2) 測定装置，被検筋，電極貼付部位

表面筋電図の測定装置はNORAXON社製テレマイオシステムDTS EM-081を使用し，付属のPCに内蔵されているデータ処理装置（マイオマッスルマスター）にて分析した．被検筋は，舌骨上筋群，胸鎖乳突筋とした．電極貼付部位は先行研究を参考に³⁾，舌骨上筋群は左右オトガイー下顎角距離の前方1/3，胸鎖乳突筋は左胸鎖乳突筋筋腹中央とした（図2-1）．電極はブルーセンサーM（メッツ社製）を使用した．前処理（皮膚インピーダンス5キロオーム以下）後，電極間距離20mmにて貼付した．

3) 測定課題

頭部屈曲運動，頸部屈曲運動，頭頸部屈曲運動の3種類の運動課題を背臥位にて実施した．頭部屈曲運動は，基本軸を外耳道孔を通る床からの垂直線とし，移動軸を外眼角と外耳道孔を結ぶ線とした⁴⁾．「頭をベッドから離さずに顎を引いてください，うなずいてください」と指示した．頸部屈曲運動は「肩を床につけたまま，顎をあげて（引かずに）頭をつま先がみえるまで高く上げてください」と指示した．頭頸部屈曲運動は，「肩を床につけたまま，顎を引いて頭をつま先がみえるまで高く上げてください」と指示した（図2-2）．舌骨上筋群は頭蓋底あるいは下顎骨から舌骨に走行する筋群のため，下顎骨を固定した状態で筋収縮が起こると舌骨が前上方に移動し，舌骨を固定した状態で筋収縮が起こると下顎骨が下制する（開口動作）．そのため，いずれの頭部挙上時も口を閉じた状態で行うように指示した．計測前に3種の屈曲運動の違いを理解するまで練習し，計測中は本研究とは無関係な理学療法士1名が監視して運動の信頼性を担保した．同時に運動中の顔色，呼吸状態などの観察および自覚症状の間診を行い，安全性を確保した．また，実施前後の血圧，脈，呼吸数について土肥アンダーソンの基準^{5,6)}に従って確認した．課題実施時は開始の指示を口頭で行い，筋電図の解析に必要な時間を経過した時に口頭にて終了の指示をした．

各課題は 30 秒間のインターバルをあけて 2 回連続して行った。課題間のインターバルは 5 分とし、課題の実施順は被験者ごとに 3 つの課題の提示をランダムに変えた。

4) 筋電図データ処理

筋電図の解析区間は、屈曲運動が停止した 1 秒後を解析開始点とし、4 秒後を解析終了点とする 3 秒間とした。得られた筋電図データは、各筋群の原波形を整流後、平均振幅を算出した。各課題は 2 回測定しているため、算出された 2 回の平均振幅値の再現性を級内相関係数 (intraclass correlation coefficients, 以下 ICC) にて確認した。そして、値が大きい平均振幅値を代表値とした。各測定課題の値は異なる被検者と被検筋から得られた筋活動であるため、頭部屈曲運動時の値を 100 % と規定して頸部屈曲運動時と頭頸部屈曲運動時の筋活動の割合 (%) を求めた。

5) 統計解析

各群において、各被験筋の各運動ごとの筋活動を Shapiro-Wilk 検定にて正規性を確認したのち、正規性が得られた場合は対応のある一元配置分散分析にて、正規性が得られなかった場合は Friedman 検定にて検討した。有意な主効果が認められた時は、多重比較 (Bonferroni 補正 Wilcoxon 符号順位検定) を実施した。有意水準は 5 % とした。解析ソフトには SPSS ver. 24 (IBM 社製) を使用した。

3. 結果

1) 2 回繰り返し測定した測定値の再現性 (級内相関係数 ; ICC)

各運動時の各筋の 2 回の測定値の再現性に対する ICC は、頭部屈曲運動、頸部屈曲運動、頭頸部屈曲運動時の各被験筋すべてが Landis の基準⁷⁾ で almost perfect (0.81-1.00) であり、2 回測定値の再現性の高さを表した (表 2-1)。

2) 各筋の筋活動結果

頭部屈曲運動、頸部屈曲運動、頭頸部屈曲運動時の各被験筋の筋電図波形の一例を図 2-3 に示した。本試行中の頭位は安定していた。舌骨上筋群、胸鎖乳突筋ともに正規性が確認されなかったため Friedman 検定にて検討した。舌骨上筋群、胸鎖乳突筋の筋活動の結果を表 2-2 に示す。舌骨上筋群は、頭部屈曲運動を 100 としたときの筋活動の割合が頸部屈曲運動 68.8 [51.7-97.8] (%、中央値、[]内は四分位範囲、以下同様)、頭頸部屈曲運動 64.4 [46.8-95.6] であり、有意な主効果が認められた ($p < 0.01$)。多重比較 (Bonferroni 補正 Wilcoxon 符号順位検定) の結果、頭部屈曲運動が頸部屈曲運動、頭頸部屈曲運動よりも有意に筋活動が高かった (頭部屈曲 - 頸部屈曲 : $p = 0.014$, 頭部屈曲 - 頭頸部屈曲 : $p = 0.001$)。胸鎖乳突筋は、頭部屈曲運動を 100 としたときの筋活動の割合が頸部屈曲運動 173.3 [105.9-255.0]、頭頸部屈曲運動 144.3 [118.0-255.0] であり、有意な主効果が認められた ($p = 0.001$)。多重比較 (Bonferroni 補正 Wilcoxon 符号順位検定) の結果、頭部屈曲運動が頸部屈曲運動、頭頸部屈曲運動よりも有意に筋活動が低かった (頭部屈曲 - 頸部屈曲 : $p = 0.003$, 頭部屈曲 - 頭頸部屈曲 : $p = 0.007$)。

4. 考察

舌骨上筋群の筋活動が高い頭部挙上方法は頭部屈曲運動であった。胸鎖乳突筋の筋活動が低い頭部挙上方法は頭部屈曲運動であった。本結果より、頭部屈曲運動による頭部挙上

訓練は効果的に舌骨上筋群を活動させることができる理想的な運動方法である可能性が示唆された。従来の方法である「頭をつま先がみえるまで高く上げてください」という口頭指示は頭の重さを重力に抗して持ち上げる運動となるため、頭部屈曲運動に頸部屈曲運動が加わった頭頸部屈曲運動となる。一方、頭部屈曲運動は頭部を持ち上げる必要がなく、頸部屈曲運動が加わらないために舌骨上筋群を効果的に活動させることができたと推測された。

先行研究⁸⁾において、頭部屈曲運動を30回×3セット実施したところ、課題施行中に息をとめていきむように運動してしまう例が観察され、実施後は実施前と比較して呼吸数が有意に増加したと報告されている。そのため頭部屈曲運動を臨床応用する際は、息を止めずに頭部屈曲運動を実施させることが重要になると考えられた。

本研究の結果は、3秒間実施計測した結果である。頭部挙上訓練法(シャキア法)⁹⁾では、1分挙上位保持、1分間休息を3セットおよび頭部挙上反復運動を30回実施するとされており、実際にこのとおり実施するのであれば、本研究結果と変わる可能性があることが推測された。図3の原波形をみると、舌骨上筋群筋電図は3秒以内に振幅が減少しているようにも見える。振幅が減少したにもかかわらず頭位が安定していたということは、本研究にて計測していない他の喉頭周囲筋群が働いていた可能性や体幹筋群なども含めた姿勢保持方法の代償が働いていた可能性が推測された。また、疲労が認められる場合は、振幅は増加し、周波数が減少する。今回は、周波数解析は実施しておらず、今後は疲労の影響や代償動作についてより詳細な検討が必要と考えられた。

本研究では、侵襲性の問題を考慮して表面筋電図を使用した。先行研究³⁾とおりに電極を貼付したとはいえ、舌骨上筋群の深層に存在する外舌筋などの電位が混入している可能性が考えられた。舌骨上筋群に針電極を挿入するのは技術的に可能であるが、臨床的な評価に応用するのは困難との報告³⁾や被検者の身体的負担が大きいことが推測された。他の筋の電位が混入している可能性に関しては、表面筋電図の限界と考えられた。

5. 結論

本研究結果より、舌骨上筋群の活動を効果的に導く頭部挙上方法は、頭部屈曲運動である可能性が示唆された。頭部挙上方法を規定し、具体的な運動方法を記した本報告は、今後の介入研究につながる有益な情報になるものと考えられた。

6. 文献

- 1) 加藤伸司：改訂長谷川式簡易知能評価スケール(HDS-R)の作成。老年精神医学雑誌。1991；2：1339-1347。
- 2) Tombaugh TN, McInntyre NJ：The Mini-Mental State Examination：A comprehensive review. Journal of the American Geriatrics Society. 1992；40：922-935。
- 3) DeMayo T, Miralles R, et al：Breathing type and body position effects on sternocleidomastoid and suprahyoid EMG activity. J Oral Rehabil. 2005；32：487-494。
- 4) 鈴木重行：嚥下障害エクササイズ&ストレッチマスターBOOK。株式会社 gene。愛知。2017。38-39。
- 5) 土肥豊：脳卒中リハビリテーションーリスクとその対策。Medicina。1976；13：

1068-1069,

6) Anderson AD : The use of the heart rate as a monitoring device in an ambulation program: a progress report. Arch Phys Med Rehabil. 1964 ; 45 : 140-146.

7) Landis JR, Koch GG : The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics. 1977 ; 33 : 159-174.

8) 荒川武士, 高木亜衣, 他 : 頭部屈曲運動と電気刺激療法を併用した介入が頭部屈曲筋群の筋力に与える影響. 理学療法東京. 2017 ; 6 : 23-29.

9) Shaker R, Kern M, et al : Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening in the elderly by exercise, Am J Physiol. 1997 ; 272 (Gastrointest Liver Physiol 35), G1518-G1522.

7. 図表

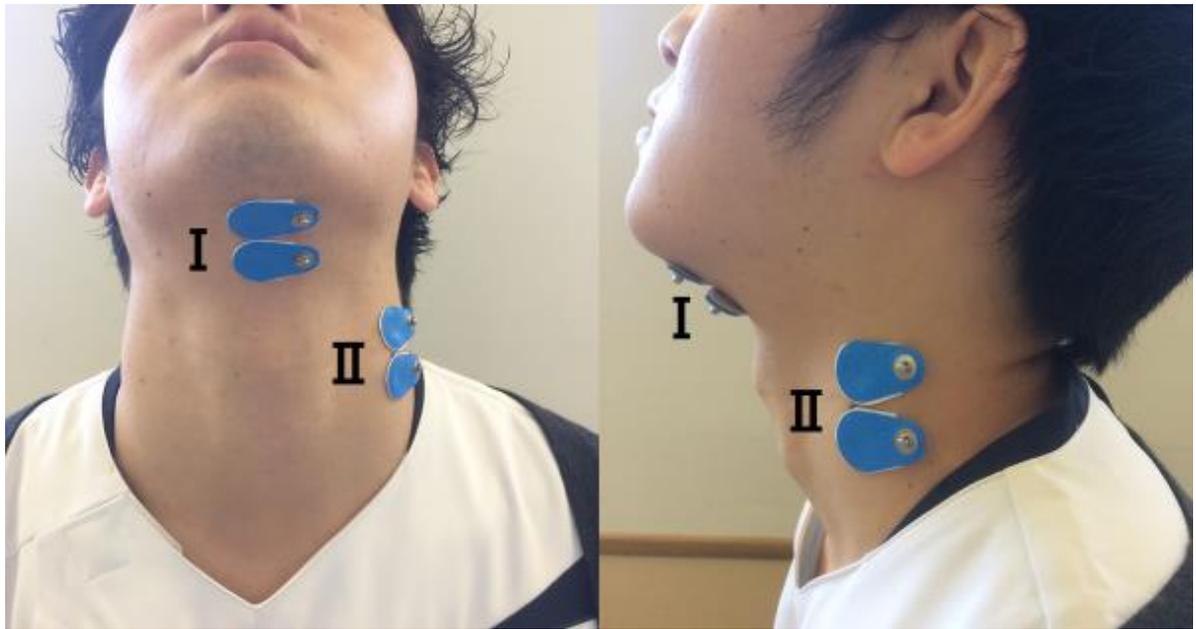
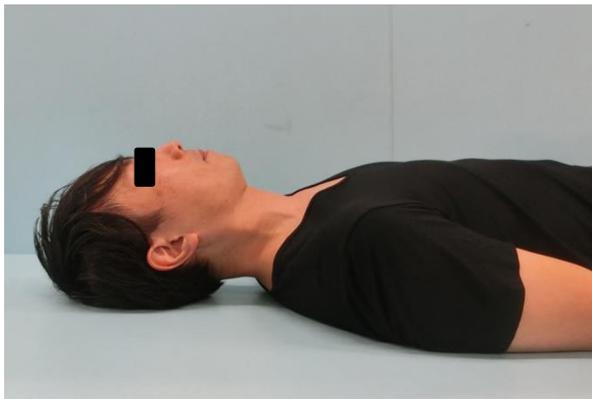
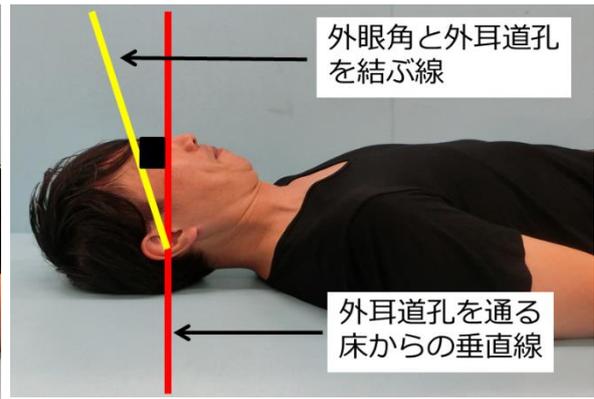


図 2-1 電極貼付部位

I 舌骨上筋群 II 胸鎖乳突筋



開始肢位



頭部屈曲



頸部屈曲



頭頸部屈曲

図 2-2 頭部挙上肢位

口頭指示

頭部屈曲：「頭をベッドから離さずに顎を引いてください、うなずいてください」

頸部屈曲：「肩を床につけたまま、顎をあげて（引かずに）頭をつま先がみえるまで高く上げてください」

頭頸部屈曲：「肩を床につけたまま、顎を引いて頭をつま先がみえるまで高く上げてください」

すべての挙上時には口を閉じるよう指示している。

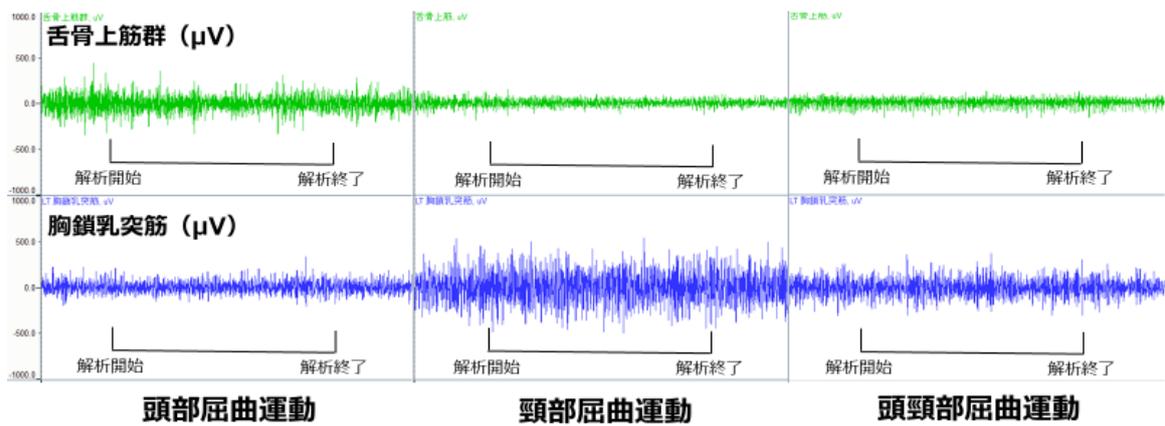


図 2-3 頭部屈曲運動，頸部屈曲運動，頭頸部屈曲運動時の各被験筋の筋電図波形の一例
 上段：舌骨上筋群，下段：胸鎖乳突筋
 横軸：時間，縦軸：筋活動（ μV ）

表 2-1 2 回繰り返し測定した際の再現性 ICC (1,2)

		ICC (1, 2)	95 % 信頼区間	
			下限	上限
頭部屈曲	舌骨上筋群	0.97	0.94	0.99
	胸鎖乳突筋	0.95	0.88	0.96
頸部屈曲	舌骨上筋群	0.98	0.97	0.99
	胸鎖乳突筋	0.99	0.95	0.99
頭頸部屈曲	舌骨上筋群	0.98	0.95	0.99
	胸鎖乳突筋	0.99	0.97	0.99

ICC : 級内相関係数 (intraclass correlation coefficient)

表 2-2 Friedman 検定結果 筋活動 (%)

	頭部屈曲 (I)	頸部屈曲 (II)	頭頸部屈曲 (III)	多重比較 (p 値)
舌骨上筋群	100	68.8 [51.7-97.8]	64.4 [46.8-95.6]	I > II (0.014) I > III (0.001)
胸鎖乳突筋	100	173.3 [105.9-255.0]	144.3 [118.0-255.0]	I < II (0.003) I < III (0.007)

頭部屈曲を 100 としたときの筋活動の割合 (%)

中央値 [四分位範囲]

Friedman 検定および Bonferroni 補正

第3章 研究2：頭部屈曲運動が高齢患者の嚥下能力に及ぼす影響：準ランダム化比較試験での検討

1. はじめに

研究1にて頭部屈曲運動が最も舌骨上筋群の筋活動を導く方法であることが明らかになった¹⁾。一方で、筋電図計測は3秒間の平均振幅値であり、必ずしも嚥下能力の直接的な効果の検討ではなかったため、実際に患者を対象とした治療法として応用した際に嚥下能力の向上を導くことが可能であるか検証が必要であった。

そこで研究2は、回復期病棟入院中の高齢患者を対象に頭部屈曲運動を実施し、嚥下能力の改善に与える影響を検討することを目的とした。高齢患者を対象とすることで、嚥下障害を有する高齢患者の嚥下能力改善のための有効な手段の開発に寄与できるものと期待された。

2. 方法

1) 対象

2020年4月2日から2021年3月6日までの期間中、都内Aリハビリテーション病院（83床）に入院した患者を対象とした。選択基準は、65歳以上、嚥下障害がない（反復唾液嚥下テスト3回以上/30秒²⁾）、運動器疾患（下肢疾患、単一部位の疾患）または脳血管疾患（初回の脳血管障害、単一病変）とした。除外基準は、嚥下能力の低下に関する要因³⁾として、頸部伸展の可動域と脊柱後弯度⁴⁾があるため、頸部伸展の可動性の低下が強い者と脊柱後弯が強い者は嚥下機能が低いと想定されるため対象から除外した。サルコペニアは嚥下障害の独立した因子であることが報告⁵⁾されていることからAsian Working Group for Sarcopenia 2019⁶⁾のコミュニティーセッティングにおける評価項目である握力男性28kg未満、女性18kg未満（脳血管障害者は非麻痺側にて計測）または5回椅子立ち上がりテスト12秒以上の者も除外基準とした。その他の除外基準は、頭部屈曲運動に対するリスクを呈する者（頸部疾患の既往がある、循環器・呼吸疾患の既往がある）、口頭指示が理解できない者（改訂長谷川式簡易知能評価スケール20点以下⁷⁾またはMini-Mental State Examination 23点以下⁸⁾）、看護師や言語聴覚士による摂食嚥下リハビリテーションが実施されている者とした。

対象者には事前に口頭および書面にて十分な説明を行い、書面による同意を得たうえで実施した。なお、本研究は葛飾リハビリテーション病院倫理委員会での承認（承認番号33）を得たうえで実施した。

サンプルサイズの推定は、G*Powerにて二元配置分散分析（有意水準（ α ）：0.05、検出力（power）：0.8）で計算した結果、66例が必要であった。本研究中に5%の脱落を仮定し、全症例数を70名とすることとした。

2) 方法

対象者を疾患によるバイアスを排除するために運動器疾患と脳血管疾患の疾患別に層別化したうえで、入院順に介入群と対照群を交互に割り付ける準ランダム化比較試験を実施した。対照群はペアとなる介入群に当たる者を基準に以下の項目をマッチングさせた。性別は同性とした。年齢は±5歳とした。発症または手術からの日数は±30日とした。項

目がマッチしていない対象者が入院してきた場合には研究に組み入れずに除外した。対象者の割り付けは研究責任者が実施し、対象者、介入前後の評価者（研究協力者 1、経験年数 10 年目の理学療法士）にはどちらに割り付けされているかを知らせなかった。

介入群の介入内容は背臥位での頭部屈曲反復運動とした。頭部屈曲運動は基本軸を「外耳道孔を通る床からの垂直線」、移動軸を「外眼角と外耳道孔を結ぶ線」とする運動とし⁹⁾、枕なしでの背臥位時における肢位を開始肢位として「頭をベッドから離さずに顎を引いてください（うなずいてください）」と口頭指示した（図 3-1）。屈曲角度は自動運動で可能な最大角度とした。頻度と期間は先行研究を参考に¹⁰⁾1 日に 30 回×3 セットを 2 週間実施した。強度は自覚的運動強度として Borg Scale を用い、運動時の主観的運動強度は 13（ややきつい¹¹⁾）とした。介入時には経験年数 10 年目の理学療法士（研究協力者 2）または経験年数 3 年目の理学療法士（研究協力者 3）が監視し、介入前・中・後のリスク管理として土居・アンダーソンの基準^{12,13)}に従い、血圧、脈拍、呼吸状態、顔色の確認および体調等を問診した。介入前に“運動を行わないほうがよい場合”または介入中に“途中で運動を中止する場合”に該当した場合は、同日内の別時間に行うこととした。介入中に“次の場合は運動を一時中止し、回復を待って再開する”に該当した場合は、回復を待って再開した。また、実施コンプライアンスと運動の信頼性の担保として視診により運動方法および回数を確認した。対照群の課題は通常のリハビリテーションのみとし、嚥下能力、機能への介入はしないとした。通常のリハビリテーションとは理学療法士および作業療法士による回復期リハビリテーション病棟におけるリハビリテーションであり、内容は関節可動域練習、筋力向上練習、起居動作練習、基本動作練習、バランス能力向上練習、歩行練習、ADL 動作練習などであった。対照群、介入群とも同様であった。全参加者は毎日 8～9 単位（1 単位：20 分）のリハビリテーションが実施され、研究期間中の 1 日実施平均単位は 8.6 単位であった。

3) 評価項目

評価は、基本属性として年齢、性別、Body Mass Index（以下、BMI）、診断名、発症（手術）からの日数、Functional Independence Measure（以下、FIM）運動項目を調査した。主要アウトカム指標を嚥下能力として、3 回の唾液嚥下に要する時間（以下、3 回唾液嚥下積算時間）を健口くん（武井機械工業）にて計測した¹⁴⁾。測定肢位は背もたれ、ヘッドレスト付きの椅子に座り、頭頸部屈曲伸展 0 度とした。なるべく速く 3 回繰り返して飲み込むことを指示した。高齢者において口に物が入っていない状態での唾液嚥下と人口唾液嚥下の 1 分間嚥下回数を比較したところ有意な差は認められなかったという先行研究をもとに²⁾、口腔乾燥の訴えのあった者には計測前に 2 cc の水分で口腔内を湿らせてから実施した。被検者の喉頭隆起および舌骨に第 2 指と第 3 指の指腹を軽く当てて喉頭挙上を確認し、その後下降して元の位置へと戻る下降時点を嚥下完了とした。介入前後とも同一人物（研究協力者 1）が評価した。研究協力者 1 の検者内信頼性について本研究対象者とは別の健常者 6 名（男性：3 名、女性：3 名、平均年齢 22.8±1.3 歳）を対象に級内相関係数（Intraclass correlation coefficients, 以下 ICC）にて確認した。副次的アウトカム指標は嚥下機能として舌圧と開口力、主観的評価として口腔関連 Quality of life（以下、QOL）尺度の General oral health assessment index（以下、GOHAI）を評価した。舌圧計測には JMS

舌圧測定器を使用した。測定肢位は背もたれ、ヘッドレスト付きの椅子に座り、頭頸部屈曲伸張 0 度とした。舌圧プローブのバルーンを口腔内に入れ、舌を挙上することによって舌と口蓋の間でバルーンを最大の力で押しつぶさせた。その時の圧力を最大舌圧として測定した。3 回計測し、平均値を算出した¹⁵⁾。開口力計測には開口カトレーナー（リプト社製）を使用した。測定肢位は背もたれ、ヘッドレスト付きの椅子に座り、頭頸部屈曲伸張 0 度とした。対象者の頭部とオトガイ部をベルトによって固定して初期値を 3kg に設定した後、できるだけ強く開口するように指示した。3 回計測し、最大値を代表値とした¹⁶⁾。GOHAI は口腔の健康に関連した 12 の質問項目から構成され、いつもそうだった（1 点）～全くなかった（5 点）の 5 段階で回答し、最高点は 60 点である¹⁷⁾。自記式にて回答してもらい、総合得点を算出した。アウトカム指標は介入前後に研究協力者 1 が評価した。

4) 統計解析

介入群、対照群のベースライン時の基本属性、評価項目について Shapiro-Wilk 検定にて正規性を確認したのち、正規性が認められた場合は対応のない t 検定にて、正規性が認められなかった場合は Mann-Whitney U 検定にて検討した。名義尺度に関しては、 χ^2 検定または fisher の直接確率検定にて検討した。介入群で脱落者が生じた場合は、intention to treat 解析 (ITT 解析)^{18,19)} に則り、対照群の介入に変更し、介入群として処理した。対照群で脱落者が生じた場合は、介入後の値に介入前の値を代入して処理した。

介入の効果を明らかにするために、介入群、対照群のアウトカム指標の介入前後の値の変化を以下のように検討した。Shapiro-Wilk 検定にて正規性が認められた場合は、二要因（時間×群）の反復測定による分散分析にて交互作用を検討した。交互作用を認めた場合は対応のある t 検定にて前後の差の検定を実施した。正規性が認められなかった場合は、各群の前後の差を Wilcoxon の符号付順位和検定にて検討した。また、効果量 (r) を算出して Cohen の指標²⁰⁾ を基準に効果の大きさを求めた。

解析ソフトには SPSS ver. 24 (IBM 社製) を使用した。有意水準は 5 % とした。

3. 結果

本研究期間中の入院患者は 379 名であった。選択基準を満たさなかった者は 95 名、参加拒否が 7 名、除外基準に該当するものが 207 名であった。選択基準を満たし、参加を拒否せず、除外基準を満たさなかった 70 名が対象となった。疾患別に層別化し、入院順に介入群と対照群をマッチングさせながら割り付けた結果、介入群 35 名、対照群 35 名となった。介入群の 2 名が介入後に継続を拒否したため、拒否後は対照群介入となったが介入群として処理し、介入群 35 名として解析した。対照群に、脱落者（状態悪化による転院）が 1 名出現したため、介入後評価値に介入前評価値を代入して対称群 35 名として解析した。両群とも痛みや炎症症状の出現などの有害事象は出現しなかった。介入群は予定していた介入がすべて可能であった。対象者の流れを図 3-2 に示した。

3 回唾液嚥下積算時間の計測に対する ICC(1,1) は $p=0.832$ (95%信頼区間: 下限 0.290, 上限: 0.974) であり Landis の基準²¹⁾ で almost perfect (0.81-1.00) と高い信頼性を示した。

全対象者の基本属性、アウトカム指標のベースライン時の値、および各群の基本属性、アウトカム指標のベースライン時の値を表 3-1 に示した。平均年齢は全対象者で 79.1 ± 6.7

歳，介入群で 78.6 ± 6.0 歳，対照群で 79.7 ± 7.4 歳であった．介入群と対照群の間に有意な差は認められなかった ($p = 0.50$)．性別は全対象者で男性 24 名，女性 46 名，介入群で男性 12 名，女性 23 名，対照群で男性 12 名，女性 23 名であった．平均 BMI は全対象者で 21.6 ± 2.7 ，介入群で 21.3 ± 2.7 ，対照群で 21.8 ± 2.7 であった．介入群と対照群の間に有意な差は認められなかった ($p = 0.46$)．診断名は全対象者で運動器 38 名，脳血管 32 名，介入群で運動器 19 名，脳血管 16 名，対照群で運動器 19 名，脳血管 16 名であった．発症（手術）からの期間の中央値 [四分位範囲] は全対象者で 50 [36.0-69.0] 日，介入群で 48.5 [34.3-75.3] 日，対照群で 50 [39.5-58.0] 日であった．介入群と対照群の間に有意な差は認められなかった ($p = 0.78$)．FIM 運動項目の中央値 [四分位範囲] は全対象者で 59 [52.0-69.0] 点，介入群で 66 [53.0-71.5] 点，対照群で 56 [51.5-65.0] 点であった．介入群と対照群の間に有意な差は認められなかった ($p = 0.16$)．平均 3 回唾液嚥下積算時間は全対象者で 7.5 ± 2.0 秒で，介入群で 7.9 ± 2.4 秒，対照群で 7.2 ± 1.6 秒であった．介入群と対照群の間に有意な差は認められなかった ($p = 0.15$)．開口力の中央値 [四分位範囲] は全対象者で 3.8 [3.0-4.9] kg，介入群で 3.8 [3.0-4.5] kg，対照群で 3.8 [3.1-5.4] kg であった．介入群と対照群の間に有意な差は認められなかった ($p = 0.38$)．GOHAI の中央値 [四分位範囲] は全対象者で 59 [55.0-60.0] 点，介入群で 59 [55.0-60.0] 点，対照群で 58 [55.0-60.0] 点であった．介入群と対照群の間に有意な差は認められなかった ($p = 0.38$)．上記のとおり介入群と対照群の間にはすべての項目において有意な差を認めなかった．

各群のアウトカム指標の介入前後の値を検討した結果を表 3-2 に示した．3 回唾液嚥下積算時間は正規性が認められた．二要因の反復測定分散分析を実施した結果，交互作用が認められた ($p = 0.001$)．介入群の平均値は介入前 7.9 ± 2.4 秒，介入後 6.1 ± 1.8 秒であり，対照群の平均値は介入前 7.2 ± 1.6 秒，介入後 7.0 ± 1.5 秒であった．各群の介入前後の値を対応のある t 検定で検討したところ，介入群にのみ有意な減少が認められた ($p < 0.001$)．効果量 (r) は介入群で 0.66，対照群で 0.16 であった．舌圧は正規性が認められた．二要因の反復測定分散分析を実施した結果，交互作用が認められた ($p = 0.004$)．介入群の平均値は介入前 23.5 ± 7.0 kPa，介入後 27.5 ± 7.3 kPa であり，対照群の平均値は介入前 25.0 ± 6.8 kPa，介入後 26.0 ± 8.3 kPa であった．各群の介入前後の値を対応のある t 検定で検討したところ，介入群にのみ有意な増加が認められた ($p < 0.001$)．効果量 (r) は介入群で 0.70，対照群で 0.24 であった．開口力は正規性が認められなかった．介入群の中央値 [四分位範囲] は介入前 3.8 [3.0-4.5] kg，介入後 4.1 [3.7-5.2] kg であり，対照群は介入前 3.8 [3.1-5.4] kg，介入後 3.8 [3.4-5.3] kg であった．各群の介入前後の値を Wilcoxon の符号付順位和検定にて検討したところ，介入群のみ有意な増加を認めた ($p < 0.001$)．効果量 (r) は介入群で 0.63，対照群で 0.08 であった．GOHAI は正規性が認められなかった．介入群の中央値 [四分位範囲] は介入前 59.0 [55.0-60.0] 点，介入後 59.0 [55.0-60.0] 点であり，対照群は介入前 58.0 [55.3-60.0] 点，介入後 58.0 [56.0-60.0] 点であった．各群の介入前後の値を Wilcoxon の符号付順位和検定にて検討したところ，両群とも有意な差を認めなかった．効果量 (r) は介入群で 0.32，対照群で 0.19 であった．

4. 考察

1) 対象者について

本研究にて対象としたのは都内 A リハビリテーション病院（単施設）に入院した 65 歳以上の高齢者であった。嚥下能力の低下に関係すると推測される、頸部の可動性が低下している者、脊柱後弯度が高い者、握力または立ち上がり能力が低下している者^{3, 6)}は除外基準としたため、嚥下能力に影響を与える関連要因が少ない対象者であったと考えられた。ベースライン時の基本属性、アウトカム指標の値を、先行研究を参考に同年代の値などと比較すると 3 回唾液嚥下積算時間は同年代 11.4 ± 6.4 秒²⁾ に対して 7.5 ± 2.0 秒であり、本研究の対象者は同年代よりも早いという結果であった。舌圧は同年代 31.9 ± 8.9 kPa¹⁵⁾ に対して 24.3 ± 6.9 kPa, 開口力¹⁶⁾は同年代男性 5.6 ± 2.9 kg に対して 4.4 ± 1.8 kg, 女性 4.4 ± 1.8 kg に対して 4.0 ± 1.2 kg であり、本研究の対象者は同年代よりも低いという結果であった。舌圧や開口力に関与する舌筋や舌骨上筋群といった嚥下関連筋群は速筋であることが報告されている²²⁾。速筋は廃用性筋萎縮の影響を受けやすいとされていることから²³⁾、本研究の対象者は発症または手術より約 1 か月以上が経過しているため、廃用による筋萎縮の影響を受け、結果として同年代よりも値が低下していたものと考えられた。一方で、全員常食を摂取しており、嚥下の機会は保たれていた。また、3 回唾液嚥下積算時間には唾液量や嚥下反射の惹起速度など複数の要因が関与すると推測された。舌圧や開口力が減少したとしてもその他の要因によって低下までには至らなかったものと推測された。

FIM 運動項目は 91 点満点中 59.9 ± 12.6 点であった。辻らの報告²⁴⁾による ADL レベルは半介助群～セルフケア自立群にあたり、回復期病棟入院時の ADL レベルは低くはないと考えられた。伊藤らの 3 回唾液嚥下積算時間の報告によると通所介護利用者においては約 17 秒²⁵⁾で通所リハビリテーション利用者においては約 22～26 秒¹⁴⁾としている。本研究の 3 回唾液嚥下積算時間は約 7.5 秒で通所介護利用者や通所リハビリテーション利用者よりも FIM 運動項目が約 59 点の回復期病棟入院患者の方が高い嚥下機能を有していたことになった。本研究の対象者は発症より約 1 か月程度経過しており、前述のように嚥下関連筋群の廃用が存在していたと推測されるが、通所介護や通所リハビリテーション利用者よりは廃用の要素は少なかったためと考えられた。本研究の対象者は発症より約 1 か月程度しか経過しておらず、通所介護や通所リハビリテーション利用者よりも廃用の要素が少なかったためと考えられた。GOHAI は 60 点満点中 56.8 ± 4.5 点であり、鈴木らが報告している地域高齢者の値（男性約 43～51, 女性約 45～52）²⁶⁾よりも上回っている。

これらのことから、対象とした集団の特徴は、ADL は半介助からセルフケア自立レベルであり、回復期病棟入院患者としては 3 回唾液嚥下積算時間、口腔関連 QOL は高いものの、口腔・咽頭周囲の機能低下が推測された集団といえる。しかし、嚥下能力に影響を与えると推測される要因は少なく、両群間で基本属性、アウトカム指標のベースライン時の値に有意な差を認めなかったことから、介入による嚥下能力の変化を明確にできる集団と考えられた。

2) 介入の効果について

筋力の向上には種々の要因が関与するが²⁷⁾、その 1 つに筋断面積の増大がある。筋の発生する最大筋力と筋断面積との比は絶対筋力と表現され、1cm² あたり 4～8kg とされてお

り²⁸⁾、筋力の向上には筋線維の肥大が必要となる。しかし、本研究では2週間の運動しか実施しておらず、筋肥大がおこったとは考えにくい。本研究における開口力、舌圧といった筋力の向上は、筋力増強の初期に認められる、活動する運動単位の増加および複数の運動単位の活動の同期化など中枢神経系の働き²⁸⁾によるところが大きいと推測された。また、舌骨上筋群などの嚥下筋群は速筋であることが指摘されている²²⁾。筋力強化訓練の効果は速筋で著しいことから筋線維の特徴も関与したことが推測された。臨床場面において3回唾液嚥下を実施すると、1回目は可能であるが、2回目または3回目の唾液嚥下前に喉頭が下がりきらず、喉頭位置が高位のまま再度唾液嚥下を試み、連続しての唾液嚥下は困難であるケースをしばしば経験する²⁹⁾。3回唾液嚥下積算時間には筋力、唾液量、嚥下反射惹起時間など複数の要因が関与していると推測されるが、さらに舌骨上筋群の収縮・弛緩といったタイミングや協調性も必要になると推測される²⁹⁾。頭部屈曲運動はこれらの機能の改善に少なからず寄与した可能性が推測された。本研究の対象者は運動器疾患患者と脳血管疾患患者が混在している。そのため、筋力が増強したメカニズムに違いがある可能性も考えられた。疾患別のメカニズムの解明については今後の課題としたい。

先行研究では、1997年にShakerが健常高齢者を対象とした頭部挙上訓練において喉頭の前上方運動の改善と食道入口部の開大向上を報告している³⁰⁾。しかし、負荷が強すぎてプロトコルを施行することが困難とも指摘されており³¹⁾、本邦においても負荷を減らした方法の議論がされていた³²⁾。Robertらは負荷軽減のため45度リクライニング肢位においてShakerと同プロトコル³⁰⁾を実施し、同等の効果と主観的運動強度の訴えが減少したと報告している³³⁾。しかし、負荷を軽減させたとしても6週間の介入期間は長期間と考えられ、臨床現場での導入は困難なことが推測された。介入期間に着目すると喉頭周囲への電気刺激を与えることで嚥下機能の改善を図る電気刺激療法は介入期間が2~5週間³⁴⁻³⁷⁾と短期間で実施されている。しかし、Rofesら³⁷⁾の2週間の介入期間でも1回の治療時間が60分と長時間であり、例えば本研究で対象とした回復期病棟への導入は困難であることが推測された。本研究における介入期間は2週間であり、1回の実施時間は15~20分程度であった。臨床現場でも導入しやすく現実的な介入期間と考えられた。また、介入群の脱落者が35名中2名と少なく、有害事象も出現しなかった。そして、介入群は全日程ですべての介入が可能であった。以上のことより頭部屈曲運動は短期間で効果があり、安全で継続しやすい運動方法であると推測され、嚥下能力を向上させる効果的な運動方法であることが示唆された。

3) 本研究の限界と課題

頭部屈曲運動における負荷量の設定方法として自覚的運動強度を用いた。筋力向上のためには過負荷の原則³⁸⁾に則り最大筋力を基準とした運動負荷量の設定が必要である。また、舌骨上筋群は速筋であることから高負荷低頻度の運動が好ましいとされる。しかし、頭部屈曲運動の筋力測定方法が現在のところ存在しないこと、および高齢者の舌骨上筋群に高負荷の運動強度をかけることは筋攣縮による気道圧迫など呼吸器系のリスク管理上および対象者のモチベーション上、好ましくないと考えられた。本研究では頭部屈曲運動という運動方法に着目して介入したが、今後は運動負荷の検討をする必要があると考えられた。また、本研究においては、機器の問題もあり舌骨上筋群の筋肥大について調査するこ

とが困難であった。舌骨上筋群について超音波を用いて調査する方法³⁹⁾も報告されていることから舌骨上筋群の形態的变化については今後の課題としたい。

本研究の対象者は嚥下障害のない運動器疾患患者と脳血管疾患患者であった。嚥下障害を生じた患者を対象とする場合、運動器疾患患者と脳血管疾患患者では嚥下障害の程度や原因が異なるため、本研究で得られた知見を実際の嚥下障害者に応用する際に、脳血管障害者と運動器疾患患者では改善のメカニズムが異なる可能性も考えられる。今後、症例数を増やして疾患別の特性を明らかにする必要があると考えられた。

本研究においては介入前後のアウトカム指標の変化を計測したが、今後は介入後の持続効果について検討する必要があると考えられた。また、介入群は介入者の監視の下、運動を行った。そのため、監視がない状態での自主トレーニングなどにも応用可能かということも今後の課題と考えられた。

5. 結論

回復期病棟入院中の高齢患者を対象に頭部屈曲運動を2週間実施したところ、3回唾液嚥下積算時間、舌圧、開口力が向上した。頭部屈曲運動は嚥下能力を向上させる効果的な運動方法であることが示され、嚥下障害を呈する高齢患者へ応用可能な有益な情報になることが示唆された。

6. 文献

- 1) 荒川武士, 小林秋太, 他: 舌骨上筋群の筋活動を効果的に導く頭部挙上方法の検討. 日摂食嚥下リハ会誌. 2021; 25: 114-119.
- 2) 小口和代, 才藤栄一, 他: 機能的嚥下障害スクリーニングテスト「反復唾液嚥下テスト」(the Repetitive Saliva Swallowing Test: RSST) の検討 (1) 正常値の検討. リハビリテーション医学. 2000; 37: 375-382.
- 3) 荒川武士, 石田茂靖, 他: 脳血管障害者の嚥下障害に関連する運動要因の検討. 理学療法科学. 2019; 46: 1-8.
- 4) 寺垣康裕, 新谷和文, 他: 脊柱後彎評価を目的とした座位円背指数計測の信頼性と妥当性. 理学療法科学. 2004; 19: 137-140.
- 5) Maeda K, Akagi J: Sarcopenia is an independent risk factor of dysphagia in hospitalized older people. *Geriatr Gerontol.* 2016; 16: 515-521.
- 6) Liang-Kung Chen 1, Jean Woo, et al: Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc.* 2020; 21: 300-307.
- 7) 加藤伸司: 改訂長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R) の作成. 老年精神医学雑誌. 1991; 2: 1339-1347.
- 8) Tombaugh TN, McInntyre NJ: The Mini-Mental State Examination: A comprehensive review. *Jornal of the American Geriatrics Society.* 1992; 40: 922-935.
- 9) 鈴木重行: 嚥下障害エクササイズ&ストレッチマスターBOOK. 株式会社 gene. 愛知. 2017. 38-39.
- 10) 荒川武士, 高木亜衣, 他: 頭部屈曲運動と電気刺激療法を併用した介入が頭部屈曲筋

群の筋力に与える影響. 理学療法東京. 2017 ; 6 : 23-29.

11) Borg GA : Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982 ; 14 : 377-381.

12) 土肥豊 : 脳卒中リハビリテーションリスクとその対策. *Medicina.* 1976 ; 13 : 1068-1069.

13) Anderson AD : The use of the heart rate as a monitoring device in an ambulation program: a progress report. *Arch Phys Med Rehabil.* 1964 ; 45 : 140-146.

14) 伊藤直子, 森田恵子, 他 : 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—唾液嚥下積算時間を用いて—. *応用老年学.* 2015 ; 9 : 73—81.

15) Utanohara Y, hayashi R, et al : Standard values of maximum tongue pressure taken using newly developed disposable tongue pressure measurement device. *Dysphagia.* 2008 ; 23 : 286-290.

16) 戸原玄, 和田聡子, 他 : 簡易な開口力測定器の開発. *老年歯学.* 2011 ; 26 : 78-84.

17) Naito M, Suzukamo Y, et al : Linguistic adaptation and validation of the General Oral Health Assessment Index (GOHAI) in an elderly Japanese population. *Journal of Public Health Dentistry.* 2006 ; 66 : 273-275.

18) Moher D, Hopewell S, et al : CONSORT 2010 explanation and elaboration : update guidelines for reporting parallel group randomized trials. *Int J Surg.* 2012 ; 10 : 28-55.

19) Detry MA, Lewis RJ, et al : The intention-to-treat principle : how to assess the true effect of choosing a medical treatment. *JAMA.* 2014 ; 312 : 85-86.

20) 水本篤, 竹内理 : 研究論文における効果量の報告のために—基礎的概念と注意点—. *英語教育研究.* 2008 ; 31 : 57-66.

21) Landis JR, Koch GG : The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977 ; 33 : 159-174.

22) 三枝英人 : 舌骨上筋群の解剖. *耳鼻.* 2010 ; 53 : 246-253.

23) 猪俣高志 : 理学療法のための筋の基礎知識. *埼玉理学療法.* 2004 ; 11 : 2-11.

24) 辻哲也, 園田茂, 他 : 入院・退院時における脳血管疾患患者の ADL 構造の分析—機能的自立度評価法 (FIM) を用いて—. *リハ医学.* 1996 ; 33 : 301-309.

25) 伊藤直子, 渡辺修一郎 : 呼吸筋訓練が地域在宅高齢者の口腔および呼吸機能に及ぼす効果—嚥下・口腔・発声・呼吸筋機能を指標として—. *日本老年医学会雑誌.* 2017 ; 54 : 364-374.

26) 鈴木誠太郎, 高柳篤史, 他 : 自立高齢者における GOHAI スコアと関連する要因. *口腔衛生学会雑誌.* 2016 ; 66 : 452-457.

27) 幸田利敬 : 筋力トレーニングについて. *運動生理.* 1994 ; 9 : 131-138.

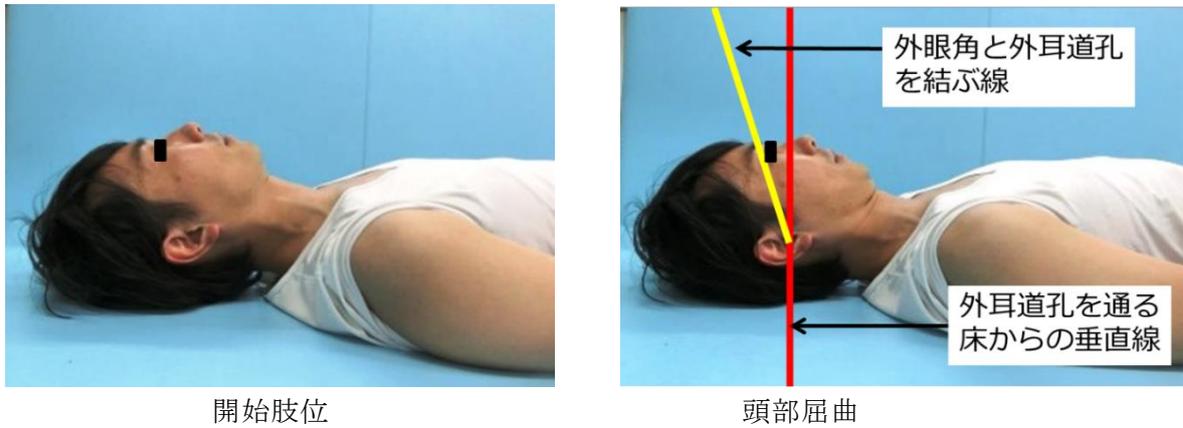
28) 中村隆一, 齋藤宏, 他 : 基礎運動学第6版補訂. 医歯薬出版, 東京, 2012. pp 84-89.

29) 荒川 武士, 松本 直人, 他 : 脳卒中後に嚥下障がい呈した2症例に対する体幹および頸部筋・喉頭周囲筋への運動療法の経験. *理学療法学.* 2017 ; 44 : 378-385.

30) Shaker R, Kern M, et al : Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening in the elderly by exercise, *Am J Physiol.* 1997 ; 272 (Gastrointest Liver Physiol 35), G1518-G1522.

- 31) Easterling C, Grande B, et al : Attaining and maintaining isometric and isokinetic goals of the shaker exercise. *Dysphagia*. 2005 ; 20 : 133-138.
- 32) 日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会 : 訓練法のまとめ (2014 版). 日摂食嚥下リハ会誌. 2014 ; 18 : 55-89.
- 33) Fujiki RB, Oliver AJ, et al : The Recline and Head Lift Exercises: A Randomized Clinical Trial Comparing Biomechanical Swallowing Outcomes and Perceived Effort in Healthy Older Adults. *J Speech Lang Hearing Res*. 2019 ; 62 : 1-13.
- 34) Lin PH, Hsiao TY, et al : Effects of functional electrical stimulation on dysphagia caused by radiation therapy in patients with nasopharyngeal carcinoma. *Support Care Cancer*. 2011 ; 19 : 91-99.
- 35) Permsirivanich W, Tipchatyotin S, et al : Comparing the effects of rehabilitation swallowing therapy vs. neuromuscular electrical stimulation therapy among stroke patients with persistent pharyngeal dysphagia : a randomized controlled study. *J Med Assoc Thai*. 2009 ; 92 : 259-265.
- 36) Lee KW, Kim SB, et al : The effect of early neuromuscular electrical stimulation therapy in acute/subacute ischemic stroke patients with Dysphagia. *Ann Rehabil Med*. 2014 ; 38 : 153-159.
- 37) Rofes L, Arreola V, et al : Effect of surface sensory and motor electrical stimulation on chronic poststroke oropharyngeal dysfunction. *Neurogastroenterol Motil*. 2013 ; 25 : 888-e701.
- 38) 市橋則明 : 臨床理学療法におけるコア・パラダイムー筋力トレーニングにおけるパラダイムシフトー. *理学療法学*. 2015 ; 42 : 695-696.
- 39) 花山耕三, 山本五弥子 : 摂食嚥下障害の超音波による評価. *Jpn J Rehabil Med*. 2017 ; 54 : 657-660.

7. 図表



口頭指示

頭部屈曲：「頭をベッドから離さずに顎を引いてください、うなずいてください」

図 3-1 頭部屈曲運動

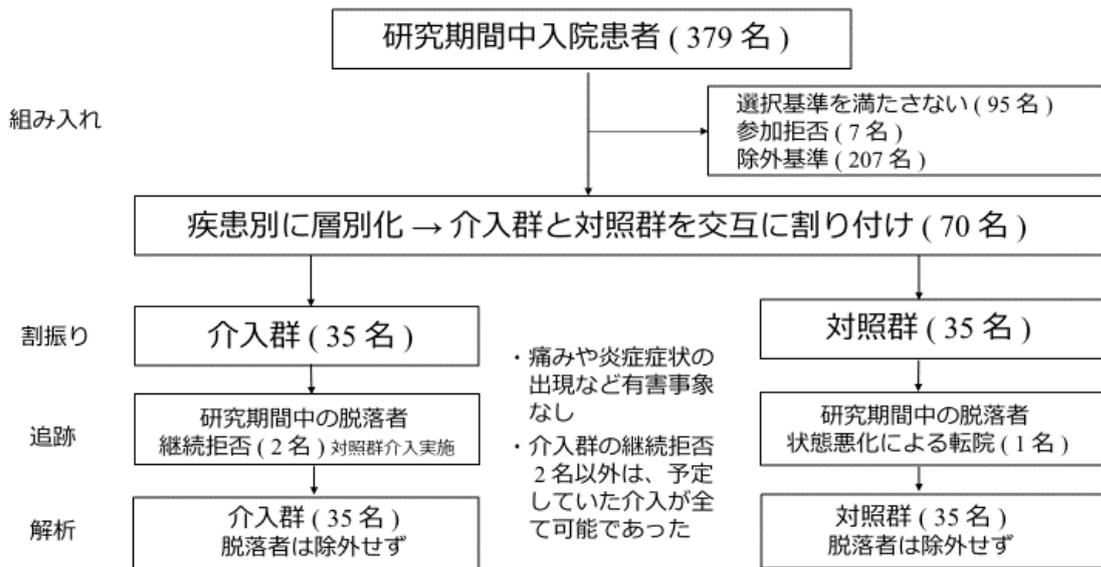


図 3-2 本研究のフローチャート
カッコ内は該当する人数

表 3-1 全対象者の基本属性, アウトカム指標のベースライン時の値

	全対象者 (70名)	介入群 (35名)	対照群 (35名)	p 値
年齢 (歳)	79.1 ± 6.7	78.6 ± 6.0	79.7 ± 7.4	0.50
性別 (男 / 女)	24 / 46	12 / 23	12 / 23	1.00
BMI	21.6 ± 2.7	21.3 ± 2.7	21.8 ± 2.7	0.46
診断名 (運動器 / 脳血管)	38 / 32	19 / 16	19 / 16	1.00
発症 (手術) からの期間 (日)	50.0 [36.0 – 62.0]	48.5 [34.3 - 75.3]	50.0 [39.5 – 58.0]	0.78
FIM 運動項目 (点)	59.0 [52.0 – 69.0]	66.0 [53.0 – 71.5]	56.0 [51.5 – 65.0]	0.16
3回唾液嚥下積算時間 (秒)	7.5 ± 2.0	7.9 ± 2.4	7.2 ± 1.6	0.15
舌圧 (kPa)	24.3 ± 6.9	23.5 ± 7.0	25.0 ± 6.8	0.37
開口力 (kg)	3.8 [3.0 – 4.9]	3.8 [3.0 – 4.5]	3.8 [3.1 – 5.4]	0.38
GOHAI (点)	59 [55.0 – 60.0]	59 [55.0 – 60.0]	59 [55.5 – 60.0]	0.38

全対象者：平均値±標準偏差

年齢, BMI, 唾液嚥下積算時間, 舌圧：平均値±標準偏差：対応のない t 検定

発症(手術)からの期間, FIM 運動項目, 開口力, GOHAI: 中央値[四分位範囲]: Mann-Whitney U 検定

性別, 診断名： χ^2 検定

表 3-2 アウトカム指標の介入前後の変化

1. 3 回唾液嚥下積算時間 (秒)

	介入前	介入後	p 値	効果量 (r)
介入群	7.9 ± 2.4	6.2 ± 2.1	< 0.001	0.66
対照群	7.2 ± 1.6	7.0 ± 1.5	0.36	0.16

平均値±標準偏差

二要因反復測定分散分析 交互作用 : $F(1, 68) = 11.968$, $p = 0.001$

対応のある t 検定

2. 舌圧 (kPa)

	介入前	介入後	p 値	効果量 (r)
介入群	23.5 ± 7.0	27.5 ± 7.3	< 0.001	0.70
対照群	25.0 ± 6.8	26.0 ± 8.3	0.16	0.24

平均値±標準偏差

二要因反復測定分散分析 交互作用 : $F(1, 68) = 9.041$, $p = 0.004$

対応のある t 検定

3. 開口力 (kg)

	介入前	介入後	p 値	効果量 (r)
介入群	3.8 [3.0 - 4.5]	4.1 [3.7 - 5.2]	< 0.001	0.63
対照群	3.8 [3.1 - 5.4]	3.8 [3.4 - 5.3]	0.64	0.08

中央値 [四分位] , Wilcoxon の符号付順位和検定

4. GOHAI (点)

	介入前	介入後	p 値	効果量 (r)
介入群	59.0 [55.0 - 60.0]	59.0 [55.0 - 60.0]	0.56	0.32
対照群	58.0 [55.5 - 60.0]	58.0 [56.0 - 60.0]	0.27	0.19

中央値 [四分位] , Wilcoxon の符号付順位和検定

第4章 総合考察

1. 本研究の新規性

第1章でも述べたように、嚥下は単に栄養摂取の手段にとどまらず、QOLの維持・向上や誤嚥性肺炎などの重大な疾病に関連する。そのため、嚥下に対する取り組みは人の尊厳や生命を守るうえで大きな意味があると言え、積極的に維持・向上すべき能力である。本研究では、嚥下能力と関連の強い舌骨上筋群の活動向上のための介入不法、さらにその方法で高齢者に実際に介入した際の嚥下能力の改善に与える影響を検討した。

研究1では舌骨上筋群が効果的に活動する頭部挙上方法を、筋電図を用いて検討した。頭部挙上方法は1997年にShakerが報告した頭部挙上訓練法^{1,2)}にて用いられている訓練方法で、Shakerは“volunteers were instructed to raise their heads high enough to be able to observe their toes without raising their shoulders off the ground”と口頭指示している。本邦では日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会による訓練法のまとめ(2014年版)³⁾において「仰臥位で肩を床につけたまま、頭だけをつま先が見えるまで高く上げる」としている。頭部挙上方法は頭部屈曲、頸部屈曲、頭頸部屈曲の3種類があるが、運動学的に3種のどの屈曲運動が優位であるか明確ではなく、どの挙上方法が最も効果があるかは検討されていなかった。そのため、3種の頭部挙上時の舌骨上筋群と胸鎖乳突筋の筋活動を、筋電図を用いて調査したところ、舌骨上筋群の筋活動が最も高い挙上方法は頭部屈曲であった。また、胸鎖乳突筋の筋活動が最も低い挙上方法は頭部屈曲であった。本結果より、最も効果的な頭部挙上方法は頭部屈曲運動である可能性が示唆された。頭部挙上方法を規定し、具体的な運動方法を記した研究1は、今後の介入研究につながる有益な情報になるものと考えられた。

研究2では、頭部屈曲運動を回復期病棟入院中の嚥下障害のない高齢患者を対象に実施し、嚥下能力の改善に与える影響を検討した。先行研究は、頭部挙上運動の介入効果を検討したもので、具体的に頭部挙上方法を規定して頭部屈曲運動の介入効果を検討したものは見当たらなかった。頭部屈曲運動を2週間実施したところ、アウトカム指標の3回唾液嚥下積算時間、舌圧、開口力について介入群は対照群よりも大きな変化があることが示された。また、介入前後の測定値の比較から介入群ではこの3指標に関して有意な向上があり、効果量(r)もすべて大(large)であった。Shakerは健常高齢者を対象とした頭部挙上訓練において喉頭の前上方運動の改善と食道入口部の開大向上を報告している^{1,2)}。しかし、負荷が強すぎてプロトコルを施行することが困難とも指摘されており⁴⁾、本邦においても負荷を減らした方法の議論がされていた³⁾。Robertらは負荷軽減のため45度リクライニング肢位においてShakerと同プロトコル³⁰⁾を実施し、同等の効果と主観的困難感の訴えが減少したと報告している⁵⁾。しかし、負荷を軽減させたとしても6週間の介入期間は長期間と考えられ、臨床現場での導入は困難なことが推測された。本研究における介入期間は2週間であり、1回の実施時間は15~20分程度であった。臨床現場でも導入しやすく現実的な介入期間と考えられた。また、介入群の脱落者が35名中2名と少なく、有害事象も出現しなかった。そして、介入群は全日程ですべての介入が可能であった。以上のことより頭部屈曲運動は短期間で効果があり、安全で継続しやすい運動方法であると推測され、嚥下能力を向上させる効果的な運動方法であることが示唆された。

2. 本研究の限界と今後の課題

本研究は舌骨上筋群が効果的に活動する頭部挙上方法を明らかとし、その方法にて高齢者に対して介入した結果、嚥下能力の改善を導くことが可能であった。

研究1では、疲労や代償動作の影響の検討と表面筋電図を使用することが研究の限界であった。頭部挙上時の筋電図の原波形をみると舌骨上筋群の筋電図は3秒以内に振幅が減少しているようにもみえる。振幅が減少したにもかかわらず頭位が安定していたということは何らかの代償が働いていた可能性が推測された。また、疲労が認められる場合は、振幅は増加し、周波数が減少する。今回は、周波数解析は実施しておらず、今後は疲労の影響や代償動作についてより詳細な検討が必要と考えられた。また、研究1では、侵襲性の問題を考慮して表面筋電図を使用した。先行研究とおり電極を貼付したとはいえ、舌骨上筋群の深層に存在する外舌筋などの電位が混入している可能性が考えられた。舌骨上筋群に針電極を挿入するのは技術的に可能であるが、臨床的な評価に応用するのは困難との報告や被検者の身体的負担が大きいことが推測された。他の筋の電位が混入している可能性に関しては、表面筋電図の限界と考えられた。

研究2では、運動負荷の問題と対象者の問題が研究の限界であった。そして、今後の課題として、舌骨上筋群の形態的变化、疾患別の特性、介入後の持続効果について明らかにすることおよび健常高齢者を対象とし、普及という観点からの運動の受け入れやすさ、継続の容易さの検討が考えられた。研究2では頭部屈曲運動における負荷量の設定方法として自覚的運動強度を用いた。筋力向上のためには過負荷の原則に則り最大筋力を基準とした運動負荷量の設定が必要である。また、舌骨上筋群は速筋であることから高負荷低頻度の運動が好ましいとされる。しかし、頭部屈曲運動の筋力測定方法が現在のところ存在しないこと、および高齢者の舌骨上筋群に高負荷の運動強度をかけることは筋攣縮による気道圧迫など呼吸器系のリスク管理上および対象者のモチベーション上、好ましくないと考えられた。本研究では頭部屈曲運動という運動方法に着目して介入したが、今後は運動負荷の検討をする必要があると考えられた。また、本研究においては、機器の問題もあり舌骨上筋群の筋肥大について調査することが困難であった。舌骨上筋群について超音波を用いて調査する方法も報告されていることから舌骨上筋群の形態的变化については今後の課題としたい。研究2の対象者は嚥下障害のない運動器疾患患者と脳血管疾患患者であった。嚥下障害を生じた患者を対象とする場合、運動器疾患患者と脳血管疾患患者では嚥下障害の程度や原因が異なるため、本研究で得られた知見を実際の嚥下障害者に応用する際に、脳血管障害者と運動器疾患患者では改善のメカニズムが異なる可能性も考えられる。今後、症例数を増やして疾患別の特性を明らかにする必要があると考えられた。研究2においては介入前後のアウトカム指標の変化を計測したが、今後は介入後の持続効果について検討する必要があると考えられた。また、健常高齢者を対象とした介入研究も実施することで、老年学的にも嚥下能力の低下の予防という観点にも有益なものになると考えられた。特に、普及という観点からも頭部屈曲運動の受け入れやすさ、継続性、自主トレーニングに応用可能かということに検討が必要と考えられた。今後は、地域在住高齢者を対象とした嚥下機能向上教室を実施し、頭部屈曲運動をホームエクササイズとして指導した際の嚥下能力の改善に与える影響を調査することも必要であろう。

3. 文献

- 1) Shaker R, Kern M, et al : Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening in the elderly by exercise. Am J Physiol. 1997 ; 272 (Gastrointest Liver Physiol 35), G1518-G1522.
- 2) Shaker R, Easterling C, et al : Rehabilitation of swallowing by exercise in tube-fed patients with pharyngeal dysphagia secondary to abnormal UES opening . Gastroenterology. 2002 ; 122 : 1314-1321.
- 3) 日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会 : 訓練法のみとめ (2014 版). 日摂食嚥下リハ会誌. 2014 ; 18 : 55-89.
- 4) Easterling C, Grande B, et al : Attaining and maintaining isometric and isokinetic goals of the shaker exercise. Dysphagia. 2005 ; 20 : 133-138.
- 5) Fujiki RB, Oliver AJ, et al : The Recline and Head Lift Exercises: A Randomized Clinical Trial Comparing Biomechanical Swallowing Outcomes and Perceived Effort in Healthy Older Adults. J Speech Lang Hearing Res. 2019 ; 62 : 1-13.

謝辞

本論文をまとめるにあたり，調査，介入，分析にて多くの皆様にご支援とご協力をいただきました。

まず，研究 1，研究 2 では多くの高齢者や患者様にご協力をいただきました。皆様のご協力なしでは本研究は成り立ちませんでした。改めて感謝申し上げます。本研究結果を必ず臨床活動に還元し，ご期待に沿えるよう，今後も精進を続けてまいります。

いつでも親身になって懇切丁寧なご指導を賜りました指導教授であります桜美林大学大学院，新野直明教授に厚く御礼申し上げます。

桜美林大学大学院，渡辺修一郎教授には前期課程においては副査を，後期課程においては主査をお引き受けいただきました。丁寧なご助言とご指導を賜り心より感謝申し上げます。

桜美林大学大学院，鈴木隆雄教授には前期課程，後期課程をとおして副査をお引き受けいただきました。貴重なご助言とご指導を賜り心より感謝申し上げます。

東京医療学院大学，松本直人教授には，本研究および本論文をまとめるにあたり，貴重なご助言とご指導を賜りました。改めて感謝申し上げます。

前期課程より多くのゼミに出席させていただき，専門領域の異なる多職種の方々の発表を伺ったり，意見交換できたことは，大変貴重な経験でした。新野教授ゼミ生の皆さま，他ゼミ生の皆さま，修了生の先輩方に感謝申し上げます。

最後ではありますが，臨床業務でお忙しいところ評価や介入にご協力いただきました理学療法士の先生方に心から感謝申し上げます。