鼻閉が嚥下動態に及ぼす影響についての基礎的研究

—表面筋電図, 喉頭運動の同時記録を用いて—

Influence of Nasal Obstruction on Swallowing Movement —A Basic Study Utilizing Simultaneous Measurement of Surface Electromyograms and Laryngeal Movement—

横井 輝夫¹⁾ 加藤 浩²⁾ 滝井 里栄¹⁾ 井上 敦史¹⁾ 中村 泰陽¹⁾

TERUO YOKOI¹⁾, HIROSHI KATOH²⁾, RIE TAKII¹⁾, ATSUSI INOUE¹⁾, YASUAKI NAKAMURA¹⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, School of Health Science, Kibi International University: 8 Iga-machi, Takahashi-city, Okayama 716-8508, Japan. TEL +81 866-22-9397

²⁾ Department of Rehabilitation, Kyushu University of Nursing and Social Welfare

Rigakuryoho Kagaku 24(6): 837-840, 2009. Submitted May 14, 2009. Accepted Jun. 29, 2009.

ABSTRACT: [Purpose] In order to obtain basic data on nasal obstruction in patients with dysphagia, we investigated the swallowing movement under conditions of nasal obstruction utilizing time series analysis of surface electromyograms and laryngeal movement. [Subjects] The subjects were 10 normally healthy persons (average age 22.3 years) who gave their consent to the study. [Method] The subjects swallowed 10 ml of water under two conditions: with and without nasal obstruction. We measured the activation time of the suprahyoid muscle group, which is strongly influenced by volitional movement up to the start of the swallowing reflex, the time of laryngeal movement activity, which is strongly influenced by the swallowing reflex, as well as the time from the start of suprahyoid activation to the start of laryngeal movement, the interval from the start of volitional swallowing to the start of the swallowing reflex. [Results] With nasal obstruction, suprahyoid muscle group activation time as well as the time from the start of suprahyoid muscle group activation to the start of laryngeal movement were significantly lengthened, but there was no significant difference in laryngeal movement time. [Conclusion] The results show that the time of volitional movement up to the start of the swallowing reflex was lengthened by nasal obstruction, raising the risk of aspiration before swallowing.

Key words: swallowing, nasal obstruction, surface electromyogram

要旨:〔目的〕摂食・嚥下障害患者が鼻閉を生じた際の基礎的資料を得る目的で, 表面筋電図と喉頭運動の時系列解析を用いて鼻閉状態の嚥下動態について検討した。〔対象〕研究に同意が得られた健常者10名(平均年齢22.3歳)とした。〔方法〕鼻閉の有無の2条件で水10 mlを飲み込ませ, 嚥下反射が開始されるまでの随意運動の影響を強く受ける舌骨上筋群の活動持続時間, 嚥下反射の影響を強く受ける喉頭運動の活動持続時間, 及び随意的な嚥下の開始から嚥下反射の開始までの間隔である舌骨上筋群の活動開始から喉頭運動の活動開始までの時間について測定した。〔結果〕鼻閉有り条件は鼻閉なし条件に対し, 舌骨上筋群の活動持続時間, 及び舌骨上筋群の活動開始から喉頭運動の活動開始までの時間が有意に延長したが, 喉頭運動の活動持続時間には有意差は認められなかった。〔結語〕鼻閉によって, 嚥下反射が開始されるまでの随意運動の時間が延長し, 嚥下前誤嚥の危険性を高めることが示された。

キーワード: 嚥下, 鼻閉, 表面筋電図

¹⁾ 吉備国際大学 保健科学部理学療法学科: 岡山県高梁市伊賀町8 (〒716-8508) TEL 0866-22-9397

²⁾ 九州看護福祉大学 リハビリテーション学科

I. はじめに

重症心身障害児・者では、鼻腔を通した呼吸（以下、鼻呼吸）が上手くできず、常に口を開いて口腔を通した呼吸（以下、口呼吸）をしている場合がある。また、アデノイド肥大や風邪による鼻閉のため上咽頭の通過障害が生じ、口呼吸をしている場合もある。健常者においても風邪による鼻閉のために鼻呼吸ができず、飲み込みづらさを経験することがある。口呼吸では口唇を開くことになり、軟口蓋と舌根が密着せず、食物は咽頭へ流れ誤嚥を招きやすくなる。また、咀嚼は口唇が閉じられ鼻呼吸で行われるが¹⁾、鼻閉のため口呼吸になると、呼吸苦から十分な咀嚼ができず、食塊形成されていないばらばらの食物を嚥下することになり、誤嚥の危険性が高くなる。このように鼻閉は、重症心身障害児・者など摂食・嚥下障害患者では重大な問題であるにもかかわらず、我々の調べた限りでは、鼻閉に伴う摂食・嚥下障害についてはこれまで報告されていない。

そこで、本研究では、摂食・嚥下障害患者やその予備軍が鼻閉を生じた際の基礎的資料を得る目的で、表面筋電図と喉頭運動の時系列解析を用いて、鼻閉状態の嚥下動態について検討した。

嚥下は、顎舌骨筋やオトガイ舌骨筋などの舌骨上筋群が収縮し、その結果として喉頭が前上方に挙上することで開始される。嚥下は反射と考えられているが、嚥下の始まりは随意であり、随意から反射に移行する瞬間を同定することはできない²⁾。そこで、本論では、舌骨上筋群の収縮を随意相の開始とし、喉頭運動の発現を嚥下反射の開始とした。

II. 対象と方法

1. 対象

研究に同意が得られた健常者10名（男性5名、女性5名、平均年齢 22.3 ± 0.2 歳）とした。

2. 方法

舌骨上筋群の活動についての筋電図学的評価には、無線式表面筋電計Telemetry2400T（Noraxon社製）を使用した。次に電極はdisposable電極Blue Sensor（メッツ社製）を使用し、下顎骨正中中部後面と舌骨体の正中とを結んだ線上の midpoint を中心に電極中心間距離2 cmで筋腹部に十分な前処理後に貼付した。アース電極の位置は鎖骨部とした。得られた筋活動電位は、サンプリング

周波数3 kHzでAD変換しパーソナルコンピュータに取り込んだ。また喉頭運動の測定には、圧電センサーピエゾフィルム（東京センサ社製）を喉頭の一部である甲状軟骨上の皮膚表面部位に貼付し、筋電図アンプと同期させた。

測定手順は鼻閉なし条件では、コップの水10 mlを口を含み、測定者が筋電図の波形の安定を確認し、静かな声で“はい”の合図を出した後、一気に飲み込ませた。続く鼻閉有り条件では、コップの水10 mlを口を含んだ後、被験者が自身の手指で鼻をつまみ、鼻呼吸ができない状態にさせ、鼻閉なし条件と同様に測定者が筋電図の波形の安定を確認し、静かな声で“はい”の合図を出した後、一気に飲み込ませた。なお、被験者が条件の違いに順応するように、それぞれの条件ごとに2回ずつ練習を行ってから測定を開始した。同様の手順で5回繰り返し、随時記録した。

計測は舌骨上筋群の活動持続時間、喉頭運動の活動持続時間、および舌骨上筋群の活動開始から喉頭運動の活動開始までの時間について行った。舌骨上筋群の活動開始から喉頭運動の活動開始までの時間は、随意的な嚥下の開始から嚥下反射の開始までの間隔を測定するためである。なお舌骨上筋群の活動持続時間の分析では、ノイズと嚥下に伴う筋活動を区別するため、先行研究³⁾を参考に以下の手順で実施した。まず、記録された波形は全波整流処理後、基線からの振幅が小さく安定した1秒間の筋活動量の積分値（以下、基準値）を算出した。次に記録された波形を0.1秒間隔で積分処理し、単位時間あたりに換算し、その値が基準値の2倍を超えた時を筋活動の開始と終了地点とした。そして測定の信頼性を確保するため、5回計測し、その平均値を被験者の代表値とした。また、喉頭運動については、波形が基線から急激に上昇した地点を開始とし、基線に戻り再び急激な上昇がみられない地点を終了としたが、終了地点の同定が不明瞭になる場合がみられるため、5回の測定のうち3回以上分析基準を満たした場合、その平均値を各被験者の代表値とした。

統計的処理は、各測定時間を鼻閉の有無の2条件について対応のあるt検定を用いて比較した。解析には、SPSSver16.0Jを用い有意水準は5%未満とした。

III. 結果

表1には、10名全ての被験者の鼻閉の有無別の各測定時間の平均値を示した。

表2は、鼻閉の有無で各測定時間を比較した結果で

表1 全被験者の鼻閉の有無による測定時間の結果

測定時間	被験者	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
舌骨上筋群活動持続時間	鼻閉無し	1.14	1.38	1.18	1.04	1.22	1.42	1.92	1.34	1.12	1.20
	鼻閉有り	1.94	2.20	1.96	1.48	2.02	2.38	1.78	1.84	1.36	2.52
喉頭運動活動持続時間	鼻閉無し	2.02	4.60	—	—	—	—	3.47	1.83	1.66	1.50
	鼻閉有り	2.87	2.90	—	—	—	—	2.72	1.97	1.20	0.82
舌骨上筋群の活動開始から 喉頭運動の活動開始までの 時間	鼻閉無し	0.18	-0.30	0.15	0.10	0.03	—	-0.12	0.47	0.56	0.40
	鼻閉有り	0.27	0.25	0.15	0.32	0.43	—	-0.15	1.13	0.56	1.37

(秒)

—：波形が不明瞭のため分析不能

表2 鼻閉の有無による各測定時間の比較

	鼻閉無し	鼻閉有り
舌骨上筋群の活動持続時間	1.30±0.25	1.95±0.36 *
喉頭運動の活動持続時間	2.51±1.24	2.08±0.90 ns
舌骨上筋群の活動開始から 喉頭運動の活動開始までの時間	0.16±0.28	0.48±0.48 *

(秒)

* : p<0.05

ns: not significant

ある。鼻閉有り条件は鼻閉なし条件に比べ、舌骨上筋群の活動持続時間、および舌骨上筋群の活動開始から喉頭運動の活動開始までの時間が有意に延長した。一方、喉頭運動の活動持続時間は2条件間で有意差は認められなかった。

IV. 考 察

嚥下は、舌尖を上顎前歯のつけ根に押し付けて、舌背に集められていた食塊を舌の蠕動運動で後方へ移動させることで始まり、それに続く舌骨上筋群の収縮により喉頭が前上方に挙上し、食塊を咽頭に絞り出しながら喉頭蓋が閉鎖され、食道括約筋が弛緩して食塊が食道へ流れ込む⁴⁾。舌骨上筋群の収縮は随意であるため、初期の段階では自己の意思で嚥下を止めることができる。自己の意思で開始された運動から嚥下反射への移行の瞬間を同定できないが、舌骨上筋群と喉頭運動との関係においては、舌骨上筋群の収縮の結果として喉頭挙上を引き起こされるため、舌骨上筋群の活動持続時間は随意運動の影響を強く受け、喉頭運動の持続時間は嚥下反射の影響を強く受けると考えられる。

本結果では、鼻閉有り条件では、鼻閉無し条件に比べ、舌骨上筋群の活動持続時間、および被験者によるパラツキがみられながら舌骨上筋群の活動開始から喉頭運動の活動開始までの時間が有意に延長し、喉頭運動の持続時間には有意差は認められなかった。この結果は、嚥下反射の持続時間は鼻閉の有無では影響されないが、嚥下反射が開始されるまでの随意運動の時間は、鼻閉によって延長する傾向にあることを示していると考えられる。つまり、鼻閉は飲み込みづらさを招き、その結果として嚥下反射が開始されるまでの随意運動の時間が延長したと推察される。このことは、我々が手指で鼻をつまんだ状態で食物を飲みこむ場合、飲み込みづらくなる体験感覚とも一致する。この舌骨上筋群が収縮しながら喉頭挙上が始まらない状態、つまり嚥下反射が始まらない状態は、喉頭蓋が開いた状態で食塊は咽頭へ流入する Logemann の分類⁵⁾の嚥下前誤嚥が引き起こされやすい状態である。また、この状態は喉頭が挙上していないため、食道括約筋は弛緩せず、食道入口部は開大していない。食道入口部が開大していない状態で食塊が下咽頭に流入するため、食塊が梨状窩に残留することによる誤嚥の危険性も高まる。

また摂食・嚥下障害の予備軍である高齢者では、加齢に伴い嚥下反射の惹起遅延、喉頭下垂による舌骨の下方への変移や筋力低下が生じるとされている⁶⁾。このような高齢者に風邪で鼻閉が生じた場合、嚥下反射の惹起遅延はさらに延長され、誤嚥の危険性が高まることも考えられる。

以上の知見より、鼻閉によって嚥下反射が開始されるまでの随意運動の時間が延長し、誤嚥の危険性が高まることが示されたが、このありふれた現象である鼻閉が招く危険性を理解し、日々のケアの中で注意を向けていくことが重要であると考えられた。

引用文献

- 1) 弘中祥司：間接訓練法. 鎌倉やよい, 熊倉勇実, 藤島一郎・他(編), 摂食・嚥下障害リハビリテーション 第2版. 医歯薬出版, 東京, 2007, pp201-207.
- 2) 林 豊彦, 金子裕史, 山田好秋・他：お粥の性状と嚥下動態の関係—喉頭運動・筋電図・嚥下音の同時計測による評価—. 日摂食嚥下リハ会誌, 2002, 6(2): 73-91.
- 3) 石田水里, 対馬栄輝：反応時間測定における筋活動開始を判断する基準の比較. 総合リハ, 2001, 29(9): 843-849.
- 4) 山田好秋：摂食・嚥下のメカニズム. 金子芳洋・向井美恵(編), 摂食・嚥下障害の評価法と食事指導. 医歯薬出版, 東京, 2001, pp5-24.
- 5) Logemann JA : Logemann摂食・嚥下障害. 道 健一, 道脇幸博(監訳), 医歯薬出版, 東京, 2000, pp63-102.
- 6) 向井美恵：摂食・嚥下機能の発達と衰退. 藤島一郎(編), よくわかる嚥下障害. 永井書店, 大阪, 2001, pp34-49.