

論文審査の結果の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（保健学）	氏名	松本 卓也
学位授与の条件	学位規則第4条第①、2項該当		
論文題目			
<p>Effect of transcranial static magnetic stimulation over unilateral or bilateral motor association cortex on performance of simple and choice reaction time tasks （片側または両側運動連合野に対する経頭蓋静磁場刺激が単純および選択反応時間課題のパフォーマンスに及ぼす影響）</p>			
論文審査担当者			
主査	教授	高橋 真	印
審査委員	教授	浦川 将	
審査委員	准教授	宮崎 充功	
〔論文審査の結果の要旨〕			
<p>経頭蓋静磁場刺激（transcranial static magnetic stimulation: tSMS）は強力なネオジウム磁石を頭皮上に設置することにより大脳皮質の興奮性を抑制する。tSMS は従来型の非侵襲的脳刺激法と比較して，安全性が高く，かつ安価で操作が簡便であり，様々な脳領域に対する介入効果が報告されてきた。近年，著者らは3つの磁石を円環状に配置する新たな tSMS 装置（triple tSMS）を開発し，従来の単体磁石を用いる tSMS（single tSMS）と比較して，高い磁束密度で広範囲かつ深部の脳領域への刺激が可能であることを確認した。一次運動野（M1）に対する triple tSMS は single tSMS と比較して，M1 の興奮性をより強く抑制することが報告されているが，triple tSMS がヒトの視覚情報の処理過程と認知運動機能に及ぼす影響に関する検証は行われていない。背側運動前野（dorsal premotor cortex: PMd）は視覚情報を運動司令に変換する過程や運動選択に重要な神経ネットワークの一部であることが明らかとなっている。健常者の PMd に対する抑制性の非侵襲的脳刺激の効果は，視覚反応課題のパフォーマンスで評価されるが，その介入効果には一定した見解が得られていない。その要因として，PMd を含む運動連合野（Motor association cortex: MAC）の代償活動や，左右 PMd における相補的な活動の関与が考えられている。本研究の目的は，片側または両側 MAC に対する single tSMS 及び triple tSMS が，単純および選択反応時間（simple and choice reaction time: SRT and CRT）課題のパフォーマンスに及ぼす影響について検証することとした。</p> <p>single tSMS を用いた実験には18名（女性10名，23.9 ± 3.8歳），triple tSMS を用いた実験には15名（女性4名，23.4 ± 3.7歳）の右利きの健常者が参加した。両実験とも，PMd を中心とした MAC に対する20分間の tSMS 前後および，15分後に SRT 課題および CRT 課題を行った。刺激条件は片側（左）MAC，両側 MAC，疑似刺激の3条件とし，少なくとも3日間の間隔を空けて別日に実施した。視覚刺激には4種類の図形を用い，SRT 課題では図形の種類にかかわらず右示指でボタンを押し，CRT 課題では図形の種類に応じて右示指または中指でボタンを押しした。視覚刺激呈示からボタンを押すまでの時間である RT，RT の標準偏差（standard deviation: SD）を解析対象とした。また，両側 MAC に tSMS を</p>			

行った際の磁場分布をシミュレーションした。各変数の比較には、二元配置反復測定分散分析を使用し、有意水準は5%とした。

シミュレーションの結果、PMdを中心とした磁場分布は、single tSMSと比較してtriple tSMSで広範囲かつ深部に及び、前頭前野、感覚運動野およびMACまで100-150 mTの磁束密度が到達していた。両側MACに対するtriple tSMSによってCRTにおけるRTのSDが刺激前と比較して、刺激直後で有意に増大した($p = 0.01$)。一方、他の刺激条件におけるすべてのパラメータに有意な変化は認められなかった。

本研究の結果、片側または両側のMACに対するsingle tSMSはRT課題のパフォーマンスに影響を及ぼさなかったが、両側のMACに対するtriple tSMSによりCRTにおけるRTの変動が増大することが明らかとなった。singleおよびtriple条件にかかわらず、MACに対するtSMS後にRTが遅延しなかった要因として、RTのSDより静磁場曝露に対する感受性が低かったことが推察された。SRT課題のパフォーマンスに変化がみられなかった要因として、CRT課題よりも課題の難易度が低かったことが影響したと考えられた。片側または両側MACに対するsingle tSMSはSRT及びCRT課題のパフォーマンスに影響を与えなかったが、両側MACに対するtriple tSMSはCRTにおけるRTの変動を増加させた。これらの結果は、tSMSによりヒトの視覚情報の処理過程と認知運動機能をモデレートするためには、広範囲の脳領域を強い静磁場環境に曝露し、難易度が高い認知課題で介入効果を評価する必要があることが示唆された。

以上、本論文は、triple tSMSがヒトの視覚情報の処理過程と認知運動機能をモデレートすることを示し、中枢神経系疾患患者のリハビリテーションにおけるコンディショニング刺激として有用である可能性を提示したことから、今後のニューロリハビリテーションの発展に大きく貢献する研究として高く評価される。

よって審査委員会委員全員は、本論文が著者に博士(保健学)の学位を授与するに十分な価値あるものと認めた。