

佐賀里 昭 論文内容の要旨

主 論 文

Changes in Cerebral Hemodynamics during Complex Motor Learning by Character Entry into Touch-Screen Terminals

タッチスクリーン型携帯端末の入力操作における運動学習に伴う脳血流動態の検討

佐賀里 昭, 磯 直樹, 森内 剛史, 小河原 格也, 北島 栄二,
田中 浩二, 田平 隆行, 東 登志夫

PLOS ONE (2015, Open access)

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科医療科学専攻
(主任指導教員: 東 登志夫 教授)

【緒 言】

脳機能イメージング装置の普及により、脳機能に基づくリハビリテーションの開発が進んできている。リハビリテーションの効果的な介入方法を開発していくためには、運動学習に伴う脳活動の変化を把握することが重要である。ニューロリハビリテーション分野においては、脳機能イメージング装置の中でも近赤外分光法 (NIRS: near infrared spectroscopy) が低拘束性や可搬性の高さのため広く用いられている。近年、NIRS を用いて運動学習過程を明らかにすることを目的とした研究が増加してきており、その中でも単純な運動学習課題を用いて運動学習過程を明らかにした報告が多い。科学技術の進歩に伴う IT 化によりスマートフォンのようなタッチスクリーン型携帯端末の操作といった複雑な認知処理を含む運動学習を対象者に要求する活動が日常においても増えてきている。しかしながら、複雑な認知処理を含む運動学習課題を用いて、学習過程の経時的な脳活動を明らかにした報告は見当たらない。そこで、本研究では、タッチスクリーン型携帯端末におけるフリック入力操作の運動学習に伴う脳血流動態について NIRS を用いて検討した。

【対象と方法】

対象はタッチスクリーン型携帯端末の操作経験がない右利きの健常成人 20 名 (男 9 名, 女 11 名; 平均年齢 27.5 ± 5.5 歳) とした。被験者は PC の 80 cm 前方へ腰かけ、小

型のタッチスクリーン型携帯端末を右手で持ち、PC モニターに映るランダムに配置された 45 字 (5 列×9 行) のかな文字を右母指でフリック入力した。課題 15 秒、安静 25 秒とし交互に 30 サイクル実施した。入力文字数は正答数から誤謬数を減算した値とした。NIRS の計測には日立社製の ETG4000 を用いた。24 チャンネルのプロローブセットの中央下部を国際 10-20 法の Cz に設置し、関心領域を左右の感覚運動野 (SMC)・運動前野 (PMA)・前頭前野 (PFC) と、補足運動野 (SMA)・前補足運動野 (PreSMA) とした。計測した NIRS のデータは、安静時をベースラインとし、課題中の酸素化ヘモグロビン (Oxy-Hb) 変化を一次補正処理した。さらに、Oxy-Hb 変化の反応時間を考慮し、課題 5 秒後から 20 秒までの計 15 秒間の各領域の Oxy-Hb 変化の平均値を算出しデータとして採用した。

【結 果】

入力文字数とサイクル数には有意な正の相関が認められた ($\rho=0.924$, $p<0.001$)。左 SMC の Oxy-Hb とサイクル数に有意な正の相関 ($\rho=0.387$, $p<0.05$)、右 PFC ($\rho=-0.364$, $p<0.05$) 及び SMA ($\rho=-0.513$, $p<0.01$) の Oxy-Hb とサイクル数に有意な負の相関が認められた。右 SMC, 両側 PMA, 左 PFC, PreSMA の Oxy-Hb とサイクル数には有意な相関関係は認められなかった。

【考 察】

本研究ではタッチスクリーン型携帯端末におけるフリック入力操作の運動学習に伴う脳血流動態について NIRS を用いて検討した。入力文字数は、サイクル数の増加に伴い有意に増加した。これは、実験中に、被験者に手指の運動学習が起こり、フリック入力操作の技術が向上したことを示している。また、左 SMC の Oxy-Hb は、サイクル数の増加に伴い増大した。これは被験者の運動学習に伴った手指の運動量の増加が反映されているものと考えられる。一方、SMA と右 PFC の Oxy-Hb はサイクル数の増加に伴い減衰した。これは、初期に複雑な認知処理を含む運動学習のため SMA と右 PFC が活性化し、習熟に伴い、徐々に減衰したとも推察された。本研究の限界は、課題数が 30 サイクルと限られており、被験者のフリック入力操作は充分には習熟されていない。したがって、計測した脳血流動態は複雑な認知処理を含む運動学習における Initial Learning Stage を反映しているものと推察される。今後の研究では Late Learning Stage の運動学習過程の脳活動についても明らかにしていく必要がある。