

P2-A-0667**反復性経頭蓋磁気刺激の低頻度と高頻度の違いが健常者の動作に与える効果**

渡邊 基起¹⁾, 松永 俊樹¹⁾, 奥寺 良弥²⁾, 佐藤 峰善¹⁾, 畠山 和利¹⁾, 千田 聡明¹⁾, 高橋 裕介¹⁾, 島田 洋一²⁾

¹⁾秋田大学医学部附属病院リハビリテーション部,

²⁾秋田大学大学院医学系研究科医学専攻機能展開医学系整形外科科学講座

key words 反復性経頭蓋磁気刺激・高・低頻度・上肢運動機能

【はじめに、目的】

近年、非侵襲的な局所への刺激が可能な反復性経頭蓋磁気刺激 (rTMS) が検査のみならず治療にも応用されている。rTMS の設定には、頻度や回数、強度、部位があり、先行研究の多くは頻度に注目している。rTMS の頻度が大脳皮質の興奮性に与える影響については、低頻度 (LF) は低下させ、高頻度 (HF) は亢進させると考えられているが、そのメカニズムは十分に解明されていない。また、頻度の違いに関わらず、rTMS による健常者の動作への影響を調査したものは少ない。さらに、rTMS の刺激効果が動作に与える影響を LF と HF で比較した報告は乏しい。そのため、rTMS の設定は先行研究や検者の経験則に委ねられているのが現状である。本研究の目的は、rTMS の刺激頻度の相違による上肢運動機能への影響を比較検討することである。

【方法】

対象は右利き健常男性 30 名で、平均年齢 24 ± 3 歳、平均身長 167.2 ± 4.8 cm、平均体重 64.2 ± 3.2 kg であった。これらを LF 群 10 名と HF 群 10 名、Sham 群 10 名にわけた。測定項目は、指腹つまみ用ペグボードの遂行時間 (ペグ遂行時間) と数取器を用いた 10 秒間のカウント回数 (カウント回数)、握力とした。測定は全て左手で実施し、運動学習の効果を考慮して疲労の起きない程度で事前練習した。rTMS には、MAG PRO R100 (MagVenture 社製) を用い、背臥位で頭部を固定し、LF 群は左一次運動野 (M1) に HF 群は右 M1 にそれぞれ刺激した。rTMS の設定は、LF 群を 1 Hz で 90% rMT にて 600 発刺激し、HF 群を 5 Hz で 90% rMT にて 10 秒刺激と 50 秒休憩で計 600 発刺激した。Sham 刺激は、右 M1 に 8 の字コイルを 90° 回転させ、HF 群と同様の実施時間で実施した。手順は、1) rTMS 前の測定、2) 医師による rTMS を実施、3) rTMS 直後の測定、4) rTMS から 20 分後に測定という 4 工程で実施した。統計解析には、群間比較に 1 元配置分散分析を、効果の比較に Tukey 法を用いた。

【結果】

LF 群では、ペグ遂行時間は刺激前 24.7 ± 4.3 (Mean $\pm$ SD) 秒、刺激直後 22.3 ± 3.4 秒、刺激後 20 分 22.5 ± 3.2 秒であった。カウント回数は、刺激前 58 ± 3 回、刺激直後 63 ± 2 回、刺激後 20 分 64 ± 3 回であった。ペグ遂行時間とカウント回数では、刺激直後と刺激後 20 分は刺激前より有意に動作が速くなっていた ($p < 0.05$)。HF 群では、ペグ遂行時間は刺激前 25.6 ± 2.0 秒、刺激直後 22.0 ± 2.0 秒、刺激後 20 分 22.1 ± 1.9 秒であった。カウント回数は、刺激前 57 ± 3 回、刺激直後 63 ± 2 回、刺激後 20 分 64 ± 2 回であった。ペグ遂行時間とカウント回数では、刺激直後と刺激後 20 分は刺激前より有意に動作が速くなっていた ($p < 0.05$)。Sham 群では、いずれの測定においても刺激前、刺激後、刺激後 20 分に有意差は認められなかった。握力は全群で有意差はみられなかった。

【考察】

ペグ遂行時間とカウント回数において、LF 群と HF 群で刺激前よりも刺激直後において上肢運動機能の向上がみられたが、20 分後の carry-over effect は HF 群にのみ認められた。LF 群では M1 の興奮性を低下させることで、半球間抑制の減少により左上肢の運動機能が向上した可能性がある。健常者の LF-rTMS に関しては、見解が一致していない。しかし、本研究は上肢課題遂行時間の短縮がみられたという報告を支持する結果であった。健常者の HF-rTMS に関しては、MEP の最大振幅が増大したという報告や fMRI にて刺激部位の脳活動が活性化したなどの報告がある。そのため、健常者であっても同側の M1 の興奮を誘発することで上肢運動機能を向上させ得る可能性がある。握力において、LF 群および HF 群の両群で握力の向上がみられなかった原因は、対象が健常者であったことが考えられる。rTMS 後に握力が向上したという報告があるが、いずれも上位運動ニューロン障害により手指の円滑な把握が困難な例であった。rTMS により MEP の増大が認められたという報告もあることから、動作への反応速度に影響を及ぼすが、筋力には直接的な影響を及ぼさないと推測される。本研究結果より、疾患に対する刺激目的にもよるが、慢性期脳卒中などにおいては HF-rTMS を行う方がより短時間で高い効果を得られる可能性がある。また、rTMS のみでは運動機能の向上は定着しないが、LF-rTMS と運動療法との併用により運動機能が長期的に改善することが報告されている。そのため、今後は HF-rTMS と運動療法の併用による効果について解明されることが期待される。

【理学療法学研究としての意義】

これまで、rTMS の設定は不明瞭であったが、本研究により今後の上肢運動機能改善を目的とした rTMS の治療における刺激頻度決定の一助となる可能性がある。