

筋疲労課題中における運動感覚野領域の  
ヘモグロビン濃度変化  
- 近赤外分光イメージング装置による検討 -

新潟医療福祉大学大学院 岩部達也  
新潟医療福祉大学 大西秀明  
久保雅義  
新潟医療福祉大学大学院 古川勝弥  
新潟医療福祉大学 桐本 光

【背景】

持続または間欠的な最大随意収縮課題および最大下随意収縮課題遂行中において、皮質及び皮質下での中枢神経系活性化の不足 (central activation failure : CAF) が時間経過に伴い引き起こされることが報告されている<sup>1)2)3)</sup>。

本研究は、比較的分解能に優れた近赤外線分光イメージング装置 (fNIRS) を用いて、最大および最大下随意収縮での把持動作中における、筋活動に関連した皮質活動の時間変化を明らかにすることを目的とした。

【方法】

対象は健康男性成人6名とした。筋疲労課題は、最大収縮の50% (50%MVC) での右手指把持300秒間持続と、最大収縮 (100%MVC) での右手指把持120秒間持続の2条件とした。両条件において、120秒間の安静の後に課題を遂行し、課題終了後300秒間の安静時間を設けた。安静時および課題遂行中の大脳皮質酸素化ヘモグロビン変化量 ( $\Delta$ oxyHb) は fNIRS を用いて計測した。また、把持力および筋電図 (EMG) を併せて記録した。

NIRS信号は、3つのチャンネル (19, 22, 23チャンネル) を手指の運動感覚野領域とし、脳活動との関連が高い酸素化ヘモグロビン変化量 ( $\Delta$ oxyHb)<sup>4)</sup> の平均値を求めた。EMG導出筋は前腕の四筋とし、得られたEMG信号は、全波整流の後、1001ポイントでスムージング処理を行い、それぞれ最大随意収縮時のEMG信号にて正規化した (%EMG)。また、手指領

域の皮質活動との比較をする為に四筋の平均%EMG (mean%EMG) を求めた。

【結果】

両条件下において、把持開始後直ちに $\Delta$ oxyHbの増加がみられたが、50%MVCでは把持力およびEMGの低下の後に $\Delta$ oxyHbの緩やかな減少が認められ、100%MVCでは、把持力およびEMGが低下しているにも関わらず課題終了間近まで $\Delta$ oxyHbの増加が認められた (図1)。両条件における $\Delta$ oxyHbの減衰率は、EMGの減衰率に比べ少なかった。

【考察】

本研究により、皮質活動と筋活動との関係は、最大把持収縮条件と最大下把持収縮条件により異なることが示された。これは、筋求心性神経から皮質への入力条件間で異なり、皮質出力抑制の程度が最大下収縮でより大きかったことを示唆している。

【文献】

- 1) Liu JZ, Shan ZY, et al: Human brain activation during sustained and intermittent submaximal fatigue muscle contractions: an FMRI study. J. Neurophysiol, 2003, 90: 300-312.
- 2) Gandevia SC, Allen GM, et al: Supraspinal factors in human muscle fatigue evidence for suboptimal output from the motor cortex. J. Physiol, 1996, 490: 529-536.
- 3) Liu JZ, Dai TH, et al: Nonlinear cortical modulation of muscle fatigue: a functional MRI study. Brain Res, 2002, 957: 320-329.
- 4) Hoshi Y, Kobayashi N, et al: Interpretation of nearinfrared spectroscopy signals: a study with a newly developed perfused rat brain model. J Apply Physiol, 2001, 90: 1657-1662.

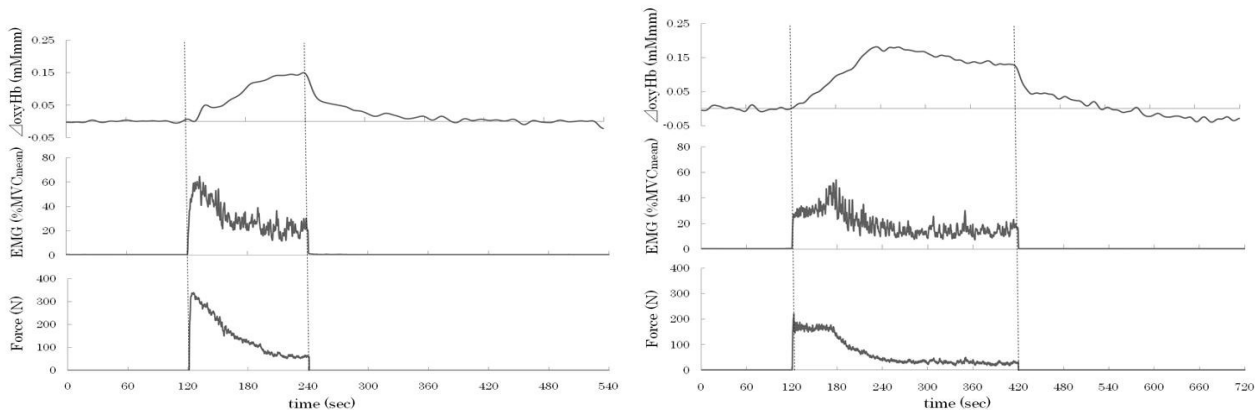


図1 100%MVCおよび50%MVC条件における $\Delta$ oxyHb, EMG, 把持力の一例 (左: 100%MVC条件, 右: 50%MVC条件)