

大腿四頭筋の筋形状とレジスタンストレーニングによる変化

身体運動科学研究領域

5010A014-1 江間 諒一

研究指導教員：川上 泰雄 教授

第1章 緒論

これまで、筋形状パラメータ(筋断面積、筋束長や羽状角)に関して、横断・縦断的な検討が行われてきた。いくつかの研究の中で、トレーニングによる筋横断面積の増加の程度は協働筋間、あるいは同一筋内で均一ではないことが観察されている(Narici et al. 1989,)。一方、筋束長や羽状角についてもその知見が当てはまるかについては不明である。

大腿四頭筋における筋形状パラメータの主な計測対象は外側広筋であり(Blazevich et al. 2007), その他の筋を対象としたものは少ない(O'Brien et al. 2010)。中でも、二関節筋である大腿直筋は、股関節で生み出されたパワーを膝関節に伝達する(Gregoire et al. 1984)など、広筋群と異なる役割を有し、身体運動において重要な働きをもつ。それにも関わらず、大腿直筋の筋束長や羽状角に関する知見は乏しい(O'Brien et al. 2010)。大腿直筋の筋束長や羽状角を生体計測し、個人差やトレーニング効果等を検討するためには、計測値の信頼性の確保が重要である。

そこで本研究は、大腿直筋の筋形状パラメータの計測値の信頼性を評価すること、ならびに、大腿四頭筋のトレーニングによる形状の変化について、協働筋間差および筋内部位差の有無を検討する事を目的とした。

第2章 超音波法による大腿直筋の筋束長および羽状角の計測

[目的]

超音波法による大腿直筋の筋束長および羽状角の計測値の再現性および妥当性を評価し、縦断研究への適用の可能性を検討すること。

[方法]

実験1：筋形状を模した、形状が既知の模型の長さや角度を計測して計測誤差を算出する事により、検者の測定精度を検証した。

実験2：屍体(82歳男性)の左右脚の大腿直筋において縦断像を取得し、筋束長と羽状角の妥当性を検証した。

実験3：14名の一般成人男女を対象として、Bモード超音波法により大腿直筋の縦断像を取得した。これまで、大腿直筋の形状は複雑であり、筋束の同定が困難である(Rutherford and Jones 1992)ことが報告されている。本研究では、皮膚に対するプローブの角度と撮像する向きを調節することにより、筋束の走行が観察できることを確認した。日内および日間の繰り返し測定における再現性を評価するために、計測値の差の検定を行った後、変動係数、級内相関係数、計測値の root mean square を算出した。

実験4：大腿四頭筋各筋複数部位において筋形状パラメータの縦断変化を検証するために、実験3と同様の再現性の検討を行った。

[結果および考察]

模型の計測における計測誤差は真値の1%未満であり、検者は高い測定精度を有していた。実験2における計測値と実測値の差異は、筋束長については1mm、羽状角については0.9°と、他の筋を対象とした先行研究

(Kawakami et al. 1993, Narici et al. 1996)と同程度の妥当性が確認された。実験 3 における日間の繰り返し測定における変動係数および級内相関係数は、筋束長については 2.4% および 0.960, 羽状角については 4.7% および 0.932 と、他の筋を計測した先行研究 (Fukunaga et al. 1997, Gondin et al. 2005) と同程度以上であった。また、日間の計測値の root mean square は、報告されているトレーニングによる筋束長および羽状角の変化 (Seynnes et al. 2007) よりも小さく、縦断研究へ適用出来るものと考えられた。

第3章 レジスタンストレーニングによる大腿四頭筋の形状変化

[目的]

大腿四頭筋を対象としたトレーニングによる筋形状の変化について、筋内部位差および協働筋間差の有無について検討すること。

[方法]

12 名の成人男性を対象とした。1 回最大挙上重量(1RM)の 80% の負荷のもとで、8 回×5 セットの膝関節伸展トレーニングを週 3 回、12 週間にわたり行わせた。超音波法により、トレーニング前(プレ)、開始 6 週間後(ミドル)、12 週間後(ポスト)における大腿四頭筋の縦断像(全 11 部位)を取得し、筋厚、筋束長および羽状角を算出した。MRI 法により、同一部位の横断像を取得し、筋横断面積を算出した。

[結果および考察]

大腿直筋において、筋横断面積、筋厚、および羽状角の変化率は近位に対して遠位で有意に大きかった。また、大腿直筋の筋横断面積、筋厚、および羽状角の変化率は広筋群におけるものよりも大きかった。以上の結果は、トレーニングによる筋形状パラメータの変化

には筋内部位差および協働筋間差が存在することを示す。

第4章 総括論議

第 2 章で信頼性を評価した方法を用いて、第 3 章において大腿直筋の形状変化を検出したことは、本研究で提示した方法が縦断研究へ適用出来ることを示す。

トレーニングにより観察された筋形状の変化の部位差および筋間差は、測定の再現性を考慮しても存在が保証されるものであった。本研究により明らかとなった筋内部位差および協働筋間差の存在は、トレーニングによる筋形状パラメータの変化を検討するためには、複数の筋や部位の計測が必要であることを示す。

結論

12 週間の膝関節伸展トレーニングにおける大腿四頭筋の筋形状パラメータの変化は筋あるいは部位によって異なり、大腿直筋は広筋群と比較して、膝関節伸展トレーニングによる筋形状の変化が極めて大きいことが明らかとなった。

