

筋伸張により生じる力を活用した低負荷等尺性トレーニングが 筋肥大および筋力増強に及ぼす影響

京都大学大学院 中尾 彩 佳
(共同研究者) 同 市橋 則 明
同 池添 冬 芽
同 谷口 匡 史
同 本村 芳 樹

Effects of Low-load Isometric Training Utilizing Passive Torque Generated by Muscle Stretching on Muscle Strength and Hypertrophy

by

Sayaka Nakao, Noriaki Ichihashi,
Tome Ikezoe, Masashi Taniguchi, Yoshiki Motomura
Graduate School of Medicine, Kyoto University

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare changes in muscle strength and hypertrophy after low-intensity torque-matched isometric training at long muscle length (LL) and short muscle length (SL). Thirty healthy young volunteers (16 men and 14 women; 25.2 ± 3.4 years) were assigned either to LL group or SL group, which performed isometric knee flexion training at 90° hip flexion and 30° knee flexion or 90° hip and knee flexion, respectively. The training program consisted of 30% of maximal voluntary contraction (MVC) with 5 sets of 20 repetitions of 5-s isometric contraction. Muscle cross-sectional area of the hamstrings and the MVC torque at 30° and 90° knee flexion were measured before and after 8-week training intervention. Passive torque was calculated from the knee flexion torque at rest. Active torque was

calculated by subtracting passive torque from the total torque generated during training. There was no between-group difference in the total torque during training (LL group, 22.2 ± 8.1 Nm; SL group, 28.2 ± 11.2 Nm). However, the active torque generated by muscle contraction during training was significantly lower in the LL group than SL group (LL group, 10.1 ± 6.8 Nm; SL group, 28.2 ± 11.2 Nm). The cross-sectional area and the MVC torque at 30° knee flexion significantly increased after intervention regardless of the groups. The MVC torque at 90° knee flexion significantly increased after intervention in both groups, and greater increase was observed in the SL group. These results suggest that low-intensity isometric training at LL can induce similar muscle hypertrophy and strengthening as that at SL, even in cases where active torque production is lower than that at SL.

緒 言

健康増進を図るうえで骨格筋量や筋力を維持・向上させることは重要である。一般的にトレーニングにより骨格筋量の増加（筋肥大）や筋力増強を得るには60～80%程度の高強度でのトレーニングが必要とされている¹⁻³⁾。しかし高齢者や患者、運動習慣のない者では血圧上昇や筋骨格系傷害等のリスクがあるため、高強度でのトレーニングが実施できないことが多い。そこで低強度でも効果的なトレーニング方法の開発が必要である。

よく実施されるトレーニング方法のひとつである等尺性トレーニングにおいて、筋肥大および筋力増強効果を検討した先行研究は散見される。そのほとんどが最大随意筋力の60%以上の高強度でのトレーニングを用いており、筋力増強や筋肥大が生じることを報告している⁴⁻⁷⁾。一方、最大筋力の50%未満の低強度等尺性トレーニングに関する介入研究は我々の知る限り2つしかない。いずれの研究も筋肥大効果については検討しておらず、また、筋力も有意な変化を認めていない^{8,9)}。このように、低強度での等尺性トレーニングにおいて筋肥大および筋力増強を得るのに有効なトレーニング方法は明らかになっていない。

筋力発揮時に関節に生じるトルクは、随意的な筋収縮により生じる能動的トルクと筋が伸張されることにより生じる受動的トルクの合計として発揮される。トレーニングを行う際、能動的トルクの発揮量に着目されることが多いが、持続的筋伸張により筋量やタンパク合成率が増加したとの先行研究があることから^{10,11)}、能動的トルクだけでなく、受動的トルクも筋肥大に寄与する可能性が考えられる。受動的トルクも能動的トルクと同様に筋肥大に寄与するとすれば、筋伸張位と筋短縮位において同程度の関節トルクを発揮する等尺性トレーニングを実施する場合、受動的トルクが大きい筋伸張位では能動的トルク発揮が少ないものの、筋短縮位と同程度の筋肥大や筋力増強を得られる可能性がある。筋伸張位と筋短縮位において等尺性トレーニングを実施し、筋肥大および筋力増強効果を調べた先行研究はいくつか存在するが⁴⁻⁶⁾、すべて高強度で実施された研究であり、低強度で検討した報告は見当たらない。高齢者や術後患者のように能動的なトルク発揮を十分に行えず低強度でトレーニングせざるを得ない場合、受動的トルクを利用した低強度トレーニング法は有用な手段となり得る可能性がある。

以上から、本研究の目的は、筋伸張位と筋短縮

位で同等の関節トルクを発揮する低強度等尺性トレーニングを8週間実施し、筋肥大および筋力増強効果を比較することとした。仮説は、同等の関節トルクを発揮するトレーニングを実施した場合、筋伸張位では筋短縮位に比べて能動的なトルク発揮が少なくとも、同程度の筋肥大および筋力増強が得られるとした。