

反復末梢性磁気刺激と運動イメージの併用が拮抗筋に対する皮質脊髄路の興奮性に及ぼす影響

浅尾章彦¹⁾、能村友紀¹⁾、澁谷顕一²⁾

1) 新潟医療福祉大学 作業療法学科

2) 新潟医療福祉大学 健康栄養学科

【背景・目的】反復末梢性磁気刺激(rPMS)は、パルス磁場によって末梢神経や筋を刺激することで体性感覚入力が可能であり、脳卒中後の感覚運動障害に対する新たな神経リハビリテーション手段として注目されている。近年、rPMS に運動イメージ(MI)を併用した短時間の反復介入が、健常者の皮質脊髄路の興奮性を増大させることが報告されている¹⁾。この先行研究では、rPMS の刺激筋や MI 中の主動作筋の皮質脊髄路の興奮性を検討している一方で、拮抗筋に及ぼす影響は検討されていない。本研究は、健常被験者を対象として、rPMS に MI を併用した単一介入が、拮抗筋に対する皮質脊髄路の興奮性に及ぼす影響を検討する。rPMS に MI を併用した介入が拮抗筋に対する皮質脊髄路の興奮性に及ぼす影響を明らかにすることは、脳卒中後の感覚運動障害や痙縮に対する神経リハビリテーション方法を開発するために応用が可能である。

【方法】健常成人被験者 14 名を対象とした。実験では、rPMS と MI の併用(rPMS+MI)、rPMS のみ(rPMS)、MI のみ(MI)、安静(rest)の 4 条件の介入を実施した。rPMS は、被験者の前腕背側の手関節伸筋群に 25 Hz、1,600 ms、150%運動閾値にて実施した。MI は、被験者が映像に合わせて 2,000 ms の手関節背屈運動を想像した。rPMS+MI 条件では、上記の設定の rPMS と MI を時間的に同期して実施した。rest 条件では、rPMS は実施せず、被験者は前方の固視点を注視した。各条件の単一介入の直後に、被験者の一次運動野に対して経頭蓋磁気刺激を行い、拮抗筋である橈側手根屈筋(FCR)から運動誘発電位(MEP)を記録した。全ての介入の終了後、被験者の運動イメージ能力の評価として、MIQ-R を評価した。解析では、rest 条件に対する rPMS+MI、rPMS、MI 条件の MEP 比率(%rest)を算出した後、Friedman test にて介入条件の効果を検討した。加えて、各条件の MEP 比率と MIQ-R の関連性を Spearman の順位相関係数にて検討した。有意水準は危険率 5%未満とした。なお、本研究は新潟医療福祉大学倫理委員会の承認を受けており、関連する利益相反はない。

【結果】Friedman test の結果、介入条件の効果は見られなかった($\chi^2 = 3.57$, $p = 0.17$ 、図 1)。PMS+MI 条件の MEP 比率と kinesthetic score ($r = 0.66$, $p = 0.03$)に正の相関があり、MI 条件の MEP 比率と kinesthetic score に正の相関の傾向があった($r = 0.62$, $p = 0.056$)。

rPMS 条件の MEP 比率と kinesthetic sore、MIQ-R の visual score と 3 条件の MEP 比率には相関がなかった。

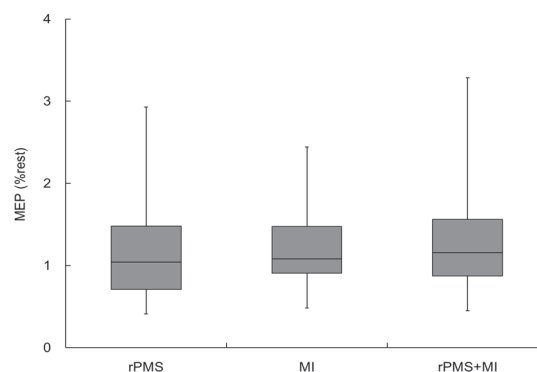


図 1 MEP 比率(%rest)の結果

【考察】本研究結果より、rPMS と MI の併用は、どちらか単一の介入と比較して、健常者の拮抗筋に対する皮質脊髄路の興奮性に及ぼす影響に差がないことが明らかとなった。20 分間の前腕に対する rPMS が皮質脊髄路の興奮性に及ぼす影響を検討した研究²⁾では、刺激筋の MEP は増大した一方で、拮抗筋の MEP は変調がみられなかった。また、MI 中のイメージする筋収縮のタイプが皮質脊髄路の興奮性に及ぼす影響を検討した研究³⁾では、本研究と同様の前腕筋の求心性収縮のイメージ条件では、主動作筋の MEP は増大し、拮抗筋の MEP は変化がなかった。そのため、rPMS と MI の併用においても、rPMS や MI のみと比較して、拮抗筋に対する皮質脊髄路に対する影響がみられなかったと考えられる。一方で、本研究の rPMS+MI および MI 条件の MEP 比率と、MIQ-R の kinesthetic score には関連性があり、MI 中の拮抗筋の MEP とイメージの能力の関連性や rPMS と MI の併用を反復した際の拮抗筋への影響を明らかにする必要がある。

【結論】rPMS と MI の併用は、単一の介入と比較して、健常者の拮抗筋に対する皮質脊髄路の興奮性に及ぼす影響に差がないことが明らかとなった。

【文献】

- 1) Asao A, Ikeda H, Nomura T, et al.: Short-term session of repetitive peripheral magnetic stimulation combined with motor imagery facilitates corticospinal excitability in healthy human participants. *NeuroReport*, 30 (8): 562-566, 2019.
- 2) Gallasch E, Christova M, Kunz A, et al.: Modulation of sensorimotor cortex by repetitive peripheral magnetic stimulation. *Front Hum Neurosci*, 9: 407, 2015.
- 3) Grosprêtre S, Papaxanthis C, Martin A: Corticospinal Modulations during Motor Imagery of Concentric, Eccentric, and Isometric Actions. *Med Sci Sports Exerc*, 52 (2): 1031-1040, 2020.