

P3-A-0984**RFD 向上トレーニングとしての高速スクワットの有用性**井上 純爾¹⁾, 大重 努²⁾, 向井陵一郎³⁾, 小栢 進也⁴⁾, 岩田 晃⁴⁾, 淵岡 聡⁴⁾¹⁾奈良県立医科大学附属病院医療技術センターリハビリテーション係, ²⁾御影ごきげんクリニック,³⁾医療法人榎本会榎本病院, ⁴⁾大阪府立大学大学院総合リハビリテーション学研究所**key words** 筋力発生率・スクワット・垂直跳び**【はじめに、目的】**

下肢筋の瞬間的な筋力発揮特性の指標である筋力発生率 (rate of force development; 以下 RFD) は、歩行速度、垂直跳び高などとの関連が報告されている。最大筋力では発揮までに多くの時間を要するのに対し、RFD は筋力の立ち上がりの早さの指標であるため、素早い動作を行うための一要因だと考えられる。本研究では、RFD の中でも筋力発揮開始後 100ms 以内の筋力発生率に着目した。

RFD を向上させるには垂直跳びのような瞬発的な動作特性を含むトレーニングが有用とされるが、高負荷な運動が禁止されている場合は傷害リスクが高いと考えられる。そこで、より安全に RFD を向上できるトレーニング方法として、素早いスクワット (以下、高速スクワット) を考案し、これらを垂直跳びよりも負荷が小さい瞬発的な運動課題として定義した。

本研究では、低負荷 RFD 向上トレーニングの開発を念頭に、瞬発的な運動課題時の動作特性と RFD の関連を明らかにすることを目的として、高速スクワットおよび垂直跳びの動作特性と膝関節伸展 (以下、膝伸展)、膝関節屈曲 (以下、膝屈曲) および足関節背屈 (以下、足背屈)、足関節底屈 (以下、足底屈) の RFD の関連について分析を行った。

【方法】

対象は健康成人女性 22 名とした。測定項目は身長、体重、膝伸展・屈曲、足背屈・底屈の最大筋力および RFD、瞬発的な動作課題として高速スクワットの所要時間と垂直跳びの跳躍高とした。筋力は固定式ダイナモメーター (BIODEX system3) を用いて、膝伸展・屈曲は膝屈曲 70° にて、足背屈・底屈は膝屈曲 60° および足底背屈 0° にて、目の LED ランプが点灯したと同時に「できるだけ速く強く力を入れるように」と指示し、3 回ずつ計測し、最大値を体重で標準化し解析に用いた (単位: Nm/kg)。RFD は力-時間曲線において筋力が 5Nm を超えた時点を筋力発揮開始と規定して、筋力発揮開始後 50ms、100ms 時点の筋力値を体重で標準化し単位時間当たりの値として算出した (50RFD, 100RFD, 単位: Nm/kg/s)。瞬発的な運動課題については、三次元動作解析装置 (VICON NEXUS) を用いて、「できるだけ速く行う (高く跳ぶ) ように」と指示し、各運動課題を 3 回ずつ計測し、高速スクワットの所要時間 (単位: s) と垂直跳びの跳躍高 (単位: m) を算出した。統計学的処理として、各測定項目の関連は Pearson の積率相関係数を算出して検討した。統計解析には JMP9.0 を用い、有意水準は 5% 未満とした。

【結果】

対象者の属性 (平均値±標準偏差) は、年齢 21.3±1.6 歳、身長 157.3±4.6cm、体重 51.0±6.0kg であった。測定項目の結果は同様に、膝伸展の最大筋力 2.2±0.5, 50RFD 11.9±3.6, 100RFD 10.0±3.0, 膝屈曲の最大筋力 0.9±0.2, 50RFD 5.0±1.3, 100RFD 4.3±0.9, 高速スクワットの所要時間 0.8±0.1, 垂直跳びの跳躍高 0.20±0.03 であった。スクワットの所要時間は膝伸展の最大筋力 ($r=-0.44$, $p<0.05$), 50RFD ($r=-0.60$, $p<0.01$), 100RFD ($r=-0.59$, $p<0.01$) および膝屈曲の 50RFD ($r=-0.57$, $p<0.01$), 100RFD ($r=-0.59$, $p<0.01$) との間に相関がみられた。また、垂直跳びの跳躍高は膝伸展の最大筋力 ($r=0.70$, $p<0.01$), 100RFD ($r=0.47$, $p<0.05$), 膝屈曲の 50RFD ($r=0.54$, $p<0.01$) との間に相関がみられた。足背屈・底屈の筋力と各動作特性に関連はみられなかった。

【考察】

垂直跳びの跳躍高と膝伸展の 100RFD と相関がみられたものの、膝伸展の最大筋力との相関が高かった。一方、高速スクワットの所要時間は膝伸展の最大筋力よりも膝伸展の 50RFD および 100RFD との相関が高かった。このことより、RFD は高速スクワットや垂直跳びなどの素早さが要求されるパフォーマンスとの関連があることを再確認することができた。特に、本研究では筋力発揮の初期段階における筋力発生率を計測しており、RFD は筋力において量的指標である最大筋力とは異なる側面の評価指標として有用性を示すものと考えられた。さらに、垂直跳びよりも低負荷だが高速なスクワットでは、最大筋力よりも RFD の方が強い関連があることが明らかとなった。つまり、筋力発生率は負荷量よりも素早い動作と強い関連があるため、高速スクワットのような低負荷でも素早い動作は低負荷 RFD 向上トレーニングの 1 つとして有用である可能性が示唆された。

【理学療法学研究としての意義】

垂直跳びよりも低負荷で RFD と関連が強い高速スクワットは、高負荷な運動が禁止されている場合でも、RFD を向上させるトレーニングとして有用である可能性が示唆された。