

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：22401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25882026

研究課題名(和文)腰痛に対する理学療法実践の筋電図学的根拠となる立位・座位時の屈曲弛緩現象の研究

研究課題名(英文)The study of a evidence to Physical Therapy for low back pain, using a electro myography on flexion relaxation phenomenon under standing position and sitting position.

研究代表者

隈元 庸夫(Kumamoto, Tsuneo)

埼玉県立大学・保健医療福祉学部・准教授

研究者番号：50708526

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)： 静的な屈曲弛緩現象として体幹前傾保持中の体位(立位、座位)、構え(直立したupright、脱力したslump)、体幹前傾角度(8水準)の3要因の違いが背筋群の筋活動に及ぼす影響を検討した。結果、体幹前傾角度が深いほど筋活動量が増加し、座位よりも立位での筋活動量が高値となった。座位での筋活動量は立位よりも浅い前傾角度の段階で一定となり、slump座位では特に低値を示した。

以上のことから、立位では深い前傾まで背筋群の筋活動が必要となるリスクと、座位では浅い前傾での過剰な筋活動は筋性腰痛の可能性があり、いわゆる不良肢位であるslump座位が長期化すると筋萎縮による腰痛発症のリスクが示唆された。

研究成果の概要(英文)： We researched the activities of back muscles at various posture using electromyography. The 30 healthy males were measured at upright standing, slump standing, upright sitting and slump sitting. In each posture, the subjects kept at trunk anterior inclination 0 to 60° at every 10 degrees. Result, the activities of muscle were significantly greater in standing than in sitting. The activities of muscle were increased with increasing anterior inclination. But, in sitting, the activities of back muscles did not change in the early stages of anterior inclination. Especially, in slump sitting were low. In standing, the activities of back muscles were required to a deep anterior inclination. From the above thing, when the hyper activities of back muscles in the early anterior inclination in sitting existed, the probability of a myofascial lumbago was suggested. When the slump sitting keeps on, which is what is called a wrong position suggested the risk of the onset of a lumbago by a myoatrophy.

研究分野：理学療法学

キーワード：リハビリテーション 医療・福祉 理学療法学 腰痛 筋活動 体幹 予防

1. 研究開始当初の背景

厚生労働省が報告した平成 22 年国民生活基礎調査¹⁾における「世帯員の健康状況」の「自覚症状の状況」の結果を症状別にみると、男では腰痛、女では肩こり、次いで腰痛の有訴者率が最も高くなっており、腰痛対策は重大な社会問題となっている。また、超高齢社会となった今日ではいわゆる老老介護の視点から介護時の作業性腰痛症も問題視されている。その発生機序には精神面も含め多くの要因が複雑に絡み合っているが、特に介護においては体幹を屈曲させた前傾姿勢が1日の作業姿勢の3割を占めることから姿勢の影響が大きいと考えられる²⁾。その原因の一つを解明しうる知見として屈曲弛緩現象がある。屈曲弛緩現象とは立位から体幹を屈曲した際に健常者では腰部背筋群の筋活動が消失する現象であり、その存在は従来から広く知られてきた³⁾。屈曲弛緩現象の発生機序は伸張反射の抑制によるとされ、背筋群の遠心性収縮による姿勢保持から靭帯など軟部組織などによる受動的な姿勢保持機構への移行とされる⁴⁾。1990年代頃から屈曲弛緩現象について、椎間板ヘルニアや脊柱管狭窄症といった特異的な腰痛症者を除いた、いわゆる腰痛症とされる非特異的腰痛症者においては腰部背筋群の過剰収縮が生じており、屈曲弛緩現象の出現頻度が低いとする報告が多数みられるようになった⁵⁾。

そのため屈曲弛緩現象の消失が腰痛増悪と悪化に関与するとされ⁶⁾、その感度と特異度が共に高いことから、腰痛の客観的な治療効果判定の一指標になりうるものとして改めて注目されている^{7,8)}。我々も健常者と腰痛症者で胸部の背筋群も含めた屈曲弛緩現象について検討してきた⁹⁾(図1)。

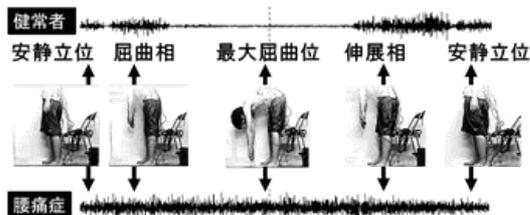


図1. 屈曲弛緩現象 (背筋の筋電図測定による)

近年、欧米を中心に、屈曲相の筋活動量を最大屈曲位での筋活動量で除した屈曲運動時の筋活動量比率、最大屈曲位から開始姿勢に戻る伸展相での筋活動量を最大屈曲位での筋活動量で除した伸展時の筋活動量比率、さらには直立した姿勢 (upright) と脱力した姿勢 (slump) での背筋の筋活動量比率を腰痛改善の量的指標とする報告もみられるようになった^{10,11)}。実際の腰痛症者においては座位での動作で疼痛を訴える場合や、立位と座位で痛みが異なる症例が多くみられる。そのため我々は立位と座位での屈曲弛緩現象の違いについて体幹屈曲運動中と最大屈曲位での筋活動量比率を用いた筋電図学的検討を行ってきた¹²⁾。しかし、検討課題とし

て実際の臨床では屈曲した姿勢を保つことで疼痛が発生する例も多いことから動的な条件での筋活動量比率だけではなく、静的にいろいろな屈曲角度を保持した条件での筋活動量の比較検証が必要となった。

2. 研究の目的

上記の背景およびこれまでの研究成果をもとに、本研究の研究期間では、立位および座位姿勢から体幹を屈曲し、その屈曲位を保持している状態での屈曲弛緩現象について、体幹屈曲保持中の角度別で筋電図学的に比較検討し、背筋群をリラクゼーションすべき角度、逆に背筋群の筋活動を賦活させ脊柱安定化すべき角度を、健常者を対象とすることで、正常な背筋群の筋活動状況を明確化し、姿勢と角度によって腰痛が異なる際の理学療法実践の有用な治療選択基準を確立することが本研究の目的である。また、実際の生活場面を想定すると立位ならびに座位ともに直立した姿勢 (upright) を保持することが多いとはいえないため、円背姿勢に類似した脱力した姿勢 (slump) での検討も行うこととした (図2)。

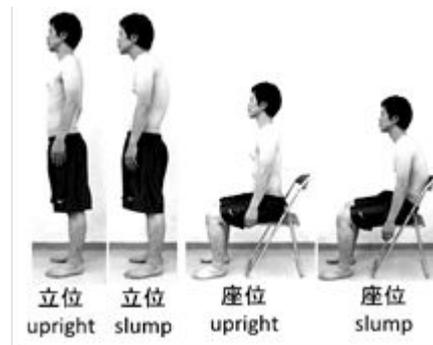


図2. 直立と脱力の姿勢

3. 研究の方法

腰痛既往のない健常成人 30 名 (平均年齢 23.9 歳) を対象とした。デジタル傾斜計とゴニオメーターを用いて、肩峰と腸骨稜を結ぶ線と床への垂直線がなす角度を測定し、前傾 0 から 60 度の 10 度刻みと最大前傾角度の 8 水準を体幹前傾角とした各姿勢で保持させる運動を課題とした。0' Sullivan らの先行研究などを参考に骨盤中間位で直立させた upright と骨盤後傾位で脱力させた slump を構えの定義とした^{13,14)}。それぞれを立位と座位の体位で実施させた。胸・腰部背筋 (UES・LES)、多裂筋 (MF)、大殿筋 (GMa)、大腿二頭筋 (BF) を導出筋として表面筋電計で筋活動を測定した。各姿勢の筋活動量を徒手筋力検査で判定 5 となる最大随意収縮での筋活動量にて正規化した %MVC を各姿勢で算出した。柔軟性の個人差での課題の差異を検討するために大転子と大腿骨外側上顆を結ぶ線と仙骨部にも各々デジタル傾斜計を設置し、大腿傾斜角と仙骨の傾斜角を各姿勢保持時に計測して変動係数 (CV) を算出した。構えと

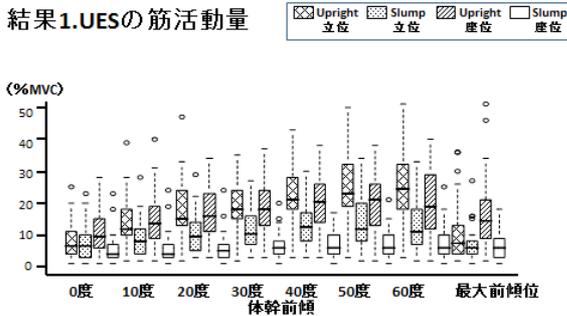
体位の比較では Wilcoxon 検定，体幹前傾角の比較では Freidman 検定，Holm 検定を用いた。統計ソフト R(ver.2.8.1)を用いて統計学的処理を行い，有意水準を 5%未満とした。

4. 研究成果

(1) 胸部脊柱起立筋 (UES) の筋活動量 (結果 1)

立位と座位の比較では，slump 立位と比較し，slump 座位での筋活動量が有意に低かった。Upright と slump の比較では，upright が slump よりも有意に筋活動が高かった。体幹前傾角の比較では，立位と比較して，座位の方がより早期の体幹前傾角で筋活動量に有意差を認めず一定となった。

結果1.UESの筋活動量

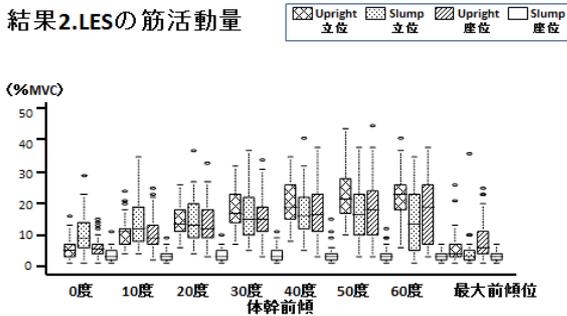


立位と座位 ... Upright:立位>座位(0-40度は立位-座位)
Slump:全角度で立位>座位
UprightとSlump ... 立位:10-60度でUpright>Slump 座位:全角度でUpright>Slump
体幹前傾角 ... Upright立位:50-60度で一定 Slump立位:40-60度で一定
Upright座位:40-60度で一定 Slump座位:0度から全角度で一定

(2) 腰部脊柱起立筋 (LES) の筋活動量 (結果 2)

立位と座位の比較では slump 立位が slump 座位よりも筋活動量が有意に高かった。Upright と slump の比較では，upright 座位と比較して，slump 座位の筋活動量が有意に低かった。体幹前傾角の比較では，立位と比較して，座位の方がより早期の前傾角で筋活動量に有意差を認めず一定となった。

結果2.LESの筋活動量



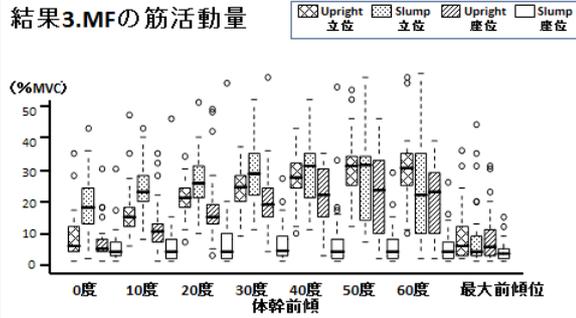
立位と座位 ... Upright:20-60度で立位>座位 Slump:全角度で立位>座位
UprightとSlump ... 立位:50.60度でUpright>Slump 座位:全角度でUpright>Slump
体幹前傾角 ... Upright立位:50-60度で一定 Slump立位:40-60度で一定
Upright座位:40-60度で一定 Slump座位:0度から全角度で一定

(3) 多裂筋 (MF) の筋活動量 (結果 3)

立位と座位の比較では slump 立位が slump 座位よりも筋活動量が有意に高かった。Upright と slump の比較では，upright 座位よりも slump 座位での筋活動量が有意に低かった。体幹前傾角の比較では，立位と比較して，座位の方がより早期の前傾角で筋活動量

に有意差を認めず一定となった。

結果3.MFの筋活動量

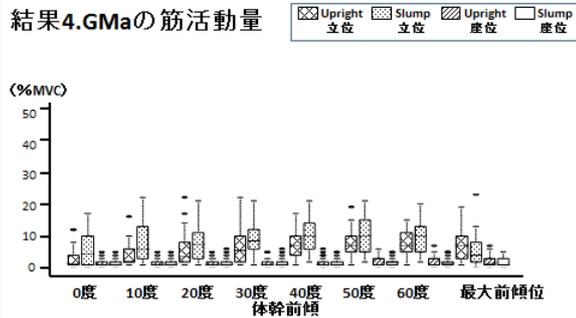


立位と座位 ... Upright:10-60度で立位>座位 Slump:全角度で立位>座位
UprightとSlump ... 立位:0-20度でUpright<Slump 座位:全角度でUpright>Slump
体幹前傾角 ... Upright立位:50-60度で一定 Slump立位:30-60度で一定
Upright座位:30-60度で一定 Slump座位:0度から全角度で一定

(4) 大殿筋 (GMa) の筋活動量 (結果 4)

立位と座位の比較では座位よりも，立位で筋活動量が有意に高かったが低値であった。Upright と slump の比較では，統計学的には upright 立位より，slump 立位の筋活動が有意に高かったが低値であった。体幹前傾角の比較では，統計学的な有意差をみとめたが，その差はわずかであった。

結果4.GMaの筋活動量

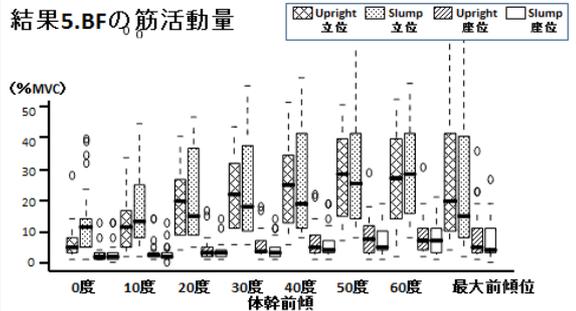


立位と座位 ... Upright:全角度で立位>座位 Slump:全角度で立位>座位
UprightとSlump ... 立位:0-30度でUpright<Slump 座位:全角度でUpright=Slump
体幹前傾角 ... Upright立位:40度以降一定 Slump立位:20-60度で一定
Upright座位:10度以降一定 Slump座位:0度から全角度で一定

(5) 大腿二頭筋 (BF) の筋活動量 (結果 5)

立位と座位の比較では立位が，座位よりも，筋活動量が有意に高かった。Upright と slump の比較では，立位の前傾角 0 度を除いたすべてで有意差を認めなかった。体幹前傾角の比較では，立位では 40 度以降一定となるが，体幹前傾となるほどばらつきがみられた。座位では筋活動増加を統計学的には認めしたが，筋活動は低値であった。

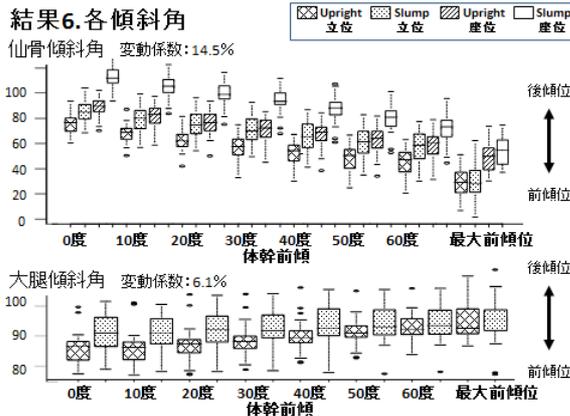
結果5.BFの筋活動量



立位と座位 ... Upright:全角度で立位>座位 Slump:全角度で立位>座位
UprightとSlump ... 立位:0度でUpright<Slump 座位:全角度でUpright=Slump
体幹前傾角 ... Upright立位:40度以降一定 Slump立位:40度以降一定
Upright座位:50度以降一定 Slump座位:0度から上昇

(6) 各条件での各傾斜角の結果(結果6)

仙骨傾斜角は体幹前傾角が増すにつれて、前傾位となり、変動係数は14.5%であった。大腿傾斜角は体幹前傾角が増すにつれて、後傾位となり、変動係数は6.1%であった。大腿傾斜角では、体幹前傾に伴う、大腿傾斜角が後傾位で一定となったのに対して、仙骨傾斜角では、体幹前傾に伴う、仙骨傾斜角が徐々に前傾位となっていた。つまり、臀部を後退させるより、体幹をより前傾させて、姿勢を保持していることが示された。



立位と座位の比較において upright の LES と MF の筋活動量は開始姿勢では差を認めなかったが、体幹前傾に伴い、upright と slump のいずれにおいても背筋群の筋活動量が座位と比較し立位で高かった。

体幹前傾角での比較において、upright 座位では BF 以外の全筋において 30、40 度の浅い体幹前傾角の段階で筋活動量が一定となった。Slump 座位では BF 以外の全筋において体幹前傾角別で筋活動量に差を認めず、常に 10%MVC 未満と低値であった。Slump 立位では、全筋の筋活動量が体幹前傾角 40 度の段階から一定となった。Upright と slump での比較において、座位では upright での背筋群の筋活動量が slump と比較して高かった。立位では upright での UES と LES の筋活動量が深い体幹前傾角ほど slump と比較して高く、slump での MF の筋活動量が 20 度までの浅い体幹前傾角で upright と比較して高かった。

動的な FRP について、Callaghan らは座位での出現角度が立位の半分の段階としている。静的状況で検討した本研究も同様の結果で、特に slump ではその傾向が強まった。筋電図以外の知見として、ある一定の前傾角度からは筋圧が一定値をとり、脊柱の支持機構が筋系から靭帯系に移行したものと考えられている。今回も slump 座位では浅い前傾の段階から背筋群の活動張力よりも静止張力や靭帯性の支持に移行していた可能性が考えられた。

Slump 座位での背筋群は体幹前傾角で筋活動量に差がなく、その値も低値であったことから、この姿勢での背筋群はリラクゼーションしているべきであり、この姿勢が長期化す

ると筋萎縮を引き起こす可能性もありうると思われた。また、筋が過活動を呈している場合は過剰収縮による腰痛を検討する必要性が示唆された。

Slump 座位よりも、upright 立位、slump 立位、upright 座位では体幹前傾に伴って筋活動量が高まり、やがて筋活動量が一定となったことから、筋活動が弱化した腰痛症者では体幹前傾の早期段階で筋を賦活させることが有効になりうると思われ、筋活動が不十分な場合は外乱などに対する体幹部の支持性の破綻が腰痛発生リスクとなりうることも考えられた。

本結果は、静的保持により生じる姿勢性腰痛に対する理学療法手法選択の有益な一知見となりうる。

<引用文献>

- 1) 厚生労働省大臣官房統計情報部：グラフで見る世帯状況 国民生活基礎調査(平成 22 年)の結果から . 統計印刷工業株式会社，東京，2012：pp28-41 .
- 2) 熊谷信二，田井中秀嗣，宮島啓子・他：高齢者介護施設における介護労働者の腰部負担 . 産衛誌，2005，47(4)：131-138 .
- 3) Floyd WF, Silver PH: The function of the erector spinae muscles in certain movements and postures in man . J Physiol , 1951 , 129(1) : 184-203 .
- 4) Holleran K, Pope M, Haugh L, et al: The response of the flexion-relaxation phenomenon in the low back to loading. Iowa Orthop J , 1995 , 15 : 24-28 .
- 5) Shirado O, Ito T, Kaneda K, et al : Flexion-relaxation phenomenon in the back muscles. A comparative study between healthy subjects and patients with chronic low-back pain. Am J Phys Med Rehabil , 1995 , 74, 139-144 .
- 6) 菊地臣一：腰痛 . 医学書院，東京，2003：pp43-62 .
- 7) Geisser ME, Ranavaya M, Haig AJ, et al : A Meta-Analytic Review of Surface Electromyography Among Persons With Low Back Pain and Normal, Healthy Controls. J Pain, 2005, 6(11) : 711-726 .
- 8) Mayer TG, Neblett R, Brede E, et al: The Quantified Lumbar Flexion-Relaxation Phenomenon Is a Useful Measurement of Improvement in a Functional Restoration Program. Spine, 2009, 34(22), 2458-2465 .
- 9) 隈元庸夫 . 屈曲弛緩現象について - 視線・動作方法の違いによる影響，日本腰痛理学療法研究会第 8 回研修会シンポジスト資料 . 東京都，2012/9/16 .
- 10) Dankaerts W, O' Sullivan P, Burnett A, et al: Altered Patterns of Superficial Trunk Muscle Activation During Sitting in Nonspecific Chronic Low Back Pain Patient. Spine, 2006, 31(17) : 2017-2023 .

11)Geisser ME:Surface Electromyography and Low Back Pain. Biofeedback, 2007, 35(1), 13-16.

12) 隈元庸夫, 世古俊明, 他 3 名, 筆頭. 立位と座位における屈曲弛緩現象の出現差と屈曲弛緩比率について. 理学療法学 2013; 40: 195.

13)Marshall PW, Murphy BA:Muscle Activation Changes After Exercise Rehabilitation for Chronic Low Back Pain. Arch Phys Med Rehabil, 2008, 89(7):1305-1313.

14)O' Sullivan PB, Grahamslaw K, Kendal M, et al:The Effect of Different Standing and Sitting Postures on Trunk Muscle Activity in a Pain-Free Population. Spine, 2002, 27(11):1238-1244.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

隈元庸夫, 世古俊明, 田中昌史, 信太雅洋, 伊藤俊一, 立位と座位における屈曲弛緩現象の違い, 理学療法科学, 査読有, 29(4), 2014, pp321-326

隈元庸夫, 世古俊明, 田中昌史, 伊藤俊一, 立位と座位での前傾角度の違いが静的な屈曲弛緩現象に及ぼす影響, 理学療法科学, 査読有, 30(2), 2015, pp279-283

〔学会発表〕(計 2 件)

隈元庸夫, 世古俊明, 腰痛に対する理学療法実践の筋電図学的根拠となる立位・座位時の屈曲弛緩現象の研究, 第 49 回日本理学療法学会大会, 2014 年 6 月 1 日, パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)

隈元庸夫, 世古俊明, 高橋由依, 金子諒介, 三浦紗世, 構え, 体位, 保持角度が静的な屈曲弛緩現象に及ぼす影響, 第 50 回日本理学療法学会大会, 2015 年 6 月 7 日, 東京フォーラム(東京都)

〔図書〕(計 1 件)

隈元庸夫, 国分貴徳, メディカルプレス, 運動連鎖からみた非特異的腰痛症と理学療法, 理学療法 31(8), 2014, 807-815

〔産業財産権〕

なし

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

隈元 庸夫 (KUMAMOTO, Tsuneo)

埼玉県立大学・保健医療福祉学部・准教授
研究者番号: 50708526

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

世古 俊明 (SEKO, Toshiaki)