

P7-2 荷重下での等尺性収縮トレーニングによる大腿四頭筋の筋輝度の変化

○野村 陽子^{(のむら ようこ)¹⁾}, 福田 大輔^{(ふくだ だいすけ)¹⁾²⁾}, 兼岩 淳平^{(かねいわ じゅんぺい)¹⁾²⁾}, 棚次 恵梨^{(たなつぎ めい)¹⁾}, 山下 龍太^{(やまのりゅうた)¹⁾}, 工藤 慎太郎^{(こうとう しんたろう)²⁾³⁾}

1) 医療法人社団有隣会 東大阪病院 リハビリテーション部, 2) 森ノ宮医療大学保健医療学部 理学療法学科, 3) 森ノ宮医療大学大学院 保健医療学研究科

Key word : 筋力トレーニング, 超音波画像診断, 筋輝度

【目的】 臨床において、筋力トレーニングの運動負荷量を設定する指標として1回反復最大負荷(1RM: one repetition maximum)が用いられる。しかし対象者によっては、安全性や再現性の観点から最大筋力の測定が困難であり、運動負荷量や回数は治療者の主観や経験によって決定されることが多い。筋力トレーニングの負荷量や回数を簡易的に定量化することで、安全かつ定量的に負荷量を決定できると考えられる。近年、筋力トレーニング後の骨格筋の状態を超音波画像診断装置により確認できることが報告されており、超音波画像から測定された筋輝度は、骨格筋の質的因子の指標として用いられる。しかし荷重下での筋力トレーニングの負荷量と筋輝度の変化の関係は不明である。そこで本研究の目的は、荷重下にて高負荷をかけた筋力トレーニングで骨格筋の質的因子がどのように変化するかを検討することとした。

【方法】 対象は下肢に整形外科的疾患の既往を有さない健康男性20名(年齢 28.5 ± 6.5 歳、身長 170.4 ± 4.0 cm、体重 63.4 ± 7.6 kg、BMI 21.8 ± 2.7)とした。問診時に下肢に疼痛の訴えのあるもの、手術歴のあるものは対象から除外した。測定機器として超音波画像診断装置 Noblus(日立メディコ)を使用、測定モードはBモードとし、5~18MHzの可変式リニアプローブと自作した固定装置を用いた。測定部位は、右大腿長の50%の高さで上前腸骨棘と膝蓋骨直上を結んだ線上とした。測定方法は、皮膚面に対してプローブを垂直に保持し、筋肉を圧迫しないように皮膚に軽く触れるように短軸走査で固定装置を装着し、運動前後の右大腿四頭筋の超音波縦断画像を記録した。記録された画像から画像処理ソフト(ImageJ)を用いて、大腿直筋(RF)と中間広筋(VI)の平均輝度を測定した。測定課題は、端坐位(股・膝関節屈曲角度 90°)の状態から殿部を10cm挙上した状態で、体幹の角度を開始肢位から前後傾 10° 以内とし、同肢位を保持できる最大時間まで大腿四頭筋の等尺性収縮を実施する課題とした。なお、測定肢位を保持できているかは大転子にマーカを貼付し、大転子の高さや体幹角度をゴニオメーターを用いて随時測定し、測定課題から外れる場合は統一した声掛けを行った。運動開始直前の安静座位、運動開始直後、その後運動中20秒毎、運動終了直後、運動終了後15分後の安静座位にてそれぞれ超音波画像を記録した。統計学的分析には、運動直前と運動終了直後、運動終了15分後の筋輝度の差を一元配置

分散分析を用いて比較検討した。有意水準は5%未満とした。

【説明と同意】 この研究計画は当院の倫理委員会の承認を得た。全ての対象者に対して本研究について説明し、文書にて同意を得た。

【結果】 RFの輝度は運動前 35.28 ± 10.88 、運動終了時 36.00 ± 10.50 、終了15分後 36.81 ± 11.60 で増加傾向であるが有意差は認めなかった。VIの輝度は運動前 46.12 ± 14.03 、運動終了時 39.82 ± 14.80 、運動終了15分後 38.18 ± 15.04 で運動前と運動終了時、終了15分後の間で有意差を認めた($p < 0.05$)。

【考察】 池添らは筋力トレーニング直後の筋は筋線維の微細損傷、あるいは組織間液増加や血流増加によって腫脹するとしており、筋線維の微細損傷による炎症反応として筋輝度は上昇することから、筋輝度上昇をmuscle damageの指標として用いている。小林らは、健康若年男性においては筋力トレーニング直後に上腕二頭筋の筋輝度が有意に増加したと報告している。本研究においても運動後の筋輝度は上昇すると仮説を立てており、RFの輝度は上昇する傾向がみられた。しかしVIの輝度は運動前と比較して、運動直後と終了15分後に有意に低下した。スクワット運動ではRFよりもVIの筋活動が大きいとされており、今回の筋輝度の変化は推定される筋活動量と一致しなかった。加賀谷は、静的運動では強度が高くなるほど筋収縮に伴う筋内圧の上昇が血流増加を抑制するとしており、本研究でも同様の現象から運動強度に対して筋腫脹が進行せず、筋輝度が上昇しなかったことが考えられる。また、浅層に位置するRFが比較的高輝度であったため、超音波減衰によるアーチファクトが生じ、深層に位置するVIは低輝度像を示していたことも考えられる。以上のことから、下肢骨格筋における荷重下での筋力トレーニングにおいて、筋輝度を用いた質的因子の評価の有用性については検討が必要と考えられる。今後は運動様式の違いによる差異や運動後の経時的な変化を検証していく必要がある。

【理学療法研究としての意義】 臨床において荷重下での筋力トレーニングは多く用いられるが、それに対するエビデンスは少ない。超音波画像診断装置を用いて、安全かつ定量的な負荷設定を行うための基礎データとなると考えられる。