

一過性低強度有酸素性運動による感覚運動野皮質抑制作用の変動

山崎雄大¹⁾、佐藤大輔²⁾、山代幸哉²⁾

- 1) 新潟医療福祉大学大学院 医療福祉学研究所
- 2) 新潟医療福祉大学 健康スポーツ学科

【背景・目的】感覚運動野における可塑的な変化は、運動学習に必須である。可塑的变化には、感覚運動領域の皮質内興奮性の一時的な変化が関係しており、特に一時的な皮質内抑制作用の低下は重要な役割を担う。つまり、事前に皮質内抑制作用を変化させる、もしくは変化しやすい状態を作り出すことで、運動学習や運動記憶の定着を促進できる可能性がある。

近年、一過性の有酸素性運動が一次運動野(M1)の皮質内抑制作用を変動させることが報告されている。しかし、これまでの研究では中・高強度といった強度の高い運動の検討が主であり、低い強度の運動でも M1 皮質内抑制作用が変動するかどうかは明らかでない。また、一次体性感覚野(S1)の抑制作用については、一過性の有酸素性運動によって変動するかどうかはこれまで検討されていない。

そこで、本研究は一過性低強度有酸素性運動が M1、及び S1 の抑制作用に与える影響を明らかにし、低強度有酸素性運動が感覚運動領域の可塑性を高める手法になりうるかどうかを検討するための基礎的知見を得ることを目的とした。

【方法】右利き健康成人を対象に、M1 抑制作用の検討を行う実験 1 と、S1 抑制作用の検討を行う実験 2 を実施した(実験 1: 被験者 15 名、平均年齢 21.5±1.6 歳、実験 2: 被験者 11 名、平均年齢 21.6±1.0 歳)。

いずれの実験も、低強度ペダリング運動を行う運動試技と、運動の代わりに座位安静をとるコントロール試技の 2 条件で実施された。運動試技では、予め測定した最高酸素摂取量の 30% の負荷量で 30 分のペダリング運動を、リカンベント型エルゴメーターを用いて実施した。各介入の前、5 分後、20 分後、40 分後、60 分後に M1、S1 の皮質内抑制作用を測定した。

M1 の抑制作用の評価には経頭蓋磁気刺激(TMS)を用いた。刺激部位は左側 M1 とし、右側の第一背側骨間筋に貼付した表面筋電図より運動誘発電位(MEP)を記録した。M1 皮質内抑制作用を測定するために、TMS を短い間隔で 2 連発与えることで短間隔・長間隔皮質内抑制を誘導した(それぞれ SICI・LICID)。また、感覚入力に伴う M1 の抑制作用を評価するため、末梢電気刺激と TMS を組み合わせる短潜伏時求心性抑制(SAD)についても測定した。

S1 の抑制作用は、脳波による体性感覚誘発電位(SEP)を用いて評価した。右側正中神経に電気刺激を与え、SEP を左側 S1 領域から記録した。また、S1 抑制作用の評価

として、末梢電気刺激を 2 連発で与えた際に生じる S1 の抑制反応(PPI)を記録した。PPI は、2 発の刺激間隔が 5 ms、30 ms、100 ms の 3 条件を用いた。

【結果】M1 抑制作用について、一過性低強度有酸素性運動後の 20 分後に SICI、SAI の有意な低下が生じた。一方で LICID については有意な変化は見られなかった(図 1)。

S1 抑制機能について、いずれの刺激条件においても PPI の有意な変化は認められなかった。

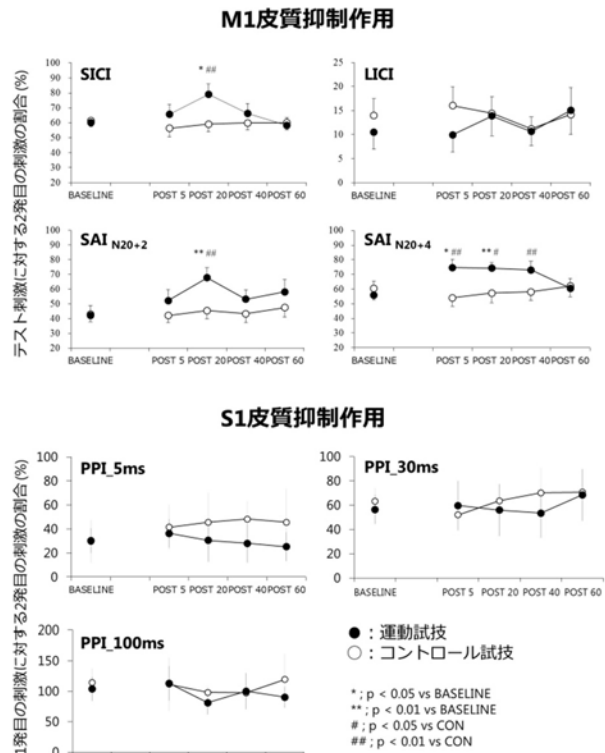


図1. 低強度有酸素性運動による感覚運動野の抑制作用の変化

【考察】一過性の低強度有酸素性運動は、M1 における抑制機能を一時的に低下させたが、S1 の抑制機能には影響がなかった。このことから、低強度有酸素性運動による皮質抑制機能の変調は領域間で異なる可能性が示唆された。

本研究では、下肢を用いたペダリング運動を実施したが、M1、及び S1 の抑制機能を測定した領域は上肢指領域を対象とした。つまり、ペダリング運動を実施することで、非運動領域の抑制機能を変調できることが示唆された。

一過性の有酸素性運動による M1 抑制機能の変調について考えられる機序として、運動によって分泌される脳由来神経栄養因子の働きが挙げられる。また、補足運動野や運動前野、小脳を介して、運動肢の興奮性変動が非運動肢に影響を与えている可能性も考えられる。

【結論】一過性の低強度有酸素性運動は、M1 の抑制機能を変調させるが S1 抑制機能には影響を与えないことが明らかになった。