

跳躍動作における下肢の筋活動および床反力と跳躍高の関係

The relationship between jump performance and muscle activity of the lower limb and ground reaction force

1K08A234

指導教員 主査 川上 泰雄先生

山根 将之

副査 若原 卓先生

【緒言】

ジャンプ動作はヒトの身体運動のひとつであり、多くのスポーツ競技において必要とされる重要な動作である。高い跳躍高を得るための要素として身体的要素、筋活動や関節角度などが挙げられる。筋力や筋活動がどのように跳躍動作と関係しているか、また床反力など力学的な側面からも跳躍についての研究がなされている。筋力、筋活動、床反力などそれぞれに跳躍動作への影響を検討しているが、本研究では、跳躍高に影響を及ぼす筋活動と床反力がどのように関係しているかを検討する。

【方法】

被験者は運動経験のある大学生、大学院生14名であった。被験者の身体的特性(平均値±標準偏差)は、年齢が 21.8 ± 1.6 歳、身長が 177.1 ± 8.6 cm、体重が 70.7 ± 9.5 kgであった。各被験者の右脚の大腿直筋(RF)、外側広筋(VL)、大腿二頭筋(BF)、前脛骨筋(TA)、腓腹筋内側頭(MG)に表面電極を貼付し、4種類の垂直跳び[反動ありの垂直跳び(Counter Movement Jump :CMJ) 3種類の膝関節角度を規定した反動なしの垂直跳び(Squat Jump :SJ)]を行わせた。SJは最大屈曲時の膝関節角度を60度(SJ60)、90度(SJ90)、120度(SJ120)(完全伸展を180度とする)とした。なお4つの試行は順番を決めず、ランダムに行った。被験者は床反力計上で試技を行った。フォースプレートから得られた床反力より、跳躍動作開始後の最初のピーク値をf1とし体重当りのf1をF1とした。

【結果】

SJ各試行の関係においてSJ60とSJ90の身長当りの跳躍高には有意な正の相関関係がみられた($r=0.820, p<0.01$)。床反力の立ち上がりでSJ90がSJ60よりも有意に高く、跳躍時間においてはSJ60がSJ90よりも有意に高い値となった。SJ90のとRFとMGの前半の活動で有意な正の相関関係がみられた(それぞれ $r=0.746, p<0.01$; $r=0.547, p<0.05$)。身長当りの跳躍高とRF、MGの前半の筋活動レベルでも有意な正の相関関係がみられた(それぞれ $r=0.551, p<0.05$; $r=0.692, p<0.01$)。SJ60における床反力の立ち上がりと各筋の前半の筋活動レベルにおいて、RF、VL、BF、TA、MG全ての筋において有意な相関関係はみられなかった。身長当りの跳躍高と各筋の前半の筋活動レベルにおいてはMGで有意な正の相関関係がみられた($r=0.563, p<0.05$)。CMJとSJの関係において、SJ90とCMJの身長当りの跳躍高において有意な正の相関関係がみられた($r=0.723, p<0.01$)。跳躍高の増加率(SJ90に対してCMJの跳躍高がどれだけの割合で増加した

か)とCMJの跳躍高には有意な相関関係はみられなかった。CMJにおいてF1とRF($r=0.781, p<0.01$)、VL($r=0.725, p<0.01$)、MG($r=0.606, p<0.05$)の屈曲相後半の筋活動レベルに有意な正の相関関係がみられた。CMJの身長当りの跳躍高とRF($r=0.549, p<0.05$)、VL($r=0.635, p<0.05$)、MG($r=0.623, p<0.05$)の屈曲相後半の筋活動レベルでも有意な正の相関関係がみられた。

【考察】

SJ60とSJ90の身長当りの跳躍高の関係から、SJ90の跳躍高が低い人はより深く沈み込んだSJ60の方が高い跳躍高を得られていた。このことは、SJ90に比べて筋力発揮の時間を増やすことができるSJ60の方が跳躍高が高くなったためと推測される。身長当りの跳躍高とMGの前半の筋活動レベルが有意な正の相関関係にあったことはSJ90とSJ60に共通していたことから、特に跳躍動作前半のMGの筋活動レベルが重要であると考えられる。CMJの跳躍高と増加率の関係から、跳躍では反動効果により跳躍高が増加することが示されたが、反動効果(SJに対するCMJの増加率)が高い者が跳躍高が高いとは限らず、CMJの跳躍高を決定する要因が反動動作以外にも存在することが示唆される。その要因のひとつとして、反動動作中の筋活動に対する力発揮の効率があげられる。CMJにおいて、F1と屈曲相後半の筋活動レベルでRF、VL、MGで有意な正の相関関係がみられ、同様に身長当りの跳躍高と各筋の屈曲相後半の筋活動においても、RF、VL、MGで有意な正の相関関係がみられたことから、ブレーキングの局面で脚伸展にかかわる筋を活動させることでF1を大きくすることが、CMJの跳躍高を高くするために重要だと推測される。伊藤ら(1987)は反動を用いることによって一定の筋放電量でなされる仕事量が増すこと、およびその仕事量における増加は神経入力増加よりむしろ、弾性エネルギーの利用に因るものであるとしていることから、ブレーキングの局面で膝関節伸展、足関節底屈筋群が活動することでより大きな弾性エネルギーを蓄えられ、跳躍高の増加につながったと考えられる。

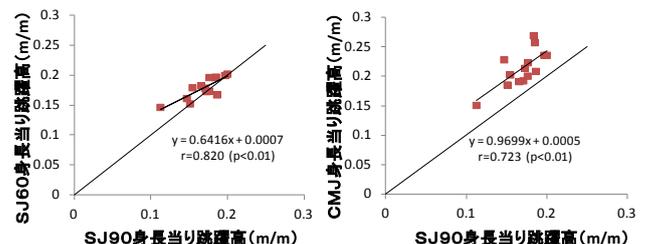


図 1. SJ90とSJ60、CMJの身長当りの跳躍高の関係