| | |
|---|---|
| Title<br>論文題目 | 左背外側前頭前野への経頭蓋直流電気刺激が二重課題の成績に及ぼす影響 |
| Author(s)<br>著　者 | 木村，剛英 |
| Degree number<br>学位記番号 | 甲第 32 号 |
| Degree name<br>学位の種別 | 博士（理学療法学） |
| Issue Date<br>学位取得年月日 | 2017-03-31 |
| Original Article<br>原著論文 | |
| Doc URL | |
| DOI | |
| Resource Version | |

# 博士論文の内容の要旨

| | |
|---|---|
| 保健医療学研究科 博士課程後期<br>理学療法学・作業療法学専攻<br>スポーツ理学療法学分野 | 学籍番号　12DP02<br>氏　名　木村　剛英 |

論文題名（日本語）

左背外側前頭前野への経頭蓋直流電気刺激が二重課題の成績に及ぼす影響

論文題名（英語）

The effect of transcranial direct current stimulation to dorsolateral prefrontal cortex on the dual task performance

【研究目的】

二重課題実施時の各課題成績の低下（二重課題干渉）は，日常生活の様々な場面に影響を及ぼす。例えば，二重課題干渉を生じやすい高齢者は転倒のリスクが高い。そこで本研究では，二重課題干渉を抑制する方法として経頭蓋直流電気刺激（tDCS）に着目した。tDCS は，比較的安価でかつ持ち運びもしやすい装置を用いるため，今後臨床での活用が期待される方法である。この tDCS を二重課題の遂行への関与が示唆されている左背外側前頭前野相当部位に対して実施し，二重課題干渉に及ぼす影響を明らかにすることを本研究の目的とした。

【研究方法】

被験者は健康な右利き成人 10 名（22.8±1.6 歳）とした。本研究で用いた二重課題は，タンデム立位課題と単語呼称課題を同時に実施する課題，およびタンデム立位課題とストループ課題を同時実施する課題の 2 種類とした。タンデム立位課題では継ぎ足立位姿勢を保持させた。単語呼称課題は黒色で描かれた色名単語を出来るだけ早く読む課題とし，ストループ課題は単語の意味する色とは異なる色で描かれた色名単語を出来るだけ早く読む課題とした。各課題の測定項目は，タンデム立位課題は 30 秒間の重心の総軌跡長，単語呼称課題は 30 秒間に呼称出来た単語数，ストループ課題は 30 秒間に呼称出来た色名数とした。また，二重課題実施中に生じる二重課題干渉の評価には，二重課題コストを用いた。

tDCS の刺激電極は，陽極もしくは陰極を左背外側前頭前野相当部位もしくは左一次運動野相当部位に設置した。もう片方の刺激電極は右前額部に設置した。なお，一次運動野相当部位への刺激は，二重課題成績の変化が背外側前頭前野相当部位への tDCS で特異的に生じるのか検討するための刺激部位コントロールである。tDCS の刺激強度は 2mA，通電時間は 20 分とした。

各課題を単独で行う単一課題および二重課題の成績は，tDCS 実施前，tDCS 実施直後，tDCS 実施 20 分後，tDCS 実施 40 分後の計 4 回測定した。統計学的

解析として，tDCS の刺激条件（陽極刺激，陰極刺激）と刺激部位（左背外側前頭前野，左一次運動野）を独立要因，課題実施時間を対応ある要因とした三元配置分散分析を実施した。交互作用が有意であった場合は，単純交互作用の検定もしくは単純主効果の検定を行った。有意水準は 5%とした。

【研究結果】

二重課題干渉を反映する二重課題コストは全ての刺激条件で変化しなかった。また，単一課題実施時の成績も全ての刺激条件で変化しなかった。しかし，二重課題実施時の課題成績については，左背外側前頭前野への tDCS 陽極刺激条件のみ，タンデム立位と単語呼称課題からなる二重課題のうち単語呼称課題の課題成績が tDCS 実施直後に向上した。その他の tDCS の刺激条件では二重課題実施時の課題成績は変化しなかった。

【考察】

本研究で二重課題コストの値に変化がみられなかった要因として，左背外側前頭前野相当部位への tDCS は二重課題実施時の課題成績に対して選択的に作用しなかったことが考えられる。また，左背外側前頭前野相当部位への tDCS 陽極刺激によって，二重課題実施時の単語呼称課題の成績は有意に向上した。しかし，単一課題実施時の成績も有意ではないが向上しており，結果として単語呼称課題の二重課題コストは tDCS 実施前後で有意に変化しなかった。従って，単一課題実施時か二重課題実施時のどちらか一方でのみ著明に課題成績が変化しない限り二重課題コストは変化しにくいという二重課題コストの評価指標としての特徴も，本研究における二重課題コストの結果に影響したのかもしれない。

【結論】

左背外側前頭前野相当部位への tDCS は，二重課題実施時の単語呼称課題の成績を向上させたものの，二重課題干渉には影響を及ぼさなかった。

【キーワード】
二重課題，二重課題干渉，経頭蓋直流電気刺激

【Introduction】

A reduction of each task performance during performing dual-task (dual task interference) causes a variety of problems in daily life. To prevent this dual task interference, we focused on transcranial direct current stimulation (tDCS) of the dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC), as the DLPFC is associated with dual task performance. The purpose of the present study was to investigate whether tDCS at the DLPFC affects dual task interference.

【Methods】

Ten healthy male subjects (age, 22.8 ± 1.6 years) participated in the study. We measured single and dual task performances for 30 sec. The single tasks included tandem, word, and Stroop tasks. The dual task involved performing

the word task while performing the tandem task, and the Stroop task while performing the tandem task. The tandem task involved standing in a tandem Romberg posture, the word task required the subject to read aloud from a list of words, while the Stroop task involved reading out loud the name of the font color of the incongruous printed color name. The measurement parameters included the total path length of the center of pressure (tandem task) and the total number of correct responses (word and Stroop tasks). The dual task costs were calculated from the results of the single and dual task performance.

Anodal or cathodal tDCS was applied at the DLPFC or the primary motor cortex (M1) using a constant current of 2.0 mA for 20 min. We used M1 stimulation to determine whether dual task performance is modulated specifically by tDCS of the DLPFC. Single and dual task performances were measured before applying tDCS (pre), immediately after tDCS (post 0), 20 min after tDCS (post 20), and 40 min after tDCS (post 40). The results of the single task performance, dual task performance, and dual task cost were entered in a three way repeated-measures ANOVA with electrode placement (DLPFC and M1), stimulation polarity (anodal and cathodal), and elapsed time (pre, post 0, post 20, post 40) as the factors.

【Results】

The dual task cost and single task performance did not change significantly with the application of tDCS. However, anodal tDCS of the DLPFC significantly improved the word task scores during performing dual task (pre vs. post 0). Other stimulation parameters of the tDCS did not change the dual task performance.

【Discussion】

As the dual task cost did not change in the present study, we considered that tDCS of the DLPFC might not selectively affect dual task performance. In addition, we found that anodal tDCS of the DLPFC significantly improved the word task score during performing dual task. Anodal tDCS of the DLPFC also improved the word task score of post 0 during performing single task although not significant compared to the word task score of pre. As a result, the dual task cost for the word task did not change in response to tDCS. The dual task cost is unlikely to change if the single and dual task performances change in the same manner. Therefore, we speculated that this characteristic of the dual task cost might explain the dual task cost results in the present study.

【Conclusion】

Our results suggest that tDCS of the DLPFC affected word task scores during performing dual task, but did not affect the dual task interference.

【Key words】
Dual-task, Dual-task interference, transcranial direct current stimulation

**様式５－３**　別記第８号様式の１

# 博士論文審査の要旨及び担当者

| | | | |
|---|---|---|---|
| 報告番号 | 第　３２　号 | 氏　　名 | 木村　剛英 |
| 論文審査担当者 | 主　　査：教授　片寄正樹<br>副 主 査：教授　小塚直樹<br>副 主 査：教授　松山清治<br>審査委員：教授　太田久晶 | | |

論文名

左背外側前頭前野への経頭蓋直流電気刺激が二重課題の成績に及ぼす影響

The effect of transcranial direct current stimulation to dorsolateral prefrontal cortex on the dual task performance

本論文は，二重課題実施時に生じる各課題成績の低下（二重課題干渉）を左背外側前頭前野への経頭蓋直流電気刺激（tDCS）によって抑制できないか検討したものである．実験の結果，二重課題干渉は全ての tDCS 刺激条件で変化しなかった．しかし、左背外側前頭前野への tDCS 陽極刺激条件において二重課題実施時の認知課題の成績が向上した．過去に左背外側前頭前野への tDCS 陽極刺激によって認知課題を単独で行った際の課題成績が向上することは報告されているが，二重課題実施時であっても認知課題の成績が向上することを明らかにした本論文の結果は新規的であった．

審査委員会では，tDCS により二重課題干渉が変化しなかった要因について新たに解析を追加することなど，考察を深める発展的な意見が出された．また，tDCS によって二重課題実施時の認知課題成績が向上したことの新規性を強調すべきとの意見も出され，本論文の重要性が評価された．審査会での質疑を反映した文章の加筆修正を確認し，博士（理学療法学）の学位論文に値するものと最終的に判断した．また，本論文は今後、学術誌への投稿が予定されており，審査委員会にてインターネットの要約での公表を承認した．

※報告番号につきましては、事務局が記入します。