椅座位からの立ち上がり動作の分析

宮崎県立こども療育センター

川 越 正 一・岡 本 義 久
馬 場 秀 夫・吉 田 省 二
長 倉 紘 一

宮崎医科大学整形外科

田 島 直 也・山 口 一 郎

Studies of the Movements in Standing Up from a Chair

by

Shouichi Kawagoe, Yoshihisa Okamoto, Hideo Baba
Shouji Yoshida and Kouichi Nagakura

Miyazaki Prefectural Crippled Children's Hospital

Naoya Tajima and Ichiro Yamaguchi

Department of Orthopaedic Surgery,
Medical College of Miyazaki, Miyazaki

In order to evaluate the influence of the height of a chair and the location of the feet during standing up, ten adult persons were examined on the floor-reaction-force and the angular velocity with the system of LOCUS III-D.

When a chair was low and the location of the feet was set anteriorly, the standing up was done with some difficulty, and the floor-reaction-force was characteristic. Namely fore component and external component appeared. Hip joints and trunk were extended before knee joints to gain the fore deceleration force and upper acceleration force. Besides the height, it is very important for regarding the structure of a chair whether we can pull back our feet.

椅子やベッドからの立ち上がり動作は、立位への移行段階として、大変重要である。体幹や四肢に機能障害を有する場合、この動作時に痛みや不安定感などを生じ、歩行以上に困難をきたすことがしばしばである。今回、立ち上がり動作について、椅子の高さ、足の位置との関連性を含めて検討した。

対 象 と 方 法

健康成人男性 10 人を対象とした。平均年令 30.2 ± 7.2 才、平均身長 172.9 ± 5.1 cm、平均下腿長 38.8 ± 2.4 cm である。

装置はアニメ社製 LOCUS-3 D (光学式三次元位置計測システム) である。椅子は、脚がフォース プレ

ートをまたぐ形とした。そして、左前方と後方の二方向よりセンサカメラで LED (赤外発光ダイオード) マーカーを捉えるため、マーカーを椅子の脚が隠さない様に坐面を斜めにし、また、起立時にその影響が出ないように、大腿後面があたる場所に切れ込みを入れている (図 1)。被験者は左側の耳珠点、肩峰、腸骨稜、大転子、膝関節点、足関節点、第五中足骨頭に LED マーカーを付けた。椅子の高さは 30 cm, 40 cm, 50 cm とし、足の位置を、①下腿軸が床面に垂直の場合、②自覚的に困難性を感じ程の前方に置く場合 (14.4 ± 3.5 cm 前方)、③任意に後方に置く場合としそれぞれの組み合わせで、5 回のトライアルを行った。歩隔、つま先開き角は任意とした。各トライアルの取り込み時間

を5 s, 取り込み周期を20 msとし, 起立動作後, 1 ポーズの後, 左足より歩行することとして検討した。

結 果

比較的起立しやすい条件(椅子の高さ: 50 cm, 足の位置: 後方)と, 起立しにくい条件(30 cm, 前方)のトライアルを例にとる(図2)。

1) 床反力

垂直分力(Z)は, 重心が前方に移動しはじめた時

図1 椅子の脚がフォース プレートをまたぐ形とした。坐面を斜めにして、大腿後側部があたる場所に切れ込みを入れている。

図2 床反力

(a): 椅子の高さは, 50cm. 足の位置は後方.

(b): 椅子の高さは, 30cm. 足の位置は前方. (前方分力, 外側分力の出現をみる)

点で出現し, 椅子から離れる即ち離坐により急激に増大し, 起立完成前にピーク値を呈する. その後歩行準備段階として, 最初の遊脚側である左下肢の垂直分力が, 右より明らかに大きくなる. 前後分力(X)はZ分力が最大の時, 後ろ向き(−)になっている. (−)一相性のこともあるが, Zの立ち上がりに一致して, (+)分力が一時的に生じ, 二相性となることがある. これは, 椅子が低い程, また足の位置が, 前方にある程生じやすい. 側方分力(Y)は内側向き反力の一相性の場合と, 外側向きから内側向き反力の二相性の場合がある. 椅子の高さが低い程, また, 足が前方にある時程, まず外側向きの分力が現れている.

それぞれの分力の左右合計のピーク値を体重で正規化して, 椅子の高さと足の位置の相関性を検討した.

① 垂直分力 (Z)

椅子の高さとの関係: 下腿が垂直, あるいは足が後方の時, 椅子が高くなると, 垂直分力は有意に小さくなる.

足の位置との関係: 足が前方にある場合は, 垂直の場合に比べて大きい傾向はあるが, 有意差が見られるのは, 椅子の高さが50 cmの時のみである(図3).

② 前後分力 (X)

前方分力(+): 椅子が低い程, また, 足の位置が前方にある時程, (+)分力は大きくなり, 有意差を認めることが多い.

前後分力<(+)&(−)>を加えたもの: いずれの

図3 垂直分力：椅子の高さ、足の位置との相関性 ※： $p < 0.01$

足の位置：△（前方），□（垂直），○（後方）

高さにおいても、足の位置が前方の場合は、有意に大きくなる（図4）。

③ 側方分力（Y）

内側向きの反力の大きさと、椅子の高さ及び足の位置との相関は明らかでない。一方、外側向きの反力は、椅子の高さが低い程、また、足の位置が前方の時程、有意に大きくなる（図5）。

2) 角速度

足の位置が後方的場合、膝の伸展が生じ、その後、股関節や体幹が、伸展しはじめる。足の位置が前方の場合は、膝の伸展に先立って、股関節や体幹の伸展が生じる（図6）。

考 察

1985年岩倉らは、腰掛け姿勢およびしゃがみ姿勢からの立ち上がり動作時の筋活動と姿勢調節について検討を行った²⁾。また、1989年橋本らは、起立動作の分析を椅子の高さを変えて行っており、下腿長の約1.2倍の椅子の高さの時、後方への分力が小さく、内方への分力が大きく出現し、歩行への移行がしやすいと、述べている¹⁾。

今回は、椅子の高さに加えて、膝に対する足関節点の前後位置についても、検討を行った（図7）。足の位置が前方に位置するときは、離坐する前に骨盤や体幹をより前方に倒す。しかし、これのみでは、足底の床反力作用点より重心がかなり後方に位置するため、前方への床反力を作用させて、足関節を軸として、上体

をより前方に移動させる。この際、側方分力は外側方向である。重心が床反力作用点に近付いて来ると、骨盤や体幹を伸展させ、後方への床反力を作用させる。これにより重心移動速度は低下し、同時に垂直方向に大きい床反力を作用させ、膝を伸ばし立ち上がる。床反力の側方分力は、ここでバランス保持の要素が強くなり、内側方向となる。

椅子の高さが低いと、離坐前の骨盤や体幹の前傾による重心の前方移動が効果的でないため、足の位置が前方の場合と似たメカニズムでの起立となる。

足の位置が後方的場合、離坐する前の体幹の前傾によって、重心は床反力作用点にかなり近付くので、重心はそれ以上急速に前方に移す必要なく、膝を伸ばしながら、後方-内側への床反力にて、離坐前に生じている重心の前方速度を減ずる。体幹は、バランス取りながら伸ばしていく。

以上より、立ち上がり動作を困難と感じるのは、離坐時に重心と床反力作用点との前後方向の距離が大きく、そのため重心の急激な前方移動とその直後の停止または、後方移動が必要な時と考えられる。また、床反力の前方分力と外側分力は、困難性を訴えやすい条件にて出現していることが解る（図8）。

よって、立ち上がり動作の容易な椅子とは、ある程度の高さを持ち、足を引くことの出来る構造になっている物であり、体幹や四肢に機能障害を有する人々については、特に注意が必要である。

(a) 前方分力

(b) 前後分力

図4 前後分力：椅子の高さ、足の位置との相関性 ※：p<0.01

足の位置：△（前方）、□（垂直）、○（後方）

図5 側方分力：椅子の高さ，足の位置との相関性 ※： $p < 0.01$

足の位置：△（前方），□（垂直），○（後方）

図6 角速度 (K)：膝関節屈曲開始時点

(a)：椅子の高さは、50cm。足の位置は後方。(膝関節の伸張が生じる。)

(b)：椅子の高さは、30cm。足の位置は前方。(股関節、体幹の伸張が生じる。)

図7 離坐時の重心と床反力作用点との位置関係

(a)：足の位置は前方。椅子の高さは30cm。

(b)：椅子の高さは、50cm。足の位置は後方。

(c)：椅子の高さは、30cm。下腿は垂直。

(a)(c)は、前傾をより強く行うも、重心と床反力作用点との前後距離が長い。

図8 (a): 前方分力出現頻度
(b): 外側分力出現頻度
椅子の高さが低いほど、足の位置が前方であるほど、出現頻度は高くなる。

ま と め

1. 椅子からの立ち上がり動作について、椅子の高さ、足の位置との関連性の検討を行った。
2. 椅子が低いこと、足の位置が前方であることは、重心の移動が急激であることを要し、自覚的困難性の原因となる。
3. 困難性の指標として、床反力の、前方分力と外側分力の出現があげられる。
4. 椅子は高さのみでなく、足を後方に引くことのできる構造も重要である。

文 献

- 1) 橋本幸生ほか：椅坐位から立ち上がり歩行開始動作の分析。中部整災誌，31：2127-2130，1989。
- 2) 岩倉博光ほか：腰かけ動作としゃがみ動作。姿勢研究，5(2)：69-77，1985。