

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 4 月 9 日現在

機関番号：32622

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2010 年度～2011 年度

課題番号：22890187

研究課題名（和文）咽頭への微小電気刺激による反射性嚥下動態の解析

研究課題名（英文）ANALYSIS OF SWALLOWING REFLEX INDUCED BY ELECTRICAL MICROSTIMULATION OF THE PHARYNX

研究代表者 中川 量晴 (NAKAGAWA KAZUHARU)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号: 60585719

研究成果の概要（和文）：

摂食嚥下障害者（上手く食べられない，飲み込めない者）に対して，食物を用いず安全に飲み込みの訓練を行う方法を開発するため，基礎的なデータを取得した．中咽頭（のど）領域への微小な電気刺激で嚥下反射（飲み込みの反射）を誘発する刺激条件は，10Hz; 1.4±0.3 mA, 15Hz; 1.2±0.3 mA であり，この適正な刺激条件下では，30 秒間の総嚥下回数および後半 15 秒の嚥下回数が有意に増加した．即ち，咽頭に適正な電気刺激を行うことで嚥下の回数が増加することから，摂食嚥下障害者への基礎的な訓練に応用できる可能性が示された．

研究成果の概要（英文）：

In this study, we aimed to obtain basic data for developing a new method to induce swallowing in patients with dysphagia, to analyze the effective stimulation conditions of pharyngeal regions that induce swallowing. The threshold for "urge to swallow due to a sensation of water accumulation" was 1.4±0.3 mA for 10 Hz and 1.2±0.3 mA for 15 Hz. Frequencies of the total number of swallows in 30 seconds, and the number of swallows in the last 15 seconds significantly increased in response to pharyngeal stimuli. The resulting increased voluntary swallowing frequency suggests potential clinical applications for this technique

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|---------|-----------|---------|-----------|
| 2010 年度 | 1,200,000 | 360,000 | 1,560,000 |
| 2011 年度 | 1,090,000 | 327,000 | 1,417,000 |
| 総計 | 2,290,000 | 687,000 | 2,977,000 |

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・社会系歯学

キーワード：摂食嚥下障害，歯学，リハビリテーション

1. 研究開始当初の背景

(1) 肺炎は、平成 20 年度の日本における死因の第 4 位である[人口動態統計：厚生労働省，平成 20 年]。65 歳以上の高齢者では、誤嚥性肺炎による死亡割合が肺炎の 6 割以上を占めるとされており、誤嚥性肺炎の直接的原因は様々な疾患に起因する摂食嚥下障害がほとんどである。

(2) 摂食嚥下障害がある者は経口摂取を断念し、胃瘻などの栄養摂取に依存する場合が多い。平成 20 年度の統計によると、約 7 万人が経管栄養を行っている。胃瘻症例では、健康成人と比較して日常的な嚥下頻度が有意に低下しており、これは唾液の誤嚥や胃食道逆流による逆流物の誤嚥の関連性が強く示唆されている。したがって、胃瘻患者の誤嚥を回避するために、日常的な嚥下頻度を増やすことが最重要である。しかしながら、非経口摂取者の嚥下回数を増やす有効な訓練方法はこれまで検証されておらず、早急な確立が必要である。

(3) 口腔・咽頭領域の感覚入力は、主に三叉神経および舌咽神経、迷走神経によって受容され中枢に伝達される。摂食時、食塊が舌根部から咽頭に達したとき、粘膜中に分布する知覚神経を刺激し、求心性入力が延髄の嚥下中枢に伝達され、大脳皮質での統合作用も関与し、最終的に嚥下関連筋群を動員して嚥下が起こる。以前の動物実験において、舌咽神経と迷走神経から分枝する“上喉頭神経”支配領域を電気刺激すると、嚥下反射開始までの潜時が有意に短縮されることが報告された。したがって、この部位は人においても嚥下誘発に有効な部位であることが推察されるが、ヒトの咽頭粘膜への微小電気刺激が嚥下反射に及ぼす影響については現在まで十分な検証がなされていない。

(4) 近年、非侵襲的に舌運動や咽頭、食道入口部の観察が可能であると報告されている超音波エコー (US: UltraSonography) を用いての嚥下動態の評価が有効であると報告がある。

2. 研究の目的

以上の背景により本研究において、食物を用いず安全に繰り返し嚥下反射誘発訓練を遂行できる方法を開発するため、健康成人の咽頭領域への微小電気刺激に誘発される嚥下反射を超音波エコーにより非侵襲的にモニターする。これにより嚥下反射を誘導する刺激条件と方法を検討し、摂食嚥下障害患者の嚥下訓練に応用の可能性を検討することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 神経学的な異常および既往をもたない健康成人男性 10 名 (平均年齢 28.4 歳，26～33 歳) を対象とした。対象者の顎下部に超音波プローブをあて、同時に経鼻的に内視鏡を挿入し、US と内視鏡画像を同期させて咽頭領域を描出した。刺激プローブによる刺激部位は、中咽頭および下咽頭後壁とした。

(2) 刺激プローブが US 画像上で観察できることを確認した後に内視鏡を抜き、次いで様々なパラメータの方形パルス刺激

(Duration: 1 ms, Frequency: 5-30 Hz, Intensity: 0.1-3.0 mA) を行った。嚥下動態を US 上で観察しながら、対象者に「のどに何か感じる」とする知覚閾値、「水が溜まった感じがして飲みたくなる」とする閾値を申告させ、嚥下反射誘発の有無、閾値などを記録・解析し、嚥下誘発に必要な刺激条件を検証した。

4. 研究成果

(1) 内視鏡で咽頭後壁に接着していることを確認した刺激電極を、US 画像上で陰影として観察することが可能であった (図 1)。

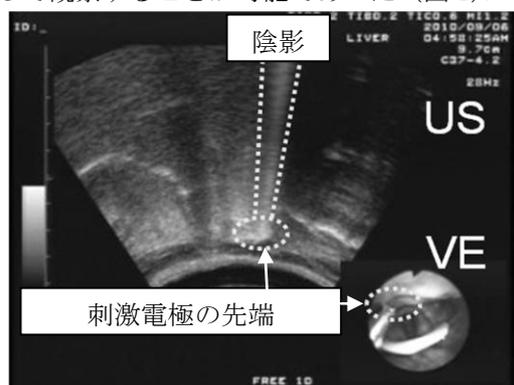


図 1: US 画像上の刺激電極先端の陰影

(2) 咽頭領域を電気刺激したときの知覚閾値は、10Hz では 0.9 ± 0.2 mA, 15Hz では 0.7 ± 0.2 mA であり、また「飲み込みたくなる」とする閾値は、10Hz では 1.4 ± 0.3 mA, 15Hz では 1.2 ± 0.3 mA であった (図 2)。

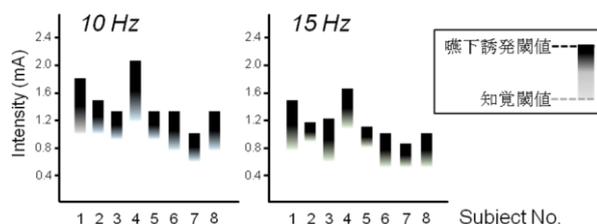


図 2: 各被験者の知覚閾値 (下端; mA) および嚥下誘発閾値 (上端; mA)

(3) 適正な刺激を与えることにより、随意嚥下の回数は増加した (図 3)。30 秒繰り返し嚥下させた場合の後半 15 秒間において、特に嚥下誘発に有効である可能性が示された。

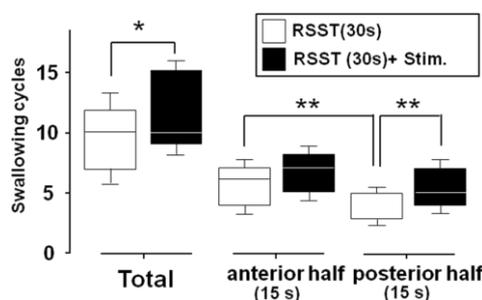


図 3: 咽頭刺激による 30 秒および前後半 15 秒の嚥下回数の変化 (RSST: 30 秒間の自己唾液嚥下回数)

(4) US は主に舌運動評価の有用性が報告されてきたが、咽頭へ応用することで嚥下動態を観察することも可能で、咽頭へ挿入した刺激電極は US 画像上で観察可能であった。電極の位置は、下咽頭では喉頭蓋に電極が触れ、嚥下動作を妨げる可能性があり適当ではない。主に中咽頭領域への微小電気刺激により嚥下反射が誘発されたが、連続刺激による末梢性感作を考慮したうえで、その適正な刺激は 10-15Hz, 0.7-1.4mA の範囲であることが示された。

(5) 健康成人男性の咽頭領域への微小電気刺激により、嚥下反射誘発訓練を遂行するための基礎データを取得した。今後は、摂食嚥下障害患者の嚥下訓練に応用できる可能性を検討していく予定である。摂食嚥下障害は多様な基礎疾患により引き起こされるが、神経-筋疾患や認知症等の進行性疾患では、一般的な嚥下リハビリテーションにおいてもその効果を多く期待できない場合が多い。そのため脳血管障害者に対して、嚥下反射が惹起される咽頭刺激強度、頻度、持続時間、部位と嚥下反射応答との相関関係を解析していく。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

1. Kazuharu Nakagawa, Shouji Hironaka, Haruka Tohara, Yoshiharu Mukai: Swallowing Reflex Dynamics Visualized through Ultrasonography –Analysis of Swallowing Reflex Induced by Electrical Microstimulation of the Pharynx–. Dysphagia, 26(4) 453-54, 2011. 査読: 無

[学会発表] (計 5 件)

1. 中川量晴, 弘中祥司, 向井美恵: 咽頭への

微小電気刺激により誘発される嚥下反射の
解析—超音波エコーで描出した嚥下動態—,
第 28 回障害者歯科学会, 福岡国際会議場,
2011 年 11 月 6 日.

2. Nakagawa K, Hironaka S, Tohara H,
Mukai Y: SWALLOWING REFLEX
DYNAMICS VISUALIZED THROUGH
ULTRASONOGRAPHY –ANALYSIS OF
SWALLOWING REFLEX INDUCED BY
ELECTRICAL MICROSTIMULATION OF
THE PHARYNX– Dysphagia Research
Society the 19th Annual Meeting, San
Antonio, TX, USA, Mar. 5, 2011.

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中川 量晴 (NAKAGAWA KAZUHARU)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：60585719