端座位での側方体重移動時における移動側中殿筋・ 大腿筋膜張筋・大殿筋上部線維の筋電図積分値

*Integrated Electromyographic Activity of the Upper Fibers of the Gluteus Medius,
Tensor Fascia Latae, and Gluteus Maximus Muscles on the Weight-Shifted Side
during Lateral Body Weight Shifting in the Upright Sitting Position*

池田 幸司^{1,2)} 大沼 俊博³⁾ 渡邊 裕文³⁾ 藤本 将志³⁾
赤松 圭介³⁾ 鈴木 俊明²⁾

KOUJI IKEDA, RPT^{1,2)}, TOSIHIRO OONUMA, RPT³⁾, HIROHUMI WATANABE, RPT³⁾, MASASHI FUJIMOTO, RPT³⁾,
KEISUKE AKAMATSU, RPT³⁾, TOSHIAKI SUZUKI, RPT, DMS²⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Hachimine Clinic: 1-3 Yamagiwa, Ogura-cho, Uji-shi, Kyoto 611-0042, Japan.
TEL+81 774-20-0255 E-mail: hatimine.reha@nike.eonet.ne.jp

²⁾ Graduate School of Kansai University of Health Sciences

³⁾ Department of Rehabilitation, Rokujizo General Hospital

Rigakuryoho Kagaku 29(3): 421-424, 2014. Submitted Nov. 27, 2013. Accepted Jan. 13, 2014.

ABSTRACT: [Purpose] The purpose of this study was to clarify the relationship between pelvic lateral tilt during lateral body weight shifting in the upright sitting position and the hip joint abductors on the weight-shifted side, and to investigate the influence of the unilateral gluteal region load on the integrated electromyographic activity of each muscle. [Subjects] This study recruited 16 healthy male volunteers (mean age, 27.1 ± 6.6 years). [Methods] With the subjects sitting upright, different weight loads were randomly applied on the unilateral gluteal region during unilateral weight shift. The electromyographic activities of the upper fibers of the gluteus medius, tensor fascia latae, and gluteus maximus muscles on the weight-shifted side were recorded under each load. The relative values of the integrated electromyographic activities of the muscles were compared among the different loads. [Results] Each muscle showed a significant increase in the relative value of the integrated electromyographic activity at weight loads of up to 85%. However, significant decreases were observed in the gluteus medius and tensor fascia latae muscles at weight loads of 90% or higher. [Conclusion] Participation of the hip joint abductors on the weight-shifted side is important for the promotion of pelvic lateral tilt with lateral weight movement in the upright sitting position.

Key words: upright sitting, lateral body weight shifting, hip joint abductors on the weight-shifted side

要旨:〔目的〕端座位での側方体重移動時における骨盤の側方傾斜と移動側股関節外転筋群の関連を明確にするため、一側殿部への荷重量がこれらの筋の筋電図積分値に及ぼす影響を検討することとした。〔対象〕健康男性16名(平均年齢27.1 ± 6.6歳)とした。〔方法〕端座位より一側殿部の荷重量の総荷重量に対する比率を変化させて、移動側中殿筋・大腿筋膜張筋・大殿筋上部線維の筋電図を測定し、各筋の課題間での筋電図積分値相対値を比較した。〔結果〕筋電図積分値相対値はすべての筋で荷重量85%まで有意に増加した。中殿筋と大腿筋膜張筋では荷重量90%以上で有意に減少した。〔結語〕端座位での側方体重移動に伴う骨盤の側方傾斜を促すには移動側股関節外転筋群の関与が重要である。

キーワード: 端座位, 側方体重移動, 移動側股関節外転筋

¹⁾ 鉢嶺医院 リハビリテーション科: 京都府宇治市小倉町山際1番地3号 (〒611-0042) TEL 0774-20-0255

²⁾ 関西医療大学大学院 保健医療学研究科

³⁾ 六地藏総合病院 リハビリテーション科

I. はじめに

臨床においては中枢・運動器疾患の区別なく、長期的臥床や立位および座位場面での運動量減少の経過をもつ症例は腹筋群や殿筋群の低緊張が生じることがある。その場合の症例においては、端座位にて骨盤後傾・体幹屈曲を呈し、後方への不安定性がみられる。さらに端座位での活動場面においては後方への不安定性に対し、胸椎後弯の増大による体幹屈曲増大が代償として生じ、側方への体重移動やそれに伴う体幹の立ち直りも困難となる。このような症例に対し著者らは、端座位で骨盤の前後傾中間位および胸腰椎の生理的弯曲の保持と、その後の側方体重移動に伴う体幹の立ち直りの練習をおこなうことがある。この立ち直りの運動に関する諸家ら^{1,2)}の筋電図学的研究では、移動側腹筋群の遠心的な活動と、反対側腹筋群の求心的な活動が必要とされている。さらに鈴木ら³⁾は座位での側方体重移動時の多裂筋の活動を表面筋電図にて測定し、その結果から座位における側方体重移動に伴う骨盤の側方傾斜には反対側の多裂筋の活動が重要であると示唆している。このように端座位での側方体重移動に関する研究では体幹筋に着目した報告が多くみられる³⁾。

しかし、Campbell ら⁴⁾は端座位でのリーチ動作のような側方体重移動に伴う骨盤の側方傾斜が生じるには移動側股関節の筋機能も重要であることを報告している。著者らも臨床において、端座位での側方体重移動練習の中で体幹筋のみならず、移動側股関節筋の活動の促進に配慮した骨盤の側方傾斜に伴う体幹の立ち直りを図っているが、その明確な筋電図学的検討についての報告は少ない。そこで今回、端座位での側方体重移動に伴う骨盤の側方傾斜と移動側股関節筋の関連を明らかにする目的で、その筋電図学的検討をおこなった。著者らはこの骨盤の側方傾斜を促すには移動側骨盤を下制させる働きが必要と考え、本研究では股関節内旋・外転作用を有する移動側中殿筋および大腿筋膜張筋と、股関節外転作用を有する移動側大殿筋上部線維に着目し、端座位における一側殿部への荷重量の変化が移動側各筋の筋電図積分値に及ぼす影響について検討した。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は健康男性 16 名、平均年齢は 27.1 ± 6.6 歳とした。被験者には予め本実験の概要と侵襲、公表の有無と形式、個人情報の取り扱いについて説明をおこない、同意を得た。なお、本研究は関西医療大学倫理審査委員会の承認（承認番号：13-07）を得て実施した。

2. 方法

まず被験者に両上肢を胸の前で交差させ、両肩峰を結んだ線が水平位となる端座位をとらせ、両股関節屈曲 90 度・内外転 0 度、両膝関節屈曲 90 度、両下腿が床面に対し垂直位となるよう足底を接地させた。このとき、両殿部下に 2 台の体重計を配置し、殿裂を 2 台の体重計の中心上に位置させ、各体重計の数値を合計した値を総殿部荷重量とした。また端座位での総殿部荷重量は全体重の 70% から 75% 間となるようにさせた。この肢位を端座位での側方体重移動課題の開始肢位とし、利き足側の中殿筋・大腿筋膜張筋・大殿筋上部線維の筋電図を筋電計ニューロバック（日本光電）にて 5 秒間、3 回測定し、その平均値をもって個人の代表値とした。各筋の電極位置について、開始肢位にて中殿筋では腸骨稜と大転子を結ぶ線の近位 $1/3$ 、大腿筋膜張筋では上前腸骨棘と大転子前縁を結ぶ線の中点、大殿筋上部線維では上後腸骨棘 2 横指下と大転子外側端を結ぶ線上の筋腹上の位置に、それぞれの筋線維に沿って電極間距離 2 cm にて配置した。つぎに筋電図を測定した側へ両肩峰を結ぶ線が座面と平行となるようにしたまま側方体重移動をおこない、荷重量の総殿部荷重量に対する相対比率を 55% から 95% までの間のこれらの値を含めて 5% きざみにランダムな順で変化させ、各課題時における筋電図を開始肢位と同様に測定した。本課題では移動側大腿の回旋による骨盤の側方傾斜を生じさせないようにするため、移動側大腿・下腿は開始肢位を保持し、両足底を接地させたまま側方体重移動をおこなうよう指示した。さらに移動側大腿の固定および両足底接地が、被験者間での移動側殿部への体重移動の戦略に影響することを最小限とするため、両足底への荷重は開始肢位から変化させないように指示し、総殿部荷重量は開始肢位から変化がないことを確認した。また骨盤は開始肢位より回旋および前傾後傾を起こさないようにし、側方体重移動による反対側の自律的な股関節内旋・外転運動とそれに伴う下腿の傾斜が生じることは許可した。

そして開始肢位での各筋の筋電図積分値を 1 とする筋電図積分値相対値を求めた。端座位での一側殿部への側方体重移動が移動側の中殿筋・大腿筋膜張筋・大殿筋上部線維の筋電図積分値に及ぼす影響を課題間での筋電図積分値相対値の比較より評価した。統計処理は各課題における筋電図積分値相対値の比較を移動側各筋でおこなった。移動側各筋の筋電図積分値相対値について正規性検定をおこなった結果、測定データの分布による正規性は棄却された。このため一元配置の分散分析ではなく、ノンパラメトリック検定である Kruskal-Wallis 検定をおこない、有意差を認めたので適用範囲の広い Scheffe's F test を用いて各課題間の組み合わせごとに比較をおこなった。なお統計処理には Statcel2（オーエムエス出版社）のソフトウェアを使い、有意水準は 5% 未満とした。

III. 結果

荷重量 85% までの側方体重移動において移動側各筋の活動は有意に増加した。移動側中殿筋および大腿筋膜張筋の筋電図積分値相対値は荷重量 80% 以上から有意に増加し、荷重量 85% において荷重量 55% から 75% 間と比較して有意な増加を認めた ($p<0.05$, $p<0.01$)。移動側大殿筋上部線維の筋電図積分値相対値は荷重量 85% において荷重量 55% と比較して有意な増加を認めた ($p<0.05$)。また荷重量 90% 以上では、移動側中殿筋および大腿筋膜張筋の筋電図積分値相対値は荷重量 85% と比較してむしろ有意な減少を認めた ($p<0.05$, $p<0.01$)。一方、移動側大殿筋上部線維の筋電図積分値相対値は荷重量 90% 以上では有意な変化を認めなかった。(表 1)

IV. 考察

まず本課題における骨盤の側方傾斜の関節運動について考察する。端座位での側方体重移動において、移動側殿部への荷重量や側方リーチ動作時におけるリーチ距離とともに、前額面での骨盤の側方傾斜も増加するとされており³⁻⁹⁾、本研究の結果はこのうち、荷重量の増大に伴う骨盤の側方傾斜の増加によるものであると推測する。高齢者や移動側股関節に機能障害を有する患者を対象とした端座位での側方体重移動では、移動側股関節の関節可動域制限や周囲筋の筋力低下により骨盤の側方傾斜の変化は小さく、骨盤の運動には移動側の股関節機能の関与が重要とされる^{4,7)}。したがって本課題においても骨盤

の側方傾斜には移動側股関節の関節運動の関与が考えられ、その関節運動は課題肢位が股関節屈曲 90 度位であることから、股関節内旋および外旋運動が生じると推測される。さらに、松村ら⁸⁾は端座位での右側方リーチ動作における移動側下腿の傾斜角度は移動側殿部に全荷重が移るまではわずかに反対側への傾斜(前額面前面において反時計回り)の増加を示すのみであり、リーチ側殿部に全荷重が移った時点よりリーチ距離の増大が移動側下腿の反対側への傾斜角度の増加を強めるとしている。この報告と移動側下肢が開始肢位から固定されている本課題の規定を考慮すると、本課題の開始肢位から課題肢位へ移行したときの大腿骨の動きが小さく、大腿骨に対して骨盤が相対的に内旋する股関節内旋運動が骨盤の側方傾斜を起こす主たる関節運動であると考えられる。

つぎに本課題における移動側中殿筋、大腿筋膜張筋、大殿筋上部線維の作用について考察する。一般に端座位において中殿筋と大腿筋膜張筋は股関節内旋作用に関与するとされている。これら前額面において骨盤の腸骨稜から大腿骨大転子外側面を走向する筋線維の求心性収縮は、それぞれの筋付着部位が近づき、股関節内旋を生じさせる。本課題の股関節内旋運動は大腿骨に対して骨盤が相対的に変位することで生じるため、移動側股関節における股関節内旋作用を有する筋の求心的な働きは骨盤を下制させる。このことから本課題では移動側中殿筋、大腿筋膜張筋の股関節内旋作用が骨盤の側方傾斜に影響したと考えられる。さらに荷重量を 85% まで増加させることにより、移動側中殿筋と大腿筋膜張筋の筋電図積分値相対値が増加したことは、前述した端座位での側方体重移動で荷重量とともに増加する骨盤の側方傾斜が、

表 1 移動側各筋における筋電図積分値相対値の、荷重量の総殿部荷重量に対する比率による変化

(n=16)

総殿部荷重量 に対する比率	中殿筋	大腿筋膜張筋	大殿筋上部線維
荷重量 55%	1.23 ± 0.32	1.17 ± 0.25	1.11 ± 0.12
荷重量 60%	1.34 ± 0.41	1.39 ± 0.33	1.13 ± 0.18
荷重量 65%	1.48 ± 0.49	1.59 ± 0.4	1.17 ± 0.19
荷重量 70%	1.81 ± 0.93 *	1.99 ± 0.68 **	1.21 ± 0.18 *
荷重量 75%	2.00 ± 1.19 **	2.38 ± 1.06 **	1.23 ± 0.18
荷重量 80%	2.66 ± 1.21 **	2.91 ± 1.11 *	1.25 ± 0.22
荷重量 85%	3.56 ± 1.18	3.66 ± 1.15	1.42 ± 0.23
荷重量 90%	2.06 ± 1.19 **	2.23 ± 1.1 **	1.29 ± 0.32
荷重量 95%	1.64 ± 0.85 *	1.62 ± 0.7 **	1.24 ± 0.25

平均 ± 標準偏差, *: $p<0.05$, **: $p<0.01$.

Scheffe's F test の多重比較検定を適用した。

反対側殿部でその支持面を減少させ、反対側骨盤で下制方向の力を生じさせ、移動側骨盤でこれを制動する各筋の活動を増大させることによると考えられる。辻野ら⁹⁾は端座位での側方リーチ動作において、骨盤の側方傾斜の増大に伴いリーチ側中殿筋の筋電図積分値も増加することを報告している。これは本研究でみられた移動側中殿筋および大腿筋膜張筋の筋電図積分値相対値の変化とも一致している。これらのことから、移動側中殿筋・大腿筋膜張筋は開始肢位より荷重量の増大による骨盤の側方傾斜の増加に伴い、反対側骨盤下制の制動として骨盤の側方傾斜作用の関与が増大するものと思われる。また移動側大殿筋上部線維についても荷重量の85%までの増加が筋電図積分値相対値の増加をもたらした。一般に大殿筋上部線維の作用は股関節外転および外旋作用であるとされている。しかしDelpら¹⁰⁾は股関節屈曲位における股関節内外旋運動は前額面での運動になるため、腸骨稜から大腿骨大転子外側面を走向する大殿筋上部線維は、股関節屈曲位では股関節外旋から内旋の働きに変化すると述べている。このことから、本研究のように股関節が屈曲位となる端座位では、移動側大殿筋上部線維は機能が股関節内旋作用に変化し、他の二筋と同様に骨盤の側方傾斜作用として関与したものといえる。

一方、荷重量90%、95%において、筋電図積分値相対値は荷重量85%の時に比べ移動側各筋で減少傾向を認め、特に移動側中殿筋、大腿筋膜張筋は有意な減少を示した。この筋電図積分値相対値の減少は、骨盤の側方傾斜において移動側股関節内旋運動の関与が減少したことが原因と考えられる。端座位を保持しながらの運動における支持基底面は両坐骨結節を主とする殿部によって構成される⁷⁾。しかしParkinsonら¹¹⁾は端座位での側方リーチ動作において典型的な骨盤の構造であれば、圧中心がリーチ側へ一定距離以上変位することにより、両坐骨結節によって構成される支持基底面の保持が限界となり、支持基底面はリーチ側大腿骨外側へ移行すると述べている。前述した松村ら⁸⁾の報告においても、リーチ側殿部に全荷重が移った時点からのリーチ距離の増大に伴う移動側下腿の傾斜角度の増大について同様に考察をされている。これらのことから本課題においても荷重量90%以上で支持基底面は移動側坐骨より外側に位置する大腿部に移行すると推測される。そのときにおいては課題時の圧中心も移動側坐骨より外側へ変位することが考えられる。これにより移動側への荷重量増大に伴い、移動側骨盤においては隆起した坐骨結節の外側部を支点とした自律的な下制が生じてくると考えられる。そこで移動側各筋の筋活動が股関節内旋による骨盤の側方傾斜に関与することは、圧中心を支持面内より外側へ変位させることになるため、移動側各筋の股関節内旋作用は骨盤の側方傾斜の働きに関与が認められなくなったものと考えられる。

本研究結果より、端座位での側方体重移動に伴う骨盤の側方傾斜肢位の保持に、移動側中殿筋および大腿筋膜張筋の股関節内旋・外転作用と大殿筋上部線維の股関節外転作用が関与することが明らかとなった。このことから端座位より側方への体重移動やそれに伴う体幹の立ち直りを促すには、体幹筋と同時にこれら移動側各筋の筋活動を高めることが重要である。そして、その方法の1つとして端座位での側方体重移動練習時に、移動側殿部の荷重量を85%までにして側方体重移動保持をおこなうことが有効である。今回研究した座位での立ち直り動作とは、体幹を水平位に保持したまま側方へ体重移動していく動作であった。この座位での体幹の立ち直り動作に関しては様々な方法がある。そこで、今後は端座位での体幹の立ち直りに対するさらなる筋電図学的指標を得るため、立ち直り課題における移動側各筋の筋活動の関与も検討していく必要がある。

引用文献

- 1) 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4版. アイベック, 東京, 2005, pp88-104.
- 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分析—片麻痺患者と健常者の比較. 総合リハビリテーション, 2002, 30(2): 161-166.
- 3) 藤澤宏幸, 星 文彦, 武田涼子: 端座位における側方重心移動動作の運動学的分析. 理学療法学, 2001, 28(6): 268-274.
- 4) Campbell FM, Ashburn AM, Pickering RM, et al.: Head and Pelvic Movements During a Dynamic Reaching Task in Sitting: Implications for Physical Therapists. Arch Phys Med Rehabil, 2001, 82(12): 1655-1660.
- 5) 工藤賢治, 山本澄子: 座位における側方重心移動動作開始の制御が動作に及ぼす影響. 理学療法科学, 2010, 25(6): 929-933.
- 6) Sekiya N, Takahashi M: Control of lateral weight-transfer initiation during sitting. Percept Mot Skills 2004, 99(1): 291-304.
- 7) 狩野日出子, 鈴木政二, 林 元子・他: 股関節術後患者の座位姿勢調節について—簡易測定による検討. 理学療法群馬, 2003, (14): 65-67.
- 8) 松村 純, 横川正美, 間所祥子・他: 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. 総合リハビリテーション, 2012, 40(6): 893-899.
- 9) 辻野綾子・米田稔彦・田中則子・他: 端座位での側方リーチ動作における運動特性—運動学的・筋電図学的—. 理学療法学, 2003, 30(Suppl. 2): 79.
- 10) Delp SL, Hess WE, Hungerford DS, et al.: Variation of rotation moment arms with hip flexion. J Biomech, 1999, 32(5): 493-501.
- 11) Parkinson MB, Chaffin DB, Reed MP, et al.: Center of pressure excursion capability in performance of seated lateral-reaching tasks. Clin Biomech, 2006, 21(1): 26-32.