平行棒立ち上がり動作のメカニズム

—平行棒片手立ち上がり動作—

○石黒圭広、坂本和義、(電気通信大学大学院電気通信学研究科電子情報学専攻)

The mechanism of the movement in sit-to-stands in parallel bars

The single hand motion in sit-to-stands in parallel bars

Keiou ISHIGURO, Kzuyoshi SAKAMOTO

(Department of Systems Engineering The university of Electro-Communications)

1 はじめに

立ち上がり動作の練習は理学療法の中で多用される訓練の一つである。立ち上がり動作は、足関節の背屈可動域拡大、大腿四頭筋の筋力増強、体幹の屈曲など多くの身体運動の要素を持ち、その運動機能の改善を目的とした運動療法として利用されている。日常生活においても椅子からの立ち上がりや洋式トイレ、ベッドからの立ち上がりのように、歩行に移行するための大切な動作である。しかし、椅子からの立ち上がりについての研究は多く行われているが、そのほとんどが手すりを使用しないものである。

手すりを使用した立ち上がりの研究では勝平らが平行棒の握り位置を前後方向に変化させたときの上肢・下肢の関節モーメントから立ち上がりの分析を行っている。その研究の結果によると平行棒の握り位置が体幹より遠位になるほど股関節伸展モーメントは大きくなり、膝関節伸展モーメントも遠位の位置で握った時に大きくなった。平行棒を体幹の近位で握った場合は、上肢関節モーメントが増大した。また先行研究の中には、平行棒の両側支持による立ちあがり動作の研究はされているが、脳血管障害(片麻痺)患者を想定した平行棒の片側支持の研究は少ない。そこで今回は体幹と座面との角度を変化させた片側支持による平行棒の立ち上がり動作の運動分析を下肢関節モーメントに筋活動量の測定を加え健常男性を対象に実験を行った。

2 方法

2-1 対象

被験者は健常成人男性7名(年齢 20.5 ± 0.9 歳, 身長 172.7 ± 6.5 cm, 体重 61.1 ± 7.2 kg)であった。

2-2 計測方法

(1) 課題動作

課題動作は、片手上肢で平行棒を握りながら椅子から立ち上がる動作とした。平行棒を握る位置や両側足底の位置は変化させず、椅子座面と体幹の角度をそれぞれ70度、90度、110度、130度にて変化させ、重心線の位置が支持面に落ちるまで体幹の角度を維持するように指示し、動作が行えるまで数回練習してもらった。

(2) 計測装置

平行棒の支持台が計測装置である床反力計に載らないように設置した。動作中の関節座標位置の計測には、三次元動作解析装置VICON612 (Oxford Metrics 社製)、サンプリング周波数60Hzの赤外線カメラ6台を用いた。マーカのつける場所は左右肩峰、上腕骨外側上顆、橈骨茎状突起、上前腸骨棘と大転子を結んだ線の大転子から下1/3、大腿骨外側顆、外果、第五中足骨頭、右の上後腸骨棘の合計15ヶ所に貼付した。

筋電図の導出部位は、右の脊柱起立筋、腹直筋、大腿直筋、大腿二頭筋、外側腓腹筋、前脛骨筋の合計6ヶ所とした。活動電位の導出は、表面電極(Blue sensor、Medicotest、A/S)を用い双極法で行った。導出した電位はアンプ(BIO TOP GR12、NEC三栄社製)を用いて増幅しA/D変換器(12ビット)を用いてサンプリング周波数1080kHzにてパーソナルコンピュータに保存した。ここから整流平滑化筋電図(Rectified Filtered Electromyography、以下RFEMG)を求めた。RFEMGの測定にはVICON612に内蔵する筋電計を使用し、生波形を2.6Hzのローパスフィルターで整流平滑化処理したデータをサンプリング周波数60Hzに変換しパーソナルコンピュータに保存した。導出したRFEMGは最大筋収縮時の1秒間を平均した。各筋の

最大等尺性収縮時のRFEMGを100%として正規化しそれぞれの%RFEMGを算出した。

(3) 計測条件

椅子の高さは床から被験者の腓骨頭の高さとし、平行棒の高さは立位時の大転子の高さに設定した。膝関節屈曲 90°，足関節底背屈 0° に設定し、毎回同じ位置で測定できるように椅子と床にテープを貼り目印とした。

平行棒の握り位置は、座位での大転子を通る床からの垂直線と平行棒との交点とし、座面と体幹の角度はそれぞれ 70 度、90 度、110 度、130 度にて 4 パターンに変化させ、重心線の位置が支持面に落ちるまで体幹の角度を維持するように指示し、課題動作を各 3 回ずつ行った。(図 1)

(4) 統計処理

%RFEMG および各関節モーメントの結果を各角度にて 1 元配置反復測定分散分析を行った。

3 結果

表 1 および表 2 にて各条件、各筋、各部位における %RFEMG および関節モーメントを示す。

体幹と座面との角度が大きくなると共に %RFEMG は大きくなった。

図 1 平行棒での片手立ち上がり動作

4 考察

・ %RFEMG について

体幹と座面との角度が大きくなると共に %RFEMG は大きくなった。これは矢状水平面における体重心の位置と体重を支える足底および左掌側部が離れると共に、モーメントアームが長くなり、身体を支える腹直筋の筋活動が増加したものと考えた。

文献

- 1) 江原義弘, 山本澄子他: ボディダイナミクス入門, 立ち上がり動作の分析, 1 版, 医歯薬出版, 2, 80, 2001
- 2) 江原義弘, 山本澄子: 関節モーメントによる歩行分析, 1 版, 5, 9-10, 1997

表 1 座面と体幹の角度における角筋の筋活動 (%RFEMG)

筋名	座面と体幹の角度				
	70 度	90 度	110 度	130 度	
脊柱起立筋	38.4±18.1	40.5±9.3	42.3±16.3	45.1±20.1	ns
腹直筋	33.12±26.1	39.3±28.9	61.0±24.3	67.0±29.4	*
大腿二頭筋	20.18±14.3	16.7±13.0	18.8±15.4	24.9±15.9	ns
大腿直筋	27.7±19.6	32.4±26.3	40.2±32.2	37.1±24.3	ns
外側腓腹筋	13.8±13.2	14.0±14.0	12.9±8.8	16.9±10.7	ns
前脛骨筋	11.7±5.4	5.0±6.1	19.0±14.4	24.4±27.9	ns

* p < 0.05 ns : non significant

表 2 座面と体幹の角度における各関節モーメント (N・m)

部位	座面と体幹の角度				
	70 度	90 度	110 度	130 度	
股関節伸展モーメント	60.6±23.1	56.0±25.1	45.9±18.0	42.5±9.3	ns
股関節屈曲モーメント	4.8±6.0	-1.6±16.7	6.5±11.6	4.3±4.9	ns
膝関節伸展モーメント	12.9±11.7	9.3±22.3	6.0±12.0	5.8±15.0	ns
膝関節屈曲モーメント	13.7±7.3	19.5±23.0	15.9±10.2	17.6±12.7	ns
足関節底屈モーメント	21.5±7.0	17.9±11.7	11.9±9.1	21.3±10.4	ns
足関節背屈モーメント	7.7±12.0	6.2±3.9	2.9±2.9	1.8±2.2	ns

* p < 0.05 ns : non significant