

令和 2 年 6 月 17 日現在

機関番号：32667

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K17386

研究課題名(和文)脳血管疾患患者へのニューロフィードバックを用いた摂食嚥下リハビリテーションの確立

研究課題名(英文) Establishment of swallowing rehabilitation method using Neurofeedback for patients with cerebrovascular disease

研究代表者

元開 早絵 (Genkai, Sae)

日本歯科大学・生命歯学部・助教

研究者番号：60792877

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：要介護高齢者が増加する日本では、介護負担を軽減するため有効な機能回復手法の開発が重要である。申請者は運動課題時の脳血流量の増加に注目し、他者の運動映像を視聴することによっても十分な脳機能活性が得られるのではないかと考えた。測定時、他者の運動映像を視聴することにより脳血流増加は認められたが、課題を施行した時ほどの効果は見られなかった。そのため、他者の運動映像を視聴しながら運動課題を施行する場合の検討を行った。結果、運動課題を施行するのみの場合より脳機能が活性化されることが考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

要介護原因疾患の第1位である脳血管疾患は、入院管理下では多職種によるリハビリテーションを受けることが可能であっても、在宅復帰後効果的なリハビリテーションを受け続けることは困難である。患者の機能回復は患者本人のQOL向上のみならず、支える家族の介護負担軽減にもつながる。本申請課題の結果、他者の訓練映像を視聴しながら訓練手技を行うことで、より脳機能の活性が得られた。専門職の介入時以外でも在宅で訓練映像を用いて効果的な訓練手技を施行することができ、リハビリテーションの継続により機能回復が望まれる。

研究成果の概要(英文)：In Japan, where the number of elderly people requiring nursing care is increasing, it is important to develop an effective functional recovery method to reduce the burden of care. We have studied focusing on increase in cerebral blood flow during the exercise task, hypothesized that viewing exercise videos of others would also provide subject's brain activity. This viewing increased cerebral blood flow, but it was not as effective as when the task was performed. Therefore, we examined the case of executing exercise task while viewing exercise video of others. The results showed that performing the exercise task while viewing exercise video was more effective than only performing the task.

研究分野：摂食嚥下リハビリテーション

キーワード：脳血管疾患 摂食嚥下 ニューロフィードバック リハビリテーション

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

脳梗塞や脳出血などの脳血管疾患は日本人の死因として減少傾向にあるものの、介護原因疾患としては約 24%を占め第 1 位となっている。超高齢社会を迎えた日本では、介護負担を軽減するためにも、脳血管疾患患者のリハビリテーションによる機能回復は重要な課題である。

頭部外傷や脳血管疾患により障害を受けた部位の機能障害は、受傷直後より神経脱落症状として認められる。過去の研究より、運動機能に関しては、発症後 3~6 か月後で障害部位の回復がほぼプラトーに達することが多く、その時点での機能障害が後遺症として残存すると考えられている。発症後は、浮腫による機械的圧迫や局所の循環障害の改善によって、比較的速やかな改善を示すことが多いが、亜急性期以降は障害部位以外の組織による機能的再構成によっておこると考えられている。そのため、回復は緩やかであり、大きな改善は見込みにくいのが現状である。

現在日本では要介護高齢者が増加しており、その多くは高齢者施設、在宅にて療養生活を送っている。そして、その中の脳血管疾患患者の多くが亜急性期を過ぎ、回復期に位置する。そのため、脳血管疾患を発症後、入院管理下では、多職種によるリハビリテーションを受けることが可能であっても、退院後、在宅において効果的なリハビリテーションを受け続けることは困難なのが現状である。平成 18 年以降、国策の流れ、診療報酬の改定を受け、在宅サービスの充実化が図られ、訪問リハビリテーションの事業所数や利用率は徐々に増加している。しかしながら、各介護サービス受給状況の兼ね合いから、十分な時間、十分なリハビリテーションを受けられている患者は少ないのが現状である。

従来のリハビリテーションにおいては、十分な訓練量を確保することが運動回復に重要とされており、反復訓練によってその運動に対応する脳機能の機能地図が変化するという報告がなされている(Nudo 1996)。現在の訪問リハビリテーション受診状況においても、セラピストが訪問時に指導した内容を、次回訪問時までに患者本人、あるいは家族の指導の下で、自主的に反復訓練を行う状況ではあるものの、患者本人が指導内容を正しく効果的に反復することは困難な場合が多く、期待するリハビリテーション効果が得られない場合も散見される。

そのため、限られた訪問での指導時間において、より効果的に、正しく反復訓練を行う手法が求められている。しかしながら、現状ではそのような手法は開発されていない。

2. 研究の目的

本研究では、脳血管疾患患者を対象とし、訓練時に被験者本人の脳活動を、外部からの刺激として用いる安全なニューロフィードバックの手法を用いて口腔周囲及び嚥下関連器官の運動課題実行時と、それら運動課題想起時の脳の活性の違い及び脳のどの部位の活性化を引き起こすか明らかにし、在宅療養中の脳血管疾患患者に対する摂食嚥下リハビリテーションのための新たなシステムの開発を目的とする。

3. 研究の方法

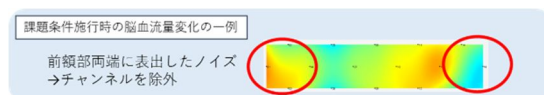
(1) コントロール群として、脳血管障害を有しない健康者 10 名(男性 4 名、女性 6 名、平均年齢 39.8 ± 8.3 歳)を対象に、以下の 3 条件において fNIRS 装置 Spectratech OEG-16APD を用いて前額部の脳血流測定を行い、口腔周囲の運動が脳機能に及ぼす影響を測定した。前額部に近赤外光送光部と受光部センサーが 2 行 6 列で交互に 3cm 間隔で配置したセンターバンドを装着し、計 16 チャンネルで測定を行った。測定条件は 1) 口腔周囲筋：舌運動課題時(舌を挺出し左右口角に達するように繰り返し動かす)の測定、2) 口腔周囲筋：舌運動課題想起時の測定、及び 3) 他者の口腔周囲筋：舌運動映像視聴時である。測定デザインはブロックデザインとし、同一の課題を 4 回連続して施行させ、課題の前後には 60 秒の安静状態を設定した。

10 名の被験者から得られた脳酸素化ヘモグロビン(Oxy-Hb)変化データは、BRain Analyzer ver.2.0(B.R.system 社製)を用いて被験者それぞれの 4 回分の課題において加算平均を行い、安静時の Oxy-Hb 量と各測定条件における Oxy-Hb 変化量を t 検定を用いて各被験者間比較を行った。測定を行った 16 チャンネル中、体動によるノイズ除去のため、両側の 8 チャンネルを除いた中央部の 8 チャンネルを 1 グループとして検討を行った。

【図 1：測定風景】



【図 2：脳血流量変化の一例】



(2) 健常者での測定結果を踏まえて、運動課題の指示従命が可能である脳血管後遺症患者 1 名、84 歳男性に対し、異なる 2 条件の測定を行った。測定条件は、口頭指示のみで舌運動課題を実施する(舌を挺出し左右口角に達するように繰り返し動かす)、他者の舌運動映像を視聴しながらそれを模倣し舌運動課題(条件 1 と同様)を実施、である。測定デザインも同様のブロックデザインとし、同一の課題を 4 回連続して施行させ、課題の前には 60 秒の安静状態を設定した。得られた Oxy-Hb 変化データは、4 回分の課題において加算平均を行い、安静時の Oxy-Hb 量と各測定条件における Oxy-Hb 変化量を t 検定を用いて被験者内での比較を行った。測定を行った 16 チャンネル中、体動によるノイズ除去のため、両側の 8 チャンネルを除いた中央部の 8 チャンネルにおいて各チャンネルの比較を行った。

4. 研究成果

(1) 健常者を対象とした各課題条件における Oxy-Hb 変化量比較

舌運動課題前後の Oxy-Hb 変化値を比較したところ、10 名中 9 名において前額部全域で Oxy-Hb 変化値の増大を認め(p<0.05)(図 3)、舌運動課題を行うことにより脳血流量の増加が認められた。

次に、舌運動課題想起時においては Oxy-Hb 変化量に差は見られるものの、Oxy-Hb 変化量の増大が認められたのは 10 名中 3 名のみであった(p<0.05)(図 4)。

他者の舌運動映像視聴時の Oxy-Hb 変化量は、10 名中 10 名全員において有意な増大が認められ(p<0.05)(図 5)、映像視聴のみにおいても脳血流量が増加することが考えられた。

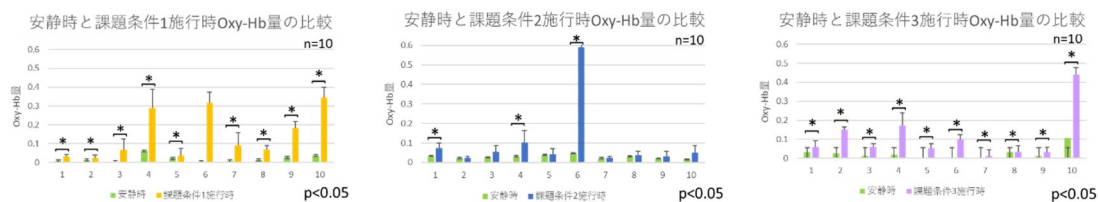
舌運動課題実施時及び、他者の舌運動映像視聴時において、前額部で Oxy-Hb 変化値の有意な増大を認めため、実際に課題を行った場合と課題の映像視聴のみの場合での比較検討を行った。

結果として、課題実施時に比べ映像視聴時のみにおいて Oxy-Hb 変化量の有意な増大が認められたのは 10 名中 4 名のみであり、6 名では課題実施時の方がより Oxy-Hb 量が増大した(p<0.05)。

本研究では、舌運動課題想起を行うことに比べ、視覚的に課題情報を得ることで効率よく脳機能の活性が得られると考えられた。訓練時において正しい訓練手技を実際に行えないとしても、他者の舌運動映像を視覚情報として与えることによって、効率的な脳機能の活性化を行うことができるものと考えられる。

実際の運動課題実施と比較した場合、本研究での課題映像視聴では同等の脳機能の活性は得られなかった。このため、被験者に提供する映像課題の検討及び、映像視聴に加えて行う有効な手技の検討が必要であるものとする。

【図 3、4、5：安静時と 3 条件時施行時それぞれの Oxy-Hb 量比較】



(2) 脳血管疾患後遺症患者を対象とした各課題条件における Oxy-Hb 変化量比較

安静時と課題実施時の比較では、前額部中央 8 チャンネル中、条件 1 においては 7 チャンネル、条件 2 では全チャンネルにおいて増大を認めた(p<0.05)。

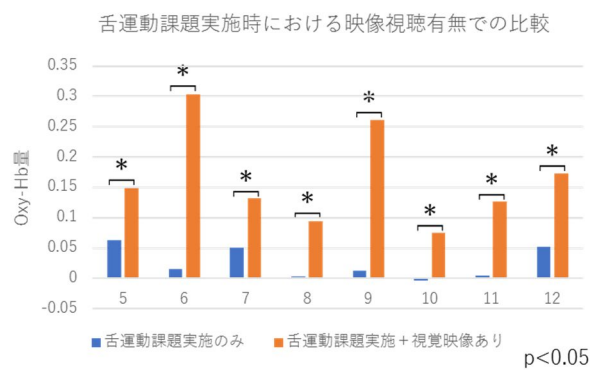
条件 1 と条件 2 を比較したところ、他者の映像を模倣し課題を行った条件 2 において全チャンネルにおいて有意な Oxy-Hb の増大を認めた(p<0.05)(図 6)。

本研究において、同運動課題を施行する場合において、口頭指示のみで行う場合に比べ映像を提示され模倣しながら施行する場合において、より効果的に脳の活性が得られると考えられた。

前年度測定した際、課題映像視聴のみでは実際に運動課題を施行した条件ほどの脳の活性が得られなかったため、映像視聴に加え実際に課題を施行することの重要性が伺われた。

脳血管疾患後遺症として生じる注意障害により、舌運動課題施行のみの条件 1 では、課題遂行のために数回の声掛けが必要であった。それに対し、他者の舌運動映像視聴を行いながらの条件 2 では、声掛けの必要なく、課題を 4 回繰り返し遂行できた。同時間内における被験者の集中度も映像提示時の方が継続することができ、短時間での効果的な訓練法として課題映像を利用し行う手技の利用は有効であると考えられた。

【図6：舌運動課題実施のみ施行時と映像視聴と舌運動課題施行併用時のOxy-Hb量比較】



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Nakazawa Yujiro, Tamura Fumiyo, Genkai Sae, Shindo Hiroki, Isoda Tomoko, Mizukami Miki, Kikutani Takeshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Effects of oral ingestion on physical functions before tube feeding in adults with severe motor and intellectual disabilities	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Odontology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1007/s10266-018-0396-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 元開早絵, 鰐原賀子, 須釜慎子, 新藤広基, 川名弘剛, 町田麗子, 田村文誉, 菊谷武
2. 発表標題 健常成人における舌運動課題想起時及び映像視聴時の脳機能の評価
3. 学会等名 日本障害者歯科学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----