

超音波画像診断装置を用いた腰痛保持者と健常者の多裂筋の評価

中島琢人 澤田規

宝塚医療大学 保健医療学部 柔道整復学科

要旨

【目的】日本における腰痛の生涯有病率は男女ともに高く，日本人の多くが経験する痛みであるにも関わらず，腰痛の原因については明らかになっていないことが多い．そこで本研究は，腹臥位と立位における多裂筋を超音波画像診断装置で測定し，筋硬度，筋厚，筋輝度を指標に腰痛と多裂筋の関係性を検討した．

【方法】測定部位は腹臥位と立位の第5腰椎レベルの多裂筋とした．超音波画像診断装置の Real-Time Tissue Elastography 機能と measure 機能を用いて，筋硬度と筋厚を測定し，筋輝度は画像解析ソフト Image J を用いて分析した．

【結果】立位での左多裂筋硬度は，健常者群 1.95 ± 0.33 に対して，腰痛保持者群の疼痛側 3.82 ± 0.57 で疼痛側において有意に高値を示した．また，腰痛保持者群間の筋硬度においては，疼痛側 3.82 ± 0.57 に対して，非疼痛側 5.05 ± 0.65 で非疼痛側が有意に高値を示した．腹臥位では多裂筋硬度，筋厚，筋輝度のすべての項目で有意差を認めなかった．

【結論】若年男性における腰痛保持者において，第5腰椎レベルの多裂筋硬度は腰痛に影響があることが示唆された．

Key word:腰痛，多裂筋，筋硬度，筋厚，筋輝度

I. はじめに

日本人 65,496 名の全国調査アンケート結果¹⁾ から腰痛の生涯有病率は男性 82.4%，女性 84.5%であったと報告されており，日本人の多くが経験する痛みであると考えられる．腰痛は一つの疾患単位ではないものの，典型的な common disease (ありふれた病気)²⁾ と記載されており，ヒトにとって日常的に誰もが発症し，経験する痛みの一つと考えられる．また腰痛診療ガイドライン 2012²⁾ では，「非特異的腰痛が腰痛の 85%を占める」と記載されていたが，腰痛診療ガイドライン 2019³⁾ では，「腰痛の 85%が非特異的腰痛である」という根拠は再考する必要があると記載されている．腰痛の原因を詳

細に調査した本邦の研究⁴⁾では腰痛の78%は診断可能であったと報告されており、その中で、筋膜性腰痛は傍脊柱筋の限局した圧痛点などは比較的診断に有用であるとしている。圧痛点以外の方法を用いた評価として、超音波画像診断装置から得られた画像により、腰痛と筋萎縮・筋硬度の関係を調べた研究⁵⁾や若年者と高齢者の筋厚と筋輝度を比較して、多裂筋の質が低下することを指摘している研究⁶⁾がみられる。超音波画像診断装置は得られた画像から、筋の緊張度や萎縮、筋の質を評価することが可能で、筋硬度は多裂筋の緊張状態、筋厚は筋の萎縮や筋力低下の有無、筋輝度は筋の質や筋損傷を評価⁷⁾することができるため、これらを併せて多裂筋の評価をすることは、腰痛保持者の多裂筋の状態を知る上で必要であると考えられる。

そこで本研究は、腹臥位と立位における多裂筋を超音波画像診断装置で測定し、筋硬度、筋厚、筋輝度を指標に用いて腰痛と多裂筋の関係性を検討することを目的とした。

II. 対象

若年男性17名で内訳は腰痛保持者群7名、健常者群10名とし、腰痛保持者群については左側のみに腰痛をもつ者とした。対象者のデータを表1に示す。腰痛保持者群と健常者群の年齢、身長、体重、BMIについては有意差を認めなかった。

腰痛保持者の定義は腰痛診療ガイドライン2019改訂第2版³⁾を参考に3か月以上続く腰痛とし、痛みの範囲は第12肋骨から殿溝下端の間にあるものと定義した。なお腰痛保持者の除外基準は、①神経根および馬尾に由来する下肢痛を有するもの、②過去に腰部に整形外科疾患の診断があるものとした。計測時の腰痛保者群のVisual analog scale(以下:VAS値)は 49.0 ± 4.9 mm、腰痛の疾患特異的・患者立脚型慢性腰痛症患者機能評価尺度 Japan Low back pain Evaluation Questionnaire(以下:JLEQ)⁸⁾については 26.0 ± 3.8 点であった。健常者はVASが0mmのものとした。

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、同意を得た後に測定を開始した。研究の実施にあたっては宝塚医療大学研究倫理審査にて承認(承認番号:2103221)を得た。

表1 対象者のデータ

	腰痛保持者群 (n=7)	健常者群 (n=10)
年齢 (歳)	21.1±0.2	20.6±0.3
身長 (cm)	172.6±1.0	169±2.3
体重 (kg)	63.6±2.8	59.8±1.9
BMI (kg/m ²)	21.3±0.8	20.9±0.6
VAS (mm)	49.0±4.9	0.0
JLEQ (点)	26.0±3.8	0.2±0.1

平均値±標準誤差

腰痛保持者群と健常者群の比較はマン=ホイットニーのU検定を用いた。(n.s.)

Ⅲ. 方法

測定部位は第5腰椎レベルの多裂筋とし、測定項目は両側多裂筋の筋硬度、筋厚、筋輝度とした。各測定にあたっては超音波画像の描出に慣れた検者1名が担当し、測定誤差を考慮し3回測定を実施し平均値を用いた。超音波画像の描出時のランドマークについて図1に示す。上方境界が皮下組織と多裂筋の境界部、下方境界は椎弓と多裂筋の境界部、外側境界は肋骨突起の外端、内側境界は棘突起内側を関心領域とした。

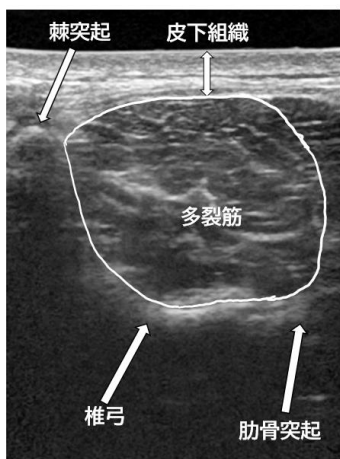


図1 腹臥位時の第5腰椎レベルの多裂筋 (右側)

測定方法は、超音波画像診断装置 (Noblus: 日立アロカメディカル社製) と周波数 5MHz~18 MHz の L64 プローブを使用し、硬度基準物質を専用のアタッチメントを用いてプローブに取り付け実施した。1) 筋硬度は超音波画像診断装置の Real-Time Tissue Elastography (以下: RTE) 機能を用いて、

得られた RTE 画像を硬度基準物質（富士フィルムヘルスケア社製）と対象筋に関心領域を設け，両者の歪み比から算出される Strain Ratio を測定した（図 2）． 2）筋厚は超音波画像診断装置の measure 機能を用いて，上端は皮下組織と多裂筋の境界部，下端は椎弓と多裂筋の境界部として測定した（図 3）． 3）筋輝度は B モード画像を使用し，前述したランドマーク内に関心領域を設定し，画像解析ソフト Image J（米国国立衛生研究所）を用いて解析した．

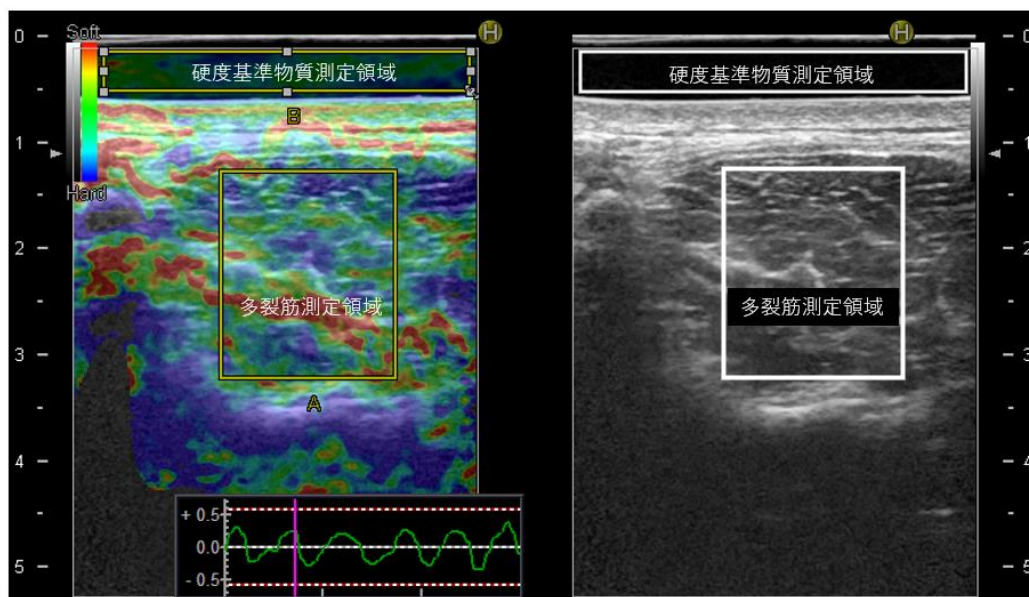


図 2 多裂筋硬度の計測
 右：Bモード画像（単軸像）
 左：RTE画像（単軸像）：（赤Soft→青Hard）
 Real-Time Tissue Elastography機能を用いてを測定。
 Strain Ratioは硬度基準物質歪み値/多裂筋歪み値で算出。

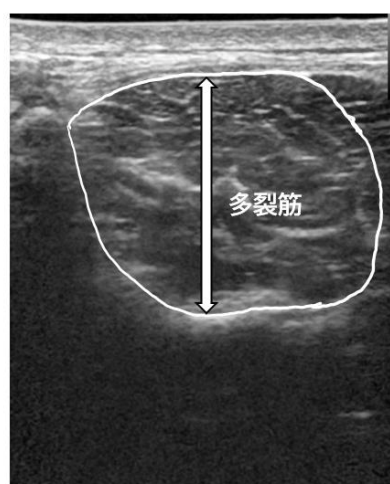


図3 多裂筋筋厚

筋厚測定範囲
 上端：皮下組織と多裂筋の境界部
 下端：椎弓と多裂筋の境界部

1. 腹臥位の測定

ベッド上で腹臥位をとり，第5腰椎棘突起にマーキングをしてプローブの位置を再現できるようにした．腹臥位の姿勢は上肢を体側に付ける肢位とし，呼吸による影響を考慮して，通常呼吸の呼気時に多裂筋の測定を行った．

2. 立位の測定

測定の開始肢位を統一するために，図3のように自立式のパーテーションを背部に当て立位を取らせてから，パーテーションを外した状態で測定を行った．立位での測定は，重心動揺による影響を少なくするために，ゲート・ビュー（aison社製）の静止立位検査の機能を用いて，測定中は前後左右のバランスを被験者が調整できるように被験者の目線の高さに合わせたモニターを見ながら視覚的にバランスを調整して，重心が中央で安定した状態を保つように被験者に指示した．なお測定位置は腹臥位時にマーキングした第5腰椎棘突起レベルの両側多裂筋とした．

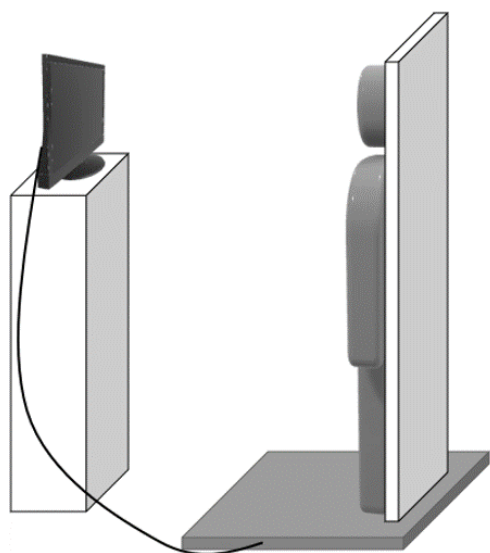


図3 立位測定前の模式図
測定の開始肢位を統一するためパーテーションにて姿勢を調整した。

3. 統計学的解析

統計処理はエクセル統計（社会情報サービス社製）を使用し，統計検定の有意水準は危険率5%未満（ $P < 0.05$ ）とした．

腰痛保持者群の右多裂筋（非疼痛側）と健常者群の右多裂筋，腰痛保持者群の左多裂筋（疼痛側）と健常者群の左多裂筋の筋硬度，筋厚，筋輝度の比較，健常者群と腰痛保持者群の被験者データの比較はマン=ホイットニーの

U 検定を使用した。

腰痛保持者群群間の右多裂筋（非疼痛側）と左多裂筋（疼痛側），健常者群間の右多裂筋と左多裂筋の筋硬度，筋厚，筋輝度の比較はウィルコクソンの符号付順位検定を使用した。

IV. 結果

1. 腹臥位での比較

腹臥位の腰痛保持者群の右多裂筋（非疼痛側）と健常者群の右多裂筋，腰痛保持者群の左多裂筋（疼痛側）と健常者群の左多裂筋の筋硬度，筋厚，筋輝度のデータを表 2 に示す。腹臥位では健常者群と腰痛保持者群の左右多裂筋筋硬度，筋厚，筋輝度に有意差は認めなかった。腰痛保持者群間の右多裂筋（非疼痛側）と左多裂筋（疼痛側），健常者群間の左右多裂筋の筋硬度，筋厚，筋輝度も有意差を認めなかった。

2. 立位での比較

立位の腰痛保持者群の右多裂筋（非疼痛側）と健常者群の右多裂筋，腰痛保持者群の左多裂筋（疼痛側）と健常者群の左多裂筋の筋硬度，筋厚，筋輝度のデータを表 3 に示す。立位では筋厚，筋輝度に有意差は認められなかったが，筋硬度は左右の多裂筋ともに健常者群と比較して，腰痛保持者群において有意に高値を示した。腰痛保持者群間の右多裂筋（非疼痛側）と左多裂筋（疼痛側），健常者群間の左右多裂筋の筋厚と筋輝度に有意差は認められなかったが，腰痛保持者群の右多裂筋（非疼痛側）と左多裂筋（疼痛側）の筋硬度は右多裂筋が有意に高値を示した。

表2 腹臥位 多裂筋データ

	右		左	
	腰痛保持者群 非疼痛側 (n=7)	健常者群 (n=10)	腰痛保持者群 疼痛側 (n=7)	健常者群 (n=10)
筋硬度	1.40±0.13	1.19±0.12	1.47±0.18	1.2±0.13
筋厚	24.61±0.63	26.26±0.66	24.61±0.70	26.8±0.71
筋輝度	70.50±4.78	78.07±3.72	69.90±4.90	77.7±2.73

平均±標準誤差

腰痛保持者群と健常者群の比較はマン=ホイットニーのU検定を用いた。(n.s.)

腰痛保持者群の非疼痛側と疼痛側の比較はウィルコクソンの符号付順位検定を用いた。(n.s.)

表3 立位 多裂筋データ

	右		左	
	腰痛保持者群 非疼痛側 (n=7)	健常者群 (n=10)	腰痛保持者群 疼痛側 (n=7)	健常者群 (n=10)
筋硬度	5.05±0.65	2.57±0.61	3.82±0.57	1.95±0.33
筋厚	24.27±0.61	26.89±0.95	25.09±0.67	27.19±0.85
筋輝度	68.82±3.55	70.11±1.69	67.23±2.01	67.06±2.43

平均±標準誤差

腰痛保持者群と健常者群の比較はマン=ホイットニーのU検定を用いた。*: p<0.05、**: p<0.01

腰痛保持者群の非疼痛側と疼痛側の比較はウィルコクソンの符号付順位検定を用いた。※: p<0.05

V. 考察

今回の腹臥位における多裂筋の結果では、健常者群と腰痛保持者群の筋硬度、筋厚、筋輝度ともに有意差を認めなかった。その理由として多裂筋は両側性に収縮すると腰椎を伸展させる作用があり、背部の筋のなかでも腰椎の分節的安定性制御に重要である⁹⁾とされており、腹臥位の状態では、多裂筋の筋収縮が起こらないため、筋硬度や筋厚に有意差が認められなかったと考えられる。一方、立位における健常者群と腰痛保持者群の多裂筋硬度は健常者群と比較して、腰痛保持者群で有意に高い値を示した。

腰痛と筋硬度との関係を調べた先行研究¹⁰⁾において、腰部多裂筋の筋硬度は腰痛に影響を及ぼす因子で、腰痛群において腰部多裂筋が硬いと報告しており、本研究でも同様の結果となった。腰痛群の多裂筋硬度が高い値を示す理由として、沖田ら¹¹⁾は組織損傷の有無に関わらず、疼痛が発生すると脊髄後角は過興奮状態となり、この影響で運動神経が刺激され、筋スパズムとよばれる筋収縮が惹起されるとしていることから、腰痛保持者群においては、疼痛によって多裂筋の筋スパズムが引き起こされ、筋硬度の値が高くなったと考えられる。また多裂筋は脊椎を安定化させる作用があり¹²⁾、多裂筋などの体幹筋の同時収縮は脊椎の剛性を高め、関節の微細運動を最小化し痛みを制御する¹³⁾といわれており、立位時に脊椎の安定性を得るために、健常者群と比較して多裂筋が強く収縮し、多裂筋の硬度が有意に高値を示したと考えられる。

腰痛保持者群間の立位の非疼痛側と疼痛側において、非疼痛側の筋硬度が有意に高値を示した理由としては、腹臥位、立位ともに腰痛保持者群の多裂筋の筋厚は健常者群と比べて、値が低くなっており、筋が萎縮傾向にあると

考えられ、慢性的な腰痛により、多裂筋に筋スパズムが引き起こされ、疼痛側の多裂筋の収縮力が低下していたと考えられる。疼痛側の多裂筋の収縮力が低下することで、脊椎の安定性が低下し、非疼痛側の多裂筋がより強く収縮することで脊椎の剛性を高めて、脊椎の安定性を高めていると考えられる。

筋厚と筋輝度については本研究において、腹臥位、立位ともに有意差は認められなかった。筋厚についての先行研究として、若年者群と日常生活動作が自立している高齢社群の体幹筋を比較した研究⁶⁾において、腰部多裂筋は筋厚に有意差を認めなかったが、長期間寝たきり高齢女性においては多裂筋の萎縮がみられたと報告している。また酒井¹⁴⁾は非特異的腰痛と腰痛なし群の筋量はL4/L5高位の脊柱起立筋と多裂筋で有意差を認めなかったとしており、本研究と同様の結果であった。野口¹⁵⁾らは立位での一側下肢への側方体重移動が腰背筋群に与える影響を筋電図で評価した結果、荷重をかける側と反対側(非移動側)の多裂筋の活動が有意に増加すると報告している。多裂筋は側方の体重移動で活動が増加するため、歩行時にも活動していることが考えられ、頻繁に筋活動が行われていることから、筋厚に有意差を認めなかったと考えられる。しかし本研究では健常者と比較して腰痛保持者群において、筋厚は減少傾向であったため、症例数を増やしてさらに検討する必要があると考えられる。

筋輝度は、筋の質や筋の損傷を評価する際に用いられ、超音波画像診断装置で骨格筋内脂肪の評価をした先行研究¹⁶⁾において、筋輝度の上昇は筋内の脂肪組織をはじめとする非収縮組織の増加を反映することが明らかであると報告している。また高橋⁷⁾は筋の萎縮と筋損傷では筋輝度が上昇するとしている。その要因として筋の萎縮により筋厚が減少し、筋束が細くなる場合や、損傷した組織が肉芽組織へと変化する場合に筋輝度が上昇するとしている。本研究においては、健常者群と比較して腰痛保持者群の多裂筋輝度に有意な上昇は認められなかったため、明らかな筋の質の低下や筋の損傷は生じていないと考えられる。

これらの結果から若年男性における第5腰椎レベルの多裂筋は、健常者群と比較して、腰痛保持者群の多裂筋硬度は高値を示すが、筋厚や筋輝度には有意差が認められなかったため、筋の萎縮や筋の質の変化、筋損傷はみられないが、筋硬度は腰痛に影響があることが示唆された。しかし、今回の研究対象は腰痛保持者であっても比較的活動性の高い若年男性のみであり、日常生活動作の程度などによる検討を行っていない。今後は対象者数を増やし活動能力や痛みの期間など詳細な検討が必要である。

VI. まとめ

本研究では若年男性における第5腰椎レベルの多裂筋に対して、超音波画像診断装置を用いて筋硬度、筋厚および筋輝度を指標とし、健常者群と腰痛保持者群の比較および腰痛保持者群間、健常者群間の左右多裂筋を腹臥位と立位にて比較検討した。

その結果、腹臥位では多裂筋硬度、筋厚、筋輝度のすべての項目で有意差を認めなかったが、立位では健常者群と比較して腰痛保持者群の多裂筋硬度が有意に高値を示した。また腰痛保持者群間において、多裂筋硬度は疼痛側と比較して非疼痛側において有意に高値を示した。これらの結果から、若年男性における腰痛保持者の多裂筋硬度は腰痛に影響があることが示唆された。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

VII. 引用文献

1. Fujii T, Matsudaira K, Prevalence of low back pain and factors associated with chronic disabling back pain in Japan. *Euro Spine J* 22、2013年、p. 432-438
2. 日本整形外科学会、日本腰痛学会（監修）、日本整形外科学会診療ガイドライン、腰痛診療ガイドライン策定委員会（編集）『腰痛診療ガイドライン2012』 P. 12～14 南江堂、2012年
3. 日本整形外科学会、日本腰痛学会（監修）、日本整形外科学会診療ガイドライン、腰痛診療ガイドライン策定委員会（編集）『腰痛診療ガイドライン2019改訂第2版3刷』 P. 7-11、南江堂、2020年
4. 鈴木秀典、寒竹司、今城靖明、西田周泰、船場真裕、田口敏彦「非特異的腰痛の診断と特徴」『中国・四国整形外科学会雑誌』第29巻第2号、2017年、p. 171-174
5. 市橋則明、池添冬芽「加齢による下肢・体幹筋の筋萎縮および腰痛と筋萎縮・筋硬度の関係」『日本整形外科学会雑誌』第93巻第4号、2019年、p. 253-259
6. 若菜翔哉、北村拓也、神田賢、佐藤成登志「若年者および高齢者女性における体幹筋と大腰筋の筋厚および筋輝度の比較-超音波画像診断装置を用いた検討-」『理学療法科学』第35巻第2号、2020年、p. 245-249

7. 高橋周、「運動器の超音波画像－筋・腱・靭帯－」『MB Orthopaedics』第28巻第12号、2015年、p.13-22
8. 白土修、土肥徳秀、赤居正美、藤野圭司、星野雄一、岩谷力（評価尺度作成委員会）「疾患特異的・患者立脚型慢性腰痛症患者機能評価尺度 JLEQ(Japan Low back pain Evaluation Questionnaire)」『日本腰痛会誌』第13巻第1号、2007年、p.225-235
9. 大久保雄「体幹筋の機能解剖」『LOCO CURE7』第2巻、2021年、p.110-117
10. Masaki M, Aoyama T, Murakami T, et al「Association of low Back pain with muscle stiffness and muscle mass of the lumbar back muscles, and sagittal spinal alignment in young and middle-aged medical workers」『Clin Biomech』第49巻、2017年、p.128-133
11. 沖田実, 中野治郎, 坂本淳哉, 横山真吾, 近藤康隆, 本田祐一郎他「痛みと拘縮-骨格筋の変化からみた拘縮病態-」『日本運動器疼痛研究会誌』第2巻、2010年、p.31-38
12. Keith L. Moore, Arthur F. Dalley, Anne M. R. Agur, 佐藤達夫, 坂井健雄（監修）『臨床のための解剖学第2版』p.474-477、メディカル・サイエンス・インターナショナル、2016年
13. Stuart McGill, 小山貴之, 玉木龍也（監訳）『腰痛 エビデンスに基づく予防とリハビリテーション原著第3版』p.158-160、ナッパ、2017年
14. 酒井義人「非特異的腰痛における体幹筋量および筋機能の及ぼす影響」『Journal of Spine Research』第6巻、2015年、p.1019-1023.
15. 野口翔平, 玉置昌孝, 中道哲朗, 鈴木俊明「立位での一側下肢への側方体重移動が腰背筋群・足部周囲筋の筋活動パターンに与える影響。」『The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine』第54巻第8号、2017年 p.618-626
16. 福元善啓「超音波エコー輝度を用いた骨格筋内脂肪の評価」『理学療法学』第41巻第8号、2014年、p.559-561