異なる骨盤肢位での端座位側方リーチ距離に座面圧中心移動距離が及ぼす影響と体幹機能との関連性

Effect of Changes in Pelvic Tilt on Center of Sitting Pressure Displacement in the Lateral Reach Test and Its Relationship with Trunk Function

松田 雅弘¹⁾ 万治 淳史²⁾ 栗原 靖¹⁾
田上 未来¹⁾ 楠本 泰士³⁾ 新田 収⁴⁾

TADAMITSU MATSUDA, RPT, PhD¹⁾, ATSUSHI MANJI, RPT, MS²⁾, YASUSHI KURIHARA, RPT, PhD¹⁾,
MIKI TAGAMI, RPT, PhD¹⁾, YASUAKI KUSUMOTO, RPT, PhD³⁾, OSAMU NITTA, RPT, PhD⁴⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Social Work Studies, Josai International University, 1 Gumyo, Togane, Chiba 283-8555, Japan TEL +81 475-53-2226 E-mail: tmatsuda@jiu.ac.jp

²⁾ Department of Rehabilitation, Saitama Misato Sogo Rehabilitation Hospital

³⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Medical Sciences, Tokyo University of Technology

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

Rigakuryoho Kagaku 32(6): 899-903, 2017. Submitted Jun. 26, 2017. Accepted Aug. 18, 2017.

ABSTRACT: [Purpose] To investigate the effects of pelvic tilt on trunk function and on change in sitting pressure during a side reach test performed by healthy subjects. [Subjects and Methods] Trunk range of motion, muscle strength and sitting pressure of 19 right-handed healthy subjects (mean age: 20.2 years) sitting upright were measured during left and right side reach tests with the pelvis in the neutral and posterior positions. The relationship of trunk function and sitting pressure in the different pelvic tilt positions was analyzed. [Results] Side reach distance was significantly shorter with posterior pelvic tilt than in the neutral position. Particularly during the right side reach test, the left trunk muscle strength correlated with shift in the center of gravity in the frontal plane. [Conclusion] Pelvic position may affect side reach distance. The distance is related to trunk side flexion muscle strength, which is a factor in sideward shift in the center of gravity.

Key words: side reach test, trunk function, pelvic position

要旨:〔目的〕骨盤の肢位の違いが側方リーチに及ぼす体幹機能との関連と、座面圧中心の変化との関連性を明らかにすることを目的とした。〔対象と方法〕健康成人 19 名（平均年齢 20.2 歳）とした。体幹の関節可動域、筋力の計測、骨盤自然位と後傾位で座圧計測装置上にて端座位左右側方リーチを実施した。〔結果〕骨盤後傾位では自然位よりも側方リーチ距離は有意に短かった。骨盤前傾位で対側の体幹側屈筋力と有意な相関がみられ、骨盤後傾位で矢状面の座面圧中心の移動距離が有意に低下した。〔結語〕骨盤肢位によって側方リーチ距離は異なり、骨盤自然位で側方リーチ距離は対側体幹側屈筋力と相関があり、かつ座面圧中心の矢状面の移動距離と側方リーチ距離の相関が考えられた。
キーワード: 側方リーチ, 体幹機能, 骨盤肢位

¹⁾ 城西国際大学 福祉総合学部 理学療法学科：千葉県東金市求名 1 番地 (〒283-8555) TEL 0475-53-2226

²⁾ 埼玉みさと総合リハビリテーション病院 リハビリテーション科

³⁾ 東京工科大学 医療保健学部 理学療法学科

⁴⁾ 首都大学東京大学院 人間健康科学研究科

I. はじめに

体幹筋の活動が減弱するなどの体幹機能の低下によって、座位バランス能力が低下して随意的な重心移動範囲が狭くなる^{1,2)}。座位バランス能力を臨床で評価する方法の一つとして、端座位での前方または側方リーチテストが挙げられる。側方リーチテストは前方リーチテスト (Functional reach test: 以下, FRT) と同様に測定結果に対する信頼性があり、臨床的にバランス能力を測定するのに有用であることが示唆されている^{3,4)}。側方リーチテストとは検査側の肩関節を 90° 外転位で最大に側方へリーチした距離を測定する方法で、その距離が長いほど側方へのバランス能力が高いこと示す。端座位側方リーチテストの再現性はすでに検討されており、高い再現性が実証されている⁵⁾。

座位の側方バランスを形成する要因は、姿勢反射である立ち直り反応が挙げられ、姿勢を正中に戻そうとする生後 1 歳までに獲得する反応であり、この反応の低下によって座位姿勢を保持することが困難となる。座位の側方バランスを評価する座位での側方リーチ動作は、先行研究において股関節内外旋可動域や頭頸部の位置関係、上肢-肩甲帯-体幹機能及び位置関係、座面圧の変化の因子が関与する⁶⁾。その他、上部体幹の水平保持が必要とされる⁷⁾。側方へリーチすることにより支持基底面 (Based of support: 以下, BOS) から、合成身体重心の座面への投影点である身体重心中央点 (Center of pressure: 以下, COP) が外れないようにしながら側方へリーチをしていくため、BOS 内に COP を維持する能力が重要となる⁸⁾。

体幹の可動性や筋力または座位姿勢のアライメントが直接的な原因となって、姿勢保持が困難になる症例を臨床で多く経験する。姿勢保持能力の低下によって、体幹筋の活動による直立した座位姿勢とならずに、骨盤後傾位・脊柱が円背した座位姿勢となりやすい。骨盤後傾位では腹部の筋活動が低く⁹⁾、さらに座位で体幹筋群の筋活動を高める傾斜反応の誘導には骨盤前傾位である必要がある¹⁰⁾など、骨盤肢位が体幹筋の活動にも重要なことが示唆されている。また、骨盤前傾の自動運動能力が基本動作能力と強く関連¹¹⁾しており、骨盤の傾斜角度の変化を伴う体幹筋の活動が基本動作にも重要なことが指摘されている。

骨盤肢位の違いによって側方リーチテストへ及ぼす影響や、側方リーチテストに必要な体幹機能とそのときの姿勢戦略として座面圧中心移動距離について検討した報告はみられない。そこで今回、骨盤の肢位の違いが側方リーチ距離に及ぼす体幹機能との関連と、座面圧中心距離に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、整形外科的な既往や障害のない健常右利き大学生 19 名 (男性 9 名, 女性 10 名: 19~21 歳; 年齢 20.2 ± 0.0 歳, 身長 166.7 ± 5.6 cm, 体重 57.6 ± 10.5 kg; 平均 $\pm$ 標準偏差) とした。男性の身長 170.7 ± 2.3 cm, 体重 62.4 ± 12.8 kg, 女性の身長 163.2 ± 5.3 cm, 体重 53.3 ± 5.5 kg であった。すべての対象者に実験の趣旨を説明し、参加することの承諾を得た。なお、本研究は、植草学園大学倫理審査委員会にて承認番号 (第 15-02 号) を得た。

2. 方法

各対象者に、骨盤自然位と骨盤最大後傾位 (骨盤後傾位) での左右側方リーチテストを各条件間に 10 分の休憩を設けて実施した。骨盤自然位は両坐骨で体重支持するように骨盤を起こした肢位で、骨盤最大後傾位は骨盤を最大限後傾した肢位とした。リーチ動作は、座圧測定装置 (コンフォライト, 竹井機器工業社製) を敷いた背持たれない座面に、股関節・膝関節 90° で、足底面を接地した端座位で実施した。座圧測定装置のサンプリング周波数は 100 Hz, サンプリング時間は促底側を挙上後にリーチしてから戻すまでの時間とした。側方リーチ側の肩関節 90° 外転位・肘完全伸展位で、手に指示棒を把持させ、できるだけ側方へリーチを行い、最大リーチ位で 3 秒間保持を行ったのち、元の姿勢を戻すように指示した。森尾ら¹²⁾は、指示棒による FRT の信頼性について報告しており、本研究の側方リーチテストにも採用した。測定時に、姿勢が崩れた場合や手をついた場合は再度測定した。側方リーチテストは左右 2 回、ランダムに実施した。

座圧測定装置から得られたデータを、体圧分布測定システム (BPMS システム, ニッタ社製) を利用し、重心 (COG) から殿部への投影点である座面圧中心値 (COP) を算出し、前額面上の移動を X 軸上、矢状面上の移動を Y 軸上の移動として最大移動値を各々 X 最大値, Y 最大値とした。

対象者には、事前に体幹屈曲、伸展、左右側屈、左右回旋角度を神大式ゴニオメーターにて関節可動域 (range of motion: ROM) を 2 回測定して、その平均を求めた。ROM は、日本整形外科学会の測定基準に則り、検査者 2 名で代償的な動作がないように 1 名が固定し、1 名が計測した。体幹筋力は、端座位で徒手筋力計 (Mobie, 酒井医療社製) を用いて屈曲、伸展、側屈、回旋筋力を 2 回測定し、平均を求めた。体幹屈曲・伸展は伊藤¹³⁾が推奨する方法に則り、体幹伸展は壁固定法で股関節・膝関節屈曲 90°, 骨盤後傾位で、上肢は腕を組み徒手筋力計を Th7 (両肩甲骨下角の高さ) に合わせ

るように設置して体幹を伸展した。体幹屈曲は、圧迫法で測定し、股関節・膝関節屈曲 90°, 骨盤は中間位で、胸骨頭に徒手筋力計を合わせて設置し体幹を屈曲した。体幹回旋筋力は、端座位で回旋側の肩峰に徒手筋力計が回旋に対して垂直になるように設置して、圧迫法にて測定した。体幹側屈筋力は、端座位で側屈側の肩峰～上腕骨の中間に、徒手筋力計が側屈に対して垂直になるよう設置して、圧迫法にて測定した。体幹回旋および側屈筋力は、骨盤を検査補助者が固定し実施した。各筋力は 2 回測定し、平均を求めた。

統計処理は SPSS ver.21 (Windows) を使用して、骨盤肢位と側方リーチ距離と左右差、各骨盤肢位における側方リーチ時の座面圧中心移動距離とその左右差について対応のある t 検定を用いて分析した。また、体幹の ROM、筋力と各骨盤肢位の側方リーチ距離との相関係数について、Pearson の相関係数を用いて検討した。有意水準は 5% とした。

III. 結 果

骨盤肢位の違いによる側方リーチ距離では、左右側方リーチ距離とも骨盤自然位で有意に大きかった (表 1)。体幹の ROM と筋力に関して、測定値を表 2 に示した。側方リーチ距離と体幹の ROM、筋力との相関関係は、骨盤自然位で側方リーチ側と対側の体幹側屈筋力と中等度の正の相関がみられた (表 3)。その他、右側リーチ距離ではリーチ側と同側の体幹側屈筋力、骨盤後傾位の左体幹側屈筋力と有意な中等度の相関がみられた (表 3)。

各骨盤肢位での側方リーチ時の座面圧中心距離を比較した結果、矢状面上の Y 最大値が骨盤後傾位で有意に

小さくなり、右側方リーチテストでは X 最大値でも有意に小さくなった (表 4)。また、側方リーチテストで骨盤自然位と骨盤後傾位とも左右の座面圧中心移動距離に有意な左右差があり、右側方リーチ距離が左側よりも有意に大きかった (表 4)。

表 1 各骨盤肢位による側方リーチ距離 (左右)

側方リーチテスト	骨盤自然位 (cm)	骨盤後傾位 (cm)
右側方リーチテスト	39.1 ± 6.4	35.7 ± 8.4**
左側方リーチテスト	39.2 ± 7.3	35.0 ± 8.1**

平均値 ± 標準偏差。

** : p<0.01.

表 2 体幹の可動域と筋力の男女差の比較

体幹機能		男性 (n=9)	女性 (n=10)
可動域 (°)	屈曲	33.1 ± 5.7	39.3 ± 7.8
	伸展	30.8 ± 10.6	37.0 ± 9.8
	右回旋	40.6 ± 6.2	42.0 ± 7.8
	左回旋	38.6 ± 7.1	44.0 ± 7.4
	右側屈	33.1 ± 11.4	31.8 ± 7.0
筋力 (N)	左側屈	33.9 ± 10.5	31.8 ± 8.0
	屈曲	29.6 ± 5.3	21.6 ± 5.2
	伸展	26.5 ± 6.3	24.4 ± 5.7
	右回旋	24.0 ± 5.9	18.9 ± 5.0
	左回旋	24.4 ± 3.6	18.2 ± 4.8
	右側屈	22.4 ± 5.0	21.1 ± 6.6
	左側屈	23.2 ± 6.2	19.9 ± 5.9

平均値 ± 標準偏差。

表 3 体幹の ROM・筋力と側方リーチテストとの相関係数

		骨盤自然位		骨盤後傾位	
		右側方リーチテスト	左側方リーチテスト	右側方リーチテスト	左側方リーチテスト
可動域	屈曲	-0.16	0.17	-0.26	-0.19
	伸展	0.24	0.3	0.09	0.03
	右回旋	-0.22	-0.3	-0.32	-0.3
	左回旋	-0.29	-0.08	-0.31	-0.31
	右側屈	0.14	0.33	0.12	0.13
筋力	左側屈	0.09	0.39	0.08	0.22
	屈曲	0.16	0.25	0.21	0.2
	伸展	0.22	0.38	0.45	0.43
	右回旋	0.26	0.4	0.21	0.28
	左回旋	0.36	0.34	0.36	0.32
	右側屈	0.29	0.47*	0.36	0.31
	左側屈	0.49*	0.51*	0.47*	0.39

相関係数 : Pearson の相関 (r)。

* : p<0.05.

表4 各骨盤肢位での側方リーチテスト時の座面圧中心変化

		X 最大値 (cm)	Y 最大値 (cm)
右	骨盤自然位	15.6 ± 2.3*‡	11.6 ± 1.4†
	骨盤後傾位	15.0 ± 2.3‡	10.9 ± 1.7
左	骨盤自然位	11.2 ± 1.6	13.2 ± 2.4†
	骨盤後傾位	11.1 ± 1.4	12.2 ± 2.4

平均値 ± 標準偏差.

X 最大値: 前額面上 (左右方向) へ最大の座面圧中心の移動距離, Y 最大値: 矢状面上 (前後方向) へ最大の座面圧中心の移動距離.

右: 右側リーチテスト, 左: 左側リーチテスト.

有意差のあった項目:

*: X 最大値 右側方リーチテスト時の骨盤自然位 vs 骨盤後傾位, †: Y 最大値 左右側方リーチテスト時の骨盤自然位 vs 骨盤後傾位, ‡: X 最大値 各骨盤肢位の側方リーチテスト時の右側 vs 左側.

IV. 考 察

骨盤肢位の違いによって左右側方リーチ距離に有意差があり, 骨盤後傾位で側方リーチ距離が短くなった (表1). それに伴う座面圧中心の移動は右側リーチテストにおいて骨盤後傾位で有意に移動範囲が小さく, 左側方リーチテストとも共通して, 矢状面上の座面圧中心の移動距離は骨盤後傾位で有意な低下がみられた (表4). また, 側方への X 軸上での座面圧移動距離は右側で左側よりも有意に大きかった (表4). 松村ら¹⁴⁾の報告では, 側方リーチと荷重量との関連では, 最大リーチ距離の60%で全体重の荷重が促され, それ以降は骨盤の傾斜角度が座面圧の目安になるとされている. 本研究で骨盤傾斜角は測定していないためその判断はできないが, 表1と4より右側方リーチテストで骨盤後傾位でのリーチ距離が左側よりも大きく, その影響は座面圧中心の移動距離にも関連していることが考えられる. そのため, 座面圧の荷重移動が行いやすい方向で, より側方リーチ距離が増大することが示唆された. 今回, 全員右手利きであることからその影響も考えられるが, 利き手・利き足に関して詳細に検討しないため, 今後の検討課題とする.

体幹機能を今回, 体幹の可動域と筋力と設定して, その測定値と側方リーチ距離との相関を調べた (表2, 3). 骨盤自然位であると側方リーチテストの方向と対側の体幹側屈直と中等度の相関がみられた (表3). 骨盤の傾斜と体幹筋の活動に関する研究で, 骨盤後傾位では腹部の筋活動が低く⁹⁾, 座位で体幹筋群の筋活動を高める傾斜反応の誘導には骨盤前傾位である必要性がある¹⁰⁾ことから, 骨盤自然位で対側の体幹側屈筋が働くことで側方リーチ距離が増大したことが考えられる. しかし, 骨盤後傾位では一定の傾向がなく, 最大筋力に側方リー

チ距離は影響しないことが示唆された. また, 側方リーチ距離に体幹の可動性は相関がなく, 体幹筋力を考えたうえで側方リーチ距離に反映するためには骨盤の肢位が重要となることが考えられた.

その他に, 骨盤自然位は骨盤後傾位よりも側方リーチテスト時に矢状面上の座面圧中心点の移動が有意に大きい. このことから, 骨盤自然位により体幹筋が活動しやすく, 前額面だけではなく矢状面を含めた戦略がとりやすいことが考えられる. さらに座面圧中心の移動距離は右側で骨盤肢位の違いによって有意差があり, 骨盤後傾位での側方リーチ距離での有意な左右差はないものの, 骨盤後傾位で右側リーチ距離が長いことを裏付けていることが考えられる.

研究の限界として, 今回は側方リーチ時の3次元動作分析や筋活動の分析を実施していないため, どのような方略が側方リーチ距離を増大させる因子になっているかを明らかにするものではない. かつ, 側方リーチ動作と股関節の可動性を調査しておらず, 体幹機能を可動性と筋力と設定し, その機能や骨盤肢位との関連性についてのみ報告しているため, 引き続き股関節の可動性や動作分析を含めた検討は必要不可欠だと考えられる. 今回, 健常者による研究ではあるが, 体幹の可動性は側方リーチ距離とは関連しないが, 骨盤肢位によって側方リーチ距離が低下し, 骨盤が起きた自然位でリーチ側と対側の体幹側屈筋と関連することが明らかになった. 座面圧中心も骨盤肢位によって前額面以上に矢状面での変化と相関があり, 骨盤を起こした自然位でより側方リーチ時の重心移動の戦略に変化があることが示唆された.

引用文献

- 1) 佐藤房郎: 片麻痺の体幹運動と筋活動. 理学療法学, 1994, 21: 464-469.
- 2) 今井覚志, 小林 賢, 東海林淳一・他: 座位リーチ動作の運動学的解析—片麻痺患者と健常者の比較. 総合リハ, 2002, 30: 161-166.
- 3) 荒尾雅文, 木野田典法, 潮見泰藏: 脳血管障害者に対する多方向リーチテストの信頼性と妥当性に関する検討. 理学療法学, 2007, 34: 279-285.
- 4) Brauer S, Burns Y, Galley P: Lateral reach: A clinical measure of medio-lateral postural stability. Physiother Res Int, 1999, 4: 81-88.
- 5) 松村 純, 横川正美, 塩本祥子・他: 端座位側方リーチ動作における再現性の検討. 理学療法科学, 2010, 25: 181-184.
- 6) 新田智裕, 上原一将, 岡田 覚・他: 側方リーチ動作時の骨盤挙上角度と股関節内外旋可動域の関係性 (第一報). 第27回関東甲信越ブロック理学療法士学会, 2008, p52.
- 7) 鈴木俊明, 三浦雄一郎, 後藤 淳・他: The Center of the Body—体幹機能の謎を探る—, 第3版. アイベック, 東京, 2005, pp31-58.

-
- 8) 奈良 勲, 内山 靖 (編集): 姿勢調整障害の理学療法. 医歯薬出版, 東京, 2004.
 - 9) 大沼俊博, 渡邊裕文, 藤本将志・他: 体幹研究と理学療法. 関西理学, 2013, 13: 11-22.
 - 10) 野本真広, 矢倉千昭: 骨盤前傾および後傾座位での傾斜反応における内腹斜筋, 多裂筋の筋活動の変化. リハビリテーション科学ジャーナル, 2013, 9: 9-16.
 - 11) 大田尾浩, 村田 伸, 八谷瑞紀・他: 脳卒中片麻痺患者における座位での骨盤傾斜角度と基本動作能力との関連. ヘルスプロモーション理学療法研究, 2011, 1: 123-129.
 - 12) 森尾裕志, 大森圭貢, 井澤和大・他: 指示棒を用いたFunctional Reach Testの開発. 総合リハ, 2007, 35: 487-493.
 - 13) 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.
 - 14) 松村 純, 横川正美, 間所祥子: 端座位側方リーチ動作におけるリーチ距離と荷重量の関係. 総合リハ, 2012, 40: 893-899.