超音波画像診断装置を用いた姿勢別体幹筋筋厚の変化

Changes in Muscle Thicknesses of the Trunk Muscles with Posture

遠藤 佳章^{1,2)} 小野田 公^{2,3)} 久保 晃³⁾

YOSHIKAKI ENDO, RPT, MS^{1,2)}, KO ONODA, RPT, PhD^{2,3)}, AKIRA KUBO, RPT, PhD³⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Shiota Hospital, International University of Health and Welfare: 77 Tomita, Yaita-shi, Tochigi 329-2145, Japan TEL +81 287-44-1155 E-mail: 14s1021@giuhw.ac.jp

²⁾ Department of Physical Therapy, Graduate School of Health and Welfare Sciences, International University of Health and Welfare

³⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, International University of Health and Welfare

Rigakuryoho Kagaku 32(4): 527-530, 2017. Submitted Feb. 9, 2017. Accepted Mar. 30, 2017.

ABSTRACT: [Purpose] The purpose of this study was to examine how multiple local muscles work in different postures. [Subjects and Methods] The subjects were 28 healthy young men (mean age: 22.4±1.9 years old). Muscle thicknesses of the right side of the second and fifth lumbar multifidus [LM(L2), LM(L5)], erector spinae (ES), transversus abdominis (TrA), internal oblique (IO), and external oblique (EO) muscles were evaluated in different postures using an ultrasound imaging system. [Results] The muscle thickness of LM(L2) significantly increased, the most in the recumbent position and the least in the standing position. The muscle thickness of LM(L5) significantly increased, the most in the standing position. The muscle thicknesses of ES, TrA, and IO significantly increased, more in the sitting and standing positions than in the recumbent position. However, there were no significant changes in the muscle thickness of EO. [Conclusions] The results suggest that each trunk muscle has individual characteristics of trunk muscle thickness variation with changes in posture.

Key words: ultrasound imaging system, multiple local muscles, posture

要旨:〔目的〕異なる姿勢で、複数のローカル筋がどのように働いているのかを検討する。〔対象と方法〕対象は若年健常男性28名(年齢22.4±1.9歳)。第2、5腰椎部多裂筋(LM(L2), LM(L5))、脊柱起立筋(ES)、腹横筋(TrA)、内腹斜筋(IO)、外腹斜筋(EO)の右側の姿勢別筋厚を超音波画像診断装置を用いて測定した。〔結果〕LM(L2)は臥位、座位、立位の順で有意に筋厚が増大した。LM(L5)は、臥位・座位より立位で有意に筋厚が増大した。ES、TrA、IOは臥位より座位・立位で有意に筋厚が増大した。EOの筋厚は主効果が認められなかった。〔結語〕姿勢の相違による体幹筋厚の変化は各筋により特徴が存在することが示唆された。

キーワード: 超音波診断装置、体幹筋、姿勢

¹⁾ 国際医療福祉大学 塩谷病院 リハビリテーション室: 栃木県矢板市富田77(〒329-2145) TEL 0287-44-1155

²⁾ 国際医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科 保健医療学専攻 理学療法学分野

³⁾ 国際医療福祉大学 保健医療学部 理学療学科

I. はじめに

近年、リハビリテーションの現場やスポーツの現場において、体幹筋群は姿勢制御や腰痛との関わりがあるといわれ、トレーニング方法やそのメカニズムを解明するための研究が行われている。よって、体幹筋群の役割を検討していくことは臨床的に意義があるといえる。

体幹筋はグローバル筋群とローカル筋群の2つに分けられることが知られている。グローバル筋群は腹直筋や外腹斜筋などがあり、主に体幹の運動に関与することが知られている。ローカル筋群には腰部多裂筋・脊柱起立筋・内腹斜筋・腹横筋・多裂筋などがあり、身体の安定化に関与している^{1,2)}。腹横筋・内腹斜筋は腹圧上昇に関わり体幹を安定させる役割があると知られている。腰部多裂筋は腰椎の微細なコントロールを行っていることが知られている。上記のような役割が体幹筋にあることが知られているものの、異なる姿勢で、具体的にどの筋が活動性を増加しうるのかといった検討はまだ十分に行われていない。体幹筋と姿勢を比較・検討した先行研究は臥位・立位・ぶら下がり立位・つま先立ちといったような姿勢で検討されているが、腹部筋群のみを対象としたものが多く、その他の体幹筋を同時に検討したものが少ないのが現状である^{3,4)}。よって、異なる姿勢において複数の体幹筋を検討していく必要があるといえる。

腰部多裂筋と脊柱起立筋は共に胸腰筋膜で1つのコンパートメントを形成しており⁵⁾、共同して働いている可能性がある。また、脊柱起立筋、腹横筋、内腹斜筋、腰部多裂筋は胸腰筋膜を介してつながっており、収縮することで腹圧上昇に関わり、脊椎の安定性を増す作用があるといわれている^{6,7)}。これらのことから、脊柱起立筋、腹横筋、内腹斜筋、腰部多裂筋は同時に評価していく必要があるといえる。

腰部多裂筋を研究した報告では第4・5腰椎レベルの多裂筋の筋活動をみたものが多いが、解剖学的・病理学的にみても各腰椎レベルでの比較、検討が必要である。腰部多裂筋は、5つの筋束からなり、それぞれ長さが異なることが知られている⁷⁾。検体を対象とした腰部多裂筋を神経分布形態の観点から検討した研究⁸⁾では、1つの腰椎棘突起に停止する多裂筋は棘突起の同高位の後枝内側枝によって分節的に神経支配を受けているとしている。また、急性腰痛患者では患側の症状がみられる分節に局限して腰部多裂筋が萎縮すると報告されている⁹⁾。これらのことから腰部多裂筋は分節ごとに評価していく必要があるといえる。

よって、本研究では異なる姿勢における第2腰椎レベル、第5腰椎レベルの腰部多裂筋(Lumbar Multifidus: 以下、LM (L2), LM (L5))、脊柱起立筋(Erector Spine: 以下、ES)、腹横筋(Transversus Abdominis: 以下、TrA)、内腹斜筋(Internal Oblique: 以下、IO)、

外腹斜筋(External Oblique: 以下、EO)の姿勢別筋厚を超音波画像診断装置を用いて検証することを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は若年健常男性28名(年齢 22.4 ± 1.9 歳、平均 $\pm$ 標準偏差)とした。身長は 170.8 ± 5.9 cm、体重は 60.6 ± 8.7 kg、Body Mass Index (以下、BMI)は 20.8 ± 2.5 kg/m²であった。

2. 方法

各筋厚の測定は超音波診断装置(sonosite180plus, sonosite社製)を用いた。測定部位は、右側のLM (L2)、LM (L5)、ES、TrA、IO、EOの各筋厚とした。

LM (L2)、LM (L5)の筋厚測定は、先行研究^{10,11)}、筆者ら¹²⁾の研究をもとにして、第2腰椎・第5腰椎の棘突起より2 cm 外側で脊柱と垂直にプローブを置いて測定した。ESの筋厚測定は、先行研究^{13,14)}をもとにして、第3腰椎で棘突起から5 cm 外側で脊柱と垂直にプローブを置いて測定した。TrA、IO、EOの筋厚測定は、先行研究¹⁵⁾をもとにして、前腋窩線上にて肋骨辺縁と腸骨稜の中央部で脊柱と垂直にプローブを置いて測定した(図1)。

測定肢位は、臥位(腹臥位・背臥位)・座位・立位の4種類の肢位をランダムに行った。測定は安静呼吸時に2回測定した。得られた画像を画像解析ソフトImage Jを用いて各筋厚を算出した。2回測定した各筋厚の平均を代表値とした。

臥位の測定は、骨盤前後傾中間位で測定した。背部にあるLM (L2)、LM (L5)、ESに関しては腹臥位にて、腹部にあるTrA、IO、EOに関しては背臥位にて測定を行った。座位の測定は膝関節屈曲90°、骨盤前後傾中間位とした。立位の測定は、左右下肢の荷重量による影響を均一するために、右下肢に測量計をセットし、体重の50%の重さが右下肢にかかるようにした。測量計の目盛りは目線の高さにくるようにセットし、適宜確認できるようにした。座位、立位の測定は、対象者が一定の姿勢を保持できるように、対象者の矢状面からウェブカメラ(LifeCam Studio Q2F-00020、マイクロソフト社製)で姿勢を撮影し、前方のパソコンの画面にリアルタイムで表示し、適宜、対象者自身の姿勢を確認できるようにした。その際、対象者の上前腸骨棘と上後腸骨棘にマーカーを貼り付け、骨盤前後傾中間位を確認し、保持していただくようにした。

各筋厚の1回目と2回目では算出された値で級内相関係数(以下、ICC (1,1))を求め、再現性について検討した。

各肢位間と各筋厚間といった2つの要因の差をみるた

図1 各筋の超音波画像

LM: 腰部多裂筋, ES: 脊柱起立筋, TrA: 腹横筋, IO: 内腹斜筋, EO: 外腹斜筋.

表1 姿勢別の各筋間の級内相関係数 (1, 1)

	臥位	座位	立位
腰部多裂筋 (L2)	0.97	0.97	0.97
腰部多裂筋 (L5)	0.96	0.98	0.96
脊柱起立筋	0.98	0.98	0.97
腹横筋	0.85	0.85	0.89
内腹斜筋	0.84	0.90	0.93
外腹斜筋	0.95	0.88	0.91

めに反復測定二元配置分散分析を行った。その後、各肢位での各筋厚の変化をみるために、反復測定一元配置分散分析を行い、その後、Bonferroniの多重比較検定を行った。統計解析にはSPSS statistic 19.0を使用した。有意水準は両側5%とした。

本研究はヘルシンキ宣言に沿ったものであり、対象者には事前に研究の目的と内容を説明し、承諾を得た後、計測を開始した。なお本研究は国際医療福祉大学研究倫理審査委員会の承認を得ている（承認番号16-10-77）。

III. 結果

ICC (1, 1) はすべての姿勢、すべての筋厚で0.8以上の高い結果が得られた (表1)。

各筋厚の平均±標準偏差は、表2に示す。各筋厚と各姿勢において有意な交互作用が認められた。LM (L2), LM (L5), ES, TrA, IOの各筋厚は、各姿勢間で主効果が認められた。EOの筋厚は主効果が認められなかった。LM (L2)は臥位、座位、立位の順で有意に筋厚が増大した。LM (L5)は、臥位より立位で、座位より立位で有意に筋厚が増大した。臥位と座位の間では有意差が認められなかった。ES, TrA, IOは、臥位より座位で、臥位より立位で有意に筋厚が増大した。座位と立位の間では有意差が認められなかった (表2)。

IV. 考察

異なる姿勢をとった際、身体の安定化をはかるためには、複数のローカル筋の働きに注目して検討していく必要がある。よって、本研究ではLM (L2), LM (L5), ES, TrA, IO, EOの筋厚を臥位・座位・立位といった基本的な姿勢で検証した。その結果、姿勢の相違による体幹筋厚の変化は各筋により異なることが示唆された。

筋厚値のICC (1, 1)は背筋群が0.96-0.98、腹筋群が0.84-0.95で、背筋群の再現性が高い傾向にあった。これは、背筋群が骨格である脊柱に近く、筋自体が安定しているため、プローブを当てても大きなズレが出にくい。に対し、腹筋群は周りに骨格がなく柔らかい内臓であるため、プローブを固定して当てていても多少のズレが出現してしまったものと考えられる。

ES, TrA, IOは、臥位より座位・立位で有意に筋厚が増大した。座位と立位の間では有意差が認められなかった。このことから、ES, TrA, IOは臥位での収縮に比べて、抗重力位になるとこれらの筋群が協調して収縮することが示唆された。本研究と同様に超音波画像診断装置を使用し、臥位・座位・立位の腹筋群を比較した先行研究¹⁶⁾では、TrAは本研究と同様の結果になったが、IOは本研究とは異なり、有意差はないものの背臥位より座位・立位で増加する傾向にあった。これは、先

表2 各姿勢における体幹筋筋厚

	臥位 (mm)	座位 (mm)	立位 (mm)
腰部多裂筋 (L2)	27.4 ± 4.5 ^{#, †}	30.8 ± 4.2 ^{*, †}	33.9 ± 4.9 ^{*, #}
腰部多裂筋 (L5)	30.6 ± 3.9 [†]	30.5 ± 4.5 [†]	34.2 ± 4.1 ^{*, #}
脊柱起立筋	35.6 ± 6.1 ^{#, †}	40.7 ± 6.7 [*]	42.3 ± 6.2 [*]
腹横筋	3.8 ± 1.1 ^{#, †}	4.4 ± 1.5 [*]	4.5 ± 1.9 [*]
内腹斜筋	9.7 ± 1.5 ^{#, †}	11.4 ± 2.8 [*]	11.4 ± 2.6 [*]
外腹斜筋	8.8 ± 1.7	8.7 ± 1.4	8.1 ± 1.5

n=28. 各筋厚の平均値 ± 標準偏差. *: p<0.05 (vs 臥位), #: p<0.05 (vs 座位), †: p<0.05 (vs 立位).

行研究では対象者数が12人であったのに対し、本研究では、2倍以上の28人が対象者数であったことや、先行研究では測定肢位が背面を壁で支持させる立位であり、脊柱や骨盤の安定のために腹筋群の活動が低かったことが考える。前述したように、ES、TrA、IO、LMは胸腰筋膜を介してつながっており^{6,7)}、協調して働く可能性がある。しかし、LM (L2)、LM (L5)ではES、TrA、IOと異なる姿勢間で差が出現する結果となった。これは、ES、TrA、IOは胸腰筋膜のつながりにより協調して働くが、LM (L2)、LM (L5)はES、TrA、IOと同様に胸腰筋膜のつながりがあるのに加えて、椎骨に付着する筋であり、骨格の動きに左右されるため、異なる結果になったと考える。

EOの筋厚は主効果が認められなかった。このことから、EOは姿勢の影響を受けにくいことが示唆された。EOはグローバル筋であり、体幹の安定性よりも、主に体幹の運動に関わる筋であるといった報告があることから、このような結果になったと考える。

LM (L5)の筋厚は臥位と座位に比べ、立位で有意に筋厚が増大した。臥位と座位の間では有意差が認められなかった。このことから、LM (L5)は臥位・座位では筋活動の変化が少ないこと、立位になると筋活動が上昇することが示唆された。座位では骨盤が座面に固定されており、比較的身体が安定しているため、筋出力があまり必要ではなかったと考える。LM (L5)を筋電図によって検討した先行研究¹⁷⁾によれば、まっすぐ座るように指示された座位で、筋活動がみられないことを報告している。これは本研究の結果と同様である。立位では骨盤が座面に固定されておらず、腰椎・骨盤間が不安定になるため、同部位の筋出力が必要になったと考える。

LM (L2)の筋厚は臥位、座位、立位の順で筋厚が増大した。このことから、LM (L2)は臥位、座位、立位の順で筋活動が上昇することが示唆された。座位で筋出力が必要となる理由としては、LM (L2)は、座面に固定されている骨盤から離れており、より不安定になるためと考える。これは、LM (L2)に、多裂筋の筋束の中で最も長い筋束が付着しており¹⁶⁾、伸筋トルクの産生が行いやすくなっていることから言える。立位ではLM (L2)と同様の理由で筋出力が必要になったと考える。

本研究の結果により、各姿勢において使用する体幹筋の傾向が明らかになった。各々の姿勢が不安定である方や腰痛が出現する方の筋活動を予測する際の指標として本研究の結果が理学療法の一助となれればと考える。

本研究では、臥位・立位・座位といった基本的な姿勢のみの計測を行った。日常生活ではそれらの基本的な姿勢だけでなく、荷重量の変化や荷物運搬などでの条件での測定を行っていく必要があると考える。また、超音波

画像診断装置を使用しての筋厚による検討であったため、実際の筋活動というには不十分である。筋電図やMRIなどによる評価なども検討していく必要がある。

引用文献

- 1) Carolyn R, Julie H, Paul WH, 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。斎藤昭彦(監訳)、医学書院、東京、2008、pp14-17。
- 2) 伊藤俊一、久保田健太、隈元庸夫・他: コアスタビリティトレーニング—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: 1211-1218。
- 3) 犬飼康人、稲村一浩: 超音波診断装置を用いた腹横筋の機能評価—腹横筋の活動が増加する姿勢・条件の検討—。大阪府理学療法士会誌、2013、41: 50-54。
- 4) 吉川幸次郎、丸山仁司: 姿勢変化に伴う腹横筋の作用—上部線維と中部線維における筋厚の変化から。理学療法科学、2008、23: 535-538。
- 5) 菊地臣一: 腰痛(第2版)。医学書院、東京、2014、pp90-101。
- 6) 村上幸士、桜庭景植、永井康一: 腹横筋の収縮による胸腰筋膜の変化—筋膜を含めた腹横筋の超音波画像に着目して。日本臨床スポーツ医学会誌、2011、19: 102-107。
- 7) Carolyn R, Julie H, Paul WH, 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。斎藤昭彦(監訳)、医学書院、東京、2008、pp53-66。
- 8) 進藤久夫: ヒト成人および胎児の腰部多裂筋の解剖—神経分布形態からの検討—神経分布形態からの検討。日本医科大学雑誌、1995、62: 439-446。
- 9) Hides JA, Stokes MJ, Saide M, et al.: Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. Spine, 1994, 19: 165-172。
- 10) 安彦鉄平、竹井 仁、島村亮太・他: 超音波画像を用いた腰部多裂筋筋厚測定の検者内信頼性の検討。理学療法科学、2011、26: 693-697。
- 11) 生方 瞳、丸山仁司、霍 明・他: 超音波画像診断装置を用いた腰部多裂筋横断面積の男女差について。理学療法科学、2014、41: 301-305。
- 12) 遠藤佳章、久保 晃、木村和樹: 健康若年男性における腰部多裂筋横断面積の腰椎各レベルでの左右差。理学療法科学、2017、44: 42-46。
- 13) 福元喜啓、池添冬芽、山田陽介・他: 超音波画像診断装置を用いた骨格筋の量的・質的評価。理学療法科学、2015、42: 65-71。
- 14) Stokes M, Hides J, Elliott J, et al.: Rehabilitative ultrasound imaging of the posterior paraspinal muscles. J Orthop Sports Phys Ther, 2007, 37: 581-595。
- 15) 金子秀雄、佐藤広徳、丸山仁司: 超音波診断装置を用いた側腹筋筋厚測定の信頼性。理学療法科学、2005、20: 197-201。
- 16) 金子秀雄、佐藤広徳、丸山仁司: 姿勢が側腹筋厚に及ぼす影響。理学療法科学、2006、21: 255-259。
- 17) Valencia FP, Munro RR: An electromyographic study of the lumbar multifidus in man. Electromyogr Clin Neurophysiol, 1985, 25: 205-221。