

## スポーツ選手の非特異的腰痛に関する超音波画像診断装置による新たな診断 ～梨状筋症候群に着目して～

橋本恒<sup>1)</sup>, 柴原基<sup>2)</sup>, 水田有樹<sup>2)</sup>, 水島健太郎<sup>3)</sup>, 久須美雄矢<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 大阪教育大学

<sup>2)</sup> しばはら整形外科スポーツ関節クリニック

<sup>3)</sup> 特定医療法人誠仁会大久保病院

キーワード: スポーツ選手, 腰痛, 梨状筋症候群, 超音波画像診断装置

### 【抄 録】

[目的] 本研究では非特異的腰痛と梨状筋症候群(以下PS)との関連を考察し,非特異的腰痛への多角的な理解を深めることによって,当該の腰痛に対する適切な対処方法の提案を目的とする.

[方法] 非特異的腰痛と診断されたスポーツ選手20名と腰痛を持たないスポーツ選手22名(コントロール群)を対象とし,超音波診断装置 Aixplorer から得た治療前後の梨状筋中間部の弾性率の測定,下肢伸展挙上検査,股関節屈曲外転外旋検査,および Numerical Rating Scal の4つの測定項目から得られた数値の有意差を治療前後に検証し,併せてコントロール群の数値においても検証した.

[結果] 調査対象者の治療前後を比較した結果,上記の4項目全てにおいて数値は有意に低値を示すとともに,治療後とコントロール群間では有意差は確認できなかった.

[考察] PSを伴う神経絞扼の解放および仙腸関節の機能不全の修正により,非特異的腰痛の減少に有用であると思われる.

[結論] PSが非特異的腰痛の原因の一つであると示唆された.また,超音波診断装置 Aixplorer を用いることにより,非特異的腰痛の原因がPSと疑われるスポーツ選手の評価において,無痛かつ非侵襲的にして客観的な診断方法であることも明らかにされた.

スポーツパフォーマンス研究, 11, 390-403, 2019年, 受付日: 2019年3月18日, 受理日: 2019年9月18日  
責任著者: 橋本恒 大阪教育大学 582-8582 柏原市旭ヶ丘 4-698-1 hashimoto-h57@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

\*\*\*\*

### **A new method for diagnosing and evaluating athletes' nonspecific low back pain using ultrasound elastography: focusing on piriformis syndrome**

Hisashi Hashimoto<sup>1)</sup>, Motoi Shibahara<sup>2)</sup>, Yuki Mizuta<sup>2)</sup>,  
Kentarō Mizushima<sup>3)</sup>, Yuya Kusumi<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Osaka Kyoiku University

<sup>2)</sup> Shibahara Orthopedics Sports Joint Clinic Rehabilitation

3) Okubo Hospital affiliated with Seijinkai Specified Medical Corporation

Key words: athlete, low back pain, piriformis syndrome, ultrasonic elastography

**【Abstract】**

[objective] The present study examined the relationship between nonspecific low back pain and piriformis syndrome (PS), in order to gain a better understanding of nonspecific low back pain.

[method] Participants were 20 athletes with nonspecific low back pain and 22 athletes without back pain (control group). The elasticity of the central segments of the piriformis muscle was measured before and after treatment using ultrasound elastography (Aixplorer). From examination of the results of measuring the extension and elevation ability of the lower leg, results when bending and from hip adduction and abduction, a numerical rating scale was developed to enable comparison between the participants' scores before and after the treatment, as well as in comparison to the control group's scores, in order to examine the efficacy of the treatment.

[results] All 4 measurements had significantly lower values after treatment compared to before treatment. No significant difference was observed between the after-treatment measures of the participants with back pain and those in the control group.

[discussion] Release of nerve compression associated with piriformis syndrome and treatment of dysfunction of the sacroiliac joint may well be useful for reducing nonspecific low back pain.

[conclusion] Piriformis syndrome may be one of the causes of nonspecific low back pain; treatment of dysfunction of the sacroiliac joint may well be useful in reducing piriformis syndrome. Ultrasound elastography (Aixplorer) may be useful with athletes whose nonspecific low back pain may have been caused by piriformis syndrome, as an objective, non-invasive, pain-free diagnostic method.

## I. 緒言

腰痛患者の80%以上は原因不明な非特異的腰痛であると言われている(Deyo RA.et al., 1992, Deyo RA.et al.,2001).非特異的腰痛とは、「腰痛の中でも明らかな疼痛の原因を特定できず,また下肢神経症状を伴わないものの総称」である(Chou R. et al.,2009).ところで腰痛に対する治療は,原因の明らかな場合は,当該原因となる病態に対してアプローチを行う.また原因が特定されにくいことから,検討されるべき様々な要因に対して多面的にアプローチを行う方法が用いられ,これまでに種々の治療法が行われている.

スポーツ選手の腰痛発生率は種目により異なるがおおよそ20~70%(Semon RL et.al.,1981, McCarroll JR et.al.,1986, Granhed H et.al.,1988, Marks MR et.al.,1988, Sward L et.al.,1991, Tall RL et.al.,1993, McHardy A et.al.,2007)とされ,同年代の一般人より腰痛の発生率の高いことが報告されている(大隈ら,2011).これについて,日本におけるスポーツ選手の腰痛発生率について検討したシステマティックレビューによれば,調査対象の総数に対して約37%のスポーツ選手が腰痛を抱えていることが明らかにされており,スポーツ選手は,国民基礎調査による一般人と比較して腰痛を発症する危険性が高いことも報告されている(大隈ら,2011).また Hangai らによれば,大学スポーツ選手4667人を対象に調査した結果,いわゆる「競技スポーツ」経験のない群の腰痛既往率は50%であったのに対して,小・中・高校の全ての時期に競技スポーツを行った群では72%と,この競技スポーツの経験と腰痛既往率の比例的關係が報告されている(Hangai.et al.,2010).以上の先行研究を顧みるにことから,競技スポーツ活動は年齢を問わず腰痛の発症の危険因子であるといえる.また,スポーツ選手における腰痛の割合は種目により異なることも報告されている(Videman.et al.,1995,大隈ら,2011).さらに腰痛の発症については練習強度,頻度,そして技術などの影響を受けることが報告されている(Kujala.et al.,1999, Johnson.et al.,2001).

現在も多くの医療従事者がスポーツ選手の運動動作と傷害の発生との関係,またそれらの症状に対する治療方法,またリハビリ・トレーニング方法の確立について研究を重ねている.特にスポーツ選手における腰痛に対する治療,またリハビリに従事する機会も増加する現状を踏まえ,PS という病態と非特異的腰痛に関連性があるのではないかと仮定する医療従事者,研究者が少なからず見受けられる.周知のように,PSは腰椎椎間板ヘルニアと同様,神経が圧迫されることで生じる.双方の症状は似ているが根本的な原因は異なるため,適切な対策を誤ると長期にわたって症状が解消しないこと知られている.確認のために述べるならば,椎間板ヘルニアは脊椎の間にある椎間板の一部が正常の椎間腔を超えて突出した状態であるため,これを原因とした神経根圧迫により腰痛が生じる.他方でPSについて言えば,梨状筋の拘縮が原因で神経圧迫により腰痛の生じる絞扼性神経障害と一般には考えられているものの,仙腸関節炎や椎間関節障害を基盤に発症すると指摘する報告もある(Nakajuku.et al.,2007).先行研究においては,PSと非特異的腰痛の関連性を検証した医学論文が幾つか報告されている(大隈ら,2011, Chang.et al.,2006, Filler.et al.,2005).しかし,これまでの検討によれば腰痛対象者の自覚的な疼痛感や解剖学的な観点,構造学的観点によってのみPSと非特異的腰痛の關係が検討されるにとどまり,梨状筋において直接的に筋の弾性率を評価することで梨状筋症候群と非特異的腰痛の関連性を客観的に検証した議論は確認できない.この背景には,これまで生体において非侵襲的に筋の弾性率を評価することが困難であったことが挙げられる.近年,汎用超音波画像診断装置 Aixplorer の

せん断波エラストグラフィ機能で、従来の研究では計測困難であった深層部筋の弾性率を測定することが可能となった。筋は伸張されることで硬く、歪みにくくなるという性質を持っている。この弾性率は、組織の歪みにくさを示す指標である。これらのことから、梨状筋の拘縮が非特異的腰痛に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。またその結果として腰痛に対する新たな診断方法を将来的に確立し、適切な対処方法の発展を基礎づけることに議論を焦点化する。研究の結果を通じて、梨状筋スパズムの評価方法を新たに構築し、その妥当性を明らかにする事で腰痛治療の指針を定め、治療法を新たに提案したい。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

しばはら整形外科スポーツ関節クリニック医院長、柴原基整形外科医にて非特異的腰痛に対して、PSと診断されたスポーツ選手 20 名(平均年齢  $39.4 \pm 16.00 < 21-70 >$  歳, 平均身長  $173.85 \pm 5.5 < 165-186 >$ cm, 平均体重  $70.9 \pm 8.02 < 55-89 >$ kg, 平均腰痛歴  $5.34 \pm 5.03 < 0.3-20 >$ , 平均スポーツ歴  $6.25 \pm 11.11 < 4-50 >$ 年), 1週間あたりの練習頻度平均  $5.5 \pm 0.69$  日と、腰痛を持たないスポーツ選手 22 名(コントロール群) (平均年齢  $38 \pm 15 < 21-65 >$ 歳, 平均身長  $171.25 \pm 5.63 < 163-181 >$ cm, 平均体重  $71.5 \pm 7.46 < 56-87 >$ kg, 平均スポーツ歴  $15.38 \pm 11.69 < 1-53 >$ 年)を対象に、超音波診断装置 Aixplorer (SuperSonic Imagine 社製) から得た梨状筋中間部の弾性率の測定、下肢伸展挙上検査(SLR), 股関節屈曲外転外旋検査(FABER), Numerical Rating Scale(NRS)の4つの測定項目から得た数値の有意差を治療前後、およびコントロール群の数値で検証した(表 1)。超音波診断装置 Aixplorer, SLR, FABER は、痛みのある患側(右 12 名、左 8 名)を対象に行った。またコントロール群に関しては全て右脚を対象として行った。対象者には研究の内容を説明し、研究に参加することの同意を得た。なお、本研究は大阪教育大学の倫理委員会による承認を受けて実施した。

表 1 被験者の身体特性・競技・競技歴・腰痛歴・腰痛部位

No.	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	競技種目	競技歴 (yr)	腰痛歴 (yr)	腰痛部位 (R(右 Right)/L (左:Left))	1週間あたりの 練習頻度 (日)	緩和時間 (日)
1	21	179	67	サッカー	12	3	R	6	7
2	21	173	66	野球	10	4	R	7	5
3	24	178	67	ハードル	10	5	R	6	3
4	24	176	77	サッカー	10	10	L	6	14
5	27	180.5	77	サッカー	21	15	L	5	10
6	56	167	75	ゴルフ	10	1	R	5	7
7	45	173	70	野球	15	5	R	5	3
8	65	167	77	ゴルフ	35	0.5	R	5	4
9	47	175	73	サッカー	14	10	L	5	8
10	62	174.5	66	ウェイトトレーニング	10	20	L	6	6
11	24	186	89	野球	15	3	L	6	21
12	40	177	67	野球	30	5	R	5	9
13	36	179	83	バドミントン	5	5	R	5	4

14	70	177	78	水泳	50	3	L	5	12
15	48	167	60	テニス	20	2	R	5	3
16	48	168	65	マラソン	15	5	L	5	30
17	51	178	79	ロードバイク	10	0.3	R	5	2
18	27	170	71	柔道	21	2	L	6	2
19	21	165	55	ウインドサーフィン	8	1	R	7	14
20	31	172	75	アメリカンフットボール	4	7	R	5	30
平均	39.4	174.1	71.8		16.25	5.34		5.5	9.7

## 2. 方法

### (1) 弾性率の測定

弾性率(弾性率:せん断弾性係数)の測定には超音波診断装置に装備されているせん断波エラストグラフィ機能を用いて実施した(図 1a).まず被験者は、痛みを伴う腰を上に向けて横になり、股関節を $40^\circ$  (図 1b),膝関節を $90^\circ$  屈曲し(図 1c),梨状筋と被験者を弛緩させた.次にリニアプローブ(50mm, 15~4 MHz)を用い、上後腸骨棘から尾骨を結ぶ直線上の 1/2(中間部)から大転子における 1/2(中間部)の梨状筋中間部弾性率(kPa)の測定を行った.先行研究(Ebv.et al.,2013)を踏まえ、筋線維の走行に対して平行にプローブを置き、超音波画像を撮像した(図 1d).先行研究において、弾性率と筋の伸長程度の間には高い相関関係が認められることから、弾性率が大きいほど筋が伸長されているといえる(Ebv.et al.,2013, Koo.et al.,2013, Maïsetti.et al.,2012).また画像解析において、正方形の関心領域(Region of interest:以下, ROI)を測定部位の中央部にセットした(図 2a).定量的な分析を行うため、ROIの中5箇所半径2mmの円の中の弾性率の測定を行い、その平均値を解析に用いた(Ebv.et al.,2013)(図 2b,2c).解析には安定した画像を1枚使用した.Young's modulus(E)のパラメータの数値(統計)は、ROI(Qボックス)で自動的に決定された.弾性率の平均値( $E_{mean}$ ),最小値( $E_{min}$ ),最大値( $E_{max}$ ),および標準偏差(SD)が測定可能であったが、分析には平均値( $E_{mean}$ )と最大値( $E_{max}$ )を使用した.

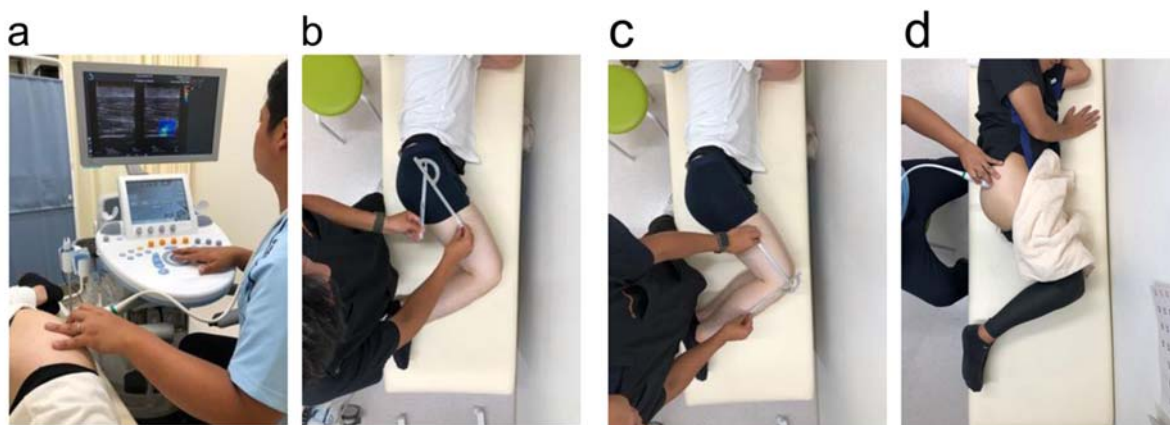


図 1. a. 超音波診断装置 Aixplorer b. c. d. 測定実施要綱

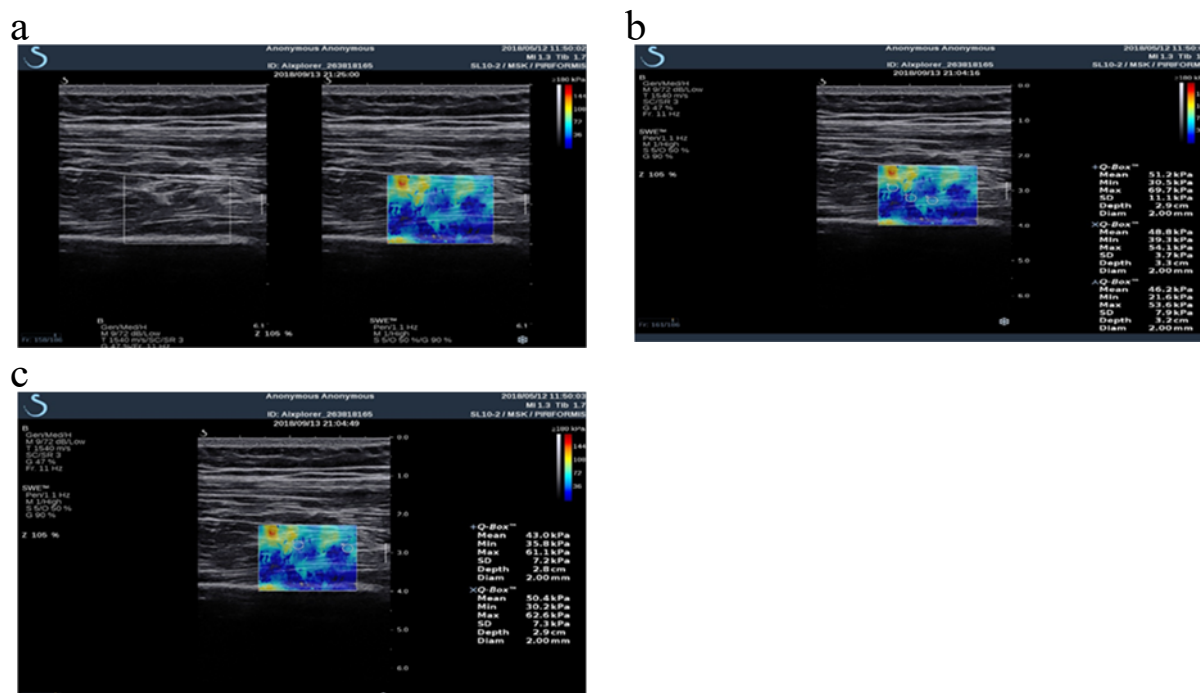


図 2. 弾性率の測定

(2) 下肢伸展挙上検査 (SLR テスト)

SLR テストは腰部に問題の存在を検出するための有効なテストであり,治療前後で実施した. 測定誤差を減らすために, 熟練した同一被検者が測定を実施した(図 3a). 被験者は頭の下に小さな枕がある状態で仰向けとなって膝関節を伸展し,腰痛を訴えるまで測定者が緩やかに股関節を屈曲した.ゴニオメーターは固定アームをテーブルに対して平行に,また可動アームは大腿部の外側正中線に沿って,そして軸を大転子上に置くように配置した. 2 回の連続測定の結果が同じ場合にその数値を採用した.なお治療前においては,腰痛の主観的な出現が 75° 未満の SLR テストにおいて陽性となる根本的症候を有する被験者がこの研究に含まれている.

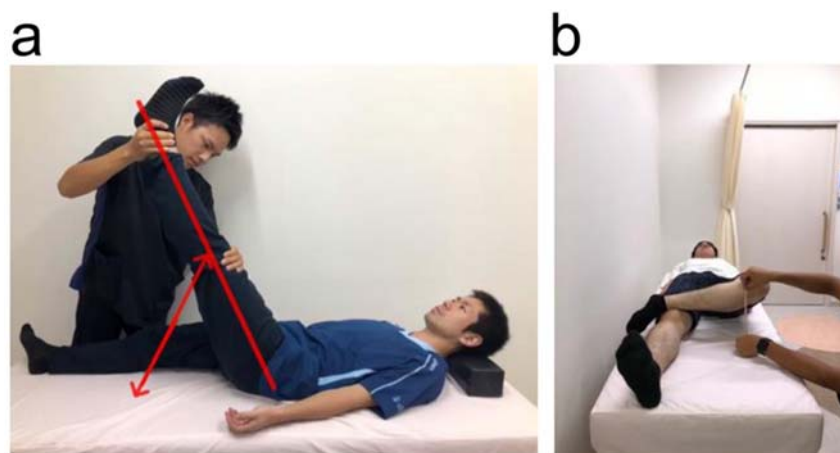


図 3. a. 下肢伸展挙上検査 (SLR テスト), b. 股関節屈曲外転外旋検査 (FABER テスト)

## (3) 股関節屈曲外転外旋検査 (FABER テスト)

FABER テスト(図 3b)は股関節,腰椎,または仙腸関節の病理を検出するための誘発テストとして一般的に利用されている. 被験者には背臥位をとらせ, 検査側の股関節を屈曲, 外転, 外旋させ, その外果を反対側の膝蓋骨の上に乗せ, 検査側の膝蓋骨内側部を外側に圧迫した. そして, メジャーを使用し, 被検者をリラックスさせた状態で検査側の脛骨結節とテーブル間の距離を計測した. 特に, FABER テスト時の, 脛骨結節からテーブル間の垂直距離の左右脚の非対称性は, 可動域が減少している側の大腿骨寛骨臼インピンジメント (FAI) または股関節病理の可能性を示している. 具体的には, 左右の非対称性が 3~4 cm あれば FAI の可能性を示す徴候として示唆されている. なお FABER テストは治療の前後に実行された.

## (4) Numerical rating scale (NRS-11)

NRS は, 臨床現場において患者の痛みの強さを主観的に示すために用いられている 数値評価スケールである. スケールは 11 段階あり, 0 は「無痛」を示し, 10 は「重度の疼痛」を指す. 被験者には, 治療前および治療後に痛みのレベルを口頭で回答してもらった(表 2).

表 2 Numeric Rating Scale(NRS-11)数値評価スケール

Rating	痛みの評価
0	痛み無し
1~3	軽い痛み
4~6	中程度の痛み
7~10	強い痛み

## (5) 治療法

## 1) ストレイン・カウンターストレッチ法/起始・停止法

一般的に, 収縮した筋を強制的に伸ばす方法である. しかしながら, この技術は収縮した筋肉を漸進的に収縮させる状態または姿勢を作り出すなど, 上記とは逆の方法を採用する. 収縮した筋肉が伸びると患者は痛みや不快感を覚えるが, 収縮の瞬間には痛みや不快感を覚えることは無い. 問題のある筋肉が最も収縮する状態は, 次のようにして行われた. 筋肉の起始と停止が互いに近づく状態を緩やかに作り, 90 秒間その態勢を維持してから, 元の位置にゆっくりと戻す. その結果, 筋拘縮が解除される. その後, ゴルジ腱器官反応を用いる起始・停止法と呼ばれる治療法を使用した. 起始周囲のゴルジ腱または筋肉の停止を刺激することにより, 神経反射を使用して筋肉の緊張を軽減した. 筋拘縮が骨頭偏移を引き起こしていたが, 起始・停止法によって張力は失われる. その結果として, 骨頭のずれが解消されることになる. この方法には被験者において痛みや不快感も無く, また筋肉に負担をかけないため, 副作用の心配も無い. 解剖学的な観点から具体的にその仕組みを説明すると, この方法は筋肉の紡錘体, また筋肉の長さに対応する神経伝達機構を刺激し, 筋肉が収縮できなくなるまでそれを収縮させることによって筋肉の拘縮解消のために行われる. 刺激をフィードバックすることによって, この筋肉はもはや収縮することができないので, 中枢神経系は筋肉を弛緩させるための信号を送る(図 4a).

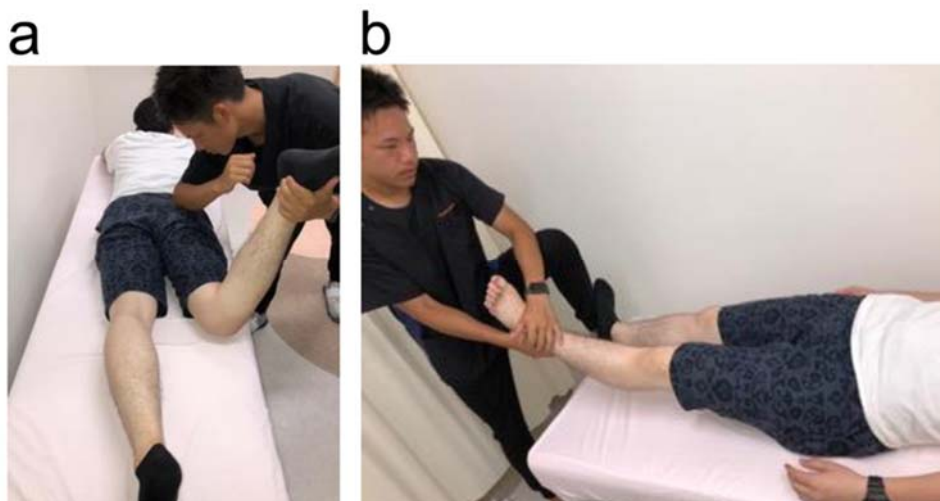


図 4. a. ストレイン・カウンターストレッチ法/起始・停止法, b. 牽引法

## 2) 牽引法

股関節は寛骨臼カップと大腿骨頭と呼ばれる骨のようなボールを含んでいる。股関節に問題が起こる一般的な原因として、寛骨臼と大腿骨頭との間の結合位置が求心位置に存在しないことが挙げられる。大腿骨頭のずれと浅い咬合は、股関節の可動域を制限する。特に、大腿骨頭はしばしば前方に移動する。この現象は股関節周囲の深層筋群においてバランスが適切に保たれない為に起こる。股関節に関連する筋肉はさまざまであるが、股関節が正しい位置にあるとき、正常な働きと機能的な関係は維持される。本研究ではストレッチ・カウンターストレッチ法/起始・停止法を用いて梨状筋の拘縮を弛緩させた後、治療者は牽引法を用いて梨状筋拘縮により偏移した大腿骨頭を求心位置に近づけた(図 4b)。

## (6)統計処理方法

治療前後の比較においては、梨状筋中間部の弾性率の測定数値、下肢伸展挙上検査数値、および股関節屈曲外転外旋検査数値に関してデータが正規分布するため paired t-test を用いた。これに対して NRS による比較では、データが正規分布しないため Wilcoxon signed-ranks test を用いた。また、各指標の相関関係の検討には、ピアソンの積率相関分析(r)を用いて求めた。統計処理には SPSS Statistics Base 18(日本 IBM 社製, 日本)を用い、1%未満を有意差ありとした。

## III.結果

2つの治療法による痛みが緩和された時間は平均 9.7 日(最小値 2~最大値 30)であった(表 1)。梨状筋弾性率における治療前後の値、およびコントロール群の値のせん断波エラストグラフィの結果を分析した(表 3)。その結果、治療前後の平均値(E<sub>mean</sub>)は 39.12 kPa(最小値 11.48~9 最大値 9.0 kPa)および 22.0 kPa(9.05~43.92 kPa)であり、治療前後の平均値(E<sub>mean</sub>)で有意な差がみられた(P < 0.01)(図 5)。また治療前後の最大値(E<sub>max</sub>)は 51.93kPa(17.94~110.36 kPa)および 31.9 kPa(12.32~44.9 kPa)であり、治療前後の最大値(E<sub>max</sub>)で有意な差が認められた(P < 0.01)(図 6)。他方でコントロール群の平均値(E<sub>mean</sub>)は 20.13 kPa(10.0~32.14 kPa)であり、コントロール群の値と、治療後の



E<sub>mean</sub>, E<sub>max</sub> 値には有意な差は認められなかったが、コントロール群の値と、治療前の E<sub>mean</sub>, E<sub>max</sub> 値には有意な差が認められた(P<0.01).

表 3 梨状筋中間部の弾性率平均値 (kPa) <治療前後>  
(最小値-最大値)

被検者 (n=20)	E <sub>mean</sub>	E <sub>max</sub>
治療前	39.12±18.7 (11.48-99)	51.93±20.0 (17.94-110.36)
治療後	22.0±9.4 (9.05-43.92)	31.9±12.0 (12.32-44.9)
コントロール群 (n=22)	20.13±3.2 (10.0-32.14)	31.21±1.7 (13.64-58.87)

Note: Significant improvements were found after treatment(P<0.01).

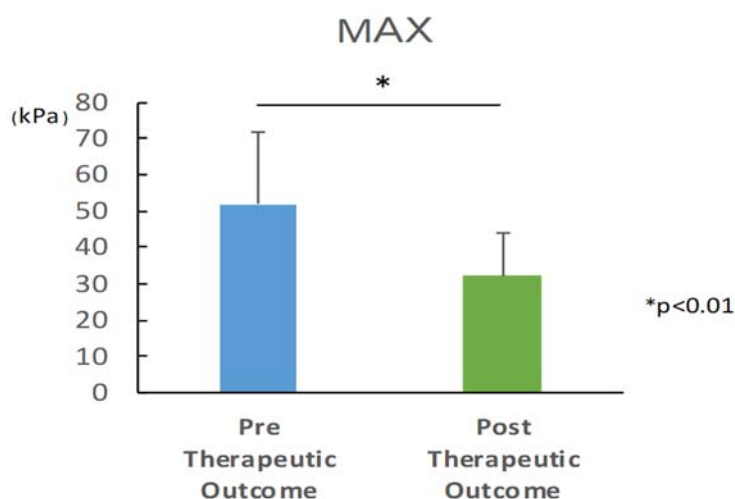


図 6. 治療前後の E<sub>max</sub> 値

梨状筋弾性率を除いた検査結果は以下の通りである(表 4).治療前後の平均 NRS 疼痛スコアは 8.05 (6-10) 点および 0.75 (0-4) 点であり,治療前後の平均 NRS 疼痛スコアで有意な差が認められた(P < 0.01)(図 7).治療前後の SLR テストの平均値は 61.25° (35~85° )および 78° (60~90° )であり,治療前後の SLR テスト平均値で有意な差が認められた(P < 0.01)(図 8).治療前後の FABER テストの平均値は 23.55 (15~30) cm および 17.2 (11-24) cm であり,治療前後の FABER テスト平均値で有意な差が認められた(P < 0.01)(図 9).コントロール群の平均 SLR テスト値は 71.13° (45~85° )であり,コントロール群の FABER テストの平均値は 20.29 (12-30) cm であった.コントロール群の値と,治療後の SLR, FABER 値には有意な差は認められなかったが、コントロール群の値と,治療前の SLR, FABER 値には有意な差認められた(P<0.01).

表 4 SLR (°), FABER (cm) and NRS (pts) 平均値<治療前後>

(最小値-最大値)

被験者 (n=20)	SLR(° )	FABER(cm)	NRS(pts)
治療前	61.25 ± 13.36(35-85)	23.55 ± 4.45(15-30)	8.05 ± 1.46(6-10)
治療後	78 ± 8.17(60-90)	17.2 ± 3.51(11-24)	0.75 ± 1.06(0-4)
コントロール群 (n=22)	71.13 ± 2.2(45-85)	20.29 ± 3.2(12-30)	N/A

Note: Significant of differences comparing the # prior to with the # after the treatment (P<0.01)

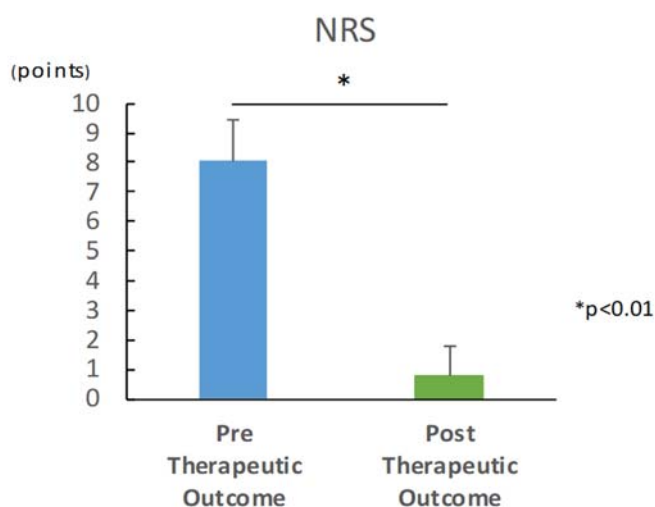


図 7. 治療前後の NRS スコア

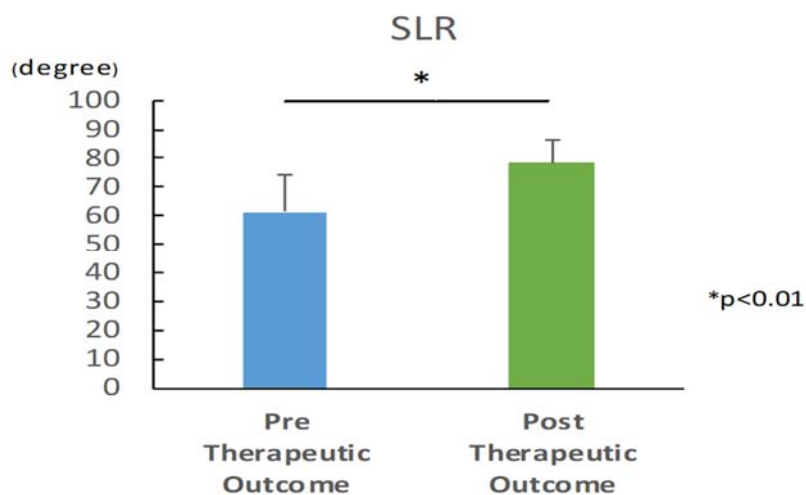


図 8. 治療前後の SLR 値

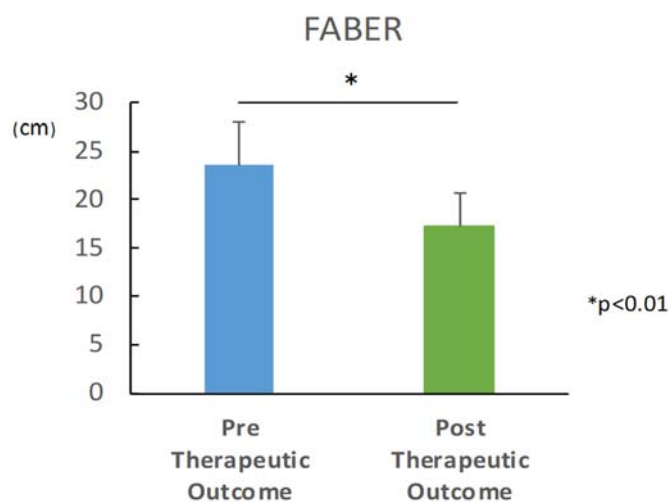


図9. 治療前後の FABER 値

梨状筋弾性率, NRS スコア, SLR テストおよび FABER テストのそれぞれの項目における相関関係は以下の通りである(表 5). NRS スコアとそれぞれの値, FABER テストと SLR テスト, 梨状筋弾性率にはそれぞれ有意な相関関係が認められた. 特に NRS スコアと SLR テストの相関関係( $r = -0.61$ )は最も有意な数値を示した(図 10).しかしながら, SLR テストと梨状筋弾性率には有意な相関関係が認められなかった.

表 5 各項目同士の相関関係 \* =  $P < 0.01$ 

	NRS	FABER	SLR	Max	Mean
NRS	1	*0.557	*-0.611	*0.471	*0.464
FABER	N/A	1	*-0.479	*0.570	*0.525
SLR	N/A	N/A	1	-0.185	-0.153
Max	N/A	N/A	N/A	1	*0.960
Mean	N/A	N/A	N/A	N/A	1

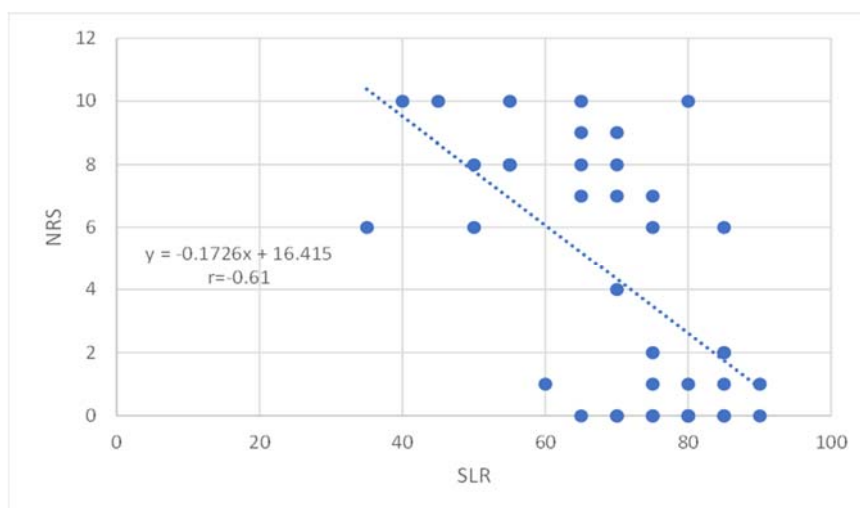


図 10. NRS スコアと SLR テストの相関関係 ( $r = -0.61, P < 0.01$ )

#### IV. 考察

スポーツ選手における非特異的腰痛に対する梨状筋治療の影響を踏まえた研究はこれまでも行われているが、それらの多くは主観的な評価にのみ依拠したものであった。しかし、非特異的腰痛と深く関連している梨状筋の客観的評価、および治療に基づく腰痛軽減に関する研究はほとんどない。そこで本研究は非特異的腰痛に対して PS と診断された梨状筋治療における超音波せん断波エラストグラフィの最初の研究と位置付けられるものであり、有益な知見が得られた。PS 群は、コントロール群に比べて梨状筋の弾性が高いことが示された。スポーツ選手の腰痛と梨状筋の弾性との間に有意な関係がされた。また治療前および治療後の数値を比較した梨状筋弾性の有意差は、本研究で明らかとなった客観的評価において示されている ( $P < 0.01$ )。その結果、20 名の被験者のうち 18 名が治療後 SLR テストで  $70^\circ$  以上の問題なしの結果を示した。さらに、治療後の FABER テストの距離はすべての被験者で減少した。加えて、主観的評価であるすべての治療後 NRS 疼痛スコアは、すべての治療前 NRS 疼痛スコアと比較して減少し、NRS スコアとそれぞれの値、FABER テストと SLR テスト、梨状筋弾性率にはそれぞれ有意な相関関係が認められた。

以上のことから、本研究は非特異的腰痛患者においてせん断波エラストグラフィを用いて推定された梨状筋弾性の客観的数値について、有意な増加を確認することができた。梨状筋拘縮を解放することによる非特異的腰痛治療は、PS に伴って頻出する絞扼性神経障害による腰痛の減少に有用であると考えられる。

#### V. 結論

本研究によって超音波せん断波エラストグラフィが PS の評価基準を提供することが示されるとともに、スポーツ選手の腰痛における寄与因子として PS が原因の一つである事が明らかとなった。さらに、治療法としてストレイン・カウンターストレイン法/起始・停止法および牽引法は、一方では非特異的腰痛と診断されたが、他方では PS が腰痛の原因と疑われるスポーツ選手に対して有用であると結論づけられる。なお今後の課題として検討されるべき問題点は次の通りである。梨状筋の弾性率や機能に年齢差が

存在するかどうかの検討をする必要がある。本研究では、被検者に若齢者と高齢者が含まれているが、梨状筋の弾性率や機能に年齢差が存在するかについての先行研究がなく、本研究の治療前後の弾性率値について、年齢による値に有意な差が認められなかった。また、今回の被験者は1週間における練習頻度の平均が5.5日以上であり、年齢に関わらず競技スポーツの選手と判断した為、特に問題がないとして、同様にデータとして扱った。しかしながら、今後検討していく必要があると考えられる。また、痛みの緩和日数に対する個人差が大きく、継続的な治療をしていく必要があり、治療をどの程度の頻度で行うと最も効率良く痛みを軽減し、機能不全を修復できるかなども検討していく必要がある。加えて、本研究では結果の解釈において考慮されるべきいくつかの限界も認められる。具体的に言えば、PSに関する多くの研究においてはサンプルサイズが小さいばかりでなくデータの遡及的評価、さらには比較のための対照群の欠如などといった方法論上の欠陥が認められるのであって、本研究もその例外ではない。したがってより多くのデータを用いた向後における研究においては、本研究の成果として得られた知見を手がかりとして患者、整形外科医、さらに全ての医療従事者に向けて提案されるべき臨床的利益の共有が強く望まれる。

## 文 献

- ・ Akagi R, Takahashi H.(2013) Acute effect of static stretching on hardness of the gastrocnemius muscle. *Med Sci Sports Exerc.*45(7): 1348-1354.
- ・ Chang CW, Shieh SF, Li CM, Wu WT, Chang KF.(2006) Measurement of motor nerve conduction velocity of the sciatic nerve in patients with piriformis syndrome: a magnetic stimulation study. *Arch Phys Med Rehabil.*87: 1371-5.
- ・ Chou R, Fu R, Carrino JA, Deyo RA.(2009) Imaging strategies for low-back pain: systematic review and meta-analysis. *Lancet.*373(9662): 463-72.
- ・ Deyo RA, Rainville J, Kent DL.(1992) What can the history and physical examination tell us about low back pain? *JAMA.*268: 760-5.
- ・ Deyo RA, Weinstein JN.(2001) Low back pain. *N Eng J Med.*344: 363-70.
- ・ Eby SF, Song P, et al.(2013) Validation of shear wave elastography in skeletal muscle. *J Biomech.* 46(14): 2381-2387.
- ・ Filler AG.(2005) Sciatica of nondisc origin and piriformis syndrome: diagnosis by magnetic resonance neurography and interventional magnetic resonance imaging with outcome study of resulting treatment. *J Neurosurg Spine.*2(2): 99-115.
- ・ Granhed H, Morelli B.(1988) Low back pain among retired wrestlers and heavyweight lifters. *Am J Sports Med.*16(5): 530-3.
- ・ Hangai M., Kaneoka K., Okubo Y .et al.(2010) The relationship between low back pain and competitive sports activities during youth. *Am J Sports Med.* 38: 791-6.
- ・ Koo TK, Guo JY, et al.(2013) Relationship between shear elastic modulus and passive muscle force: an ex-vivo study. *J Biomech.*46(12): 2053-2059.
- ・ Maisetti O, Hug F, et al.(2012) Characterization of passive elastic properties of the

- human medial gastrocnemius muscle belly using supersonic shear imaging. *J Biomech.*45(6): 978-984.
- ・ Marks MR, Haas SS, Wiesel SW.(1988) Low back pain in the competitive tennis player. *Clin Sports Med.*7(2): 277-87.
  - ・ McCarroll JR, Miller JM, Ritter MA.(1986) Lumbar spondylolysis and spondylolisthesis in college football players. A prospective study. *Am J Sports Med.*14: 404-6.
  - ・ McHardy A, Pollard H, Luo K.(2007) One-year follow-up study on golf injuries in Australian amateur golfers. *Am J Sports Med.*35(8): 1354-60.
  - ・ Nakajyuku S. et al.(2008) Result of therapeutic exercises from physical findings and classification of the symptoms of piriformis syndrome.*J the society for rehabilitation of orthopedics.*10: 58-63
  - ・ 大隈祥弘,小野修司,向野義人.(2011)我が国におけるスポーツ選手の腰痛発生率に関する文献的考察 システマティックレビューによる検討. *日本臨床スポーツ医学 会誌.*19: 565-74.
  - ・ Sward L, Hellstrom M, Jacobsson B, Nyman RI, Peterson LA.(1991) Disc degeneration and associated abnormalities of the spine in elite gymnasts. A magnetic resonance imaging study. *Spine.*16: 437-43.
  - ・ Semon RL, Spengler D.(1981) Significance of lumbar spondylolysis in college football players. *Spine.*6(2): 172-4.
  - ・ Tall RL, DeVault W.(1993) Spinal injury in sport: epidemiologic considerations. *Clin Sports Med.*12(3): 441-8.