

論 文 要 旨

鹿児島大学

タイトル: 健常者に対する下肢分節の筋振動が一次運動野の短潜時皮質内抑制と脊髄興奮性に及ぼす影響

(Effects of lower-limb segmental muscle vibration on primary motor cortex short-latency intracortical inhibition and spinal excitability in healthy humans)

氏名 宮良 広大

我々は、脳卒中患者の片麻痺下肢の痙縮筋に対して、全身振動刺激装置を用いて、従来の立位姿勢ではなく長座位で痙縮筋に直接振動刺激を与える新しい方法を開発した (Miyara et al. 2014)。これまで、下肢の「分節」筋への振動 (segmental muscle vibration: SMV) による筋緊張と可動域の改善、誘発電位F波 (F波) パラメータの減少を報告した (宮良ら、2015; Miyara et al. 2018)。また、機能的近赤外分光法を用いて、麻痺側の足関節自動背屈時に両側の感覚運動皮質の活性化が増加することを示した (Miyara et al. 2020)。しかし、機能的近赤外分光法は脳血流の変化しか捉えておらず、SMVによる皮質の興奮性変化が下肢痙縮の軽減に果たす具体的な役割は不明である。本研究の目的は、脳卒中患者の痙縮軽減のメカニズムを調べる前段階として、SMVが健常者の下肢の皮質内および脊髄の興奮性に及ぼす時間的影響を調べることである。本研究では、F波に関する先行研究 (Miyara et al. 2018; Noma et al. 2009) に基づき、SMV後30分までの影響を評価した。

健常者13名 (平均年齢: 34.9 ± 7.8 歳、男性12名) を対象に、SMVは右側のハムストリングスと腓腹筋、ヒラメ筋に周波数30Hzで5分間実施した。皮質内の評価は、2連発経頭蓋磁気刺激プロトコルを用いて、母指外転筋 (abductor hallucis muscle: Abdh) より運動誘発電位 (motor-evoked potential: MEP) の振幅と短潜時皮質内抑制 (short-interval intracortical inhibition: SICI)、短潜時皮質内促進 (short-interval intracortical facilitation: SICF) を評価した。皮質内の評価は、同じ被験者を対象とした対照実験 (振動なし) の結果と比較した。また、振動側 (右側) と非振動側 (左側) のAbdHからF波を評価し、F/M比を算出した。これらの評価は、SMVの前、直後、10、20、30分後に実施した。

皮質レベルでは、SICIはSMV直後に変化はなかったが、時間の経過とともに減少する傾向が見られ、SMV後30分で有意に減少した (SMV前 vs. 30分後、 $p = 0.021$ 、SMV直後 vs. 30分後、 $p = 0.015$)。一方、MEP振幅やSICFに有意な変化は見られなかった。脊髄レベルでは、F/M比に有意な変化は見られなかった。本研究は、健常者の片側下肢に対するSMVによって誘発される皮質内および脊髄の興奮性の時間的変化を検討した初めての報告である。振動の過程とSICIの変化との時間的關係は不明である。本結果と同様の傾向について、Christovaら (2011) は、長期増強が持続的な効果に関与している可能性を示唆している。また、末梢刺激の種類は異なるが、Golaszewskiら (2010) は手全体の電気刺激を用いて、刺激直後ではなく1時間後にSICIが有意に減少したことを報告し、長期増強に関与している可能性を示唆している。また、猫を用いた実験にてKanekoら (1994) は、体性感覚野の特定の領域が、運動野の特定の出力細胞群の活動に長期的な変化をもたらすことを示唆している。本研究では、上述の先行研究と同様に、SICIが経時的に有意に減少する理由を説明する仮説として、長期増強の関与が示唆された。今回の結果は、痙縮の治療に影響を与える可能性がある。