

## 腰部安定化運動においてコルセット装着の有無が 体幹筋活動に及ぼす影響

*Effect of a Corset on Trunk Muscle Activity in Lumbar Stabilization Exercises*

末廣 忠延<sup>1)</sup> 渡邊 進<sup>1)</sup>

TADANOBU SUEHIRO, RPT<sup>1)</sup>, SUSUMU WATANABE, RPT, PhD<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Rehabilitation, Faculty of Health Science and Technology, Kawasaki University of Medical Welfare: 288 Matsushima, Kurashiki, Okayama 701-0193, Japan. TEL+81 86-462-1111

*Rigakuryoho Kagaku* 27(3): 309-313, 2012. Submitted Nov. 24, 2011. Accepted Feb. 1, 2012.

**ABSTRACT:** [Purpose] We examined the effect of wearing a corset on trunk muscle activity in lumbar stabilization exercises. [Subjects] The subjects were 10 healthy men, average age  $21.3 \pm 0.5$  years. [Method] We measured subjects' trunk muscle activity, while they performed bridge, bird dog, and leg-raising exercises with and without a corset. [Results] The right obliquus internus abdominis muscle activity in the bridge, bird dog (right arm, left leg), and right leg raise exercises, and the right obliquus internus abdominis and rectus abdominis muscle activities in the right leg raise exercise, showed significantly lower values when the subjects wore the corset. [Conclusion] Because the activity of the obliquus internus abdominis decreased when a corset was worn for lumbar stabilization exercises, we consider that the frequency of the exercises should be increased.

**Key words:** lumbar stabilization exercises, corset, trunk muscle activity

**要旨:** [目的] コルセット使用の有無が腰部安定化運動中の体幹筋活動に及ぼす影響を検討した。[対象] 健康成人男性 10 名 (平均年齢  $21.3 \pm 0.5$  歳) とした。[方法] ダーメンコルセットを装着した条件としなかった条件でブリッジ、バードドッグ、下肢伸展拳上時の体幹筋活動を測定した。[結果] コルセットを装着した条件において、ブリッジとバードドッグ [右上肢・左下肢拳上] で右の内腹斜筋の活動が、また右下肢伸展拳上で右の内腹斜筋と腹直筋の活動が有意に低値を示した。[結語] コルセットを装着したブリッジ、バードドッグ、下肢伸展拳上の腰部安定化運動では内腹斜筋の活動が低下するため、より頻回に腰部安定化運動を行い、ローカル筋群の賦活を促していく必要があると考えられた。

**キーワード:** 腰部安定化運動, コルセット, 体幹筋活動

<sup>1)</sup> 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:岡山県倉敷市松島 288 (〒 701-0193) TEL 086-462-1111

## I. はじめに

腰椎術後の再手術は腰椎椎間板ヘルニアで数%～20%程度と報告<sup>1)</sup>されている。その再発する因子として椎間板の高さと相関<sup>2)</sup>があり、椎間板の高さの減少は、腰椎の分節の不安定性を招く<sup>3)</sup>。この不安定性は神経組織の圧迫や伸張、あるいは靭帯や疼痛感受性組織に異常な変化をもたらすとされている<sup>4)</sup>。また腹横筋、腰部多裂筋、内腹斜筋など体幹の深部に位置するローカル筋群は、脊柱の分節の剛性や椎間の運動の制御に関与するが、腰椎の術後や腰痛患者ではローカル筋群の機能不全をきたすとされている。特に腰部多裂筋タイプII線維の萎縮<sup>5)</sup>やタイプI線維の空洞化といった内部構造の変化<sup>6)</sup>、また腰椎骨盤の安定性に関与している腹横筋の緊張性活動が低下することが報告<sup>7)</sup>されている。Richardson<sup>8)</sup>はこれらのローカル筋群の機能不全が長期間にわたる腰痛悪化の原因となる可能性を示し、またさらなる損傷を受けやすい状態を招くと示唆している。そのため伊藤ら<sup>9)</sup>は損傷後早期に起こるローカル筋群の機能不全を考慮して早期より体幹筋のローカル筋を中心とした腰部安定化運動が必要であるとしている。

しかしながら、腰椎手術後ではコルセットを使用し安静・固定が余儀なくされる。そのため術式により期間は異なるが、術後の腰部安定化訓練は体幹の筋萎縮の防止や腰部の安定性の再獲得を目的に早期よりコルセットを装着し施行される<sup>10)</sup>。

コルセットや腰部ベルトの使用の有無による体幹筋活動の研究に関するメタ・アナリシスを行った報告<sup>11)</sup>では、リフティング動作においてコルセットの装着は体幹筋の筋活動に影響を与えないとしているが、腰部安定化運動中の筋活動を調べた報告はなく、腰椎術後にコルセットを装着した腰部安定化運動で体幹筋が十分に賦活することができていない可能性がある。

そこで本研究ではコルセットの使用の有無が腰部安定化運動中の体幹筋活動にどのように影響するかを、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、神経学的・整形外科的に既往のない健常成人10名(平均年齢 $21.3 \pm 0.5$ 歳;男性10名)とした。平均身長は $173.8 \pm 2.1$  cm,平均体重は $64.1 \pm 4.9$  kgであった。除外基準は過去12ヶ月以内の筋骨格系の痛み、腰痛、下肢や脊椎・骨盤等の手術の既往、中枢疾患の既往、炎症性疾患または重篤な呼吸障害の既往のある者とした。

なお、研究に先立ち、すべての被験者に研究の目的と趣旨を十分に説明し、同意を得た上で実験を行った。

### 2. 方法

腰部安定化運動として対象とする運動は、単純ないわゆる腹筋運動(カールアップ)は腰椎の中間位の保持が難しく、髄核の偏位、関節包・靭帯の伸張、椎間板内圧の上昇が危惧される。そこで測定課題は、術後の腰部安定化運動として使われ、腰椎の中間位のコントロールが可能と思われるブリッジ、バードドッグ、下肢伸展挙上の3種目を測定課題とした。またバードドッグと下肢伸展挙上は左右両側行った。ブリッジは、背臥位で腰椎を中間位に保持したまま股関節伸展 $0^\circ$ まで挙上し保持させた。バードドッグでの右上肢挙上・左下肢挙上(以下、バードドッグ[右上肢・左下肢挙上])は四つ這い位で腰椎中間位として左肩・右股関節を屈曲 $90^\circ$ とし、右上肢と左下肢は水平位まで挙上させ保持させた。バードドッグでの左上肢挙上・右下肢挙上(以下、バードドッグ[左上肢・右下肢挙上])は四つ這い位で腰椎中間位として右肩・左股関節を屈曲 $90^\circ$ とし、左上肢と右下肢は水平位まで挙上させ保持させた。右下肢伸展挙上は背臥位で左股関節を屈曲 $45^\circ$ とし右膝関節伸展位で踵が床から30 cmになるまで挙上し保持させた。左下肢伸展挙上は背臥位で右股関節を屈曲 $45^\circ$ とし左膝関節伸展位で踵が床から30 cmになるまで挙上し保持させた。

測定条件は、コルセットを装着しない条件(以下、コルセットなし条件)とコルセットを装着した条件(以下、コルセット条件)との2つの条件であり、装具はダーメンコルセット(以下、コルセット)を使用した。なお、コルセットは、軟性コルセットの後面編み上げ、前方マジックテープ4本止め、伸縮性のないナイロンメッシュで大・中・小の3つのサイズを作成した。また作成は義肢装具制作会社(舟木義肢株式会社)に依頼した。コルセットの高さ(幅)は大サイズが前面23 cm,後面27 cm,中サイズが前面22 cm,後面26 cm,小サイズが前面21 cm,後面25 cmとした。被験者へのコルセットの選択は下端を上前腸骨棘より二横指下の高さにし、上端が最も剣状突起の近くになるコルセットを選択した。コルセット装着方法は、検査者が装着し、締め付け強度は被験者の主観的強度で少しきつと感じる強度で行った。

測定順序は、まず被験者に対し各体幹筋の最大随意収縮時(Maximal Voluntary Contraction: MVC)の筋活動を測定した。その後は各測定課題に番号を割り振り、対象者にくじを引かせ測定課題の順序をランダムに決定した。また決定した測定課題のコルセットなし条件、コルセット条件の順序についても同様にくじにて決定した。なお、一つの測定課題のコルセットなし条件とコルセット条件の測定が終了してから次の測定課題を実施した。それぞれの計測条件で各課題は5秒間ずつ2回試行し、各試行間には、2分間休息をとった。また各課題の計測前に各関節角度をゴニオメーターにて測定し動作の練習を行い、計測中は、検査者が側方から目視にて動作中の

関節角度を確認した。

MVCの測定は、被験者に各体幹筋に対応したダニエルスらの徒手筋力検査法<sup>12)</sup>で“正常”の肢位を5秒間保持させ、その際の筋電波形を計測・記録しMVCとした。

筋活動量の測定には表面筋電計(Vital Recorder2: キッセイコムテック株式会社製)を用い、サンプリング周波数は1000 Hzとした。測定筋は右側の腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、胸部脊柱起立筋、腰部脊柱起立筋、腰部多裂筋とした。表面電極にはディスプレイ電極(Blue Sensor M-00-S: Ambu社製)を用い、十分な皮膚処理を行った後、クロストークの影響を最小限とするために先行研究<sup>13,14)</sup>を参考に貼付した。電極貼付部位は腹直筋が臍部外側の約2~3 cm、外腹斜筋が第8肋骨下縁、内腹斜筋が上前腸骨棘の2 cm内側で2 cm下方、胸部脊柱起立筋がTh9 レベルで棘突起の外側2~3 cm、腰部脊柱起立筋がL3 レベルで棘突起の外側2~3 cm、腰部多裂筋はL5/S1 レベルで棘突起のすぐ外側とした。またアース電極は右側の上前腸骨棘に貼付した。

得られた筋電波形は筋電図の解析ソフト(BIMUTAS II: キッセイコムテック株式会社製)を使用し、バンドパスフィルター(10~500 Hz)処理を行った後、全波整流し、中間3秒間の平均積分筋電値(IEMG)を求めた。各測定筋について、ばらつきを減少させるために、各課題の2試行分を平均した値をそれぞれIEMGとし、MVC時のIEMGで正規化し%MVCの値とした。

統計はSPSS ver. 16.0を用い、Wilcoxonの符号付き順位検定を用いて比較した。有意水準は5%未満とした。

### III. 結果

各課題のコルセットなし条件とコルセット条件の比較を表1に示す。ブリッジでの内腹斜筋の中央値(四分位範囲)は、コルセットなし条件2.5(7.6)%, コルセット条件2.4(5.2)%であり、コルセットなし条件よりコルセット条件で有意に筋活動量の低下を示した。その他の5筋は有意差を示さなかった。

バードドッグ[右上肢・左下肢挙上]での内腹斜筋の中央値(四分位範囲)は、コルセットなし条件8.5(24.3)%, コルセット条件7.9(17.0)%であり、コルセットなし条件よりコルセット条件で有意に筋活動量の低下を示した。その他5筋は有意差を示さなかった。

右下肢伸展挙上での腹直筋と内腹斜筋の中央値(四分位範囲)は、それぞれコルセットなし条件6.9(7.2)%, 23.1(33.3)%, コルセット条件5.0(4.7)%, 17.6(30.3)%であり、共にコルセットなし条件よりコルセット条件で有意に筋活動量の低下を示した。その他の4筋は有意差を示さなかった。

バードドッグ[左上肢・右下肢挙上]と左下肢伸展挙上では各筋ともコルセットなし条件、コルセット条件で有意差を示さなかった。

また各課題中の波形パターンは、等尺性運動のためコルセットなし条件、コルセット条件共に持続的な筋活動であった。

表1 各課題のコルセットなし条件とコルセット条件の体幹筋活動(%MVC)の比較

	腹直筋	外腹斜筋	内腹斜筋	胸部脊柱起立筋	腰部脊柱起立筋	腰部多裂筋
ブリッジ コルセットなし条件	2.1 (2.0)	1.5 (1.5)	2.5 (7.6)	7.1 (5.0)	42.3 (27.0)	66.0 (27.2)
ブリッジ コルセット条件	2.0 (1.5)	1.6 (1.0)	2.4 (5.2) *	9.3 (6.4)	42.1 (19.9)	61.5 (21.9)
BD [右上肢左下肢挙上] コルセットなし条件	3.1 (3.1)	7.2 (4.3)	8.5 (24.3)	122.5 (72.1)	35.8 (22.1)	35.0 (33.0)
BD [右上肢左下肢挙上] コルセット条件	2.8 (3.2)	6.1 (5.4)	7.9 (17.0) *	119.4 (91.2)	35.2 (27.3)	34.2 (31.7)
BD [左上肢右下肢挙上] コルセットなし条件	3.7 (4.5)	26.6 (25.4)	7.3 (10.9)	10.6 (13.5)	34.4 (33.5)	70.6 (33.0)
BD [左上肢右下肢挙上] コルセット条件	3.9 (3.4)	24.1 (36.6)	7.6 (9.5)	11.0 (14.7)	29.4 (23.6)	61.5 (42.4)
右下肢伸展挙上 コルセットなし条件	6.9 (7.2)	3.8 (4.6)	23.1 (33.3)	5.1 (5.7)	3.2 (1.3)	4.4 (4.5)
右下肢伸展挙上 コルセット条件	5.0 (4.7) *	3.5 (2.0)	17.6 (30.3) *	5.3 (7.6)	2.9 (1.4)	4.4 (2.8)
左下肢伸展挙上 コルセットなし条件	3.2 (2.9)	2.2 (4.5)	4.5 (7.8)	2.9 (3.7)	2.4 (0.9)	4.7 (3.4)
左下肢伸展挙上 コルセット条件	3.4 (2.5)	3.3 (4.1)	4.5 (5.6)	3.0 (3.9)	2.5 (0.8)	4.6 (2.6)

表中の数値は、中央値(四分位範囲)で表記

\*: p<0.05

BD: バードドッグ

#### IV. 考 察

本研究の目的は、コルセットの使用の有無が腰部安定化運動中の体幹筋活動に及ぼす影響を検討することであった。

結果よりコルセット条件でのブリッジ、バードドッグ[右上肢・左下肢挙上]、右下肢伸展挙上時の内腹斜筋の活動と右下肢伸展挙上時の腹直筋の活動が有意に低値を示した。これに関して、コルセットの装着それ自体による筋電図の変化の可能性が危惧される。しかしLantzら<sup>15)</sup>は、腰部に電極の上から圧迫を行い筋電図への影響はなかったと述べており、本研究でもコルセット使用における筋活動の変化は、コルセット装着そのものが筋電図に与える影響はなかったと考える。

内腹斜筋の活動は、コルセットの使用によりブリッジ、バードドッグ [右上肢・左下肢挙上]、右下肢伸展挙上において有意に低値を示した。これは内腹斜筋の単径靭帯からの線維が関与していると考えられる。この筋線維は骨盤に対して横断するように走行しており、腸骨と仙骨に圧迫を加え、仙腸関節の剛性を高めるように作用する<sup>16)</sup>。

先行研究では、骨盤ベルトを使用する立位や下肢伸展挙上にて内腹斜筋の仙腸関節の安定化作用を骨盤ベルトで代償し、内腹斜筋の活動量が低下したと報告されている<sup>17,18)</sup>。

本研究でも、コルセットの使用により受動的に仙腸関節の圧迫力が働いたと考える。これにより仙腸関節の安定化が図られ、内腹斜筋の働きが代償されたために筋活動量が低下したと考える。

また、下肢伸展挙上では同側の内腹斜筋と腹直筋の活動量が低下した。下肢伸展挙上の主動筋である腸骨筋、大腿直筋、長内転筋は、起始部を骨盤に持ち下肢挙上時に骨盤を前方回旋させるトルクを発揮する。これを阻止するために腹直筋や対側の大腿二頭筋が働くことで骨盤の前方回旋を防止する。Huら<sup>18)</sup>は、骨盤ベルトを装着した下肢伸展挙上の研究で、内腹斜筋の活動量は低下を示し、腹直筋の活動量は変化がなかったと報告している。しかし、コルセットを使用した本研究では、同側の腹直筋の活動量が有意に低下した。これは骨盤ベルトが腸骨のみを覆うのに対して、コルセットは上前腸骨棘の下部から肋骨弓までを覆うことにより、骨盤の前方回旋に対してコルセットが拮抗するように働き、骨盤の前方回旋を阻止する腹直筋の活動量が低下したと考える。

本研究により、ブリッジ、バードドッグ、下肢伸展挙上の腰部安定化運動中の体幹筋活動はコルセット非装着時よりもコルセット装着で内腹斜筋の活動量が低下し、ローカル筋群が十分に賦活されていないことが示された。このことから腰部術後など急性期でコルセットの使用が余儀なくされる場合のブリッジ、バードドッグ、下肢伸

展挙上の腰部安定化運動ではコルセットを装着していない時よりも頻回に腰部安定化運動を行い、内腹斜筋などのローカル筋群の賦活を促していく必要があると思われる。

本研究ではコルセットの締め具合は主観的強度で少しきつと感じる程度としており、被験者間でコルセットの締め具合が異なっていた可能性は否定できない。そのためコルセットの締め具合の程度と内腹斜筋の活動量低下の割合は評価することができず、今後の課題であると考えられる。また本研究の各動作中の関節角度は目視のみでの確認となっており、コルセットにより動作が制限され筋活動に影響を及ぼした可能性は否定できない。

今後は腰椎疾患患者を対象に加え、コルセット締め付け強度を規定し、動作解析装置でモニターしながら腰部安定化運動中の体幹筋活動の関係を明確にしていく必要がある。

#### 引用文献

- 1) 米倉 徹, 高橋 寛, 新井克佳・他: 腰椎椎間板ヘルニアにおける多数下位手術例の検討. 臨整会, 2000, 35(5): 461-469.
- 2) Kim KT, Park SW, Kim YB: Disc height and segmental motion as risk factors for recurrent lumbar disc herniation. *Spine*, 2009, 34(24): 2674-2678.
- 3) Axelsson P, Karlsson BS: Intervertebral mobility in the progressive degenerative process. A radiostereometric analysis. *Eur Spine J*, 2004, 13(6): 567-572.
- 4) Richardson C, Hodges P, Hides J, et al.: 腰痛に対するモーターコントロールアプローチ 腰椎骨盤の安定性のための運動療法. 医学書院, 東京, 2008, p14.
- 5) Rantanen J, Hurme M, Falck B, et al.: The lumbar multifidus muscle five years after surgery for a lumbar intervertebral disc herniation. *Spine*, 1993, 18(5): 568-574.
- 6) Ford D, Bagnall KM, McFadden KD, et al.: Analysis of vertebral muscle obtained during surgery for correction of a lumbar disc disorder. *Acta Anat*, 1983, 116(2): 152-157.
- 7) Hodges PW, Mosley GL, Gabrielsson A, et al.: Experimental muscle pain changes feed forward postural responses of the trunk muscles. *Exp Brain Res*, 2003, 151(2): 262-271.
- 8) Richardson C, Jull P, Hodges P, et al.: 脊椎の分節的安定性のための運動療法 腰痛治療の科学的基礎と臨床. エンタープライズ, 東京, 2008, pp16-65.
- 9) 伊藤俊一, 久保田健太, 隈元庸夫・他: 腰部脊柱安定化とコアスタビリティトレーニング. 理学療法, 2009, 26(10): 1211-1218.
- 10) 島田洋一, 高橋仁美: 整形外科術後理学療法プログラム. MEDICAL VIEW, 東京, 2009, pp27.
- 11) van Popple MN, de Loose MP, Koes BW, et al.: Mechanisms of action lumbar supports. *Spine*, 2000, 25(16): 2103-2113.
- 12) Hislop HJ, Montgomery J: 新・徒手筋力検査法 第6版. 協同医書出版, 東京, 2000, pp33-208.
- 13) 下野俊哉: 表面筋電図マニュアル 基礎編. 酒井医療, 東京, 2004, pp98-103.

- 
- 14) Kavcic N, Grenier S, McGill SM, et al.: Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. *Spine*, 2004, 29(20): 2319-2329.
  - 15) Lantz SA, Schultz AB: Lumbar spine orthosis wearing. II. Effect on trunk muscle myoelectric activity. *Spine*, 1986, 11(8): 838-842.
  - 16) Snijders CJ, Vleeming A, Stoeckart R, et al.: Biomechanical modeling of sacroiliac joint stability in different postures. In: Doman TA (eds): *Spine, Prolotherapy in the lumbar spine and pelvic*. State of the Art Review, Hanley & Belfus, Philadelphia, 1995, pp419-432.
  - 17) Snijders CJ, Ribbers MT, de Bakker HV, et al.: EMG recordings of abdominal and back muscles in various standing postures: validation of a biomechanical model on sacroiliac joint stability. *J Electromyogra Kinesiol*, 1998, 8(4): 205-214.
  - 18) Hu H, Meijer OG, van Dieën JH, et al.: Muscle activity during the active straight leg raise (ASLR), and the effects of a pelvic belt on the ASLR and on treadmill walking. *J Biomech*, 2010, 43(3): 532-539.