

Motor imagery of voluntary muscle relaxation induces decrease in corticospinal excitability

1K10C478-2 渡部 潤

主査 彼末一之 先生

副査 内田直 先生

【目的】

ある動作を円滑に遂行するためには、必要な部位の筋収縮とそれ以外の部位の筋弛緩が必要である。近年、運動制御の研究で運動イメージが注目されており、機能的磁気共鳴画像法、脳波および脳磁図を用いた研究が数多くなされている。しかしながら、これら運動制御の研究では、その多くが筋収縮ばかりに目を向けられてきた。それゆえ、運動制御とはいかに巧みに筋収縮を行うかといった視点で考えられがちで、筋弛緩の制御といった視点はあまりに乏しい。また、筋弛緩は筋収縮の中断という受け身な行為ではなく、大脳皮質内における積極的な指令によって遂行される能動的な行為であることが知られている。したがって、運動イメージにおいても筋収縮だけでなく筋弛緩に注目し研究する必要がある。そこで、本研究では、経頭蓋磁気刺激法(TMS : Transcranial Magnetic Stimulation)を用いて随意的な筋収縮から筋弛緩をするという動作のイメージ中の筋弛緩時における皮質脊髄路興奮性の変化を継続的に明らかにすることを目的とする。

【方法】

被験者は、22.6 歳 $\pm$ 0.6 歳の本大学スポーツ科学部及び人間科学部に所属する神経筋系に病歴のない男子 9 名、女子 1 名である。被験者には親指と人差し指を用いてつまむ動作 (pinching) をイメージし、メトロノームによる音刺激提示後、つまむ動作を停止(弛緩)するイメージをすることを課題とした。音刺激提示後、TMS を用いて様々なタイミング(50msec、150 msec、250 msec、350 msec、450 msec、650 msec、1000 msec)で刺激した。そのほかに安静時、筋収縮イメージの継続を課題とし、それぞれ 9 種類を 15 試行、合計 135 試行を行った。右の第一背側骨間筋 (FDI)、橈側手根伸筋 (ECR)

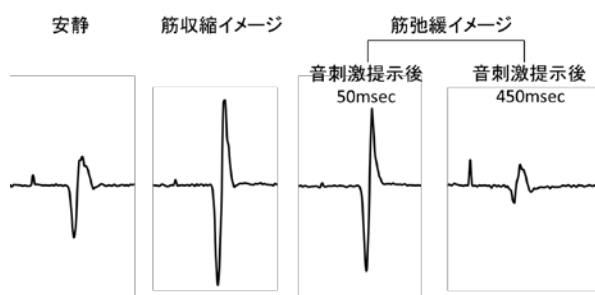


図 1. FDI より測定された MEP 波形の典型例

橈側手根屈筋 (FCR)、筋電図を表面電極誘導法によって導出した。(図 1)

【結果】

安静時を 1 とした FDI の運動誘発電位 (MEP : Motor Evoked Potential) の振幅は、50msec では 1.66 ± 0.61 、150msec では 1.27 ± 0.31 、筋収縮時では 1.91 ± 0.91 であり、安静時の MEP に比べて有意に増加し、FDI の MEP は 450msec では 0.82 ± 0.22 であり、安静時の MEP に比べて有意に減少した (いずれも $p < 0.05$)(図 2)。

【考察】

本実験では、音刺激が提示されてから 450msec 後に FDI において皮質脊髄路の興奮性が安静時より有意に減少した。このことは錐体細胞や α 運動ニューロンに抑制性の信号が送られていることを示す。ただし、安静時よりも皮質脊髄路の興奮性が低くなったのは一時的であり、すぐに安静時と同等の興奮性になった。つまり、筋収縮のイメージから筋弛緩のイメージをする際、抑制指令は高まった皮質脊髄路の興奮性を下げるために一時的に出力されていると考えられる。

以上で示された現象は脳卒中などの筋弛緩が難しい神経疾患のリハビリにおける応用の可能性を示唆する。実際に筋弛緩をすることが難しくとも、イメージをすることにより神経系における抑制機構を働かせることが可能であると考えられる。また、スポーツにおいてもアーチェリーのリリースのように筋弛緩が重要な技術のイメージトレーニングをすることで競技力が向上することが示唆される。

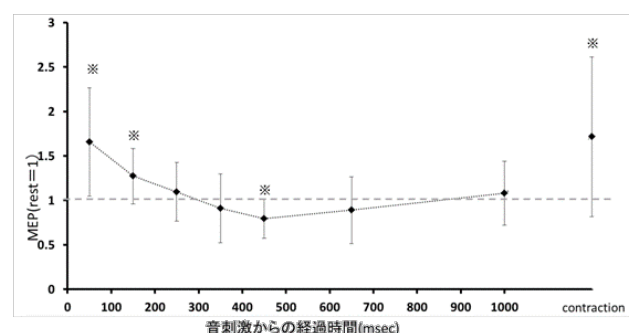


図 2. 第一背側骨間筋(FDI)の MEP 振幅の時間推移