端座位体幹回旋運動角度に対する 骨盤肢位と上肢肢位の影響

Effects of Pelvic Tilt and Upper Limb Position on Trunk Rotation Range in Upright Sitting

松田 雅弘¹⁾ 田上 未来¹⁾ 楠本 泰士²⁾ 滝田 結奈³⁾ 新田 収⁴⁾

TADAMITSU MATSUDA, RPT, PhD¹⁾, MIKI TAGAMI, RPT, PhD¹⁾, YASUAKI KUSUMOTO, RPT, PhD²⁾,
YUINA TAKITA, RPT³⁾, OSAMU NITTA, RPT, PhD⁴⁾

¹⁾ Faculty of Health Sciences, Uekusa Gakuen University: 1639-3 Ogura-cho, Wakaba-ku, Chiba-shi, Chiba 264-0007, Japan
TEL +81 43-239-2593 E-mail: t-matsuda@uekusa.ac.jp

²⁾ Faculty of Health Sciences, Tokyo University of Technology

³⁾ Department of Rehabilitation, Oyumino Central Hospital

⁴⁾ Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

Rigakuryoho Kagaku 32(2): 255–259, 2017. Submitted Sep. 29, 2016. Accepted Nov. 18, 2016.

ABSTRACT: [Purpose] To investigate the effects of pelvic tilt and upper limb position on trunk rotation range in upright sitting. [Subjects and Methods] The trunk muscle activities and passive range of motion (ROM) of 20 healthy university students were measured. Under two conditions of pelvic tilt and upper limb position, the laterality of trunk rotation during upright sitting was measured. The differences among the conditions were divided into left and right and analyzed using two-way ANOVA, and the relationship of trunk rotational ROM with muscle strength was analyzed using Pearson correlation coefficients. [Results] Irrespective of the upper limb position, significant differences were found in the trunk rotation range with change in pelvic tilt; however, no significant changes were found between the upper limb positions. Furthermore, in the correct sitting posture, significant correlations were found between trunk rotational range and trunk range of motion and muscle strength. [Conclusion] The results suggest that changes in pelvic position affect the rotational range of the trunk, and in a correct sitting posture they correlates with trunk muscle strength.

Key words: trunk laterality, trunk rotation, pelvic tilt

要旨:〔目的〕端座位における骨盤肢位と上肢肢位の違いが体幹回旋運動の角度に及ぼす影響について検討した。〔対象と方法〕対象を健康大学生 20 名として、他動的体幹関節可動域、体幹筋力を計測した。2 種類の骨盤肢位と上肢肢位の端座位で、左右体幹回旋角度を計測した。各条件の違いを左右に分けて二元配置分散分析、体幹回旋可動域と体幹筋力との関係を Pearson の相関係数で分析した。〔結果〕上肢肢位にかかわらず骨盤肢位の違いにより体幹回旋運動角度に有意差がみられたが、上肢肢位の違いによる有意差はなかった。また、修正座位における体幹回旋運動角度と、体幹関節可動域および体幹筋力の間に有意な相関がみられた。〔結語〕骨盤肢位の違いが、体幹回旋運動角度に影響を及ぼし、修正座位における体幹筋力に相関していることが示唆される。

キーワード: 体幹回旋運動, 上肢肢位, 骨盤肢位

¹⁾ 植草学園大学 保健医療学部: 千葉県千葉市若葉区小倉町 1639-3 (〒264-0007) TEL 043-239-2593

²⁾ 東京工科大学 医療保健学部

³⁾ おゆみの中央病院 リハビリテーション部

⁴⁾ 首都大学東京大学院 人間健康科学研究科

I. はじめに

体幹回旋運動は、歩行動作に大きな影響¹⁾を与えるため、座位バランス・歩行能力向上へつなげる運動療法の1つの手段として、体幹回旋運動を取り入れることが多い。パーキンソン病では、筋強剛や無動、動作緩慢による運動量の減少や特有の体幹の前屈姿勢がみられ、体幹の関節可動域制限が生ずる²⁾。脳卒中患者では、体幹アライメントに異常が生じ³⁾、体幹筋活動との関連性^{4,5)}が指摘されるとともに、それらは機能障害や能力低下につながることを示唆されている。脳卒中患者における検討で、端座位の骨盤前傾群では後傾群と比較して、有意に立ち上がりおよび歩行能力が高く、したがって骨盤を前傾させる能力が必要であるといえ、実際に骨盤の傾斜と日常生活活動との関連性が指摘されている⁶⁾。また、加齢に伴って骨盤後傾位になりやすく、それに伴い腰椎が屈曲する⁷⁾。腰椎屈曲位では腰椎中間位と比較し、体幹回旋の可動性が低下するという報告⁸⁾もある。このように加齢による脊柱のアライメント変化や、疾患に起因した体幹回旋可動域の低下によって、これらが歩行動作などの日常生活活動に影響を及ぼすため、これに対して運動療法のなかに体幹回旋運動が取り入れられることが多い。

健常者における端座位の体幹回旋可動域の研究報告⁹⁾では、骨盤中間位の修正座位で体幹の左回旋のみに有意な体幹回旋角度が増大しており、これは骨盤中間位では脊柱の生理的彎曲が出現し、脊柱全体の連動した回旋運動が可能となり、その結果体幹回旋可動域が向上したと

考えられている。しかし、体幹右回旋角度に有意差はみられず、今後の検討が必要である。腰椎の肢位を変えて体幹回旋可動域を比較した立位の報告¹⁰⁾では、腰椎の可動性は中間位で最も大きく、屈曲・伸展位では低下するため、腰椎の肢位により回旋可動域が影響を受けることが示唆されている。このように、腰椎・骨盤の肢位で体幹回旋可動域が異なる。

端座位や立位における体幹の回旋は骨盤の動きを含む複合的な動きであり、これに多くの要因が関連していることが予測される。運動療法のなかでは、骨盤の肢位を変えて体幹の回旋運動を促すだけではなく、上肢肢位も変化させて体幹の回旋運動を行う。しかし、骨盤肢位や上肢肢位の違いについては明らかになっていない。そこで今回、2種類の骨盤肢位と2種類の上肢肢位が体幹回旋運動の角度に及ぼす影響と、それらの要因分析として体幹関節可動域および体幹筋力を計測し、体幹回旋運動角度に及ぼす影響を分析することを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

神経学的、整形外科的な既往や問題のない健常大学生20名(男性10名、女性10名)、年齢の平均(範囲)20.2歳(19~20歳)、身長 $\pm$ 標準偏差 170.0 ± 5.5 cm、体重 57.7 ± 10.2 kgを対象とした。なお、本研究は全ての研究協力者に、ヘルシンキ宣言に基づき、研究の説明を行い、書面にて同意を得て実施した。

2. 方法

運動課題は対象者に端座位で随意的な最大体幹回旋運動とし、そのときの体幹回旋の角度(体幹回旋運動角度)を計測した。対象の両側肩峰にカラーマーカー2個を貼付し、運動開始前と体幹回旋最大運動時に、対象の頭頂上部に設置したデジタルカメラで撮像した。撮像した画像はImage Jを利用して、ベッドの水平面と両側肩峰のマーカーを結んだ線との角度を体幹回旋運動角度とし、左右それぞれで2回計測し、その平均値を採用した。体幹回旋する順番はランダムとした。

体幹回旋運動の2つの上肢肢位条件(図1)は、前胸部で腕を組む(以下、腕組み条件)と、両肩関節90°屈曲位・肘伸展位で手を組む(以下、腕伸展条件)とし、各条件で左右に最大体幹回旋運動を2回実施した。骨盤肢位の2つの条件は、座面に対して骨盤を起こした骨盤中間位(修正座位)、骨盤を最大後傾させた座位(骨盤後傾座位)とした。どの条件でも両膝関節90°屈曲位、両足部を接地した端座位とし、体幹回旋運動時に殿部と足部が接地面から離れないように注意した。

関節可動域測定は、日本整形外科学会の基準に則り、1名が固定し、別の1名が計測した。神中式ゴニオメー

a: 腕組み条件

b: 腕伸展条件

図1 上肢肢位の条件別の座位姿勢

ターを用いて体幹屈曲・伸展、左右側屈・回旋可動域を他動的に2回計測し、平均値を採用した。体幹筋力は両股関節・膝関節90°屈曲位した端座位で、徒手筋力計(Mobie, 酒井医療社製)を用いて体幹屈曲・伸展、左右側屈・回旋筋力を2回計測し、平均値を採用した。体幹屈曲・伸展は伊藤¹¹⁾の推奨する方法に則り、両上肢を腕組み位とし、徒手筋力計をTh7(両肩甲骨下角の高さ)に設置して、壁固定法で体幹を伸展させ測定した。体幹屈曲は徒手筋力計を胸骨頭に設置して、圧迫法で体幹を屈曲させ測定した。体幹回旋筋力は、徒手筋力計を回旋側肩峰に設置し、体幹側屈筋力は、徒手筋力計を側屈側の肩峰から上腕骨の中間に設置して筋力を測定した。徒手筋力計が体幹回旋および側屈に対して垂直になるように注意して、さらに、骨盤を測定補助者が固定した状態で測定した。なお、各体幹筋力の2回の測定値の平均を採用し、各測定値の誤差が10%以上となる場合は再度測定した。

統計処理はSPSS ver.21を使用して、2つの骨盤肢位を対応のある要因と、2つの上肢肢位を対応のある要因で、左右の体幹回旋運動角度を反復測定二元配置分散分析後に、単純主効果の検討をSidak法を用いて行い、すべて有意水準5%で行った。体幹関節可動域、体幹筋力と体幹回旋運動角度との関連性をPearsonの相関係数を有意水準5%として検討した。

III. 結 果

2種類の上肢肢位、2種類の骨盤肢位の違いに対する体幹回旋運動角度の二元配置分散分析の結果、各主効果の検討を表1に示す。右体幹回旋運動角度では、交互作用を認めず、骨盤肢位の違いで主効果がみられ、事後検定を行った結果、両上肢肢位の条件とも骨盤肢位の違いで有意差がみられたが、上肢肢位条件の違いで有意差はなかった。また、左体幹回旋運動では、交互作用を認めず、骨盤肢位の違いで主効果がみられ、事後検定を行った結果、腕伸展条件でのみ骨盤肢位の違いで有意差がみ

られたが、上肢肢位での違いで有意差はなかった(表1)。

体幹関節可動域および体幹筋力と体幹回旋運動角度の間に有意な相関を認めた項目を表2に示す。骨盤後傾座位と比較して、左右体幹回旋運動とも修正座位の各項目で有意な正の相関がみられた。修正座位における左右の体幹回旋運動を比較すると、右体幹回旋運動では、両上肢肢位の条件ともに体幹左側屈関節可動域に有意な正の相関が、腕組み条件でのみ体幹右側屈関節可動域においても有意な強い正の相関がみられた。左右体幹回旋運動とも体幹筋力と相関がみられ、上肢肢位および骨盤肢位すべての条件で、体幹屈曲筋力と中等度の正の相関がみられた。その他、体幹筋力は、両上肢肢位ともに体幹屈曲、左右体幹側屈筋力との間に有意な中等度の正の相関を、腕組み条件では左右体幹回旋筋力との間にも有意な相関を示した。骨盤後傾座位における体幹回旋運動角度は、腕組み条件でのみ、左体幹回旋筋力と体幹伸展筋力の間にも有意な正の相関を示した。

IV. 考 察

体幹回旋運動角度は、左体幹回旋運動角度の腕組み条件以外で、骨盤後傾座位よりも修正座位で有意に増大した(表1)。骨盤傾斜角度の変化により矢状面における脊柱アライメントが変わると、椎間関節の適合性や靱帯の緊張が変化する¹²⁾。骨盤後傾座位では腰椎の屈曲を増強させる脊柱アライメントの変化が生じる⁷⁾。さらに、腰椎屈曲位では腰椎中間位と比較し体幹回旋関節可動域が低下するという報告¹³⁾からも、骨盤と腰椎の連動した変化によって体幹回旋運動角度に影響を及ぼしたことが考えられる。また、体幹の軸回旋の約80%は、胸椎で生じる¹⁴⁾が、腰椎が屈曲位になることで、胸椎の後弯が強まり胸郭の回旋可動域も小さくなり¹³⁾、体幹の回旋運動に影響を与えたと考えられる。今回の研究結果でも、修正座位と比較して骨盤後傾座位では、体幹回旋運動角度が低い値を示しており、脊柱アライメントの変化により骨盤後傾座位で低くなったと思われる。

次に、上肢肢位の違いでは、腕組み条件、腕伸展条件との間に体幹回旋運動角度の差がなかった(表1)。腕伸展条件で腕組み条件に比べて体幹回旋運動角度が大きい傾向にあり、腕伸展条件が両肩関節を屈曲し上肢を挙上するため、体幹が伸展位になり、修正座位である骨盤中間位、胸椎伸展位に近づくことで体幹回旋運動角度が増大したと考えられる。しかし、上肢肢位の違いで体幹回旋運動角度へ及ぼす影響は少なく、今度さらに検討する必要がある。

さらに、修正座位では骨盤後傾座位よりも体幹関節可動域および筋力との間に有意な相関を示した項目が多かった(表2)。体幹の回旋運動では、両側の背部筋と

表1 上肢肢位および骨盤肢位の違いと体幹回旋運動角度

	体幹回旋運動角度(°)	
	修正座位	骨盤後傾座位
右体幹回旋運動課題		
腕組み条件*	63.2 ± 11.5	52.8 ± 10.6
腕伸展条件*	69.5 ± 9.3	58.7 ± 13.0
左体幹回旋運動課題		
腕組み条件	66.8 ± 12.6	55.2 ± 14.1
腕伸展条件*	70.2 ± 9.9	59.9 ± 13.2

平均値 ± 標準偏差。*: $p < 0.05$, 二元配置分散分析後、主効果を認めた場合に事後検定(Sidak法)。

表2 体幹関節可動域および体幹筋力と体幹回旋運動角度との相関関係が認められた項目

上肢肢位	修正座位	骨盤後傾座位
右体幹回旋運動課題		
腕組み条件	R 右側屈 (r=0.70), R 左側屈 (r=0.71), M 屈曲 (r=0.56), M 右回旋 (r=0.71), M 左回旋 (r=0.60), M 右側屈 (r=0.64), M 左側屈 (r=0.51).	
腕伸展条件	R 左側屈 (r=0.54), M 屈曲 (r=0.48), M 右回旋 (r=0.59), M 左回旋 (r=0.48), M 右側屈 (r=0.45).	
左体幹回旋運動課題		
腕組み条件	M 屈曲 (r=0.52), M 右回旋 (r=0.53), M 左回旋 (r=0.48), M 右側屈 (r=0.60), M 左側屈 (r=0.49).	M 伸展 (r=0.45)
腕伸展条件	M 屈曲 (r=0.46), M 右側屈 (r=0.55), M 左側屈 (r=0.48).	

R: 関節可動域, M: 筋力, r : Pearson の相関係数, $p<0.05$.

腹部筋が活動し、同側および反対側の体幹筋が協調的に活動する¹⁵⁾。具体的には、背部筋の両側横突棘筋が収縮し、腹部筋の同側内腹斜筋と反対側外腹斜筋が収縮する。しかし、骨盤後傾座位では大腰筋に加え、脊柱起立筋や多裂筋などの体幹の抗重力筋の筋活動が不十分である可能性がある^{5,16)}。今回の研究結果からも、体幹回旋運動を円滑にするため、修正座位では左右の腹部筋活動に相関がみられたと考えられる。しかし、骨盤後傾座位では、脊柱が屈曲位となるため腹部の筋は緩み、腹部筋よりも背部の体幹伸筋が働き、腹筋群の収縮が低下すると考えられ、体幹筋活動との間に相関がみられなかったものといえる。

すべての修正座位の条件で、体幹回旋運動角度と体幹屈曲筋力が相関していることから、体幹を最大に回旋させるには腹部の筋力が必要とされることが示唆される。腹部筋は体幹の支持に重要な筋であり、体幹を回旋させ、体幹を安定化させる機構にも働いたため、体幹回旋運動角度が大きいほど筋力を必要としたことが考えられる。また、右体幹回旋運動では体幹の左右側屈の関節可動域との間に相関はみられるが、左体幹回旋運動では体幹筋力との間にのみ相関がみられた(表2)。特に腕組み条件では、修正座位すべてにおいて、体幹回旋運動と両体幹回旋筋力との間に相関がみられ、腕を組むことは、より強い体幹回旋筋力を発揮しなければ、体幹を回旋させられないことが考えられる。次に、上肢肢位の違いにかかわらず、修正座位では体幹回旋運動と体幹右側屈筋力、体幹左側屈関節可動域との間に相関がみられた。体幹左回旋では、立ち直りのため、体幹右回旋時では回旋方向で体幹を支持するための壁としての機能として体幹筋が活動したことが考えられる。体幹回旋運動角度は、右体幹回旋は左体幹回旋より可動性が低く、より可動性を増大させるために体幹関節可動域との間に相関を示したと考えられる。しかし、体幹の左回旋では同様の傾向が認

められなかったことから、今後もさらなる検討が必要である。

今回、骨盤肢位と上肢肢位の違いによる体幹回旋運動角度の違いについて検討した。端座位での体幹回旋運動を促進させる運動において、骨盤肢位を考慮し体幹回旋運動課題の設定を行っていく必要がある。体幹の回旋角度に及ぼす影響を検討したが、一定の傾向はみられず、特にすべての条件で体幹の屈曲筋力が関与し、腕組み条件で体幹筋力との関連性が強く、体幹筋力の向上を含め運動療法を実施していくことを示唆する。健常者では、身体の様々の部位において代償動作の発現が可能であり、今後は高齢者や脳卒中患者で検討することで、臨床的な研究に発展できると考えられる。

引用文献

- 1) 横山茂樹, 松坂誠應, 大城昌平・他: 歩行時における肩甲帯・骨盤帯の動き. 理学療法ジャーナル, 1991, 25: 76-81.
- 2) 武澤信夫, 中川正法: Unified Parkinson's disease rating scaleと三次元動作解析を用いたパーキンソン病患者のリハビリテーションの有効性の検討. 日本リハビリテーション医学, 2010, 47: 791-800.
- 3) Zakaria Y, Rashad U, Mohammed R: Assessment of malalignment of trunk and pelvis in stroke patients. Egypt J Neurol Psychiat Neurosurg, 2010, 47: 599-604.
- 4) Claus AP, Hides JA, Moseley GL, et al.: Different ways to balance the spine: Subtle changes in sagittal spinal curves affect regional muscle activity. Spine, 2009, 34: E208-E214.
- 5) O'Sullivan PB, Dankaerts W, Burnett AF, et al.: Effect of different upright sitting postures on spinal-pelvic curvature and trunk muscle activation in a pain-free population. Spine, 2006, 31: E707-E712.
- 6) 春山幸志郎, 川上途行: 慢性期片麻痺患者における端座位での矢状面骨盤傾斜角度とその関連因子の検討. 理学療法科学, 2015, 42: 50-57.
- 7) Levine D, Whittle MW: The effects of pelvic movement on

- lumbar lordosis in the standing position. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1996, 24: 130-135.
- 8) Gunzburg R, Hutton W, Fraser R: Axial rotation of the lumbar spine and the effect of flexion: An in vitro and in vivo biomechanical study. *Spine*, 1991, 16: 22-28.
- 9) 栢山優太郎, 小牧隼人, 大久保鉄男・他: 端座位姿勢の違いによる体幹の自動回旋可動域の変化. *理学療法学*, 2013, 40: 52.
- 10) Montgomery T, Boocock M, Hing W: The effects of spinal posture and pelvic fixation on trunk rotation range of motion. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2011, 26: 707-712.
- 11) 伊藤俊一: 徒手筋力計による筋力評価プロジェクト. *理学療法学*, 2013, 40: 45.
- 12) Neumann DA: 筋骨格系のキネシオロジー, 原著第2版. 嶋田智明・他(監訳), 医歯薬出版, 東京, 2012, pp379-383.
- 13) 和田 治, 建内宏重, 市橋則明: 骨盤の矢状面アライメントが骨盤・体幹の回旋可動性および身体重心移動に与える影響. *理学療法学*, 2009, 36: 356-362.
- 14) Fujii R, Sakaura H, Mukai Y, et al.: Kinematics of the lumbar spine in trunk rotation: in vivo three-dimensional analysis using magnetic resonance imaging. *Eur Spine J*, 2007, 16: 1867-1874.
- 15) 田中正一, 蜂須賀研二, 緒方 甫: 脳卒中後片麻痺患者の体幹回旋力. *リハビリテーション医学*, 1991, 31: 273.
- 16) Caneiro JP, O'Sullivan P, Burnett A, et al.: The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. *Man Ther*, 2010, 15: 54-60.