

# 大腿四頭筋の等尺性収縮運動をOKCとCKCで行った時の筋疲労特性の違い

学籍番号 04M2410 氏名 高木 雄大

## 1. 研究目的

運動連鎖の違いが筋の疲労の仕方に及ぼす影響について、由利は膝関節30°屈曲位における大腿四頭筋の疲労の仕方が開放性運動連鎖（OKC）と閉鎖性運動連鎖（CKC）で異なることを報告している。しかし、OKCとCKCでの股関節屈曲角度の違いについては考慮されておらず、また、得られた結果が他の膝関節角度にも当てはまるのかについては検討されていなかった。

そこで今回、股・膝関節角度を統一したOKCとCKCの肢位で大腿四頭筋の等尺性収縮運動を行ったときの筋疲労の仕方の違いについて検討すること、および股・膝関節の角度が異なる場合にも同様の傾向がみられるかどうかについて検討することを目的とした。

## 2. 対象と方法

対象は健常男子大学生15名（平均年齢23.6±5.49歳）。方法は以下の順に行った。

- ①ピークトルク（PT）と筋放電量の測定：KIN-COM上で大腿四頭筋のPTと内・外側広筋（VM、VL）、大腿直筋（RF）の5秒間の筋電図を記録し、この時の平均筋電位（AEMG/PT）を求めた。
- ②片脚立位（CKC）：膝関節30°、45°屈曲位で右片脚起立を2分間行わせ、この時の筋電図から3筋（VM、VL、RF）の初期（開始から10秒間）と終期（終了直前の10秒間）のAEMGを求めた。
- ③OKCにおける目標トルクの算出：②で求めたVLの初期のAEMGをAEMG/PTで除して%AEMGを算出し、これにVLのPTを掛け、OKCでの目標トルクを算出した。
- ④膝関節伸展運動（OKC）：③で求めた目標トルクで、大腿四頭筋の等尺性収縮を2分間行わせ、この時の筋電図を記録した。
- ⑤周波数解析：②、④で記録した筋電図を周波数解析して中間周波数（MdPF）を求め、筋疲労の指標とした。今回の実験では、各課題初期に得られた各筋のAEMGとMdPFを100%とした時の終期における相対値（%）で表した。なお、統計処理には対応のあるt検定またはWilcoxonの符号順位検定を用い、有意水準は5%とした。

## 3. 結果

- OKCとCKCの間でVLの筋放電量は30°膝屈曲位で有意差がみられず、45°屈曲位では有意差がみられた。そのため、以下の分析は30°屈曲位のみで行った。
- CKCとOKCのそれぞれで筋毎に初期と終期のMdPFを比較した結果、CKCではVLの終期の値が初期よりも低値であり（ $p < 0.05$ ）、OKCではVLとVMの終期の値が初期よりも低値だった（ $p < 0.01$ ）。
- 初期のAEMGに対する終期のAEMGの相対値（%）を筋毎に求め、CKCとOKCの間で比較した結果、VLとVMではOKCの値がCKCよりも高値だった（ $p < 0.01$ ）。

## 4. 考察とまとめ

- 各課題初期の%AEMGの比較において、45°で導出筋全てに有意差があり、今回の方法では同等の筋放電量とすることができなかつたため、角度間比較、45°での運動様式間比較は不可能だった。
- 各運動課題初期のMdPFに有意差がなかつたため、課題間で疲労の残存はなかつたと考ええる。
- AEMGの変化に関して、30°CKCと30°OKCでは有意に増加した筋に違いがみられたが、30°OKCでは、有意差はないものの、VLの増加傾向が大きく、CKCよりもOKCのほうが多くの筋を疲労させると考えられる。また、OKCとCKCの比較において、VM、VLでOKCが有意に高い値を示したことから、OKCがCKCよりも大腿四頭筋の筋疲労を起こしやすい運動様式であると考えられる。
- MdPFの変化に関して、30°CKCではVLのみが有意に低下したのに対し、30°OKCではVM、VLが有意に低下した。このことからOKCがCKCよりも筋疲労を起こしやすい運動様式であると考えられる。
- 本実験の結果から、OKCがCKCよりも筋疲労を起こしやすい運動様式であると考えられ、これは先行研究の結果を支持するものとなった。しかし、先行研究では3筋の中ではRFが最も疲れやすいとの報告がされており、本実験の結果と異なっている。
- 今後の課題として、30°以外の膝関節角度で筋放電量を同等とする方法を考えなければならないと考える。