高齢者の椅子からの立ち上がり動作 —立ち上がり動作能力の低下した高齢者の動作パターン—

Sit-to-Stand Movement in Elderly Adults

小島 悟 武田 秀勝

SATORU KOJIMA, RPT, HIDEKATSU TAKEDA, PhD

School of Health Sciences, Sapporo Medical University: West 17, South 1, Chuo-ku, Sapporo-city, Hokkaido 060-8556, Japan. TEL +81 11-611-2111 E-mail address: skojima@shs.sapmed.ac.jp

Rigakuryoho Kagaku 13(2): 85-88, 1998. Submitted Mar. 21, 1998. Accepted May 10, 1998.

ABSTRACT: The purpose of this study was to analyse kinematically sit-to-stand movement patterns in the functionally impaired elderly adults. 11 young and 18 elderly subjects were participated in this study. Elderly subjects were divided into two groups: healthy and functionally impaired, according to their ability to rise from a 20 cm-high chair. Videotape motion analyses were used to collect kinematic data. Functionally impaired subjects showed: 1) an increase in time to rise and the percentage of the first phase, 2) a decrease in distance between the center of mass and base of support at lift-off, 3) a decrease in the maximum horizontal velocity of center of mass and, 4) an increase in flexion angle of trunk at lift-off. These results suggested that functionally impaired elderly may rise from a chair using a more mechanically stabilised postural control.

Key words: chair rise, elderly, kinematics

要旨: 本研究は、健常若年者11名と高齢者19名を対象に、椅子からの立ち上がり動作について運動学的分析を行った。また高齢者は、その動作能力に基づいて動作自立群11名と動作低下群8名に分けて比較した。その結果、動作低下群で 1) 動作時間の延長と第1相の比率の増加、2) 離殿時期における支持基底面と身体重心との間の距離の減少、3) 身体重心の最大水平速度の低下、4) 離殿時期における体幹屈曲角度の増加が認められた。このことから、動作能力の低下した高齢者は力学的に安定した姿勢調節を行って立ち上がることが示唆された。

キーワード: 立ち上がり動作, 高齢者, 運動学

札幌医科大学保健医療学部: 北海道札幌市中央区南1条西17丁目 (〒060-8556) TEL 011-611-2111

E-mail address: skojima@shs.sapmed.ac.jp

受付日 1998年3月21日 受理日 1998年5月10日

I. 緒 言

加齢に伴う身体諸機能の低下により、日常生活動作能力が低下することは知られている。そして、日常生活の中で最も頻繁に行われる坐位姿勢からの立ち上がり動作は、その運動学的特性¹⁻⁴⁾から高齢者にとって困難な動作の一つとしてあげられる。

坐位姿勢からの立ち上がり動作に関する研究は数多くなされているが、動作遂行の可否の要因を探るために、立ち上がり動作能力が低下（例えば、低い椅子から立ち上がることができない等）した高齢者を対象として、その動作を運動学的に検討した報告は非常に少ない^{5,6)}。

本研究では、椅子からの立ち上がり動作能力が低下した高齢者における立ち上がり動作を運動学的に分析し、その特徴を明らかにすることを目的とした。

II. 方 法

1. 対 象

被検者は、健康若年者11名（平均年齢21.3歳）と高齢者19名（平均年齢83.4歳）であった。今回対象となった高齢者は、まず20 cmの座面高の椅子から立ち上がることが可能な動作自立群11名と、立ち上がり不可能な動作低下群8名の2群に分けた。また運動障害を来するような骨関節疾患、脳血管障害、神経筋疾患、痴呆のある者は除外した。被検者の身体的特性を表1に示した。

2. 方 法

本実験には、背もたれや肘掛けのついていない座面高が可変式の椅子を用いた。椅子の座面高は、各被検者の下腿長に設定した。坐位姿勢は、股・膝・足関節を90°、両足部間を30 cmの肢位に規定して、そこから動作を開始させた。椅子からの立ち上がり動作は2回施行し、動作速度は普通の速さで立ち上がるように指示を与えた。

椅子からの立ち上がり動作は、側方から8ミリビデオカメラ（SONY社製）で撮影した。その画像を、A/D変換してコンピュータ（Macintosh）に取り込み、画像解析ソフト（NIH image）を用いて1/30秒毎にデジタル化して解析した。

3. 分析項目

(1)時間

椅子からの立ち上がり要した時間を求めた。また動作を、(1)動作開始から離殿時期まで（以下第1相）、(2)離

殿時期から動作終了まで（以下第2相）の2相に分けて全動作時間に対する各相の比率を算出した。

なお離殿時期とは、殿部が椅子座面から離れる時期と定義した。

(2)身体重心

身体重心は、身体を足部、下腿、大腿、頭部と上肢を含む上体の各セグメントに分けて、Dempster⁷⁾の質量データを用いて算出した。

分析には、動作時の身体重心の経時的変化と、離殿時期における支持基底面後縁と身体重心との間の距離（以下重心—踵距離）、身体重心の最大水平速度を用いた。支持基底面後縁は、踵の位置とした。

(3)身体分節の角度

身体分節の角度については、離殿時期の矢状面での水平軸に対する体幹の傾斜角度を求めた。

4. 統計処理

3群間の比較には、1元配置の分散分析を用いた。また、各群間の相違をみるためにSheffeの多重比較を行った。なお、有意水準は5%とした。

III. 結 果

1. 時 間

動作に要した時間及び第1相の比率を表2に示した。動作に要した時間は、健康若年者群と動作自立群で同様であったが、動作低下群で有意に長い時間を要していた。

第1相の比率については、健康若年者群と動作自立群で同様であったが、動作低下群で有意に延長した。

表1 身体的特性

	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)
健康若年者群	21.3 ± 1.5	169.6 ± 3.7	66.4 ± 8.1
高齢者			
動作自立群	81.7 ± 6.2	150.2 ± 9.2	45.2 ± 7.7
動作低下群	85.8 ± 6.0	143.2 ± 8.3	50.6 ± 8.1

表2 椅子からの立ち上がり動作時間と第1相の比率

	全動作時間(sec.)	第1相(%)
健康若年者群	1.75 ± 0.21	40.21 ± 4.05
高齢者		
動作自立群	1.84 ± 0.62	43.40 ± 8.09
動作低下群	2.65 ± 0.47*§	49.33 ± 9.36*§

*：健康若年者群と動作低下群で有意差あり（ $p < 0.05$ ）

§：動作自立群と動作低下群で有意差あり（ $p < 0.05$ ）

図1 椅子からの立ち上がり動作時における身体重心の経時的変化
——；健常若年者群，……：動作自立群，——；動作低下群

表3 離殿時期における重心一踵距離，身体重心最大水平速度，体幹傾斜度

	重心一踵距離 (cm)	最大水平速度 (cm/sec.)	体幹傾斜速度 (°)
健常若年者群	8.77 ± 1.46	53.58 ± 9.10	48.13 ± 3.83
高齢者			
動作自立群	5.76 ± 1.93 #	45.94 ± 12.05	45.22 ± 7.10
動作低下群	2.38 ± 2.87*§	30.20 ± 6.58*§	38.48 ± 7.88*

#：健常若年者群と動作自立群で有意差あり (p<0.05)

*：健常若年者群と動作低下群で有意差あり (p<0.05)

§：動作自立群と動作低下群で有意差あり (p<0.05)

2. 身体重心

健常若年者群，動作自立群，動作低下群の立ち上がり動作における身体重心の経時的変化を図1に示した。健常若年者群に比べ，動作自立群と動作低下群は身体重心をより前方へ移動してから，上方移動していた。特に，この傾向は動作低下群で著明であった。

離殿時期における重心一踵距離，身体重心の最大水平速度を表3に示した。重心一踵距離は3群間で相違が認められ，動作低下群で最も小さい値を示した。

身体重心の最大水平速度は，健常若年者群と動作自立群で相違はなかったが，動作低下群で有意に低下した。

3. 身体分節の角度

離殿時期における体幹の傾斜角度は，動作低下群が健常若年者群に比べ有意に体幹を屈曲させていた(表3)。

IV. 考 察

本研究では，健常若年者の動作パターンは，従来の報告と一致する所見であったが，高齢者特に動作低下群で，異なる動作パターンが認められた。すなわち，(1)動作時間の延長と第1相の比率の増加，(2)重心一踵距離の減少，(3)身体重心の最大水平速度の低下，(4)離殿時期における体幹屈曲角度の増加という特徴が見られた。

動作時間の延長は，その動作課題の困難性を反映する

ことが指摘されており、立ち上がりに困難さを感じている高齢者で動作時間の延長を示すことは過去に報告されている^{5,8)}。今回著者は、高齢者の動作能力をHughesら⁶⁾の報告に準じて、下腿長より低い高さに設定した椅子から立ち上がれるか否かにより分類し、立ち上がり不可能な高齢者を動作低下群と定義した。そして、この動作低下群で動作時間の延長を示した。したがって、下腿長の高さで設定した椅子においても、これらの被検者にとっては困難な動作課題であったことが伺われる。

椅子からの立ち上がり動作は、1) 支持基底面が座面と足部で構成される安定した坐位姿勢から、立位姿勢における足部のみの支持基底面に身体重心を前方移動させる、2) 身体を上方移動して立位を完成させるという動作に分けられる³⁾。身体重心の前方移動動作の中で、特に座面から殿部が離れる時、身体重心は支持基底面の後方に位置するので、バランスを崩しやすくなる。そこで、膝関節伸展筋群が働いてこの姿勢を保持しながら、体幹を速く屈曲させることで生じた推進力を利用して、身体重心を前方へ移動させるのが一般的である。本研究における健常若年者の結果は、これらを定量化した過去の報告とほぼ一致するものであった^{2,9)}。これに対して、高齢者特に動作低下群では、離殿時期の身体重心がほぼ支持基底面に位置し、身体重心の最大水平速度は最も小さい値を示した。また、離殿時期における体幹の屈曲角度は増加した。このことは、体幹を屈曲させることで身体重心を支持基底面に近づけて、力学的に安定した状態から殿部を浮かせていることを意味している。つまり、動作能力の低下した高齢者は力学的に安定した立ち上がりパターンをとることで、バランスを保つのに重要な役割を果たす膝関節伸展筋群の負担を軽減させていることが推察される。

一方、身体重心の上方移動動作において、下肢伸展筋力が重要な要素となる。さらに、離殿時期に生じた推進力は、身体重心の上方移動動作の際に下肢伸展筋力を助ける役割も果たすことが知られている^{2,3)}。しかし、この推進力を利用するためには、動的バランス能力が備わっていることが前提となる。推進力を制御できないと、前

方へ転倒してしまうからである。この視点から動作低下群で身体重心の最大水平速度が小さかったことを考えると、これらの被検者は健常若年者に比べ、安定性を重視した動的バランス能力を要求しない立ち上がりパターンをとっていると推測できる。しかしながら、推進力を利用しないこのような立ち上がりパターンは、一方では下肢伸展筋力に依存せざるをえない動作パターンとも考えられる。本研究では、動作時の下肢関節トルクや筋活動などについて調べていないため、結論づけることはできない。今後はこのような点を含めて更に検討していく必要があると思われる。

謝辞

稿を終えるにあたり、本研究に御協力いただきました東北大学大学院 医学系研究科障害科学専攻の武田涼子さんに深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) Nuzik S, et al.: Sit-to-stand movement pattern. A kinematic study. *Phys Ther*, 66: 1708-1713, 1986.
- 2) Riley P, et al.: Mechanics of a constrained chair-rise. *J Biomech*, 24: 77-85, 1991.
- 3) Schenkman M, et al.: Whole-body movements during rising to standing from sitting. *Phys Ther*, 70: 638-648, 1990.
- 4) Kotake T, et al.: An analysis of sit-to-stand movements. *Arch Phys Med Rehabil*, 74: 1095-1099, 1993.
- 5) Alexander NB, et al.: Rising from a chair: Effects of age and functional ability on performance biomechanics. *J Gerontol*, 46: M91-98, 1991.
- 6) Hughes MA, et al.: Chair rise strategy in the functionally impaired elderly. *J Rehabil Res Dev*, 33: 409-412, 1996.
- 7) Winter DA: *Biomechanics and motor control of human movement*, 2nd ed., Wiley-Interscience, New York, 1990, pp56-57.
- 8) Hughes MA, et al.: Chair rise strategies in the elderly. *Clin Biomech*, 9: 187-192, 1994.
- 9) 佐久間・他: 椅子からの立ち上がり動作. 神奈川県総合リハビリテーションセンター紀要, 19: 1-6, 1993.