

【課題番号：EECS2517】

経頭蓋静磁場刺激が体性感覚野高周波振動に及ぼす影響の検討

田中優生¹⁾, 高橋碧希¹⁾, 石坂陸¹⁾, 渡邊龍憲^{1), 2)}

1) 青森県立保健大学, 2) 早稲田大学スポーツ科学研究センター

Key Words ①経頭蓋静磁場刺激, ②事象関連電位, ③体性感覚野高周波振動,
④非侵襲的脳刺激法, ⑤可塑性

I. はじめに

本邦では 65 歳以上の要介護者数が年々増加しており、高齢者の要介護化を予防するための対策が官民一体で推進されている。なかでも、介護が必要となる主な原因として「脳卒中」が高い割合を占めることから、その予防に加え、リハビリテーションのさらなる発展が求められている。

脳卒中患者では、非損傷側の一次体性感覚野 (primary somatosensory cortex: S1) が損傷側 S1 に対して過剰な抑制を及ぼすことが報告されており、この過剰抑制が麻痺の回復を阻害する可能性が指摘されている^{1,2)}。そこで本研究では、このような皮質活動 (過剰抑制) を調節しうる手法として、経頭蓋静磁場刺激 (transcranial static magnetic stimulation: tSMS) に着目した^{3,4)}。

先行研究では、S1 への tSMS が S1 の 3b 野の活動を反映する体性感覚誘発電位 (somatosensory evoked potentials: SEPs) の N20 成分を減弱させるとする報告がある一方⁵⁾、明確な変化を認めないとする報告もあり⁶⁾、見解は一致していない。さらに、3b 野へ投射する神経活動を反映するとされる N20 に重畳する約 600 Hz の高周波振動 (high-frequency oscillations: HFOs)⁷⁾ に対する tSMS の影響については、十分に検討されていない。

II. 目的

N20 や HFOs を指標として、S1 に対する tSMS の抑制効果ならびにその神経生理学的特性を明らかにし、脳卒中患者への応用可能性に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

III. 研究方法

健常成人 20 名を対象とした。国際 10–20 法に基づき C3 部位上に、tSMS (ネオジウム磁石) または偽刺激 (非磁性ステンレス製シリンダ) を 20 分間適用した。刺激前、刺激直後、刺激 20 分後に右正中神経を電気刺激し、SEPs を記録した。記録波形に対し、N20 は 300 Hz ローパスフィルタ後に評価し、HFOs は 400–800 Hz バンドパスフィルタにより抽出した。さらに HFOs は N20 ピーク潜時を基準として前期成分 (early HFOs) と後期成分 (late HFOs) に分類した。各成分の振幅を算出し、反復測定二元配置分散分析を実施した。事後検定には Bonferroni 補正を用いた。

* 連絡先：〒030-8505 青森市浜館間瀬 58-1 E-mail: 2481005@ms.auhw.ac.jp

IV. 結果

反復測定二元配置分散分析の結果、early HFOs では時間の主効果が認められた。Planned comparison として刺激条件別に反復測定一元配置分散分析を実施したところ、時間の主効果は tSMS 条件でのみ認められた。さらに事後検定の結果、early HFOs 振幅は刺激前と比較して刺激直後および刺激 20 分後に有意に低下していた。

V. 考察

early HFOs は視床皮質線維活動を反映するとされることから、tSMS により視床から 3b 野への入力が抑制された可能性が示唆される。

VI. 文献

- 1 Carter, A. R. et al. Resting interhemispheric functional magnetic resonance imaging connectivity predicts performance after stroke. *Ann. Neurol.* 67, 365–375 (2010). <https://doi.org/10.1002/ana.21905>
- 2 Xu, H. et al. Contribution of the resting-state functional connectivity of the contralesional primary sensorimotor cortex to motor recovery after subcortical stroke. *PLoS One* 9, e84729 (2014). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084729>
- 3 Oliviero, A. et al. Transcranial static magnetic field stimulation of the human motor cortex. *J. Physiol.* 589, 4949–4958 (2011). <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.211953>
- 4 Kirimoto, H., Asao, A., Tamaki, H. & Onishi, H. Non-invasive modulation of somatosensory evoked potentials by the application of static magnetic fields over the primary and supplementary motor cortices. *Sci. Rep.* 6, 34509 (2016). <https://doi.org/10.1038/srep34509>
- 5 Kirimoto, H. et al. Effect of transcranial static magnetic field stimulation over the sensorimotor cortex on somatosensory evoked potentials in humans. *Brain Stimul.* 7, 836–840 (2014). <https://doi.org/10.1016/j.brs.2014.09.016>
- 6 Carrasco-Lopez, C. et al. Static Magnetic Field Stimulation over Parietal Cortex Enhances Somatosensory Detection in Humans. *J. Neurosci.* 37, 3840–3847 (2017). <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2123-16.2017>
- 7 Ozaki, I. & Hashimoto, I. Exploring the physiology and function of high-frequency oscillations (HFOs) from the somatosensory cortex. *Clin. Neurophysiol.* 122, 1908–1923 (2011). <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2011.05.023>

VII. 発表

・経頭蓋静磁場刺激が一次体性感覚野の神経活動に及ぼす影響 日本ヒューマンケア科学学会第 18 回学術集会 2025

・Tanaka, Y. et al. Somatosensory evoked potentials and high-frequency oscillations after transcranial static magnetic stimulation over the primary somatosensory cortex. *Sci. Rep.* 16 (2026). <https://doi.org/10.1038/s41598-026-38767-2>