

頭頸部姿勢変化に伴う嚥下時筋活動への影響

- ¹⁾ 松江総合医療専門学校・言語聴覚士科
²⁾ 鳥取大学大学院医学系研究科保健学専攻博士後期課程（主任 萩野浩教授）
³⁾ 鹿児島徳洲会病院 音声・嚥下リハビリテーション研究室

平松哲哉^{1,2)}, 莉安 誠³⁾

Effect of head-neck posture on electrical activity of muscles for swallowing

Tetsuya HIRAMATSU^{1,2)}, Makoto KARIYASU³⁾

- ¹⁾ *Department of Speech Pathology and Audiology, Co-medical College Matsue, Matsue 690-0265, Japan*
²⁾ *Doctoral Course, Graduate School of Medical Sciences Course of Health Science, Tottori University, Yonago 683-8503, Japan*
³⁾ *Medical Corporation Kagoshima Tokushukai Hospital, Kagoshima 890-0056, Japan*

ABSTRACT

The aim of this study is to determine if there are any differences in the degree and timing of muscular activity of supra-hyoid and infra-hyoid muscles under supine and lying one-side postures with or without a headrest for swallowing in young and elderly normal adults. Each subject was asked to swallow thickened liquid (4 ml) under four conditions. Muscular activities of geniohyoid, sternohyoid, and both sides of sternocleidomastoid muscles were recorded using an electromyography with surface electrodes (sEMG). The results showed that muscular activity level was greater under two postures without a headrest than under two postures with a headset for all the muscles. Three-factor analysis of variances (ANOVA) indicated a significant interaction of posture and headrest, and significant main effects of posture and headrest in muscular activity level for all the muscles ($p < 0.01$). That is, muscular activity level was greater without a headrest than with a headrest regardless of age group and the magnitude of posture effect was greater without a headrest. Significant effects were not found for two temporal measures. In normal adults, greater neck muscular tension for supporting head results in increased swallowing-related muscles, but timing are fairly consistent under altered body postures. These findings support an idea that swallowing movements are programmed and adaptive to both external and internal environmental changes. (Accepted on March 12, 2014)

Key words : head-neck posture, electromyograms, swallowing, head-rest, supra-hyoid and infra-hyoid muscles

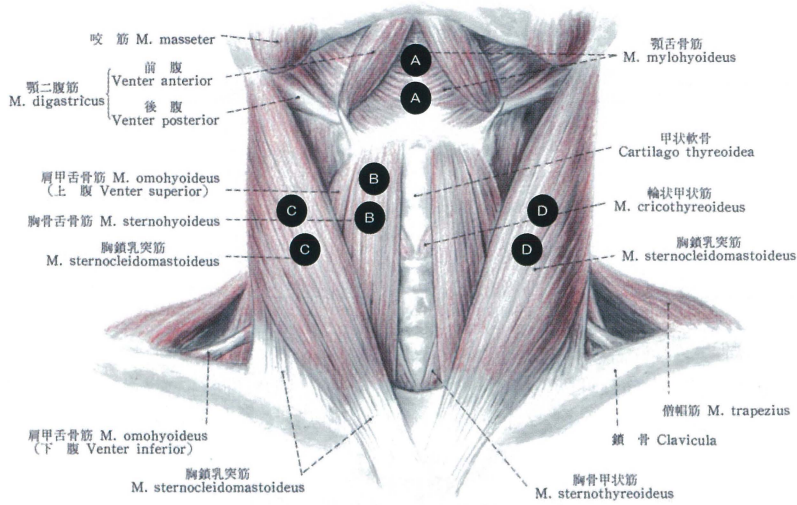


図1. 標的筋A：オトガイ舌骨筋GH, B：胸骨舌骨筋SH, C・D：右側胸鎖乳突筋R - StM, 左側胸鎖乳突筋L - StMの走行と表面電極設置部位（文献¹⁵⁾より許可を得て転載）

はじめに

嚥下運動は、多数の神経・筋が関与する高度に統合され、一定のプログラムに従い活動し、正常嚥下では約500 msecの間、筋活動が持続する¹³⁾。喉頭はオトガイ舌骨筋の収縮により舌骨が上前方に偏位することで挙上し、甲状舌骨筋の収縮により舌骨と甲状軟骨が最接近し、最高位に達する⁴⁾。両筋の収縮開始時点は、姿勢や嚥下物による差はなく、安全かつ効率的な嚥下を可能としている。

脳血管障害や加齢により、口腔や咽頭の感覚運動の機能低下が起り、嚥下障害が生じることがある。片麻痺による体幹の不安定や加齢による腰椎湾曲や骨盤後傾が、食事摂取時の座位バランスを障害し、姿勢の維持を困難にすることもある。このような患者の嚥下運動の際に、無理に安定した座位を保とうとすれば、非麻痺側の体幹や頸部、特に外側頸筋やその拮抗筋の前頸筋に過剰な筋活動や疲労を生じ、誤嚥や咽頭残留を引き起こす原因になるものと考えられる。

この嚥下運動を非侵襲的に評価が可能で、コメディカルスタッフでも実施が可能である表面筋電図 (electromyography with surface electrodes: sEMG) は、標的筋以外の活動電位混入が生じますが、当該筋全体の活動を知る有効な手段で、信頼性も高く、頭位・体幹角度が嚥下に及ぼす影響の

研究に使用されている⁵⁻⁹⁾。

そこで本研究の目的は、健康成人で、頭部支持台 (headrest: HR) のある頭頸部の安定した条件と、HRの無い高負荷条件により、嚥下運動 (主に喉頭運動) を司る舌骨上・下筋の筋活動量、時間的關係に違いがあるかsEMGで調べることである。高負荷条件では、頸部全体に過剰な筋緊張が生じ、嚥下時の舌骨上・下筋の活動時間關係にズレが生じ、正常な嚥下運動の阻害因子になっているのではないかという仮説をたて検証を行った。

対象および方法

1.対象

本研究の趣旨を十分説明し、同意を得た健康成人20名を対象とした。若年成人は10名 (男性6名, 女性4名) で、年齢は平均30歳 (24~35歳) であった。65歳以上の高齢成人は10名 (男性7名, 女性3名) で、年齢は平均72歳 (65~79歳) であった。いずれも日常飲食の嚥下に関する問診と、嚥下時の喉頭運動や口腔内の観察で、嚥下機能に異常を認めず、正常咬合を有する有歯顎者であった。

2.標的筋と電極設置

標的筋は、喉頭挙上に重要な役割を果たすオトガイ舌骨筋 (geniohyoidus; GH)、嚥下咽頭期後半に、喉頭下降時に作用する舌骨下筋の胸骨舌骨筋 (sternohyoideus; SH)、頭部支持筋で咽頭期

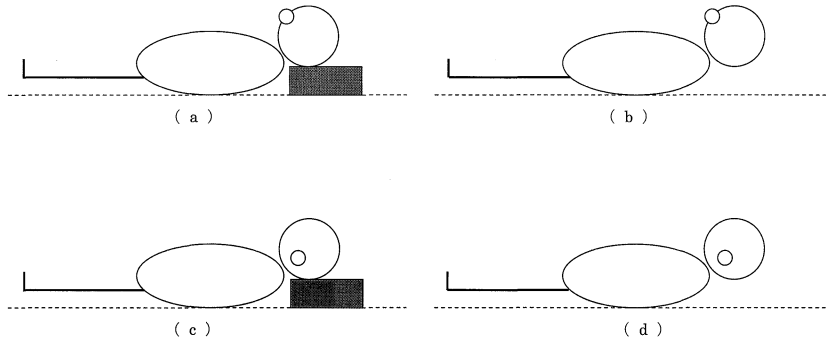


図2. 姿勢の4条件 (a) 仰臥位でヘッドレストあり (b) 仰臥位でヘッドレストなし
(c) 左側臥位でヘッドレストあり (d) 左側臥位でヘッドレストなし

に關する両側胸鎖乳突筋 (sternocleidomastoid; StM) の合計4筋とした³¹⁰⁻¹³⁾. GHの測定部位は、双極表面電極を用い、舌骨とオトガイ部の中央部皮膚面から導出した¹⁴⁾. 左右のStM (左側胸鎖乳突筋; L - StM, 右側胸鎖乳突筋; R - StM) は、乳様突起と胸骨上窩との距離を2等分する筋腹上に左右対称に設置した¹²⁾ (図1).

3.装置と設定

筋活動の測定には、表面筋電位計測装置 (Personal-EMG4CH, 追坂電子機器社) を用いた. 波形データの保存と解析には、接続したパーソナルコンピュータ (Dynabook CX / 875LS, 東芝) を使用した.

筋活動の導出部位は標的筋直上で、運動点と遠位腱部の中間位置で筋線維の走行に沿い表面電極を貼付し、電極間距離は20 mmとした. 基準となる電極は肘下に貼付した.

筋活動電位信号のサンプリング周波数は3 KHzとし、Band-passフィルタリング (50~3000 Hz) を行った.

電極は、ディスプレイ型小型生体用表面電極 (N-00-S. QTY25, メッツ社) を用い (木塚2006), 信号を湿式センサケーブルで導出させた. 電極貼付部位をアルコール綿で清拭後、乾いた脱脂綿で皮膚面を拭き皮膚抵抗を低減させた.

被験食は、増粘剤 (トロミパーフェクト, 日清サイエンス) を加えた2%トロミ茶で、一口量は小さじ1杯分 (4 ml) とした. 被験食を舌面上に載せ、咀嚼せずに嚥下させた.

4.姿勢の設定

頭部支持のためのHRは、ウレタン製の枕 (横240 mm×縦450 mm×高さ100 mm, ウレタンフォーム100%: ファイブフォックス社) を使用した.

実験での姿勢は、仰臥位HRあり、仰臥位HRなし、左側臥位HRあり、左側臥位HRなしとし、この順序で嚥下させた (図2). なお、側臥位は予備実験で左右差が認められないため本研究では左側臥位とした.

5.筋電図波形の分析

1) 筋活動量

対象者20名の筋電図の原波形を整流化し、嚥下運動を含む2秒間の筋活動信号をカーソルで選択し、生データ (X, Yの行列) からなるCSV (Comma Separated Values) ファイルに変換し、333分の1秒間隔 (実効サンプリング率333 Hz) で積分値を算出した.

筋活動の開始と終了は、横井ら¹⁶⁾の方法にならない、各筋の積分値の平均を求め、その平均を越えた時点と規定した. 筋活動量は、積分値の平均 (mV) を μ Vに変換して集計した.

2) 筋活動持続時間

筋活動により運動が生じるが、要求される運動が長くなると筋活動の持続力が増す. さらに、拮抗筋が活動し、作動筋がより大きくあるいは長く活動することで、目標とする運動を起こすことがある. この場合、全体の筋活動時間が長くなる. なお、作動筋と拮抗する筋の同時収縮時間が長いことは、頸部諸筋の筋緊張が増大する可能性があ

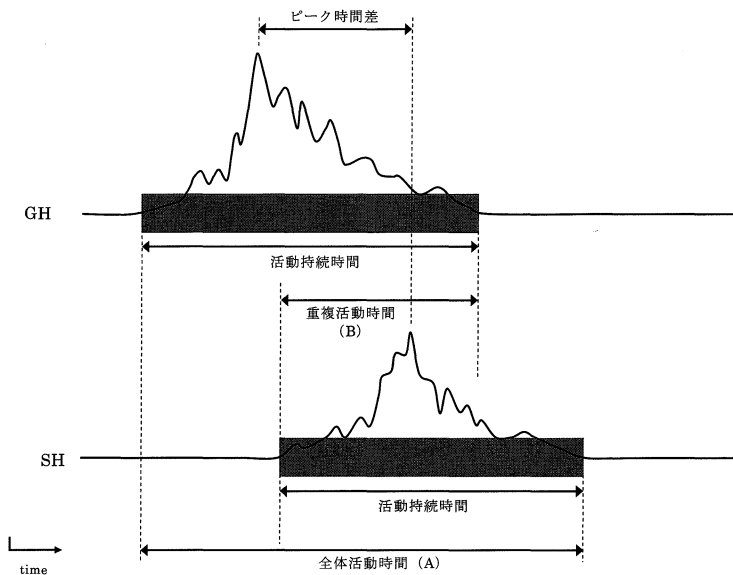


図3. オトガイ舌骨筋GHと胸骨舌骨筋SHの整流波形, 筋活動持続時間, 全体活動時間, 重複活動時間, ピーク時間差

る。したがって、嚥下に伴う作動筋と拮抗筋の筋活動持続時間と、両筋の重複活動時間を測定した。嚥下運動に伴って起きたGHとSHの筋活動持続時間を全体活動時間Aとし、GHとSHの両筋が重複して活動する時間を重複時間Bとして、全体活動時間Aに占める重複時間Bの割合(%)を求めた(図3)。

3) 舌骨上・下筋のピーク時間差

舌骨上・下筋の筋活動パターンに時間的なズレが生じることは、嚥下時の食塊の動きと筋活動のタイミングが合わず、誤嚥の危険性を増すことが考えられる。負荷のかかる姿勢での嚥下で、舌骨上・下筋の活動に時間的な変化があるかを知るため、GHとSHの2筋の積分波形から、最大の値を示すピークをそれぞれ求めその差を測定した(図3)。

6. 実験計画と統計解析

本研究では、実験独立変数は対象者(2群)と体位・HR(いずれも2水準)、従属変数は各被験筋の筋活動量、筋活動持続時間、ピーク時間差とした。統計解析には、統計プログラムパッケージ(SPSS13.0, SPSS社)を使用した。若年と高齢の2群と、仰臥位と左側臥位の2姿勢、HRの有無で、平均値の検定には、3要因分散分析を行った。なお、

有意水準は1%とした。

結果

1. EMG原波形の観察

1) 仰臥位

仰臥位HRあり条件(図4a)では、GHの大きな振幅に続いてSHの小さな振幅を認めた。左右のStMはいずれも小さな振幅であった。

一方、仰臥位HRなし条件(図4b)では、GHの振幅は嚥下運動開始前から認め、嚥下運動に伴う振幅のピークが高く、HRあり条件よりも振幅が大きくなることが確認できた。SHの活動は嚥下運動開始前から認め、その姿勢を維持している間は大きな振幅が持続していた。嚥下運動に伴うピークは、原波形からは確認できなかった。StMは、両側ともに振幅が大きく、嚥下運動の開始前から持続的に認められた。HRあり条件と比較すると、筋活動は大きく増加していた。

2) 左側臥位

左側臥位HRあり条件では、仰臥位と同様に、GHの筋活動に続きSHの活動がみられた。GHの振幅は、HRあり条件よりもHRなし条件の方が大きくなっていた(図4c)。

L - StMは、HRの有無で振幅および活動にも大

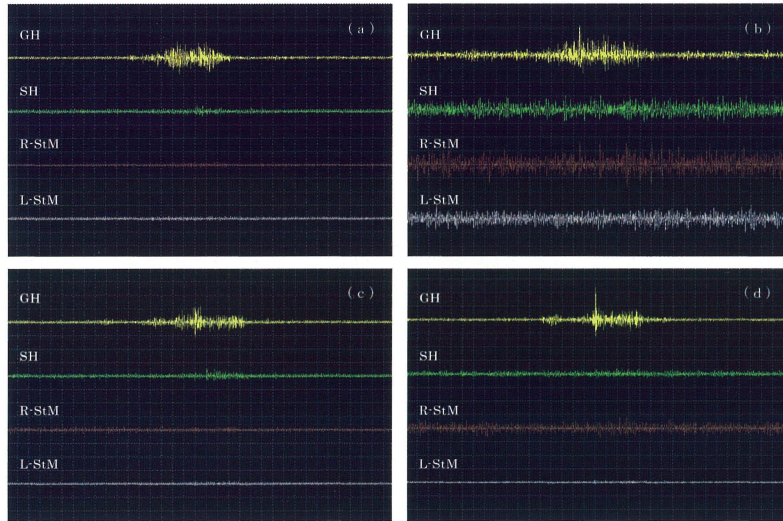


図4. 仰臥位ヘッドレストあり条件 (a) と仰臥位ヘッドレストなし条件 (b) と、左側臥位ヘッドレストあり条件 (c) と左側臥位ヘッドレストなし条件 (d) でのオトガイ舌骨筋GH, 左側胸鎖乳突筋L - StMのEMG原波形 (対象者G)

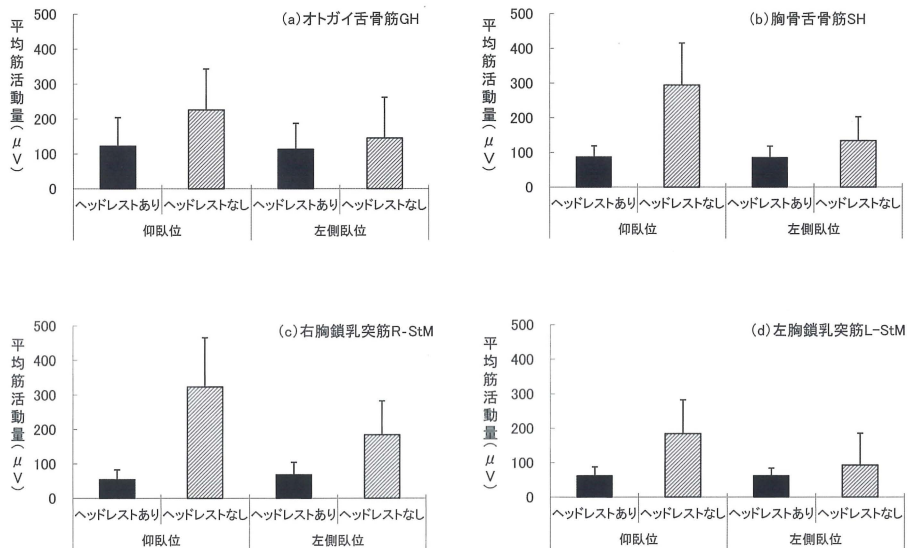


図5. 全対象者20名 (若年成人10名と高齢成人10名の合計) での仰臥位と左側臥位と、ヘッドレスト有無の4条件での (a) オトガイ舌骨筋GH, (b) 胸骨舌骨筋SH, (c) 右側胸鎖乳突筋R - StM, (d) 左側胸鎖乳突筋L - StMの平均筋活動量 (μV) の平均値と標準偏差値 (誤差範囲)

きな変化は認めなかった。R - StMは、HRあり条件に比べてHRなし条件では、筋の振幅が大きく、筋活動は嚥下運動開始前から認められた (図4d)。

2. EMG積分波形の観察

1) GH

仰臥位HRなし条件では、HRあり条件に比べ、ほぼ全対象者で上昇し (20名中19名)、筋活動量

表1 (p 8). 対象者20名(若年成人10名と高齢成人10名の合計)でのオトガイ舌骨筋GHと胸舌骨筋SHの活動全体に占める両筋の重複活動時間の割合(%)の平均, 標準偏差(カッコ内), 最小値~最大値活動

姿勢	ヘッドレスト	若年成人	高齢成人
仰臥位	あり	61.8 (± 14.5)	66.6 (± 22.4)
		32.3~75.9	23.6~87.2
	なし	53.6 (± 23.7)	53.2 (± 19.9)
		13.3~83.3	9.5~84.2
左側臥位	あり	67.5 (± 17.0)	52.3 (± 26.6)
		40.9~92.6	10.0~93.0
	なし	59.4 (± 21.5)	64.0 (± 28.8)
		12.8~88.3	0~99.8

は最大4.8倍上昇した。また左側臥位では、HRなし条件で、HRあり条件に比べ、対象者20名中14名の筋活動が上昇し、最大3.44倍であった(図5a)。

3要因分散分析の結果、GHの筋活動量では、姿勢とHRの相互作用 ($F = 30.09$, $df = 1, 18$)、姿勢 ($F = 38.96$, $df = 1, 18$) とHR ($F = 37.03$, $df = 1, 18$) の主効果が有意であった ($p < 0.01$)。すなわち、HRありでは、筋活動量が仰臥位と左側臥位でほぼ同様であった。HRなしでは、仰臥位で著しい上昇を示した。

2) SH

仰臥位では、筋活動量は、HRあり条件と比べ、HRなし条件で、全対象者で筋活動量上昇を認め、最大で14.5倍の増加となった(図5-b)。左側臥位では、筋活動量は、HRあり条件と比べ、HRなし条件で、1名以外の対象者で筋活動量は増加し、最大で4.2倍となった。

3要因分散分析の結果、SHの筋活動量では、姿勢とHRの相互作用 ($F = 77.78$, $df = 1, 18$)、姿勢 ($F = 64.18$, $df = 1, 18$) とHR ($F = 81.46$, $df = 1, 18$) の主効果が有意であった ($p < 0.01$)。その他の相互作用・主効果は有意ではなかった。すなわち、筋活動量は、HRあり条件では、いずれの姿勢でもほぼ同程度であったが、HRなし条件で仰臥位の方が左側臥位よりも大きく増加していた。

3) R - StM

仰臥位では、筋活動がHRあり条件と比べ、HRなし条件で、全対象で上昇し、最大24.0倍であ

た(図5c)。左側臥位では、HRありと比べ、HRなし条件では、全対象者で筋活動量が上昇し、最大8.3倍であった。

3要因分散分析の結果、R - StMの筋活動量では、姿勢とHRの相互作用 ($F = 26.13$, $df = 1, 18$)、姿勢 ($F = 16.89$, $df = 1, 18$) とHR ($F = 80.69$, $df = 1, 18$) の主効果が有意だった ($p < 0.01$)。すなわち、筋活動量は、HRありでは両姿勢ともほぼ同程度であったが、HRなしでは仰臥位の方が左側臥位よりも大きく増加していた。

4) L - StM

仰臥位では、筋活動量は、HRあり条件と比べ、HRなし条件では、全対象者で上昇し(図5d)、最大で16.3倍となった。左側臥位では、HRなし条件では、HRありと比べ、筋活動量が低下したが、0.5倍以上の低下を示したものはなかった。HRなし条件での筋活動量の増加は、最大3.2倍であった。

3要因分散分析の結果、L - StMの筋活動量では、姿勢とHRの相互作用 ($F = 34.93$, $df = 1, 18$)、姿勢 ($F = 29.93$, $df = 1, 18$) とHR ($F = 30.63$, $df = 1, 18$) の主効果が有意だった ($p < 0.01$)。すなわち、筋活動量は、HRあり条件で両姿勢もほぼ同程度である。HRなし条件では、いずれも大きいですが、仰臥位の方が左側臥位よりも大きく増加していた。

3.筋持続時間

仰臥位では、HRあり条件と比べてHRなし条件で20名中16名でGHとSHの重複時間が短縮した(表1)。左側臥位では、HRあり条件と比べてHR

なし条件で20名中13名のGHとSHの重複時間が短縮していた。

3要因分散分析の結果、重複時間は、いずれの相互作用・主効果とも、有意ではなかった。つまり、筋の持続時間は年代や姿勢、HRの有無によって違いはなく、一定の順序を保って活動をしていた。嚙下運動に伴う全体活動時間Aに占める重複時間Bの割合は、いずれの相互作用・主効果とも有意ではなかった。

4.時間的關係

対象者20名の仰臥位と左側臥位における嚙下運動で、GHとSHのピークの時間差を測定した。仰臥位では、HRあり条件のピーク時間差は0.194 (± 0.184) 秒で、HRなし条件では0.256 (± 0.181) 秒となり、対象者20名中の13名が延長する傾向を認めた。また、左側臥位では、HRあり条件のピーク時間差は0.145 (± 0.175) 秒で、HRなし条件では0.230 (± 0.222) 秒と対象20名中12名のピーク時間差が延長する傾向を認めた。3要因分散分析の結果、ピーク時間差はいずれの相互作用・主効果も有意ではなかった。

考 察

1.筋の活動量

全被験筋で、HRなし条件があり条件よりも筋活動量は大きく、しかも仰臥位でその増加の程度が著しいという結果が得られた。すなわちHRの相互作用、主効果に有意な関係を認めた。また仰臥位でHRの有無を比較すると、HRなし条件で全ての被験筋の筋活動量は最も上昇した。これは、HRなし条件で頭部の重さが過剰な負荷となり、後方へ伸展するような抵抗となったため¹⁷⁾、頸部周囲の舌骨上・下筋も筋緊張が高まり、頭部を支持する筋活動が両側のStMにも生じ、筋活動量が上昇したと考える。筋活動量の上昇は、負荷を伴う姿勢で嚙下運動を遂行するため、拮抗した力関係を維持するために上昇したと考えられる。左側臥位のHRの有無では、L - StMの筋活動の上昇は低く、左側臥位では反対側のR - StMが主体となって頭部の重さを支持していたと考えられる。さらに、若年成人と高齢成人で違いは認められず、年齢の違いによらず、作動筋の周囲筋が、目的となる運動を遂行するために活動した結果であると考えられた。

2.筋活動持続時間

嚙下時の舌骨上・下筋の活動は、仰臥位や側臥位の姿勢、およびHRの有無といった頭頸部姿勢に影響されることなく、一定の活動時間で嚙下が遂行されていることが分かった。Jones¹⁸⁾は、正常嚙下で様々な刺激物に対して調整する過程を「adaptation: 適応」とし、異常な嚙下で機能低下を補償して誤嚙をきたさない状態を「compensation: 代償」と区別している。本研究のHRなしの負荷条件では、頭部の重さを支持しながら嚙下するため、筋活動に変化はあるが、筋活動のタイミングは一定で、正常成人の嚙下では十分に適応がなされていたと考えられる。

舌骨上・下筋の時間的關係はHR有無による違いは認めず、頭頸部姿勢は嚙下運動時の舌骨上・下筋活動パターンに影響しないことが分かった。また、若年・高齢成人の両群間でもピーク時間差の違いはなく、嚙下運動時の舌骨上・下筋活動パターンは年代の影響にかかわらず、一定であることが分かった。嚙下運動における筋活動のパターンについて前山²⁾は、嚙下時の内外喉頭筋は常に一定のパターンに従って作動し、その協働運動によって喉頭の挙上がなされると述べている。また、嚙下関与筋は、体位や嚙下物による影響を受けることなく一定の時間間隔をもって協調的に一連の運動を遂行しており、筋活動の順序¹⁹⁾、筋活動の時間的なパターンや振幅、持続時間にも違いを認めない²⁰⁾。さらに、咽頭期(第Ⅱ相)の反射が一旦惹起されると嚙下物や体位などに影響されることなく一定の運動パターンkinesiological patternをとることを示している^{21,22)}。

本研究の、正常成人の嚙下では、頭部を支持するための頸部筋緊張の増加に伴い、舌骨上・下筋の筋活動が増大するが、筋活動の持続時間とタイミングはほぼ一定であった。この知見は、嚙下運動がプログラム化され、身体内外の環境変化にも十分に適応できるという考えを支持するものであった。

本論文は九州保健福祉大学大学院保健科学研究科における修士論文を改編したものであり、本論文の趣旨は第8回日本語聴覚学会(浜松)にて発表した。本稿を終えるにあたり、ご協力いただきました被験者の皆様に深謝いたします。

文 献

- 1) 進武幹, 前山忠嗣, 森川郁郎. 嚥下反射のメカニズムに関する基礎的研究. 日耳鼻会報 1985; **88**: 643-650.
- 2) 丘村熙. 正常の嚥下機構. 嚥下のしくみと臨床. 東京, 金原出版. 1999. p. 14-15.
- 3) 前山忠嗣. 嚥下時の内外喉頭筋の機能に関する実験的研究 - 特に喉頭挙上について -. 耳鼻と臨 1975; **21**: 787-807.
- 4) 吉田哲二. 正常嚥下に関する筋電図的ならびにX線学的研究. 耳鼻と臨 1979; **25**: 183-191.
- 5) 木村彰男. 表面筋電図による動作解析 表面筋電図とリハビリテーション医学. 総合リハ 1999; **27**: 1001-1003.
- 6) 河村哲夫. 下顎運動時における頸部の筋の活動性に関する筋電図額的検討. 口腔病会誌 1983; **50**: 94-115.
- 7) Gupta V, Reddy NE, Canilang EE. Surface EMG measurements at the throat during dry and wet swallowing. Dysphagia 1996; **11**: 173-179.
- 8) 大澤一郎. ベッド上の姿勢による嚥下困難に関する実験的研究 高齢者のケアと行動科学. 高齢者ケアと行動科 2000; **7**: 40-52.
- 9) 野本たかと, 大塚義顕, 向井美恵, 妻鹿純一. 姿勢の変化が嚥下時の口腔関連筋活動に及ぼす影響. 障害者歯 2002; **23**: 522-530.
- 10) 中村隆一, 齋藤宏. 体幹の運動. 基礎運動学第5版. 東京, 医歯薬出版. 2000. p. 250-253.
- 11) Greene DP, Roberts SL. Kinesiology movement in the context of activity (嶋田智明訳, 頭部と体幹 キネシオロジー 日常生活活動の運動学. 東京, 医歯薬出版 2004. p. 78-79).
- 12) 本多知行. 嚥下運動の筋電図学的研究第1報 正常人の嚥下運動における口輪筋と胸鎖乳突筋の関与について. 川崎医会誌 1991; **17**: 183-191.
- 13) 本多知行. 嚥下運動の筋電図学的研究第2報 正常人の嚥下運動における体位の影響について. 川崎医会誌 1991; **17**: 297-305.
- 14) Shaker R, Kern M, Bardan E, Taylor A, Stewart ET, Hoffmann RG, Arndorfer RC, Hofmann C, Bonnevier J. Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening in the elderly by exercise. Am J Physiol 1997; **272**: 1518-1522.
- 15) 森於菟. 頸部の筋. 解剖学(改訂第11版). 東京, 金原出版. 1998. p. 296-297.
- 16) 横井輝夫, 加藤浩, 井上敦史, 滝井里栄, 中村泰陽, 米中幸代, 高田聖歩, 藤川純朗, 平上二九三. 重症心身障害児者にみられる口腔運動パターンの嚥下動態の基礎的研究 - 表面筋電図と喉頭運動の同時記録を用いて -. 吉備国際大保健科研紀 2007; **8**: 15-21.
- 17) Vitti M, Fujiwara M, Basmajian JV, Iida M. The integrated roles of longus colli and sternocleidomastoid muscles an electromyographic study. Anat Rec 1973; **177**: 471-484.
- 18) Jones B. Adaptation, compensation and decompensation. In: Jones B eds. Normal and Abnormal Swallowing-Imaging in Diagnosis and Therapy. 2nd ed. New York: Springer-Verlag; 2002. p. 83-90.
- 19) Basmajian JV, De Luca CJ. Muscles alive. Their function revealed by electromyography. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1985. p. 431-467.
- 20) Doty RW, Bosma JM. An electromyographic analysis of reflex deglutition. J Neurophysiol 1956; **19**: 44-60.
- 21) McConnel MF, Cerenko D, Jackson RT, Guffin TN Jr. Timing of major events of pharyngeal swallowing. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1988; **114**: 1413-1418.
- 22) Leonard R. Graphic display of quantitative data from videofluoroscopic swallow studies-STD plots (swallow time displacement-duration plot). Phonoscope 1998; **1**: 83-85.