

静的筋収縮時の運動負荷形式の違いが SEP の “Gating” 量に及ぼす影響 - 筋力制御と肢位制御 -

新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所
 桐本光, 田巻弘之, 鈴木誠, 大山峰生, 吉田翔太, 大西秀明

【背景】

静的筋収縮時の負荷形式には、一定の外力（錘など）に抗して所定の関節角度を保持する肢位制御課題と、関節角度は固定された状態で一定の筋力を保持する筋力制御課題がある（図1）。ニュートン力学的に同一関節トルクを必要とする静的筋収縮を二つの負荷形式によって疲労困憊まで行った時、その運動持続可能時間は筋力制御課題では肢位制御課題の2倍近く長いこと¹⁾や、運動中の筋放電量及び平均血圧が肢位制御課題で急激に増大すること²⁾が知られているが、その生理学的機序は明らかにされていない。

肢位制御課題と筋力制御課題とで生体負担度が異なる一因として、負荷形式により末梢受容器から中枢への感覚フィードバック、及び皮質運動関連領野における調節様式が異なることが考えられる。末梢への体性感覚刺激にตอบสนองした中枢神経系の興奮性の変化を評価する指標として、体性感覚誘発電位の減少（SEP gating）が知られている。

本研究では、両課題による静的筋収縮中の SEP gating 量に違いがあるか否かを比較検討することを目的とした。

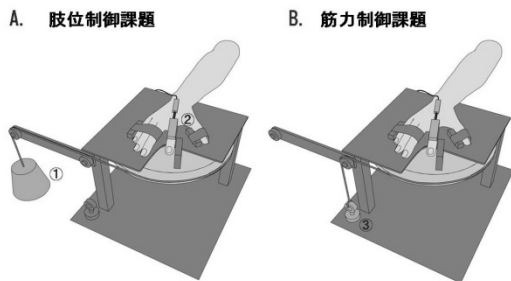


図1 静的筋収縮時の二つの負荷形式

肢位制御課題 (A) では、一定の外力 (1) に抗して示指を母指方向に開く（外転する）。この時電子ゴニオメータ (2) より、示指外転角度のフィードバックを得ながら一定の関節肢位を保持する。筋力制御課題 (B) では、示指外転角度はワイヤにより固定された状態で、不動の張力計 (3) を一定の力で引き続ける。

【方法】

11名の被験者が示指外転位 10° で最大筋力の 20% を保持する FDI の静的収縮を両負荷形式でそれぞれ 90 秒間行った。安静時及び両課題による静的筋収縮中に右尺骨及び正中神経刺激による SEP を頭皮上 C3' より記録した。刺激強度は運動閾値、刺激時間は 0.1 ms、刺激頻度は 3.3 Hz で行い、250-300 回分の加算平均波形について、SEP の早期成分 (N20, P25, N33, P45) の振幅値を算出した。

【結果】

尺骨神経刺激時のみ N33 が肢位制御課題では筋力制御課題より有意に減少し、正中神経刺激時の Gating 量に課題間の差はなかった。

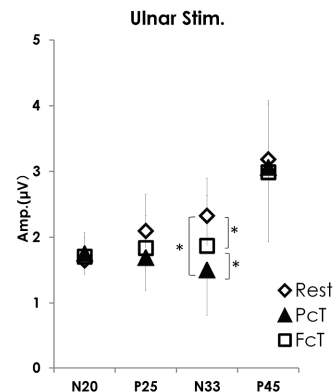
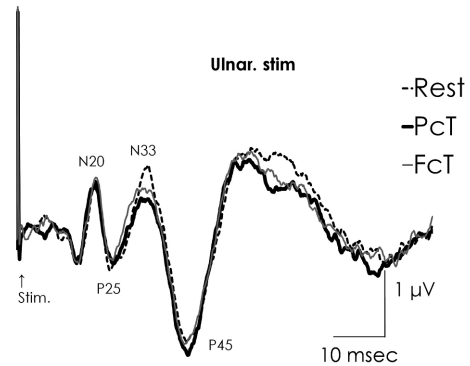


図2 (上) 尺骨神経刺激時のグランドアベレージ SEP 波形

図3 (下) 尺骨神経刺激時の SEP 早期成分振幅値の比較

【考察】

肢位制御課題では固有受容感覚情報をより多く必要とするため、筋力制御課題より末梢性 Gating 量が増大したと推察した。静的筋収縮を持続的に行った場合、筋力制御課題に比べ肢位制御課題では Ia 群神経活動の機能低下が早く進行し、α 運動神経への興奮性入力が増弱することが易疲労性につながると推察された。

【結論】

静的筋収縮中における SEP gating 量は、負荷形式により異なり、筋力制御課題より肢位制御課題において大きい。

【文献】

1) Hunter SK, Ryan DL, Ortega JD, Enoka RM. Task differences with the same load torque alter the endurance time of submaximal fatiguing contractions in humans. *J Neurophysiol* 88:3087-3096, 2002.
 2) Maluf KS, Enoka RM. Task failure during fatiguing contractions performed by humans. *J Appl Physiol* 99: 389-396, 2005.