

# 健常男性における大腿四頭筋へのエキセントリック収縮が 膝関節位置覚の再現性に及ぼす影響

## The Effect of Eccentric Contraction of Quadriceps on Knee Joint Position Sense and its Reproducibility in Healthy Male

1K07A240-7

指導教員 主査 鳥居 俊 先生

吉田 陽

副査 中村 千秋 先生

### 【目的】

近年、老化・関節疾患・スポーツ外傷との関連で「関節位置覚」が注目されている。特に膝関節では前十字靱帯など固有受容器の豊富な組織の損傷が多く、これによる固有感覚の低下が再受傷・他部位損傷のリスクを増大させると問題視されている。中でも、ある瞬間における身体部位がどこにどのように位置しているのかを感知して中枢にフィードバックする関節位置覚の低下は著しく、リスクの増大に最も大きく関与している。同時に、適切なリハビリテーションにより失われた関節位置覚は回復することも知られている。ゆえに膝の関節位置覚の評価は医学的介入の際に非常に重要であり、信頼性のおけるものでなければいけない。その一方で、膝関節の関節位置感覚の評価は臨床では定性的なものが大多数を占めており、そのコンセンサスも作成されていない。また、測定方法も他動的に行うものが多く、運動中の「関節位置の認識→中枢へフィードバック→運動機能の調節」といった active な要素が含まれていない。

そこで本研究では能動的再現という active な要素を加え、健常男性の膝関節位置覚のコンセンサスと思われる範囲を検討することにした。また、スポーツ動作で頻用される膝関節伸筋群のエキセントリック収縮による筋疲労が膝関節位置覚の再現性に与える影響も検証することにした。

### 【方法】

本研究の対象は早稲田大学に所属する膝に既往歴のない健常な男子大学生 15 名（計 30 膝）、年齢は  $20.1 \pm 0.7$  歳、身長は  $170.6 \pm 5.8$  cm、体重は  $61.3 \pm 8.6$  kg とした。

BIODEX を利用して、受動運動により関節位置を記憶させた後、関節位置覚の能動的再現性を測定するとともに、筋力が約 60% 以下になるまでエキセントリック収縮 ( $30^\circ$  /sec) を大腿四頭筋に課した後の関節位置覚の誤差を測定した。なお、実験中は足関節を中間位で固定、視覚と聴覚を遮断、 $30^\circ$  / $45^\circ$  / $60^\circ$  の 3 角度で再現を指示した。それぞれの結果について、相対誤差（再現角から設定角を引いた値）と絶対誤差（相対誤差の絶対値）を算出し、t 検定（片側・等分散）を用いて、エキセントリック収縮の影響を判定した ( $p < 0.05^{**}$ )。

### 【結果】

<相対誤差> 右  $4.9 \pm 6.6^\circ$ 、左  $5.0 \pm 7.2^\circ$ 、Both  $5.4 \pm 6.4^\circ$  となった (3 角度平均)。エキセントリック収縮前と後を比較すると、右膝  $30^\circ$  で収縮の有意な影響が確認され (図 1)、両

膝  $30^\circ$  で有意な傾向が確認された。それ以外は角度や側に関係なく有意差も傾向も確認されなかった。

<絶対誤差> 右  $6.3 \pm 3.7^\circ$ 、左  $6.9 \pm 4.4^\circ$ 、Both  $6.6 \pm 4.0^\circ$  となった (3 角度平均)。エキセントリック収縮前と後を比較すると右膝および両膝の 3 角度平均値で、有意な傾向は確認されたが有意差には至らなかった。それ以外は、角度や側に関係なく有意差も傾向も確認されなかった。

また、相対・絶対値どちらを用いても、左右比較では有意差も傾向も確認されなかった。

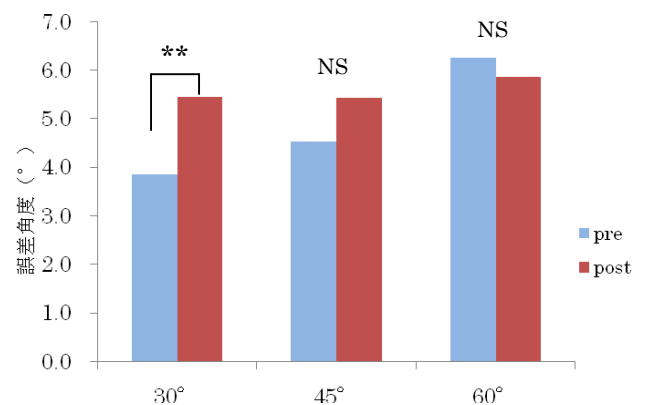


図 1: 右膝の各角度における Pre-Post 比較 (相対値)

### 【考察】

エキセントリック収縮前後の比較で、右膝  $30^\circ$  において有意差が確認されたが、これは「膝伸筋群に対する反復するエキセントリック収縮による筋力低下が関節位置覚の低下を招く」という本研究の仮説を支持するものであった。しかし、それ以外の条件で有意差が確認されなかったことを考慮すると、膝関節屈曲  $30^\circ$  では、筋内固有受容器の位置覚形成への寄与度が高い可能性が示唆された。さらにこれが右のみで確認されたのは、1 名を除く被験者全員が右利きであったことと関係している可能性がある。また、相対値を「再現の程度」、絶対値を「コンセンサス」と考えれば下記の結論が得られる。

本研究では OKC によるものしか測定できていないが、実際の運動動作の多くは CKC であることから、より実際の動作に近い条件でのさらなる研究が必要である。

### 【結論】

本研究における膝関節位置覚のコンセンサスは、 $-7^\circ \sim +7^\circ$  (平均再現  $+5^\circ$ ) であった。また、エキセントリック収縮による筋力低下が関節位置誤認を招く可能性が示唆された。