

# 大腿部の圧迫が膝関節伸展筋群の疲労に及ぼす影響

## Effect of compression of the thigh on the fatigue of the knee extensor muscles

1K10C276 東福 浩太朗

主査 川上泰雄 先生

副査 平山邦明 先生

### 【目的】

近年、伸縮性があり、身体に圧力を加えることで筋疲労の軽減やパフォーマンスの向上に影響を与えるコンプレッションウェアが急速に普及している。朝比奈ら(2012)は、スポーツ愛好家がコンプレッションウェアを着用する最大の目的はパフォーマンスの向上(18%)よりも疲労の軽減(27%)であると報告している。コンプレッションウェア着用が疲労に及ぼす影響についての研究では、足関節底・背屈運動をコンプレッションウェア着用の上で行えば、非着用時と比較して筋力減衰率が有意に低下したという報告が見られる(山田ら,2006)。一方、Matonら(2006)は、最大随意等尺性足関節背屈筋力の50%の強度で筋力発揮を可能な限り長く持続した際の運動の継続時間および主働筋の筋放電量の増加率はコンプレッションウェア(14.3mmHg)着用の有無で有意差が見られなかったと報告している。このように筋が存在するセグメントの圧迫が筋疲労に与える影響については先行研究の結果が錯綜している。また、大腿部への圧迫の影響を調べた研究が少ないこと、大腿は下腿に比べ筋量が多く、運動の基本である走る動作において最も重要な筋群であるため、本研究では大腿部への圧迫が膝関節伸展筋に及ぼす影響について調べることを目的とした。

### 【方法】

測定時において、膝関節に整形外科的疾患がなく、大腿部に筋肉痛を有さない健康な成人男性を被験者とした。大腿部に加圧装置のカフを巻き、圧力を0mmHg、20mmHgに設定した条件で最大随意等尺性膝関節伸展トルク(MVC)の40%の強度として3秒の力発揮、1秒の休憩を1セットとする試行を100回行わせた。疲労課題前後に、電気刺激による最大強度の等尺性膝関節伸展誘発トルク(singlet, doublet)およびMVCトルクを測定し、その際の筋電図波形からRMS値、M波最大振幅、平均パワー周波数(MPF)を算出した。また、疲労の影響が出ないよう、2条件の試行は最低2日以上の間をあけて実施された。統計分析は、圧力条件(0mmHg,20mmHg)、時間(pre, post)を比較する2元配置の分散分析を行い、交互作用が見られた場合には、ボンフェローニ法による多重比較を行った。危険率5%未満をもって統計的に有意とした。

### 【結果】

膝関節伸展 MVC トルクの pre、post での比較を図1に示した。条件・時間の交互作用が見られた( $p<0.05$ )。同様

に、誘発トルク(singlet)でも条件・時間の交互作用が認められたが、doubletでは交互作用は見られなかった。MVC中の平均パワー周波数(MPF)においては時間による主効果のみが見られた。M波の値においては、どの条件においても有意差は見られなかった。疲労課題中のEMG-RMS値、MPF値は共に時間による主効果のみが見られた。

### 【考察】

両条件ともに、全被験者が疲労課題を完遂可能であった。また、疲労課題中のRMS、MPFに条件間差は見られなかった。しかし、疲労課題後のMVCおよびsingletは、0mmHg条件に対し、20mmHg条件で有意に低値を示した。松本ら(2013)は、大腿部に対する20mmHgの圧迫が膝関節伸展誘発トルクを増加させると報告している。しかし、本実験では圧迫による力発揮への貢献が疲労を軽減する結果にはならなかった。本実験において、代謝産物の蓄積によって低下するとされるMPF(Beliveauら1992)に、条件間差は見られなかった。宮本ら(2011)は、下腿に段階的弾性圧迫ストッキングを着用することで、足関節底屈筋群の疲労が低減すると報告しており、これは、静脈環流の促進によって代謝産物の蓄積を抑制したためだと述べている。本研究における筋の圧迫は段階的なものではなく、疲労軽減効果が多く報告されている下腿とは異なる大腿であったため、先行研究と同様の効果が得られなかった可能性がある。「圧迫により血流の障害を感じた」との被験者の感想から、軽度の虚血が生じた可能性や、圧迫が筋収縮時の変形に何らかの影響を及ぼすことによって、筋疲労が増大したと推察された。しかし、低収縮強度(singlet)、高収縮強度(MVC)では条件間に差が見られたが、doubletでは見られなかったため、ある程度の強度の力発揮には、圧迫による疲労増大が見られない可能性も示唆された。

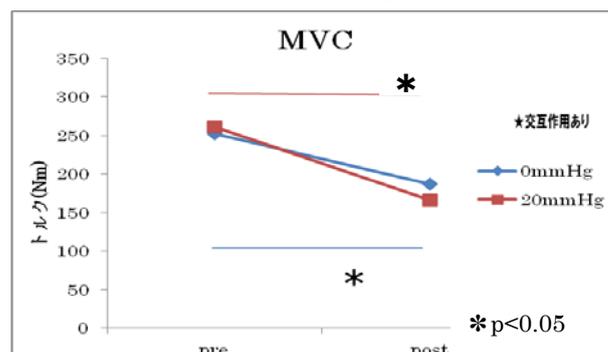


図1 膝関節伸展トルク(MVC)