

膝関節角度の違いと跳躍高の関係 The relationship between knee angle and jump height

1K09A504

指導教員 主査 岡田純一先生

宮田翔平

副査 菊地真也先生

【緒言】

垂直跳びの跳躍高には、膝関節の伸展力、膝関節角度、振り込み動作、反動動作が影響すると報告され(大道 1997)、これらのなかでも、膝伸展筋力あるいはパワーが跳躍高に強く影響する因子と考えられている。一方、跳躍高が最大になる膝関節角度に関しては約 60° であることが阿江ら(1983)によって報告されている。このように垂直跳びの跳躍高を最大化する要因が示されているが、いずれも男性を対象にしたものである。一般に脚筋力には性差があり、膝伸展筋力において女性は男性のその63%にあたる(安部 2009)。したがって、筋力が低い女性においては、男性の跳躍動作と異なる可能性が考えられるが、女性の垂直跳びの跳躍高が最大になる至適な膝関節角度は明確ではない。

そこで本研究では、女性を対象とし、数種の関節角度を用いた跳躍時の膝関節角度を測定し、跳躍高が最大となる至適な膝関節角度を明らかにすることを目的とした。

【方法】

下肢に障害のない女性 19 名(身長 159.62 ± 7.67 cm, 体重 54.45 ± 7.16 kg, 年齢 21.7 ± 0.7 歳)を被験者とした。反動振り込み動作ありの垂直跳びについて、膝関節角度を指定した条件および指定しない条件を設定し、それぞれ 2 回ずつ実施させた。指定した角度は 30° 、 60° 、 90° 、 120° であった。疲労を考慮し、各試技間には最低 1 分以上の休息を設けた。また全ての試技は素足で行われた。被験者の利き手と逆側の外果、膝関節裂隙、大転子にマーカーを貼付し、その 3 点がなす角度(θ°)を計測した。跳躍高の測定には、ヤードスティック(Yard Stick)を用いた。被験者の動作を、デジタルカメラを用いて撮影した。

まず被験者にウォーミングアップとして、任意に 5 分間のストレッチを行わせ、その後、垂直跳びの測定を実施した。垂直跳びの測定は、膝関節角度を指定しない跳躍、膝関節角度を指定した跳躍の順に実施した。被験者に指定した角度については、被験者ごとに角度を無作為に行わせた。

試技中の最大屈曲位における膝関節角度を、撮影した映像から求めた。実験時に指定した角度の上下 10° の範囲にある試技を有効とし、その跳躍高を分析に採用した。各条件における跳躍高の平均値の差の検定には対応のない一元配置分散分析を用いた。また、膝関節角度を指定した、全ての試技の実際の膝関節角度と跳躍高の関係については Pearson の積率相関係数を用いて分析を行った。全ての統計処理は統計処理ソフト(IBM SPSS Statistics 19, IBM 社製)を用い、有意水準は 5%未満とした。

【結果】

各条件における跳躍高の平均値に有意な差はみられなかった。膝関節角度を指定した全ての試技の膝関節角度と跳躍高には有意な相関関係は認められなかった。一方、 30° から 90° 条件の膝関節角度と跳躍高の関係を分析した結果、有意な正の相関関係が認められた($p < 0.01$)。また、各被験者の最大跳躍高およびその時の膝関節角度の平均値は、それぞれ 49.8 ± 5.2 cm, $86.3 \pm 13.8^{\circ}$ であった。

【考察】

膝関節角度および跳躍高との関係を観察すると、 120° に指定した試技の跳躍高は、個人差が大きく、 90° よりも跳躍高が増加、あるいは低下する例が見られた。すなわち、最大跳躍高を得られる至適な膝関節角度が、 30° から 90° の間に存在することを裏付けていた。そこで、膝関節角度と跳躍高の関係を 30° ~ 90° 条件として分析した。その結果、有意な正の相関関係が認められた。つまり、 30° から 90° 条件の範囲では、より大きい角度において最大跳躍高が得られることを示していた。実測された 86.3° は男子を対象とした先行研究より 40%以上の差が見られた。このように先行研究の結果とは異なった要因の一つとして、性差が考えられる。安部ら(2009)は、男女間には筋量に差があるため、筋力にも差がみられると報告している。また、筋力によって筋が有効に働く関節角度が変わるという報告もある(岩田 1980)。以上のことから、男女間で跳躍時に最良のパフォーマンスを得るための関節角度は異なることが考えられる。本研究において、膝関節角度が約 90° の時に跳躍高の最大値がみられたのは、本研究の対象である女性の脚伸展力が、先行研究の対象であった男性のそれより低値であったためと考えられる。すなわち、本研究の対象において、約 60° の膝関節角度では、高い跳躍高を得るために十分な膝伸展力が発揮されなかったと推察される。すなわち、一般的に膝関節において最大トルクが出現するとされる角度(100°)付近を用いることで最大の跳躍高が得られたと推察する。

【結論】

本研究の対象となった女性の垂直跳び跳躍高が最大となる膝関節角度は、約 90° であった。

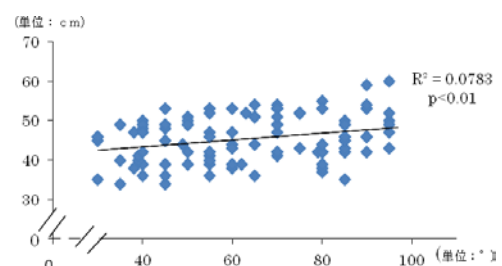


図1 膝関節角度を指定した跳躍(30° , 60° , 90°)の実際の角度と跳躍高の関係