座位での一側下肢挙上位保持における下肢挙上の高さの違いが身体運動と平均座圧中心位置に及ぼす影響

Relationships among the Height of Unilateral Lower-limb Elevation, Body Movements, and the Location of Center of Pressure When Sitting

木田 知宏^{1,2)} 大沼 俊博¹⁾ 鈴木 俊明²⁾

TOMOHIRO KIDA, RPT^{1,2)}, TOSHIHIRO OHNUMA, RPT, MS¹⁾, TOSHIAKI SUZUKI, RPT, DMS²⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Rokujizo General Hospital: 9 Naramachi, Rokujizo, Uji-shi, Kyoto 611-0001, Japan
TEL +81 774-33-1717 E-mail: tree_da1225@yahoo.co.jp

²⁾ Graduate School of Health Sciences, Kansai University of Health Sciences

Rigakuryoho Kagaku 33(3): 481-485, 2018. Submitted Dec. 19, 2017. Accepted Jan. 23, 2018.

ABSTRACT: [Purpose] To clarify the relationships among the height of unilateral lower-limb elevation, body movements represented by spinal and pelvic postures, and the location of center of pressure (COP) when sitting. [Subjects and Methods] Nine healthy males unilaterally elevated their lower limbs to heights of 10, 20 and 30 cm while sitting to analyze their location of COP and spinal/pelvic postures. [Results] The lateral pelvic tilt angle did not clearly change through 10-cm elevation, but it increased in a downward direction toward the non-elevation side through 20- and 30-cm elevation. A lateral trunk tilt toward the elevation side was also observed under the latter conditions. With an increase in the height of lower-limb elevation, the posterior pelvic tilt angle increased on both sides; the increase was more marked on the elevation side. Furthermore, on examining the location of COP in the horizontal direction, it was displaced toward the elevation side through 10-cm elevation and toward the non-elevation side through 20- and 30-cm elevation, compared with its location when sitting without elevation. In the anteroposterior direction, the COP was displaced backwards with an increase in the height of elevation, compared with its location when sitting without elevation. [Conclusion] It may be necessary to consider differences in the characteristics of postural maintenance, according to the height of unilateral lower-limb elevation.

Key words: unilateral lower-limb elevation, location of center of pressure, pelvic tilt

要旨:〔目的〕座位にて一側下肢を挙上位に保持する高さの違いが脊椎、骨盤肢位の変化と座圧位置に及ぼす影響について検討した。〔対象と方法〕健康男性9名とした。座位、一側下肢10 cm、20 cm、30 cm 挙上位保持における座圧位置および脊椎、骨盤肢位の解析を行った。〔結果〕骨盤側方傾斜角度は挙上10 cmでは明らかな変化を認めず、挙上20 cm、30 cmにおいて非挙上側下制方向に増加した。体幹側屈角度は挙上20 cm、30 cmでは体幹挙上側側屈を認めた。下肢挙上の高さの増加に伴い両側の骨盤後傾角度は増加し、挙上側では非挙上側より骨盤後傾角度が増加した。また左右方向の座圧位置は挙上10 cmで座位と比較して挙上側方向へ変位し、20 cm、30 cmでは非挙上側方向へ変位した。前後方向の座圧位置は挙上の高さの増加に伴い、座位と比較して後方へ変位した。〔結語〕一側下肢挙上位で保持する高さの違いに合わせて、異なる姿勢保持の特徴を考慮する必要があると示唆される。

キーワード: 一側下肢挙上、座圧位置、骨盤傾斜

¹⁾ 六地藏総合病院 リハビリテーション科: 京都府宇治市六地藏奈良町9 (〒611-0001) TEL 0774-33-1717

²⁾ 関西医療大学大学院 保健医療学研究科

I. はじめに

座位での一側下肢挙上動作は、日常生活場面において実施され、下肢を挙上する高さは様々である。車いす座位にて足部をフットレストへ乗せる動作と、靴下の着脱動作や浴槽のまたぎ動作では下肢を挙上する高さが異なることが考えられる。臨床では端座位保持に不安定性を呈する患者を経験する場面がある。そのような患者が、一側下肢を挙上した際に端座位のバランスを崩し、後方や側方への不安定性を強め、日常生活において介助を要することがある。

理学療法において、座位での一側下肢挙上位保持が困難な患者に対して、様々な高さでの下肢挙上動作練習を実施する。下肢挙上時には、脊柱・骨盤帯の運動および座面の圧中心（Center of pressure：以下、COP）変化を伴うことが考えられる。測らりは、脳血管障害片麻痺障害に対して、三次元動作解析装置、床反力計を用いて、端座位での下肢挙上時の身体運動およびCOP移動について検討している。その結果として、靴下履き自立片麻痺患者は、下肢挙上時のCOPの左右移動はわずかで、後方へのCOPの移動は約20 mmであり、床反力垂直成分（Fz）は挙上側殿部で増大すると述べている。これに対して、靴下履き非自立片麻痺患者は、COPの移動が大きく、非挙上側に約30 mm、後方には40 mm以上移動したと報告されている。また岩崎ら²⁾は、重心動揺計を用いて座位での一側下肢挙上姿勢における両殿部荷重の割合と脊柱、骨盤肢位の変化について報告しており、一側股関節120°屈曲位での姿勢保持を行い、殿部荷重の割合は挙上側が大きいと報告している。しかし、下肢挙上位保持の高さを段階的に変化させた際の身体運動や座面の圧中心変化については明らかにされていない。健常者における身体運動、座圧位置変化の特徴を明らかにしたうえで、患者の姿勢から問題点を解釈することで、理学療法治療につながると考えられる。

そこで今回、座位にて一側下肢を挙上位に保持させる

高さの違いが脊柱、骨盤肢位の変化と平均座圧中心位置に及ぼす影響について検討した。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、整形外科的・神経学的に問題のない健常男性9名（年齢：25.0 ± 5.0 歳，身長：171.2 ± 4.24 cm，体重：66.5 ± 5.2 kg；平均 ± 標準偏差）とした。なお各被検者に対し、股関節屈曲および胸腰部屈曲可動域を測定し、可動域に問題がないことを確認したうえで、実験を開始した。また、本研究はヘルシンキ宣言の助言・基本原則および追加原則に鑑み、あらかじめ説明された実験の概要と侵襲、公表の有無と形式、個人情報の取り扱いについて、書面にて同意を得たうえで実施した。

2. 方法

測定方法は、測定台上に2枚並べた重心動揺計（重心バランスシステム JK-101 II，ユニメック社製）の中心に殿裂が位置するように端座位を保持させ、両上肢を胸の前で組み、両股関節・膝関節屈曲90°位にて両足底接地させた肢位を開始肢位とした（図1）。各課題における脊柱、骨盤肢位を分析するため、対象者の脊椎棘突起部（第1・6・12 胸椎棘突起，第1・3・5 腰椎棘突起）、骨盤帯（両側の腸骨稜，上前腸骨棘，上後腸骨棘）、下肢（両側の太もも，膝関節裂隙，外果）にそれぞれ直径1.5 cm のマーカーを貼付した。そして各課題時の脊柱、骨盤肢位の変化について下肢を挙上する側（以下、挙上側）、反対側（以下、非挙上側）および後方から、骨盤帯・脊柱が撮影できていることを確認し、デジタルカメラ（PowerShot G7，Canon 社製）で静止画像を撮影した（図2）。このとき対象者から170 cm の距離でレンズが床面から120 cm の高さに位置するよう設定した。そして、撮影した静止画像から画像解析ソフト ImageJ を用いて、各マーカーの座標を同定したうえで角度測定を

図1 開始肢位および測定課題

図2 脊椎・骨盤肢位の解析

図3 角度計測

行った。そして開始肢位を 10 秒間 3 回保持させ COP を計測し、10 秒間の COP の平均位置を平均座圧中心位置（左右および前後方向）とした。そして 3 回のデータの平均を個人のデータとした。なお、平均座圧中心位置の計測には重心動揺計を用いた。

次に一側下肢挙上の高さの指標に用いる目的で、足尖部の前方に台を設置した。設置した台を指標に 10 cm、20 cm、30 cm の高さに一側の股関節屈曲により下肢を挙上し、つま先が台に軽く触れた姿勢で 10 秒間 3 回保持させ、開始肢位と同様に静止画像撮影と COP 計測を実施した。このとき足関節は底背屈約 0° 位とした。また下肢を挙上させた際の過度な前後、左右への体幹の傾斜は口頭にて修正させた。

本研究では、前方に台を設置することで、一側下肢挙上位保持、矢状面方向の運動に対する体幹、股関節の肢位変化をより詳細に分析することを目的とした。下肢挙上の高さは、日常生活動作において、車椅子のフットレストに脚を乗せることや、靴・靴下着脱動作を想定し、上記のように設定した。そして開始姿勢（端座位姿勢）の平均座圧中心位置の 3 回の平均値を基準点として下肢を挙上させる高さ 10 cm、20 cm、30 cm における X 座標、Y 座標の平均座圧中心位置の差を比較した。体幹、骨盤

肢位の解析は、両側の骨盤後傾角度（上前腸骨棘と上後腸骨棘を結ぶ線と座面に平行な線のなす角）、体幹側屈角度（T1 と T12 を結ぶ線と L1 と L5 を結ぶ線のなす角）、骨盤側方傾斜角度（両側腸骨棘を結ぶ線と座面に平行な線のなす角）、大腿骨挙上角度（大転子と膝関節裂隙を結ぶ線と座面に平行な線のなす角）を算出した（図 3）。そして開始肢位および各課題遂行時で、それぞれ角度を計測したのちに、開始肢位からの変化量を比較した。

統計処理については、体幹側屈角度変化量および骨盤側方傾斜角度変化量の各データ群には正規性を認めなかったため、Steel-Dwass 法にて多重比較検定を実施した。平均座圧中心位置の各データ群では正規性を認めたため、Tukey-Kramer 法にて多重比較検定を実施した。いずれも有意水準は 5% とした。

III. 結果

脊椎、骨盤肢位の変化について、骨盤側方傾斜角度は下肢挙上 10 cm では明らかな変化を認めず、下肢挙上 20 cm、30 cm において非挙上側への側方傾斜が増大し、下肢挙上 10 cm と比較して下肢挙上 20 cm、30 cm で増加した（表 1）。体幹側屈角度については、下肢挙上 10

表1 骨盤側方傾斜角度

	10 cm	20 cm	30 cm
最大値	0.6	-0.6	-0.1
第3四分位数	0.1	-0.9	-2.1
中央値	0.1	-3.5*	-2.6*
第1四分位数	0.0	-3.7	-3.6
最小値	-0.3	-4.9	-7.0

単位：°, 挙上側：+, 非挙上側：-, *: $p < 0.05$.

表2 体幹側屈角度

	10 cm	20 cm	30 cm
最大値	2.9	5.9	6.5
第3四分位数	0.1	4.4	5.1
中央値	-0.4	2.3*	3.0*
第1四分位数	-0.9	1.8	2.5
最小値	-2.9	0.9	0.5

単位：°, 挙上側：+, 非挙上側：-, *: $p < 0.05$.

表3 大腿骨挙上角度

	10 cm	20 cm	30 cm
A	3.5	15.0	24.0
B	2.9	10.9	20.8
C	8.0	17.0	25.0
D	3.3	9.7	20.8
E	4.8	12.0	22.0
F	6.0	13.2	22.8
G	6.8	14.8	23.9
H	6.7	15.0	24.8
I	2.9	10.0	20.6

単位：°.

表4 両側の骨盤後傾角度（開始肢位からの変化量）

		10 cm	20 cm	30 cm
A	挙上側	3.7	5.0	14.1
	非挙上側	0.2	1.2	3.6
B	挙上側	9.2	14.7	18.6
	非挙上側	2.5	7.8	12.1
C	挙上側	6.7	11.2	18.8
	非挙上側	4.5	7.3	11.7
D	挙上側	6.6	13.4	22.3
	非挙上側	2.3	4.8	11.1
E	挙上側	6.8	8.3	14.3
	非挙上側	4.1	4.5	6.5
F	挙上側	5.6	9.3	12.3
	非挙上側	2.5	5.9	9.0
G	挙上側	8.1	11.0	17.0
	非挙上側	4.4	6.9	11.6
H	挙上側	5.0	11.0	16.9
	非挙上側	3.2	4.5	5.7
I	挙上側	6.1	11.3	15.6
	非挙上側	5.5	9.4	9.4

単位：°.

表5 挙上側下肢における高さの変化と平均座圧中心位置

	平均座圧中心位置 (左右方向) (前後方向)			
	平均値		SD	
	平均値	SD	平均値	SD
10 cm	4.1	2.7	-7.6	9.1
20 cm	-4.2*	3.6	-17.9	10.3
30 cm	-7.7*	3.6	-30.0*	14.2

単位：mm, 挙上側：+, 非挙上側：-, 負の値：後方への変位を示す. *: $p < 0.05$.

cm 保持課題では、体幹が非挙上側へ側屈する傾向を示し、下肢挙上 20 cm, 30 cm では体幹挙上側側屈を認めていた。下肢挙上 10 cm と比較して下肢挙上 20 cm, 30 cm では体幹挙上側側屈が増加した（表2）。挙上側下肢の高さの増加に伴い、大腿骨の挙上角度は増加（表3）、両側の骨盤後傾角度は増加し、挙上側では非挙上側より骨盤後傾角度が増大した（表4）。また平均座圧中心位置について、左右方向の平均座圧中心位置は挙上側下肢の高さ 10 cm で座位姿勢と比較して挙上側方向へ変位し、20 cm, 30 cm では非挙上側方向へ変位した。そして 10 cm と比較して 20 cm, 30 cm で有意差を認めた。前後方向の平均座圧中心位置は挙上側下肢の高さの増加に伴い、座位姿勢と比較して後方へ変位し、10 cm と比較して 30 cm で増加した（表5）。

IV. 考 察

座位での一側下肢挙上位保持の高さを変化させた際の脊椎、骨盤肢位の変化や座面の圧中心変化について明らかにする目的で、健康成人を対象に脊椎、骨盤肢位の解析と平均座圧中心位置についての検討を行った。下肢挙上 10 cm では骨盤側方傾斜角度は明らかな変化を認めなかった。また両側ともに骨盤後傾が生じるが、挙上側の骨盤後傾角度が非挙上側より大きいことが確認された。下肢挙上位保持において骨盤後傾が生じた要因としては、骨盤大腿リズムの影響が考えられる。

Bohannon ら³⁾は、背臥位での他動的な股関節屈曲について、体表マーカーを付けて、運動軌跡を解析しており、竹井ら⁴⁾はMRIを用いて、健康成人を対象に背臥位での他動的な一側股関節屈曲運動について検討している。その結果、一側股関節屈曲角度中の屈曲側寛骨の後

傾角度の割合が増加することを報告しており、45°までは屈曲側と対側の寛骨も同程度の後傾が生じ、60°で屈曲側の後傾量が増し、最大屈曲位ではさらにその差が拡大したと述べている。本課題においても、下肢挙上時には体幹および挙上側骨盤の後方傾斜に次いで非挙上側股関節伸展を伴う骨盤後傾が生じるため、骨盤後傾角度は挙上側で大きくなったと考えられる。そして骨盤後傾角度に左右差があることで、骨盤は二次的に挙上側回旋位を呈したと考えられる。そのため開始肢位においては両殿部および大腿後面が支持面であるが、一側下肢挙上とともに骨盤挙上側回旋が生じることで挙上側殿部周囲の支持に変化したことが考えられる。その結果、下肢挙上10 cmでは左右方向の平均座圧中心位置は挙上側へ変位し、前後方向の平均座圧中心位置は後方へ変位したと考えられる。下肢挙上20 cm、30 cmでは、前後方向の平均座圧中心位置は10 cmよりさらに後方へ変位していた。これについては、また下肢挙上の高さの増加とともに体幹および骨盤の後傾が増大していることが要因と考えられる。また左右方向の平均座圧中心位置は非挙上側へ変位していた。この要因としては、骨盤の非挙上側への側方傾斜の影響が考えられる。渡邊ら⁵⁾は、浴槽をまたぐような座位での下肢挙上動作では、骨盤の後傾と側方傾斜によって、非挙上側への体重移動が生じると述べている。本課題においても、下肢挙上20 cm、30 cmでは骨盤の非挙上側への側方傾斜により平均座圧中心位置が非挙上側へ変位し、この骨盤側方傾斜に対して体幹挙上側側屈によって姿勢保持を行っていたと考えら

れる。

これらのことから、下肢挙上10 cmでは、積極的な骨盤の側方傾斜は生じず、骨盤の挙上側回旋とともに挙上側殿部周囲での支持が必要となることが示唆された。また下肢挙上20 cm、30 cmでは、下肢挙上の高さの増加に伴い骨盤後傾の増大と非挙上側への側方傾斜が生じ、脊柱が非挙上側へ傾斜しようとするに対して姿勢を保持するための体幹挙上側側屈が必要であることが示唆された。今後は、一側下肢挙上の高さを変化させた際の体幹および股関節周囲の各筋の筋電図を測定し、肢位保持に関与する筋活動について詳細に検証していく必要があると考える。

参考文献

- 1) 潤 雅子：作業療法実践におけるエビデンスを考える。作業療法ジャーナル，2008，42: 1227-1231.
- 2) 岩崎大地，草場冴子，柴田美奈・他：座位での片脚挙上姿勢における臀部荷重の割合と体幹・下肢運動との関係。第48回日本理学療法学会大会，2012，名古屋，A-P-16.
- 3) Bohannon RW, Gajdosik RL, LeVeau BF: Relationship of pelvic and thigh motions during unilateral and bilateral hip flexion. *Phys Ther*, 1985, 65: 1501-1504.
- 4) 竹井 仁，根岸 徹，中俣 修・他：MRIによる股関節屈曲運動の解析。理学療法学，2002，29: 113-118.
- 5) 渡邊裕文，大沼俊博：お風呂動作について考える—またぎ動作に着目して—。関西理学，2008，9: 13-15.