

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 23 日現在

機関番号：33916

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350639

研究課題名(和文) 嚥下障害に対する新たな治療法の臨床展開 脳可塑性の応用と輪状咽頭筋ブロック

研究課題名(英文) Treatment for Dysphagia -strategy for brain plasticity and upper esophageal sphincter-

研究代表者

青柳 陽一郎 (AOYAGI, Yoichiro)

藤田保健衛生大学・医学部・准教授

研究者番号：30286661

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は咽頭期嚥下の生理学的機構の解明と治療応用を目的とした。末梢電気刺激(上喉頭神経刺激)が嚥下機能に対して与える影響を検証した。末梢電気刺激は、刺激後60分程度、脳幹を介する嚥下反射神経路を賦活化させることが示唆された。また3DダイナミックCTを用いた研究では、舌骨前方運動がUES前正中部を前方に牽引し上部食道括約筋(UES)を開大させ、喉頭前方運動はUES開大維持に貢献することが示唆された。UES開大不全患者に対して、UESのブロックと舌骨・喉頭前方運動を強化する訓練は考慮に値する。

研究成果の概要(英文)：Peripheral nerve sensory stimulation was applied to human frontal neck. The number of natural stimulation increased and the number of RSST did not increase. These results possibly suggest that peripheral nerve sensory stimulation induces swallowing reflex pathway through the brain stem.

Twenty-six healthy males were evaluated by 3D dynamic CT while swallowing 10-mL liquid. The distances of hyoid bone and thyroid cartilage forward movements were significantly correlated with the UES midline diameter. In all cases, forward movement of the hyoid bone initiated before or simultaneously with the onset of UES opening. However, in 5 cases, forward movement of thyroid cartilage initiated after UES opening onset. These results indicate that hyoid and laryngeal forward movements play different roles in UES opening with respect to their timing; the hyoid forward movement acts as the trigger that pulls open UES, whereas the laryngeal forward movement helps in maintaining the UES opening.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：摂食嚥下リハビリテーション 上部食道括約筋 治療的電気刺激

## 1. 研究開始当初の背景

超高齢社会の到来に伴い、摂食嚥下障害患者は増加の一途を辿っている。嚥下障害の原因の多くは、咽頭期の障害が影響しており、食べ物や唾液が気道内に流れ込むことによる。咽頭期嚥下は、(1)舌骨・喉頭挙上に始まる収縮と(2)食道流入を可能にする輪状咽頭筋弛緩からなり、どちらが障害されてもすなわち、(1)舌骨・喉頭反射と(2)輪状咽頭筋(上部食道括約筋)弛緩のどちらが障害されても咽頭期の嚥下障害が起こる。長時間感覚閾値程度の電気刺激を末梢神経に与えるという方法(peripheral nerve sensory stimulation, PSS)で、運動野の興奮性が増大することが近年明らかにされた。一方、嚥下障害に対する治療的な電気刺激の効果に関しては、一定の見解が得られていない。

## 2. 研究の目的

本研究では、咽頭期嚥下のメカニズムの解明と電気刺激による治療ストラテジーの検討を目的とした。

## 3. 研究の方法

### 治療的電気刺激

PSSが嚥下機能に対して与える影響を検証した。健常人5名と嚥下障害患者1名を対象に、電気刺激装置(ES-360、伊藤超短波)を用いてPSSを行った。刺激部位は、頸部前面の皮膚表面とした。刺激強度は、感覚閾値程度とし、刺激周波数は50Hz(15秒連続刺激、2秒休止)で20分間とした。評価は、電気刺激前、20分後、40分後、60分後に行った。評価方法は、(1)30秒間に可能な嚥下回数を測定し(RSST)、さらに(2)鼻腔から挿入したチューブから水を5分間持続的に注入し(3ml/min)、自然嚥下が生じる回数を記録した。

### 上部食道括約筋機能

26名健常成人で、320列面検出器型CT(Aquilion One、東芝)を用いて、5%バリウム溶液10mlを指示嚥下した。得られた嚥下反射時のCT動画から、(1)UES最大開大時の後径、正中前後径、最大左右径、水平断面積、(2)舌骨および甲状軟骨の上方・前方移動距離を測定し、各測定値の関連を検討した。

## 4. 研究成果

### 治療的電気刺激

自然嚥下回数が増加したが、RSSTは不変であった。これは上喉頭神経への電気刺激を介して脳幹経由の嚥下反射経路は賦活化されたが、大脳皮質を介する随意嚥下の経路は賦活化されない可能性が示唆された。

### 上部食道括約筋機能

舌骨と甲状軟骨の前方移動距離はUESの最大正中前後径と有意な相関したが(それぞれ $r = 0.477, 0.434$ )、前後径、左右径、断面積とは有意な相関を示さなかった。舌骨と甲状

軟骨の上方移動距離はUESのどの計測項目とも有意な相関を示さなかった。舌骨前方運動開始は全例でUES開大はよりも早く起こるか同時に起こり、UES正中前後径と舌骨前方移動距離はUES開大前半にほぼ一致した。甲状軟骨前方移動開始は5例でUES開大よりも遅く起こり、UES正中前後径と甲状軟骨前方移動距離はUES開大後半にほぼ一致した。従来から提唱されてきたUESの開大メカニズムに加え、新たな知見を得られた。すなわち舌骨前方運動がUES前正中部を前方に牽引しUESを開大させ、喉頭前方運動はUES開大維持に貢献する。UES開大不全患者に対して、舌骨・喉頭の前方運動を強化する訓練は考慮に値する。

## 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8件)

1. 青柳陽一郎, 痙縮治療の実際-評価・手技・リハビリテーション-】痙縮筋に対するボツリヌス治療の適応と手技の実際. MEDICAL REHABILITATION(180): 45-50, 2015 査読無

2. 青柳陽一郎, 小野木啓子, 急性期病院における脳卒中リハビリテーション 脳卒中ユニット(SU)における専門職チーム医療." Journal of Clinical Rehabilitation 23(5): 424-429, 2015 査読無

3. Kagaya H, Saitoh E, Shibata S, Onogi K, Aoyagi Y, Inamoto Y, Ozeki M, Ota K., Delayed Pharyngeal Response in CHEW-SWALLOW Does Not Increase Risk of Aspiration in Individuals with Stroke. J Am Geriatr Soc. 2015 Aug;63(8):1698-9 査読有

4. 青柳陽一郎, リハビリテーション医学評価としての電気生理学 電気生理学的検査の摂食嚥下領域への応用, Jpn J Rehabil Med 52(6), 344-347, 2015 査読無

5. 青柳陽一郎, 佐伯覚, 沢田光思郎, 松嶋康之, 土岐めぐみ, 和田恵美子, 木下篤, 川手信行, 小林宏高, 近藤和泉, 才藤栄一, ポストポリオ症候群, Jpn J Rehabil Med 52(10)629-637, 2015 査読有

6. 武原 格, 山本 弘子, 高橋 浩二, 弘中祥司, 勝又 明敏, 二藤 隆春, 藤原 百合, 藤島 一郎, 青柳陽一郎, 稲本 陽子ほか, 訓練法のまとめ(2014版), 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌, 18, 55-89, 2014 査読無

7. Jitsuro Yano, Yoichiro Aoyagi, Takahiro Ono, Kazuhiro Hori, Wakami Yamaguchi, Shigehiro Fujiwara, Isami Kumakura, Shogo Minagi, Akio Tsubahara: Sequential coordination between lingual and pharyngeal pressures produced during dry swallowing, Biomed Res Int 2014: 1-10 査読有

8. 池野雅裕, 熊倉勇美, 皆木省吾, 目谷浩通, 耆柳陽一郎, 嚥下訓練に併行して、嚥下補助装置の応用とボツリヌス療法を行い全量経口摂取可能となった小脳・脳幹梗塞の1例, 顎顔面補綴, 37(2): 64-68, 2014 査読有

〔学会発表〕(計 11 件)

Yoichiro Aoyagi, Takeshi Okada, Eiichi Saitoh, Koji Hara, Yoko Inamoto, Seiko Shibata, Hitoshi Kagaya, Incidence of pneumonia is associated with esophageal dysphagia in patients with Wallenberg syndrome, 15th Annual Dysphagia Research Society Annual Meeting, Chicago, March 11-14, 2015

Hara K, Inamoto Y, Saitoh E, Aoyagi Y, Kagaya H, Shibata S, Kanamori D, Fujii N, Tohara H: Difference of thyroid and hyoid trajectory in viscosity and individuals during swallowing: kinematic analysis using 3D dynamic Computed Tomography, 15th Annual Dysphagia Research Society Annual Meeting, Chicago, March 11-14, 2015

Yoko Inamoto, Eiichi Saitoh, Yoichiro Aoyagi, Seiko Shibata, Hitoshi Kagaya, Koji Hara, Kazuhiro Katada, Jeffrey Palmer, Mendelsohn Maneuver: Kinematic analysis using 3D dynamic computed tomography, 15th Annual Dysphagia Research Society Annual Meeting, Chicago, March 11-14, 2015

Yoichiro Aoyagi, Yuko Furuta, Yuji Kono, Wataru Kikuchi, Mizukosi Eriko, Kaoru Yamada, Seiko Shibata, Hitoshi Kagaya, Eiichi Saitoh, Dysphagia in patients with cardiac failure, 5th Asia-Oceania Conference of Physical and Rehabilitation Medicine, Cebu Philippines, February 21 2016

Yoichiro Aoyagi, Keiko Aihara, Yoko Inamoto, Sayuri Imaeda, Seiko Shibata, Hitoshi Kagaya, Eiichi Saitoh, Physiological characteristics of effortful, supraglottic swallow, and Mendelsohn maneuver evaluated by high-resolution manometry, 16th Annual Dysphagia Research Society Annual Meeting, Tucson, USA, February 25 2016

Yoichiro Aoyagi, Takeshi Okada, Eiichi Saitoh, Yoko Inamoto, Hitoshi Kagaya, Seiko Shibata, Asymmetrical muscle activity in patients with Wallenberg syndrome evaluated using 3D dynamic CT, 21st annual meeting of Japanese society dysphagia rehabilitation, Kyoto, 2015.9.11

Hitoshi Kagaya, Seiko Shibata, Yasunori Ozeki, Yoichiro Aoyagi, Keiko Onogi, Yoko Inamoto, Eiichi Saitoh, Conservative and surgical treatment for severe dysphagia due to brainstem disease, 21st annual

meeting of Japanese society dysphagia rehabilitation, Kyoto, 2015.9.11

Yoko Inamoto, Eiichi Saitoh, Jeffrey B. Palmer, Yoichiro Aoyagi, Seiko Shibata, Hitoshi Kagaya, Yuriko Itoh, Kazuhiro Katada, Analysis of Mendelsohn maneuver in dysphagic patients using 3D dynamic Computed Tomography, 21st annual meeting of Japanese society dysphagia rehabilitation, Kyoto, 2015.9.11

Yoichiro Aoyagi, Recent findings on manometry and EMG applicable to swallowing rehabilitation, 21st annual meeting of Japanese society dysphagia rehabilitation, Kyoto, 2015.9.11

耆柳陽一郎, 才藤栄一, 稲本陽子, 粟飯原けい子, 柴田斉子, 加賀谷齋ほか, 舌骨・喉頭前方運動が上部食道括約筋開大に作用する役割-3D ダイナミック CT を用いた解析-, 第 53 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 2016 年 6 月 9~11 日, 京都市

Yoichiro Aoyagi, Diagnosis and Evaluation of Swallowing Disorders, The 10th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress, Pre-congress workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, 29 May 28 June, 2016.

〔図書〕(計 2 件)

耆柳陽一郎, 患者観察のポイント 問診・主訴・病歴. 日本摂食嚥下リハビリテーション学会 e ラーニング対応 第 3 分野 摂食嚥下障害の評価 Ver.2 (日本摂食嚥下リハビリテーション学会 ほか編), pp2-12, 2016

耆柳陽一郎, 粥川知子. 施注後のリハビリテーションの注意点・工夫について(下肢). 脳卒中上下肢痙縮 Expert ボツリヌス治療 -私はこう治療している-. 正門由久, 大田哲生編. 東京, 診断と治療社: 131-137, 2013

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

青柳陽一郎 (Aoyagi Yoichiro)  
藤田保健衛生大学・医学部・准教授  
研究者番号：30286661

(2) 研究分担者

加賀谷斉 (Kagaya Hitoshi)  
藤田保健衛生大学・医学部・教授  
研究者番号：40282181

(3) 連携研究者

才藤栄一 (Saitoh Eiichi)  
藤田保健衛生大学・医学部・教授  
研究者番号：50162186

稲本陽子 (Inamoto Yoko)  
藤田保健衛生大学・医療科学部・准教授  
研究者番号：70612547