

平成 21 年 5 月 8 日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2006 年 ~ 2008 年
 課題番号：18791519
 研究課題名(和文) 近赤外線分光法を用いた摂食・嚥下メカニズムと高次脳機能との関連の
 解明
 研究課題名(英文) Evaluation of relationship between swallowing mechanism and higher
 cortical function using NIRS(Near-Infrared Spectroscopy)
 研究代表者
 平野 薫 (HIRANO KAORU)
 昭和大学・歯学部・講師
 研究者番号：00384355

研究成果の概要：嚥下運動（飲み込むこと）時の大脳皮質の脳血流変化について、嚥下障害の改善に有効とされる嚥下法施行時および嚥下誘発手技施行時の大脳皮質の脳血流変化について調査を行い、それぞれの脳活動部位の傾向が明らかとなった。また、側頭筋の受動的・能動的筋活動が近赤外線分光法データへ与える影響について検討し、いくつかの知見を得た。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	1700000	0	1700000
2007 年度	1000000	0	1000000
2008 年度	700000	0	700000
年度			
年度			
総計	3400000	0	3400000

研究分野：

科研費の分科・細目：外科系歯学

キーワード：摂食、嚥下、脳機能、NIRS、大脳皮質、脳血流

1. 研究開始当初の背景

摂食・嚥下運動と大脳活動との関連は、fMRI、PET、MEG 等を用いた様々な研究が行われているが、一定の知見を得られていないのが現状である。近赤外線分光法(NIRS)装置はfMRIやPETと同様、脳の神経活動に伴う血流の変化を観察することにより大脳皮質の賦活部位を知ることができ、fMRIやPETが仰臥位での測定であるのに対しNIRS装置は座位での測定が可能であり、またfMRIやPETよりも装置が小型で機動性に優れている。

2. 研究の目的

本研究ではNIRS装置を用いて摂食・嚥下のメカニズムと高次脳機能との関連を明らかにするとともに、効果的なりハビリテーション手法を確立する目的で行った。

- (1) 嚥下運動時の脳活動部位および嚥下法施行時の脳活動部位の解明
 大脳皮質脳血流量が嚥下運動時および嚥下障害の改善に有効とされる嚥下法を施行時にどのように変化するかを調べた。検討した嚥下法は3種で、Super supraglottic swallow、Mendelson Maneuver、昭大式嚥下法である。

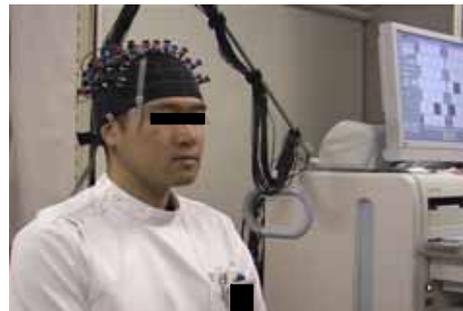
- (2) 前口蓋弓への圧刺激・冷圧刺激による大脳皮質の活動部位の解明
嚥下を誘発するとされている様々な手技のうち前口蓋弓の冷圧刺激について、手技施行時の脳活動部位を調べた。
- (3) 近赤外線光脳機能分析における側頭筋アーチファクトの解明
(2)の検討を行なう過程で、被験者が開口した直後に本来の脳血流量変動パターンとは異なる変化がみられた。過去の研究報告からも側頭筋の分布する範囲に NIRS プローブを設置するため側頭筋活動時の影響が指摘されているが、その関連性について詳細な検討を行なっている報告はない。そのため、側頭筋を他動的に活動させた際に NIRS 測定を行ない、脳血流量の変化およびアーチファクトの有無について検討を行なった。
- (4) 下顎運動時における大脳皮質血流量への影響の解明
下顎運動時における能動的な側頭筋活動が大脳皮質血流へ及ぼす影響について調査を行った。

3. 研究の方法

- (1) 嚥下運動時の脳活動部位および嚥下法施行時の脳活動部位の解明
Super supraglottic swallow は喉頭閉鎖(強い息こらえ)を、Mendelson Maneuver は喉頭挙上を、昭大式嚥下法は喉頭閉鎖・喉頭挙上・舌根の挙上を強調して行いながら嚥下する方法である。近赤外線分光法(NIRS)を用いて、健常者6名を対象として、頭頂から左右側頭部にかけて合計48chのNIRSプローブを設置し、喉頭閉鎖施行時、喉頭挙上施行時、昭大式嚥下法施行時、自由嚥下にて連続水嚥下、昭大式嚥下法にて連続水嚥下時について大脳皮質の活動部位および脳血流変化量を計測し、加算平均法により検討した。
- (2) 前口蓋弓への圧刺激・冷圧刺激による大脳皮質の活動部位の解明
同意の得られた健常者6名を対象として、頭頂から左右側頭部にかけて合計48chのNIRSプローブを設置し、連続嚥下時(連続嚥下10秒、安静30秒)、乾燥綿棒による前口蓋弓への圧刺激時(右刺激5秒、左刺激5秒、安静60秒)、アイス綿棒による前口蓋弓への冷圧刺激時(右刺激5秒、左刺激5秒、安静60秒)、刺激後の連続嚥下時(連続嚥下10秒、安

静30秒)について大脳皮質の活動部位および脳血流変化量を計測し、加算平均法により検討した。

- (3) 近赤外線光脳機能分析における側頭筋アーチファクトの解明
対象は23~30歳の健常成人8名で、頭頂から左右側頭部にかけて合計48chのNIRSプローブを設置し、脳血流変化を測定した。被験者の左右耳前部の側頭筋相当部皮膚上にマイオモニターの電極を設置し、他動的な側頭筋の筋活動を行なわせた(4.5μV)。
- (4) 下顎運動時における大脳皮質血流量への影響
同意の得られた健常者4名を対象として、頭頂から左右側頭部にかけて合計48chのNIRSプローブを設置し、同時に表面筋電計を耳前部に設置し側頭筋活動を測定した。実験課題は下顎運動(開口30秒、閉口30秒、クレンジング10秒、タッピング10秒)、安静時間は30秒とした。



NIRS プローブの設置例

4. 研究成果

- (1) 嚥下運動時の脳活動部位および嚥下法施行時の脳活動部位の解明
自由連続水嚥下時：左右の運動野・感覚野においてOxy Hbが大きく増加した(図1)。
Super supraglottic swallow施行時：全チャンネルのOxy Hbが大きく減少し、左右前頭回領域においてDeoxy Hbが増加した(図2)。
Mendelson Maneuver施行時：左右の運動野・感覚野においてOxy Hbが増加した。また、左右前頭回領域のOxy Hbが減少し、Deoxy Hbが増加した(図3)。
昭大式嚥下法施行時：左右の運動野・感覚野においてOxy Hbが喉頭挙上施行時より増加した。また、左右前頭回領域においてOxy Hbが喉頭挙上時より程度

は少ないものの減少し、Deoxy Hbは喉頭挙上施行時より増加した(図4)。

昭大式嚥下法にて連続水嚥下時: 左右の運動野・感覚野において自由連続水嚥下時より程度は少ないもののOxy Hbが増加した(図5)。喉頭閉鎖によるOxy Hbの減少とDeoxy Hbの増加は、息こらえに伴う低酸素の状態が影響しているものと思われた。今後、さらに症例数を増やし検討したい。

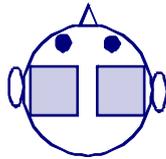


図1 自由連続嚥下時

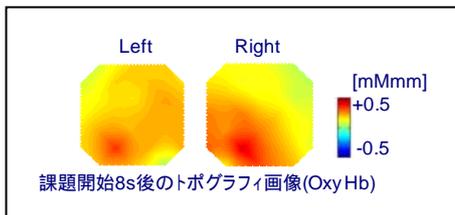


図2 Super supraglottic swallow施行時

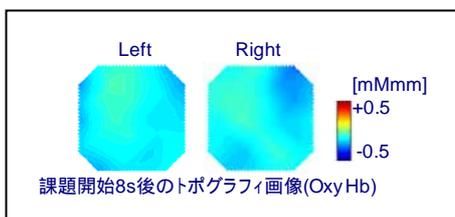


図3 Mendelson Maneuver施行時

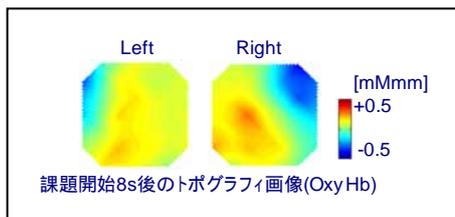


図4 昭大式嚥下法施行時

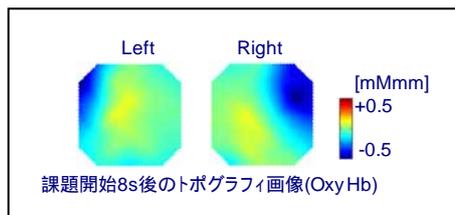
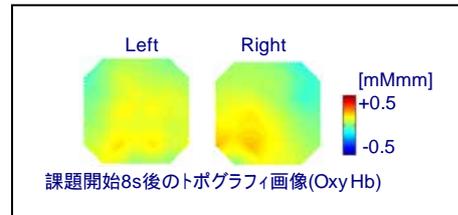


図5 昭大式嚥下法にて連続水嚥下時



(2) 前口蓋弓への圧刺激・冷圧刺激による大脳皮質の活動部位の解明

圧・冷圧刺激前後の連続嚥下の比較では、賦活部位と変化量に明らかな差は認められなかった。

圧刺激時および冷圧刺激時では、左右の頭頂葉後部、左右の下前頭回弁蓋部相当部、第一運動野・第一体性感覚野の外側溝付近にOxy Hbの増加を認め、刺激間では明らかな脳活動の差異を認めなかった。

課題施行前に被験者に開口させたところ、開口直後に本来の脳血流量変動パターンとは異なる変化がみられた。課題の主目的に対応した脳活動を高い精度で検出するために、課題試行に伴う主目的以外の動作・刺激を可及的に最小限に留めた新たな課題を構築し、さらなる検討を行いたい。

(3) 近赤外線光脳機能分析における側頭筋アーチファクトの解明

マイオモニターによる他動的な側頭筋筋活動では、全測定領域でOxy-Hbの明らかな変動は認められなかった。

今回の実験ではマイオモニターの刺激を一定にしたが、被験者によって側頭筋筋活動レベルに差が生じ、自動的な側頭筋筋活動時と他動的な側頭筋筋活動時との比較ができなかった。頭髪やNIRSプローブがあるため、他動的な側頭筋活動を正確に行なわせるのは困難であるのが現状であるが、今後その方法の改良などについて検討を加えたい。

(4) 下顎運動時における大脳皮質血流量への影響

開閉口運動では、表面筋電図にて明らかな側頭筋活動は観察されなかった。一方、NIRSの結果では開口時に顕著なOxy-Hb増加を認めた。従来より言われている側頭筋活動によるプローブ設置への影響や、側頭筋の筋収縮・弛緩に伴う筋体積の変化やミオグロビン量の変化などによるNIRSデータへの影響は、開閉口運動時では少ないことが示唆された。

クレンジング運動では、表面筋電図にて今回の実験課題の中で最も大きい側頭筋活動が観察された。一方、NIRSの結果ではOxy-Hbが一度減少した後に増加する傾向がみられた。Oxy-Hbの減少はクレンジング時の息こらえによる影響が考えられる。

タッピング時のNIRSの結果では、今回の実験課題の中で最も脳血流変化が少ない傾向を示した。

今後、さらに症例数を増やして検討したい。

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5件)

深澤美樹, 高橋浩二, 宇山理紗, 平野薫, 中山裕司, 関健次, 南雲正男: 舌癌術後嚥下障害患者に対する姿勢調節法の効果 健側傾斜姿勢の奏効例と非奏効例との比較. 口外誌 52(4): 225-233, 2006. 査読あり.

中山裕司, 高橋浩二, 宇山理紗, 平野薫, 深澤美樹, 南雲正男: 嚥下音の産生部位と音響特性の検討 健常成人を対象として. 昭歯誌 26(2): 163-174, 2006. 査読あり.

平野 薫, 高橋浩二, 宇山理紗, 綾野理加, 山下夕香里, 川西順子, 石野由美子, 弘中祥司, 向井美恵, 深澤美樹: 口腔リハビリテーション科開設1年間の臨床統計 平成16年6月から平成17年5月までについて. 昭歯誌 26(1): 75-80, 2006. 査読あり.

平野 薫:【食べる機能の障害と栄養ケア 摂食・嚥下の仕組みから口腔ケアまで】 義歯. 臨床栄養 111(4): 430-432, 2007. 査読なし.

平野 薫:【食べる機能の障害と栄養ケア 摂食・嚥下の仕組みから口腔ケアまで】 便利な口腔ケアグッズ. 臨床栄養 111(4): 578-581, 2007. 査読なし.

[学会発表](計5件)

平野 薫, 高橋浩二ら: 口腔リハビリテーション科開設1年間の臨床統計 平成16年6月から平成17年5月までについて、第60回日本口腔科学会、2006年5月、名古屋.

Takei Y, Takahashi K, Hirano K.: Quantitative Evaluation of Effectiveness of the Showa Swallow Maneuver using CT, VF, and Surface

EMG. fifteenth Annual Dysphagia Research Society Meeting, 2007年3月、カナダ バンクーバー.

平野 薫, 高橋浩二: 昭大式嚥下法 (Takahashi Maneuver) 施行時の大脳皮質の活動部位について 近赤外線分光法 (NIRS)を用いた検討、ハイテクリサーチセンターH18年度研究成果発表会、2007年3月、東京.

川口 祥, 高橋浩二, 平野 薫, 中村敦史: 近赤外線光脳機能分析における側頭筋アーチファクトの解明の試み、ハイテクリサーチセンターH19年度研究成果発表会、2008年3月、東京.

平野 薫, 高橋浩二: 下顎運動時における大脳皮質血流量への影響 - 近赤外線分光法 (NIRS)を用いた検討 -、H20年度研究成果発表会、2009年3月、東京.

[図書](計0件)

[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

平野 薫 (HIRANO KAORU)

昭和大学・歯学部・講師

研究者番号: 00384355

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし