

令和 2 年 6 月 26 日現在

機関番号：32101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K20730

研究課題名（和文）快・不快情動における脳の賦活化状態の可視化

研究課題名（英文）Two-channel NIRS-defined prefrontal cortex activity during postural changes and tasks.

研究代表者

廣瀬 美和（堀内美和）(horiuchi-hirose, miwa)

茨城キリスト教大学・看護学部・准教授

研究者番号：90381714

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、姿勢変化時と計算課題試行時における脳血流量の変化を明らかにすることを目的とした。座位姿勢から立位への姿勢変化では、脳血流量が一過性に減少し、直ちに回復することが確かめられた。次に計算課題試行時の脳血流量を計測したところ、難しい計算課題時の方が簡単な計算課題試行時よりも、左右の脳血流量が増加することが確かめられた。また、難しい課題試行では右側前頭葉が優位に働く可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

看護師が実施する看護ケアは、確実な技術の提供とともに、対象者に「心地よい」「気持ちの良い」などの情動に影響を与える。コミュニケーション能力がある対象者にケアを実施した時には、実施したケアに対してフィードバックを得ることができるが、高次機能障害、認知症患者、さらに健常者においても実施したケアに対しての情動変化を客観的に捉えることは難しい。今回近赤外線組織酸素モニタ装置（NIRS）を使用した検討は、今後基礎的なデータを多面的に収集することによって看護ケアの構築につながる。

研究成果の概要（英文）：This study was aimed at clarifying the effect of posture changes and arithmetic tasks of the frontopolar prefrontal cortex (PFC). Oxyhemoglobin levels of prefrontal cortex during posture changes (standing from sitting position) were recovered to the original level after transient decline. The frontopolar PFC activity during mental arithmetic tasks was evaluated by measuring oxy- and deoxyhemoglobin levels using NIRS. A significant effect on oxyhemoglobin levels was detected in task conditions [$F(1,25) = 19.832, p < 0.0001$], but not in the left/right sides, and an interaction between task conditions and the left/right sides of hemispheres. Post-hoc testing revealed a significantly greater oxyhemoglobin levels in the ipsilateral PFCs during the experimental task than during the control tasks ($p < 0.001$).

研究分野：基礎看護 脳科学

キーワード：NIRS 計算 情動

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

看護師が実施する看護ケアは、確実な技術の提供とともに、対象者に「心地よい」「気持ちの良い」などの情動に影響を与える。コミュニケーション能力がある対象者にケアを実施した時には、実施したケアに対してフィードバックを得ることができるが、高次機能障害、認知症患者、さらに健常者においても実施したケアに対しての情動変化を客観的に捉えることは難しい。これまで、嬉しい、怒り、悲しい、楽しい、恐れなどの情動プロセスの生成における包括的なネットワーク機構が解明されている。神経情報は、視床から大脳皮質(情動体験)と視床下部(生理的变化の引き金)へと伝えられ、扁桃体や大脳基底核のみでなく、内側または外側前頭前野や眼窩前頭皮質が情動プロセスの生成に重要な役割を担っていることが明らかになっている。足浴・手浴・温電法等の多くの看護技術は、「心地よさ」「気持ちよさ」などの人の快症状を誘発することが生理学的手法や主観的データから明らかになっている。しかし、情動生成プロセスに直接的に関与している大脳皮質からの客観的なデータによる看護ケアに伴う人の快・不快情動の評価は行われていない。近赤外線組織酸素モニタ装置(NIRS)は、神経活動の増加に伴う血流量に反応する神経・血管カップリングを基盤とし、非侵襲的に脳の賦活化状態の測定が可能である。研究代表者は、情動プロセスの生成に関与している外側前頭前野と眼窩前頭皮質における脳血流量の変化を捉える基礎的なデータ収集を行うことに焦点を当てた。

2. 研究の目的

本研究では、仰臥位、座位、端座位、立位における脳血流量の変化と計算問題における脳血流量の変化を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

1) 横になっている時、座っている時、立っている時の脳血流量の計測

ベッド上仰臥位(15分)から、長座位、端座位、そして立位(2分)へと能動的に体位を変えた時の前頭前野の大脳皮質における酸素化ヘモグロビンの計測、端座位から立位になった時点からの脳の血流量(酸素化ヘモグロビン量)の減少割合、減少ピークまでの時間と血流量が回復するまでの時間を解析する。

2) 計算をしている時の脳の血流量の計測

研究協力者にPC上で計算課題を提示し、酸素化ヘモグロビン量と脱酸素化ヘモグロビン量がどのようなパターンをとるのか、また、変化量はどの程度なのかを確認する。

3) 測定項目

前頭前野の大脳皮質の脳血流量(PocketNIRS HM, Dinasense, Japan)

計測場所: 国際脳波・診療神経生理学連合会が国際基準として推奨する電極配置法である10-21法に基づき、Fp1の位置にNIRSのプローブを接続する。

4. 研究成果

1) 横になっている時、座っている時、立っている時の脳の血流量の変化

8名の男子学生を対象に体位の差における脳血流量を計測した。座位姿勢から立位への姿勢変化において脳血流量が一過性に減少し直ちに回復することが確かめられた。座位から立位への姿勢変化の脳血流量は、10分座位姿勢の後に1分起立をした場合には、12~13秒で脳血流量が最低値となり直ちに回復した。さらに、0.1Hzでの座位と立位の姿勢変化では、姿勢変化中の脳血流量の変動はあるものの、姿勢変化前後の平均値に差はなかった。計算実施後の対象者の主観では「面白かった」「くやしい」「頭をつかった」などと課題に対して感情を表す発言がみられた。

対象者がおり、その対象者を脳血流量のデータと照らし合わせたところ、発言がなかった対象者と比べて、発言があった対象者の方が脳血流量の明らかな上昇が認められた。

2) 計算をしている時の脳の血流量の計測

計算課題実施による思考中の脳血流量の変化を捉えることに焦点化し、NIRS(近赤外線酸素組織モニタ装置)を使用して2条件の計算課題試行時の前頭野の活性化を明らかにすることを目的とした。2018年12月から2019年1月にかけて26名の男子学生を対象として実験を行った。計算課題は、条件二桁と一桁の差、条件四桁と二桁の差の計算課題2種類とし、順不同に課題を試行した。安静時間を10分確保し、計算課題に対するアンケート調査とエディンバラテストによる利き手調査を行ったところ22名が右利き、4名が左利きであった。計算に対して得意・普通・不得意かどうかの調査を行ったところ、得意と回答したのは5名、普通と回答したのは13名、不得意と回答したのは6名、未回答が2名であった。計算課題試行中の前頭野の活性データの解析は、十字印注視中の脳血流量を基準として、計算課題中の脳血流量を解析した。条件と条件の代表襟を図1に示す。条件の左側の酸素化ヘモグロビンの変化量は 0.004 ± 0.026 、

右側の酸素化ヘモグロビンの変化量 0.007 ± 0.032 、条件の右側の酸素化ヘモグロビン変化量は 0.053 ± 0.059 、左側は 0.061 ± 0.055 であった(図2)。解析は繰り返しのある二元配置の分散分析を左側と右側の前頭前野、条件と条件で比較をした。酸素化ヘモグロビン変化量の有意な影響が条件と条件で検出された。しかし左側と右側の酸素化ヘモグロビン変化量には有意差はなく、左側と右側、条件と条件との交互作用はなかった。その後の検定により条件

の左右両方の酸素化ヘモグロビン変化量は条件より有意に高かった。これらの結果より四桁と二桁の差の計算試行時の方が二桁と一桁の差の計算より前頭野が活性化することが確認された。

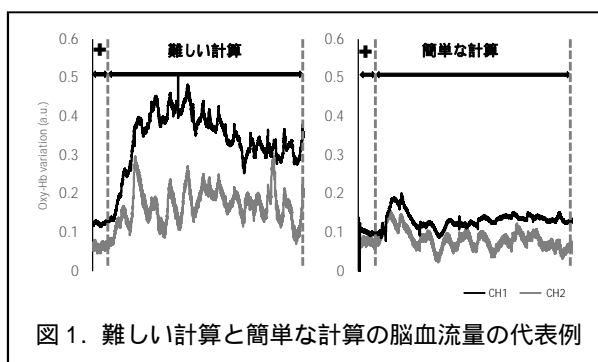


図1. 難しい計算と簡単な計算の脳血流量の代表例

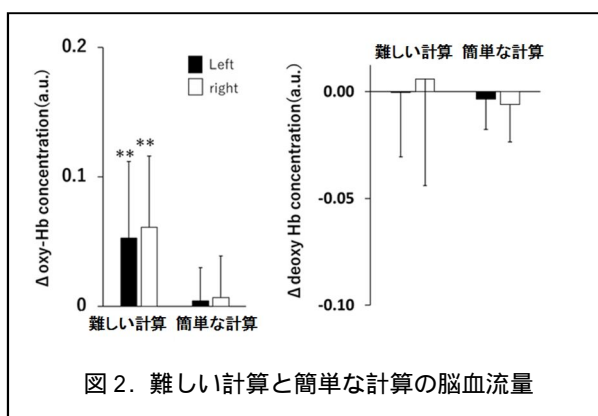


図2. 難しい計算と簡単な計算の脳血流量

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 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Horiuchi-Hirose Miwa, Sawada Kazuhiko	4. 巻 12
2. 論文標題 Rightward Shift of Two-Channel NIRS-Defined Prefrontal Cortex Activity during Mental Arithmetic Tasks with Increasing Levels of State Anxiety	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Symmetry	6. 最初と最後の頁 538 ~ 538
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.3390/sym12040538	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 -

〔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 廣瀬美和, 澤田和彦
2. 発表標題 prefrontal cortex activity and task performances in low level of trait anxiety during mental arithmetic task
3. 学会等名 第15回日本感性工学会春季大会
4. 発表年 2020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