

原 著

## 骨盤傾斜が座位における体幹前傾動作時の 脊柱起立筋および腹直筋活動に及ぼす影響

丸田和夫<sup>\*1</sup> 江口淳子<sup>\*2</sup> 渡邊 進<sup>\*2</sup>

### 要 約

本研究の目的は、座位での体幹前傾動作によって生ずる脊柱起立筋および腹直筋活動に及ぼす骨盤傾斜の影響を明らかにすることである。対象は、20~21歳(平均年齢20.5±0.5歳)の健康若年男性11名であった。骨盤傾斜位は、前傾位、中間位、および後傾位の三種類とした。各被験者には、体幹垂直位から床に両手をつけるまでの最大体幹前傾位をとらせた後、また体幹垂直位に戻るまでの動作を行わせた。体幹前傾動作の比較は、三種類の骨盤傾斜位をとらせたままで行った。体幹前傾角度、骨盤傾斜角度および脊柱起立筋、腹直筋の筋活動は、筋電図-動画像軌跡座標の同期処理計測システムを用いて連続的に測定した。筋電図の生データは全波整流して積分した後、最大随意収縮(MVC; Maximal Voluntary Contraction)を基準に積分値を正規化(%MVC)した。分析には最大体幹前傾時のデータを用いた。その結果、骨盤傾斜角度は骨盤傾斜位が前傾位、中間位、後傾位の順に有意に大きい値を示した。脊柱起立筋の筋活動は、骨盤傾斜位が前傾位、中間位、後傾位の順に有意に小さい値を示した。腹直筋の筋活動は、骨盤傾斜位による有意差はみられなかった。以上の結果は、FRP(Flexion Relaxation Phenomenon)の影響によってもたらされたものと考えられることから、腰椎の骨・関節系への負担を軽減するためには、ADL(Activities of Daily Living)上で骨盤傾斜位を中間位に保持して腰椎を平坦化させることが重要になるとと思われる。

### 緒 言

高齢者の日常生活活動(ADL: Activities of Daily Living)評価において、ベッドに腰掛けながら床に置かれた靴を手で拾い上げたり、靴を床に置いたまま手で着脱したりする動作を観察することがある。また、車いすで自立生活している高齢者においてフットレストの取扱い動作を調査すると、足よりも手を使った取扱い動作を行う傾向がみられる<sup>1)</sup>。座位でこのような動作を行うと、脊柱屈曲を伴った深い体幹前傾姿勢をとることになる。高齢者では、骨盤傾斜が後傾位での脊柱屈曲姿勢(脊柱後彎症や円背など)に加えて下肢の筋力低下や関節可動域(ROM: Range of Motion)制限がみられることがその遠因と推察される<sup>2,3)</sup>。

体幹前傾姿勢が脊柱の筋肉・骨格系に及ぼす影響については、立位での体幹前傾姿勢に関する先行研究は数多い<sup>4-11)</sup>。立位での体幹前傾姿勢における椎間板内圧<sup>4,5)</sup>やFRP(Flexion Relaxation

Phenomenon)<sup>6-8)</sup>に関する研究は、中腰姿勢での長時間作業や重量物の運搬作業での腰痛予防指針のEBM(Evidence Based Medicine)の一つとされている。その一方で、座位での体幹前傾姿勢が脊柱の筋肉・骨格系に及ぼす影響について検討した報告は少なく<sup>9,12)</sup>、その研究の多くは座位での姿勢保持に関するものが中心となっている。椅子での休息姿勢や事務作業姿勢における骨盤傾斜と腰椎の彎曲が脊柱の筋肉・骨格系に与えるさまざまな影響が明らかにされている<sup>9)</sup>。しかし、座位で手が床に届くほど深い体幹前傾姿勢における脊柱の筋肉・骨格系に及ぼす影響について検討した報告は見当たらず、高齢者の脊柱屈曲変形に伴うコンパートメント症候群などがもたらす腰痛症についての指摘が散見されるだけである<sup>10)</sup>。

そこで本研究では、座位での体幹前傾動作によって生ずる脊柱起立筋および腹直筋活動に及ぼす骨盤傾斜の影響を明らかにすることを目的とする。

\*1 ますた老年リハビリ研究所 \*2 川崎医療福祉大学 医療技術学部 リハビリテーション学科  
(連絡先)丸田和夫 〒921-8013 金沢市新神田1-6-2 ますた老年リハビリ研究所  
E-Mail: malta@po.incl.ne.jp

## 対象と方法

## 1. 対象

対象は、健康若年男性11名(平均年齢 $20.5 \pm 0.5$ 歳)であった。その身体属性は表1に示した。被験者は、体幹前傾動作を実施する上において支障となる整形外科的および神経学的疾患を有しない者とした。また、被験者には本研究の主旨と目的を文書で説明して、実験に対する同意を得た。

表1 対象

健康若年男性 (n=11)		
	平均値±標準偏差	範囲
年齢(yrs.)	$20.5 \pm 0.5$	20-21
身長(cm)	$171 \pm 0.4$	164-175
体重(kg)	$65.0 \pm 6.8$	55-79
BMI*	$22.3 \pm 2.4$	19.7-27.3

\* Body Mass Index( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

## 2. 方法

脊柱起立筋等の筋活動量測定には、ユニバーサルEMG, Ver2.00(Oisaka電子機器)を用いた。十分な皮膚処理をした後、電極間距離を3.5cm間隔として、第3腰椎棘突起右側の右脊柱起立筋および右腹直筋にディスプレイ表面電極を貼り付けた。サンプリング周波数は1,000Hzとした。得られた表面筋電位からソフトウェアでバンドパスフィルター(10-500Hz)処理後の全波整流積分筋電位を得た。筋活動量は、最大随意収縮(MVC; Maximal Voluntary Contraction)を基準に正規化(%MVC)した。

最初に、ダニエルスらの徒手筋力テスト(MMT; Manual Muscle Test)の方法にしたがって、脊柱起立筋および腹直筋のMVCを5秒間行った。次に、昇降式ベッド(日本メディックス, DY-6941)を用いてベッド高を下腿長(床-脛骨上縁高)に合わせた腰掛け座位をとらせた。体幹前傾動作は、電子メトロノーム(60拍/分)に合わせて、体幹垂直位から両手の指尖が床に触れるまで体幹前傾させ(3拍)、その後体幹垂直位まで戻る(3拍)までの約6秒間の動作とした(図1)。その際、体幹前傾姿勢には腰椎-骨盤リズムが関与するため、被験者には骨盤傾斜を意識させ、(1)前傾位、(2)中間位、(3)後傾位をそれぞれ自動運動で設定させた(図2)。各設定は数回練習した後、休息を取りながら1回ずつ行った。足位は、腰幅で開脚した股関節内転-外転および内旋-外旋中間位として、両手を組んだ両上

肢を両下肢の間に下げるようにした矢状面上での動作とした。

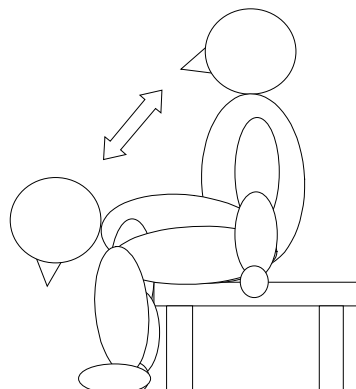


図1 座位での体幹前傾動作

また、肩峰、大転子および上前腸骨棘にはそれぞれ2次元画像解析用のマーカを貼り付けた。デジタルビデオカメラで撮影した動画から2次元画像解析ソフトで矢状面上での体幹前傾角度(鉛直線と肩峰-大転子線との間の角度)<sup>†1)</sup>および骨盤傾斜角度(水平線-上前腸骨棘と大転子を結ぶ線との間の角度)を計測した(図3)。携帯型筋電図-動画像軌跡座標計測システム(ライブラリー)を用いて、体幹前傾角度との同期処理による軌跡座標から脊柱起立筋および腹直筋の筋活動量の変化を同時計測した。測定値は、最大体幹前傾時の前後20シーン(33.3msec/1シーン)の平均値とした。さらに、統計処理はSPSSによるFriedman検定およびWilcoxonの符号付き順位検定を用いた。

## 結 果

## 1. 骨盤傾斜角度

表2は骨盤傾斜位を前傾位、中間位、後傾位とした際におけるそれぞれの骨盤傾斜角度を示したものである。骨盤傾斜角度は前傾位、中間位、後傾位の順に有意に大きい値を示した( $p < 0.05$ )。

## 2. 骨盤傾斜位別の脊柱起立筋および腹直筋の%MVC

表3には、脊柱起立筋および腹直筋の%MVCを骨盤傾斜位別に示した。脊柱起立筋の%MVCは、前傾位、中間位、後傾位の順に有意に小さい値を示した( $p < 0.05$ )。腹直筋の%MVCでは、骨盤傾斜位による有意差はみられなかった。

## 考 察

## 1. 骨盤傾斜位について

骨盤傾斜の測定法については、解剖学的および臨床医学的にはX線画像上で計測する方法が緒家<sup>9,13,14)</sup>

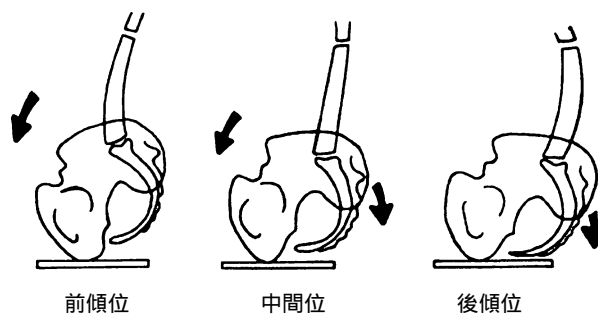


図2 骨盤傾斜位

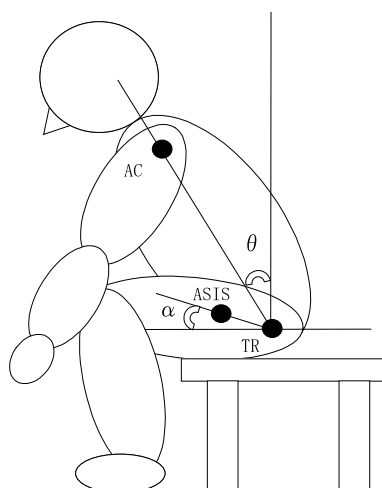


図3 体幹前傾角度 ( $\theta$ ) および骨盤傾斜角度 ( $\alpha$ )

AC : 肩峰, ASIS : 上前腸骨棘, TR : 大転子  
 体幹前傾角度 ( $\theta$ ): 大転子を通る垂直線と大転子—肩峰線との間の角度  
 骨盤傾斜角度 ( $\alpha$ ): 大転子を通る水平線と大転子—上前腸骨棘線との間の角度

表2 骨盤傾斜角度

	骨盤傾斜位		
	前傾位	中間位	後傾位
骨盤傾斜角度	69.4 ± 15.9*	83.9 ± 11.7*	102.2 ± 11.0*

平均値 ± 標準偏差 (°). \*p < 0.05  
 Friedman 検定および Wilcoxon の符号付き順位検定.  
 \* 「前傾位—中間位」, 「中間位—後傾位」, 「後傾位—前傾位」による比較.

によっていくつか提案されている。X線画像による計測法は、診断学的にはその意義は認められるが、機能障害の測定や評価では実用性は低いとされている。そこで、運動学的手法として行われている視診や触診による動作パターン分析法に着目した。この手法は、観察と記録による方法である。機能障害の測定と評価に臨床応用され、測定法の信頼性も検討されている<sup>15-18)</sup>。本研究で採用された骨盤傾斜角度(水平線-上前腸骨棘と大転子を結ぶ線との間の

角度)は、日常の臨床において体表面から観察および計測(角度計による可動域計測法や光学的計測法など)ができる方法であり、計測値の再現性も検討されている<sup>8,19)</sup>。生活機能評価を重視する点においては、X線画像による診断学的計測法より汎用できる手法であると考えられる。今回の骨盤傾斜位の設定については、自動運動によって骨盤傾斜位を設定したため個人差がみられたが、各骨盤傾斜位との間での骨盤傾斜角度にはそれぞれ有意差が認められ、

表3 骨盤傾斜位別による脊柱起立筋, 腹直筋の%MVC

筋 肉	骨盤傾斜位		
	前傾位	中間位	後傾位
脊柱起立筋	41.2 ± 12.8*	27.0 ± 6.6*	7.4 ± 1.9*
腹直筋	5.0 ± 2.1	4.4 ± 1.8	6.6 ± 2.3

平均値 ± 標準偏差 (%).

Friedman 検定および Wilcoxon の符号付き順位検定.

\* 「前傾位—中間位」「中間位—後傾位」「後傾位—前傾位」による比較.

\*p<0.05

骨盤傾斜位を規定する指標としては意義ある方法であると思われる.

## 2. 脊柱起立筋および腹直筋の筋活動について

### (1) 脊柱起立筋について

体幹前傾姿勢が脊柱起立筋に及ぼす影響は, 立位については数多くの先行研究がある<sup>9,20-24</sup>). 脊柱起立筋の筋電図学的研究によれば, 立位で体幹前傾姿勢をとる際, 初期には脊柱起立筋の遠心性収縮による筋活動がみられるが, 最終域にはその筋活動は突然消失する FRP が出現する<sup>6,7</sup>). その反対に体幹前傾姿勢から体幹垂直立位に戻る時には, 脊柱起立筋は求心性収縮による筋活動が生じ, 体幹垂直立位になる直前まで漸増することが明らかにされている. Floyd WF<sup>6,7</sup>) は, FRP が出現している間, 腰椎の支持性や安定性を後部脊柱靭帯などの軟部組織に大きく依存しており, 重量物の運搬作業においてこれらの組織を損傷する恐れがあることを指摘している. 一方, 座位での体幹前傾姿勢が脊柱の筋肉・骨格系に及ぼす影響について検討した報告は少ない<sup>9</sup>). 座位での脊柱起立筋の筋電図学的研究の多くは, 姿勢保持に関する研究が中心となっている. 椅子での休息姿勢や事務作業姿勢における骨盤傾斜と腰椎の彎曲が与えるさまざまな影響が既に明らかにされている<sup>9</sup>). Callaghan JP<sup>25</sup>) は, 背もたれのない椅子に腰掛けて肩を落とし悄然した脊柱屈曲姿勢では, 脊柱起立筋(胸椎部)に FRP が出現することを報告している. その程度は, 立位での体幹前傾姿勢で出現する FRP によって生ずる脊柱の靭帯軟部組織への負担ほどではないが, 座り方と腰痛との関連性が推測されると示唆している. しかし, 座位で手が床に届くほどの深い体幹前傾姿勢が脊柱の筋肉・骨格系に及ぼす影響について検討した報告は見当たらず, 腰部後彎変形を有する例での腰椎背筋群のコンパートメント症候群による腰痛発生の危険性が指摘されているだけである<sup>10</sup>). 本研究の結果では, 腰椎部の脊柱起立筋の筋活動は, 骨盤傾斜

位によって異なることが明らかとなった. 前傾位では, 腰椎前彎が生ずることによって脊柱が伸展位となる. そのために, 体幹垂直位の状態からすでに脊柱起立筋には筋活動が認められた. 骨盤傾斜位が後傾位では, 前傾位に比べてその筋活動は有意に減少した. これは, Callaghan JP<sup>25</sup>) の背もたれのない椅子に腰掛けて肩を落とし悄然した脊柱屈曲姿勢でみられる FRP と同様であると考えられる. 中間位では, 前傾位ほどではないが脊柱起立筋に筋活動が認められ, 後傾位で認められた FRP は出現しなかった.

### (2) 腹直筋について

立位で体幹前傾姿勢をとった場合には, 脊柱起立筋だけでなく腹直筋や腹斜筋にも筋活動がみられることが指摘されている<sup>26-28</sup>). 特に, Nouwen A<sup>25</sup>) は, 体幹垂直立位から最大体幹前傾姿勢に至る過程において腹直筋の活動が大きかったとしている. その理由としては, 体幹前傾姿勢に伴う脊柱起立筋の FRP によって生ずる後部脊柱靭帯群の負担を緩衝させるために, 腹直筋が活動して腰椎の剪断力を和らげ, 腹腔内圧を上昇させる機能が働くためではないかと推測している<sup>26,27,29</sup>).

本研究では, 腹直筋の筋活動はほとんどみられず, 脊柱起立筋に FRP が生ずる後傾位でも腹直筋には筋活動はみられなかった. 今回は, 骨盤傾斜位を自動運動で行うようにしたが, 被験者の多くは骨盤傾斜の調整を脊柱起立筋の収縮・弛緩によって行った可能性があると考えられる. すなわち, 前傾位は脊柱起立筋を働かせ, 後傾位は脊柱起立筋を使わず Callaghan JP<sup>25</sup>) の研究の座位姿勢と同様に肩を落とし悄然した脊柱屈曲のまま体幹前傾姿勢をとったことによるものと考えられる. 中間位については, 本来であれば腹直筋と大殿筋を使い脊柱起立筋の収縮の緩和と腰椎前彎を平坦化する(Flat Back)姿勢<sup>30,31</sup>) がみられると予測されたが, 今回の実験では, 被験者は座位での坐骨結節を支点にし

て骨盤を後傾位から前傾位に起こすだけの脊柱起立筋作用に止めたものと思われる。

#### おわりに

以上の結果を座位で体幹前傾姿勢をとるADL,すなわちベッドに腰掛けながら床に置かれた靴を手で拾い上げたり,靴を床に置いたまま手で着脱したりする動作および車いすでのフットレスト取扱い動作などに適応すると,次のような活動制限と解消策を講ずることができると考えられる。

(1)骨盤傾斜位が後傾位で体幹前傾姿勢となる場合には,骨・関節や靭帯軟部組織の負担を軽減することを目的として,座位で手を床にリーチするような動作を避け,できるだけリーチャーやマジックハンドなどの自助具を用いるか,足を使って操作する活動を働きかける。

(2)骨盤傾斜位が前傾位で体幹前傾姿勢になれば脊柱起立筋の筋活動が増大し,座位での脊柱起立筋のFRPを防ぐことはできる。しかし,脊柱起立筋の疲労負担は避けられない。腰椎前彎が強まれば,腰椎の骨・関節系負担が大きくなる可能性がある。

(3)腹直筋,大殿筋および脊柱起立筋の同時収縮による中間位の骨盤傾斜位であれば,腰痛予防における腰椎平坦化姿勢(Flat Back)を生かすことは可能であると思われる。座位で床に手をリーチしなければならぬような場面においては,他のADLと同様に腰椎平坦化姿勢を意識させるADL支援が重要であることが示唆された。

本研究は,平成16年川崎医療福祉大学プロジェクト研究費(研究代表者,渡邊進)の助成を受けて行われた。

#### 注

†1) 2次元画像解析ソフトによる矢状面上での体幹前傾角度の計測法についての信頼性と再現性は,すでに先行研究<sup>11)</sup>において検証済みである。

#### 文 献

- 1) 丸田和夫,示野美希,中村明夫,渡邊進:高齢者にみられる車いすフットレスト操作時の体幹前傾姿勢についての検討. 第8回日本老年行動科学会講演集,58,2005.
- 2) 丸田和夫,渡邊進:高齢者における床からの物拾い動作時にみられる体幹前傾姿勢についての検討.川崎医療福祉学会誌,14(1),145-156,2004.
- 3) 丸田和夫,渡邊進,松田勇:女性高齢者における靴の着脱に関わる動作時の体幹前傾姿勢の習慣化.高齢者のケアと行動科学,10(1),10-19,2005.
- 4) Nachemson AL: The lumbar spine; an orthopaedic change. Spine, 1(1), 59-71, 1979.
- 5) Nachemson AL: Disc pressure measurements, Spine, 6(1), 93-97, 1981.
- 6) Floyd WF and Silver PH: Function of erector spinae in flexion of the trunk. Lancet, 1(3), 133-134, 1951.
- 7) Floyd WF and Silver PH: The function of the erector spinae muscles in certain movements and postures in man. J Physiol, 129(1), 184-203, 1955.
- 8) Tani K and Masuda T: A kinesiologic study of erector spinae activity during trunk flexion and extension. Ergonomics, 28(6), 883-893, 1985.
- 9) Chaffin DB, Anderson GBJ and Martin BJ: Occupational Biomechanics. 3rd ed. John Wiley & Sons, New York, 181-277, 1999.
- 10) 紺野慎一,菊池臣一:腰部筋内圧と慢性腰痛 —コンパートメント症候群の病態—.総合リハ,22(9),745-749,1994.
- 11) 丸田和夫:シート角度が立ち上がり動作時の体幹前傾に及ぼす影響.理学療法学,31(1),21-28,2004.
- 12) 江口淳子:除草時の作業姿勢の違いが腰部・下肢筋活動へ及ぼす影響.労働科学,79,219-223,2003.
- 13) 金子丑之助:日本人体解剖学,第一巻,南山堂,東京,216-231,1968.
- 14) 中村隆一,斉藤宏,長崎浩:臨床運動学,第3版,医歯薬出版,東京,455-456,2002.
- 15) Sanders G and Stavarakas P: A technique for measuring pelvic tilt, Phys Ther, 61(1), 49-50, 1981.
- 16) Sprigle S, Flinn N, Wootten M and McCorry S: Development and testing of a pelvic goniometer designed to measure pelvic tilt and hip flexion. Clin Biomech (Bristol, Avon), 18(5), 462-465, 2003.
- 17) Gajdosik R, Simpson R, Smith R and DonTigny RL: Pelvic tilt. Intratester reliability of measuring the

- standing position and range of motion . *Phys Ther* , **65**( 2 ) , 169-174 , 1985 .
- 18 ) Burdett RG , Brown KE and Fall MP : Reliability and validity of four instruments for measuring lumbar spine and pelvic position . *Phys Ther* , **66**( 5 ) , 677-684 , 1986 .
- 19 ) 間島京子 , 原田直樹 , 津本真美 , 中居和代 , 本多歩美 , 大木田治夫 , 沖田実 : 骨盤前後の動きの評価に関する基礎的検討 . *長崎理学療法* 2 , 20-22 , 2001 .
- 20 ) Morris JM , Lucas DB and Bresler B : Role of the trunk in stability of the spine . *J Bone Joint Surg* , **43-A**( 3 ) , 327-351 , 1961 .
- 21 ) Anderson CK , Chaffin DB and Herrin GD : A study of lumbosacral orientation under varied static loads . *Spine* , **11**( 5 ) , 456-462 , 1986 .
- 22 ) 瀬尾明彦 , 宇土博 , 吉永文隆 : 取扱い重量と前屈姿勢による腰部負担評価のための筋電位測定法 . *産業医学* , **35**( 1 ) , 19-24 , 1993 .
- 23 ) 棚瀬嘉宏 , 平田総一郎 , 水野幸作 : 体幹前屈運動の運動学的および筋電図学的研究 — 腰椎コルセットの効果について — . *リハビリテーション医学* , **37** , 33-38 , 2000 .
- 24 ) 豊永敏宏 , 山本真 , 中山彰一 : 腰痛の発生と予防に関する運動学的研究 - 特に重量物取扱い作業と介護動作を対象として . *日本災害医誌* , **46** : 142-151 , 1998 .
- 25 ) Callaghan JP and Dunk NM : Examination of the flexion relaxation phenomenon in erector spinae muscles during short duration slumped sitting . *Clin Biomech ( Bristol, Avon )* , **17**( 5 ) , 353-360 , 2002 .
- 26 ) Paquet N , Malouin F and Richards CL : Hip-spine movement interaction and muscle activation patterns during sagittal trunk movements in low back pain patients . *Spine* , **19**( 5 ) , 596-603 , 1994 .
- 27 ) Farfan HF : Muscular mechanism of the lumbar spine and the position of power and efficiency . *Orthop Clin North Am* , **6**( 1 ) , 135-144 , 1975
- 28 ) Nouwen A , Van Akkerveeken PF and Versloot JM : Patterns of muscular activity during movement in patients with chronic low-back pain . *Spine* , **12**( 8 ) , 777-782 , 1987 .
- 29 ) Stuart McGill ( 吉澤英造 , 大矢清 , 才藤栄一訳 ) : 腰痛 — 最新のエビデンスに基づく予防とリハビリテーション — , 67-71 , ナップ , 東京 , 2005 .
- 30 ) レネ・カリエ ( 荻島秀男訳 ) : 腰痛症 , 79-84 , 医歯薬出版 , 東京 , 1972 .
- 31 ) Paris SV and Porter RW : Back pain : Causes , prevention and treatment . The university of Georgia center for continuing education , Atlanta , 42-60 , 1985 .

( 平成17年12月10日受理 )

## Influence of Pelvic Tilt to Erector Spinae and Rectus Abdominis Muscle Activities during the Forward Trunk Inclination while Sitting

Kazuo MARUTA, Atsuko EGUCHI and Susumu WATANABE

(Accepted Dec. 10, 2005)

Key words : pelvic tilt, sitting, erector spinae, rectus abdominis, forward trunk inclination

### Abstract

The purpose of this study was to clarify the influence of pelvic tilt on erector spinae (ES) and rectus abdominis (RA) muscle activities during the motion of forward trunk inclination (FTI) while sitting. Eleven healthy male subjects (aged 20 to 21 years, mean age  $20.5 \pm 0.5$  years old) participated in this study. Three pelvic tilt positions, forward, middle, and backward were selected. Each subject maximally inclined forward the trunk until both hands reach the floor from the erect position, and returned to the initial position. We compared the motion of FTI under three pelvic tilt positions. The angles of FTI and pelvic tilt, and the activities of ES and RA were measured continuously using an electromyogram (EMG) with a motion picture synchronized analysis system. The EMG raw data were rectified, and the integrated EMG was normalized relative to values obtained during maximum voluntary contractions (%MVC). The data of Maximum FTI were used for an analysis. The results showed that the value of the angle of pelvic tilt significantly increased the following tilt position orders; forward, middle and backward. The value of the %MVC of ES significantly decreased by tilt position in the order forward, middle, and backward. No significant difference among all groups was observed in the %MVC of RA. Since these results were brought about by the influence of flexion relaxation phenomenon (FRP), it seems to be important to keep the middle pelvic tilt position, which makes the lumbar spine flat, in activities of daily living (ADL) in order to decrease the stress on the bone and joint system of the lumbar spine.

Correspondence to : Kazuo MARUTA

Malta Research Institute,  
Rehabilitation Science and Healthy Longevity  
Kanazawa, 921-8013, Japan  
E-Mail: [malta@po.incl.ne.jp](mailto:malta@po.incl.ne.jp)  
(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.15, No.2, 2006 463-469)