

軽負荷反復運動が皮質内抑制回路に及ぼす影響

宮口翔太^{1, 2, 3)}, 小島翔^{1, 2)}, 小丹晋一^{1, 2)},
佐々木亮樹^{1, 2)}, 田巻弘之¹⁾, 大西秀明¹⁾

1) 新潟医療福祉大学運動機能医科学研究所

2) 新潟医療福祉大学大学院医療福祉学研究所

3) 医療法人社団共会中条中央病院

【背景・目的】筋疲労を伴う運動課題終了後に一次運動野の興奮性が一定時間減弱する現象を Post-exercise depression (PED) という。近年、我々は筋疲労を伴わない軽負荷の反復的な随意運動課題や他動運動課題終了後においても同様に一次運動野の興奮性が減弱することを明らかにした。さらに我々の研究により PED による一次運動野の抑制度合いには、運動課題における収縮強度や収縮様式の違いが関与することが明らかになった。しかしながら、PED 期間中の皮質内の抑制メカニズムについては詳細が明らかになっていないのが現状である。そこで本研究は軽負荷反復運動が短潜時求心性抑制 (SAI) に与える影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は右利き健康成人 9 名 (22.3 ± 1.7 歳) であった。運動課題は右示指外転運動とし、2 Hz の頻度にて 6 分間遂行した。収縮様式は等張性収縮とし、収縮強度は最大随意収縮 (MVC) の 10 % 強度とした。皮質脊髓路の興奮性の評価には経頭蓋磁気刺激 (TMS) を利用した。左一次運動野手指領域に対し磁気刺激を行い、右第一背側骨間筋から単発刺激による運動誘発電位 (single MEP) を計測した。また右尺骨神経を運動閾値強度にて電気刺激した 22 ms 後に左一次運動野手指領域に TMS を行い SAI を計測した。運動課題前における磁気刺激強度を安静時運動閾値 (RMT) の 110 %, 115 %, 120 %, 125 %, 130 % とし、運動課題後における磁気刺激強度を 130 % RMT とした。single MEP および SAI は運動課題前および運動課題終了 1 分後から 4 分後にかけて計測し、運動課題前 (pre) および運動課題後 1-2 分 (post 1-2 min)、運動課題後 3-4 分 (post 3-4 min) の single MEP および SAI 各 12 波形の平均値を算出した。また SAI の値は single MEP の値に依存して変動することが報告されているため、その影響を取り除くために運動課題前後の single MEP の値が同程度となる磁気刺激強度にて SAI の値を比較した。運動課題前後の single MEP の比較には一元配置分散分析を用いた。また single MEP に対する SAI の値の比較には対応のある t 検定を用いた。有意水準は 5 % とした。

【結果】運動課題前後に得られた single MEP および SAI の結果を図 1, 図 2, 図 3 に示した。pre における single MEP の値に比べ post 1-2 min における single MEP の値が有意に低値を示した。また pre においては single MEP に対して SAI の値は有意に低値を示しているものの、post 1-2 min および post 3-4 min においては、single MEP と SAI の値に有意差は認められなかった。

【考察】本研究において運動課題終了後に PED が観察された。また運動課題終了後に SAI の減弱が認められた。先行研究では、PED 期間中に短潜時皮質内抑制 (SICI) が増大することが報告されている。また GABA-A 作動薬の投与により SICI が増大し、SAI が減弱することが報告されている。これらの先行研究より、本研究においても PED 期間中に GABA-A 作動性ニューロンの活動が増大したことにより SAI が減弱した可能性が示唆された。

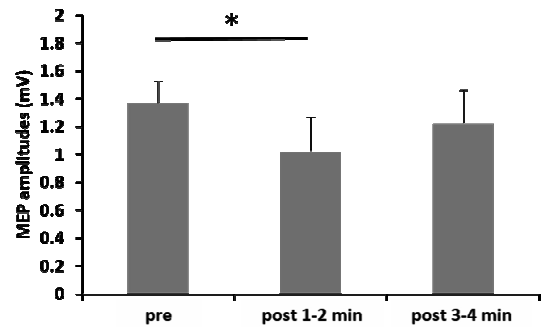


図 1. 130%RMT 強度における single MEP の比較

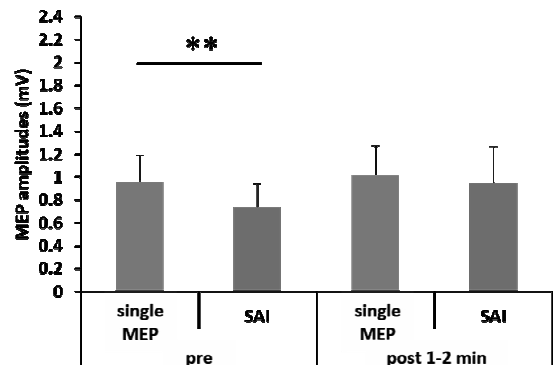


図 2. post 1-2 min における single MEP および SAI の値

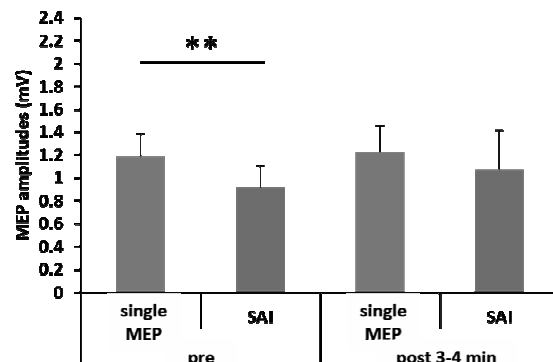


図 3. post 3-4 min における single MEP および SAI の値

【結論】軽負荷反復運動課題による Post-exercise depression 期間中に SAI が減弱することが明らかになった。