

## 末梢神経電気刺激の刺激時間の違いが皮質脊髄路の興奮性に与える影響

新潟医療福祉大学運動機能医科学研究所

小丹晋一, 佐々木亮樹, 中川昌樹, 宮口翔太, 小島翔  
大西秀明

【背景・目的】末梢神経への電気刺激により、皮質脊髄路の興奮性は可塑的に変化することが知られている。しかし、これまでの先行研究においては、20分以上の持続的な電気刺激を行った際の報告が主であり、短時間の末梢神経電気刺激を用いて皮質脊髄路の可塑的变化誘導法を検討したものは希少である。近年、我々は5秒間の末梢神経電気刺激を施行することで、皮質脊髄路の興奮性が一過性に増大することを明らかにした。しかし、この興奮性増大は介入時間に依存して変化するかどうかは明らかとなっていない。そこで本研究は末梢神経電気刺激の刺激時間に着目し、刺激時間の違いが皮質脊髄路の興奮性に与える影響について明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は同意が得られた健常成人18名(22.8±1.4歳)であった。介入は末梢神経電気刺激とし、手関節部より右尺骨神経に対して、5秒間または10秒間の電気刺激を施行した(刺激頻度;200 Hz, 刺激強度;運動閾値の110%強度)。皮質脊髄路の興奮性の評価には、経頭蓋磁気刺激によって誘発されるMEPを利用した。経頭蓋磁気刺激装置Magstim200および8の字コイルを使用し、TMS neuro navigationを基に左一次運動野手指領域に磁気刺激を行い、右第一背側骨格筋よりMEPを記録した。磁気刺激強度は安静時に1 mVのMEPが誘発される強度とし、刺激頻度は0.2 Hzとした。MEPの計測は、5秒間の電気刺激条件においては、介入60秒前から30秒前(Pre1)、30秒前から介入直前(Pre2)、介入終了直後から30秒後(Post1)、30秒後から60秒後(Post2)、60秒後から90秒後(Post3)、90秒後から120秒後(Post4)まで、10秒間の電気刺激条件においては、上記に加えて120秒後から150秒後(Post5)、150秒後から180秒後(Post6)までとし、各間隔6波形ずつ記録した。さらに、MEP振幅の加算を行うために、3分以上休息を取り入れ後、合計3セット施行した。なお、各条件は別日に実施した。解析対象は介入前後のMEP振幅とし、各間隔の最大および最小の波形を除いた16波形を加算平均し、peak to peak値を算出した。各間隔より得られたMEP振幅値の比較には多重比較によるBonferroni法を用いた。有意水準は5%とした。

【結果】末梢神経電気刺激前後に得られたMEP振幅の結果を図1, 2に示す。5秒間の末梢神経電気刺激条件においては、Pre1, Pre2に比べ、Post1, Post2, Post3においてMEP振幅の有意な増大が認められた。10秒間の末梢神経電気刺激条件においては、Pre1, Pre2に比べ、Post2, Post3, Post4,

Post5, Post6においてMEP振幅の有意な増大が認められた。

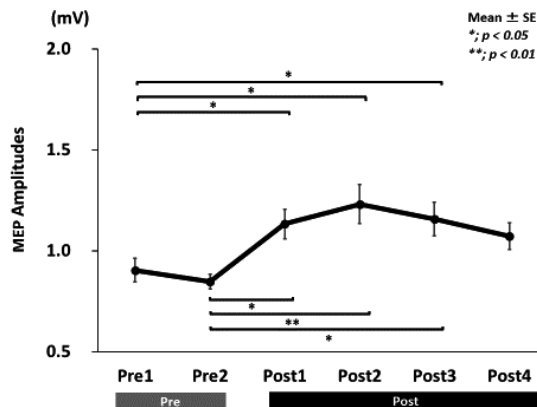


図1. 5秒間の末梢神経電気刺激によるMEP振幅の変化

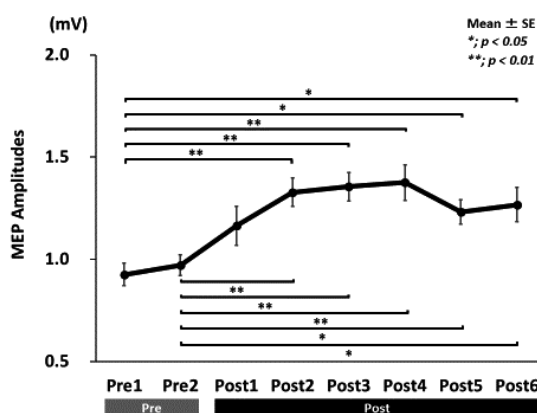


図2. 10秒間の末梢神経電気刺激によるMEP振幅の変化

【考察】本実験より末梢神経電気刺激後にMEP振幅は増大し、また電気刺激時間が増加するに伴い、MEP振幅増大の持続効果延長することが明らかになった。先行研究より末梢神経電気刺激が皮質脊髄路の興奮性増大に作用する幾序のひとつに、皮質内におけるシナプス長期増強(Long term potentiation: LTP)が挙げられる。Kellerら<sup>1)</sup>は、動物実験において一次運動野の興奮性シナプス後電位(EPSP)を記録した際、体性感覚野にtetanic刺激を200 Hzの刺激頻度で5秒間与えることLTPが誘発され、また刺激時間を延長させることによりLTP持続効果がより増大することを報告している。このことから、本研究においても末梢神経電気刺激の刺激時間の増加に伴い、MEP振幅増大の持続効果が延長したと考えられる。

【結論】末梢神経電気刺激の刺激時間の増加に伴い、皮質脊髄路の興奮性増大効果はより持続することが明らかとなった。

### 【文献】

1) Keller, A. Miyashita, E. Asanuma, H. : Minimal stimulus parameters and the effects of hyperpolarization on the induction of long-term potentiation in the cat motor cortex, *Exp Brain Res*, 87 : 295-302, 1991.