

反復的な足関節底屈運動中の腓腹筋内側頭およびヒラメ筋の動態からみた筋力低下の規定因子に関する研究

The behavior of medial gastrocnemius and soleus muscles as related to force decline during repeated bouts of isometric plantar flexions

光川 眞壽 (Naotoshi Mitsukawa)

指導：川上 泰雄

【緒言】

反復的な筋力発揮に伴う筋力低下に対する協働筋各筋の中枢性および末梢性因子の変化は明らかにされていない。そこで、本研究は反復的な最大努力での足関節底屈筋力発揮中の腓腹筋内側頭 (MG) およびヒラメ筋 (SOL) の腱伸長および神経活動の観察に基づき、反復的な足関節底屈筋力発揮に伴う筋力低下の規定因子を明らかにすることを目的とした。

【方法】

<実験 I> 反復的な最大等尺性足関節底屈運動がヒラメ筋の腱伸長-腱張力関係に及ぼす影響 成人男性 7 名が股関節および膝関節屈曲 120 度、足関節背屈 10 度の姿勢で、最大努力での等尺性足関節底屈筋力 (トルク) を 60 回反復する作業課題を行った。また、安静時から最大努力までランプ状に足関節底屈トルクを発揮する試行を作業課題前 (Pre ramp) に行った。両試行において、超音波法を用いてトルク発揮に伴う SOL の筋束長および羽状角を測定し、これらの値から腱伸長を算出した。

<実験 II> 反復的な最大等尺性足関節底屈運動中の腓腹筋およびヒラメ筋の動態 実験 I と同一の被検者が股関節および膝関節完全伸展位、足関節背屈 10 度の姿勢で作業課題を実施した。収縮 10 回毎に、中枢性因子の指標として voluntary activation (VA) を interpolated twitch 法により定量し、末梢性因子の指標として単収縮トルクを測定した。また、MG および SOL の中枢性因子として表面筋電図から平均筋電位を算出した。さらに、各筋の発揮張力の指標として腱伸長を測定した。Pre ramp と作業課題中の MG および SOL の腱伸長 - トルク関係、平均筋電位 - トルク関係を比較することで各筋の中枢性および末梢性因子の変化を観察した。

【結果および考察】

<実験 I> 作業課題中の SOL の腱伸長と腱張力の関係は Pre ramp の関係と同一であり、腱張力変化に応じた腱伸長が作業課題中においても Pre ramp と同様に観察された。このことから、作業課題中に観察される腱伸長が筋の発揮する張力の指標となることが確認された。

<実験 II> 作業課題中の足関節底屈トルクは初期値と比

較して収縮 11-15 回目以降で有意に低下した。各指標の変化は、収縮 1-20 回目までは単収縮トルクにのみ有意な減少が認められ、この際の両筋の腱伸長の低下に差はみられなかった。このことから初期のトルク低下には両筋の末梢性因子の影響による両筋の発揮張力の低下が関与したと考えられた。収縮 21-40 回目では VA、単収縮トルクともに有意に低下した。この際、発揮トルクに際する MG の腱伸長は Pre ramp のそれよりも減少し、SOL では維持された (図)。したがって、中盤のトルク低下には MG の中枢性および末梢性因子による MG の発揮張力の低下が影響していたと考えられた。収縮 41-60 回目では VA にのみ減少傾向が認められ、腱伸長は両筋で減少した。このことから終盤では両筋の中枢性因子による両筋の発揮張力の低下がトルク低下に関与していたと考えられた。

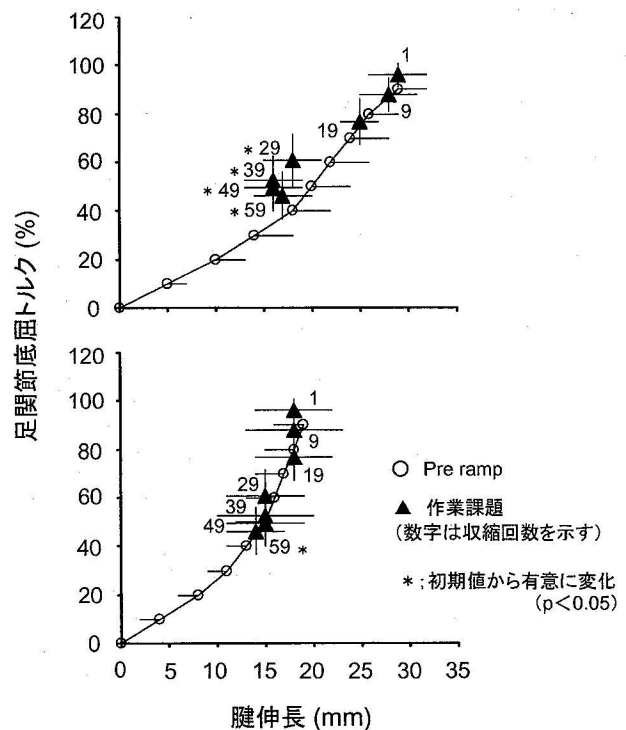


図. Pre ramp および作業課題中の腱伸長-トルク関係