

国際医療福祉大学審査学位論文（博士）

大学院医療福祉学研究科博士課程

若年者における慢性腰痛症に関する研究
—多裂筋横断面積比率を用いた評価とその応用—

平成 26 年度

保健医療学専攻・理学療法学分野・応用理学療法領域

学籍番号:12S3025 氏名:黄秋晨

研究指導教員:丸山仁司

若年者における慢性腰痛症に関する研究
—多裂筋横断面積比率を用いた評価とその応用—

著者名：黄秋晨 指導教官：丸山仁司

要旨

【目的】若年者における多裂筋横断面積比率を用いた慢性腰痛症の評価を行うことである。【方法】対象者は若年者 121 名である。研究は三つ実験を通して行った。最初に多裂筋横断面積測定信頼性に関する研究、次に非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率と慢性腰痛程度に関する研究(妥当性)、最後に腰痛治療アプローチ介入前後の多裂筋横断面積の変化を測定し効果を判断する介入研究(有効性)である。【結果】超音波画像診断装置を用いた多裂筋横断面積測定信頼性は優秀であった。慢性腰痛症の有無を状態変数としてロジスティック回帰分析と ROC 曲線の評価により、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率は慢性腰痛の評価に有用であり、慢性腰痛程度を推測できる事が示された。腰痛程度改善したと共に多裂筋横断面積比率が減少したことが認められた。【結論】若年者における非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率は腰痛評価に有用であることが示唆された。

(キーワード：慢性腰痛症、多裂筋、インナーマッスル)

Research on Chronic Low Back Pain in Young People

-The Evaluation of the Ratio of Multifidus Muscle Cross-sectional area and its Application –

Author: Qiuchen HUANG Supervisor: Hitoshi MARUYAMA

Abstract

[Objective] To assess Chronic Low Back Pain (CLBP) in young people with the ratio between cross-sectional areas of multifidus (RCAM)

[Method] A total of 121 subjects (young people) were included. Three types of study were performed. First, the reliability of RCAM measurement was tested; second, the relationship between RCAM of the unaffected and affected sides (u/a RCAM) and severity of CLBP was tested (validity); and finally, changes of CAM before and after application of intervention approaches were determined to assess the effects of the intervention (effectiveness).

[Results] Ultrasound Diagnostic Device (UDD) is highly reliable in determining CAM. Logic regression analysis and ROC analysis were used with u/a RCAM as state variable. The analysis showed that u/a RCAM is effective in the assessment of CLBP, and is able to manifest the severity of CLBP. It was confirmed that improvement of CLBP was associated with reduced u/a RCAM.

[Conclusion] It was suggested that u/a RCAM is effective in the assessment of CLBP.

Key word: low back pain, multifidus muscle, inner muscle

目 次

第一章 序 論.....	5
1.1 研究の背景.....	6
1.2 用語の定義.....	10
第二章 本研究の目的と概要.....	16
2.1 研究目的.....	17
2.2 研究方法.....	17
2.3 倫理的配慮.....	23
2.4 研究の概要.....	24
第三章 超音波を用いた腰部多裂筋横断面積の測定信頼性の検討	26
3.1 緒言.....	27
3.2 対象と実験方法.....	27
3.3 結果.....	31
3.4 考察.....	37
3.5 結語.....	38
第四章 非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率と慢性腰痛症の関係	39
4.1 緒言.....	40
4.2 対象と実験方法.....	40
4.3 結果.....	43
4.4 考察.....	51
4.5 結語.....	52
第五章 多裂筋左右横断面積比率における慢性腰痛程度評価について	53
5.1 緒言.....	54
5.2 対象と実験方法.....	54
5.3 結果.....	57
5.4 考察.....	62

5.5 結語.....	64
第六章 多裂筋横断面積と腹横筋厚からみた各治療アプローチ介入効果	65
6.1 緒言.....	66
6.2 対象と実験方法.....	66
6.3 結果.....	74
6.4 考察.....	85
6.5 結語.....	87
第七章 総括.....	88
謝辞.....	92
引用文献.....	93
付録1.	98
付録2. ROC 曲線, 感度, 特異度, cut-off 値の求め方 (SPSS12.0)	103
2.1 操作手順.....	103
2.2 出力結果と結果の解釈.....	104
付録3 雑誌掲載と学会発表.....	106

第一章 序 論

1.1 研究の背景

2007年厚生労働省国民生活基礎調査では、外来受診者の症状は腰痛症が男性で第一位、女性が第二位であり、通院者率においては男女とも第二位（高血圧の次ぎ）であった¹⁾。また、高齢化と共に慢性腰痛症を持つ人が増加し、特に女性で顕著となっている²⁾。中国や日本とも、今後とも加速する超高齢社会においては、腰痛有訴者率さらに増加することが予測されるため、腰痛の治療、予防方法の確立は重要な課題であると考えられる。

慢性腰痛症は成人人口の約80～85%が罹患もしくは経験すると言われている³⁾。腰痛は人類の宿命的な疾患であると言われている。二本足直立歩行するために、姿勢保持させて腰に過重な負荷をかかっている⁴⁾。腰痛に対して、個人的、財政的に多くの負担となっている上で、再発や症状が持続する慢性痛に悩む人々が大勢である⁵⁾。腰痛がまた他要因性疾患（multifactorial disease）といわれ腰痛の発症には多くの要因が関与しており、単純的な対応では管理できない疾患である⁶⁾。繰り返した微細外傷、再発性の痛み、退行性変化から脊椎の関節を保護する筋の安定化へ様々な影響を与えている。関節や筋肉に関する研究では、正常関節の筋肉は関節位置の制御および支持に作用し、関節運動に関与すると示唆されている⁷⁾。

腰椎の安定化システムに関与する腰部の筋群は関節間筋群（横突間筋、棘間群筋、腰椎筋群（腰部多裂筋、胸最長筋の腰椎部、腰腸肋筋の腰椎部）と腰方形筋（内側線維）三つがある。横突間筋と棘間筋はそれぞれ隣接する2つの腰椎の横突起と棘突起とを結ぶ分節性の小さい筋肉である。分節の回転中心に近いところに位置するので、生じるトルクは低いと思われる⁸⁾。しかし、この筋群は主として固有受容器の役割を果たして、腰椎部の運動感覚に影響を与えて、筋活動パターンに影響を与える可能性がある。しかし、現在このような機能的役割の評価を行うことは不可能であり、腰痛患者においてこれらの機能障害を探すことは難しい⁹⁾。

現在腰部安定化における多裂筋の役割が認められた。Richardsonらによると、腰部の安定性は深部に位置する単関節筋群（多裂筋、腹横筋）の筋活動によって行われており、単関節筋である多裂筋群の筋活動量低下に伴い、腰部の安定化は多関節筋群（脊柱起立筋、腹直筋、腹斜筋）によって代償されると報告されている。この代償は腰痛の原因の一である¹⁰⁾。

腰部多裂筋の筋束の特別な分節配列は、各腰椎運動を細かく制御する能力をもっていること

を示している。L2からS1に尾側に移行するに従って多裂筋の筋腹が増加するということがある。腰仙骨移行部に広がっている多裂筋は最も大きな筋である。これに対して、腰最長筋および腰腸筋の横断面積は尾側に移行するに従って減少する。腰仙骨移行部において、多裂筋のサイズが隣接する腰部脊柱起立筋よりも大きくなることが見られた。多裂筋がこのレベルでの支持性を最も提供する筋肉であることを示唆している¹¹⁾。そして、多裂筋は椎間関節と密着な関係があり、走行方向の椎間関節の滑走運動を制御することによって、脊椎へのストレスや負荷分部を制御し、主として脊椎構造を保護する唯一の筋肉であると考えられている¹²⁾。

これまで慢性腰痛患者に対するシステマティックレビューによって、運動療法の有効性が認められている¹³⁾。上肢または下肢の随意運動の際、健常者においては四肢の主動筋に対して体幹深層筋が先行して活動することが報告されている一方で¹⁴⁾、腰痛患者においては、この体幹深層筋の活動が減弱および遅延することが確認されている¹⁵⁾。このことから腰痛患者は体幹深層筋の機能不全を呈していると考えられ、近年は腹横筋や多裂筋といった体幹深層筋の機能回復を目的とした運動療法が注目されている。

先行研究では体幹深層筋の機能不全を示す指標として、CT(computed tomography)やMRI(magnetic resonance imaging)、超音波画像診断装置(ultrasound sonography:以下超音波、US)を用いて、体幹筋の横断面積や筋厚を測定した報告が多くある。先行研究では、慢性腰痛患者は健常者よりも多裂筋の筋横断面積が有意に低値を示したと報告している¹⁶⁾。またStorheimらは、亜急性期の腰痛患者を対象とし、体幹深層筋に焦点を当てた運動療法を施行する介入群と非介入群に群分けして、CTを用いて多裂筋を含む傍脊柱起立筋の筋横断面積を測定した。15週間後の変化を比較した結果、介入群では増加の傾向を示したが、非介入群では第4-5腰椎間においてベースラインよりも減少していたことを報告している¹⁷⁾。しかし、これまでの調査の対象筋が背筋群に限られた報告が多く、腹筋群を含む体幹深層筋について縦断的に調査した研究は少ない。

腰痛には不良姿勢が関係し、腰痛の前弯の増強、骨盤傾斜の増大などがその原因としてあげられている。また、腹筋や臀筋などの筋力低下に伴う腰椎の不安定性の増大なども腰痛の発生に関与している。さらに、治療の結果、腰、下肢痛が消失したにも関わらず、職場復帰後再発ことがよく見られた。

腰痛に対するアプローチは非常に多い。方法は多岐にわたり、セラピストにより異なる。臨床研究における、骨盤の抵抗運動、PNF パターン、神経筋関節促通法 (NJF)、モビライゼーションなどを使って、静止性収縮を用いた痛みや関節可動域を改善することがよく見られた。しかし、症状は当時改善したが、治療の効果は長く維持できなかった¹⁸⁾。

近年の超音波画像診断装置が発達したので、得られる画像も極めて鮮明的なものとなってきた。特に運動器を専門とする理学療法士にとって、運動器構成体（筋、靭帯、腱、関節包、神経、軟骨など）をリアルタイムに観察できる意義は非常に大きい。

超音波画像診断装置は深部組織を簡単、安全に評価できる方法であるが、骨格筋に対する超音波画像診断はまだ多く採用されてなかった。MRI や CT などに比べると、超音波画像診断装置の方が低費用であり、患者と理学療法士に対して、有害ではない評価方法である。特に運動中でも、筋肉や関節などの変化が把握できるようになった¹⁹⁾。

そこで、最近の研究では、骨盤底筋群の客観的評価についてインナーマッスルである腹横筋厚と多裂筋を超音波で測定する研究が行われている。腰部構造に対して、L4-L5 および L5-S1 分節は腰痛における病理が最も起きやすい分節であり、画像診断特に超音波診断しやすいところであるとみられた。腰痛に対する評価方法は腰痛程度と脊柱関節放射線診断など非常に多い、筋肉への評価はまだ少ないである。安彦らによって、超音波画像を用いた本実験肢位における腰部多裂筋の筋厚測定は、活動強度と骨盤傾斜角度を変化させても信頼性の高い測定が可能である²⁰⁾。多裂筋に対しては、超音波画像を用いた筋厚測定の検者内信頼性に関する研究があったが、面積を測って筋肉機能を評価する研究はまだなかった。また、超音波を用いて、脊柱マニピュレーションにおける臨床効果と多裂筋、腹横筋筋厚変化について臨床研究もう行った。

そのため、超音波画像診断装置を利用して、直観的に多裂筋を観察し、慢性腰痛症の評価になるのではないかと考えた。そして、現在臨床でよく採用されている治療アプローチ（固有受容性神経筋促通法 Proprioceptive Neuromuscular Facilitation 以下 PNF、神経筋関節促通法 Neuromuscular Joint Facilitation 以下 NJF）の治療効果を確認する。その上、多裂筋、腹横筋と骨盤底筋群の同時収縮動作を促進して、新たな慢性腰痛症トレーニング体操を開発して、より効果的に多裂筋を鍛えることができるのではないかとと思われる。そこで、多裂筋、腹横筋、骨盤

底筋群の間の協同運動について確認し、非疼痛側と疼痛側の多裂筋横断面積比率と慢性腰痛程度との関係、多裂筋横断面積が腰痛程度の評価方法として、有効であるのかについて明らかにすることとした。

1.2 用語の定義

1.2.1 慢性腰痛症

腰痛症には、急性腰痛と慢性腰痛がある。急性腰痛は、いわゆるギックリ腰とよばれ、腰部椎間板の断裂、ヘルニア、腰部椎間関節症、腰椎圧迫骨折などが原因として考えられる。急性腰痛は、物を持ち上げたり、腰をひねったりした時に、突然腰痛が生じ、動けなくなる状態をいう。一方、慢性腰痛は、原因が何であれ、少なくとも6ヶ月以上持続する腰痛のことをいう。慢性腰痛の原因には、腰部椎間板ヘルニア、変形性脊椎症、椎間関節症、骨粗鬆症、腰部脊柱管狭窄症、脊椎術後腰痛、などがあるが、痛みが長期におよぶことで、精神的要素も痛みを助長する原因の一つになる²¹⁾。

1.2.2 超音波画像診断装置

超音波画像診断装置とは超音波を送受信するプローブから超音波（パルス波）を生体内に送信し、様々な組織境界面で反射して戻ってくるエコー信号（エコー波）をプローブにて受信することにより、その送信から受信まで要した時間および反射振幅の強弱を測定して組織の断層画像を表示する装置である²²⁾。

1.2.3 多裂筋

腰部多裂筋では、腰椎筋群に分類され3筋は主として腰椎の椎骨間、および腰椎と仙骨間に付着し、独自の構造をもつ腰部多裂筋は、腰椎筋群の最も内側に位置する。腰部多裂筋には5つに分かれた筋束があり、それぞれ腰椎の棘突起および椎弓から起こる一連の筋束からなる。各筋束の中では、一番深い且つ一番短い線維束は椎骨の椎弓から起こる。椎弓からの線維は2レベル尾側の椎骨の乳頭突起に停止する。L5レベルから線維は、仙骨部の第一背側仙骨孔の上に停止する。他の筋束は棘突起から起こり、椎弓からの線維よりながい。各腰椎には一つの筋束グループがあり、他のレベルとオーバーラップする。棘突起からの筋束は、L3、L4、L5レベル下の腰椎か仙骨に停止する。L1、L2、L3からの筋束が最も長く、上後腸骨棘にも付着がみられる²³⁾。多裂筋の最も深層の線維のいくつかは椎間関節の関節包に付着している。（図1-1、図1-2）。

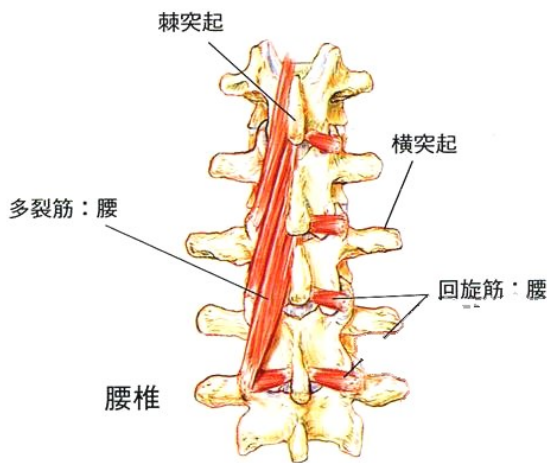


図 1-1 多裂筋の解剖図

文献 24 より引用 p274

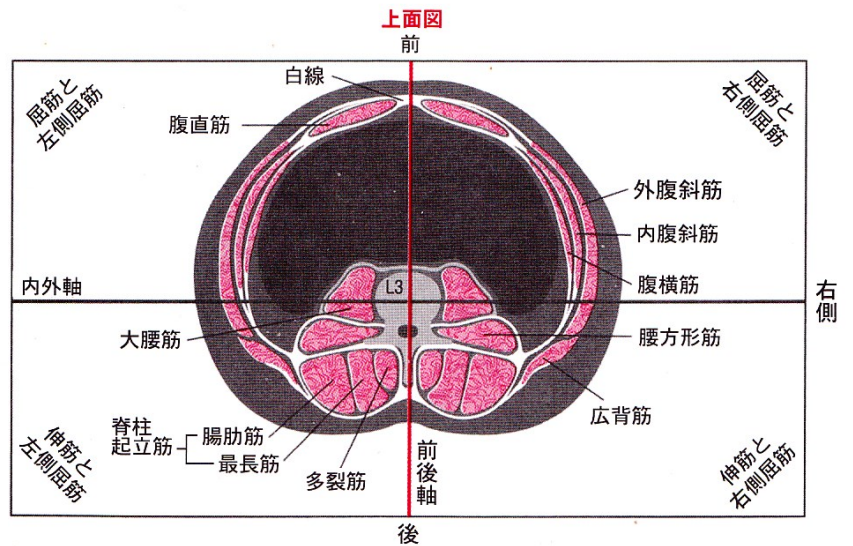


図 1-2 第 3 腰椎レベルでの水平断面図

文献 24 より引用 p345

1. 2. 4 腹横筋

腹横筋は腹部の筋のうち最も深層にあり、起始は鼠径靭帯の外側 3 分の 1、腸骨稜内唇の前 3 分の 2、胸背筋膜の外側縫線、横隔膜肋骨部の線維と嵌合する下位 6 肋軟骨の内側である。この広範囲な付着部から、この筋は体幹周囲を横断し、上部と中間部の筋線維は腹直筋鞘と混ざり、正中の白線に達する。下方では、この筋は内腹斜筋の停止部と混ざり、恥骨稜に至る²⁵⁾ (図 1-2, 図 1-3).

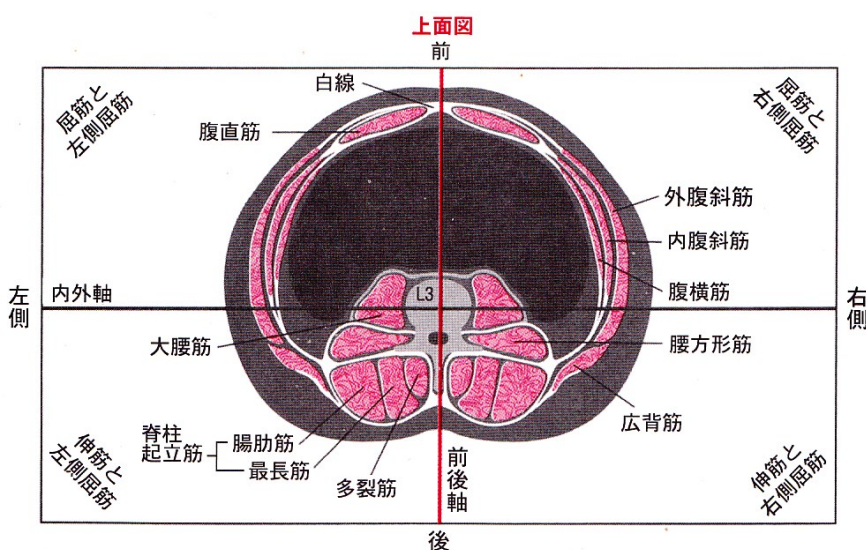


図 1-2 第 3 腰椎レベルでの水平断面図

文献 24 より引用 p345



図 1-3 腹横筋の側面図

文献 24 より引用 p381

1.2.5 骨盤底筋群

骨盤底筋群は肛門挙筋，尿生殖隔膜，残会陰筋群，肛門括約筋などの横紋筋からなる²⁶⁾．骨盤底筋群は内骨盤筋膜，骨盤隔膜，会陰膜の3層からなる．内骨盤筋膜は靭帯などの線維組織で形成され，骨盤底筋内臓器を骨盤底と結びつけ支持する．骨盤隔膜は恥骨尾骨筋，恥骨直腸筋，腸骨尾骨筋からなる肛門挙筋で最も強大で重要な役割を担う支持組織である．会陰筋は，尿道括約筋や肛門括約筋で骨盤膜筋を左右に引き締めている．骨盤底構成筋は肛門挙筋，尿道括約筋，肛門括約筋の横紋筋で随意的に動かすことができる²⁷⁾（図 1-4，図 1-5）．骨盤隔膜は内側部を除く大部分が遅筋群から構成され，骨盤底を閉鎖して骨盤内臓器を持続的な張力で支え安定させ尿禁制を保つ働きをしている．また恥骨尾骨筋の傍尿道括約筋とよばれる尿道周囲の部分は速筋群から構成され腹圧に素早く収縮して尿失禁を担っている²⁸⁾．

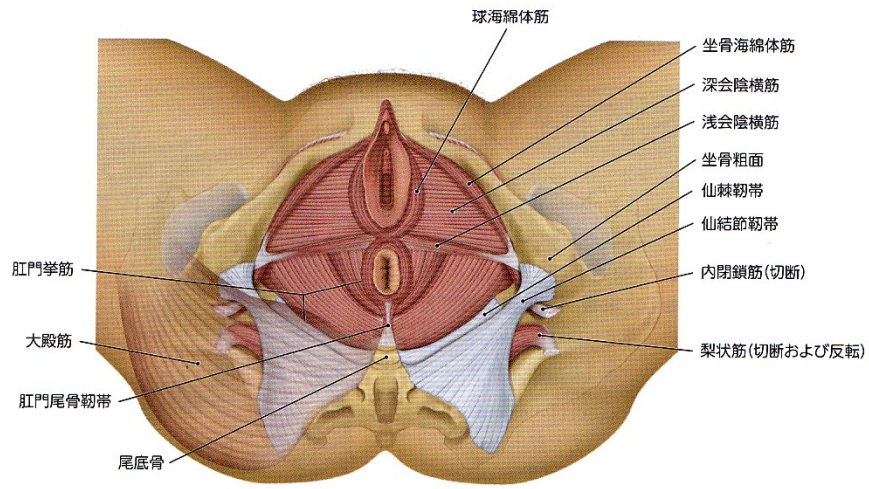


図 1-4 肛門挙筋

文献 29 より引用 p399

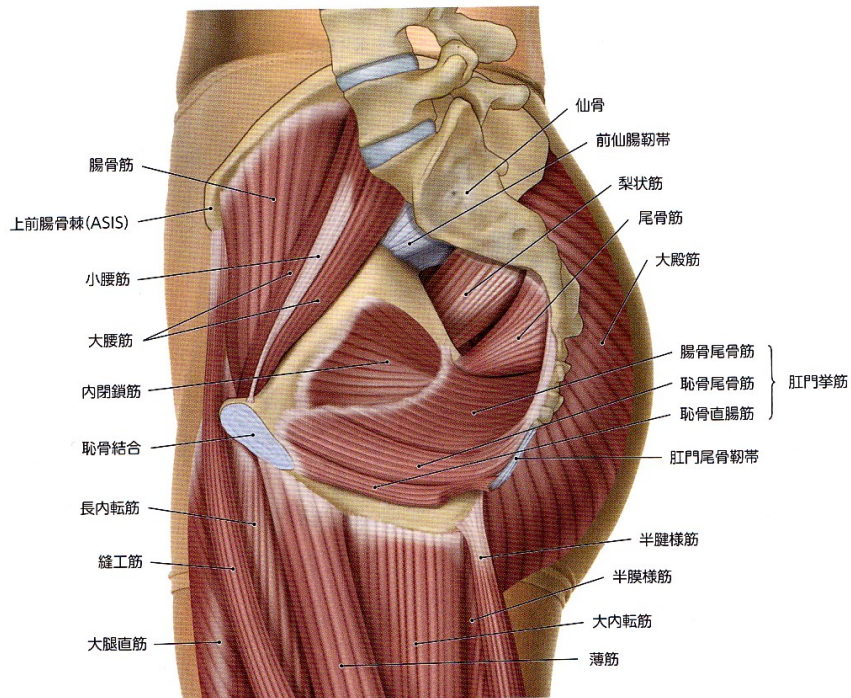


図 1-5 肛門挙筋

文献 29 より引用 p397

1.2.6 インナーマッスル

インナーマッスルは腰椎に直接付着している筋である。腰部多裂筋，大腰筋，腰方形筋，腸肋筋の腰部線維と最長筋，腹横筋，横隔膜，内腹斜筋がインナーマッスルに含まれ，腰椎の分節的な安定性をコントロールしていると考えられている³⁰⁾。

インナーユニットは骨盤底筋群，腹横筋，多裂筋，横隔膜で構成される。この筋群もいくつかの筋が力の均衡 force coupling をなし，仙腸関節のニュートラル・ゾーンを維持している（図 1-6）。

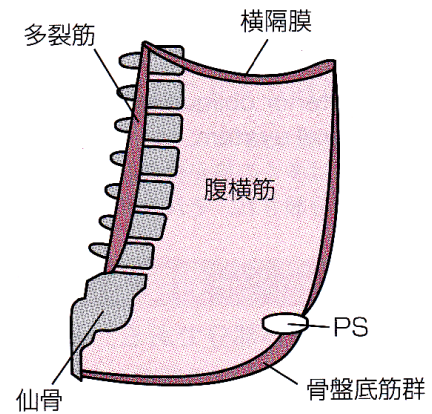


図 1-6 インナーユニット

文献 30 より引用 p200

1.2.7 筋の協同運動 (synergy)

協同運動は，複数筋の合目的的な収縮あるいはそれによる運動の概念的な名称である³¹⁾。本研究では，筋の協同運動は腹横筋と骨盤底筋群の同時収縮することを指す。

1.2.8 固有受容性神経筋促通法 (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation)

1940年代にDr. Kabat Maggie Knott (PT) らによって開発，発展された手法および考え方である。PNFとは，人体に存在するさまざまな感覚受容器を刺激し，神経・筋などの働きを高め，身体機能を向上させる方法である。本来，脳血管障害などによる神経障害，筋力低下，協調不全などの改善，または日常生活に必要な機能を引き出し，獲得するための運動療法の1つである。さらに，全体の筋バランス，柔軟性，運動能力の低下など運動機能の改善と向上，そして高度なスポーツ技術の向上のためにも応用できることからスポーツの分野でも幅広く用いられるようになった³¹⁾。

1.2.9 神経筋関節促通法 (Neuromuscular Joint Facilitation)

神経筋関節促通法とは，運動学の知識に基づいて，固有受容性神経筋促通法の促通要素と関

節構成運動を統合し、他動、自動、抵抗運動における関節の動きを改善する運動療法技術である。
NJF は PNF と関節モビライゼーションを参考し、神経、筋、関節に同時に治療を行う新しい運動療法である。特徴としては骨運動時関節面運動、反対方向モビライゼーション、運動連鎖と近位抵抗運動である³²⁾。

第二章 本研究の目的と概要

2.1 研究目的

本研究では、若年者における慢性腰痛程度の評価として、非疼痛側と疼痛側多裂筋の横断面積と慢性腰痛程度の関係について検討した。さらに、慢性腰痛症におけるインナーマッスル概念を導入して多裂筋、腹横筋と骨盤底筋群の同時最大収縮を用いて新たな腰痛治療アプローチを考案した。

2.2 研究方法

2.2.1 研究デザイン

準実験の評価研究で、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積と腰痛程度の関係性を明らかにすることである。研究は三つ実験を行った。最初に各動作や各位置で多裂筋横断面積の信頼性に関する研究と、次に非疼痛側と疼痛側の多裂筋横断面積比率と慢性腰痛程度に関する研究（妥当性）である。最後に、現在よく採用される治療方法と比べて、新たな腰痛治療アプローチ介入前後の多裂筋横断面積の変化を測定し効果を判断する介入研究(有効性)である。

2.2.2 研究対象

研究に賛同を得た日常生活を普通に行っている健常若年者(20歳頃～30歳頃)とした。また、介入研究においては、介入開始時に6ヶ月間以上の腰痛症があり（主観的訴え、整形外科的疾患や神経学的疾患の既往者、重症腰痛者は除外した）また、8週間継続して治療や計測実施可能であった者とした。

2.2.3 測定機器

2.2.3.1 筋厚測定に超音波画像診断装置（以下超音波と記載）を用いた。今や超音波は医療現場では検査、診断に欠かせない機器である。その理由として、前処置や準備なしで苦痛なくリアルタイムに観察ができ、場所を選ばないという利点がある。視野が狭く、骨や空気を伝播しない欠点もあるが、骨盤底筋群の評価に使われる内診や膣圧で測定するような羞恥心は少ないのが最大の利点である。今回使用した機器は、汎用超音波画像診断装置 SonoSite 180 PLUS (40761000)

である。画像表示モードは B モード，電子走査用プローブは視野幅の一定なりニアプローブ L38/10-5 38mm 周波数 5~10MHz を用いた。超音波 B モード距離計測の精度について，システムの許容範囲は $\pm 2\%$ 及び全体の 1%であり，精度の保証範囲は 0.1cm~30cm であり距離分解能は 0.1mm である。できる限り画像を拡大することやゲイン（超音波の増幅）を調整することでより正確な測定を行なった（図 2-1. 2-2）。

2.2.3.2 多裂筋横断面積にも超音波画像診断装置を用いた。多裂筋横断面は不規則的な形なので，超音波の画面で実験者の手でマークした区域の面積を測定する機能が必要である。今回使用した機器は ALOKA 社製 SSD-650CL である。画像表示モードは B モード，電子走査用プローブは視野幅の一定なりニアプローブ L38/10-5 38mm 周波数 7.5MHz を用いた。超音波 B モード面積計測の精度について，システムの許容範囲は $\pm 2\%$ 及び全体の 1%であり，精度の保証範囲は 0.1cm²~40cm² であり距離分解能は 0.1cm² である。できる限り画像を拡大することやゲイン（超音波の増幅）を調整することでより正確な測定を行なった。

2.2.3.3 腰痛程度は視覚的評価スケール VAS（Visual Analog Scale）を使用した。視覚的評価スケール VAS とは，「0」を「痛みはない」状態，「10」を「これ以上の痛みはないくらい痛い（これまで経験した一番強い痛み）」状態として，現在の痛みが 10cm の直線上のどの位置にあるかを示す方法である。診療の場で最も多く使われている（図 2-3. 2-4）。

2.2.3.4 体幹筋肉量と体幹発達率にはインボディ 530（InBody530）を用いた。体幹筋肉と体幹発達率測定する時，まず被験者の年齢と身長などの情報インボディに入力して，次に裸足で検査台の上って，踵と足先は検査台のマークに合わせて立つ。両手はインボディの検査手柄を握って，全身リラックスして，立位を保持する。約 60 秒経って，体水分、タンパク質、ミネラル、体脂肪量、骨格筋量、筋肉量、除脂肪量、体重、BMI、体脂肪率、部位別筋肉量、筋肉バランス図、栄養評価
身体バランス、身体強度、適正体重、体重調節量、脂肪調節量、筋肉調節量、フィットネススコア、内臓脂肪レベル、基礎代謝量、体成分累積などの結果が出られる。



図 2-1 超音波装置 SonoSite 180 PLUS



図 2-2 腹横筋の測定部位



図 2-3 超音波装置 ALOKA 社製 SSD-650CL



図 2-4 多裂筋横断面積の測定部位



図 2-5 InBody530



図 2-6 設置画面



図 2-7 測定風景



図 2-8 測定風景



図 2-9 結果の画面

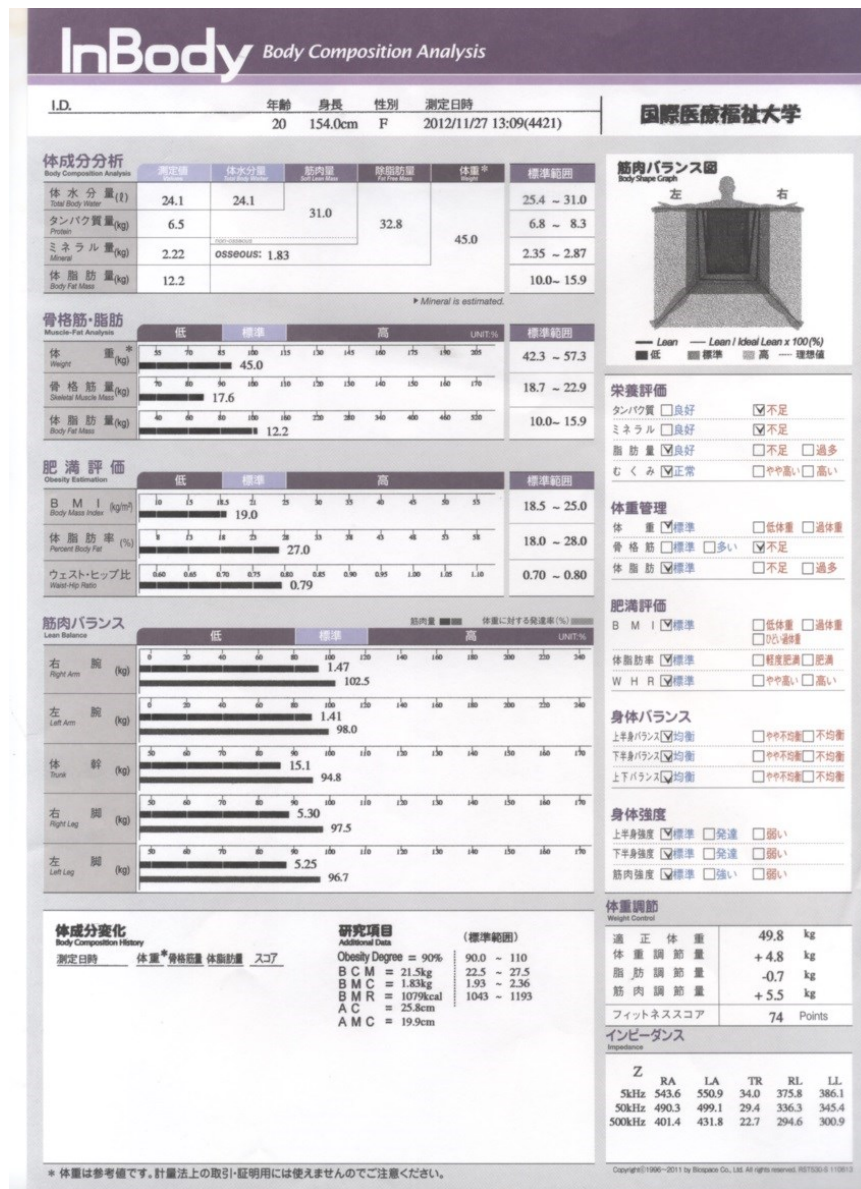


図 2-10 結果のプリント用紙

2.2.4 測定体位、課題と介入動作

2.2.4.1 測定体位：測定体位は安静時で腹臥位と、介入時側臥位であった。

2.2.4.2 測定課題は、腰痛程度および安静時、腰痛側と非腰痛側の多裂筋横断面積である。多裂筋横断面積は2回ずつ測定し、その平均値を代表値として腰痛側と非腰痛側の多裂筋横断面積の比率を算出した。

多裂筋横断面積の比率 (%) = 腰痛側多裂筋横断面積 / 非腰痛側の多裂筋横断面積 × 100%

2.4.4.3 介入動作

体位として、腰痛者の場合で、疼痛側を上側に側臥位であり、健常者なら、右側を上側に側臥位とした。

①PNF 骨盤前方下制パターンでは、験者の片手は被験者の上方にある膝に当て、前方下制の開始肢位から中間位まで抵抗と牽引を加え、パターンの中間位に止めるように抵抗と牽引を行い、等尺性収縮を促した。この介入方法は以下「PNF 介入」とする。

②NJF 骨盤前方下制パターンでは、PNF の前方下制パターンと同様に抵抗と牽引を行いながら、もう片方の手で L3 の棘突起に当て、腰痛の上方への側彎の固定を行う。この介入方法は以下「NJF」介入とする。

③NJF 骨盤前方下制パターンを導入した上で、被験者は自分で新たな腰痛治療アプローチを実施した。

新たな腰痛治療アプローチ（以下：新体操）としては、NJF の腰部治療パターンに基づいて、インナーマッスルの視点から開発する腰痛治療体操である。二つ動作要素がある：①腹横筋の最大収縮：腹横筋の収縮によって、腹壁を凹ませ、骨盤を後傾するような動きである。②骨盤底筋群のみの最大収縮：腹部はリラックスしながら肛門のみ収縮させて、排尿を止める時の動きである。

新たな腰痛治療アプローチとは、被験者は安静状態で、背臥位にて膝関節 90 度屈曲位、両上肢は体側に置き、両膝の間隔は 15cm 程度にし、両下肢はリラックスする肢位で、①と②を組み合わせた。意識的に筋の収縮をコントロールしやすいため、まず求心性収縮である③の腹横筋の最大収縮を行い、次に等尺性収縮である骨盤底筋群の最大収縮を行った。この介入方法は以下「NJF+新体操」とする。

2.2.5 測定部位及び測定方法

2.2.5.1 多裂筋の測定について：被験者は安静時で腹臥位、介入時疼痛側なお右側を上への側臥位にて、L5 レベルの棘突起位置を確認し、L5 レベル棘突起の左右側各 2.5 cm外でマークをつけた。このマークしたところは腰部多裂筋横断面積の最も測定しやすい位置である³⁴⁾。撮影した静止画は超音波本体に一旦保存し、さらに、データをパーソナル・コンピューターに保存した。測定する箇所は、保存した画像の可能な限り多裂筋筋膜の白い線に沿って多裂筋が同じ大きさで続いている箇所をランドマークして、取り囲まれた区域の面積を測定した。

2.2.5.2 腹横筋の測定について：測定部位は、肋骨縁と腸骨稜の中央にプローブを平行するように置き、そのプローブの中央が右前腋窩線上くるように呼気終期に合わせ撮影した。測定部位は先行研究³⁵⁾を参考に決定した。撮影した静止画は超音波本体に一旦保存し、さらに、データをパーソナル・コンピューターに保存した。測定する箇所は、保存した画像の可能な限り筋腹が同じ厚さで続いている箇所を選び、その筋膜の末端の間の距離を測定した。

2.2.6 測定者

全研究において1名に理学療法士が測定を行った。実施する前に超音波の専門家から走査方法、走査テクニックについて指導を受けている。

2.3 倫理的配慮

すべての研究において、研究目的、方法、協力にともなう利益、不利益、参加の自由意志、プライバシーの保護、また、データ管理方法などについて説明し、承諾を得た。実施の際には特にプライバシーには十分配慮して対応した。データ管理はすべてUSBに保存し実験者以外にはデータが漏れないように鍵に掛かる引き出しに保管した。研究が終了後すべて破棄する予定である。また倫理委員会承認については下記に通りである。

国際医療福祉大学倫理審査承認番号 12-155

2.4 研究の概要

第三章では、まず、各腰痛治療アプローチで多裂筋収縮状況の確認を行った。その結果に基づいて、第四章と第五章では腰痛程度に関する多裂筋横断面積比率を用いる評価基準を求めた。さらに第六章では、第五章で求めた多裂筋横断面積比率が腰痛程度の評価として有用であるか、介入研究を実施した。

測定機材（超音波）での測定方法の信頼性に関して、第三章の研究では、級内相関係数（Intraclass Correlation Coefficient: ICC）を用いて、実験者の中で同じ条件で同一的な被験者に同様に2回測定（2回目は24時間後再度測定）して、その信頼性を検討した。第三章では、対象者は健常者と腰痛者両方とも募集した。課題としては現在臨床でよく採用されている治療アプローチの中で、PNF 骨盤前方下制パターン、PNF 骨盤後方下制パターン、NJF 骨盤前方下制パターン及びNJF 骨盤前方下制パターン+新体操などを選んで、各治療法の安静時、介入時（多裂筋最大収縮した時）両側の多裂筋横断面積を測定した。結果としては、全課題において多裂筋横断面積の ICC は 0.93 以上であり、高い信頼性を示した。第三章の結果に基づいて、第四章から対象を腰痛者群、非腰痛者群に分け、腰痛に関わる多裂筋横断面積の評価基準を求めた。

第四章では、若年者 121 名（腰痛者 23 人、健常者 98 人）を対象として、両側の多裂筋横断面積を測定した。腰痛症状の有無に分け検討した結果、腰痛群では、腰痛程度と非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率の間に高い相関が認められた。腰痛症状有無を従属変数としたロジスティック回帰分析と ROC 曲線の評価から、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率の cut-off 値は 1.1043 であり、感度 100%、特異度は 99%であった。この結果によって、疼痛側多裂筋横断面積萎縮 10.4%以上の場合、腰痛の症状出現が認められると推論できる。非疼痛側と疼痛側の多裂筋横断面積比率は腰痛の評価と診断に有用であることが示唆された。

第五章では、若年腰痛者 24 名を対象として、非疼痛側と疼痛側の多裂筋横断面積比率及び VAS を変数とした 2 変量相関分析を行った。また、VAS を従属変数として、多裂筋横断面積比率を独立変数とした線形回帰（強制投入法）を行った。相関と回帰分析の結果、非疼痛側と疼痛側の多裂筋横断面積比率と VAS の間の相関係数は 0.72 である ($p < 0.01$)、直線回帰分析の結果では決定係数 $R^2 = 0.51$ 、回帰式は $VAS = 8.849 \times \text{横断面積比率} - 8.054$ である。非疼痛側と疼痛側多裂筋横

断面積比率は腰痛程度の客観的な評価指標になる可能性があることが示唆された。

第六章では、若年腰痛者名を対象として、PNF 前方下制パターン、NJF 前方下制パターン、NJF パターン+新腰痛体操などの三つ治療手法の介入中即時効果、なお1ヵ月間の休憩とNJFパターン+新体操の長期介入効果を検討した。多裂筋横断面積比率の変化、腹横筋厚の変化、腰痛状況の変化に視点をおいて効果判定を行った。測定は即時効果としては各治療アプローチ介入中間位で多裂筋最大収縮する時実施した。非疼痛側と疼痛側の多裂筋横断面積及び腹横筋厚を測定した。即時効果結果として、NJF+体操群多裂筋横断面積最も増加した。PNF 群に比べるとNJF 群の腹横筋厚の増加が大きい。長期介入効果としては、介入前に比べNJF+新体操介入1ヵ月間後に、腰痛症状改善したもの、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率平均値は0.97であった。これは、第五章で得たROC 曲線のより下回り、両側多裂筋のアンバランス状況有意に改善したと考えられた。また、慢性腰痛症症状が改善した者の非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積平均比率は1.1418であり、ROC 曲線の上回ったことから、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率を用いて、慢性腰痛症の診断と評価方法としての有効性が確認できた。

研究のフローチャートは図 2-1 に示す

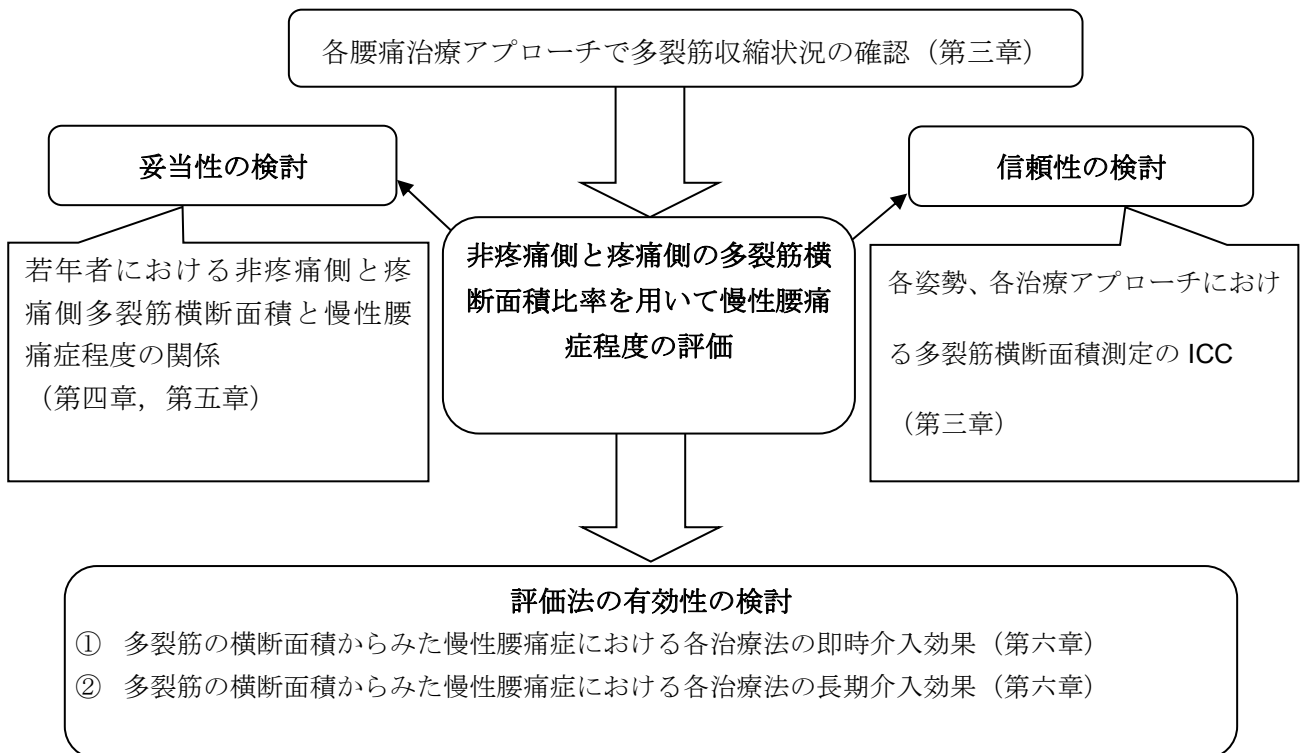


図 2-1. 研究のフローチャート

第三章 超音波を用いた腰部多裂筋横断面積の測定信頼性の検討

3.1 緒言

本研究では、PNF 介入、NJF 介入及び NJF+新体操の骨盤前方下制中間域の等尺動作時に、超音波画像診断装置を用いて、両側の多裂筋横断面積評価の信頼性について検討することである。

3.2 対象と実験方法

対象者は健康若年者 20 名（男性 9 名；女性 11 名；平均年齢： 20.5 ± 2.7 歳；平均身長： 166.4 ± 8.3 cm；平均体重： 56.6 ± 6.2 kg）であった。その棒グラフを図 3-1～図 3-3 に示す。対象者には倫理的配慮のもと口頭と文書で事前に説明し、同意が得られた者を対象とした。

3.2.2 実験方法

測定課題は、①安静時、②PNF 骨盤前方下制パターン、③NJF 骨盤前方下制パターン、④NJF 骨盤前方下制パターン+新体操である。

測定体位は安静時腹臥位であり、PNF 骨盤前方下制パターンと NJF 骨盤前方下制パターン介入する時、左側臥位である。

測定課題の動作は第二章の 2.2.4.3 既に紹介した。

全ての介入は 1 人の理学療法士より行なった。各パターンの中間域で最大収縮時 5 秒間維持させ、多裂筋の横断面積を測定する。各動作を 2 回ずつ行ない、各課題の左右両側の多裂筋横断面積を測定し、その平均値を代表値とした。6 種類のデータを取った。さらに、24 時間後同様の状態でそれぞれの課題を 2 回行い、測定信頼性を検討した。全ての測定は 1 人の理学療法士より実施した。

測定機材の超音波、超音波の測定部位、測定方法、測定者などは第二章の通りである。その筋膜に沿って取り囲まれた区域の面積を測定した。（図 3-4 から図 3-7）。

統計処理：信頼性分析は級内相関係数（Interclass Correlation Coefficient: ICC）を行った。すべての統計解析には SPSS19.0 を用いて行った。

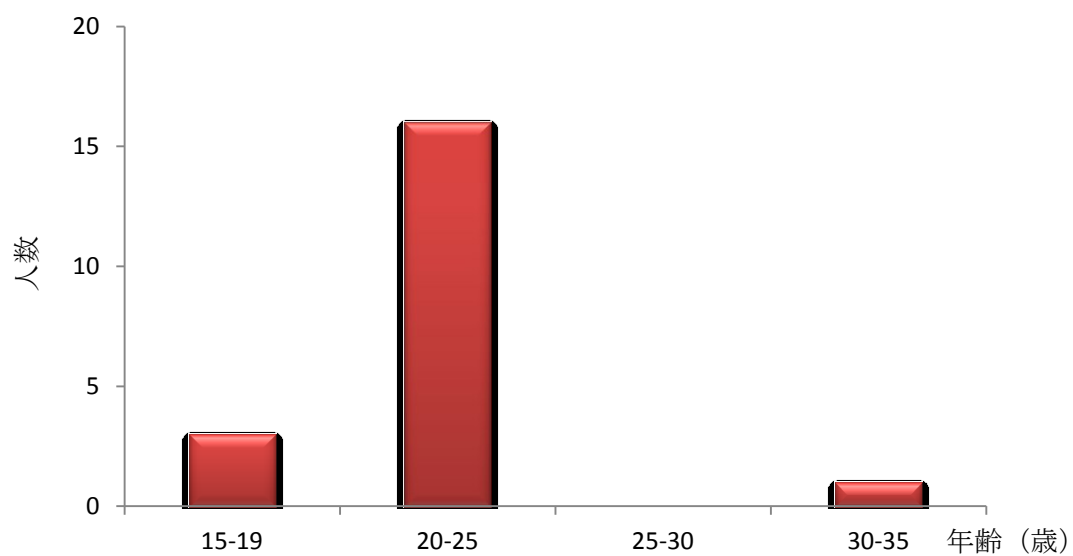


図 3-1 年齢の棒グラフ

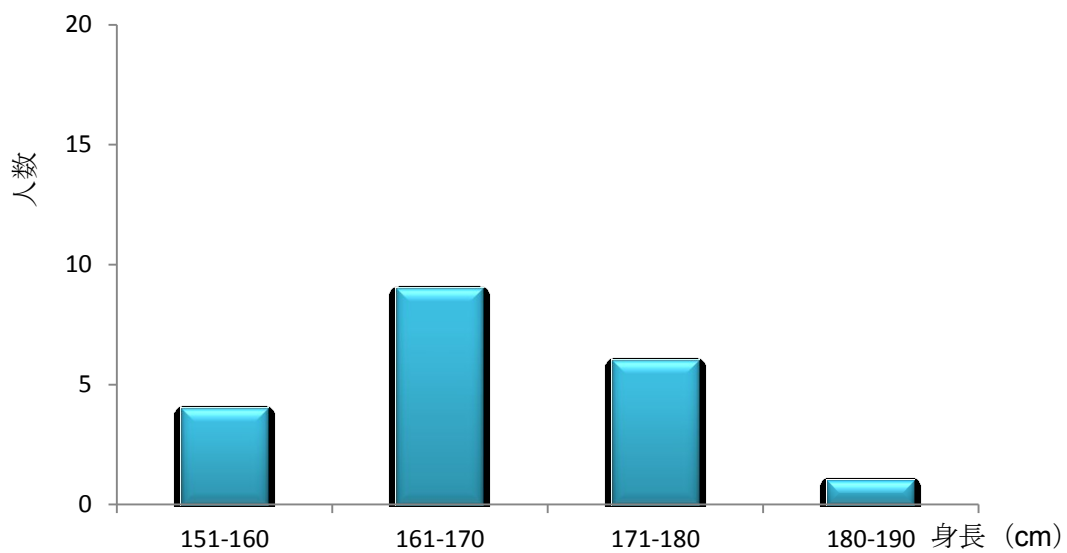


図 3-2 身長の棒グラフ

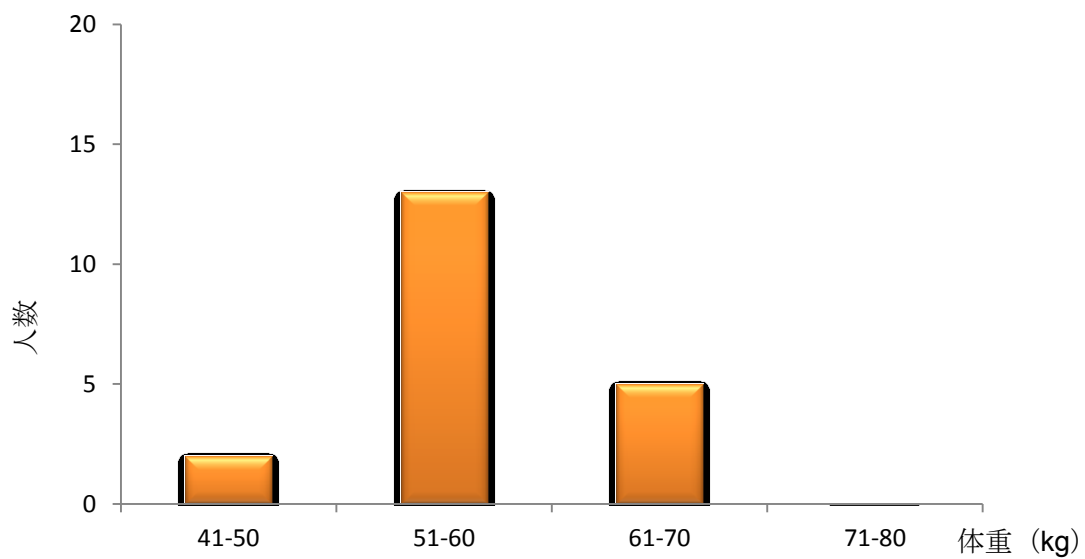


図 3-3 体重の棒グラフ

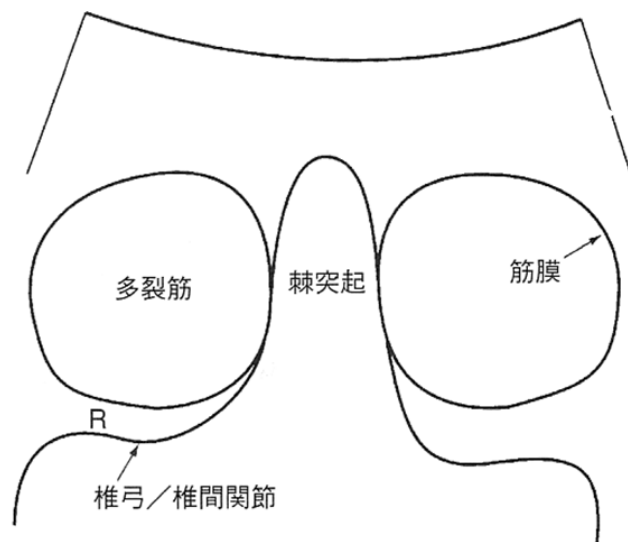
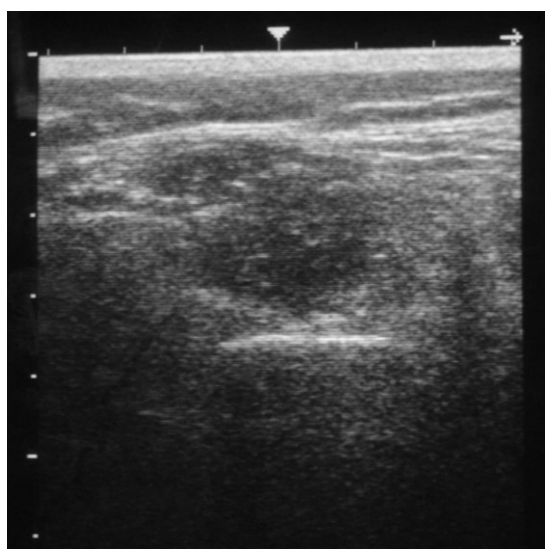


図 3-4 安静時左側の多裂筋横断面

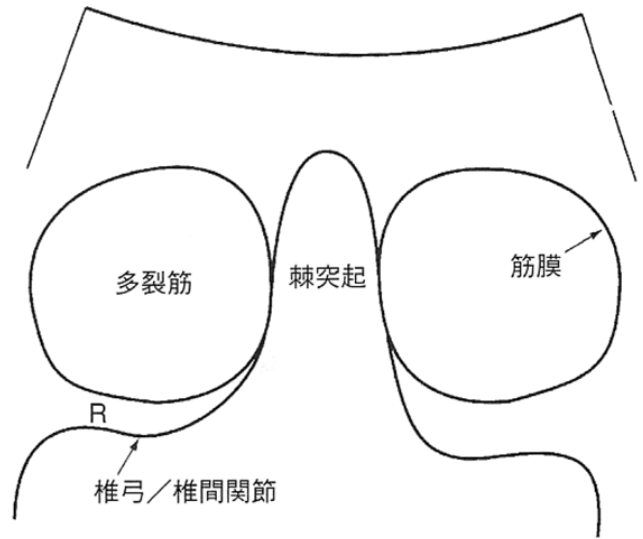
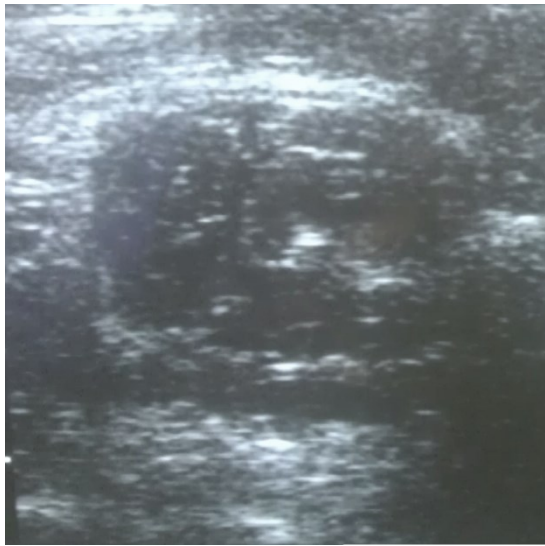


図 3-5 PNF 介入する時左側の多裂筋横断面

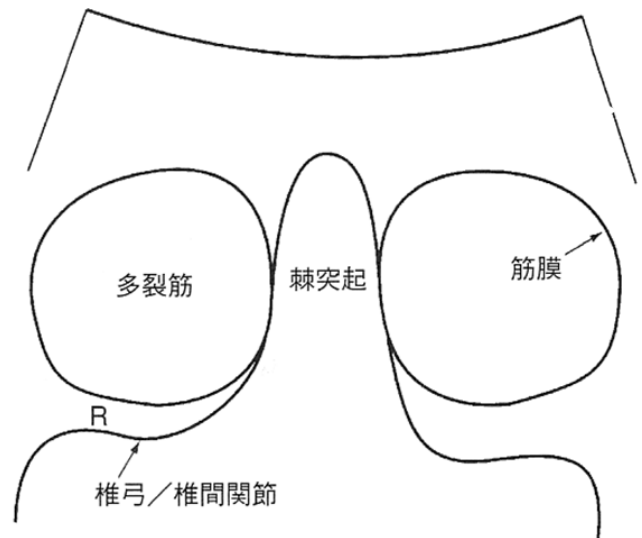
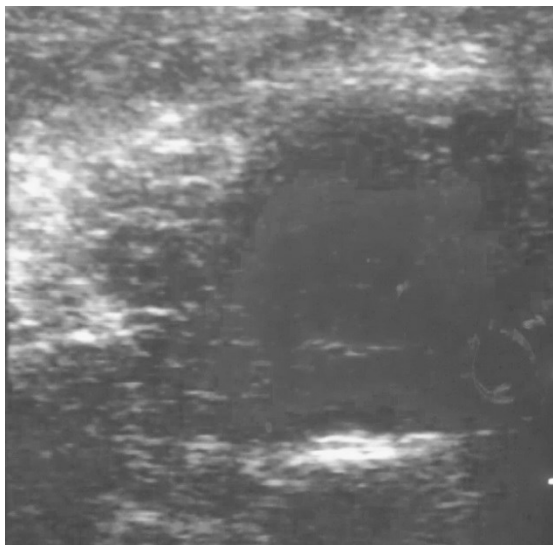


図 3-6 NJF 介入する時左側の多裂筋横断面

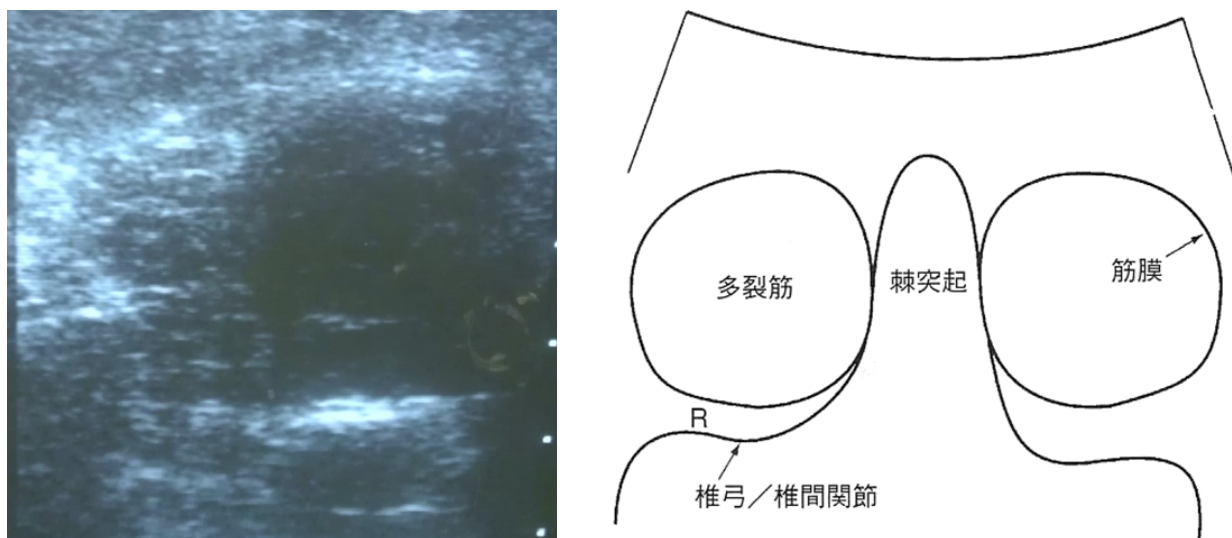


図 3-7 PNF+新体操介入する時左側の多裂筋横断面

3.3 結果

各測定値の ICC (1, 1) の値は表 3-1 に示した。多裂筋横断面積測定信頼性について、安静時の左側多裂筋横断面積、安静時の右側多裂筋横断面積、PNF 骨盤前方下制パターンの左側多裂筋横断面積、PNF 骨盤前方下制パターンの右側多裂筋横断面積、NJF 骨盤前方下制パターンの左側多裂筋横断面積、NJF 骨盤前方下制パターンの右側多裂筋横断面積、NJF 骨盤前方下制パターン+新体操の左側多裂筋横断面積、NJF 骨盤前方下制パターン+新体操の右側多裂筋横断面積の ICC が 0.93 以上であり、優れた信頼性を示した。それぞれの散布図は図 3-8～図 3-15 に示す

表 3-1 2 回繰り返しの多裂筋横断面積の値及び級内相関係数 ICC(1, 1) (n = 20)

	1 回目の測定値	2 回目の測定値	ICC (1, 1)	
安静時左側多裂筋	7.6±1.4	7.7±1.4	0.97	**
安静時右側多裂筋	7.7±1.5	7.7±1.5	0.96	**
PNF 介入の左側多裂筋	8.2±1.2	8.2±1.3	0.98	**
PNF 介入の右側多裂筋	7.7±1.4	7.7±1.5	0.99	**
NJF 介入の左側多裂筋	9.5±1.5	9.5±1.5	0.99	**
NJF 介入の右側多裂筋	8.8±1.7	9.0±1.7	0.98	**
NJF+新体操の左側多裂筋	9.8±1.8	9.9±1.9	0.98	**
NJF+新体操の右側多裂筋	9.8±1.8	9.8±1.7	0.96	**

平均値 ± 標準偏差, *p<0.05, **p<0.01

(単位 : cm²)

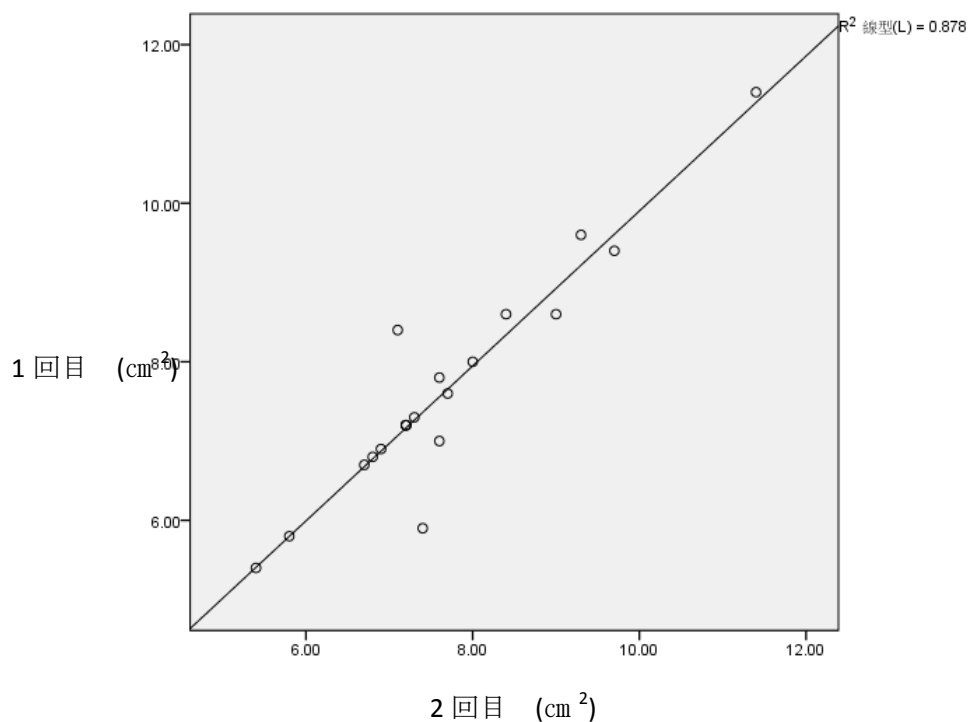


図 3-8 安静時左側多裂筋横断面積の散布図

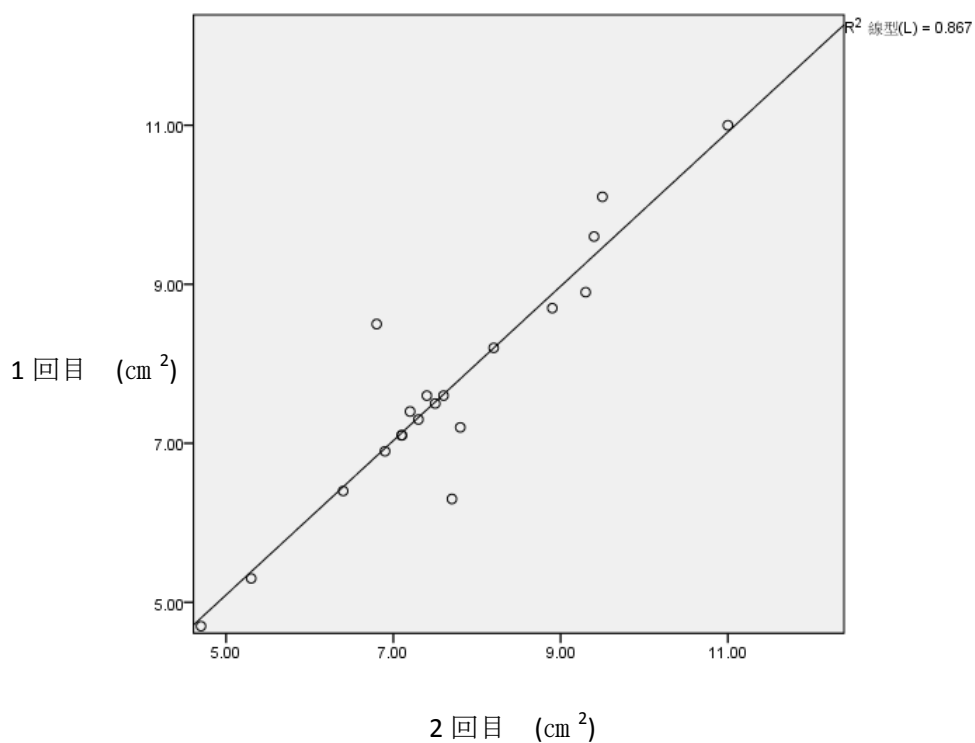


図 3-9 安静時右側多裂筋横断面積の散布図

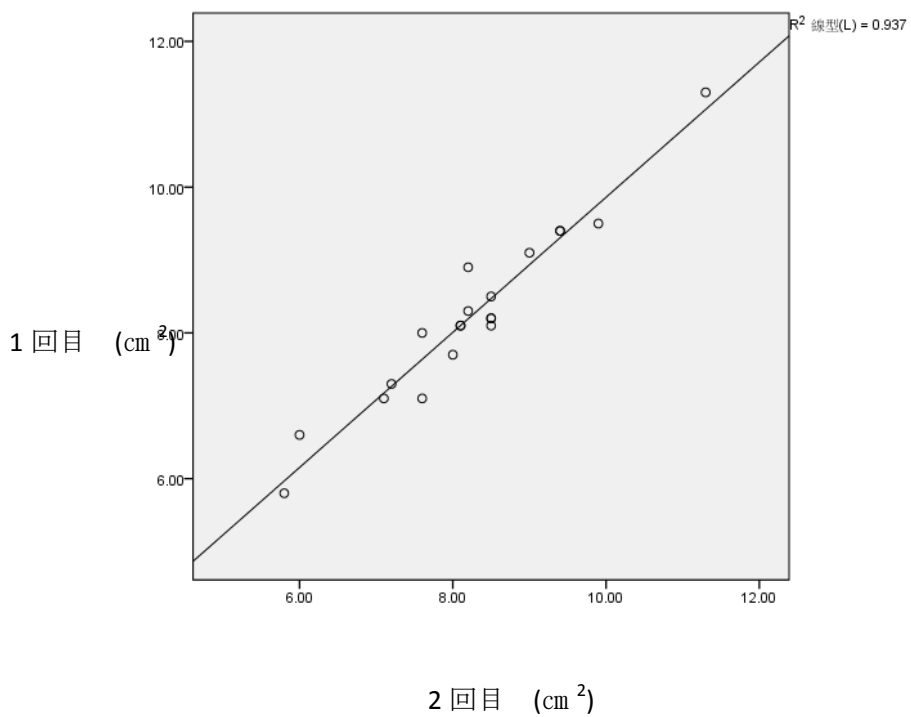


図 3-10 PNF 前方下制パターン左側多裂筋横断面積の散布図

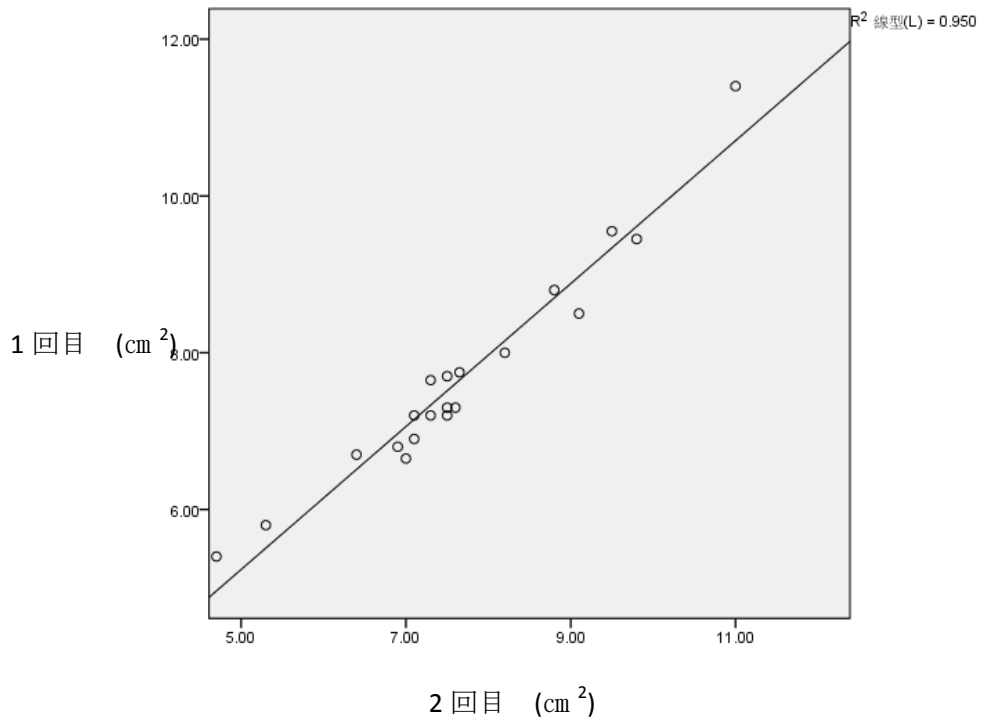


図 3-11 PNF 前方下制パターン右側多裂筋横断面積の散布図

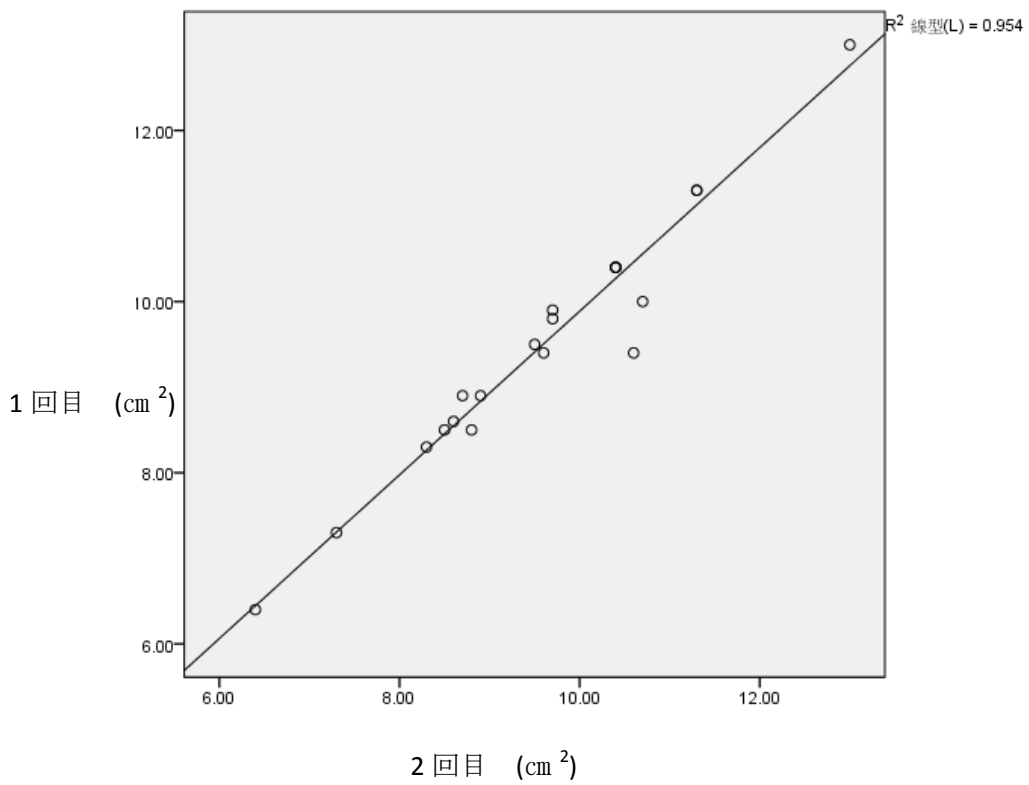


図 3-12 NJF 前方下制パターン左側多裂筋横断面積の散布図

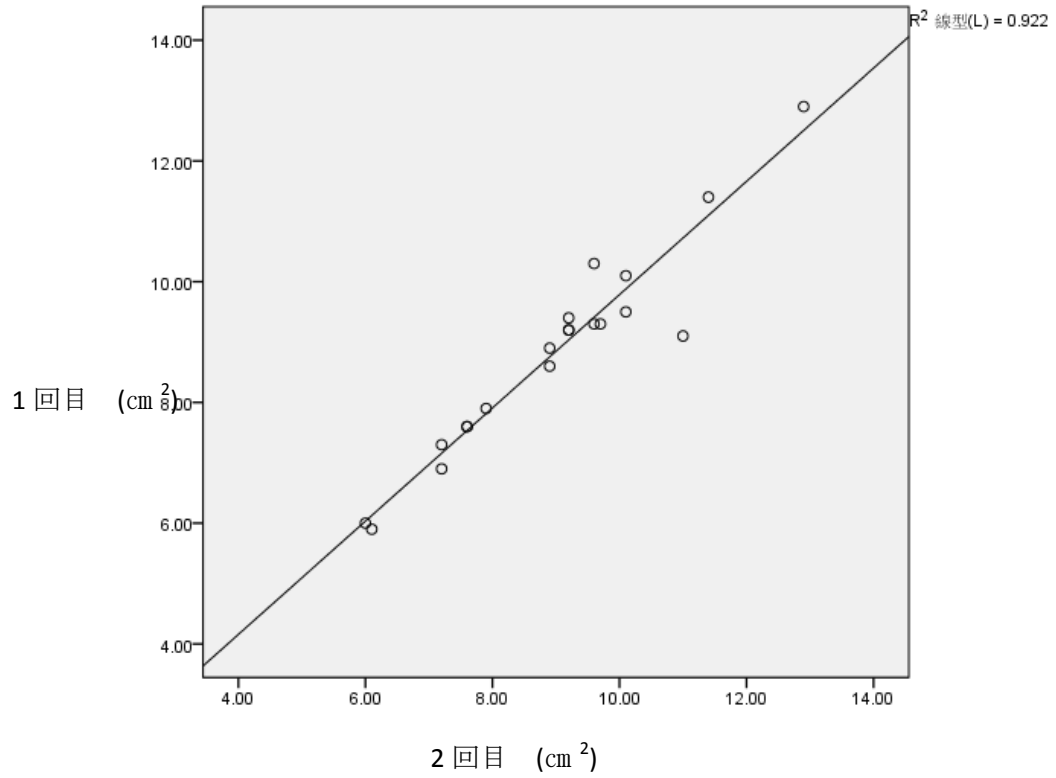


図 3-13 NJF 前方下制パターン右側多裂筋横断面積の散布図

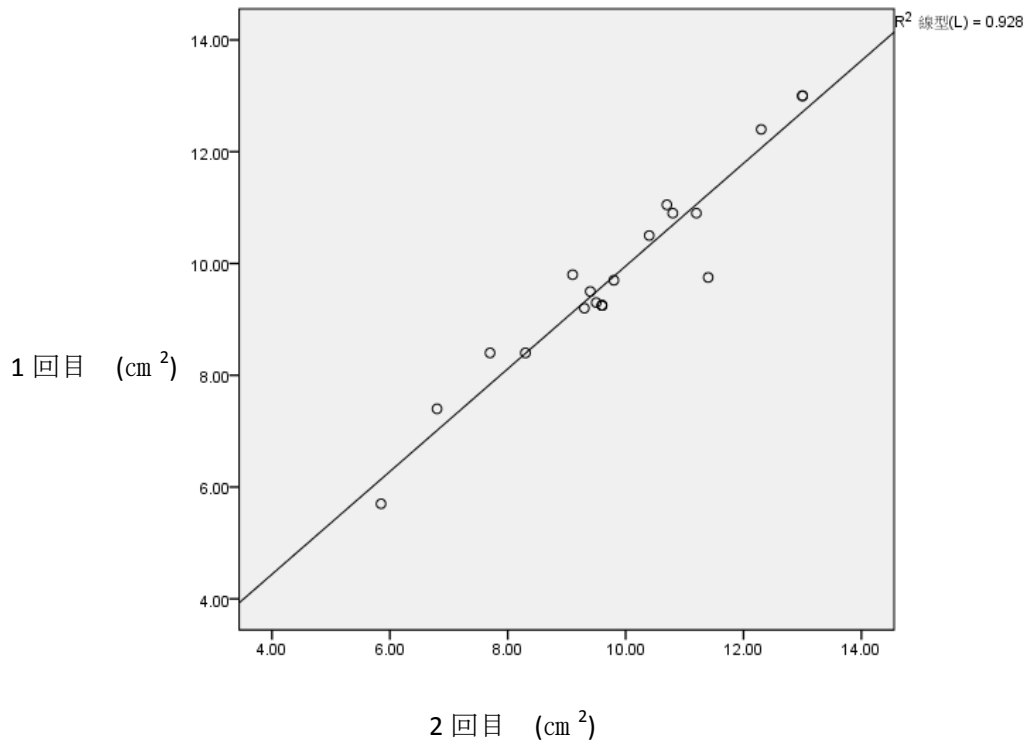


図 3-14 NJF 前方下制パターン+新体操の左側多裂筋横断面積の散布図

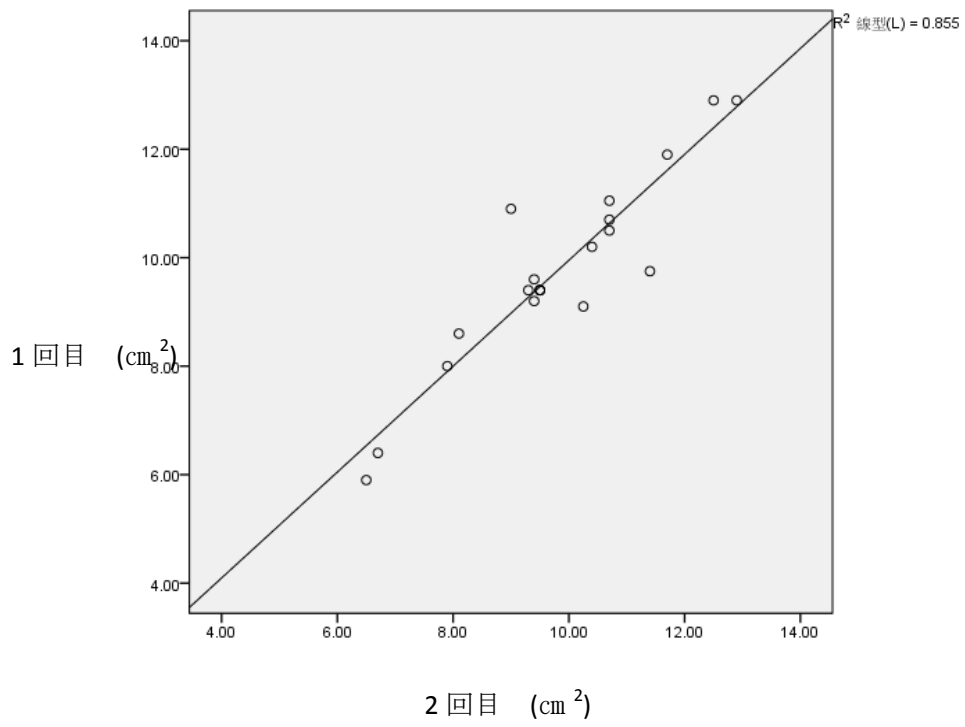


図 3-15 NJF 前方下制パターン+新体操の右側多裂筋横断面積の散布図

3.4 考察

各測定時の信頼性について級内相関係数 (ICC) の結果では、静時、PNF、NJF、NJF+体操などの各治療アプローチで多裂筋横断面積測定の信頼性について、本研究狙った安静時と各アプローチ治療中の多裂筋最大収縮した時の横断面積測定信頼性が高く、抵抗を加えても、即時的に筋肉収縮状況を把握と評価できることを示している。

従来の腰痛診断と評価は直観的な方法が少ない。臨床では ADL 調査、生活習慣調査、アンケートなどの方法が多い状況であり、患者生活面の状況を把握できるようになるが、筋肉の状況は把握できない。近年、放射線画像診断の技術発展したため、MRI や CT が臨床で採用されている。MRI と CT では、筋肉萎縮の変化や面積と体積をはっきり測定できるが、運動中の様子は観察できない。しかし、慢性腰痛症は生活習慣病だけではなくて、姿勢と運動に関わっている。診断時、操作しやすい方法を求めること以外に、トレーニング、腰痛体操や臨床治療を行う時、筋肉の運動状況は即時的に評価や測定できるため方法が重要である。

この視点から、超音波画像診断装置を用いて、多裂筋静止や運動中の状況を把握して、慢性腰痛症を評価できるかどうか検討した。臨床で簡単にだれでも操作できる腰痛症評価方法の開発を目指し、最初の一步としては、多裂筋横断面積測定の信頼性である。本研究の結果から見ると、どんな姿勢でも、静止時と運動時どちらでも、どんな治療アプローチでも、左側と右側の多裂筋横断面積の測定は優秀な信頼性があること明らかになり、超音波画像を用いた多裂筋の横断面積の測定は、信頼性が高い測定であることを示した。臨床では、リアルタイムで多裂筋収縮のフィードバックをすることができると考えられる。この結果を踏まえ第四章、第五章では、慢性腰痛症を持つ若年者における、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率を用いて、慢性腰痛症の診断と慢性腰痛程度の関係について検証する³⁶⁾。

そして、各治療アプローチでは、PNF 介、と NJF 介入と NJF+新体操の間に、多裂筋収縮程度に対して、差が出る傾向が考えられる。従来の腰痛治療は脊椎や背筋訓練の方が多かった。今度インナーマッスル視点から、歴史的に鍵となるインナーマッスル筋である腹横筋（新体操）と腰部多裂筋 (NJF) の同時収縮を得ることを基礎としている。従ってこれらの筋の胸腰筋膜の緊張増加および腹腔内圧増加作用、あるいは腰椎への直接的な付着作用によって脊椎分節支持に影響を与

えることを期待できると考えられる。この発想に従って、第6章では、慢性腰痛症を持つ若年者を対象として、各治療アプローチの即時と長期治療効果について検討する。

3.5 結語

多裂筋横断面性測定することで、各姿勢各アプローチでの筋肉収縮する状態を評価することが可能であった。さらに、各治療方法の効果が異なり、NJF+体操介入はより良い治療効果傾向があり、インナーマッスル視点から筋肉の協同運動によって、多裂筋収縮に影響を与える事が示唆された。

第四章 非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率と慢性腰痛症の関係

4.1 緒言

第三章では、各姿勢、各課題の下に左右側多裂筋横断面積の信頼性が優秀であることが分かった。そこで慢性腰痛症に注目し、身体機能の関連要因を検討するため、多裂筋横断面積比率を含み、ボディマス指数（Body Mass Index：以下 BMI）、多裂筋左右差、体幹筋肉量、体幹発達率など身体機能を評価した。

本章の目的は慢性腰痛症を持つ若年者における、多裂筋横断面積比率と慢性腰痛症との関係について検討した。さらに、課題の妥当性について、多裂筋横断面積比率の慢性腰痛症検出度を比較し検討した。

4.2 対象と実験方法

4.2.1 対象

対象者は、実験に同意の得られた若年者 121 名（男性 60 名、女性 61 名）であった。

4.2.2 慢性腰痛歴

質問紙調査にて慢性腰痛症の有無により腰痛症群と非腰痛症群に分けた。腰痛群は過去 6 ヶ月間以上の腰痛症を持つ者とした。121 名のうち腰痛を持つ若年者 23 名（男性 11 名、女性 12 名）、非腰痛者 98 名（男性 49 名、女性 49 名）であった。慢性腰痛者率は全体被験者の 19%である。慢性腰痛群は、過去 6 ヶ月以上の腰痛歴を持っている者とした。対象者の属性を表 4-1 に示す。その棒グラフを図 4-1～図 4-3 に示す。

表 4-1 対象者の属性 (n=121)

	非腰痛群 (n= 98)	腰痛群 (n= 23)	全体 (n= 121)
年齢 (歳)	20.3 ± 1.7	22.3 ± 4.5	20.7 ± 2.6
身長 (cm)	166.6 ± 8.5	166.6 ± 10.2	166.6 ± 8.8
体重 (kg)	59.2 ± 9.9	61.0 ± 14.3	59.7 ± 10.8

平均値 ± 標準偏差。

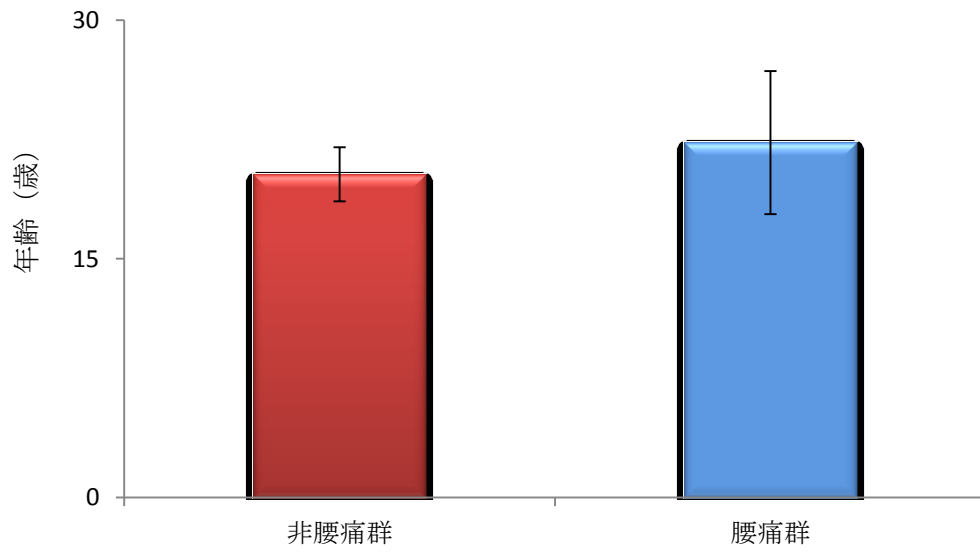


図 4-1 年齢の棒グラフ

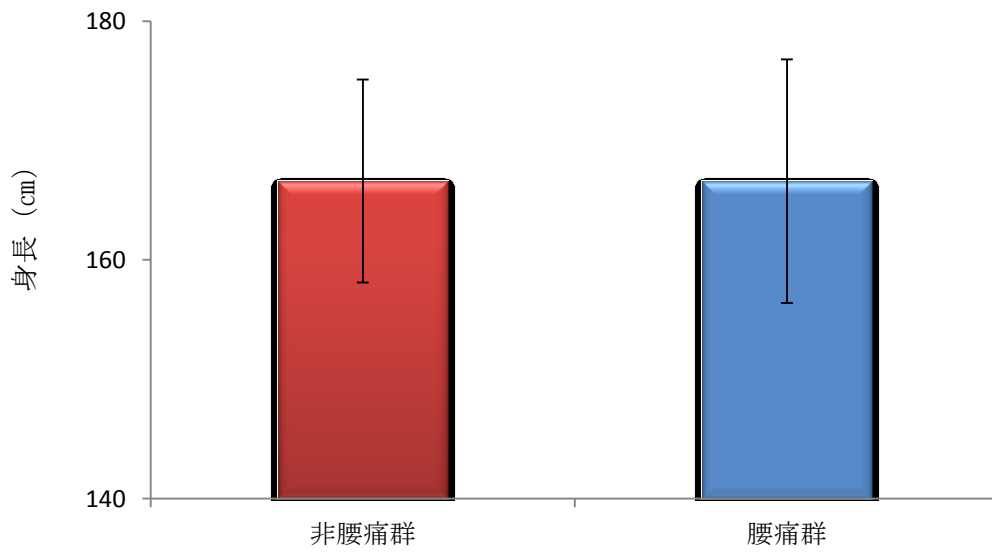


図 4-2 身長 of 棒グラフ

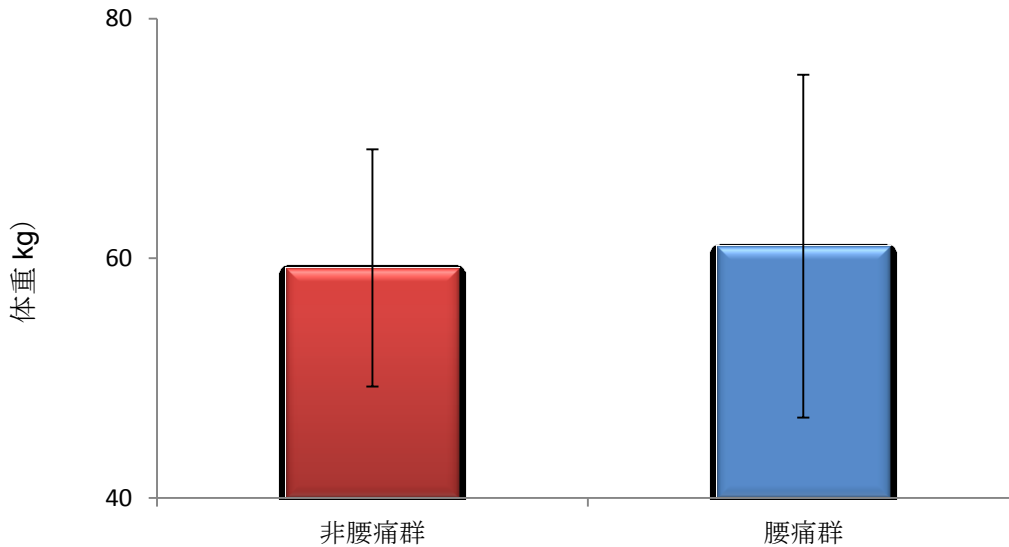


図 4-3 体重の棒グラフ

4.2.3 実験方法

全ての対象者に慢性腰痛症の状況及び関する質問アンケートを行った。属性は年齢、身長、体重などを含める。また、測定項目は両側の多裂筋横断面積、VAS、体幹筋肉量、体幹発達率、BMI などである。多裂筋横断面積比率の測定について、腰痛群としては、非疼痛側多裂筋横断面積から疼痛側多裂筋横断面積を割って多裂筋横断面積の比率を求めたが、非腰痛群では、右側多裂筋横断面積のデータから左側多裂筋横断面積のデータを割って多裂筋横断面積の比率を求めた。

測定体位は腹臥位であり、測定機材、測定者、測定部位は第三章と同様である。多裂筋横断面積はすべて 2 回測定し、その平均値を代表値とした。

4.2.4 統計学の処理

多裂筋に関する要因分析は、差の検定は対応あるサンプルの t 検定、対応の無い t 検定、腰痛有無と各要因との関連については、ロジスティック回帰分析、ROC 曲線（腰痛症症状有無を状態変数とした）を用いた。ロジスティック回帰分析の適合性は Hosmer と Lemeshow の検定で判断した。ROC 曲線の評価から感度と特異度との和が最大になる点を cut-off 値と判断した。ROC 曲線はスクリーニング検査などの精度の評価や従来の検査と新しい検査の比較に用いられ、視覚的に回帰式の優劣を見る方法である。曲線によって下方に囲まれる面積 (Area under the curve ; AUC) が大きいほどそのモデルの適合性は高いことを示す。被験者個体差別を避けるために、検定変数

は非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積の差を除外して、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率に選択する。状態変数は被験者の慢性腰痛歴有無である。なお、すべての統計解析はSPSS19.0を用いて行い、危険率5%未満を有意水準とした。

4.3 結果

疼痛群と非疼痛群の間に、t検定（対応あり、対応なく）の結果は表4-2、図4-4~図4-7に示す。腰痛群で非疼痛側多裂筋横断面積に比べ、疼痛側多裂筋の横断面積が有意に低値を示した。多裂筋横断面積比率や面積差の結果については、腰痛群と非腰痛群とはそれぞれ有意差が認められた。体幹筋肉量や体幹発達率とは有意差が認められなかった。それぞれの散布図や棒グラフを図4-8~図4-13に示す

表4-2 腰痛群と非腰痛群の各測定結果の比較

	腰痛群 (n= 23)	非腰痛群 (n= 98)	
非疼痛側多裂筋横断面積 (右側) (cm ²)	8.9±1.8**	7.7±1.6	**
疼痛側多裂筋横断面積 (左側) (cm ²)	7.4±1.5**	7.7±1.6	
非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面 積比率 (右側と左側の比率)	1.2±0.1	1.0±0.0	**
非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面 積差 (右側と左側の差)	1.5±0.6	0.2±0.3	**
VAS	3.1±1.7	0	**
BMI	21.8±3.5	21.3±2.7	
体幹筋肉量	20.0±4.5	21.6±4.5	
体幹発達率	97.2±13.9	101.9±17.4	

平均値 ± 標準偏差, *p<0.05, **p<0.01.

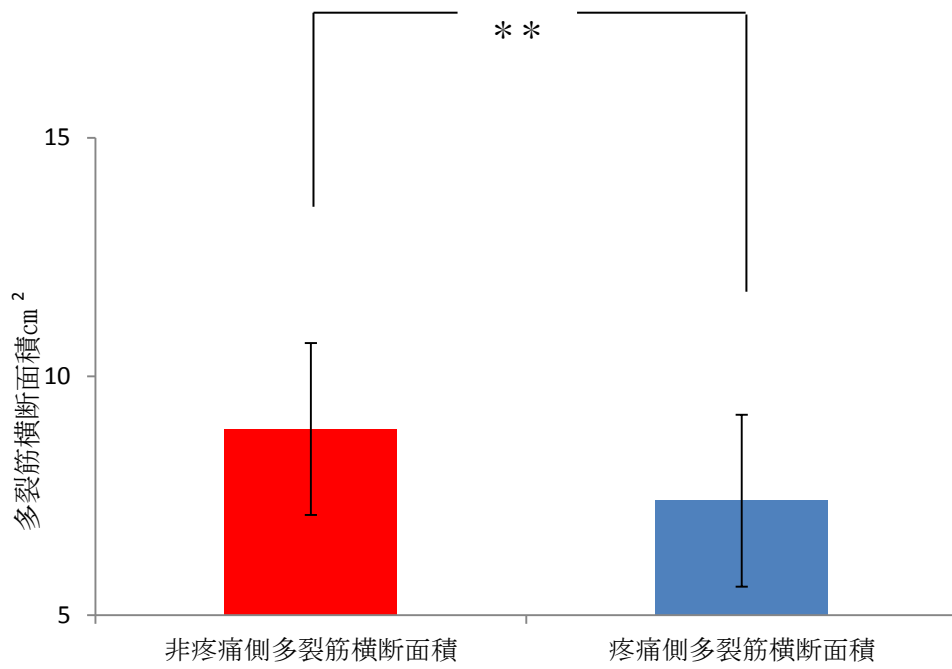


図 4-4 腰痛群の非疼痛側と疼痛側の多裂筋横断面積

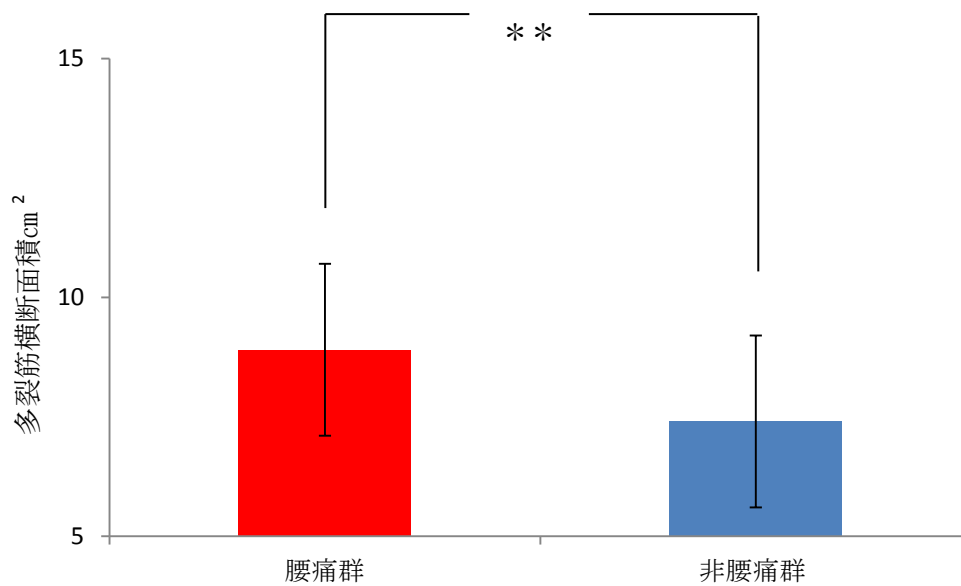


図 4-5 非腰痛群と腰痛群の非腰痛側多裂筋横断面積

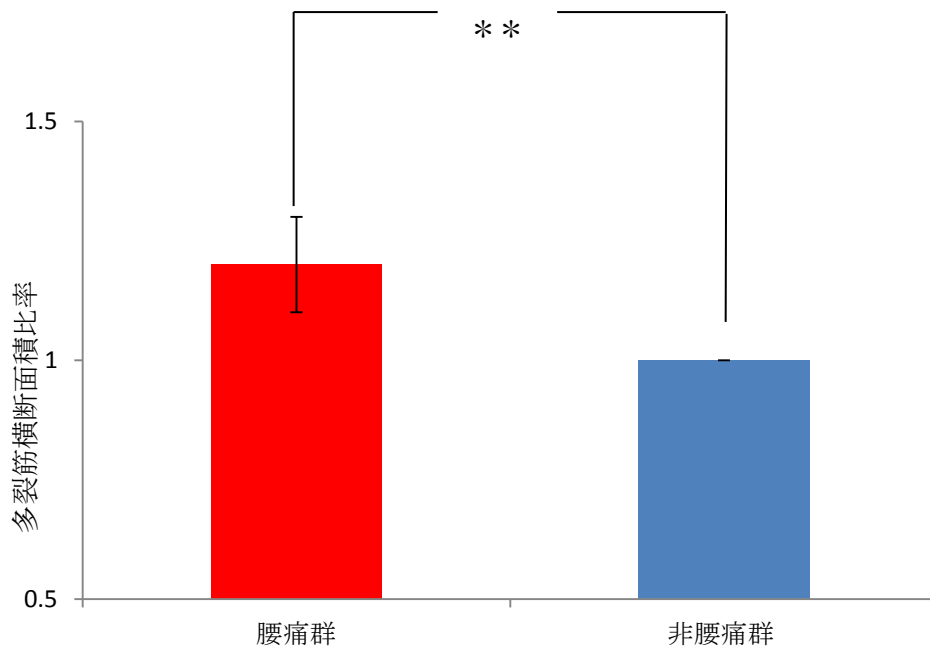


図 4-6 非腰痛群と腰痛群の多裂筋横断面積比率

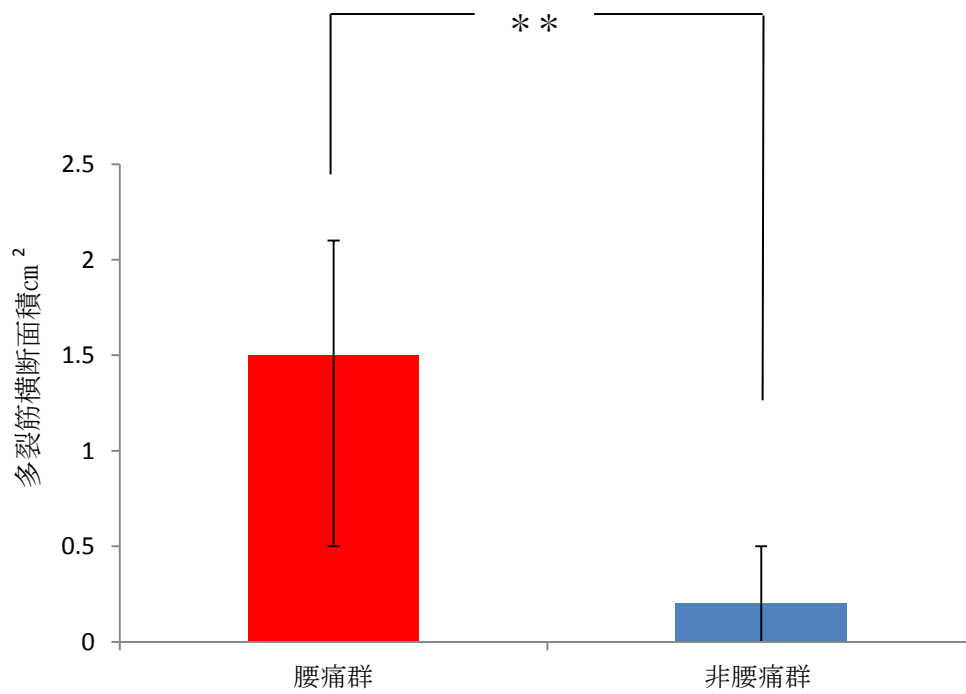


図 4-7 非腰痛群と腰痛群の多裂筋横断面積の差

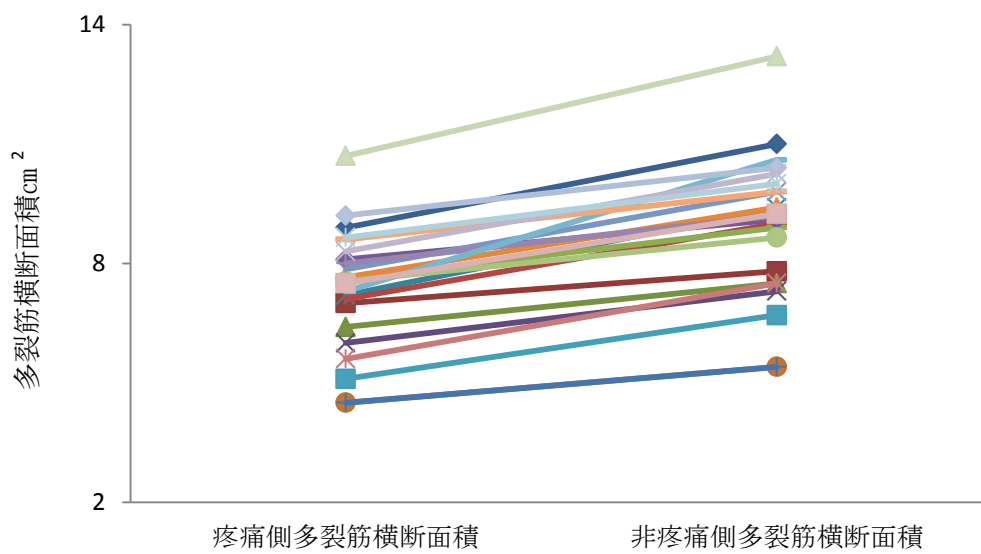


図 4-8 腰痛群の非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積の比較

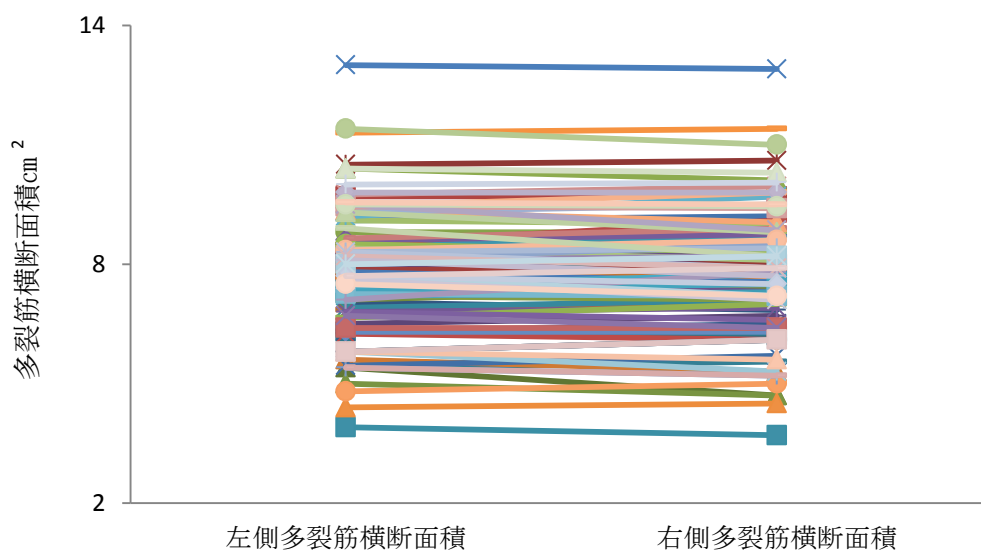


図 4-9 非腰痛群の右側と左側多裂筋横断面積の比較

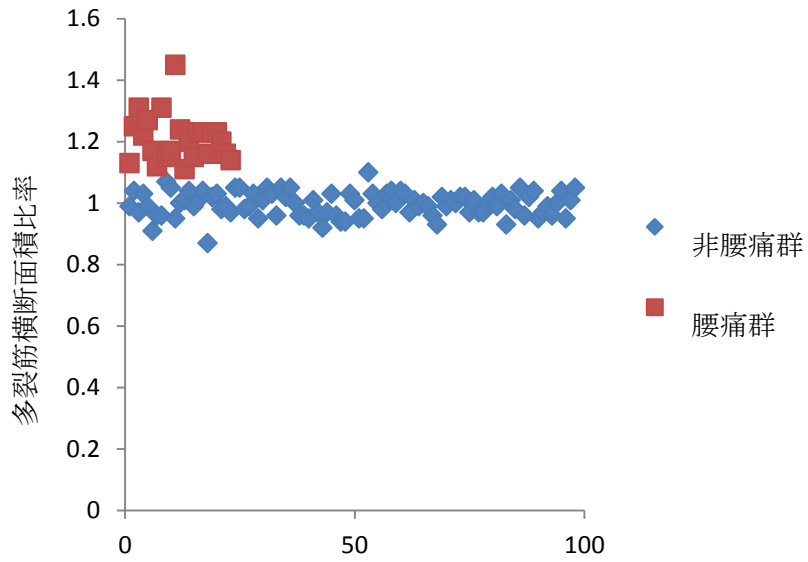


図 4-10 非腰痛群と腰痛群の多裂筋横断面積比率の散布

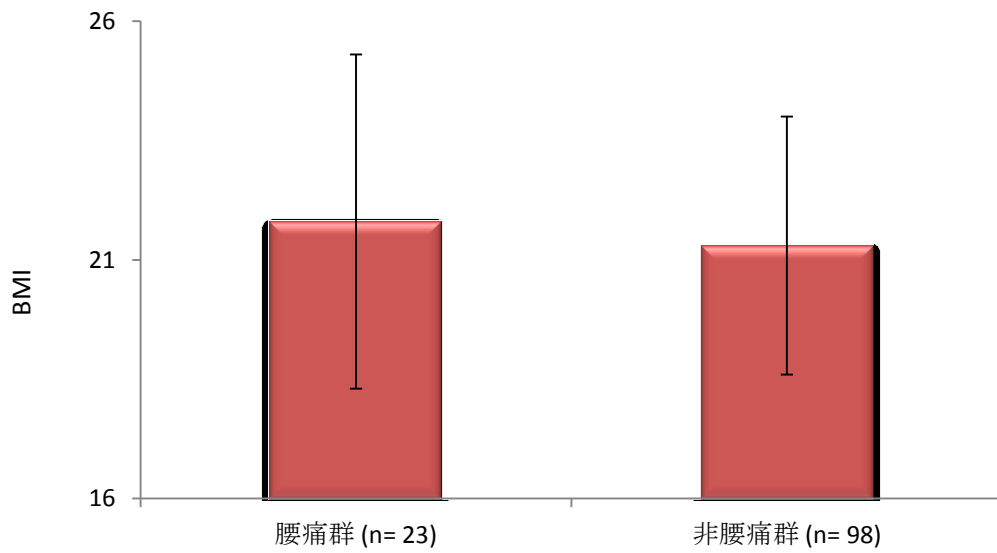


図 4-11 非腰痛群と腰痛群の BMI の棒グラフ

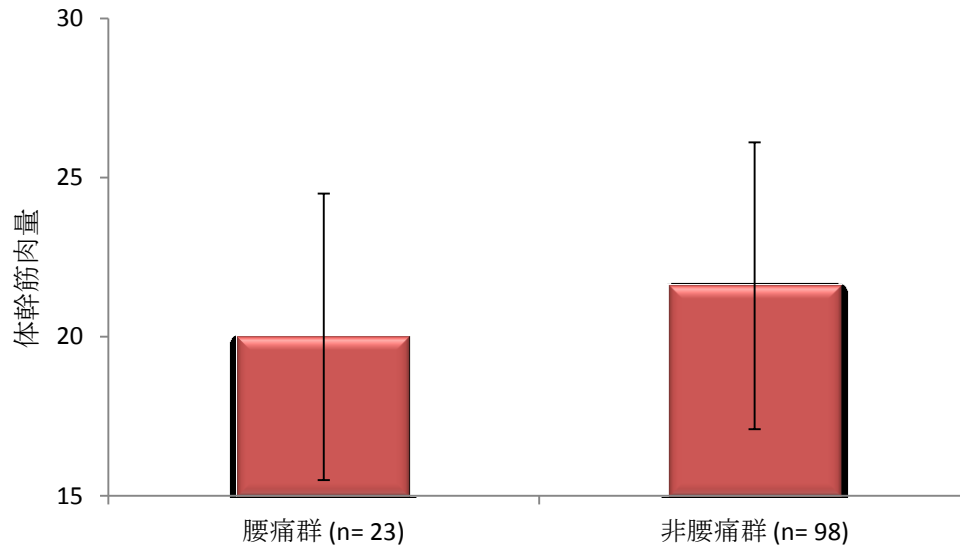


図 4-12 非腰痛群と腰痛群の体幹筋肉量の散布図

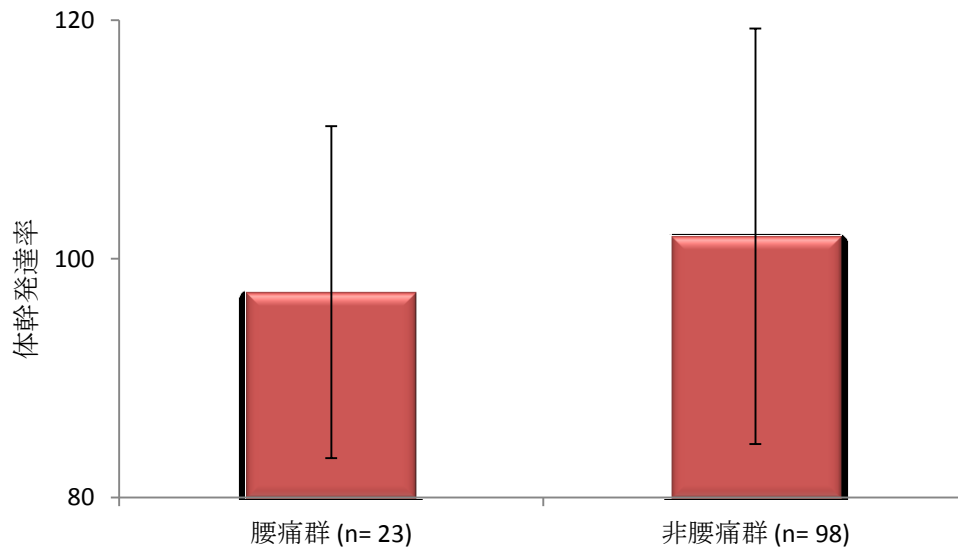


図 4-13 非腰痛群と腰痛群の体幹発達率の散布図

体幹筋肉量、体幹発達率、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率について慢性腰痛症有無を従属変数としたロジスティック回帰分析を行った。選択された因子は非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率であった。Hosmer と Lemeshow の検定の統計量は $\chi^2=2.054$ ($p>0.05$) と、帰無仮説が採択された。オッズ比を求めた結果、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率は統計的に有意で、独立した腰痛症有無評価の要因であった（表 4-3）。

腰痛症有無を状態変数として非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率の ROC 曲線を求めた（図 4-14）。ROC 曲線において回帰モデルの適合性を評価したところ ROC 曲線下の面積 AUC は 99%であった。ROC 曲線の評価から最も有効な統計学的 cut-off 値は 1.1043. であると判断した。cut-off 値でのクロス集計表により感度は 100%，特異度は 99%，陽性適中度は 96%，陰性適中度 100%，適中精度は 99%であった（表 4-4）

表 4-3 腰痛症を従属変数としたロジスティック回帰分析により選択した要因

項目	オッズ比	95%信頼区間	p 値
多裂筋横断面積比率	1.159	1.109 – 1.370	0.02
The Hosmer- Lemeshow Test	$\chi^2= 2.054$	p= 0.955	

* ステップワイズ法.

投入変数：体幹筋肉量、体幹発達率、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率.

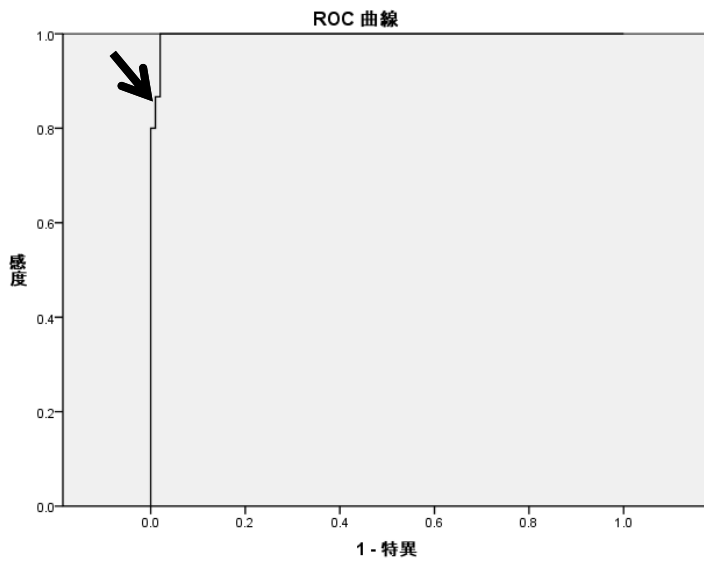


図 4-14 非疼痛側と疼痛側

多裂筋横断面積比率の ROC 曲線

AUC (曲線下面積) = 99.7%, $p < 0.01$.

*矢印は cut-off 値を示している.

cut-off 値 = 1.1043

非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率は 1.1043 を超えると、慢性腰痛症になる危険性があることを示唆される.

表 4-4 疼痛側と非疼痛側多裂筋横断面積比率
cut-off 値でのクロス集計

	腰痛群	非腰痛群	計
< 1.1	0	97	97
≥ 1.1	23	1	24
計	23	98	121

*感度 = $23/23 = 1.00$

特異度 = $97/98 = 0.99$

陽性反応適中度 = $23/24 = 0.96$

陰性反応適中度 = $97/97 = 1.00$

適中精度 = $(23 + 97) / 121 = 0.99$

4.4 考察

第三章では、各体位で、各治療アプローチの多裂筋横断面積の測定法の信頼性が高いことが明らかになった。また、本章では慢性腰痛有無と多裂筋横断面積の関係に注目し実施したが、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積差、BMI、体幹筋肉量、体幹発達率ほどの測定項目を選択した。結果から見ると、腰痛群は非疼痛側に比べ、疼痛側の多裂筋横断面積が有意に低下を示した。非腰痛群に比べると、腰痛群の多裂筋横断面積比率や横断面積差が有意な増大が見られた。体幹筋肉量や体幹発達率については有意差が見られなかった。しかし、非腰痛群に比べ、腰痛群の非疼痛側多裂筋横断面積に有意な増大が見られた。その原因としては、長期的に不良姿勢によって、疼痛側多裂筋は萎縮したと考えられる。また、脊椎の安定性を維持するために、脊柱起立筋や反対側多裂筋が代償的に収縮を余儀なくされたと考えられる³⁷⁾。腰痛の症状が持続し、反対側の多裂筋が強さを増やして、横断面積は広くなったと考えられる。

先行研究では、慢性腰痛症の患者で疼痛側と非疼痛側の多裂筋横断面積について有意差が見られた³⁸⁾。しかし、対象者によって、個体差があり、筋肉の体積や横断面積が異なるので、個体差を避けるため、非疼痛側と疼痛側の多裂筋横断面積の比率は検定変数として投入した。ロジスティック回帰分析の結果では、選択された因子は、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率のみであった。オッズ比を求めた結果、多裂筋横断面積比率は統計的に有意であった。これらより、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率は慢性腰痛の評価に有用であると考えられた。また、ROC 曲線の評価から、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積の cut-off 値を 1.1043 と判断したところ、感度 100%、特異度は 99%と非常に優秀な結果が得られ、慢性腰痛症に関する評価指導として有用なスケールであることが確認できた。

陽性適中度は 96%であったが、陰性適中度は 100%と高く、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率は 1.1043 以上であれば、いわゆる、疼痛側多裂筋横断面積は萎縮 10.43%以上なら、慢性腰痛症の症状が出現する可能性が著しく高いことを示した。さらに、適中精度 99%と非常に高値をし、実際の腰痛者率 19%より大幅に上回ったため、このモデルにより高精度な慢性腰痛症予測が可能であることが示された。したがって、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率は慢性腰痛症予測の判断基準となることが示唆された。

第三章では、多裂筋横断面積の信頼性を明らかにし、第四章では、多裂筋横断面積比率を用いて、慢性腰痛症に関係を確認し、妥当性を検討した。慢性腰痛症有無の診断評価基準は得られたが、腰痛程度の評価には至らなかった。臨床ではよくアンケートとVASを採用しているが、筋肉評価などの直観的な評価方法はとっていない。第三章と第四章の結果に基づいて、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率を用いて、慢性腰痛症程度の評価方法について検討する。

4.5 結語

若年者 121 名を対象として、多裂筋横断面積比率を測定し、慢性腰痛と関係を検討した。第三章と第四章の実験の結果を以下にまとめる。

- (1) 各姿勢、各動作で多裂筋横断面積の ICC が高く、測定の信頼性が高いことが示唆された。
- (2) 非腰痛群に比べ、腰痛群の非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率と差は増加した。
- (3) 腰痛群で疼痛側に比べ、非疼痛側の多裂筋横断面積が増加した。
- (4) ROC 曲線の評価から最も有効な統計学的 cut-off 値は 1.1043 であると判断した。cut-off 値でのクロス集計表により感度は 100%、特異度は 1%であった。

以上より、若年者における非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率を用いて、慢性腰痛症評価が有用であることが示唆された。

第五章 多裂筋左右横断面積比率における慢性腰痛程度評価について

5.1 緒言

第三章では、超音波を用いた多裂筋横断面積測定の信頼性が高いことが明らかになり、第四章で非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積により慢性腰痛症評価が有用であることが確認した。しかし、より評価の精度を高めるため、第五章では、対象数を増やし研究を進めた。臨床では慢性腰痛症の症状や生活の影響が重視され、脊椎椎間板や椎間関節の注目度が高いが、筋肉への診断や評価方法は少ない。臨床評価や応用できる慢性腰痛程度評価方法があれば、慢性腰痛の治療に対して、非常に役に立つと考える。本研究の目的はL5レベルの多裂筋左右側横断面積と腰痛程度との関係を明らかにすることである。

5.2 対象と実験方法

5.2.1 対象

対象は慢性腰痛者 24 名（男性 10 名，女性 14 名）である（表 1）。結果に影響をおよぼすと考えられる整形外科的疾患や神経学的疾患の既往者，重症腰痛者は除外した。全ての対象者には予め本研究の主旨を説明し，承諾を得た後，計測を開始した。対象者の属性を表 5-1 に示す。属性の棒グラフは図 5-1～図 5-3 に示している。

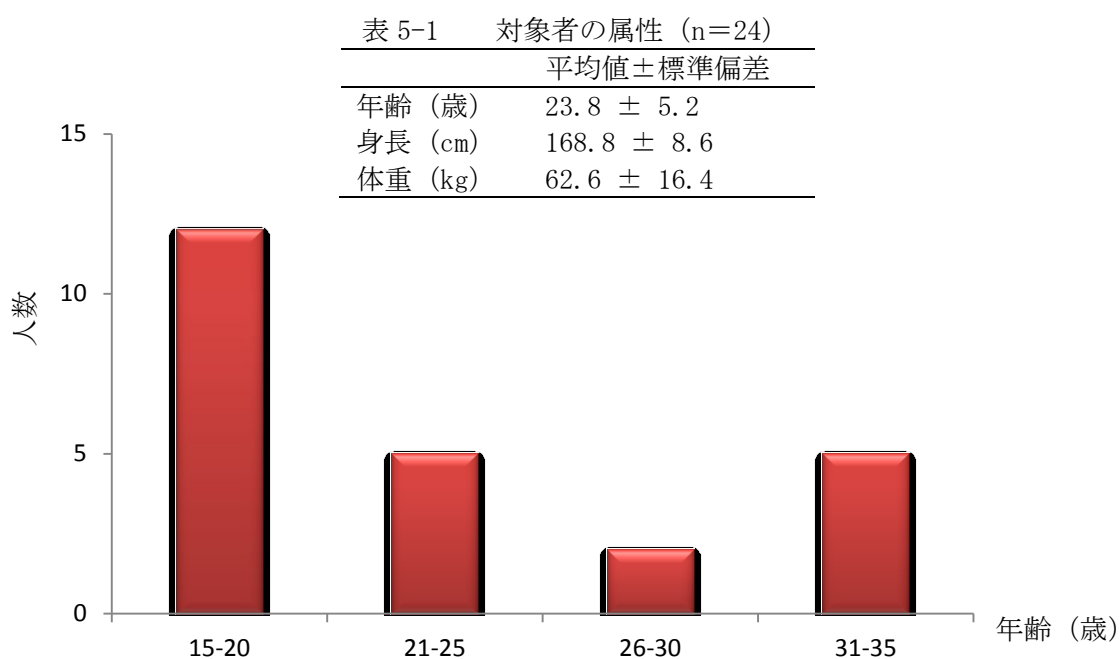


図 5-1 年齢の棒グラフ

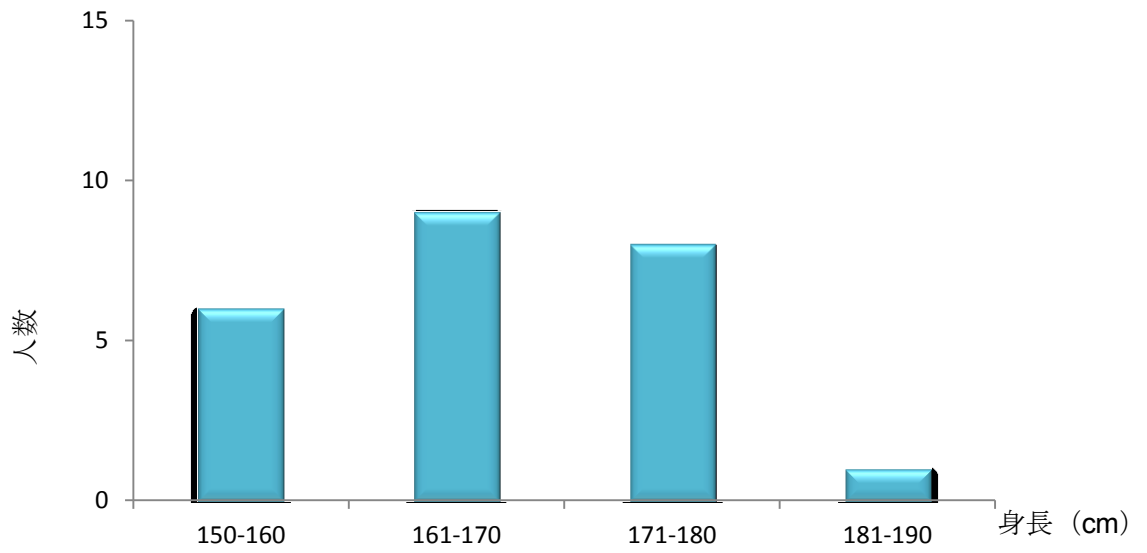


図 5-2 身長のパグラフ

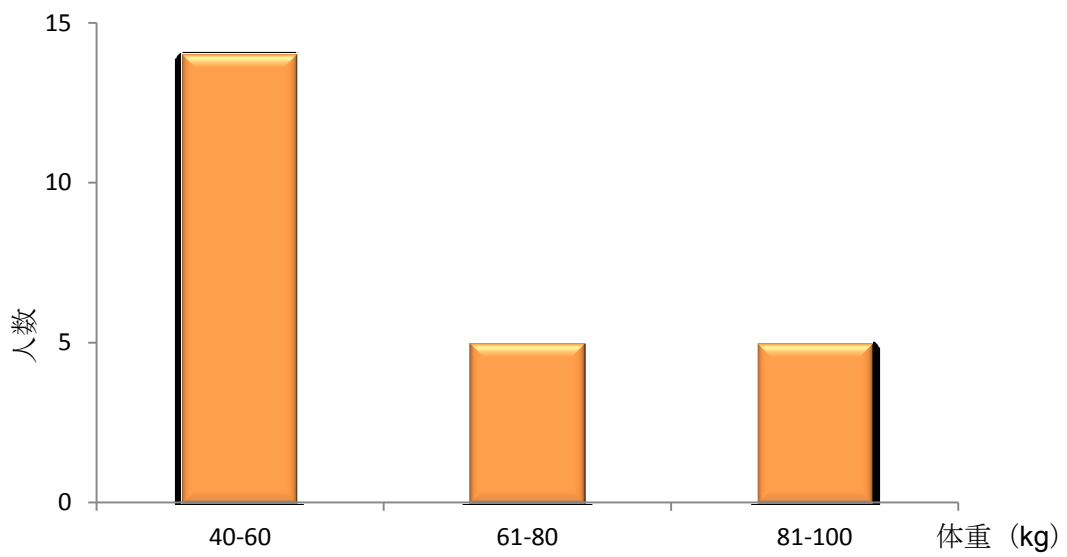


図 5-3 体重のパグラフ

5.2.2 実験方法

全ての対象者に慢性腰痛症の状況及び関する質問アンケートを行った。属性は年齢、身長、体重などを含める

測定体位は腹臥位である。測定項目は両側の多裂筋横断面積、VAS である。腰痛程度および安静時、腰痛側と非腰痛側の多裂筋横断面積である。多裂筋横断面積は2回ずつ測定し、その平均値を代表値として腰痛側と非腰痛側の多裂筋横断面積の比率を算出した。

多裂筋横断面積の比率 (%) = 腰痛側多裂筋横断面積 / 非腰痛側の多裂筋横断面積 × 100

測定機器、測定者、測定部位は第3章、第4章と同様である。測定風景は図5-4に示す。

慢性腰痛症状況に関する質問アンケートは日本版慢性腰痛症機能評価尺度 (Japan Low back pain Evaluation Questionnaire: JLEQ) を使用した (付表1)。この尺度は四つの部分: ①腰の痛み程度 (VAS)、②この数日間の腰の痛み (7問)、③この数日間の腰痛による生活上の問題点 (17問)、④この1カ月間の健康・精神状態など (6問) から構成されている。採点法としては、VASを除く各設問に対する最もよい機能状態に対する回答肢を選択した場合を0点、最も重症の機能状態に対する回答肢を選択した場合を4点とする。中間の回答肢を選択した場合にはそれぞれの順序に応じ、1, 2, 3点とする。総点をJLEQスコア点とする (満点120点)。

特に先行文献によって、日本版慢性腰痛症機能評価尺度 JLEQ (Japan Low back pain Evaluation Questionnaire) は正当な計量心理学的検討が行われ、高い妥当性および信頼性を有することが実証された。そして、この尺度の利用にあたり、著作権などによる特別の制限はない。日本国内のリハビリテーション施設や病院でよく採用されている。

日本版慢性腰痛症機能評価尺度に対して、これ以上の利点があるので、本研究で日本版慢性腰痛症機能評価尺度は慢性腰痛症状況に関する質問アンケートを使用した。

測定手順

1. 被験者に本研究の目的、方法、リスクなどを口頭で説明し、研究参加の同意を得た後、アンケートをした。アンケートをする目的は被験者の基本状況 (年齢、身長、体重)、健康状態、腰痛状態を確認することである。

2. 被験者は腹臥位にて、L5 レベルの棘突起位置を確認し、L5 レベル棘突起の左右側各 2.5 cm 外でマークをつけた。このマークしたところは腰部多裂筋横断面積の最も測定しやすい位置である。
3. 被験者の情報をパソコンに入力し、プローブの周波数、入射角度などを調整し、モニターを観測しながら、画面の明るさや画像の輝度を調整した。
4. 3.5MHZ のリニア式プローブを使用し、プローブの位置は第 5 腰椎棘突起より 2cm 外側で脊柱と垂直に設置して、短軸で多裂筋の横断面積を測定した。

5.2.3 統計処理

統計処理は SPSS19.0 を用いて、非疼痛側多裂筋横断面積と疼痛側多裂筋横断面積に関して、差の検定は対応あるサンプルの t 検定を行い、非疼痛側と疼痛側の多裂筋横断面積比率、アンケート及び VAS などを変数とした 2 変量相関分析を行った。また、VAS 従属変数として、多裂筋横断面積比率は独立変数とした線形回帰（強制投入法）を行った。

5.3 結果

多裂筋横断面積、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率、VAS、アンケートの結果は表 5-2 を示した。それぞれの棒グラフ、散布図は図 5-4～図 5-7 に示している。

多裂筋横断面積比率の結果では $1.16 \pm 0.10\%$ であり、VAS の結果では 2.22 ± 1.24 であった。多裂筋横断面積において非疼痛側に比べ、疼痛側の横断面積が有意に減少した（図 5-8）。非疼痛側と非疼痛側多裂筋横断面積比率と VAS と日本版慢性腰痛症機能評価尺度三者の間に、相関関係があり（表 5-3）、特に非疼痛側と非疼痛側多裂筋横断面積比率と VAS の間の相関係数が最も高いことを認めた。この結果に従って、非疼痛側と非疼痛側多裂筋横断面積比率と VAS の間に回帰式を計算した。結果として、非疼痛側と疼痛側の多裂筋横断面積比率と VAS の間に Spearman 相関係数は 0.72 であり ($p < 0.01$)、直線回帰分析の結果では決定係数 $R^2 = 0.50$ 、回帰式は $VAS = 8.849 \times \text{横断面積比率} - 8.054$ である ($p < 0.01$)（図 5-9）。

表 5-2 各測定項目のデータ (n=24)

	平均値±標準偏差
疼痛側多裂筋横断面積 (cm ²)	7.6±2.0**
非疼痛側多裂筋横断面積 (cm ²)	8.8±2.1**
非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率	1.16±0.10
VAS	2.2±1.2
アンケート	12.3±10.0
数日間の痛み程度	4.5±3.3
生活上の問題点	6.3±5.5
健康、精神状態	1.5±2.4

*p<0.05, **p<0.01.

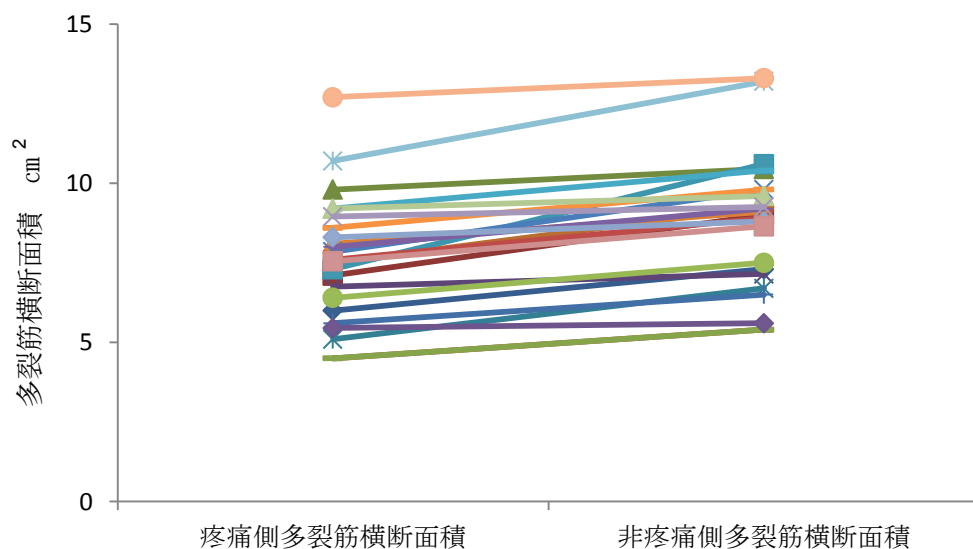


図 5-4 多裂筋横断面積の比較

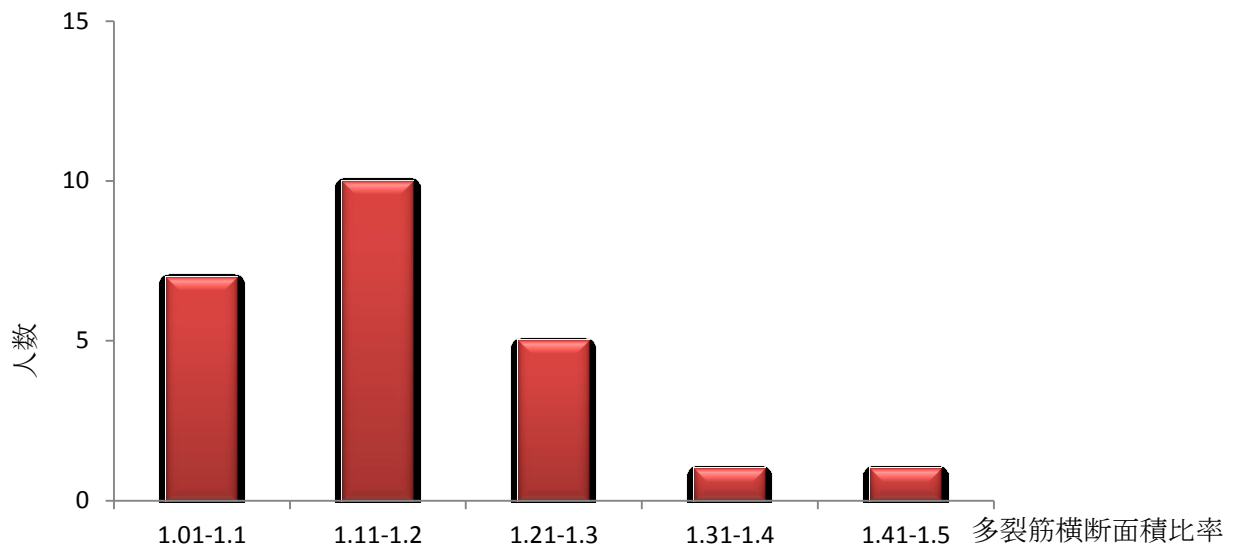


図 5-5 非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率の棒グラフ

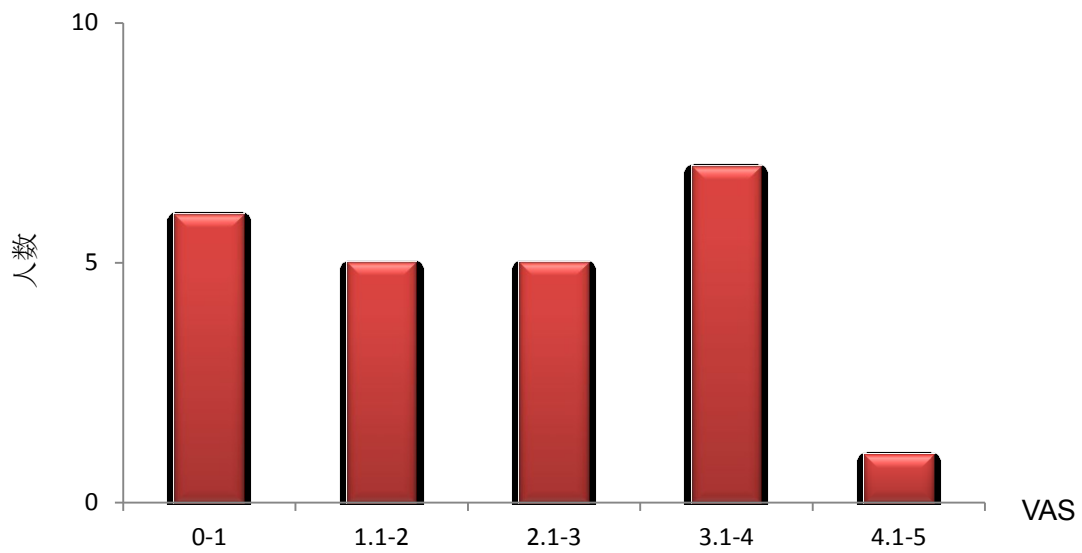


図 5-6 VAS の棒グラフ

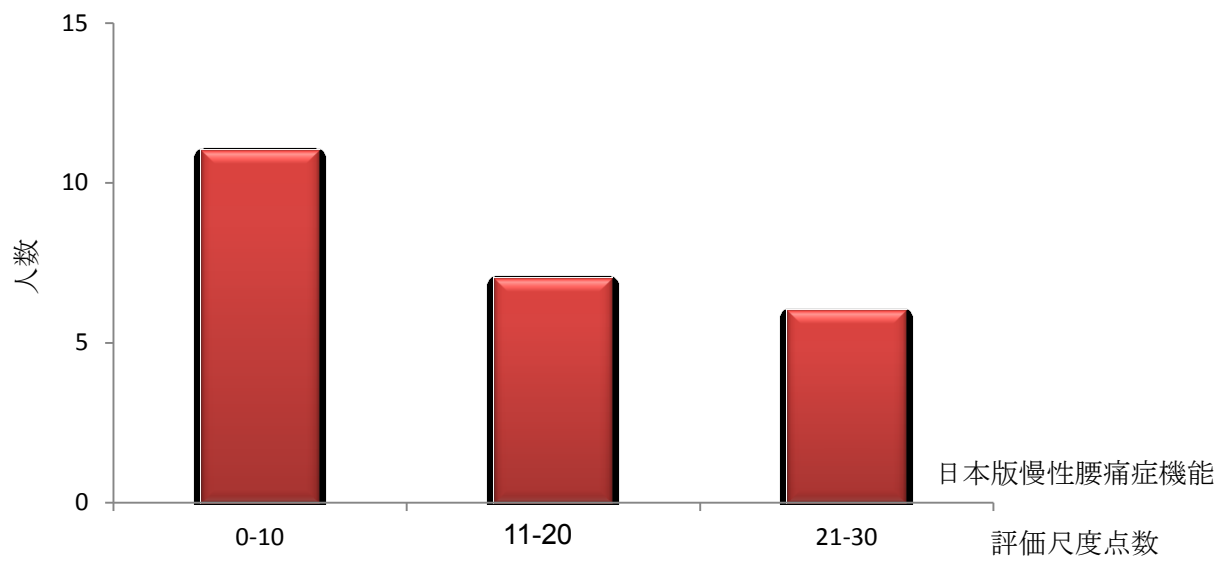


図 5-7 日本版慢性腰痛症機能評価尺度点数の棒グラフ

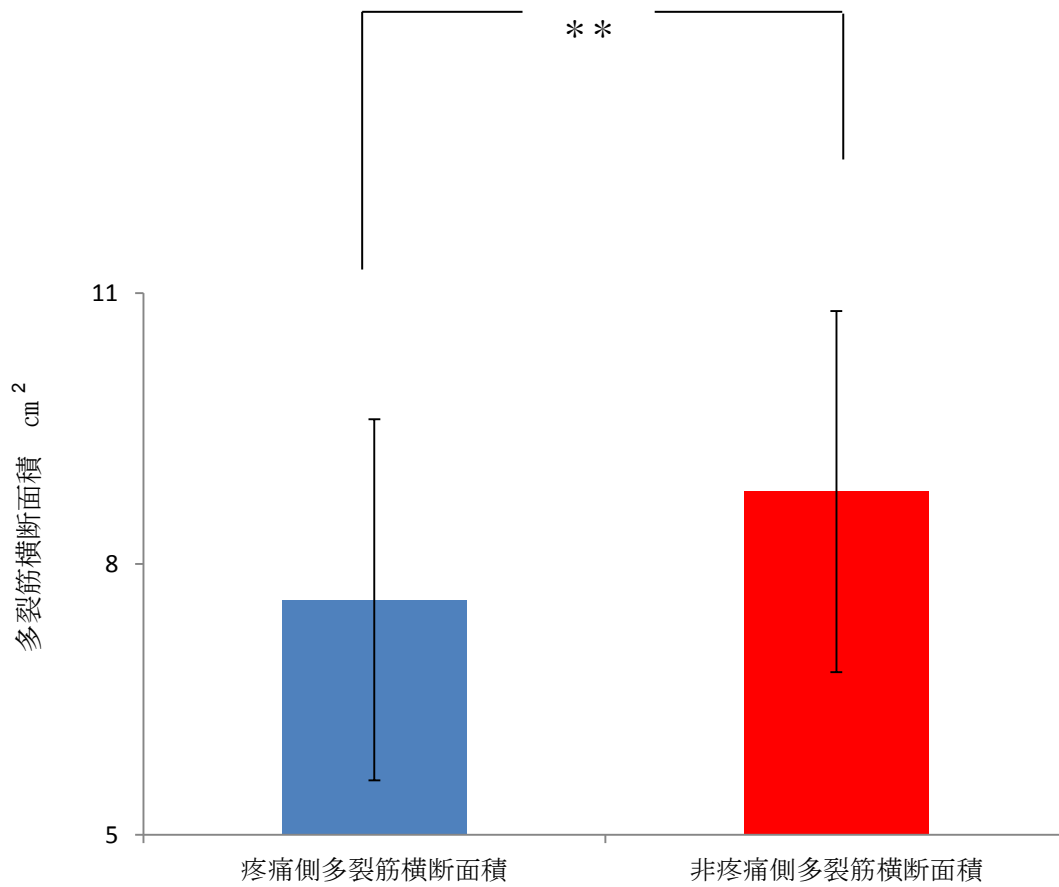


図 5-8 疼痛側と非疼痛側多裂筋横断面積の比較

表 5-3 各測定項目間のピアソン相関係数

(n= 24)

	多裂筋横断面積比率	アンケート	VAS
多裂筋横断面積比率	—	0.44*	0.72**
アンケート	0.44*	—	0.62**
VAS	0.72**	0.62**	—

* : p<0.05, ** : p<0.01.

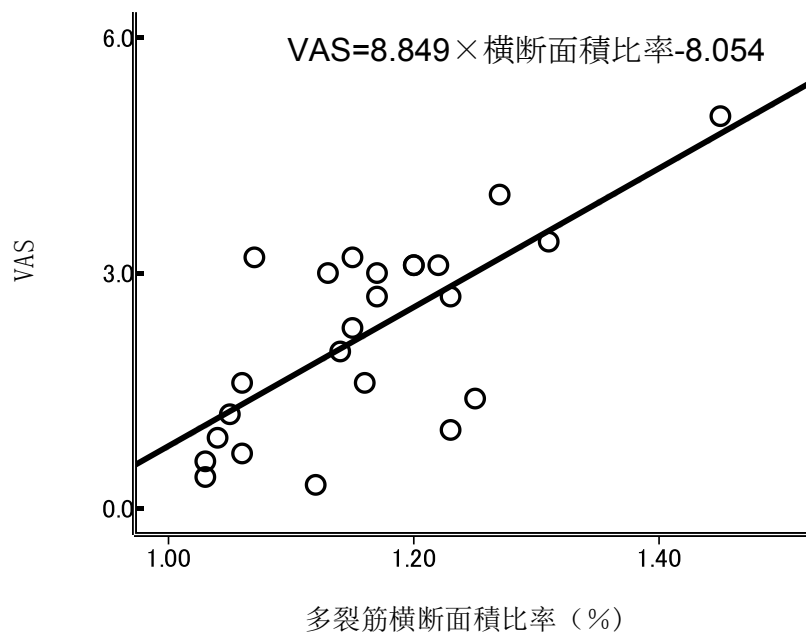


図 5-9 VAS と多裂筋横断面積比率の散布図

5.4 考察

腰痛患者の傍脊柱筋の異常がよく見られ、筋活動、疲労、筋の大きさ、密度などの変化は臨床で採用されている³⁹⁾。現在腰部安定化における多裂筋の役割が認められている。Richardson によると、腰部の安定性は深部に位置する単関節筋群（多裂筋、腹横筋）の筋活動によって行われており、単関節筋である多裂筋群の筋活動量低下に伴い、腰部の安定化は多関節筋群（脊柱起立筋、腹直筋、腹斜筋）によって代償されると報告されている。この代償によって、腰痛の症状が出現するようになった⁴⁰⁾。従って、本研究において多裂筋の役割に注目した。

腰痛は不良姿勢に関係があり、過剰な腰椎前弯、骨盤傾斜の増大などがあげられる。また、腹筋や臀筋などの筋力低下に伴う腰椎の不安定性の増大なども腰痛の発生に関与している⁴¹⁾。治療の結果、腰部、下肢痛が消失したにも関わらず、職場復帰後に再発することがよく見られた⁴²⁾。しかし、現在腰痛評価や治療の臨床診断や評価について、客観的な手段は少ない。多裂筋の表面筋電図、密度や放射線診断はよく用いられるが⁴³⁾、腰椎保護の役割を持つ多裂筋へのトレーニングを加えると、治療効果は理想的ではないと考える。

多裂筋の筋電図研究では、体幹屈曲時、健常者と腰痛患者の L4, L5 レベルでの多裂筋の筋活動は異なっている。腰痛者は腰椎伸展運動で L4, L5 レベルの筋活動が低下していることが示されている。EMG の結果では、髄節別に筋活動状況が異なり、不安定性のある髄節は筋活動が低下し、過可動性の部位では多裂筋の保護能力が低下することが明らかになっている⁴⁴⁾。

腰痛症では、腰部筋肉の機能異常がある。最近の研究では、CT, MRI, 超音波など画像診断装置を用いて筋厚や横断面積および筋密度などを測定する方法が多数用いられた。筋厚が減少することは筋萎縮を生じたと判断される。さらに、筋密度も CT や MRI を用いて評価することができるが、筋密度の減少は筋萎縮の症候であり、脂肪浸潤や線維の脂肪置換によって生じる⁴⁵⁾。しかし、CT や MRI は高価な装置であり、診療コストも高く、頻繁に使用することが困難である。また、運動中の筋肉の状態は把握できないなどの欠点がある。そして、腰痛患者の画像研究は多いが、多裂筋および腰部脊柱起立筋の両者を腰部傍脊柱筋群として測定し、多裂筋を単独に評価することが困難である⁴⁶⁾。

慢性腰痛における傍脊柱筋群の萎縮についていくつかの研究報告がある。萎縮は主として廃用

および運動不足によって生じると報告されている。最近の研究では、画像診断を用いて慢性腰痛患者の傍脊柱筋群の部分萎縮が見られた。特に多裂筋の内側部に筋量の減少が多くみられた。非腰痛側に比べ腰痛側は10%~30%縮小したことを示した⁴⁷⁾。

本研究では、超音波画像診断装置を用いて、疼痛側と非疼痛側の多裂筋の横断面積を測定し、疼痛側と非疼痛側の多裂筋横断面積の比率と腰痛程度（VAS）について検討したところ、2変量相関分析と線形回帰分析の結果からみると多裂筋左右横断面積比率と視覚的評価スケール VAS（腰痛程度）の間に相関関係があることを明らかになった。非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積の比率が高いほど腰痛症状は重度であることが推測できる⁴⁸⁾。

そして、多裂筋横断面積比率と慢性腰痛症機能評価尺度の間に相関関係あり、臨床で超音波を用いて、多裂筋の評価を通じて、患者生活面や精神面の状態をある程度推測できることが示唆された。

腰痛の評価として、主観的評価のみならず、超音波診断装置を用いて、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率を評価することで腰痛の程度を把握できることが示唆された。

5.5 結語

慢性腰痛者若年者 24 名を対象として、多裂筋横断面積比率を測定し、腰痛程度 VAS 及び慢性腰痛症機能評価尺度との関係を検討した。実験の結果を以下にまとめる。

- (1) 疼痛側に比べ、非疼痛側多裂筋横断面積が増大した。
- (2) 非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積の比率と腰痛程度に相関関係があることを認めた。
- (3) 非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積の比率と慢性腰痛症機能評価尺度に相関関係があることを認めた。
- (4) 今後、臨床で腰痛症評価する時、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積の比率は臨床指標の 1 つとして応用できる可能性が示唆された。

以上より、若年者における、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率は慢性腰痛症診断と評価に寄与し、特に非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率を用いた慢性腰痛症の腰痛程度評価が有用であることが示唆された。

次は、超音波画像診断装置を用いて、多裂筋横断面積測定信頼性と妥当性に基づいて開発した慢性腰痛症診断と評価方法の臨床応用の有効性について検討する。

第六章 多裂筋横断面積と腹横筋厚からみた各治療アプローチ介入効果

6.1 緒言

超音波画像診断装置を用いて、多裂筋横断面積測定の信頼性は既に第三章で検討し、慢性腰痛症の診断と腰痛症状程度について、第四章と第五章で明らかになった。本章では、今までの研究結果に基づいて、若年者慢性腰痛症者における各治療手法介入の即時効果や長期効果について検討した。

慢性腰痛症にける従来のな保存的治療としては、マッサージと牽引である。腰痛体操を代表として主動運動療法も注目されている。しかし、現在の腰痛治療体操や治療手法は global muscle としてアウターマッスル（腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、脊柱起立筋など）が治療対象であるが、脊椎の安定性に関わる local muscle であるインナーマッスルの役割を果たせる治療技術はまだ少ない。

本研究では、まず慢性腰痛若年者において現在臨床でよく応用されている腰痛治療アプローチを介入として用い、多裂筋横断面積から見た即時効果を検討した⁴⁹⁾。そして、インナーマッスルの一環として腹横筋から各治療手法の即時効果を検討した⁵⁰⁾。最後に、各治療技術の長期介入効果について検討した⁵¹⁾。

6.2 対象と実験方法

6.2.1 対象

対象者は口頭とポスターで募集し、倫理的配慮のもと同意を得られた6ヶ月以上慢性腰痛をもつ12名（男性5名、女性7名）、対象者の年齢は 24.5 ± 6.7 歳、身長 168.5 ± 11.2 cm、体重は 64.5 ± 11.2 kgであった。被験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。腰痛程度に関してアンケート「慢性腰痛症機能評価尺度」を実施した。対象者の属性および腰痛状況及び点数は表6-1に示す。その棒グラフや比較図を図6-1～図6-9に示す。

6.2.2 実験方法

6.2.2.1 評価方法

即時介入効果測定は、多裂筋横断面積、腹横筋厚について行った。多裂筋横断面積の測定はPNF介入、NJF介入（図6-10）とNJF+新体操介入の中間域で最大収縮時5秒間維持させ、両側多裂筋

の横断面積を測定する。

腹横筋の測定について、新体操とは腹横筋の収縮を用いて腹圧性尿失禁トレーニングとして開発したものである。先行文献により新体操で腹横筋と骨盤底筋群の同時主動収縮に大きな促進作用がある⁵²⁾。インナーマッスル視点からPNF介入とNJF介入の即時効果を検討するために、NJF+新体操群を除外して、PNFとNJF介入の中間域で最大収縮時5秒間維持させて腹横筋厚を測定した。

長期介入効果測定項目は慢性腰痛症状の状況、多裂筋横断面積、腹横筋厚であった。測定はトレーニング前と1ヵ月間の介入後に実施した。

測定肢位、測定機器、測定者、測定部位は第二章で紹介した通りに実施した。

6.2.2.2 介入方法

新体操の介入指導は1名の理学療法士より実施した。即時介入効果測定と長期介入効果測定を行う前にオリエンテーション、アンケートの記入と初回の体操やNJFパターン介入を行う前に、新体操動作の正確性を確認することが必要であった。対象者は動作が正しく実施できない場合には、腹横筋の超音波画像をみせながら、フィードバックを行った。さらに、理学療法士より口頭指示、徒手誘導や徒手抵抗を加えながら、動作の習得を促した。新体操指導と練習1-3回後に対象者全員正しい動作で体操を実施することができた。

長期介入した時、対照群として、初回の測定が終了すると、腰痛者は一ヶ月間を休ませて、一ヶ月間後改めて多裂筋横断面積や腹横筋厚を測定した。この後一ヶ月間の介入が始めた。

介入群として、多裂筋、腹横筋と骨盤底筋群同時最大収縮動作を用いて新体操にNJF骨盤前方下制パターンを加える介入方法を考案し、10回/セット、1~2セット/日、4セット.1ヵ月間実施した。

表 6-1 対象者の属性および慢性腰痛の状況

対 象 者	年 齢 (歳)	身 長 (cm)	体 重 (kg)	B M I	疼 痛 側 多 裂 筋 横 断 面 積 cm ²	非 疼 痛 側 多 裂 筋 横 断 面 積 cm ²	腹 横 筋 厚 mm	V A S	アンケート			介 入 後 腰 痛 計 の 有 無	
									腰 痛 痛 み の 状 況	生 活 面 影 響	精 神 面 影 響		
A	24	160	45	1	4.85	5.75	0.53	4	12	13	4	2	有
B	34	158	70	2	7.65	9.9	0.44	8	21	32	10	6	有
C	20	167	53	1	5.7	6.4	0.47	1	0	2	0	2	無
D	21	170	60	2	5.35	6.3	0.49	2	6	6	0	1	無
E	31	160	52	2	5.4	6.15	0.35	1	0	2	0	2	無
F	22	180	70	2	5.55	6.2	0.35	1	3	2	0	5	無
G	20	161	60	2	5.75	6.5	0.46	6	15	14	6	3	有
H	20	160	47	1	4.8	6.1	0.29	7	15	30	10	5	有
I	20	164	51.2	1	5.35	6.5	0.43	3	5	7	1	1	有
J	21	188	80	2	7.4	9.9	0.86	8	21	48	10	7	有
K	40	189.5	73	2	7.85	8.45	0.45	2	4	5	3	1	有
L	21	164	65	2	7.25	8.25	0.4	6	21	14	6	4	有

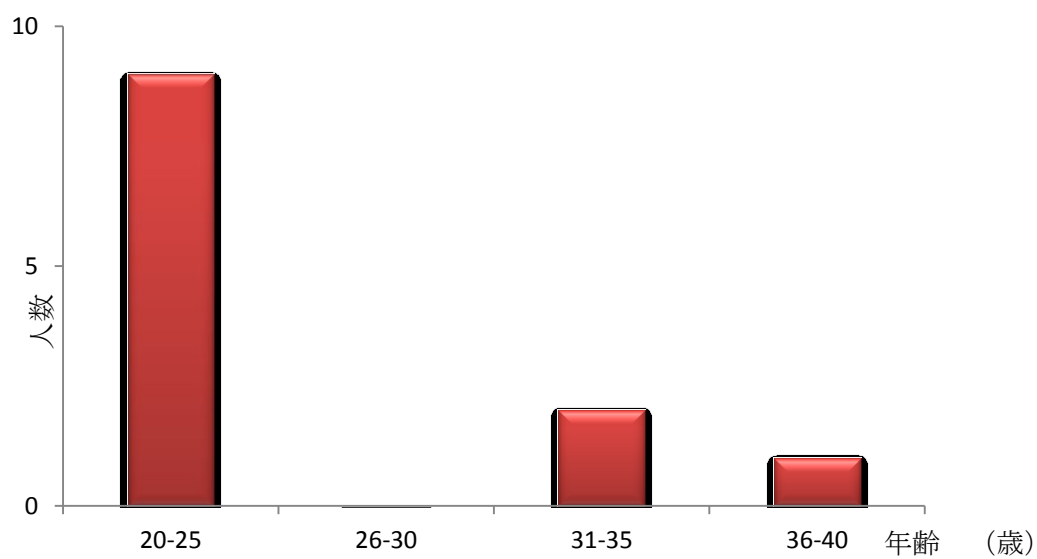


図 6-1 年齢の棒グラフ

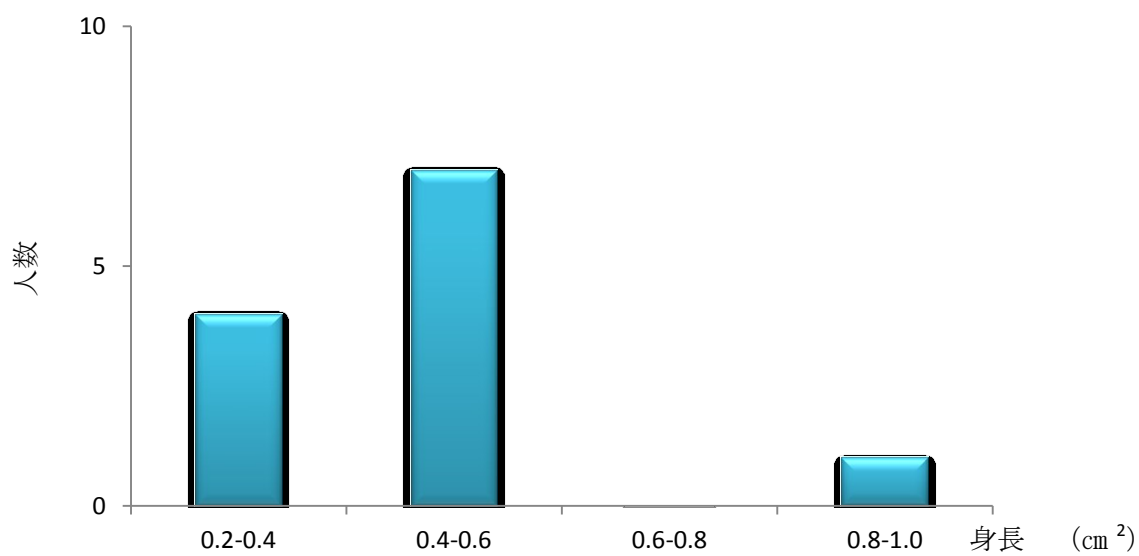


図 6-2 身長 of 棒グラフ

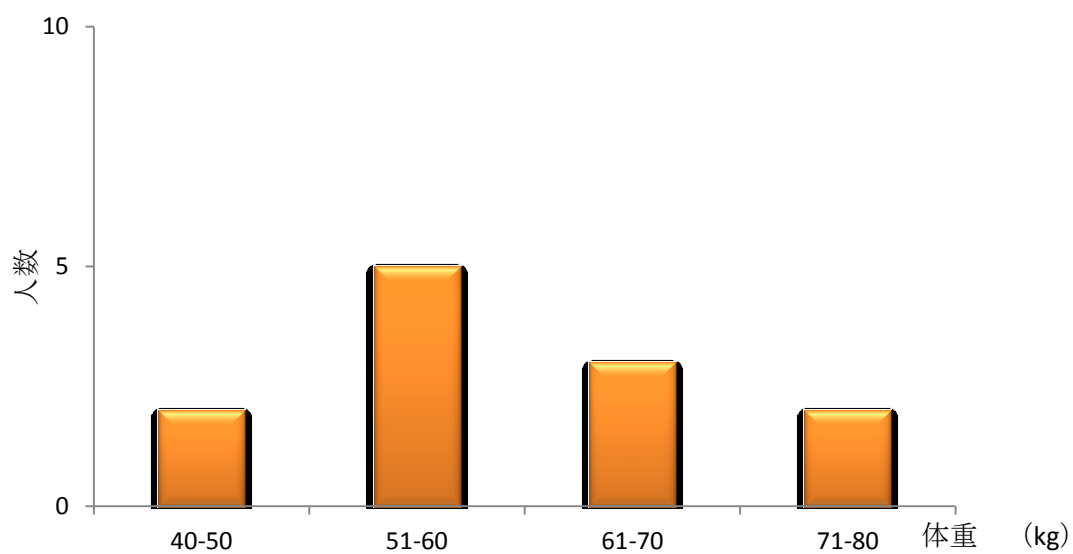


図 6-3 体重の棒グラフ

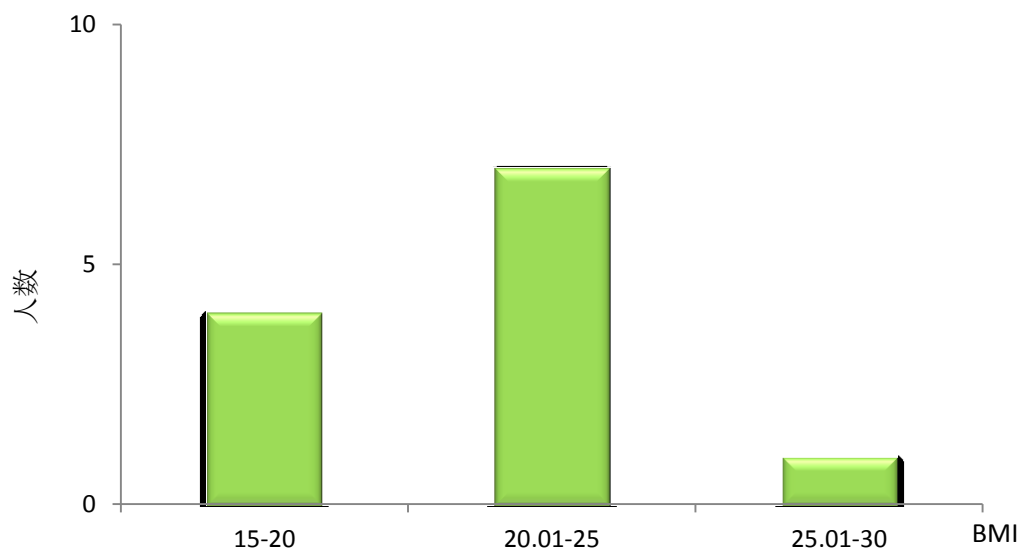


図 6-4 BMI の棒グラフ

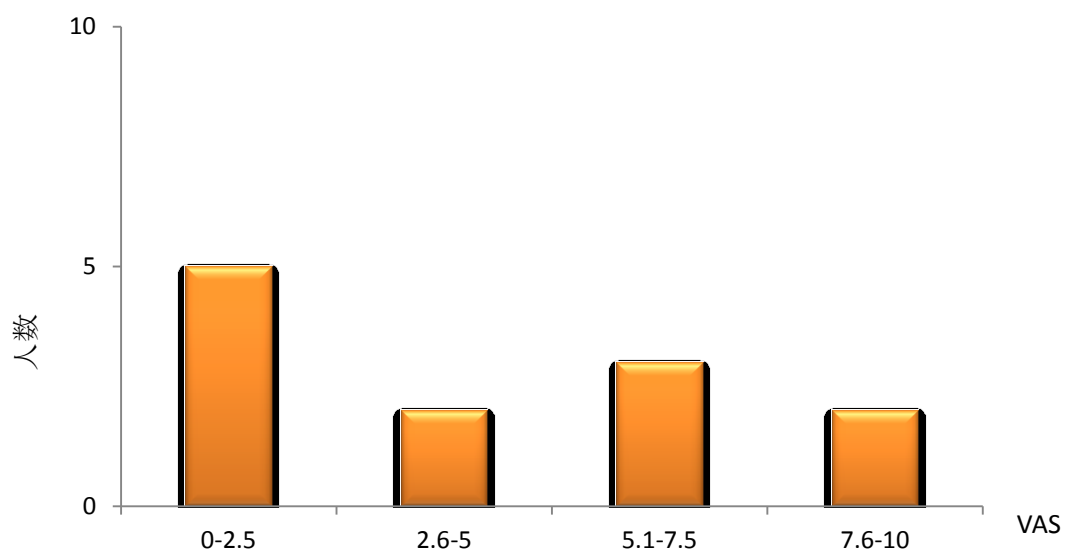


図 6-5 VAS の棒グラフ

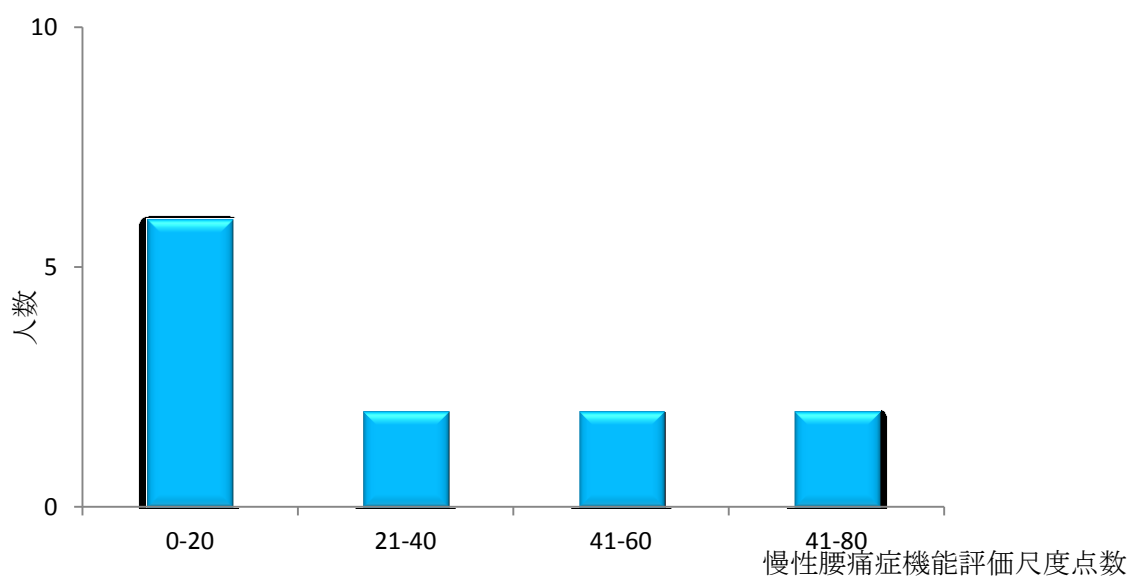


図 6-6 慢性腰痛症機能評価尺度点数の棒グラフ

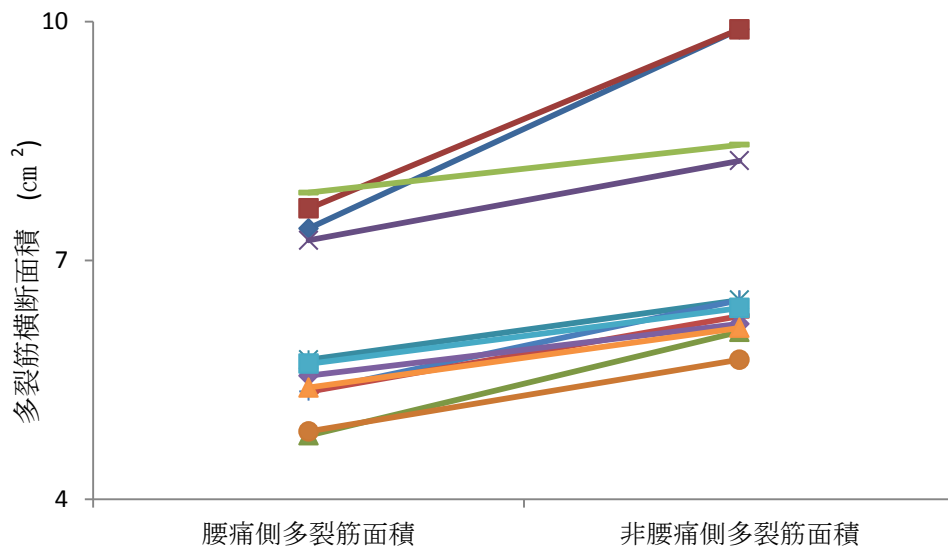


図 6-7 多裂筋横断面積の比較

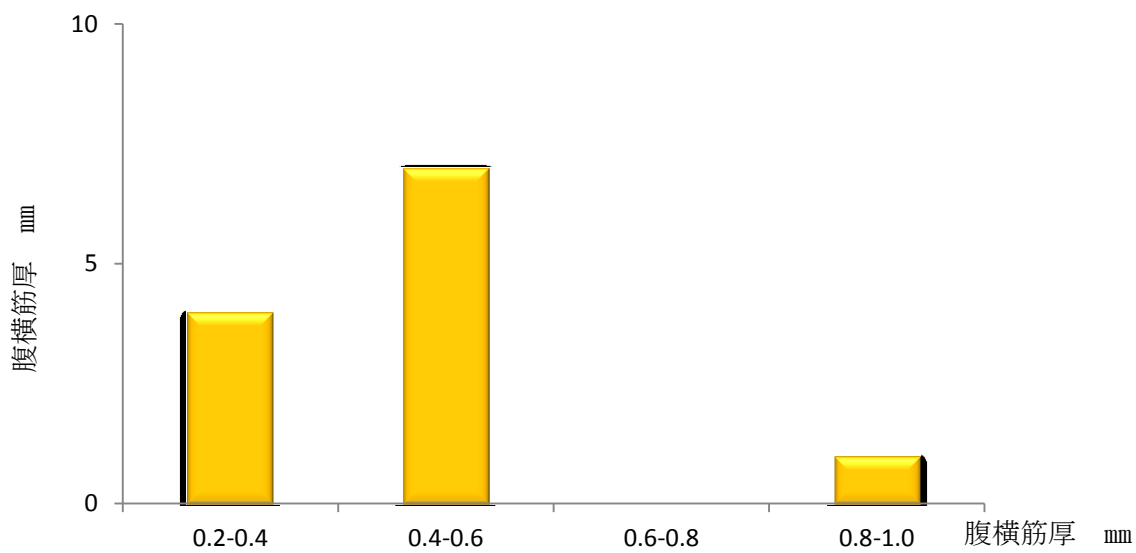


図 6-8 腹横筋厚の棒グラフ

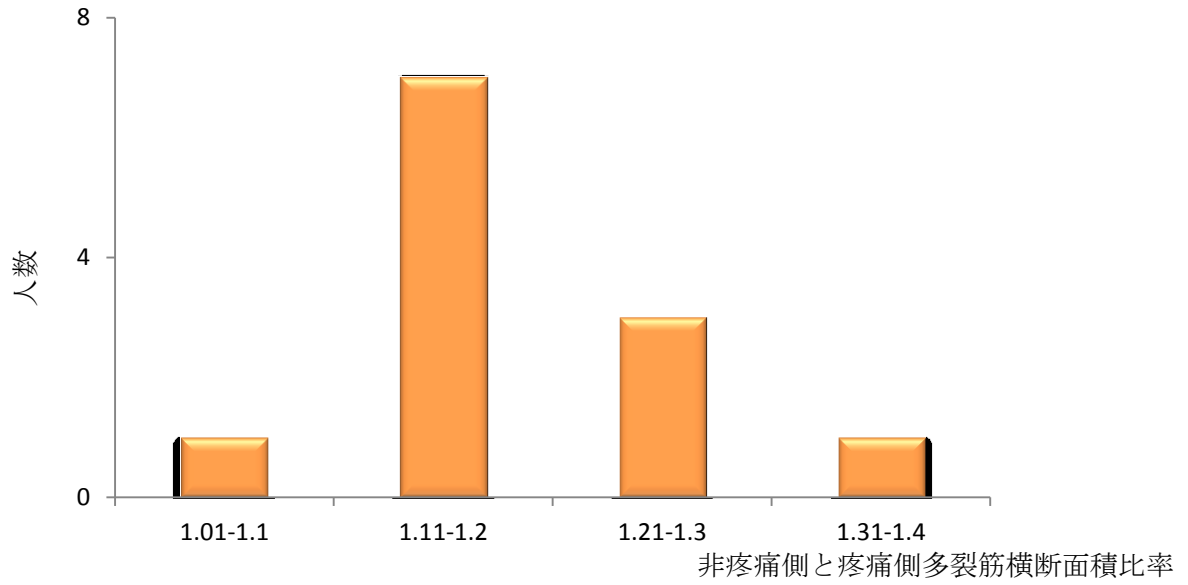


図 6-9 非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率の棒グラフ

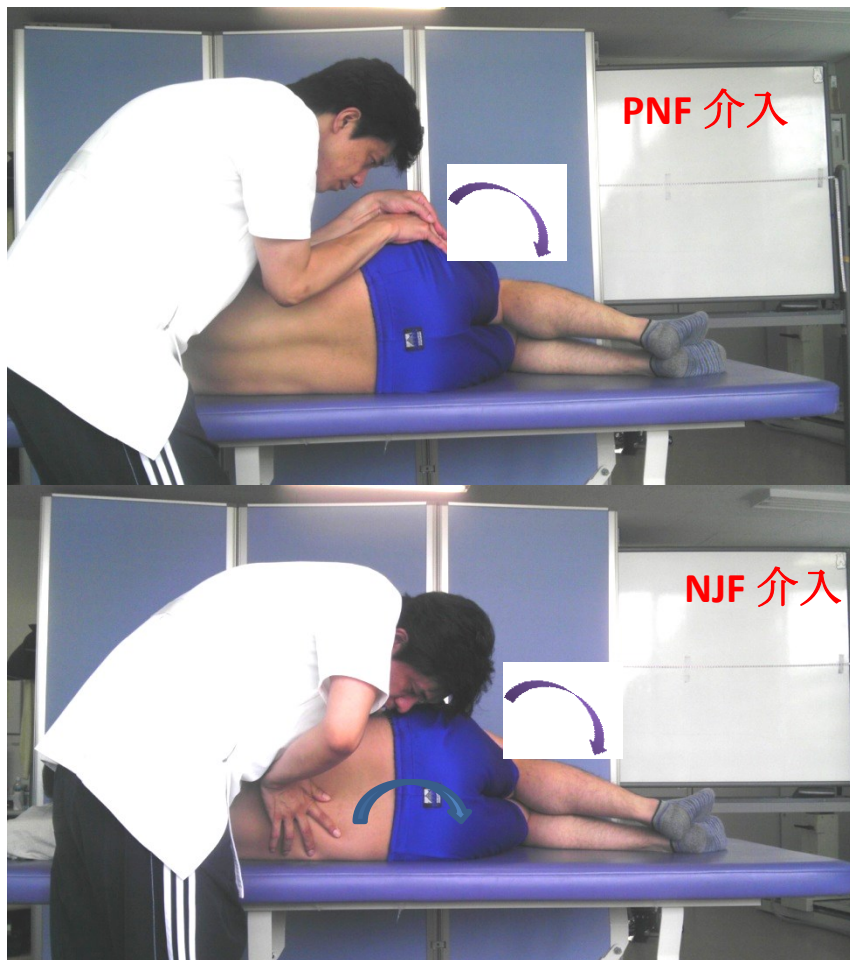


図 6-10 介入した時の風景

6.2.2.3 統計学的処理

統計は1元配置分散分析（繰り返しのある）と多重比較 Bonferroni を用いて行った。なお、すべての統計解析は SPSS19.0 を用いて行った。

6.3 結果

即時効果について多裂筋横断面積の変化及び非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率の結果は表2に示した。

疼痛側多裂筋横断面積について、安静時より、PNF 介入群、NJF 介入群、NJF+新体操介入群が有意に増大した。特に NJF+新体操介入群は最も大きくなった。非疼痛側多裂筋横断面積では、安静時より NJF 介入群と NJF+新体操介入群有意な増大が見られたが、PNF 介入群では小さくなった。疼痛側と非疼痛側と共に NJF+新体操介入群の多裂筋横断面積は最も大きくなった。

腹横筋厚即時効果の結果は表3に示した。

安静時に比べると、PNF 介入群と NJF 介入における腹横筋厚が増加したが、NJF 介入群の増大は最も大きく見える。

長期効果について、VAS、アンケート点数、腹横筋、多裂筋横断面積の変化及び非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率の結果は表4、表5に示した。

長期介入について、NJF+新体操群で疼痛側多裂筋横断面積と腹横筋厚の増大し、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率の減少を認めた。その結果は表6-4、表6-5に示した。介入前に比べ介入1ヵ月間後において、12名のうち4名は慢性腰痛症状が消失した(表2)。それぞれの折れ線は図6-11~図6-19示して、介入即時効果と長期介入の結果は図6-20~図6-28に示している。

表 2 疼痛側と非疼痛側多裂筋横断面積における各アプローチの即時効果

	多裂筋横断面積 (cm ²)			
	疼痛側		非疼痛側	
a. 介入前	6.08±1.13	a<b. c. d**	7.2±1.51	a<c. d*
b. PNF 介入	6.23±1.19	b<c. d**	7.03±1.58	b<a. c. d*
c. NJF 介入	7.24±1.34	c<d**	7.32±1.34	c<d*
d. NJF+新体操介入	8.12±1.57		7.92±1.37	

*p<0.05, **p<0.01.

表 3 腹横筋厚における各アプローチの即時効果

	腹横筋厚 (cm)	
a. 介入前	0.46±0.14	a<b. c*
b. PNF 介入	0.53±0.17	b<c*
c. NJF 介入	0.60±0.21	

*p<0.05

表 4 多裂筋横断面積、アンケート、VAS 及び腹横筋厚における介入の長期効果

	多裂筋横断面積比率	アンケート	腹横筋厚 (cm)	VAS
a. 介入前	1.18±0.08 a<c**	29±25.9 a<c**	0.46±0.14 a<c**	4.4±2.8
b. 休憩後	1.18±0.08 b<c**	28.1±25.0 b<c**	0.46±0.14 b<c**	4.3±2.6
c. NJF+新 体操介入後	1.08±0.10	16.1±10.0	0.54±0.12	3.1±1.2 c<a. b **

*p<0.05 **p<0.01

表 5 多裂筋横断面積における介入の長期効果

	多裂筋横断面積 (cm ²)			
	疼痛側		非疼痛側	
a. 介入前	6.00 ± 1.08	a < c. **	7.14 ± 1.47	a < c **
b. 休憩後	5.97 ± 1.10	b < a, c. **	7.08 ± 1.45	b < c **
c. NJF+新体操介入後	7.5 ± 1.31		8.1 ± 1.5	

*p < 0.05 **p < 0.01

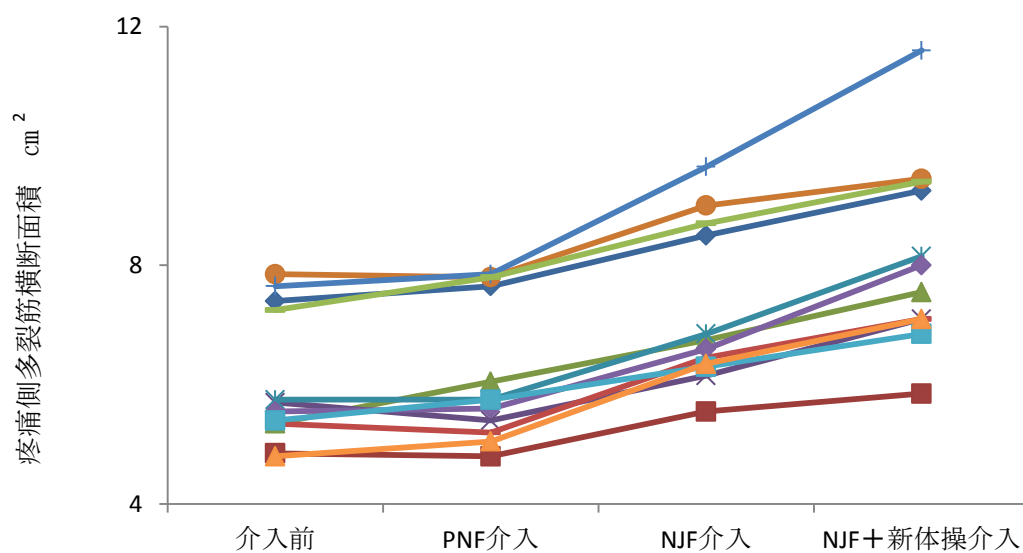


図 6-11 疼痛側多裂筋横断面積における各治療アプローチの即時効果の折れ線図

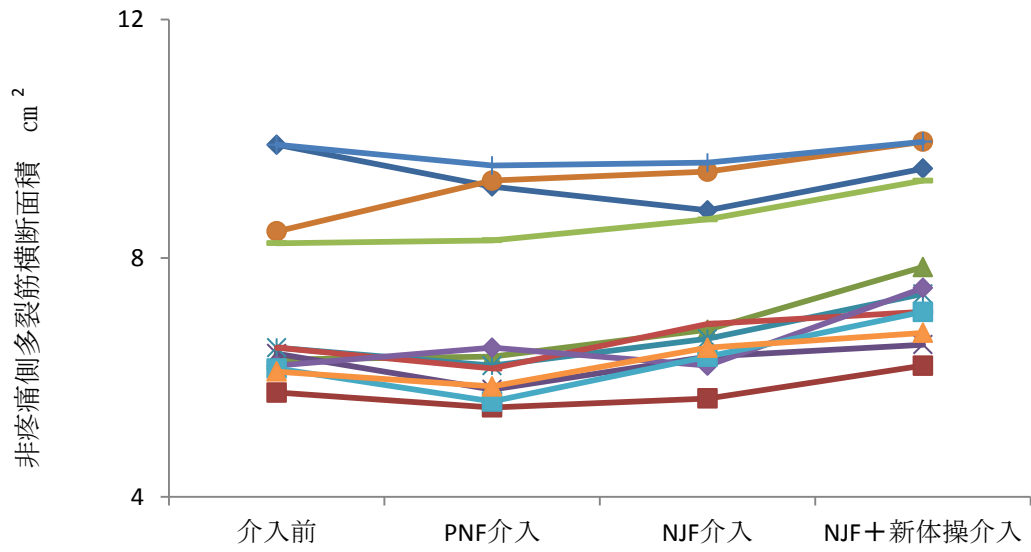


図 6-12 非疼痛側多裂筋横断面積における各治療アプローチの即時効果の折れ線図

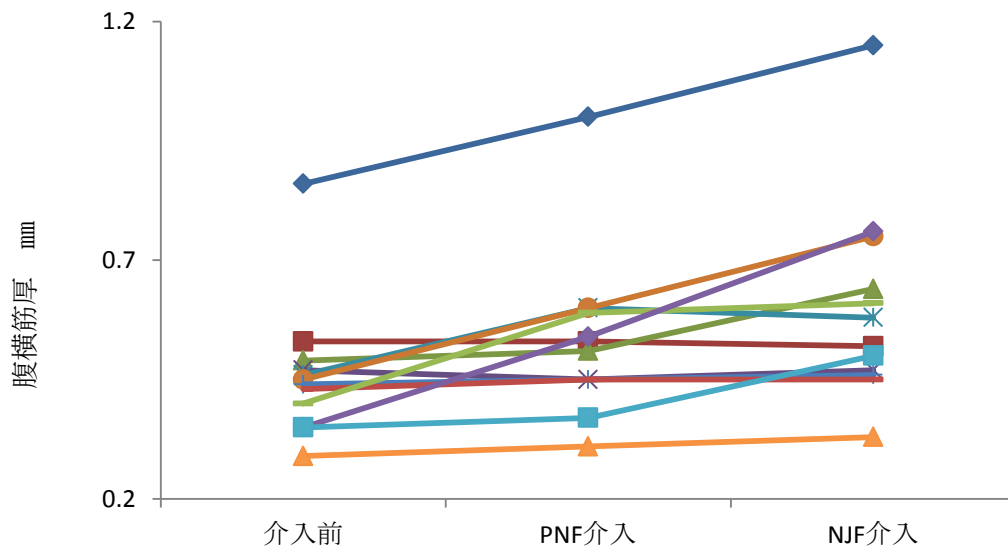


図 6-13 腹横筋厚における各治療アプローチの即時効果の折れ線図

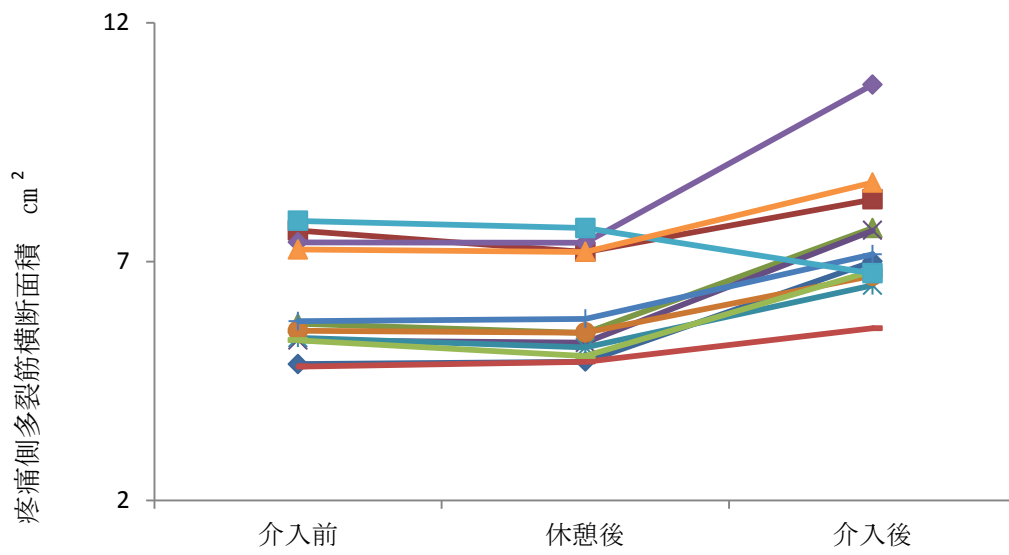


図 6-14 疼痛側多裂筋横断面積における NJF+新体操の長期介入効果の折れ線図

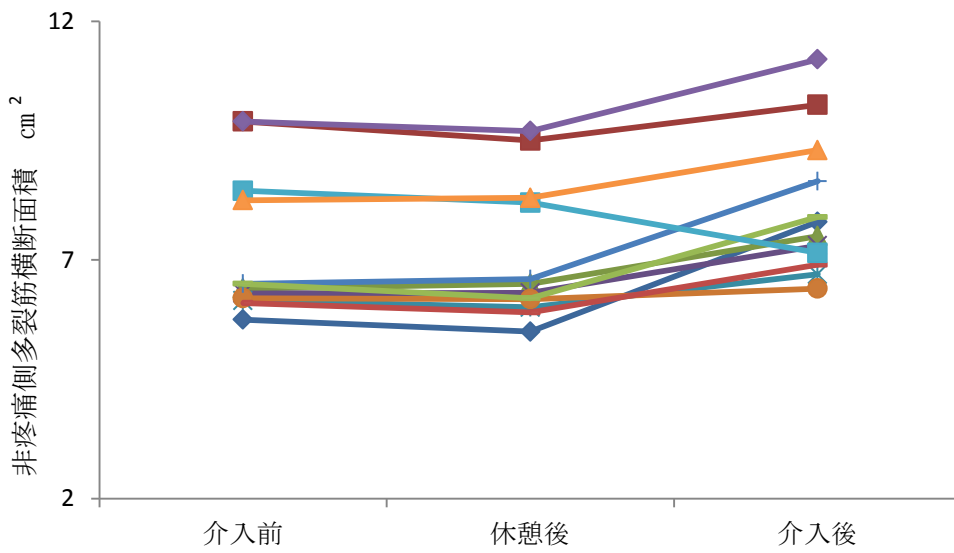


図 6-15 非疼痛側多裂筋横断面積における NJF+新体操の長期介入効果の折れ線図

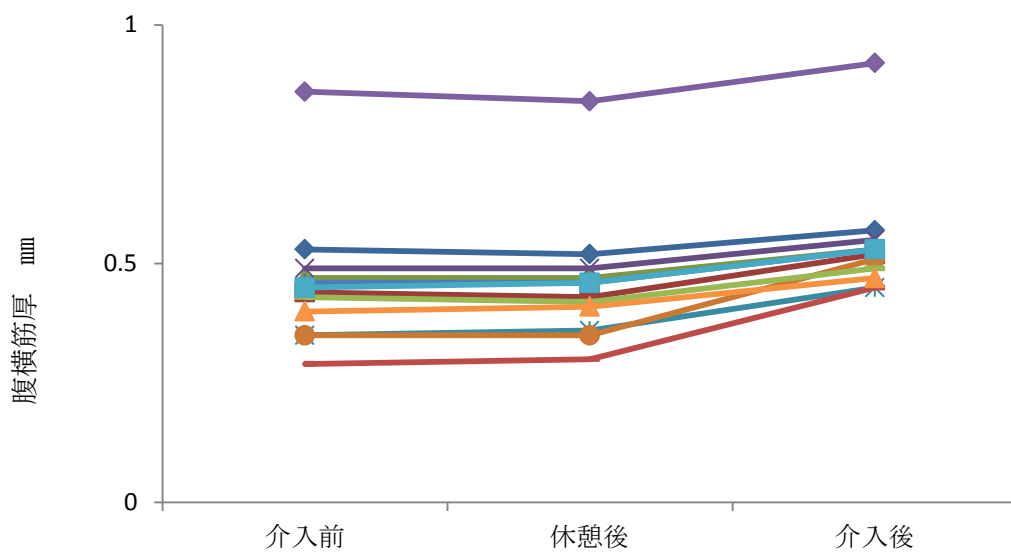


図 6-16 腹横筋厚における NJF+新体操の長期介入効果の折れ線図

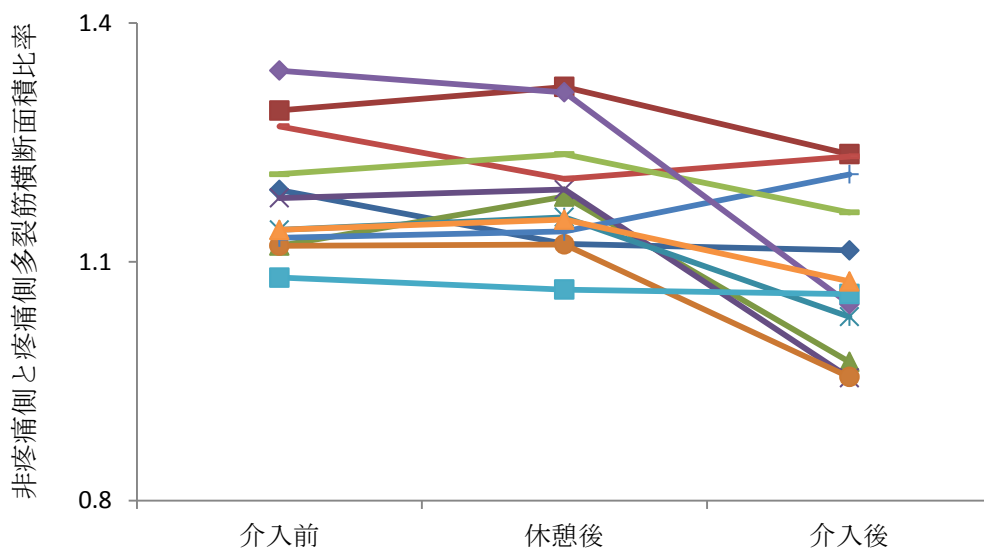


図 6-17 非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率における NJF+新体操の長期介入効果の折れ線図

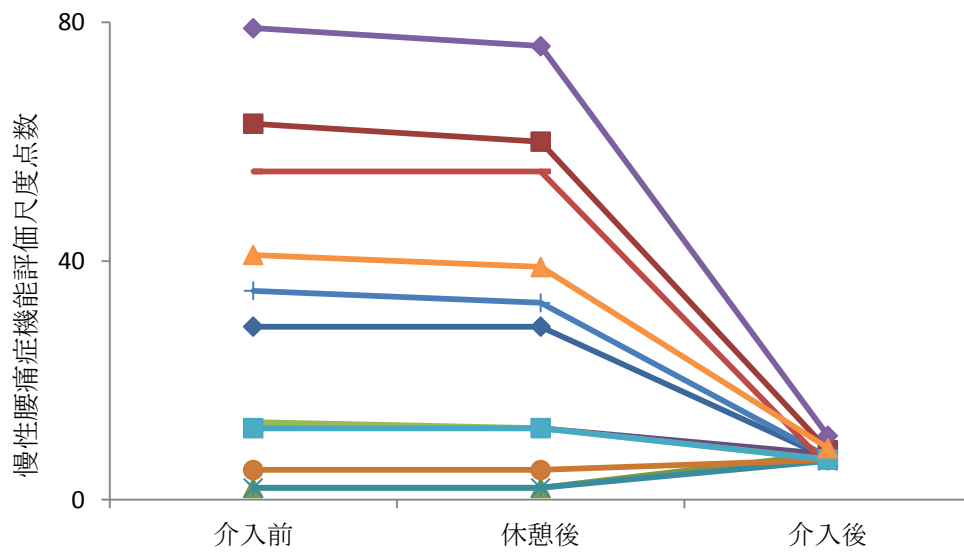


図 6-18 慢性腰痛症機能評価尺度点数における
NJF+新体操の長期介入効果の折れ線図

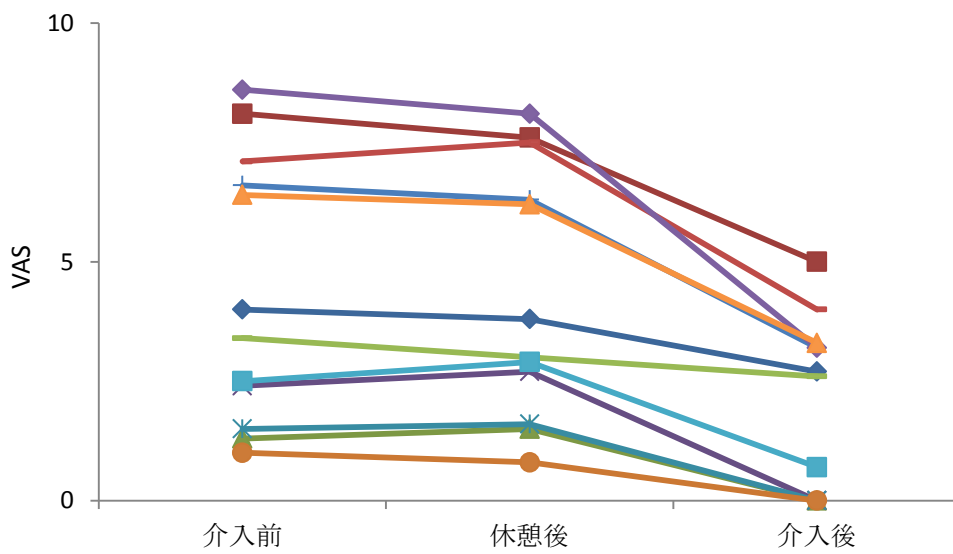


図 6-19 VAS における NJF+新体操の長期介入効果の折れ線図

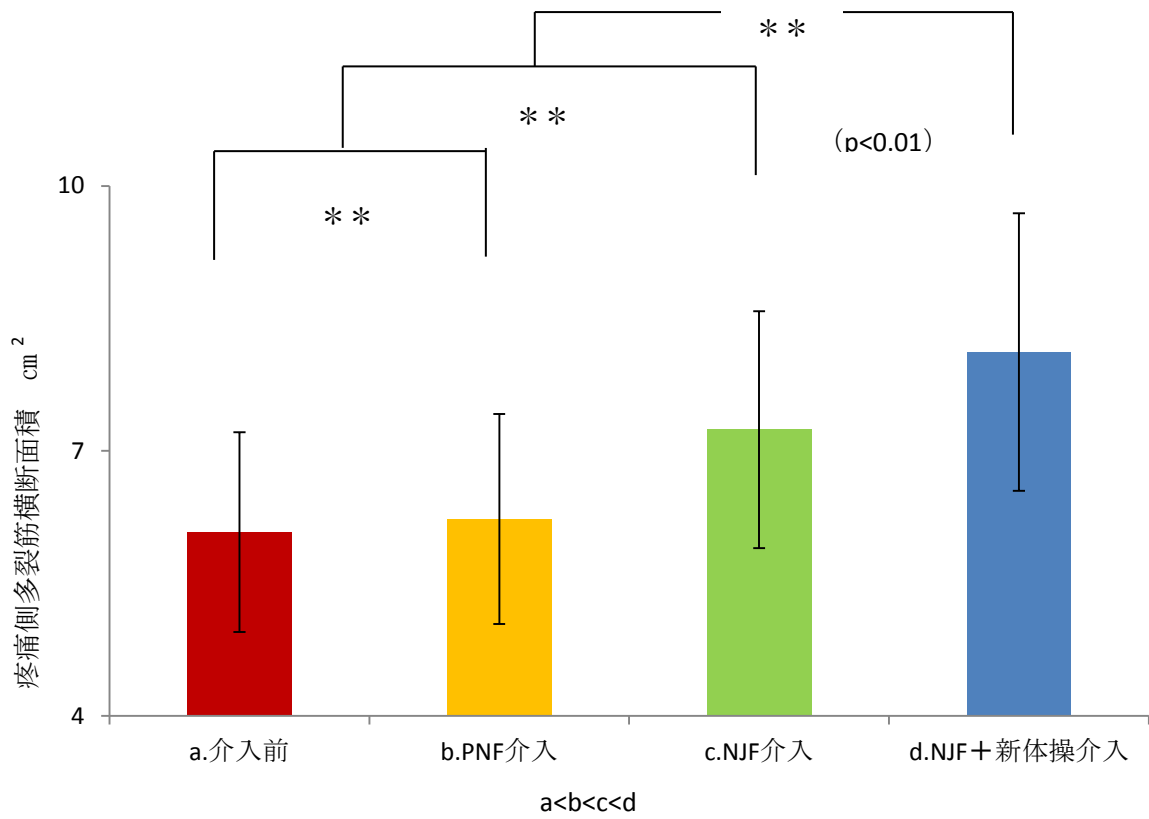


図 6-20 疼痛側多裂筋横断面積から見た各治療アプローチの即時介入効果

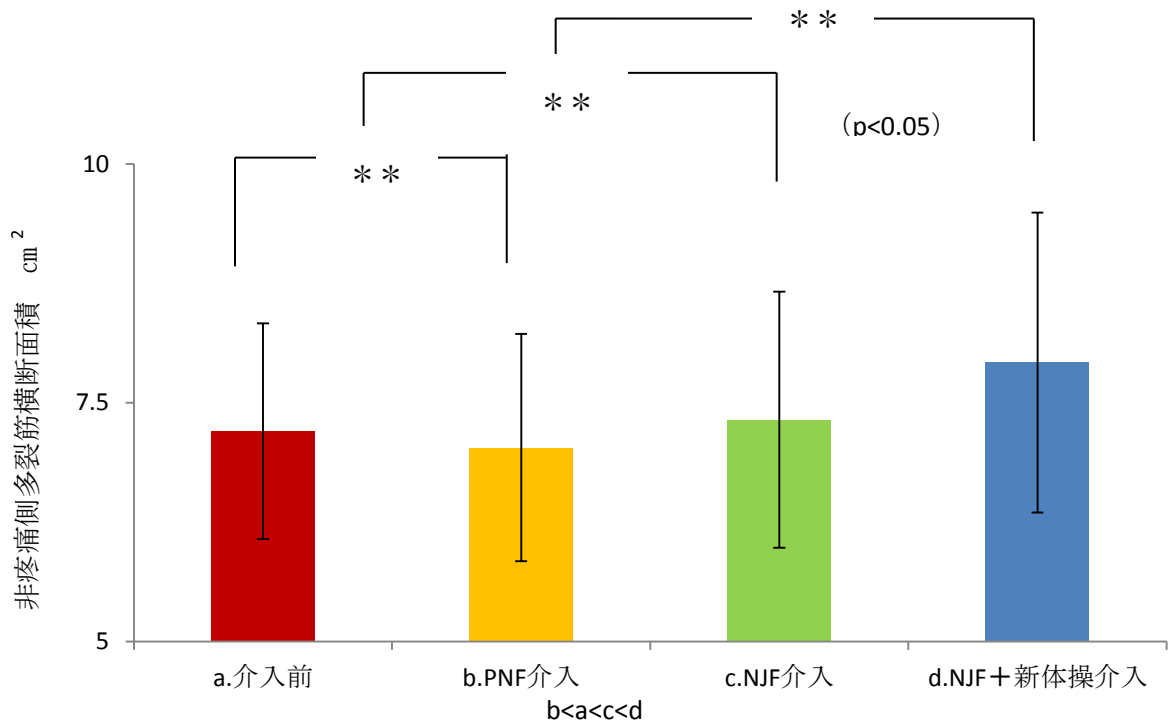


図 6-21 非疼痛側多裂筋横断面積から見た各治療アプローチの即時介入効果

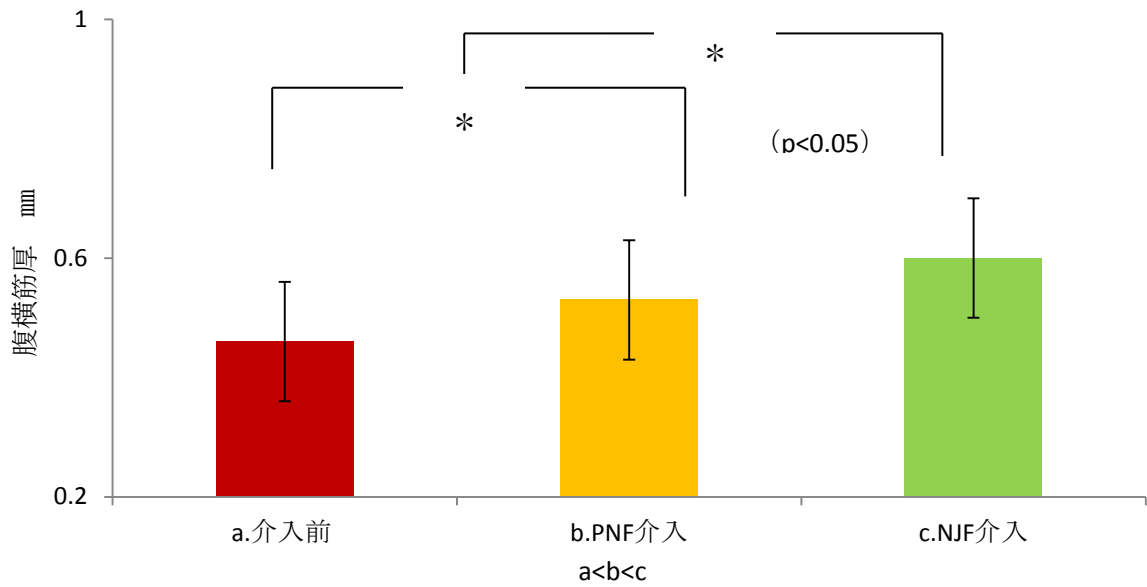


図 6-22 腹横筋厚から見た各治療アプローチの即時介入効果

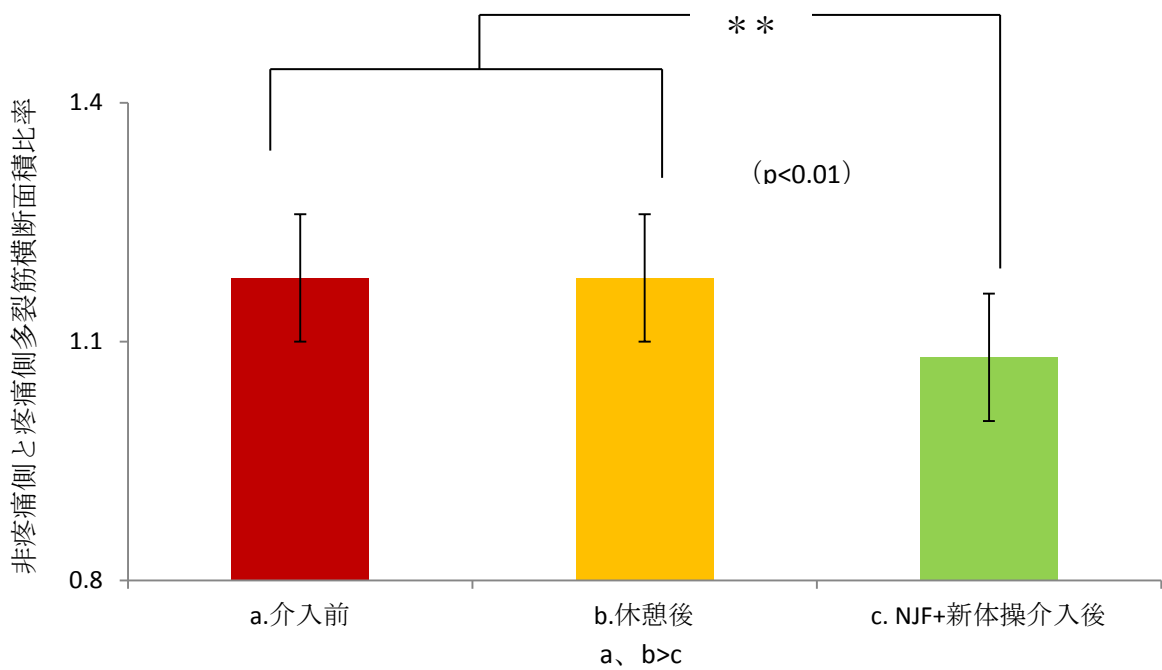


図 6-23 非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率における NJF+新体操の長期介入効果

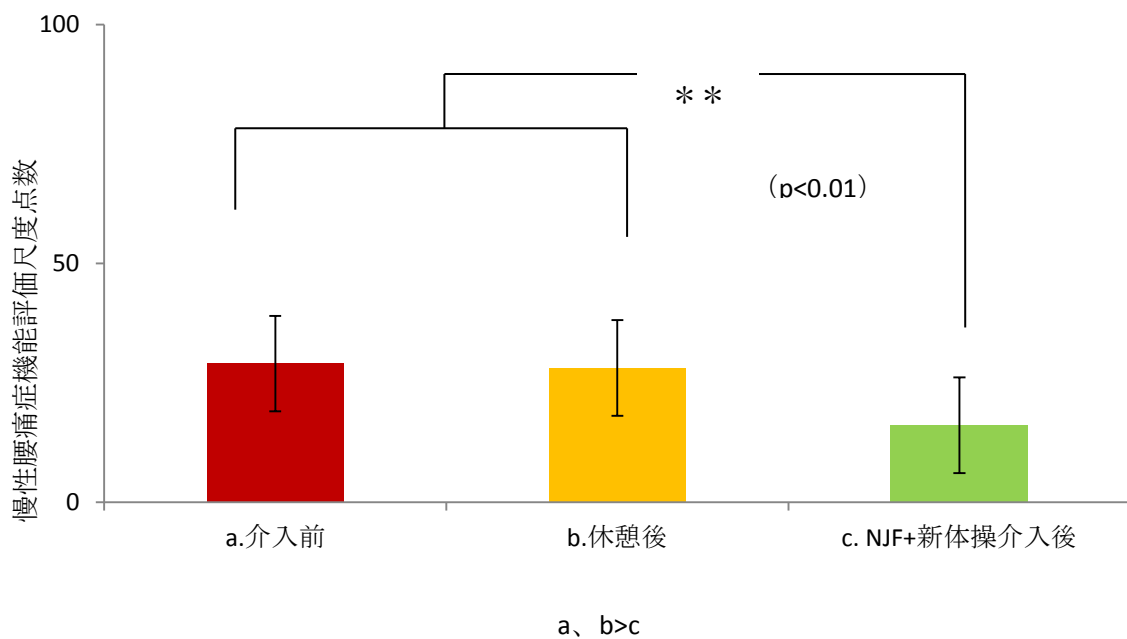


図 6-24 慢性腰痛症機能評価尺度点数における

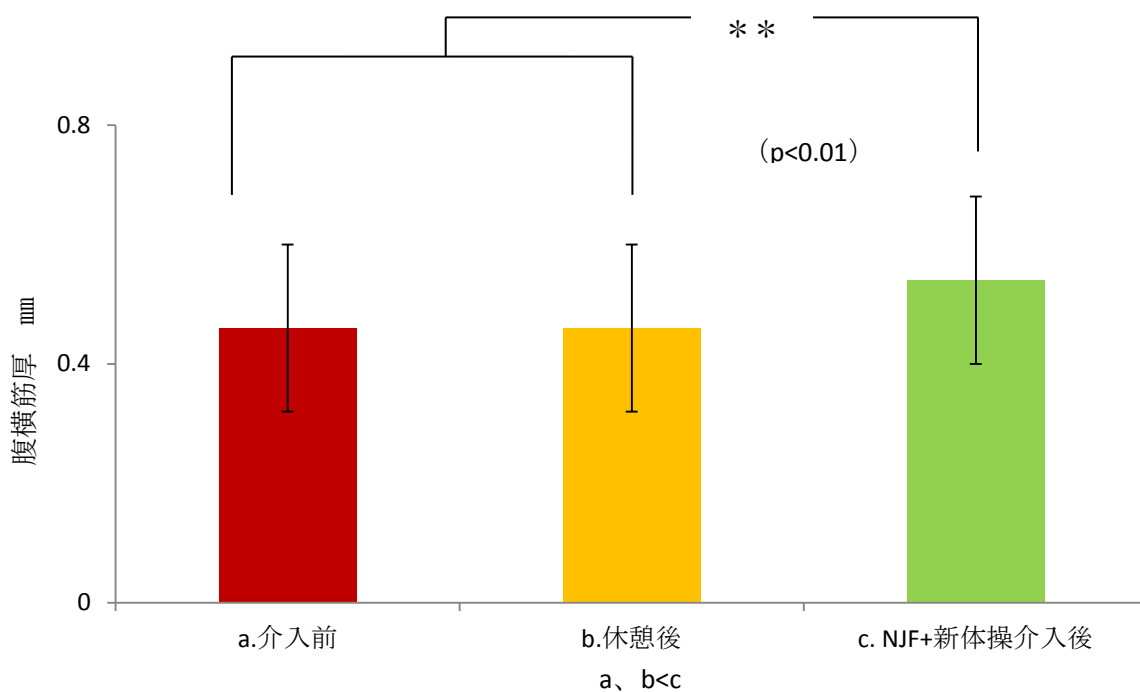


図 6-25 腹横筋厚における NJF+新体操の長期介入効果

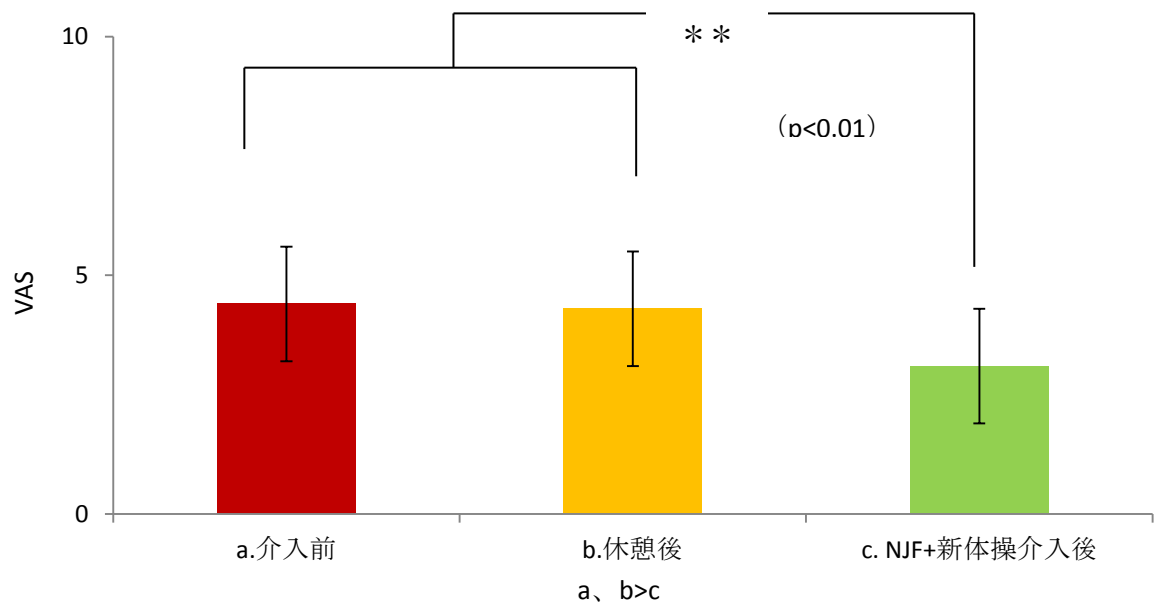


図 6-26 VAS における NJF+新体操の長期介入効果

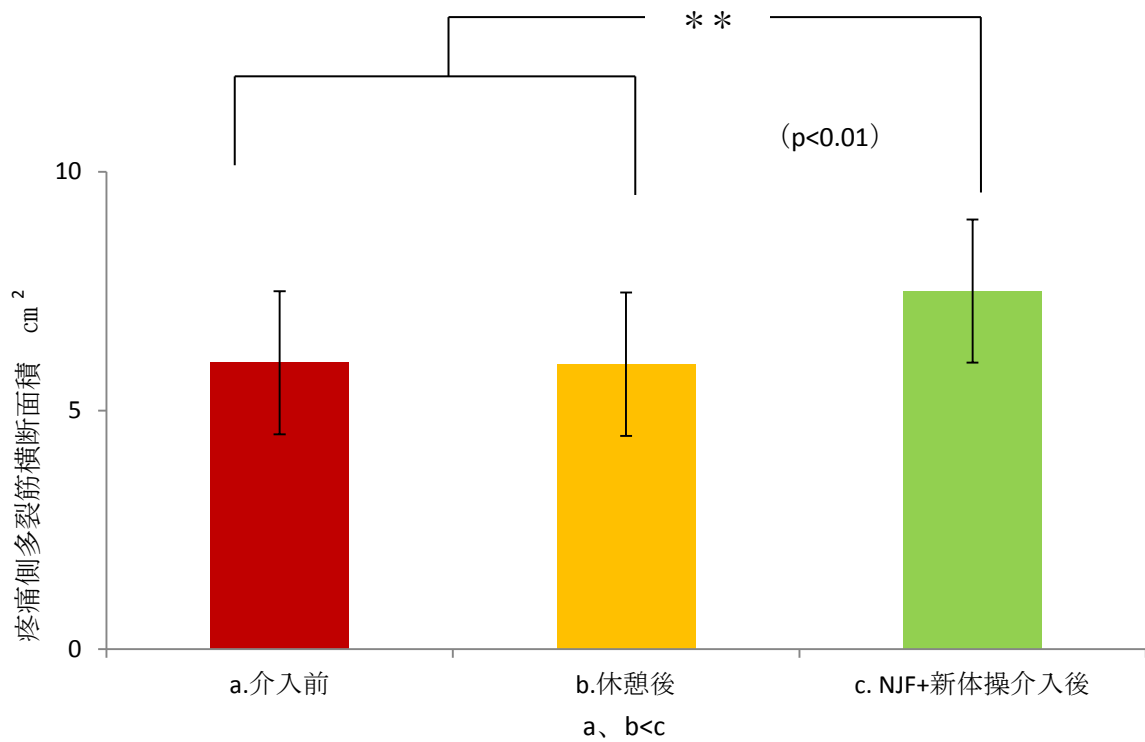


図 6-27 疼痛側多裂筋横断面積における NJF+新体操の長期介入効果

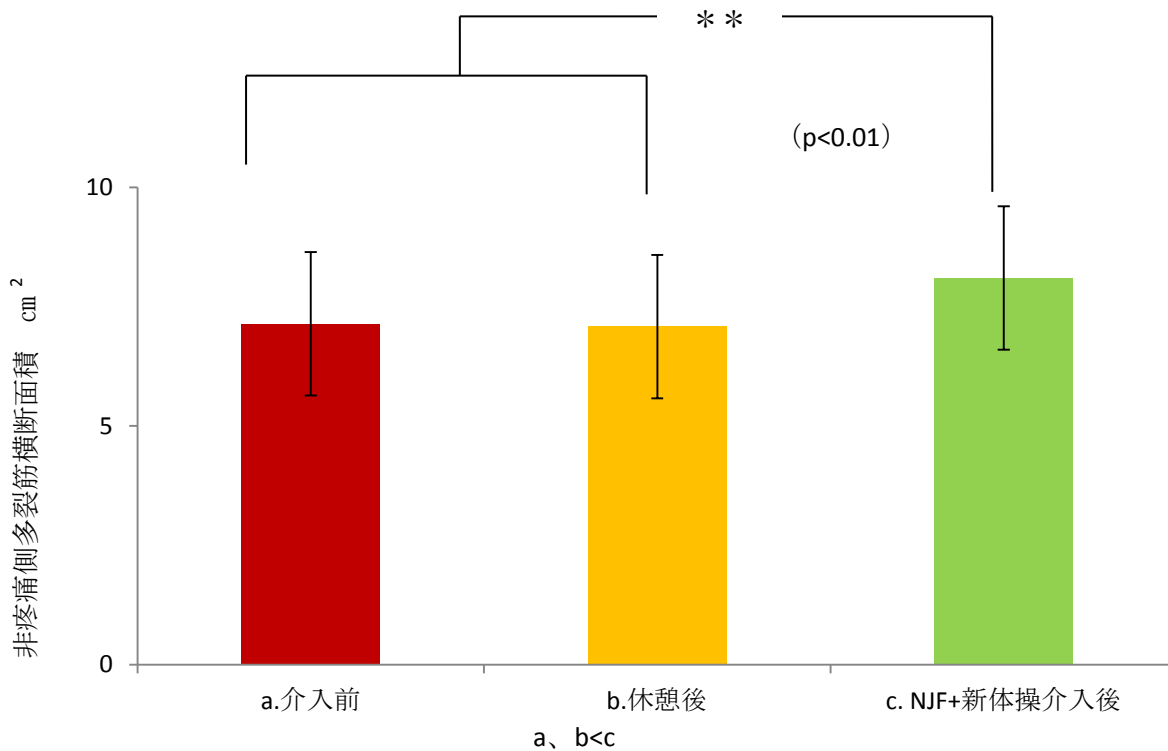


図 6-28 非疼痛側多裂筋横断面積における NJF+新体操の長期介入効果

6.4 考察

従来からの腰痛体操と腰部安定化エクササイズをどのように組み合わせるかが重要な問題であるが、各治療方法に関する客観的な評価はまだない。本研究では、多裂筋横断面積測定の結果から、PNF 手技、NJF 手技及び NJF と新体操の組み合わせの治療効果が異なっている。介入中の即時効果について、疼痛側と非疼痛側の多裂筋横断面積から見ると、NJF+新体操群の面積増加が最も大きく見える。これは骨盤底筋群と腹横筋などのインナーマッスル筋肉共同運動を誘発したことが推測された。NJF と新体操との組み合わせでは、疼痛側と非疼痛側と共に多裂筋横断面積が最も増加した。NJF 手技と新体操の組み合わせにより、棘突起固定は多裂筋の等尺性収縮を促通したほか、骨盤底筋群体操では、腹横筋と骨盤底筋群の同時収縮により、腹圧を増大させ、局所的な脊椎分節支持に影響を与え、多裂筋収縮を促通する抵抗力となったと考えられる。した

がって、NJF パターンと骨盤底筋群体操の組合せでの介入は腰痛の治療により良い効果が期待できると考えた。

そして、単純な PNF と NJF 介入では、PNF 介入群に比べ、NJF 介入群の多裂筋横断面積と腹横筋厚も有意な増加が見られた。NJF 骨盤前方下制パターンは、PNF 骨盤前方下制パターンの固有受容器促進の要素を利用して、PNF 介入動作に近位抵抗を加えた。NJF の棘突起固定は多裂筋の等尺性収縮を促し、多裂筋はより良い収縮ができることを検証した。NJF パターンは多裂筋への促進は、ただ多裂筋だけであるか、他のインナーマッスル筋肉に影響を与えることはまだ不明であるので、PNF 介入と NJF 介入群で、腹横筋への即時介入効果を検討した。結果によって、NJF 介入群の腹横筋が有意に収縮した。したがって、腰椎症や腹圧性尿失禁に対して NJF パターンは腹横筋のトレーニングにより良い効果が期待でき、治療効果も維持できると考えられた。

以上の結果により、慢性腰痛症に対して、臨床では NJF と新体操の組み合わせが最も治療効果を期待できると考える。従って NJF と新体操の介入を用いて、12 名の慢性腰痛者に一ヶ月間の介入を行い、長期介入効果を検討した。評価方法としては、両側の多裂筋横断面積、腹横筋厚、VAS と慢性腰痛アンケートの以外に、第三章から第五章まで、開発した非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率も使用した。介入の結果によって、12 人の内 4 人の慢性腰痛症状が消失した。他の 7 人の VAS と慢性腰痛アンケートの点数も減少したことを認めた。すべての慢性腰痛者の疼痛側多裂筋の横断面積が増大し、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率も減少した。NJF 介入は腰痛の治療により良い効果が期待できることを示唆される。従って、NJF+新体操の介入は、慢性腰痛症の治療により良い効果が期待できることを示唆される。

慢性腰痛症状消失した者の非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積平均比率は 0.97 であり、これは第四章で得た ROC 曲線の 1.1043 より下回り、非疼痛側と疼痛側のアンバランス症状を改善されたことを示していた。慢性腰痛症症状が改善した者の非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積平均比率は 1.1418 であり、ROC 曲線の上回ったことから、慢性腰痛症の評価と診断として非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率が評価として有効性が確認できた。

6.5 結語

慢性腰痛症を持つ若年者 12 名を対象として、PNF、NJF、NJF+新体操の即時介入効果を検討した上に、一ヶ月間の NJF+新体操の介入を行い、その介入効果を検討した。実験の結果を以下にまとめる。

- (1) NJF 介入でインナーマッスルの機能は改善されたと考える。
- (2) NJF 介入と新体操の組み合わせ動作は慢性腰痛症の改善に有用であることを示唆された。
- (3) 非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率は慢性腰痛症評価として有効である。

第七章 総括

本研究では、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積の cut-off 値が求められ、慢性腰痛症の評価方法として示された。すなわち、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比を用いた慢性腰痛症に対する新しい評価指標が得られたと考える。また、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率と腰痛症状程度に高い相関関係あり、多裂筋横断面積比率を用いて、客観的な評価できると示唆された。さらに、本評価法は短時間で評価することができ、実用性が高いと考える。また、骨盤底筋群と腹横筋を利用して、インナーマッスル視点から開発した新体操は、NJF と共に実施すると、介入により多裂筋の活動性に変化がみられ、インナーマッスルの機能は改善されたと考える。したがって、NJF と新体操の組み合わせ介入は、腰痛の改善のほかに、インナーマッスルの活動性の変化をもたすことを示唆された。

本研究の特徴は以下の通りである。

1. 測定方法について

携帯式超音波装置が簡便で持ち運びが可能であり、対象者の実際の生活環境で測定ができる。また、超音波で多裂筋を測定することは操作が比較的簡便であるため、簡単な指導を受ければ測定操作ができる。1回の両側の多裂筋横断面積の測定時間は約5分間であり、対象者に身体的な疲労や負担が少ない。腰部の一部の露出があるが、身体への侵襲はなく、精神的なストレスや羞恥心はほとんどない。超音波を用いることで精度の高い客観性のある評価法が得られる。慢性腰痛症リハビリテーション介入効果の判断に使用可能である。

また、超音波装置を使用する利点として、リアルタイムでの筋の収縮を観察することができ、体操指導時にバイオフィードバックとして使用することが可能である。

2. 慢性腰痛症評価基準

慢性腰痛者における腰痛程度を簡単に評価できる事を目指し、腹臥位で非疼痛側と疼痛側の多裂筋横断面積を測定した。慢性腰痛症の有無を状態変数としてロジスティック回帰分析とROC曲線の評価を行った。ROC曲線の結果から、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率の cut-off 値は1.1043であり、感度は100%、特異度は99%であった。非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率は

慢性腰痛の評価に有用であった。したがって、腰痛側多裂筋横断面積の萎縮は 10.43%なら、慢性腰痛の症状が出られることを推論できる。慢性腰痛若年者における非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率を用いた慢性腰痛症状評価が有用であることが示唆された。

腰痛症状評価の妥当性では、第 4, 5 章において、多裂筋横断面積比率と VAS や慢性腰痛症機能評価尺度の関係について検討した。相関分析によって、多裂筋横断面積比率と VAS 及び慢性腰痛症機能評価尺度の間に、相関関係がある。また、回帰分析の結果では、「 $VAS=8.849 \times$ 横断面積比率 -8.054 」の回帰式を求めた。多裂筋横断面積によって、慢性腰痛程度 (VAS) を計算できる事が示された。

3. インナーマッスル動作を用いた介入効果

応用として、慢性腰痛若年者に多裂筋横断面積評価を用いて、各治療アプローチの即時介入効果を検討した。最もインナーマッスル筋肉と多裂筋収縮させる介入方法を用いて長期介入を行った。介入効果として、腰痛程度改善した共に、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率が減少したことが認められた。すなわち、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率と慢性腰痛症と関連性高く、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率を用いた慢性腰痛症評価が有用であることが再検証できた。

以上の研究結果より、非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率を用いた慢性腰痛症評価が有用であることを実証した。また、インナーマッスルの視点から、開発した新体操と NJF の組み合わせを考案し、慢性腰痛症を対象に介入を行った。その結果は非疼痛側と疼痛側多裂筋横断面積比率を用いて、慢性腰痛症状改善状況を評価して、慢性腰痛症の改善に有用であることを実証した。

研究成果の実用化への見通しについて、対象者の生活の場において、腹臥位ポジションのとれる環境があれば短時間で実施可能と考える。データの計測は、超音波の基本操作のみで可能である。これらからも、本計測手法は実用性の高いものであると判断できた。

本研究の限界について、評価方法として、超音波が必要である。超音波の走査方法について、一定程度の熟練性が必要である。また、対象者について、対象者が肥満の場合では皮下脂肪は豊富であり、多裂筋の測定に支障がある場合がある。今回の対象者は若年者であり、今後高齢者や中年に実施する必要がある。介入方法として、すべての介入は理学療法士が担当した。解剖学や運動生理学の知識が必要であり、患者自分でトレーニングは困難である。介入研究について、また介入期間は短く、一ヶ月間であるため、12名のうち4名の慢性腰痛改善できたが、今後より長期な介入を行う必要があると考えられる。また、介入効果を維持するため、介入終了後にフォロー方法などを検討する必要がある。

今後の課題として、対象者は慢性腰痛の程度は軽度から中等度のものであり、重度腰痛者への評価や介入を必要であると考えた。また、介入研究では、対象者数を増やして、コントロール群を設け、比較研究を行うことである。

本研究の意義として、慢性腰痛症の評価基準を作成することができ、若年者及びサラリーマンにおけるQOLの向上、国民の健康増進に寄与できると考えられる。また、予防リハビリテーションの視点から、評価カットオフ値を用いて、不良姿勢によって慢性腰痛症のリスクの高い若年者に対して、慢性腰痛治療アプローチを行うアドバイスができると考える。

謝 辞

本研究を進めていく中で、ご指導を頂きました恩師であり国際医療福祉大学保健学部の丸山仁司教授、姫路獨協大学の霍明准教授、さらに、ご助言と励ましを与え続けて頂いた理学療法分野の諸先生方、同大学の諸先生方、院生の皆様に深く感謝致します。

末筆ですが、日々支えてくれた愛妻、中国にいる両親にこの論文を捧げます。本当にありがとうございました！

引用文献

- 1) 厚生労働省：平成 19 年度国民生活基礎調査、2007
- 2) 福原俊一. 日本人を対象とした腰痛アウトカム研究. 日整会誌 2003;77 : S517
- 3) Svensson HO: A retrospective study of low back pain in 38 to 64 years old women. Frequency and occurrence and impact on medical services. Spine, 1988, 13(5): 548-552.
- 4) Richardson C. Therapeutic Exercise For Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain: Scientific Basis and Clinical Approach. J Can Chiropr Assoc. 2000; 44(2): 125.
- 5) 石田和宏, 伊藤俊一. 腰部の安定化機能について～健常者と腰痛症者での比較～. 北海道理学療法士会誌 2000;19:15-18
- 6) Hide JA. Multifidus Muscle Recovery is not Automatic Following Resolution of Acute First Episode Low Back Pain Spine, 1996;21:2763-2769
- 7) Kamaz M, Kirei D, Oguz H, et al. CT measurement of trunk muscle areas in patients with chronic low back pain. Diagn Interv Radiol 2007; 13(3):144-148
- 8) Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, et al. CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. Eur Spine J 2001;9:266-272
- 9) Storheim K, Holm I, Gunderson R, et al. The effect of comprehensive group training on cross-sectional area, density, and strength of paraspinal muscles in patients sick-listed for subacute low back pain. J Spinal Disord Tech 2003;16:271-279
- 10) Richardson C: Spinal segmental stability. In: Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain, Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999, pp 16-26.
- 11) McGill S M. A revised anatomical model of the abdominal musculature for torso flexion efforts. Journal of Biomechanics 1996;29:973-977
- 12) Bogduk N. 腰椎・骨盤領域の臨床解剖学. エルゼビア・ジャパン, 東京:2008:99-124
- 13) Liddle SD, Baxter GD, Gracey JH :Exercise and chronic low back pain :what works:Pain 2004;107:176-190.

- 1 4) Hides JA, Stanton WR, McMahon S, et al: Effect of stabilization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain. Orthop Sports Phys Ther. 2008; 38(3):101-108.
- 1 5) Hodge PW, Richardson CA :Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. Arch Phys Med Rehabil.1999; 80:1005-1012.
- 1 6) Kamaz M, Kire i D, Oguz H, et al:CT measurement of trunk muscle areas in patients with chronic low back pain. Diagn Interv Radiol.2007; 13(3):144-148.
- 1 7) Storheim K, Holm I, Gunderson R, et al:The effect of comprehensive group training on cross-sectional area, density, and strength of paraspinal muscles in patients sick-listed for subacute low back pain. J Spinal Disord Tech.2003;16:271-279.
- 1 8) Qiuchen H, Desheng L, Noriyo YT, et al.: The Intervention Effects of Different Treatment for Chronic Low Back Pain as Assessed by the Cross-sectional Area of the Multifidus Muscle. J Phy Ther Sci, 2013, 25:811-813.
- 1 9) Han Il K, Suhnyeop K, Taekyeon K, et al. : Comparison of Changes in Abdominal Muscle Thickness Using Ultrasound Imaging during the Abdominal Drawing-in Maneuver Performed by Patients with Low Back Pain and Healthy Subjects. J Phy Ther Sci, 2012, 24: 383-385.
- 2 0) 安彦鉄平. 超音波画像を用いた腰部多裂筋筋厚測定 of 検者内信頼性の検討 理学療法科学 26 (5) : 693-697, 2011
- 2 1) 白土修. 腰痛患者に対するリハビリテーション. 脊柱脊髓 2000:13:590-599
- 2 2) 木野達司. 超音波による骨, 筋, 関節の観察. 東京:南山堂. 2006:2
- 2 3) Lewin T, Moffett B, Viidik A. The morphology of the lumbar synovial joints. ActaMorphologicaNeerlandoScandinavica 1962;4:299-319
- 2 4) 嶋田智明, 平田総一郎. 筋骨格系のキネシオロジー. 東京: 医歯薬, 2005; 345
- 2 5) 丸山仁司. ペルビック・アプローチ. 横須賀: 医道の日本社, 2001:33

- 26) 田中秀子, 溝上祐子. 失禁ケアガイドンス. 第1版. 東京: 日本看護協会出版会, 2007: 9-12, 254
- 27) 新島礼子, 西村かおる. 骨盤底筋体操:産婦人科の実際. 2004; 53 (5): 691-699
- 28) 山田拓巳. 女性骨盤底の機能解剖と尿禁制のメカニズム 特集 Female Urology 排尿障害プラクティス 2003;11(3):179-186
- 29) 丸山仁司. 筋骨格系の触診マニュアル. 東京: ガイアブックス/エルゼビア・ジャパン. 2011; 381, 397, 399
- 30) 丸山仁司. 考える理学療法 評価から治療手技の選択. 東京: 文光堂. 2004; 198-200
- 31) 中村隆一. 臨床運動学. 第3版. 東京: 医歯薬. 2004; 245
- 32) Adler, S. : PNF in Practice. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000.
- 33) Ming HUO, Meng GE, Desheng LI, Qiuchen HUANG, et al.,. Effects of Neuromuscular Joint Facilitation on Electromechanical Reaction Time of Rectus Femoris. J Phys Ther Sci. 2012, 24(1):55-57.
- 34) SHANE L. KOPPENHAVER, JULIE M. FRITZ, JEFFREY J. HEBERT, Association Between Changes in Abdominal and Lumbar Multifidus Muscle Thickness and Clinical Improvement After Spinal Manipulation, journal of orthopaedic & sports physical therapy, 41-6. 2011, P389-399
- 35) Urquhart DM, Barker PJ, Hodges PW, et al. Regional morphology of the transverses abdominis and obliquus internus and externus abdominis muscle. Clinical Biomechanics. 2005; 20: 233-241
- 36) Qiuchen H, Desheng L, Yuying Z, et al. :The Reliability of Rehabilitative Ultrasound Imaging of the Cross-sectional Area of Lumbar Multifidus Muscles in PNF Pattern, 26: 1539-1541, 2014 J. Phys. Ther. Sci.
- 37) Hide, J. A. : Multifidus Muscle Recovery Is Not Automatic Following Resolution of Acute First Episode Low Back Pain Spine, 21: 2763-2769, 1996.

- 3 8) Hides J, Richardson C, Jull G: Use of real-time ultrasound imaging for feedback in rehabilitation. *Manual Therapy*, 1998, 3: 125-131.
- 3 9) Laasonen EM. Atrophy of sacrospinal muscle groups in patients with chronic diffusely radiating lumbar back pain. *Meuroradiology* 1984;26:9-13
- 4 0) Richardson C. *Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabiliation in Low Back Pain*. Churchill Livingstone Edinburgh 1999
- 4 1) Isida K. About lumbar stabilization function- comparison between the normal subjects and low back pain. *Journal of Hokkaido Physical Therapist*, 2000;19 : 15-18
- 4 2) Hide J. A. Multifidus Muscle Recovery is not Automatic Following Resolution of Acute First Episode Low Back Pain *Spine* 1996;21:2763-2769
- 4 3) Mayer TG, Vanharanta H, Gatchel RJ, et al. Comparison of CT Scan Muscle Measurements and Isokinetic Trunk Strength in Postoperative Patients. *Spine* 1989;14:33-36
- 4 4) Sihvonen T, Partanen J, Hanninen O, et al. Electric behavior of low back muscles during lumbar pelvic rhythm in low back pain patients and healthy controls. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1992;72:1080-1087
- 4 5) McGill S. *Low back disorders, Evidence based prevention and rehabilitation*. New Zealand: Human Kinetics; 2002;81
- 4 6) 林典雄. 仙腸関節障害の評価と運動療法. *理学療法 福岡* 2009;22:57-63
- 4 7) Hides JA, Stokes MJ, Jull GA, et al. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain .*Spin* 1994;19:165-172
- 4 8) Qiuchen H, Yuying Z, Desheng L, et al. : The Evaluation of Chronic Low Back Pain by Determining the Ratio of Lumbar Multifidus Muscle Cross-Sectional Area between the Unaffected and Affected Sides、26: 1613-1614, 2014 *J. Phys. Ther. Sci.*
- 4 9) Qiuchen H, Desheng L, Noriyo YT, et al. : The Intervention Effects of Different Treatment for Chronic Low Back Pain as Assessed by the Cross-sectional Area of the

Multifidus Muscle J. Phys. Ther. Sci. 25: 811-813, 2013

- 5 0) Qiuchen H, Desheng L, Yuying Z, et al.: The Intervention Effects of Different treatments for chronic low back pain as assessed by the thickness of musculus transversus abdominis, 26: 1383-1385, 2014 J. Phys. Ther. Sci.
- 5 1) Qiuchen H, Desheng L, Jing Z, et al.: Comparison on the Efficacy of Different Long-term Interventions on Chronic Low Back Pain Using the Cross-sectional Area of the Multifidus Muscle and the Thickness of the Musculus Transversus Abdominis as Evaluating Indicators, 26: 1851-1854, 2014 J. Phys. Ther. Sci.
- 5 2) Tajiri K, Huo M, Yin K, et al. An approach to assessment of female urinary Incontinence risk using the thickness of the transverse abdominal muscle during co-contraction of both the transverse abdominal muscle and the pelvic floor muscle. J Phys Ther Sci. 2011; 23: 45-48

付録 1.

腰の状態についての質問表

【問診表①】

氏名

身長 () cm 体重 () kg

I. 腰の痛みの程度

次の線は「あなたの腰の痛みの程度」をおたずねするものです。左の端を「痛み無し」、右の端をこれまでに経験した「最も激しい痛み」としたときに、この数日間のあなたの痛みの程度はどのあたりでしょうか。

線の上でこのあたりと思われるところに×印をつけてください。



II. 日常生活動作と腰の痛み

この「数日間のあなたの腰の痛み」についてお聞きします。

あてはまる回答を1つ選び、□に✓をつけてください。

1. この数日間、あお向けで寝ているとき腰が痛みますか。

痛くない 少し痛い 中程度痛い かなり痛い ひどく痛い

2. この数日間、朝、起きて動き出すとき腰が痛みますか。

痛くない 少し痛い 中程度痛い かなり痛い ひどく痛い

3. この数日間、椅子に腰かけているとき腰が痛みますか。

痛くない 少し痛い 中程度痛い かなり痛い ひどく痛い

4. この数日間、立ち上がる時やしゃがみこむとき腰が痛みますか。

痛くない 少し痛い 中程度痛い かなり痛い ひどく痛い

5. この数日間、立っているとき腰が痛みますか。

痛くない 少し痛い 中程度痛い かなり痛い ひどく痛い

6. この数日間、前かがみになるとき腰が痛みますか。

痛くない 少し痛い 中程度痛い かなり痛い ひどく痛い

7. この数日間、腰をそらすとき腰が痛みますか.

痛くない 少し痛い 中程度痛い かなり痛い ひどく痛い

Ⅲ. 腰の痛みによる生活上の問題

この「数日間のあなたの腰の痛みによる生活上の問題」についてお聞きします. あてはまる回答を1 つ選び, に✓をつけてください.

8. この数日間, 同じ姿勢を続けるのはどの程度つらいですか.

つらくはない 少しつらい ときどき姿勢を変えないとつらい
 しばしば姿勢を変えないとつらい つねにつらくて, じっとしてられない

9. この数日間, 腰痛のため, 寝返りはどの程度困難ですか.

困難はない 少し困難 中程度困難 かなり困難 ひどく困難

10. この数日間, 腰痛のため, 朝, 起き上がるのはどの程度困難ですか.

困難はない 少し困難 中程度困難 かなり困難 ひどく困難

11. この数日間, 腰痛のため, からだを動かすのはどの程度困難ですか.

困難はない 少し困難 中程度困難 かなり困難 ひどく困難

12. この数日間, 腰痛のため, 椅子や洋式トイレからの立ち上がりはどの程度困難ですか.

困難はない 少し困難 中程度困難 かなり困難 ひどく困難

13. この数日間, 腰痛のため, 階段の昇り降りはどの程度困難ですか.

困難はない 少し困難 中程度困難 かなり困難 ひどく困難

14. この数日間, 腰痛のため, クツ下やストッキングをはくのはどの程度困難ですか.

困難はない 少し困難 中程度困難 かなり困難 ひどく困難

15. この数日間, 腰痛のため, ズボンやパンツの上げ下ろしはどの程度困難ですか.

困難はない 少し困難 中程度困難 かなり困難 ひどく困難

16. この数日間, 腰痛のため, 床にある3 ~4 キログラム (1 升ビン2 本, または2 ㍓入りのペ
ッ

トボトル2 本) 程度のものを持ち上げようとするのはどの程度困難ですか.

困難はない 少し困難 中程度困難 かなり困難 ひどく困難

17. この数日間、腰痛のため、腰を捻って後ろのものをとろうとするのはどの程度困難ですか。

困難はない 少し困難 中程度困難 かなり困難 ひどく困難

18. この数日間、腰痛のため、戸外を歩くのがどの程度に制限されていますか。

1 時間以上歩ける 30 分程度は歩ける 10- 15 分程度しか歩けない

2, 3 分程度しか歩けない ほとんど戸外を歩けない

19. この数日間、腰痛のため、簡単な作業や家事（ものを片づける、食事に準備をするなど）はどの程度つらいですか。

つらくない 少しつらい 中程度つらい かなりつらい

ひどくつらい

20. この数日間、腰痛のため、負担のかかる作業や家事（重いものを運ぶ、家の外の掃除など）はどの程度つらいですか。

つらくない 少しつらい 中程度つらい かなりつらい

ひどくつらい

21. この数日間、腰痛のため、横になって休みたいと思いましたか

思わなかった たまに思った ときどき思った しばしば思った

いつも思っていた

22. この数日間、腰痛のため、仕事や学校、ふだんの作業や家事を差しひかえたいと思いましたか。

思わなかった たまに思った ときどき思った しばしば思った

いつも思っていた

23. この数日間、腰痛のため、夜よく眠れないことがありましたか。

腰痛のためによく眠れないことはなかった 一晩ほどよく眠れないことがあった

よく眠れるときと眠れないときが半々だった よく眠れない夜の方が多かった

毎晩のようによく眠れなかった

24. この数日間の腰の状態からみて、遠くへの外出はむずかしいと思いますか。

- むずかしくないと思う 少しむずかしいと思う 中程度むずかしいと思う
 かなりむずかしいと思う 全く無理だと思う

IV. 健康・精神状態など

この1 カ月間の状態について、お聞きします。あてはまる回答を1 つ選び、に✓をつけて下さい。

25. この1 カ月間、腰痛のため、近所への外出を差しひかえたりしましたか。

- 差しひかえることはなかった 1, 2 回差しひかえた ときどき差しひかえた
 しばしば差しひかえた 全く外出しなかった

26. この1 カ月間、腰痛のため、ふだんしていること（友人とのつきあい、スポーツ活動、趣味活動など）を制限しましたか。

- 制限しなかった 少し制限した 半分程度制限した かなり制限した
 全くやめていた

27. この1 カ月間、腰痛のため、職場や学校を休日以外に休んだり、ふだんしている家事を休んだりしましたか。

- 休まなかった 1 - 3 日休んだ 数日以上休んだ 半分程度休んだ
 ほとんど休んだ

28. この1 カ月間、腰痛のため気分がすぐれないことがありましたか。

- 気分がすぐれないことはなかった たまに気分がすぐれなかった
 ときどき気分がすぐれなかった 気分がすぐれないときが多かった
 つねに気分がすぐれなかった

29. この1 カ月間、腰痛はあなたの精神状態に悪く影響していると思いますか。

- 全く影響はない 少し悪い影響がある 中程度悪い影響がある
 かなり悪い影響がある ひどく悪い影響がある

30. この1 カ月間、腰痛はあなたの健康状態に悪く影響していると思いますか。

- 全く影響はない 少し悪い影響がある 中程度悪い影響がある

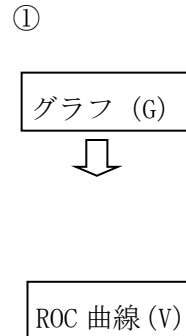
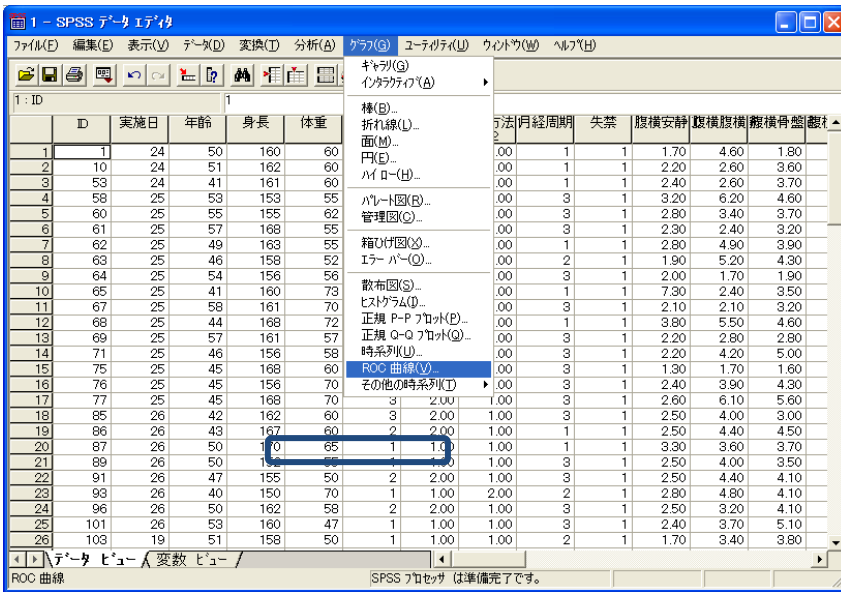
かなり悪い影響がある ひどく悪い影響がある

ご記入もれがないか、もう一度ご確認下さい。

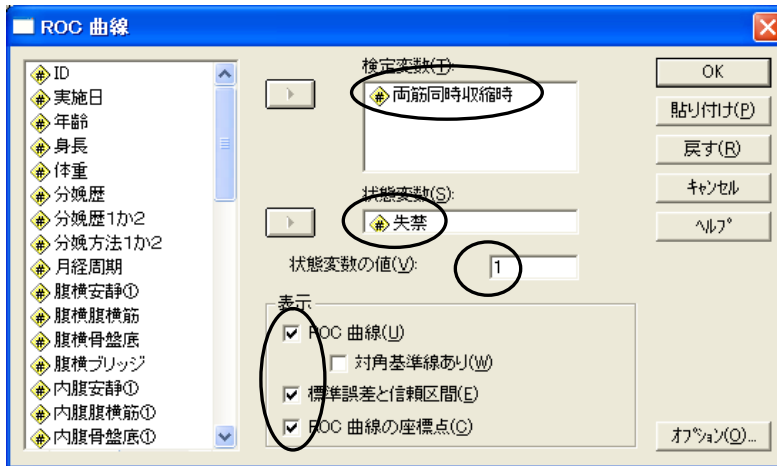
付録 2. ROC 曲線, 感度, 特異度, cut-off 値の求め方 (SPSS12.0)

ROC (Receiver-Operating-Characteristic) 曲線の定義: 連続的な数量値が結果として得られるような検査の感度と特異度の関係をより効率よく表す方法として ROC 曲線がある。

2.1 操作手順



- ②
- ・「状態変数 (S)」に「失禁」「検定変数 (T)」に「両筋同時収縮時」を選択する。
 - ・「状態変数の値 (V)」に「1」を入力する。
 - ・表示にある「ROC 曲線 (U)」、「標準誤差と信頼区間 (E)」、「ROC 曲線の座標点 (C)」をクリックし、チェックマークが付いたら、「OK」をクリックする。



2.2 出力結果と結果の解釈

曲線の下面積

検定結果変数: 両筋同時収縮時

面積	標準誤差 ^a	漸近有意確率 ^b	漸近 95%信頼区間	
			下限	上限
.760	.058	.000	.646	.875

a. カパラメトリックの仮定のもとで

b. 帰無仮説: 真の面積 = 0.5

① 「面積」は ROC 曲線の下部の面積 (AUC) のことで、0.76 である。(1 に近ければよい)

・漸

近有意確率 = 0.000 < 0.05 → 曲線は有意である。

曲線の座標

検定結果変数: 両筋同時収縮時

より大きい か、等しい 場合に正 ^a	感度	1 - 特異
.6000	1.000	1.000
2.2500	1.000	.962
2.9500	1.000	.923
3.0500	1.000	.885
3.3000	1.000	.846
3.5500	.978	.808
3.6500	.978	.769
3.7500	.889	.692
3.8500	.889	.577
3.9500	.867	.538
4.0500	.844	.500
4.1500	.822	.500
4.2500	.800	.500

②

曲線の座標は左図に示す。

この図を SPSS からコピーし、Excel に貼り付ける。

(以下省略する)

	A	B	C	D	E	F
1	曲線の座標					
2	検定結果変数: 両筋同時収縮時 腹横筋厚					
3	腹横筋厚	感度	1 - 特異	特異度	感度 + 特異度	
4	5.00	0.64	0.19	0.81	1.45	
5	4.95	0.64	0.23	0.77	1.41	
6	4.85	0.67	0.27	0.73	1.40	
7	4.50	0.78	0.38	0.62	1.39	
8	4.75	0.69	0.31	0.69	1.38	
9	4.65	0.71	0.35	0.65	1.36	
10	5.25	0.51	0.15	0.85	1.36	
11	4.35	0.78	0.42	0.58	1.35	
12	4.05	0.84	0.50	0.50	1.34	

③

感度と特異度により cut-off 値を
求める。

感度と特異度の最大合計値を示す
時に対応する腹横筋厚の値は
cut-off 値となる。

したがって、

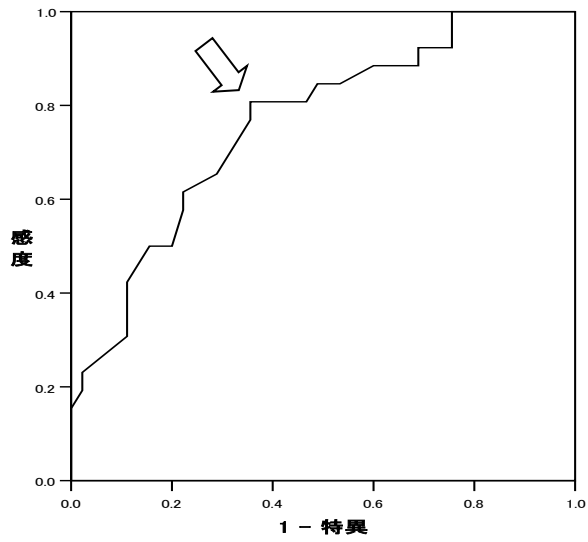
合計最大値 = 1.45

感度 = 0.81

特異度 = 0.64

cut-off 値 = 5.00mm

ROC曲線



④矢印を示したところは cut-off 値である。

付録2の参考文献

- 1) 高橋善弥太：ロジスティック・Cox 回帰入門．日本医学館，1997.5
- 2) 出村慎一，他：SPSS による多変量解析入門．杏林書院，2004.7.
- 3) 森實敏夫：入門医療統計学．東京書院，2006.5.

付録3 雑誌掲載と学会発表

雑誌掲載

1、Qiuchen H, Desheng L, Jing Z, et al.: Comparison on the Efficacy of Different Long-term Interventions on Chronic Low Back Pain Using the Cross-sectional Area of the Multifidus Muscle and the Thickness of the Musculus Transversus Abdominis as Evaluating Indicators, 26: 1851-1854, 2014 J. Phys. Ther. Sci.

2、Qiuchen H, Yuying Z, Desheng L, et al.: The Evaluation of Chronic Low Back Pain by Determining the Ratio of Lumbar Multifidus Muscle Cross-Sectional Area between the Unaffected and Affected Sides, 26: 1613-1614, 2014 J. Phys. Ther. Sci.

3、Qiuchen H, Desheng L, Yuying Z, et al.: The Reliability of Rehabilitative Ultrasound Imaging of the Cross-sectional Area of Lumbar Multifidus Muscles in PNF Pattern, 26: 1539-1541, 2014 J. Phys. Ther. Sci.

4、Qiuchen H, Desheng L, Yuying Z, et al.: The Intervention Effects of Different treatments for chronic low back pain as assessed by the thickness of musculus transversus abdominis, 26: 1383-1385, 2014 J. Phys. Ther. Sci.

5、Qiuchen H, Desheng L, Noriyo YT, et al.: The Intervention Effects of Different Treatment for Chronic Low Back Pain as Assessed by the Cross-sectional Area of the Multifidus Muscle, 25: 811-813, 2013 J. Phys. Ther. Sci.

学会発表：

1. 黄秋晨、李德盛、小野田公 「超音波を用いた腰部多裂筋横断面積の測定信頼性の検討」
第2回国際医療福祉大学学会学術大会 栃木 2012/9/2
2. 黄秋晨 「国際医療福祉大学留学生とリハビリテーション教育との携わり」 第2回国際
医療福祉大学学会学術大会 栃木 2012/9/2
3. 黄秋晨、李德盛、周丹阳 「神経筋関節促通法を用いて股関節屈伸筋力への即時介入効果」
第59回理学療法科学学会学術大会 福岡 2012/9/30
4. 黄秋晨、李德盛、横塚記代 「多裂筋の横断面積からみた慢性腰痛症における各治療法の介
入効果」 第60回理学療法科学学会学術大会 栃木 2012/11/10
5. 黄秋晨、李德盛、横塚記代 「腹横筋からみた神経筋関節促通法腰椎アプローチの介入効果」
第61回理学療法科学学会学術大会 山梨 2012/12/8
6. 黄秋晨、李德盛、横塚記代 「慢性腰痛症における多裂筋横断面積からみた神経筋関節促通
法の即時効果」 第62回理学療法科学学会学術大会 神奈川県 2013/1/13
7. 黄秋晨、李德盛、横塚記代 「慢性腰痛症における多裂筋横断面積からみた神経筋関節促通法
の長期介入効果」 第13回理学療法科学学会国際学術大会 中国上海 2013/3/23
8. 黄秋晨、李德盛、横塚記代 「多裂筋左右横断面積比率における慢性腰痛程度評価方法につ
いて」 第三回国際医療福祉大学学会 大田原 2013/9/13
9. 黄秋晨、李德盛、横塚記代 「腹横筋厚からみた神経筋関節促通法腰椎アプローチの長期介
入効果」 第13回理学療法科学学会国際学術大会 中国大連 2014/3/22
10. 黄秋晨、李德盛、霍明 「年轻慢性腰痛患者的研究——通过多裂肌横截面积比例进行评价及应
用」 理学疗法科学学会第一届NJF技术交流大会 中国長春 2014/11/23
11. 黄秋晨、丸山仁司 「若年者における慢性腰痛症に関する研究—多裂筋横断面積比率を用いた
評価とその応用—」 第2回日本リハビリテーション国際交流協会学術大会 東京
2014/11/29
12. 黄秋晨、于麗麗、胡春英 「脊髓損傷患者排便障害に対するリハビリロボット訓練の介入効
果」 神奈川県 第74回理学療法科学学会学術大会 2015/1/25