

局所筋疲労が視覚運動課題の成績に及ぼす影響

栗原健太¹⁾、佐藤大輔^{2),3)}、山代幸哉^{2),3)}、丸山敦夫⁴⁾

- 1) 新潟医療福祉大学大学院 健康スポーツ学分野
- 2) 新潟医療福祉大学 健康スポーツ学科
- 3) 新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所
- 4) 鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科

【背景・目的】競技スポーツでは、高い体力に加えて、卓越した運動技能が求められる。これまで、体力面では主として最大筋力や最大筋パワーに関心が向けられてきた。しかし、競技パフォーマンスは、エネルギー系の体力と同様にサイバネティクス系の影響を強く受ける。競技奏楽奏楽スポーツの場面において、筋力を調整する技能は、極めて重要で、アスリートは刻々と変化する状況に応じて、適切な力発揮を選択しなければならない。また、高い強度を維持した上で、適切な調節が求められるため、筋疲労が生じる。筋疲労は、大脳皮質一次運動野の興奮性を低下させるだけでなく、抑制性介在ニューロンの興奮性を低下させる(Takahashi et al. 2011)。この現象は、シナプスの可塑的变化が生じる際のトリガーになることが知られていることから、筋疲労が技能獲得を促進する可能性がある。

そこで、本研究では、筋疲労後につまみ運動による筋力調整が上達するかどうかを筋疲労群と筋疲労なし休息群で筋力調整課題に対する誤差および二連発 TMS 刺激による運動野皮質内興奮性の変化を検討した。

【方法】被験者は本学健康スポーツ学科に所属する健常な右利き成人 18 名（男性 14 名、女性 4 名）とした。被験者を、介入内容によって、ランダムに 2 群に分類した：①最大筋力の 40% でのつまみ運動を 3 分間行う筋疲労群 9 名、②つまみ動作を行わないコントロール群 9 名。運動技能の評価には、つまみ動作による視覚運動課題を用いた、視覚運動課題の成績は、呈示された力レベルとの誤差で評価した。一次運動野の興奮性は、経頭蓋磁気刺激 (TMS) によって得られる皮質脊髄路興奮性および短間隔皮質内抑制 (SICI) で評価した (Kujirai et al. 1993)。TMS は、つまみ動作の主導筋である右第一背側骨間筋 (FDI) のホットスポットに呈示した。被験者は、3 分間の介入（筋疲労または安静）前後に視覚運動課題を行い、成績の変化を比較することで、筋疲労による運動技能への影響を検証した。また、介入前の運動技能評価前、終了直後・10 分後ならびに、介入後の運動技能評価前、終了直後・10 分後・15 分後・20 分後・25 分後・30 分後に一次運動野の興奮性を評価した。

【結果】筋疲労群では、視覚運動課題における誤差が介入後に有意に低下した (図 1)。一方、コントロール群では有

意な変化は認められなかった。また、SICI は、筋疲労群のいてのみ、介入後に有意な低下が認められた。

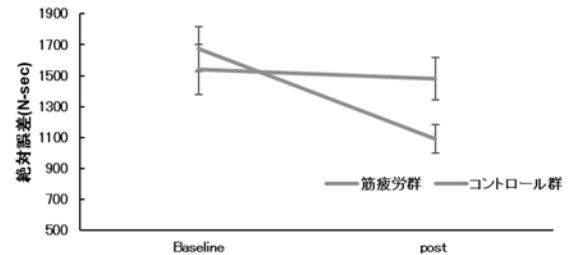


図.1各群における筋力調整誤差

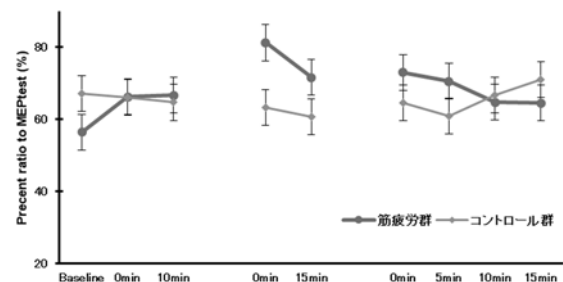


図.2各群における抑制機能の変化

【考察】筋疲労群では、介入後に抑制機能の低下が認められた (図 2)。この筋疲労による抑制機能の低下には、神経伝達物質の減少や局所における一次的な虚血が関与している可能性が指摘されている (Maruyama et al. 2006)。また、運動技能については、介入後に有意な改善が認められた。シナプスの可塑的变化には、抑制機能の低下が関与することから、筋疲労による一次運動野内の抑制性介在ニューロンの活動抑制が運動技能の改善に関与している可能性がある。

【結論】局所筋疲労は、大脳皮質一次運動野の抑制機能を低下させることによって、運動技能獲得を促進する可能性がある。

【文献】

- 1) Kujirai T, Caramia MD, Rothwell JC, et al.: Corticocortical inhibition in human motor cortex, *J Physiol*, 471: 501-519, 1993.
- 2) Maruyama A, Matsunaga K, Tanaka N, et al.: Muscle fatigue decreases short-interval intracortical inhibition after exhaustive intermittent tasks, *Clin Neurophysiol*, 117: 864-870, 2006.
- 3) Takahashi K, Maruyama A, Hirakoba K, et al.: Fatiguing intermittent lower limb exercise influences corticospinal and corticocortical excitability in the nonexercised upper limb, *Brain Stimul*, 4: 90-96, 2011.