

自体重スロースクワット運動における筋力発揮の休止局面が実施回数および筋活動動態に及ぼす影響

学籍番号 4122058

氏名 緒方 雄介

【目的】

自体重スローレジスタンス運動は、しばしば筋力発揮の休止局面がない動作様式で行われ、トレーニング効果として筋厚の増大が報告されている。健常者を対象としてトレーニング効果が認められており、疾患や身体障害を有する対象者や虚弱高齢者に対しても応用が期待される。しかし、筋力発揮の休止局面がない動作様式は過度な強度となる可能性が考えられる。そのため、リハビリテーションに自体重スローレジスタンス運動を応用させるためには、筋力発揮の休止局面の有無が運動強度を変化させられるかどうかを明らかにする必要がある。本研究の目的は、リハビリテーションにも用いられているスクワット運動に着目し、自体重スロースクワット運動における筋力発揮の休止局面の有無が実施回数および筋活動動態に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】

対象者は健康な若年成人男性8名で、自体重スロースクワット運動が困難な者は除外した。自体重スロースクワット運動は2種類の異なる動作様式で行い、実施順序は無作為に割り付けてクロスオーバーで行った。1つは、休止局面のない自体重スロースクワット運動で、もう1つは、1回ごとに膝関節を完全伸展位にすることで主働筋の筋力発揮の休止局面を生じさせる運動とした。前者は、3秒間遠心性動作・3秒間求心性動作とし、すべての動作を通して主働筋の力を抜かず、膝関節軽度屈曲のまま次の動作に移行するよう指示した。後者は、3秒間遠心性動作・3秒間求心性動作・1秒間休止局面とし、1秒間の休止局面の時は主働筋の力を抜くよう指示した。筋活動は、右下肢の大腿直筋に筋電センサーを貼付し、活動電位を導出して解析した。等尺性随意最大収縮時の筋電図積分値で相対化した値を%EMG (electromyogram) として比較した。統計解析は、運動様式と時間的变化による二元配置分散分析を用いた。

【結果】

休止局面のある自体重スロースクワット運動では、休止局面のない運動と比較して、疲労困憊までの実施回数を2.1倍に増加させることが明らかになった ($p < 0.001$)。筋活動動態については、自体重スロースクワット運動時の%EMGは、1回から40回までを10回ごとに平均して2種類の動作様式で比較した場合、種目の違いや回数の違いによる主効果および交互作用は認められなかったが、1回から40回の累積した%EMGで比較した場合、休止局面のある自体重スロースクワット運動は休止局面のない運動と比較して、有意に低値を示した ($p < 0.05$)。また、疲労困憊の回数を100%としたときの25%から100%までを25%ごとに各10%分を平均して2種類の動作様式を比較した場合、時間による主効果を認め、事後検定において、100%の筋活動は、25%よりも有意に高いことが明らかになった。

【結論】

自体重スロースクワット運動における休止局面は、動作時の大腿直近の筋活動を軽減させ、疲労困憊までの実施回数を増加させることが示唆された。

The effect of muscle-pausing phase on the number of executions and muscle activity dynamics in slow squat exercise using body weight

Student ID Number: 4122058

Name: OGATA, Yusuke

[Purpose]

Slow-resistance exercises using body weight are often performed with no pause for muscle exertion. Training has been reported to increase muscle thickness. However, exercise without a muscle-pausing phase may result in excessive muscle exertion. Therefore, to apply slow-resistance exercise using body weight in rehabilitation, whether the exercise intensity changes with or without a pause for muscle exertion should be clarified. This study focused on squatting exercises, which are used in rehabilitation, and examined slow squat exercises using body weight as a task exercise.

We determined the effect of the presence or absence of a muscle-pausing phase on the number of executions and muscle activity dynamics in slow squat exercise using body weight.

[Methods]

The participants were eight healthy young men. The inclusion criterion was difficulty performing squatting exercises, and competitive athletes were excluded. Slow squat exercise using body weight was performed in two different movement styles, and the order of execution was randomly assigned in a crossover fashion; the slow squat exercise using body weight without a pause phase and an exercise in which the knee joint was fully extended after each repetition to produce a muscle-pausing phase of the main active muscle. In the case without a rest phase, the participants were instructed to perform 3-s centrifugal and movements and remain in slight flexion of the knee joint (knee flexion of approximately 30°) throughout the entire movement, without relaxing the main muscles. In the case of the pause phase, the participants were instructed to perform a 3-s centrifugal movement, 3-s afferent movement, and 1-s pause phase. During the 1-s pause phase, the participants fully extended the knee joint and relaxed the main muscles. We analyzed action potentials to measure activity in the rectus femoris muscle of the right lower extremity using a wireless cable-free myoelectric sensor (PICO, COMETA Systems, Italy). We compared the %EMG values relative to the EMG integrated values during isometric voluntary maximal contraction. We used JMP® Pro 16.2.0 for statistical analysis and performed a two-way ANOVA with two different methods of exercise and temporal variation.

[Results]

Slow squat exercise using body weight with a pause phase increased the number of repetitions performed to exhaustion by 2.1 times compared to that of without a pause phase ($p < 0.001$). Regarding muscle activity dynamics in comparing the two movement styles averaged every 10 repetitions from 1–40 repetitions, the %EMG during the slow squat exercise using body weight showed no interaction between the main effect of the difference in discipline and number of repetitions. However, if compared regarding cumulative %EMG from 1–40 repetitions, slow squat exercise using body weight with a pause phase was significantly lower than that of without a pause phase ($p < 0.05$). Moreover, we found a main effect of time on %EMG during the self-weighted slow squat exercise in comparing the two movement styles, averaging 10% each by 25% with 100% exhaustion. In post-hoc tests, muscle activity at 100% was found to be significantly higher than that at 25%.

[Conclusion]

This study suggests that a pause phase in slow squat exercise using body weight reduces muscle activity in the rectus femoris muscle during movement and increases the number of repetitions performed to exhaustion.