一般口演 1

ヒト咽頭部への化学刺激による随意性・反射性嚥下への効果

Effects of pharyngeal chemical stimulation on voluntary and involuntary swallowing in humans

○中村由紀¹⁾, 畠山 文¹⁾, 矢作理花²⁾, 北田泰之²⁾, 井上 誠¹⁾

○ Yuki Nakamura¹⁾, Aya Hatakeyama¹⁾, Rika Yahagi²⁾, Yasuyuki Kitada²⁾, Makoto Inoue¹⁾

¹⁾ 新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食・嚥下リハビリテーション学分野

²⁾ 盛岡味覚・嚥下研究所

¹⁾ Division of Dysphagia Rehabilitation, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

²⁾ Morioka Taste and Swallowing Research Institute

I. 目 的

嚥下は随意性にも反射性にも惹起可能な運動であり、上位脳からの入力や感覚入力はいずれも脳幹延髄孤束核の嚥下中枢を賦活化する。反射性嚥下の誘発に直接関わるとされる末梢入力については咽喉頭部の機械刺激や化学刺激がある。特に水受容器刺激の特異的な嚥下誘発能については、反射的に嚥下を引き起こすだけでなく¹⁾、随意性嚥下に対する促進効果も有することや、水受容器の応答が咽喉頭部でのCl⁻存在下で減少し、刺激効果が減弱することが報告されている^{2, 3)}。過去の研究から、咽喉頭部の感覚刺激を減弱させ出来るだけ早く随意性の嚥下をさせると、健常者においても嚥下誘発能力に個人差が生じること、また適刺激により随意性嚥下が促進され、嚥下誘発能力の個人差が減少することが報告されている²⁾。本研究では、健常被験者を対象として、末梢刺激に対する随意性および反射性嚥下の記録を行い、筋電図記録を用いて嚥下誘発能力の評価およびその誘発能力の個人差についての検討を行った。

II. 方 法

1. 被験者

摂食・嚥下機能に臨床的な問題をもたない健常成人17名（男性6名、女性11名、平均年齢28.3歳）を選択した。

2. 溶液刺激

咽頭部への刺激溶液の注入を目的として経口的にシリコンチューブ（外径1.0 mm）を挿入し、チューブの先端

から切歯点までの距離が12 cm となる位置に固定した。

3. 測定および記録

測定姿勢は座位とし、被験者には、(1) 随意性嚥下として出来るだけ早く繰り返し嚥下する、(2) 反射性嚥下として安静にて嚥下しなくなったら嚥下するという、2種類の指示を与えた。その際、随意性嚥下記録時には、蒸留水（DW）もしくは0.3 M NaCl 溶液のいずれかを注入速度0.2 ml/min にて注入し、反射性嚥下記録時には、DW（注入速度；2, 1, 0.5 ml/min）、0.3 M NaCl 溶液（注入速度；1 ml/min）のいずれかを注入した。刺激溶液の注入順序はランダム化し、溶液の内容は被験者にはわからないように行われた。嚥下時には、舌骨上筋群表面筋電図（EMG）を用いて各嚥下の記録を行った。

4. 分析

測定開始から4～9回目までの各嚥下間の平均時間をEMGから算出し、各記録における嚥下間隔時間（Swallowing interval；SI）とした。5～9回目の各嚥下時の筋電図活動開始からピークまでの平均時間をRising time；RT、筋電図積分値の平均値を嚥下時筋活動量（Area）とした。また、DWは水受容器を刺激し嚥下誘発に効果的に作用し0.3 M NaCl 溶液はそれを抑制することから、0.3 M NaCl 溶液刺激時のSIからDW刺激時のSIを引いた値を水受容器への刺激による嚥下促進効果（Facilitatory effects; FE）として解析を行った。

III. 結果および考察

1. 随意性嚥下

これまでの報告同様、0.3 M NaCl 溶液注入刺激時と

比較してDW注入刺激時のSIの方は短縮し、両者の間で有意差が認められた。また、SIには顕著な個人差がみられ、0.3 M NaCl溶液注入時のSIが長い被験者（随意性嚥下の誘発能力が低い被験者）ほど、FEが高かった（図1）。

2. 反射性嚥下

DWは注入速度依存性に嚥下誘発を促進した。さらに、随意性嚥下時と同様に0.3 M NaCl溶液注入刺激時のSIと比較して、同じ注入速度のDW注入刺激時SIの方が有意に短縮した。また、0.3 M NaCl溶液注入時のSIが長い被験者（反射性嚥下の誘発能力が低い被験者）ほど、FEが高かった（図2）。

RTおよびAreaに関してもSIと同様に、0.3 M NaCl溶液注入刺激時よりDW注入刺激時の方が短縮もしくは減少を認め、両者の間で有意差が認められた（図3）。

しかし、SIとRTもしくはSIとAreaとの間には有意な相関は認められなかった。

3. 随意性嚥下と反射性嚥下との関係

0.3 M NaCl溶液注入時の随意性嚥下のSIが長い被験者ほど反射性嚥下のSIも長く、両者には有意な正の相関が認められた（図4）。

結果より、随意性嚥下と反射性嚥下のいずれにおいても、咽頭部へのDW注入時のSIは0.3 M NaCl溶液注入時のSIと比較して有意に短縮した。本実験結果から、随意性嚥下と同様に反射性嚥下においても、咽頭部の水受容器からの感覚入力が嚥下誘発促進に寄与することが明らかとなった。また、随意性嚥下および反射性嚥下のいずれもSIに顕著な個人差がみられ、両者に有意な正の相関が認められたことは、嚥下誘発能力の個人差が、共通経路である延髄の嚥下中枢以下の神経活動に依存する可能性を示唆する。

今後は、嚥下関連筋の活動パターンにも注目して、その個人差や嚥下間隔との関係を明らかにしていきたい。

IV. 文 献

- 1) Storey AT. A functional analysis of sensory units innervating epiglottis and larynx. *Exp Neurol* 1968; 20: 366-383.
- 2) Yahagi R, Okuda-Akabane K, Fukami H et al. Facilitation of voluntary swallowing by chemical stimulation of the posterior tongue and pharyngeal region in humans. *Neurosci Lett* 2008; 448: 139-142.
- 3) Kitada Y, Yahagi R and Okuda-Akabane K. Effect

図1 各溶液注入時の随意性嚥下の結果
A: SI, B: SIとFEとの相関関係

図2 各溶液注入時の反射性嚥下の結果
A: 各注入速度のDW刺激時のSI
B: NaCl溶液とDW刺激時(1 ml/min)のSI
C: SIとFEとの相関関係

図3 反射性嚥下におけるEMG記録の結果
A: RT, B: Area

図4 随意性嚥下のSIと反射性嚥下のSIとの相関関係

of stimulation of the laryngopharynx with water and salt solutions on voluntary swallowing in humans: characteristics of water receptors in the laryngopharyngeal mucosa. *Chem Senses* 2010; 35: 743-749.