

末梢神経電気刺激が皮質内抑制に及ぼす影響

新潟医療福祉大学大学院 医療福祉学研究所・

小島翔, 宮口翔太

新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所・

大西秀明, 菅原和広, 田巻弘之, 桐本光, 鈴木誠,
佐藤大輔, 丸山敦夫

【背景】

経頭蓋磁気刺激により大脳皮質を刺激すると、末梢の筋より運動誘発電位 (MEP) が記録され、皮質脊髓路の評価として用いられている (図 1)。また、二連発の磁気刺激を行うことで皮質内の抑制作用を評価することができ、研究の分野で用いられている。電気刺激などの体性感覚入力は、大脳皮質の興奮性に影響を与えることが報告されており、Tokimura ら¹⁾は、20ms の間隔で末梢神経電気刺激と磁気刺激を行うと MEP 振幅が減弱することを報告している (短潜伏時求心性抑制: SAI)。そこで本研究は、末梢神経の電気刺激が皮質内の抑制機構に及ぼす影響について明らかにすることとした。

【方法】

対象は実験内容に同意の得られた健常成人 12 名 (mean ± SD, 22.0 ± 1.3 歳) であった。MEP 計測は、磁気刺激装置 magstim200 (8 の字コイル) を用い右第一背側骨間筋より導出した。二連発磁気刺激の刺激間隔は 3ms とし、刺激強度は条件刺激 (S1) を安静時運動閾値の 0.8 倍、試験刺激 (S2) を安静時に 1mV の MEP が誘発される強度とした。また、単発磁気刺激の刺激強度は、S2 と同様とした。末梢神経電気刺激は、ring 電極を右手指に装着し、刺激強度は感覚閾値の 3 倍とした。刺激条件は、4 条件 (単発磁気刺激のみ、末梢神経電気刺激 + 単発磁気刺激、末梢神経電気刺激 + 二連発磁気刺激、二連発磁気刺激のみ) とし (図 2)、各条件において 12 回の刺激をランダムに行った。MEP 振幅は、最大および最小の波形を除き加算平均した波形より peak to peak で算出した。

【結果】

本実験の刺激強度 (mean ± SD) は、電気刺激は 15.2 ± 3.5 mA, S1 は 36.7 ± 5.4%, S2 は 55.2 ± 8.4% であった。各刺激条件で得られた MEP 振幅の平均値 (mean ± SE) は、0.75 ± 0.09 mV (単発のみ), 0.44 ± 0.05 mV (電気刺激 + 単発), 0.18 ± 0.04 mV (電気刺激 + 二連発), 0.20 ± 0.04 mV (二連発のみ) となり、単発のみに比べ、他の条件では有意に小さかった。また、電気刺激 + 単発に比べ、電気刺激 + 二連発および二連発のみでは、有意に小さな値を示し、電気刺激 + 二連発と二連発のみの間では有意な差は認められなかった (図 3)。

【考察】

末梢神経電気刺激は、大脳皮質の興奮性を変動させると報

告されており、本研究においても単発磁気刺激に比べて末梢神経電気刺激と磁気刺激を組み合わせることで、誘発される MEP が減弱する SAI が認められた。しかし、その減弱程度は二連発磁気刺激で観察される皮質内抑制の程度よりも少ないことが明らかになった。さらに、二連発磁気刺激のみと末梢神経電気刺激と二連発磁気刺激の組み合わせ刺激の比較において、MEP 振幅値に有意差が認められなかったことから、末梢神経電気刺激は二連発磁気刺激による皮質内抑制を強化しないことが明らかとなった。二連発磁気刺激による皮質内抑制には GABAA 抑制性介在ニューロンが関与し、SAI にはコリン作動性ニューロンが関与すると言われている。本実験結果はこれら 2 つの抑制作用はお互いを強化しないことを示唆していると考えられる。

【結論】

末梢神経電気刺激は、二連発磁気刺激による皮質内抑制に影響を及ぼさないことが示唆された。

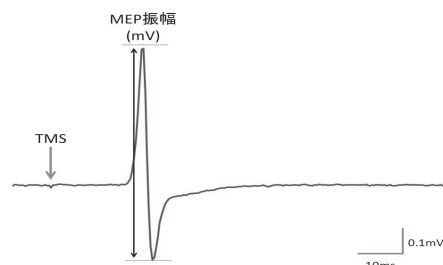


図 1. 運動誘発電位 (MEP) の代表波形

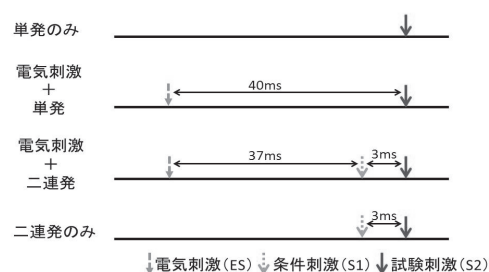


図 2. 刺激タイミング条件

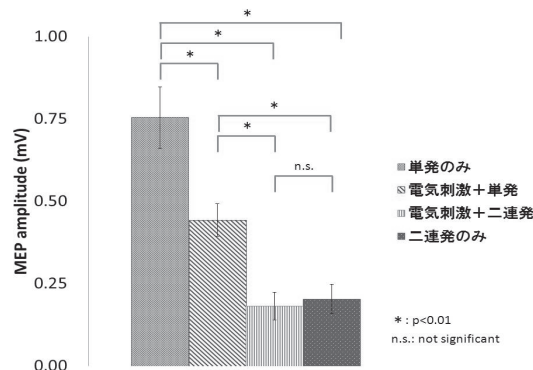


図 3. 各刺激条件により得られた MEP 振幅値 (全被験者)

【文献】

- 1) Tokimura H, et al. Short latency inhibition of human hand motor cortex by somatosensory input from the hand. J Physiol. 2000, 523 :503-13.