

足関節の弛緩が手関節筋の皮質脊髄路興奮性に及ぼす影響 The effect of foot relaxation on corticospinal excitability of hand muscles.

1K09A098

指導教員 主査 彼末一之 先生

近藤 巧也

副査 正木宏明 先生

【諸言】

日常の動作及びスポーツや楽器演奏の動作を円滑に遂行するためには、筋の収縮とともに筋のリラククス（弛緩）を適切な強度およびタイミングで行うことが必要不可欠である。しかし、弛緩に関わる神経メカニズムは未だ未解明な点が多い。これまでに、機能的磁気共鳴画像法、脳波および脳磁図を用いた研究により、筋の弛緩は単なる収縮の終わりではなく、脳活動の点からアクティブなプロセスであることが明らかになっている（Toma et al., 1999, 2000）。さらに、経頭蓋磁気刺激（TMS：Transcranial Magnetic Stimulation）を用いた研究より、大脳皮質からの抑制性の指令により筋の弛緩が行われることが報告されている（Buccolieri et al., 2004）。これらの研究はある単一筋の弛緩時の神経メカニズムを明らかにするものである。我々が日常生活を行ううえで、ある部位のみを弛緩することは稀で、複数肢の筋収縮と弛緩が同時に行われることが多い。これまでに、足関節背屈筋の弛緩直後に、手関節筋を支配する皮質脊髄路興奮性が低下することが報告されている（加藤ら, 2012）。しかしながら、皮質脊髄路興奮性の低下が、どの程度持続するのかは明らかになっていない。そこで本研究では、TMSを用いて、足関節背屈筋の弛緩時の手関節筋を支配する皮質脊髄路興奮性の変化の推移を明らかにすることを目的とした。

【方法】

被験者は健康な男性10名（年齢:22.2±1.6歳，平均値±標準偏差）を対象とし、座位状態にて実験を行った。まず足関節を背屈するよう指示を出し、音の刺激が聞こえたら、できるだけ素早く背屈筋をリラククスさせることとした。リラククスの際、ランダムに7種類のタイミング（音刺激から50, 150, 250, 350, 550, 750および1000ms）で一次運動野の手関節伸筋を支配する領域にTMSを行った。試行数は安静時を含む8種類×15試行で計120試行を行った。筋電図は音刺激の500ms前から、音刺激後2000msまで記録した。右の橈側手根伸筋（ECR）、橈側手根屈筋（FCR）、第一背側骨間筋（FDI）、前脛骨筋（TA）、ヒラメ筋（SOL）の筋電図を表面電極誘導法によって導出した。なお、足関節背屈筋の筋電図が背屈前の基準点に戻った時点をrelaxation onsetとした。

【結果】

安静時を1としたECRの運動誘発電位（MEP：Motor Evoked Potential）の振幅は、～-101msecは1.51±0.41、-100～-1msecは1.22±0.20であり、安静時のMEPに比べて有意に増

加し、0～99msecは0.67±0.13、100～199msecでは0.72±0.19であり、安静時のMEPに比べて有意に減少した（下図, $p<0.05$ ）。FCRのMEPの振幅は、～-101msecで1.49±0.50であり、安静時のMEPと比べると有意に増加し、100msec～199msecでは、0.81±0.15であり、安静時のMEPと比べると有意に減少した（いずれも $p<0.05$ ）。FDIのMEPは、～101msecで1.17±0.15であり、安静時のMEPと比べて有意に増加し、0～99msecでは0.87±0.12であり、安静時のMEPと比べて有意に減少した（ $p<0.05$ ）。

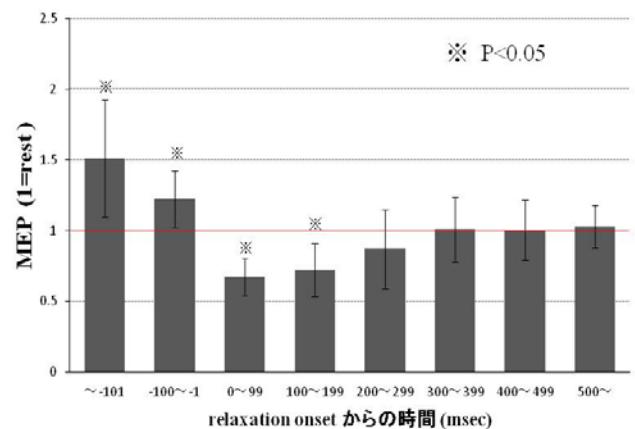


図 橈側手根伸筋（ECR）の MEP 振幅

【考察】

足関節背屈筋の弛緩により、手関節伸筋の皮質脊髄路興奮性が有意に減少する可能性が示唆された。よって、抑制指令は、その筋のみならず手関節伸筋にまで送られていることが考えられる。また、足関節弛緩後199msecまでは手関節筋のMEPは有意に減少し、その後は変化を示さなかったことから、抑制指令は筋弛緩直後のみに送られていると考えられる。FCR及びFDIにおいても、区間に差異があるものの、ECRと同様の傾向を示した。したがって、本研究において対象にしたすべての筋に抑制指令が送られることが示唆された。

【結論】

足関節弛緩動作は手関節の皮質脊髄路興奮性を低下させる。低下した興奮性は弛緩後、一定時間を経て安静時のMEPまで増加し、その後は変化を示さなかった。よって、抑制指令は弛緩直後にのみに送られていると考えられる。