

随意的持続収縮時における短潜時皮質内促進が運動誘発電位およびCortical silent periodに与える影響

菅原和広, 大西秀明, 宮口翔太, 小島 翔, 桐本 光  
高井遥菜, 高橋英明, 鈴木 誠, 田巻弘之  
新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所

【背景】

二連発磁気刺激はヒトの皮質内回路を探索する一つである。二連発のうち、最初の刺激 (S1) が閾値上で、その次の刺激 (S2) が閾値下であった場合には、両刺激間隔が 1.3, 2.6, 4.0 ms で単発刺激時よりも運動誘発電位 (MEP) の振幅が増大する短潜時皮質内促進 (Short-interval intracortical facilitation: SICF) が報告されている (Ziemann et al. 1998)。これまでの SICF を用いた研究では、薬理学的な検討や各刺激強度を変化させることにより、各刺激間隔において関与する I-waves が異なることが明らかになっている (Ziemann et al. 1998, Ilic et al. 2002)。しかし、先行研究の多くが安静時の計測であり、一次運動野の活動中に SICF を計測し、その変化を検討した研究はほとんどみられない。そこで本研究では、随意的持続収縮時中の SICF が MEP と Cortical silent period (CSP) に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】

対象は健康成人 15 名 (23.1 ± 6.8 歳, 男性 9 名) であった。被験者に実験内容について十分に説明し同意を得た上で実施した。経頭蓋磁気刺激装置 (Magstim 200) 2 台と 8 の字コイルを用い、左一次運動野手指領域を刺激し、MEP は右背側骨間筋より導出した。運動時閾値 (AMT) は弱収縮中 (5-10 % EMG) に 100 μV の MEP が 10 回中 5 回出現する強度とした。また、安静時閾値 (RMT) は加算平均した MEP 振幅が 0.5~1 mV となる刺激強度とした。単発刺激および二連発刺激での S1 は RMT の刺激強度を用い、S2 においては 80 %AMT の刺激強度を用いた。二連発刺激の刺激間隔 (ISI) は 1.5 ms, 2.0 ms, 2.7 ms の 3 条件を用いた。

実験プロトコールは、安静時および 10%随意的持続収縮時 (10%EMG) に単発刺激および各 ISI での二連発刺激を行い、二連発刺激で得られた MEP amplitude を単発刺激で得られた MEP amplitude で除した値 (MEP ratio) を求めた。また、10 % EMG 時に単発刺激および各 ISI での二連発刺激で得られた MEP 波形の Peak 潜時、CSP (S1 刺激から筋活動発現まで) を算出した。

【結果】

全被験者の S1 および S2 の平均刺激強度は 57.1 ± 9.6 % と 30.5 ± 5.0 % であった。安静時における二連発刺激の MEP

ratio は、ISI 1.5 ms では 1.34 ± 0.36 (Mean ± SD), ISI 2.0 ms では 0.96 ± 0.13, ISI 2.7 ms では 1.27 ± 0.24 となり、ISI 1.5 ms と ISI 2.7 ms において MEP ratio が有意に増加した (p < 0.05)。10 %EMG 条件においては、ISI 1.5 ms では 1.08 ± 0.07, ISI 2.0 ms では 1.00 ± 0.05, ISI 2.7 ms では 1.00 ± 0.05 と ISI 1.5 ms においてのみ有意に増加した。また、10 %EMG 時における MEP 波形の Peak 潜時は単発刺激と各 ISI での二連発刺激に有意な差は認められなかったが、CSP は単発刺激と比較し、すべての ISI で有意に延長した (p < 0.05)。

【考察】

本研究の結果から、随意的持続収縮時中の SICF では ISI 1.5 ms においてのみ MEP の増大が認められ、CSP はすべての ISI で延長することが明らかになった。ISI 1.5 ms で生じる MEP の増大は、I1-waves および I2-waves が関与していると報告されていることから (Shirota et al. 2010)、I1-wave および I2-waves が安静時のみならず随意的持続収縮時の皮質脊髄路の興奮性増大にも関与していることが示唆された。また CSP は刺激間隔に関わらず二連発刺激によって延長することが示唆された。

【結論】

本研究は二連発磁気刺激を用いて安静時と随意的持続収縮時の促進傾向を比較することで、安静時と随意的持続収縮時に主に関与する I-wave が異なることを明らかにすることができた。

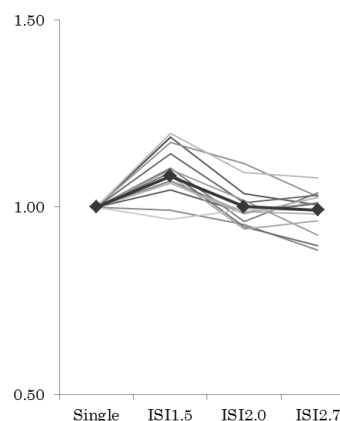


図 1. 10% EMG 時の各刺激間隔における MEP ratio

表 1. Single pulse と各 ISI における CSP

	Single	ISI 1.5 ms	ISI 2.0 ms	ISI 2.7 ms
Mean	147.39	160.26	152.50	152.95
SD	25.22	24.98	23.23	23.05

(ms)