

高強度のスクワットがその後の垂直跳び高に与える影響

The effect of heavy load squat exercises on the performance of subsequently executed vertical jump

1K08A135-2 武井 誠一郎

担当教員 主査 川上泰雄 先生 副査 若原卓 先生

【緒言】

スポーツのパフォーマンスを上げる手段として、近年注目されているのが postactivation potentiation (PAP) (Sale 2002) と呼ばれる現象である。PAP とは、高強度の筋活動後に電気刺激で誘発した単収縮トルクが増加することと定義されており、この PAP を生じさせるために行う力発揮はコンディショニング収縮と呼ばれている。これまでに、コンディショニング収縮としてスクワットを行うことで、ジャンプ高が増加するのではないかという仮説をたて、いくつかの研究が行われてきた。しかし、ジャンプ高の増加の有無に関しては、一致しない結果が報告されている。その要因として、コンディショニング収縮として行うスクワット動作の強度が統制されていないことが挙げられる。加えて、それらの報告では単収縮トルクを計測していないため、PAP がどの程度生じていたのかを確認することが出来ない。そのため、コンディショニング収縮としてのスクワットが PAP に与える程度も不明である。これらの現状を踏まえ、本研究では、コンディショニング収縮として高強度のスクワットと低強度のスクワットを行わせた前後でジャンプ高を計測し、同時に単収縮トルクを計測することで各条件間において PAP がどの程度生じたかを定量し、スクワット前後のジャンプ高の変化の原因を詳細に検証することを目的とした。

【方法】

被験者は 3 年以上のスクワットの経験を持つウエイトリフティング競技者 8 名であった。高強度のスクワット条件では、45% 1 repetition maximal (RM) を 5 回、60%1RM を 5 回、75%1RM を 3 回、90%1RM を 3 回のスクワットを休憩時間 2 分を挟みながら行わせた。一方、低強度のスクワット条件では、高強度のスクワット条件の 4 セット目を行わない合計 3 セットのスクワットをコンディショニング収縮として行わせた。スクワットの前後で、膝関節伸展筋群の単収縮トルクおよび反動有りの垂直跳び (counter movement jump: CMJ) のジャンプ高を計測した。加えて、表面筋電図法を用いて、右足の大腿直筋、外側広筋、大腿二頭筋および大殿筋から、ジャンプ中の筋電図信号を計測し、RMS を算出した。

【結果】

低強度のスクワット条件においては、ジャンプ高の変化率および電気刺激によって誘発した膝関節伸展の単収縮トルクの変化率の平均値は、それぞれ $104.4 \pm 3.6\%$ 、 $130.3 \pm 12.6\%$ であった。また、高強度のスクワット条件においては、ジャンプ高の変化率および単収縮トルクの変化率の平均値は、それぞれ $111.1 \pm 6.6\%$ 、 $145.0 \pm 7.6\%$ であった。また、筋電図 RMS はいずれの筋においても、スクワット前後の変化率に両条件間で有意差は認められなかった。

【考察】

本研究では、スクワット動作前後のジャンプ高の変化を、PAP の程度と併せて分析した結果、高強度のスクワット条件では、低強度のスクワット条件と比べて PAP の程度が大きく、ジャンプ高の増加も大きかった。PAP の程度は速筋線維において大きく、また、サイズの原理により運動強度が増大するにつれて速筋線維の動員が増加するという先行研究を踏まえると、高強度のスクワット条件において PAP の程度が大きかったことは、低強度のスクワット条件と比べてより多くの速筋線維をスクワット時に動員し、その結果 PAP の程度が大きかったと考えられる。このことが、高強度のスクワット条件においてジャンプ高の増加が大きかった原因として推察される。また、高強度のスクワット条件では低強度のスクワット条件と比べてジャンプ高の増加が大きかったにも関わらず、CMJ 中の筋電図振幅は、いずれの筋においても両条件間でスクワット前後の変化率に有意差は認められなかった。このことから、両条件間のジャンプ高増加の程度の違いは、中枢神経からの運動指令が増加したからではなく、末梢において、筋線維が PAP を通じてその発揮張力を高めたことが原因だと推測される。本研究の結果は、ジャンプ動作のような、短時間に大きな力発揮を要求されるスポーツにおいて、PAP がスポーツパフォーマンスを改善させる有効な手段となる可能性を示唆している。