

立ち上がり動作時の股関節屈曲角度と膝関節前方剪断力の関係

新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所・稲井卓真  
高林知也, 横山絵里花, 江玉暁明, 久保雅義  
医療法人愛広会 新潟リハビリテーション病院・徳永由太

【背景】

膝前十字靭帯(以下 ACL)は、膝関節のなかで最も損傷率の高い靭帯であり、特にスポーツをしている若年者で ACL を損傷する可能性が高い。ACL を損傷した場合、膝関節の安定性は低下し、スポーツ活動の継続は困難になる。そのため、スポーツ活動を継続するためには、ACL の再建術を施行することが必須となる。

ACL 再建術後において、膝関節前方剪断力を抑える必要がある。特に術直後から 12 ヶ月までの間は再断裂の危険性が高いため、ACL 再断裂を防ぐ配慮が必要である。膝関節前方剪断力を生じる筋として膝関節伸展筋の大腿四頭筋が挙げられ、膝関節伸展筋力が要求される動作では前方剪断力を可能な限り抑える指導が必要であると考える。

日常生活において、膝関節伸展筋力を必要とする動作のひとつに立ち上がり動作がある。そのため、立ち上がり動作における膝関節伸展筋力の作用が膝関節前方剪断力を生じる可能性があり、どのような立ち上がり動作が膝関節前方剪断力を軽減させるかを明らかにする必要があると考える。

立ち上がり動作時の股関節屈曲角度の増加は、体幹・頭部・上肢の質量中心点を前方に移動させ、膝関節伸展筋力や膝関節剪断力に影響をもたらす可能性がある。よって、本研究の目的は、立ち上がり動作時の股関節屈曲角度と膝関節前方剪断力の関係を明らかにすることである。

【方法】

対象は、実験内容に同意の得られた健常成人女性 1 名とした。課題動作は椅子からの立ち上がり動作とし、椅子の高さは 40cm とした。立ち上がる際の股関節や体幹は規定せず、自由に課題動作をさせた。なお、胸の前で両手を保持させた。

本研究は、体幹(頭部・上肢を含む、以下 HAT)・大腿・下腿・足部のセグメントによって成り立つモデルを使用した。なお、腸腰筋・広筋群・大腿直筋・大殿筋・大腿二頭筋短頭・ハムストリングスの 6 筋をモデル化した。膝関節前方剪断力の算出には筋張力が必要であり、機能別実効筋を用いて筋張力を推定した。

動作計測には、三次元動作解析装置(VICON MX: Oxford Metrics Inc.) 11 台、床反力計(ORG-6-6 2000: AMTI) 6 台を用いた。また、反射マーカーを第 5 中骨頭・外果・外側上顆・左右上前腸骨棘・左右上後腸骨棘の中点・右肩峰の 7 箇所に貼付した。

統計処理として、股関節屈曲角度の最大値と膝関節前方剪断力の最大値との関係をピアソンの相関係数にて算出した。解析データは 25 トライアルとした。なお、SCILAB-5.5.0 および R-3.1.1 を用いてすべての解析処理を行った。

【結果】

立ち上がり動作における股関節屈曲角度の最大値と膝関節前方剪断力の最大値との間に、強い負の相関関係( $r=-0.83$ )を認めた。

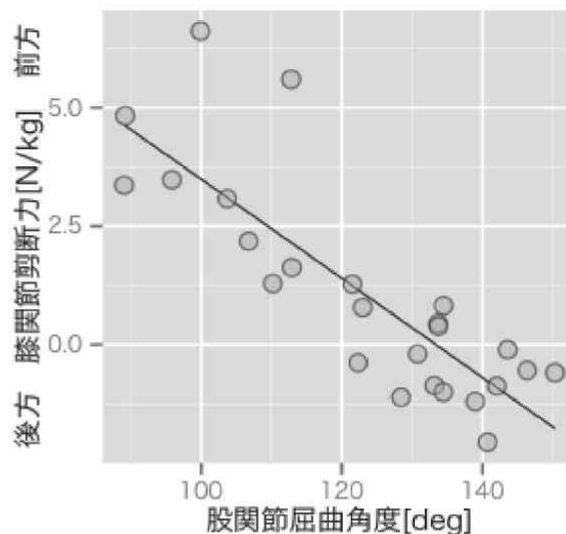


図 1 立ち上がり動作における股関節屈曲角度の最大値と膝関節前方剪断力の最大値との相関係数の結果を示す。強い負の相関関係( $r=-0.83$ )を認めた。

【考察】

本研究の結果より、立ち上がり動作時の股関節屈曲角度が大きいくほど、膝関節前方剪断力が軽減することが明らかになった。股関節屈曲角度の増加に伴って HAT の質量中心点が前方に移動し、立ち上がり動作時に必要な膝関節伸展筋力が低下したと予測される。そして、膝関節伸展筋力の低下が膝関節前方剪断力の低下に関与したと考えられる。

臨床応用として、「股関節の屈曲角度を大きく、体幹を前方に倒して立ち上がる」ように動作を指導することで、膝関節前方剪断力を抑えた立ち上がり動作を提供できる可能性がある。

【結論】

立ち上がり動作において、股関節の屈曲角度が大きいくほど膝関節前方剪断力は軽減することが明らかになった。ACL 再建術後に対する立ち上がり動作の指導において、本研究の知見を応用できる可能性がある。