

60. 持続的筋収縮にともなう神経伝導速度および神経・筋伝達の変化

山田 洋*, 八田有洋*, 西平賀昭**, 岡田守彦**
(*筑波大学体育科学研究科, **筑波大学体育科学系)

非侵襲的な筋疲労の評価法として表面筋電図法が従来広く用いられており、中枢性要因と末梢性要因の関与について数多くの報告がなされている。しかし、運動神経と末梢の筋線維を連結している運動神経線維および神経・筋接合部の関与を含めた検討は少ない。本研究は、臨床分野で多用されている collision method を応用して、持続的筋収縮にともなう神経伝導速度および神経・筋伝達の変化と収縮課題の関係を検討した。

被験者は22-28歳の健康な男子8名であった。試技は示指の外転とし、ストレインゲージを用いて収縮力を計測した。プロトコールは70%MVC および 30%MVC の等尺性収縮を維持できなくなるまでとした。収縮中および収縮後、持続時間 2 msec の矩形波を用い、最大上強度、刺激頻度 1 Hz で手首および肘部を経皮的に電気刺激し、表面筋電図と誘発 M 波を第一背側骨間筋 FDI および小指外転筋 ADM より記録した。筋電位信号はトリガー信号、発揮張力とともにデータレコーダに収録し、同時にシグナルプロセッサーに取り込み各パラメータを算出した。

収縮持続にともなう中央周波数 MDF の低下と筋電位積分値 IEMG の増大は、両収縮課題により、FDIにおいて筋疲労が進行したことを示唆していた。30%MVC 収縮課題において IEMG の増大が大きいことは、課題を遂行するための運動単位の動員の関与を反映していると考えられる。M1波および M2波の振幅は顕著な変化を示さなかったが、立ち上がり時間および持続時間は延長する傾向を示した。最大神経伝導速度 MCV は変化を示さなかったが、伝導速度分布 DMCV は伝導速度の速い成分が減少し、遅い成分が増大する傾向がみとめられた。この低域シフトは全ての被験者においてみとめられ、低強度長時間収縮課題において大きかった。これらの結果より、収縮持続にともないインパルス経路が太い軸索をもつ神経束 (F タイプ) から、細い軸索をもつ神経束 (S タイプ) へ移行した可能性が推察された。

61. カーフレイズ中の筋束長変化

久保啓太郎, 川上泰雄, 福永哲夫
(東京大学大学院生命環境科学系身体運動科学)

【序論】筋・腱複合体 (MTC) 内の存在する弾性 (SEC) は、関節角度変化と筋線維長変化の位相のずれを生じさせることが動物実験などから示されている。人間の生体においては、近年超音波法を用いることにより MTC の動態が観察可能となってきた。そこで本研究ではこの超音波法を用いて人間の生体における伸張-短縮サイクル運動 (カーフレイズ) 中の筋束長変化を実測することにより関節角度変化と筋束 (筋線維) 長変化との関係を調べることを目的とした。

【方法】 健康な成人男性 6 名 (年齢23.5±1.7yrs, 身長166.3±7.2cm, 体重68.8±12.1kg) にカーフレイズ運動を 2 種類の速度 (低速: 0.5Hz, 高速: 1 Hz) で行わせた。カーフレイズ運動中の腓腹筋内側頭 (MG) の縦断面像を得るために超音波測定装置 (Aloka, SSD-2000) を用いた。右脚の下腿長近位30% 部位に超音波プローブ (7.5MHz) を固定し、リアルタイムで撮影しビデオ録画した。また、足関節角度及び垂直方向の床反力を同時に記録した。

【結果と論議】 低速運動では同じ関節角度における背屈相 (MTC 伸張) と低屈相 (MTC 短縮) の筋束長は同じ値を示した。しかし、高速運動において、低屈相における筋束長が背屈相のそれよりも長い傾向がみられた。また、関節角速度と筋束収縮速度の変化を比較すると、低速運動ではほぼ同様な変化様相を示したが、高速運動では低屈相における両者に位相のずれがみられ、筋束短縮速度のピーク出現が関節角速度のそれよりも遅れる傾向がみられた。以上の結果から、これまで推定に留まっていた伸張-短縮サイクル運動中の MTC 動態が画像で捉えられ、特に高速運動において compliant な SEC が背屈相で伸張され、続いて起こる低屈相で SEC 弾性エネルギーを放出しながら短縮し筋・腱複合全体の短縮速度に貢献していることが窺えた。