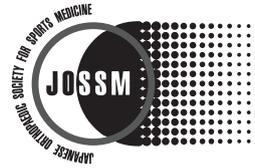


Japanese Journal of
**ORTHOPAEDIC
SPORTS
MEDICINE**



一般社団法人日本整形外科スポーツ医学会

目 次

- <第 44 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「女性アスリートを女性が支援：
女子トップアスリートのサポート」>
1. 緒 言
帝京大学医学部整形外科 中川 匠ほか … 1

<第 44 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「女性アスリートを女性が支援：
女子トップアスリートのサポート」>

 2. 女性トップアスリートの整形外科的および女性医学的問題点—婦人科疾患と整形
外科的疾患を併発した女性トップアスリートの一例—
Orthopedic and Women’s Medical Problems of Female Top Athletes — A Case
Study of Female Top Athlete with Gynecological / Orthopedic Disease —
順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科 室伏 由佳ほか … 2

<第 44 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「女性アスリートを女性が支援：
女子トップアスリートのサポート」>

 3. サッカー日本女子代表（なでしこジャパン）のメディカルサポートを通して
Medical Support for Japan Women’s National Football Team ‘Nadeshiko Japan’
宮崎大学医学部整形外科 山口 奈美ほか … 10

<第 44 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「女性アスリートを女性が支援：
女子トップアスリートのサポート」>

 4. 女子アスリート支援～水泳競技の帯同を通じて～
Female Athlete Supports : as a Team Physician of National Swimming Team
高島平中央総合病院整形外科 元島 清香 …… 15
 5. スポーツ選手の膝蓋骨疲労骨折の検討
Patellar Stress Fracture in Athletes
日本鋼管病院整形外科 岡村 博輝ほか … 18
 6. 野球選手に発生した骨折後遺残変形に伴った弾発肘の 1 例
Snapping Elbow Caused by Humerus Fracture Malunion in a Baseball Player : a
Case Report
一宮西病院整形外科 梶田 幸宏ほか … 22

7. 高校野球選手における下肢・体幹機能からみた腰痛の危険因子の検討
Risk Factors for Low Back Pain in High School Baseball Players as Assessed by
Evaluation of Lower Extremity and Trunk Function
医療法人和光 和光整形外科クリニック 前田慎太郎ほか … 27
8. 児童の転倒に関連する身体特性および身体機能
Physical Characteristics and Functions Related to the Occurrence of Falls in
Children
島根大学大学院医学系研究科 芹田 祐ほか … 35
9. 高校生野球選手に発生した肩甲骨関節窩離断性骨軟骨炎の1例
A Case of Osteochondritis Dissecans of the Glenoid in High School Baseball
Player
市立福知山市民病院整形外科 高辻 謙太ほか … 38
10. 青少年の腰椎分離症における多椎体症例の検討
Analysis of Adolescent Multilevel Lumbar Spondylolysis Cases
社会医療法人社団光仁会総合守谷第一病院整形外科 蒲田 久典ほか … 43
11. 社会人女子バドミントン選手の身体的特性
Physical Features of Amateur Female Badminton Players
栗原市立栗原中央病院整形外科 永元 英明ほか … 49
12. 野球選手の胸郭出口症候群に対する保存療法
Conservative Treatment for Thoracic Outlet Syndrome in Baseball Players
久留米大学医療センターリハビリテーションセンター 黒木 貴也ほか … 56
13. 成長期に受傷した陳旧性坐骨結節裂離骨折の偽関節に対して成人期に自家骨移植
を用いて観血的整復固定術を施行した1例
Open Reduction and Internal Fixation with Autogenous Bone Graft for
Pseudoarthrosis of the Old Ischial Tuberosity Avulsion Fracture : a Case Report
東京慈恵会医科大学スポーツ・ウェルネスクリニック 村山 雄輔ほか … 61
14. いわゆるシニアテニス愛好家を対象としたスポーツ健診
Physical Examination for Senior Tennis Players
愛知医科大学整形外科 原田 洋平ほか … 67

15. 腰痛が新規発生した大学ラグビー選手の身体的特徴
Physical Characteristics of University Rugby Players with New Low Back Pain
昭和大学藤が丘リハビリテーション病院リハビリテーションセンター 高橋 知之ほか … 72
16. わが国のトップレベル選手における関節弛緩性—性別・競技別・経時的変化の検討—
Characteristic of Joint Laxity in Elite Japanese Athletes — A Study of Differences
in Gender, Competitions, and Chronological Changes —
国立スポーツ科学センタースポーツメディカルセンター 高橋佐江子ほか … 76
17. 肩腱板断裂に対し手術治療を行なったテニス愛好家の術前後のパフォーマンス評価
Assessment of Tennis Performance Before and After Arthroscopic Rotator Cuff
Repair in Middle-aged Tennis Players
泉整形外科病院手肘スポーツ 原田 幹生ほか … 83
18. Pole sit-up test と関連する身体機能因子の検討
Examination of Physical Function Factors Related to Pole sit-up test
医療法人社団健陽会西川整形外科 高田 彰人ほか … 87
19. 投擲側外傷性肩甲骨関節窩骨折を伴う肩前方不安定症に対し鏡視下修復術を施行し、完全復帰したエリート砲丸投げ選手の一症例
A Case of Arthroscopic Reconstruction of Acute Anterior Glenoid Fracture in an
Elite Shot-putter
恒心会おぐら病院 海江田光祥ほか … 93
20. 壮年期に分離部修復術を行なった腰椎分離症の3例
A Report of 3 Cases on Lumbar Spondylolysis Used the Direct Repair Surgery with
Smiley Face Rod Method for Adults
社会医療法人社団光仁会総合守谷第一病院整形外科 蒲田 久典ほか … 98
21. 女子ハンドボール日本代表選手の投球側に生じた内腹斜筋肉離れの1例
The Internal Oblique Muscle Strain on the Dominant Arm Side in a Japanese
National Team Handball Player : a Case Report
金沢大学附属病院整形外科 浅井 一希ほか … 105

22. 高校生における膝前十字靭帯再建術後 6 ヶ月の下肢機能的運動能力
—移植腱の違いによる比較—

Functional Ability of Lower Extremity at Six Months After Anterior Cruciate
Ligament Reconstruction in High School Students : Comparison Between
Bone-Patellar Tendon-Bone and Hamstring Autograft

運動器ケアしまだ病院リハビリテーション課 稲田 竜太ほか … 109

緒 言

中川 匠¹⁾ Takumi Nakagawa

池田 浩²⁾ Hiroshi Ikeda

近年、スポーツにおける女性の活躍は目覚ましく、2020年東京オリンピック・パラリンピックに向けても女性アスリートの活躍が期待されている。性別に関係なく必要なサポートに加えて、女性アスリートに対しては女性特有の問題に対する対応が必要である。しかしながら、スポーツの現場で実際に対応している指導者やスポーツドクターは男性であることが多く、女性アスリートが抱えている問題を十分に把握できているかどうか、また生じている問題に対しての適切な対応ができているかどうか、今一度考えてみる必要がある。

本特別企画「女性アスリートを女性が支援」で取り上げられている、スポーツ現場の第一線でご活躍中の女性研究者による論文・報告では、女性アスリートに生じている女性特有の問題をはじめとしたさまざまな問題点が詳細に解説されている。とくに、スポーツ外傷・障害を専門とする男性の整形外科医にとっては、アスリート、整形外科医、婦人科医、アスレチックトレーナーといった異なったバックグラウンドの女性研究者による論文・報告は、女性アスリートをサポートする現場で生かせる知識の整理に有用であると考えられる。

室伏論文では円盤投とハンマー投のトップアスリートとして活躍された著者の現役時代の腰痛によるスポーツ障害と、月経前症候群によるコンディショニング不良に苦しんだ自身の選手生活の経験について述べられている。著者が現役当時は、月経に伴った女性アスリートの健康問題についての対処方針がなく、相談できる専門家も存在せず非常に苦勞された事実を明らかにすることで、女性アスリート特有の解決すべき医学的問題が多く存在すると問題提起している。

山口論文では女子サッカー日本代表のメディカルサポートの実際に関して述べられている。とくに2018年

4月にヨルダンで開催されたAFC女子アジアカップに参加した代表選手を対象にした調査による、スポーツ外傷・障害と月経異常・月経移動の実態を詳細に解説している。女子サッカー代表選手では女性特有の問題点のほかに、ACL損傷やJones骨折の発生頻度が高くその予防の重要性を強調している。

元島論文では日本水泳ドクター会議を中心に行なわれている水泳競技の医事活動体制の概要が述べられ、女性アスリートに対して行なわれている啓発活動や婦人科領域の調査などの取り組みに関して報告している。国際大会に帯同した経験から、水泳競技では代表選手の構成は男女同数であるにも関わらず、帯同ドクターやコーチのほとんどは男性という実態があり、女性アスリートに対する問題点の解決に女性に限らずサポートできる体制の必要性を説いた。

高尾報告では整形外科医が理解しておくべき婦人科的な課題に関して、トップアスリートのコンディショニングに携わってきた婦人科スポーツドクターによる明解な解説がなされていた。女性アスリートの婦人科の問題は、「月経がきている選手が抱えている問題」と「無月経の選手が抱えている問題」に分けられ、無月経に伴う低エストロゲン状態は低骨密度という重大な問題を引き起こすので若年からの対応が必要であると強調した。

倉持報告では女性トレーナーとして女性アスリートをサポートした経験に基づき、女性固有の問題に対応するのに女性としての「経験」が非常に有用であると述べられた。とくに、女性アスリートは社会的にも多様な問題に直面して、さまざまな「不安」を抱えていることが多く、その解消に女性同士の共感が貢献できる可能性が高いと、心理的側面での女性によるサポートの重要性を解説していた。

中川 匠

〒173-8606 東京都板橋区加賀 2-11-1

帝京大学医学部整形外科

TEL 03-3964-1211

1) 帝京大学医学部整形外科

Department of Orthopaedic Surgery, Teikyo University School of Medicine

2) 順天堂大学医学部整形外科

Department of Orthopaedic Surgery, Juntendo University Faculty of Medicine

女性トップアスリートの整形外科的および女性医学的問題点

— 婦人科疾患と整形外科的疾患を併発した女性トップアスリートの一例 —

Orthopedic and Women's Medical Problems of Female Top Athletes

— A Case Study of Female Top Athlete with Gynecological / Orthopedic Disease —

室伏 由佳^{1,2)} Yuka Murofushi 倉持梨恵子³⁾ Rieko Kuramochi
西良 浩一⁴⁾ Koichi Sairyo

● Key words

女性アスリート, 整形外科的問題, 女性医学的問題

Female athletes : Orthopedic problems : Female medical problems

● 要旨

はじめに：自己の限界に挑戦し続けるアスリートにとって、スポーツ外傷・障害は避け難い。加えて、女性の場合は月経周期に伴うホルモン変動の影響や月経関連疾患も無視できない。

症例：2004年アテネオリンピック（陸上競技/女子ハンマー投）に出場したアスリート（筆者）で、腰や肩の整形外科的スポーツ障害に、婦人科疾患を併発した。整形外科的問題は月経周期の変動と連動する部分もあった。

考察：月経関連疾患は早期診断、適切なホルモン療法により器質性疾患への進展を防ぐとともに、月経周期に連動したスポーツ障害を予防できる可能性があることが示唆された。女性医学的問題を早期に把握しサポートできる体制整備が重要である。

はじめに

アスリートが最高のパフォーマンスを発揮するためには、競技特有の技術に加え、個々の心理的、身体的特性を捉えたうえでトレーニングやコンディショニングを行

なうことが好ましい¹⁾。トレーニングの段階では、身体の局所や全身の筋群に多様な運動刺激を加えながらトレーニング負荷を繰り返し与えて適応力を高める。競技特性に見合った骨格筋の機能向上や、複雑で巧みな運動スキルやタイミング動作の組み合わせにより、神経生理系の発達やバイオメカニクスの要素の発達と形成に至

室伏由佳
〒270-1695 印西市平賀学園台1-1
順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科
TEL 0476-98-1001

- 1) 順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科
Graduate School of Health and Sports Science, Juntendo University
- 2) 株式会社 attainment
attainment Co., Ltd.
- 3) 中京大学スポーツ科学部
School of Health and Sport Sciences, Chukyo University
- 4) 徳島大学大学院医歯薬学研究部運動機能外科学
Department of Orthopedics, Institute of Biomedical Science, Tokushima University Graduate School of Medical Science

表1 アスリートのパフォーマンスに関わる主な要因(文献1より引用, 改変)

フィジカル要因	医学的要因	心理的要因	アントラージュ
<ul style="list-style-type: none"> ●スポーツ栄養学 ●年齢 <ul style="list-style-type: none"> ・成熟度 ・老化 ●身体組成 <ul style="list-style-type: none"> 体重, 体脂肪量 骨密度, 体格, 等 ●健康状態 <ul style="list-style-type: none"> ・既往歴, 合併症 ●身体特性 <ul style="list-style-type: none"> 筋力, パワー, 最大酸素 摂取量, 関節可動域, 等 ●技術レベル <ul style="list-style-type: none"> ・競技特異的なテクニック ・姿勢の安定性, 等 ●コンディショニング <ul style="list-style-type: none"> ・トレーニング ・ピリオダイゼーション, 等 	<ul style="list-style-type: none"> ●スポーツ障害・外傷 <ul style="list-style-type: none"> ・専門医受診, 確定診断 ・外発的/内発的要因 ・リハビリテーション (メディカル/アスレティック) ●女性アスリート <ul style="list-style-type: none"> ・専門医受診, 定期検診 ・三主徴, 貧血 ・月経困難症 (機能性/器質性) ●アンチ・ドーピング <ul style="list-style-type: none"> ・ドーピング・コントロール プロセス ・TUE (治療使用特例) ・居場所情報関連プログラム ・ドーピング・コントロール 結果の管理 ・ドーピングをしてはいけない 医学的理由/倫理的理由 	<ul style="list-style-type: none"> ●動機付け <ul style="list-style-type: none"> ・達成動機 ・失敗回避動機 ・外発的/内発的 ・目標設定 ●スキル獲得 <ul style="list-style-type: none"> ・初心者/熟練者 ・運動学習の過程 ・イメージトレーニング ・メンタルプラクティス ●ストレスマネジメント <ul style="list-style-type: none"> ・不安/緊張 ・ストレス対処/適応 ・受傷競技者の心理的支援 ・イップス (ジストニア, チョーキング), 等 ●不適応 <ul style="list-style-type: none"> バーンアウト/スポーツ離脱 ●カウンセリング <ul style="list-style-type: none"> スポーツに関わる問題, 等 ●競技引退 	<ul style="list-style-type: none"> ●コーチ ●トレーナー ●医療スタッフ ●家族 ●仲間/友人 ●所属先 ●メディア ●エージェント

る²⁻⁴⁾。トレーニングでは、自己の限界に挑戦することが多く、スポーツ外傷・障害に至るようなプレー中の転倒や、他者・物体との衝突、着地の失敗、代償動作の反復による整形外科的問題、疲労の蓄積、注意力の欠如などの要因は避け難い⁵⁾。それに加え、女性は月経周期に伴うホルモン変動や月経随伴症状の影響も無視できない。アスリートの健康に関わる諸問題は、多岐にわたるアプローチが必須であり、健康問題の分野ごとの特徴を捉えておく必要がある(表1)。近年、女性アスリートの三主徴(利用可能エネルギー不足、運動性無月経、骨粗鬆症；以下三主徴とする)をはじめとする女性医学的諸問題や月経周期に応じたコンディショニングの在り方について、医学的知識の共有やサポート体制の構築は徐々に進展している⁶⁾。

症例：整形外科的・婦人科的諸問題の体験的事例

症例は、2004年アテネオリンピック(陸上競技/女子ハンマー投)に出場したアスリート(筆者、1977年生まれ)で、罹患した腰痛症、右肩腋窩神経障害等のスポーツ障害や、月経随伴症状や月経関連疾患を縦断的事例としてまとめた。

競技生活は中学生(12歳)の運動部活動から始まり、陸上競技、短距離、跳躍種目を専門にしていた。高校、大学、社会人選手を経て35歳までの期間、約24年間アスリートとしての活動が続いた(図1)。高校生から円盤投に転向し、社会人1年目(22歳)からはハンマー投の

種目も追加し、オリンピック出場をめざした挑戦を開始した。ハンマー投競技開始から5年半が経過した2004年に、当時のオリンピック参加条件に定められていた国際基準記録を満たし、アテネ大会への出場を果たした。

1) 整形外科的問題

●椎間板ヘルニアの診断から原因不明の腰痛症への発展

整形外科的疾患の罹患歴は高校2年生(16歳)に始まる。椎間板ヘルニアの診断を受け、腰椎4/5に軽度の椎間板膨隆が認められた。大学生になり、競技キャリアが進むにつれて、急性腰痛症をたびたび発症するようになっていった。年間2~3回の頻度で発症したが、競技活動は長期休止することなく、痛みの緩和を待ち、トレーニング負荷強度や反復回数を調整したうえで継続することができた。トレーニングの成果が表れ、2004年(27歳時)、アテネオリンピックに女子ハンマー投で出場を果たした。オリンピック出場までのおおよそ1年間、急性腰痛症の発症はなかった。

しかし、同年12月下旬のハンマー投の投擲練習中に投擲器具(4kgのハンマー鉄球と取っ手をつなぐワイヤー部)が消耗破損し、右肩から転倒し、右肩と腕が地面に強く打ち付けられるアクシデントに見舞われた。疼痛と肩、腕などの挙上が困難となり、握力低下の自覚があったものの、医師の診察を受けずに寛解を待ち、1週間程度でトレーニングを再開した。その直後から急性腰痛症を頻回に発症するようになり、多いときにはひと月

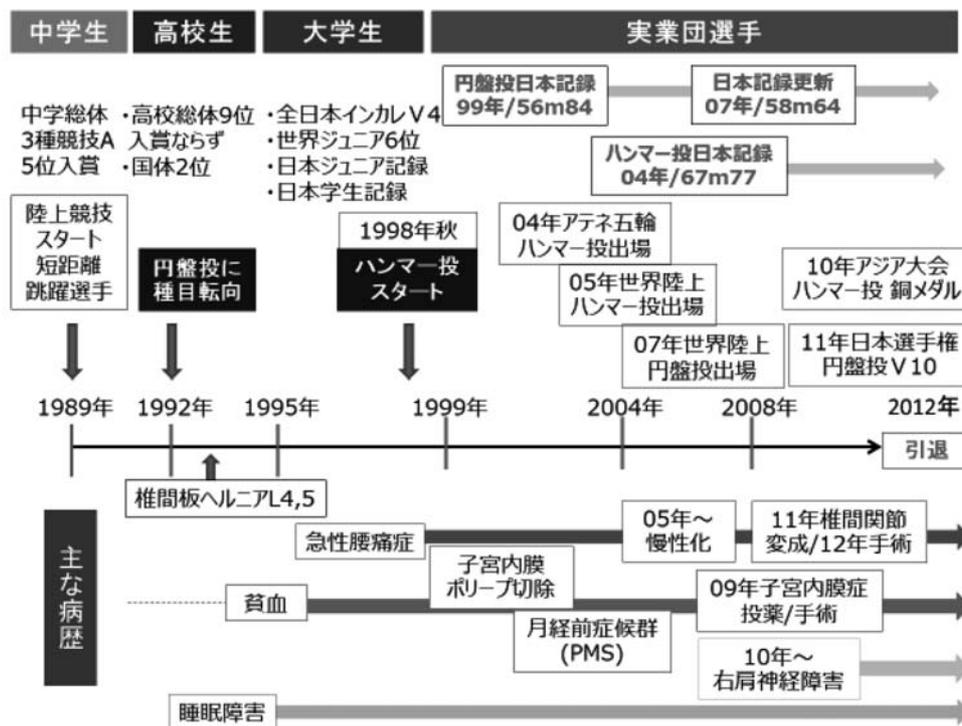


図1 筆者の競技歴およびスポーツ障害, 婦人科疾患歴(筆者作図)

に1,2度のペースで罹患した。急性腰痛症が発症するタイミングは、主に投擲練習時に身体に強い張力がかかる瞬間や、ウェイト・トレーニング時に挙上重量に関わらず発症した。月経前になると身体に浮腫みや張りを強く感じるとともに、腰痛の発症時期が重なるケースも比較的多くみられ、月経前症候群 (premenstrual syndrome; PMS) の症状が腰痛症をもたらす要因であると考えられた。たびたびトレーニング活動が中断することだけでなく、どの態勢下においても日常的に一定以上の痛みが継続し、椅子に10分以上座り続けることが困難で、とくに床面に直接座るような正座や胡坐の体勢は痛みが増悪し、一般生活にも支障をきたした。この間、痛みを庇うことで身体のほかの部位を代償するような諸動作を繰り返しながら日常生活やスポーツ活動を行なった。そのため、痛みを避ける代償動作の運動様式が身につき、学習形成がなされたことで、腰以外の部位においても整形外科的諸問題に直面していくことになる。

●腰痛症の原因特定へ

腰痛症の具体的な原因が特定できない期間は2011年まで約7年間続いた。競技活動中のほとんどにおいてトレーナーが常駐しない環境だったが、2011年4月(34歳時)にアスレティックトレーナー(AT)が身近に常駐する環境が確保された。ATによる身体の機能的評価と

機能不全の部位や代償動作により痛みや不具合が生じている箇所が特定され、アスレティックリハビリテーション(運動療法)が実施された。同時に、腰痛の原因特定に向け、脊椎専門医であるスポーツドクターを紹介されて受診し、即時確定診断に至った(図2)⁷⁾。初診時、腰椎4/5に軽度の椎間板膨隆(図2 I)、左側腰椎関節の変性が認められ、椎間関節ブロックにより、腰痛の主因が腰椎関節片側関節炎との確定診断を得た(図2 II a, b)。その際、神経根障害の所見はみられなかった。翌年の2012年ロンドンオリンピック出場に向け、椎間関節ブロックにより痛みを取り除きながら競技活動の継続を試みた。

●肩の神経症状発症

疼痛により、十分なトレーニングを積むことができなかったものの、腰痛改善と運動療法開始から1ヵ月後、大会出場が可能なコンディションを取り戻し、2011年6月に行なわれた日本陸上競技選手権大会出場に至った。円盤投は大会10連覇(計12勝)、ハンマー投はシーズンベスト記録で上位入賞を果たした。しかし、これまで重積した長年の疲労や、腰痛症を庇う代償動作から、この大会を機に重篤な右肩痛が発症した。大会直前から右手握力の低下や、投擲動作がコントロール不全に陥るなどの前兆があり、何とか大会を乗り切る状況と

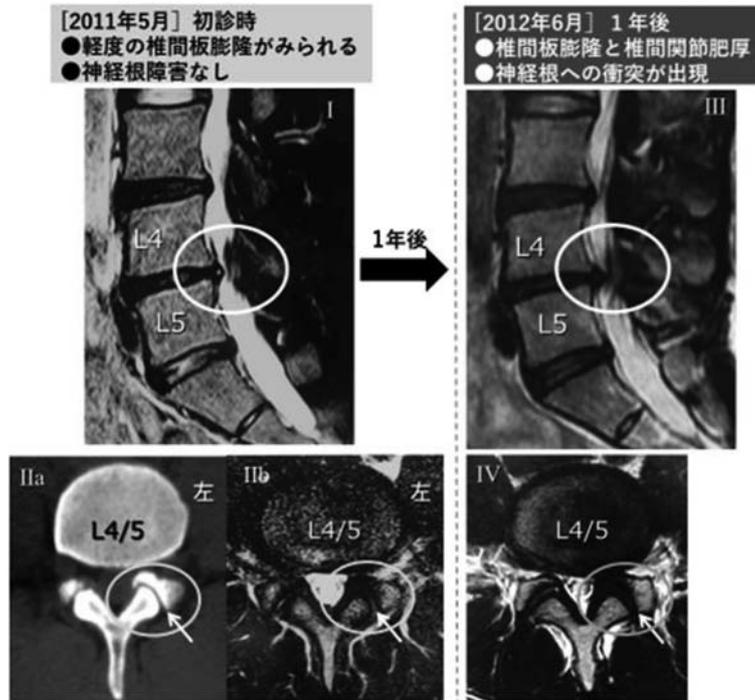


図2 腰痛の確定診断と病態進行の推移(文献7より引用)

なった。ATの勧めで、肩関節を専門とするスポーツドクターを受診した。画像診断やライトテスト等の整形外科的テスト実施され、その結果、胸郭出口症候群(thoracic outlet syndrome; TOS)、四辺形間隙症候群(quadrilateral space syndrome; QLSS)、肘部管症候群などの神経障害が認められた。ハンマー投と円盤投は、投擲物と腕や身体が釣り合い、大きな張力が身体にかかる競技特性がある。長年の競技活動により、肩の牽引と圧迫状況の重積や、過去、2004年末の投擲物破損事故による転倒、右肩の打撲も影響要因である見解が示された。日常生活レベルにおいて、肩や腕の挙上、水平伸展時痛が継続したために、同シーズンの大会出場は困難と判断し、すべての大会を出場辞退した。これまでのアスレチックリハビリテーションに加え、半年間のメディカル・リハビリテーションを経たものの、完全復調は見込まれなかった。痛みのレベルを下げ、翌シーズン(2012年4月)より競技会に復帰を果たしたが、全盛期の6~7割のパフォーマンス状況だった。

●腰痛症の病態の進行と脊椎内視鏡下手術

腰痛の確定診断から1年後(35歳時)、2012年6月にロンドンオリンピック選考会に出場した。ブロック注射などで痛みを取り除きながらトレーニングを継続したが、下肢のしびれや痛みの増悪など病態の進行がみら

れたことと、肩の神経症状は十分に回復できなかったことにより、大会では力を発揮することができず、オリンピック出場の記録条件を満たすことができなかった。

選考会の後日に行なった諸検査と画像診断の結果、椎間板膨隆と椎間関節肥厚によるL5神経根への圧迫が出現し、病態の進行が認められた(図2 III, IV)。競技活動から退くことを決断し、根治に向けた手術療法を選択し、同月に手術を行なった。脊椎内視鏡視下手術(microendoscopic discectomy; MED)に順じ内視鏡補助下、椎弓および椎間関節の部分切除が行なわれ、L5神経根が除圧された。術後のメディカル・リハビリテーションとアスレチックリハビリテーションを経て、術後3ヵ月に完治に至った。痛みのないコンディション下で競技会出場をし、同時に競技人生のクロージングを迎えた(表2)⁸⁾。

2) 女性医学的問題

●貧血症状

競技活動を始めた中学生時、14歳で初経を迎えたが、年々貧血症状を体感するようになり、やがて日常的にトレーニング中の息切れ、めまい、トレーニングが十分に積めない、疲労の回復が遅い等の症状がみられた。陸上競技の投擲種目は、その競技特性に見合った筋力の向上や筋量増加を狙いとした筋活動様式でのレジスタンスト

表2 脊椎内視鏡視下手術(MED 法)から競技復帰までの運動プログラム事例(文献8より引用, 改変)

2012年 時系列	運動復帰プログラム	状態
6月8, 10日	日本陸上競技選手権大会 ロンドン五輪選考	手術2日前に急性腰痛症 通常の歩行に支障あり
6月21日	内視鏡下手術	●術後2日目にドレーン抜去, 歩行開始(コルセット着用) ●ベッド安静時腹部の筋群を積極的に収縮(等尺性筋収縮)
6月26日	院内リハビリ開始 ●メディカルリハビリテーション	骨盤固定, 腹部筋群収縮, 仰臥位で上肢・下肢の上げ下ろし運動
6月29日	退院	●骨盤固定, 立位時コルセット着用, 腹部筋群収縮
7月上旬	●メディカルリハビリテーション	●無理のない日常生活, 痛みのある場合ベッド安静
7月中旬	●通院リハビリ(1回/週)	●腹臥位可能になる
7月下旬	●アスレティックリハビリテーション コレクティブエクササイズ	●スローペースのジョギング開始(8分/km, 10~15分程度) ●骨盤固定での軽度の筋力トレーニング, 軽度の回転運動, 等 ●腰椎伸展が起きない条件で軽度の投擲練習開始 (患部の痛みが出ないように質的練習を主体)
8月上旬	●アスレティックリハビリテーション ・コレクティブエクササイズ ・マットセラピス (指導者資格取得講習)	●円盤: 44~46m, ハンマー: 51~54m 程度 ●痛みの度合いに合わせて運 ●オベ前からそれぞれ5~6m 程度の投擲距離 ●運動開始に伴い, 患部の痛 ●痛みが発症する
8月中旬		●腰痛伸展をしての投擲練習を徐々に開始
8月下旬		●円盤: 46~48m, ハンマー: 53~54m 程度
9月上旬		●投擲回数を徐々に増加, 継続的に実践
9月中旬		●円盤: 46~49m, ハンマー: 54~56m 程度
9月21日	競技会復帰	●引退試合(全日本実業団) ●円盤投: 49m 59, ハンマー投: 57m 38(ともに2位)

*コレクティブエクササイズ=動作の機能性改善のエクササイズプログラム, 自己記録円盤投=58m 62(2007年5月), ハンマー投=67m 77(2004年8月)

レーニングが行なわれる。そのため、体重も増量させる必要が生じるため、軽量化を目的とするような減量を行なうアスリートはさきわめて少ない。しかしながら、著しい体重減少やエネルギー不足とは関連性が低いにも関わらず、重度の貧血に悩まされた。貧血症状が判明したのは大学1年生(18歳時)の健康診断で、採血の結果、ヘモグロビン 8.5g/dl(成人女性では12g/dl未滿が貧血)⁹⁾、血清鉄 4 μg/dl(同160 μg/dl~)と低値を示した。以降、定期健診などは継続されたが、後年になり検査項目に含まれたフェリチンも1.6ng/ml(同5~120ng/ml)と低値であった。その時点で、過多月経や月経量の異常の疑う問診はなく、婦人科受診を勧められることもなかったため、食生活の見直しや、鉄剤の服用での対症療法にとどまった。

●子宮内膜ポリープと月経前症候群 (premenstrual syndrome ; PMS)

2003年以降、婦人科関係の問題に多々直面した。2003, 2004年は子宮内膜ポリープに罹患した。重篤な月経痛を契機に婦人科を受診した結果、子宮内膜ポリープと診断された。子宮内膜ポリープは、子宮内膜細胞が増殖して子宮腔内に突出した腫瘍(多くは良性)で、月経血量増加や月経痛、不正出血や過長月経の原因となり、場合によっては妊娠を妨げる要因となる。本例の場合、これが子宮頸管内に嵌頓して強い痛みを発生したと考えられた。ポリープ切除に至ったのは、2004年アテネオリンピック代表選考会の3ヵ月前で、以降は強い月経痛から解放された。

しかし、時期を同じくしてPMS症状が出現し、コン

ディショニングに苦戦を強いられた。PMSは、月経の3~10日前から浮腫み、乳房の張り、便秘、体重増加、イライラなどさまざまな身体的・精神的症状が出現し、月経開始後に症状が改善または消失すると定義される¹⁰⁾。とくにPMSの症状が増悪した2004年には、月経前になると中殿筋から下肢にかけての諸動作に鈍さを感じ、複雑で巧みな運動動作の学習形成に苦慮した。日頃のトレーニングの疲労との区別が付かず、月経直前のコンディション不良期がPMS症状によるものであることを正確に捉えられずにいた。月経周期によるコンディションの変化は、トレーニング計画や競技会でのパフォーマンスに著しく影響を与えたことから、同年4月より大会スケジュールに応じて月経周期の調節を試みることとなった。

●月経周期の調節

現在、女性アスリートのヘルスケアや競技会に向けたコンディショニングの一環として、低用量ピル等を用いた月経周期の調節の経験が蓄積されつつある¹¹⁾。月経困難症やPMSなどの辛さを軽減するばかりでなく、長期に使用すれば子宮内膜症の治療にも効果がある。日本で低用量ピルが認可されたのは1999年で、1970年代から使用されていた諸外国に大きく遅れを取った状態だった。しかも当初、避妊薬として認可されたためか、将来妊娠ができなくなるという誤解や、太るなど副作用が強い薬というイメージが根強く残るものであった。そのため、子宮内膜ポリープと診断された2003年当時のスポーツ界では、ピルを用いた月経周期調整を行なった事例があまり見当たらなかった。2008年には同じ成分の

薬剤が月経困難症治療薬として認可され、ホルモン量をさらに低く抑えた超低用量ピルも使用できるようになり、副作用の発生率も低くなっている¹²⁾。

PMS 症状について主治医に相談をしたが、当時は低用量ピルを用いた月経周期調節は一般的でなかったためか、主治医からの提案もなく、知識もないまま、中用量ピルを用いた月経周期移動を試みることとなった。中用量ピル服用中は、吐き気やむかつき、頭痛、悪心などの副作用、下肢の浮腫みが生じるなど体調不良に陥り、トレーニングやコンディション調整に苦戦を強いられ、トレーニング時に整形外科的問題が悪化しないよう注意を払う必要もあった。

2004 年アテネオリンピック出場が決まった際に、競技日程が月経予定日に重なることが判明し、内服中の体調不良を避けるため、大会の1ヵ月前に中用量ピルを用いた月経周期移動を行なった。内服中はコンディションが乱れたものの、オリンピック当日の月経を避けることができ、オリンピック出場の3週間前にはハンマー投の日本記録を更新した。オリンピック本番でも最適なパフォーマンス発揮と好記録を残すことができた。不調が大会の成績に影響しなかったようにもみえるが、コンディショニングに重要な時期である1ヵ月前の内服が不要であれば、より高い記録を狙うことができた可能性があったとも捉えられる。

●子宮内膜症とその治療

その後、月経痛や PMS の症状が生じなかったことや、腰痛症への対処に追われたことで、定期的な婦人科受診を怠るようになった。すると、2009 年 3 月(33 歳時)に激しい月経痛に襲われて婦人科を受診することになり、子宮内膜症が発症し、右卵巣チョコレート嚢胞が破綻していると判断された。大きな試合も控えていたことから、まずは保存的に低用量ピルを用いて病巣を縮小させ、月経痛を抑えることを試みた。しかし、6ヵ月間の服用を行なったが、腫瘍の縮小はわずかにとどまった(図3)。

さらに、当時服用していた低用量ピルの副作用と思われるコンディション不良が継続したため、ホルモン療法を中止し、同年 11 月下旬に手術を受けることを選択した。術前検査では左にも嚢胞が認められ、腹腔鏡下チョコレート嚢胞摘出術を受けた。

ただし、低用量ピル服用中は月経血量が抑えられ、徐々にヘモグロビン、血清鉄が正常値へ好転した。その結果、これまで悩まされてきた貧血は、婦人科疾患による過多月経に起因していたことが明らかになった。

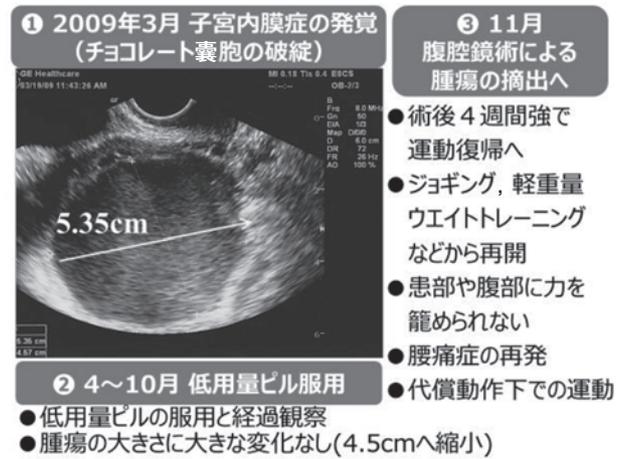


図3 子宮内膜症の確定診断とホルモン療法、腹腔鏡下での摘出術と運動復帰の事例(筆者作図)

●婦人科手術後のトレーニングと競技復帰

婦人科術後の競技復帰に向けたメディカル・アスレティック両面でのリハビリテーションについての症例報告は見当たらず、競技活動の経験値に頼りトレーニング活動を再開する形となった。術後3週間頃から徐々にトレーニングを再開、ジョギングやレジスタンストレーニング(筋力トレーニング、ジャンピングなど)を主体に進めた。術後の患部の痛みから腹部に力を十分籠められず、背中や腰などに代償をきたし、日常的に背部の筋群に強い張りが生じていた。腹部を庇う意識をもちながら、腕、背部の筋群、下肢への力量発揮を意識し、ウエイト・リフティングなどを中心に実施した。2004 年アテネオリンピックに出場した競技シーズンまでは、フルスクワットの場合、1RM(1 回に挙上可能な最大の重量)120~130 kg の挙上が可能であった。しかし、慢性的な腰痛を抱えるようになった2005 年以降、100 kg 以上の重量設定条件では腰痛が生じる状況が多くあった。術後の復帰トレーニングでは、低重量となる20~40 kg 程度の重量からスタートしたが、重量に関係なく急性腰痛症を引き起こした。腹部の筋群、とくにローカル筋である腹横筋への働きが不十分なまま動作を遂行したことにより、腰椎が伸展位に入ったことが痛みの原因につながったと捉えた。痛みの寛解を待ち、その後も徐々にトレーニング復帰をし、投擲練習を再開していったが、投擲時の敏捷性は低下し、得意とするスピードを生かした投擲ができなくなっていった。腹部に十分な力が籠められないことから、体幹の安定性が損なわれたままの状態に変わりはなかった。その代償動作から腰痛症の増悪や右肩の神経症状へと発展していった。

術後はホルモン療法を中止していたが、腰痛症の確定

診断と同時期の2011年5月、6月と、原因が特定できない卵巣出血(黄体出血)が2ヵ月連続で発症し、低用量ピルの服用を再開することとなった。ピルの服用中は軽度の体調不良と、肩の張りを強く感じる事が多く、やがて肩の神経症状が増悪した。そのため継続的な服用が困難となり、約半年間でふたたび中断した。中断と同時に肩の神経症状が緩和したことから、婦人科的な健康問題と、整形外科的な問題とは密接な関連性があることが、肩の専門医の見解としても示された。

結 論

●女性にしか起こらない問題

競技現役時代、月経随伴症状や婦人科の器質性疾患に直面するまでは、女性の身体の仕組みについての知識はきわめて低い状態だった。教育機関やスポーツ現場において、女性アスリートの健康問題についての明確な教示がなく、女性の身体の仕組みや疾病等の知識を得る機会はなかった。それでも、かかりつけの医師がいることで、万が一の不調に対応できるという点は幸いだった。しかし、当時のような症状が悪化した際だけの診察にとどまらず、定期的な検診を心がけることは、今後の女性アスリートと指導者にとって必須の課題であると考えられる。

現在では月経痛を放置せず早期に診断を受け、適切なホルモン治療を受けることにより子宮内膜症など器質性疾患への進行を予防できる可能性が注目されている。生活に支障が出る強い月経痛を月経困難症と呼ぶが、子宮内膜症や子宮筋腫などによる器質性月経困難症と、器質性疾患が存在しない機能性月経困難症とに分類される。若年者には機能性が多く、年齢を経るごとに器質性へ進展し、若年時に強い月経困難症があった人が子宮内膜症を発症するリスクは、月経痛がなかった人に比べるとオッズ比で2.6倍にも上るというデータもある¹³⁾。また、器質性疾患の有無を自身で把握することはできない。

婦人科疾患で医療機関を受診することに抵抗を感じる人は多く、現在は疾患に関する情報をネット検索で収集する人も多いが、引用元が不明で根拠に乏しい内容も存在する。アスリートとしての活躍をする前に、女性の身体や機能性について十分に対話ができるかかりつけの医師の環境を確保することは必須であると考えられる。正しい情報と、定期的な検診は、スポーツのトレーニングをすることと同じように重要であると考えられる。アスリートだけでなく、アントラージュ(選手を取り巻く関係者)がともに正確な知識を得て、不調や疾患を未然に防ぐこと

が重要である。教育機関や各競技連盟等が婦人科医、さらにはスポーツ整形外科などの専門医と連携し、一貫した情報発信が求められる。

●スポーツフィールドで女性特有の問題を軽視しないために

整形外科的問題への対応策としては、適切な競技復帰パターンへの理解と認識が求められる。アスリートが自身の病態を正確に捉えるためのスポーツにおける医学的知識の向上や、スポーツ外傷・障害からの望ましい競技復帰パターンに関して、専門医や理学療法士、アスレティックトレーナーから明示される必要がある。さらに、アスリートに、受傷時～復帰に向ける際に代償動作による動作不良が生じる可能性を示し、メディカル/アスレティックリハビリテーションの重要性を入念に確認することが求められる。

現在、女性アスリートが抱える医学的問題として、三主徴、すなわち利用可能エネルギー不足により低エストロゲン状態による無月経と骨量低下や骨粗鬆症に至ることが重要視され、そこに荷重がかかることで疲労骨折を引き起こすこと、審美系競技と持久系競技においてリスクが高いことが明らかになっている¹⁴⁾。

一方で、排卵に伴う女性ホルモンの変化はPMS等の月経随伴症状を引き起こすが、その変動に起因する整形外科的問題はいまだあまり明確になっていない。アスリート個々にコンディションのよい時期は異なるものの、月経周期によるコンディションの変化がパフォーマンスに影響を与えることを自覚するアスリートも多くいることは事実である¹²⁾。

整形外科的問題に発展する以前に事前の対策を講ずることは必須であるといえよう。スポーツ外傷・障害に至る直接的な原因を追求することとともに、個人の傾向や背景を捉えることで、間接的原因(背景)の手がかりを多面的に把握し対処することが、傷害発生の頻度を下げることや、受傷しても軽度にとどめ、より高いパフォーマンスにつながる事が考えられ、今後はこの関連性を念頭に入れたサポートが充実することが望まれる。

文 献

- 1) 室伏由佳：アスリートが本番で実力を発揮するための方策—アスリート経験の立場から。関節外科，37：82-90, 2018.
- 2) 松田岩男ほか：第2章 運動支配の生理心理。In：松田岩男ほか，ed. 新版運動心理学入門。第1版，大修館書店，東京：13-14, 1987.

- 3) 松田岩男ほか：第6章 運動の制御と運動学習。
In：松田岩男ほか，ed. 新版運動心理学入門，第1版，大修館書店，東京：134-141, 1987.
- 4) 松田岩男ほか：第7章 運動の指導。In：松田岩男ほか，ed. 新版運動心理学入門，第1版，大修館書店，東京：160-165, 1987.
- 5) 上田雅夫：スポーツ心理学ハンドブック，第1版，実務教育出版，東京：399-400, 2000.
- 6) 国立スポーツ科学センター：スポーツ庁委託事業 女性アスリートの育成・支援プロジェクト。女性アスリート支援プログラム。 <https://www.jpnsport.go.jp/jiss/tabid/1276/Default.aspx> (アクセス日 2019年2月14日)
- 7) 室伏由佳：PART II 国内における非特異的腰痛の現状 3 アスリートからみた非特異的腰痛の現状。
In：西良浩一，ed. 極めるアスリートの腰痛—100%を超える復帰，第1版，文光堂，東京：22-31, 2018.
- 8) 倉持梨恵子ほか：Basic Corrective Exercise ベーシック・コレクティブエクササイズ，正しいムーブメントの法則を知ろう！ (3) プレリハビリとしてのコレクティブエクササイズ，Sportsmed, 28：25-28, 2016.
- 9) 川原貴：医師が教えるアスリートの健康情報 アスリートと貧血。女性アスリート健康支援委員会，東京：2-4, 2015.
- 10) 望月善子：月経前症候群。臨婦産, 72：82-86, 2018.
- 11) 能瀬さやか ほか：女性トップアスリートの低用量ピル使用率とこれからの課題。日臨スポーツ医会誌, 22：122-127, 2014.
- 12) 東京大学医学部附属病院女性診療科・産科：Health Management for Female Athletes Ver. 3—女性アスリートのための月経対策ハンドブック—。東京大学医学部附属病院女性診療科・産科，東京：87-107, 2018。 <http://femaleathletes.jp/download.html> (アクセス日 2019年2月14日)
- 13) Treloar SA et al：Early menstrual characteristics associated with subsequent diagnosis of endometriosis. Am J Obstet Gynecol, 202：534.e1-534.e6, 2010.
- 14) 能瀬さやか ほか：女性トップアスリートにおける無月経と疲労骨折の検討。日臨スポーツ医会誌, 22：67-74, 2014.

サッカー日本女子代表（なでしこジャパン）の メディカルサポートを通して

Medical Support for Japan Women's National Football Team 'Nadeshiko Japan'

山口 奈美 ¹⁾	Nami Yamaguchi	田島 卓也 ¹⁾	Takuya Tajima
長澤 誠 ¹⁾	Makoto Nagasawa	森田 雄大 ¹⁾	Yudai Morita
帖佐 悦男 ¹⁾	Etsuo Chosa	園田 典生 ²⁾	Norio Sonoda

● Key words

メディカルサポート, サッカー日本女子代表(なでしこジャパン)

● 要旨

サッカー日本女子代表におけるメディカルサポートの現状と課題を報告する。メディカルサポートの主な内容は、事前準備(情報収集, 医薬品の準備等), メディカルチェック, 帯同時のサポート(コンディショニング, 傷害・疾病への対応, ドーピングコントロール対策等), 活動終了後の報告である。整形外科的な既往は足関節捻挫, 膝前十字靭帯損傷, 第5中足骨疲労骨折が多く, 月経移動を行なっている選手や月経異常を訴える選手も多い。チームを構築していくうえで選手のコンディションは重要な要素であり, 選手選考にも大きな影響を及ぼす。チーム全体で選手の情報を共有し, 所属チームと連携してサポートを行なうことが重要である。

はじめに

国際サッカー連盟(FIFA)が主催する世界大会をめざすサッカー日本女子代表チームには, A 代表(なでしこジャパン), U-20 代表, U-17 代表の категорияがあり¹⁾(フットサルを除く), それぞれのチームを2,3名のドクターで担当し, トレーナーと協力してメディカルサポートを行なっている。サッカー日本女子代表(なでしこジャパン)におけるメディカルサポートを通してその実際と問題点を報告する。

メディカルサポート

サッカー女子日本代表の活動は, カテゴリーおよびその年によって異なる。オリンピックやワールドカップが開催される年は必然的に活動日数が増えることになる。2018年のなでしこジャパンの活動日数は約100日間で, 国内トレーニングキャンプ1回, 国内親善試合1回, 海外遠征3回, 国際大会2回(AFC Women's Asian Cup Jordan, 第18回アジア競技大会)という内容であった。なでしこジャパンの活動ではアスレティックトレー

山口奈美
〒889-1692 宮崎県宮崎郡清武町大字木原5200
宮崎大学医学部整形外科
TEL 0985-85-0986

1) 宮崎大学医学部整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, University of Miyazaki
2) 藤元総合病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Fujimoto General Hospital

繰り返しアンチ・ドーピング教育を行なう。大会の際には試合前に申告書(図2)を提出し、ドーピングコントロールの際には選手に付き添う。

4. トレーニングキャンプ・遠征・大会終了時

サッカーヘルスマイトに活動期間中の傷害・疾病について記載し、チームドクターへ報告する。また、サッカー協会へ帯同報告書ならびに傷病報告書を提出する。

傷害の特徴

2018年4月に開催されたAFC Women's Asian Cup Jordanに招集されたのべ24名(事前合宿中に選手の入れ替えがあったため24名)、平均年齢24.8歳を対象とした。帯同期間は事前合宿も含め27日間、試合数は6

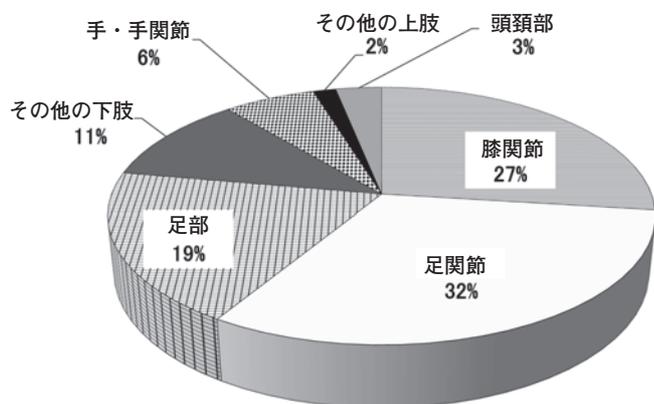


図3 既往傷害部位(63件)

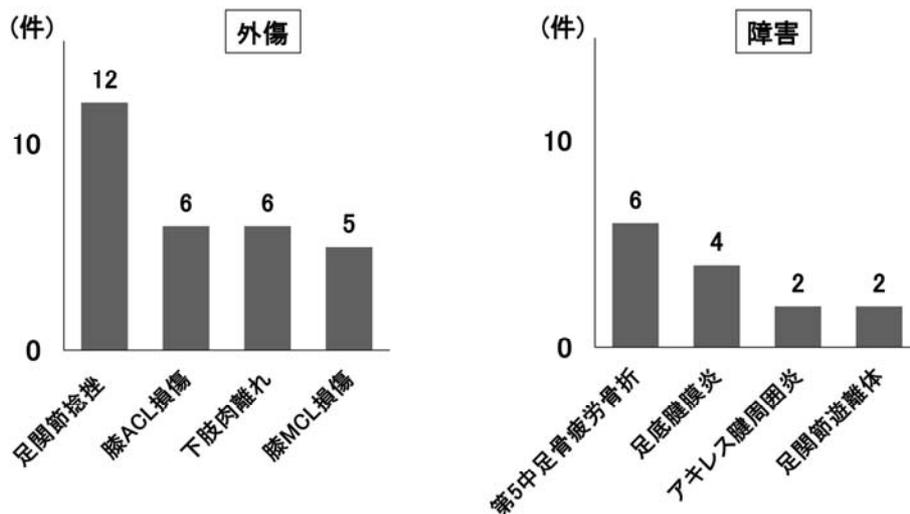


図4 主な既往傷害

ACL = 前十字靭帯, MCL = 内側側副靭帯.

試合であった(うち、事前合宿中の国際親善試合1試合)。

過去に1週間以上トレーニングに支障があった既往傷害を調査した。部位としては足関節が最も多く(32%), 続いて膝関節・足部と下肢に多く全体の89%を占めていた(図3)。外傷ではサッカー選手に多い外傷の1つである足関節捻挫(Ⅱ度以上)が最も多く、続いて膝前十字靭帯(以下ACL)損傷、下肢の肉離れであった。また、障害では第5中足骨疲労骨折が最も多かった(図4)。その他、月経異常(稀発月経や無月経など)は2名に認め、低用量ピルを用いた月経移動を行なっている選手は8名であった。また、サプリメントを摂取している選手は10名であった。

帯同期間中の傷害・疾病等の内訳を図5に示す。外傷では打撲や挫傷といった軽微なものが多かったが、鼻骨骨折や足関節捻挫など別メニュー調整の必要な外傷も認めた。障害では試合数が多かったこともあり下肢の筋膜炎や腱炎が最も多かった。一方、開催地が乾燥地帯のヨルダンであったため、乾燥が原因と考えられる上気道の症状を訴える選手を多く認めた。その他食事内容や疲労が原因と考えられる軽症の胃腸炎や口唇ヘルペスも認めた。鎮痛剤でコントロール可能な月経痛は6名であった。

考察

なでしこジャパンの帯同を通して以下のような課題があげられた。

1. 整形外科的疾患

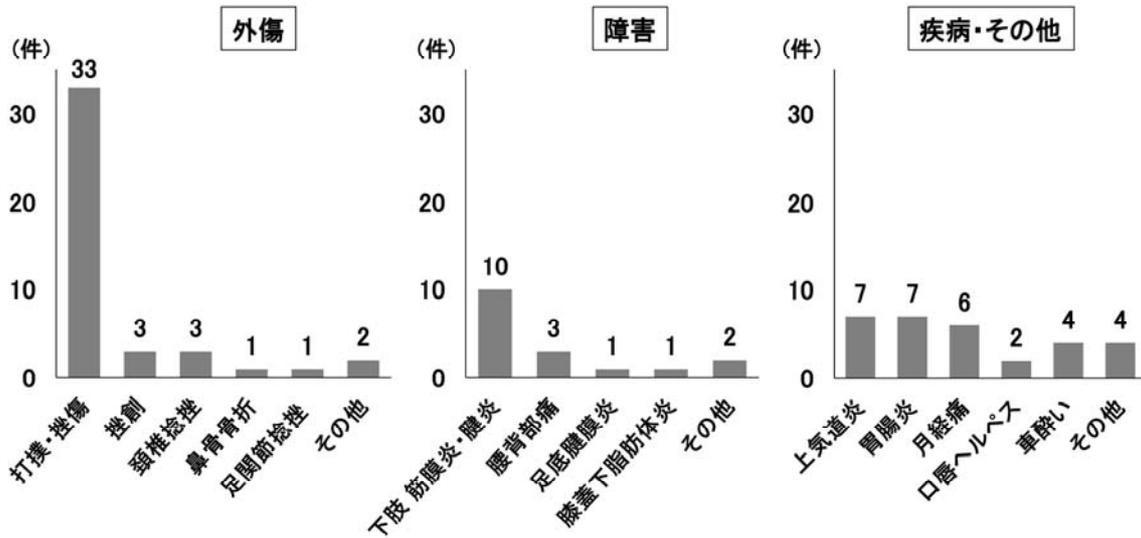


図5 帯同期間中の傷害・疾病等内訳
外傷 43 件, 障害 17 件, 疾病・その他 30 件.

足関節捻挫：池田²⁾は女子ジュニア選手では足関節捻挫が全外傷・障害の 25% を占めていると報告している。なでしこジャパンの選手もジュニアユースやユースの時期に受傷している選手が多く、低年齢での受傷予防ならびに適切な治療が必要である。

膝 ACL 損傷：ACL 損傷の既往は 5 名 6 膝に認めた。Junge^{3,4)}らはサッカー女子トップレベルでの国際試合における外傷発生率は男子とほぼ同程度で、外傷部位は下肢で最も多く (65%)、男子と比較すると足関節・膝・頭部・背部で発生率が高いと報告している。池田²⁾は外傷・障害をカテゴリーごとに調査し、トップチーム選手の膝関節靭帯損傷は男子では内側側副靭帯 (82.1%) が多いのに対し、女子では ACL が 75% を占めていたと報告している。また、女子サッカーにおける ACL 損傷の発生率は男子の 2.3 倍である⁵⁾との報告もある。受傷後競技復帰まで時間を要し、復帰後の再受傷や反対膝の受傷など、選手の競技生活を大きく左右する外傷であることから、発生率減少のための予防が重要であり、損傷した場合には適切な治療・リハビリが重要である。

2. 月経異常, 月経困難症

女子選手特有の問題としては、女性アスリートにおける三徴 (利用可能エネルギー不足・視床下部性無月経・骨粗鬆症) があげられている。アンダーカテゴリーの時期から月経異常を認めている選手や、所属チームが把握できていない場合もあり、個別に対応策を検討する必要がある。一方、積極的に月経移動を行なっている選手が多く、アンダーカテゴリーの選手に比べて月経コン

ロールの意識は高い印象である。

3. サプリメント

いわゆる「うっかりドーピング」を避けるため、可能な限り食事から必要な栄養素を摂るよう指導しているが、所属チームの方針もあり今後さらに検討が必要である。

4. 選手への介入

代表活動期間中にわれわれが介入できる時間は限られており、所属チームとお互い連携をとりながらサポートを行なっていくことが重要である。

選手・スタッフとコミュニケーションをとり、選手のコンディションや傷害などメディカルに関わる情報をチームで共有し、サポートすることが重要である。

結 語

1. サッカー日本女子代表におけるメディカルサポートを報告した。
2. サッカーの競技特性・性差に伴う外傷・障害の特徴を把握し、指導・予防対策を行なうことが重要である。
3. 選手・スタッフとコミュニケーションを密にとりコーチングスタッフを含めチーム全体で選手の情報を共有し、所属チームと連携してサポートを行なうことが重要である。

文 献

- 1) 日本サッカー協会：トレセン概要. http://www.jfa.jp/youth_development/national_tracen/ (last accessed Jan 20 2019)
- 2) 池田浩：サッカーの外傷・障害（疫学）. In：宗田大, ed. 復帰をめざすスポーツ整形外科. メジカルビュー社, 東京：332-337, 2011.
- 3) Junge A et al：Football injuries during FIFA tournaments and the Olympic Games, 1998-2001 : development and implementation of an injury-reporting system. *Am J Sports Med*, 32 : 80S-89S, 2004.
- 4) Junge A et al : Injuries in female football players in top-level international tournaments. *Br J Sports Med*, 41 : i3-i7, 2007.
- 5) Waldén M et al : The epidemiology of anterior cruciate ligament injury in football (soccer) : a review of the literature from a gender-related perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 19 : 3-10, 2011.

女子アスリート支援～水泳競技の帯同を通じて～

Female Athlete Supports : as a Team Physician of National Swimming Team

元島 清香 Sayaka Motojima

● Key words

女性アスリート, 医療支援, 水泳

Female athlete : Medical supports : Swimming

●要旨

女子トップアスリートに対する医学的サポートを考えるにあたり, ①水泳競技の帯同ドクター派遣, ②主要国際大会帯同における障害概要, ③女性スタッフとしての立場に分け, 水泳競技の国際大会帯同経験に基づいて知見を述べる.

水泳競技では帯同ドクターの派遣は日本水泳連盟医事委員会と日本水泳ドクター会議が連携して担当ドクターの選任を行なっている. 主要国際大会における障害発生数や障害内容について調べた結果, 水泳競技において男女に違いは認められなかった. 代表選手の構成は男女ほぼ同数であるが, スタッフに女性が少ないため女性帯同ドクターには女性スタッフとしての役割を求められることもある.

はじめに

オリンピック種目としての水泳競技には, 競泳・アーティスティックスイミング(AS; シンクロナイズドスイミングから名称変更), 飛込, 水球, オープンウォータースイミング(OWS)の5種目が含まれる. 水泳競技の帯同経験から女子トップアスリート支援を考察するにあたり, 水泳競技の帯同ドクター派遣, 帯同期間中の障害発生性の性差, 帯同スタッフにおける女性医師の役割について述べる.

水泳競技の帯同ドクター派遣

水泳競技に対する医事活動は1988年に設立された日本水泳ドクター会議において, 競技会の救護活動, アンチ・ドーピング活動, 競技力向上を中心に事業を展開しており, 日本水泳連盟医事委員会と連携して国際大会帯同ドクターを派遣する体制をとっている. 日本水泳ドクター会議は医師もしくは歯科医師で構成され, 2017年度は会員数184名(女性38名)であり, 整形外科医は59名(女性10名)である. 会員に占める女性の割合が少ないため, 帯同ドクターの選任にあたっては男性が選ばれる確率が高い.

ドクターが帯同するトップスイマーが代表の競技会は全種目が行なわれるオリンピック、世界選手権、アジア大会、ユニバーシアード、アジア選手権があり、競泳単独では世界短水路選手権、パンパシフィック選手権がある。ジュニア代表の競技会として競泳の世界ジュニア選手権、ジュニアパンパシフィック選手権、アジアエージグループ選手権、AS単独のFINA ワールドカップ、世界ジュニア選手権、OWSの世界ジュニア選手権、ワールドカップにドクターが派遣されている。

各遠征の事前準備としてJOC(日本オリンピック委員会)派遣大会では国立スポーツ科学センターでメディカルチェックが行なわれるが、それ以外の競技会では帯同するドクターが健康調査票を配布して情報収集を行なっている。健康調査票では既往歴、現在治療中の障害や外傷の有無、内服薬・サプリメントの有無、女子選手には月経に関する問題点についての項目を設け、問題のある選手には個別の対応を行なっている。

主要国際大会における障害概要

帯同ドクターは帯同期間中に対応した事例について選手個別に記録(Excel ファイルで管理)し、シーズンオフの11月に水泳競技メディカルサポート研究会(トレーナー・薬剤師と合同開催)で情報共有を行ない、問題点を抽出して次年度からの競技力向上につなげている。ロンドンオリンピック(2012年)以降の主要国際大会における障害発生数や障害内容について調査を行なったが、

競泳競技では婦人科領域に関すること以外で男女に違いは認められなかった(表1,2)。

障害の内訳をみると内因所見としては呼吸器関連(咽頭炎・喘息)、消化器関連(腹痛・下痢)が多く男女ともほぼ同数であった(表3)。中高生のジュニア代表に帯同するドクターが男性の場合には、女子選手は月経随伴症状を頭痛や腹痛と伝えている可能性が示唆された。外因所見では足部(打撲・靴擦れ)の愁訴が多く、縫合などのいわゆる外科的な処置を要する事例は少なかった(表4)。骨格筋系の障害についてはトレーナーが対応したうえで解決困難な事例が上がってくる傾向にあり、投薬・注射対応や競技継続可否の判断が求められている。

女性スタッフとしての立場

女性医師に関して医籍登録者に占める女性の割合は21.1%¹⁾、整形外科医のなかでは4.9%¹⁾、日本体育協会公認スポーツドクターでは6.4%²⁾と少数である(表5)。筆者が帯同したロンドン五輪の帯同ドクター(本部含む)23名のなかで女性が2名であったように、診療科を問わずスポーツ現場に関与する女性ドクターが少ない現実がある。また、競泳日本代表選手の構成は男女ほぼ同数であるのに対して、女性コーチや女性トレーナーが含まれることはまれであり、チームスタッフのなかでの女性という役割が求められることもある(表6)。

整形外科医である筆者の経験として、月経移動をして競泳選手(21歳女性)から、時差の関係で予定外に

表1 主要国際大会における対応症例数

年	競技会	男					女					
		参加人数	対応件数	外因	内因	歯科	参加人数	対応件数	外因	内因	歯科	婦人科
2012	ロンドン	13	6	2	4	0	14	9	2	5	0	2
2013	世界水泳	15	5	1	4	0	16	16	4	10	1	1
	ユニバーシアード	23	2	0	2	0	15	1	1	0	0	0
2014	アジア	19	6	2	4	0	19	11	5	5	0	1
	パンパシフィック	26	17	3	14	0	21	16	5	9	1	1
2015	世界水泳	13	12	8	4	0	12	15	6	9	0	0
	ユニバーシアード	18	1	1	0	0	19	5	4	1	0	0
2016	リオ	17	27	14	12	1	17	20	19	3	1	1
	世界水泳	12	8	4	4	0	13	9	3	5	1	0
2017	ユニバーシアード	16	5	5	0	0	16	3	1	1	1	0

表2 主要国際大会における対応症例のまとめ

	総数	対応件数	外因	内因	歯科	婦人科
男	172	89	40	48	1	—
女	162	105	50	48	5	6

表3 主な内因所見

所見	男	女
呼吸器関連 (咽頭炎・喘息)	21	19
消化器関連 (腹痛・下痢)	4	6
頭痛	3	4
不眠	2	0
虫刺され	3	7
月経随伴症状	0	6

表4 主な外因所見

所見	男	女
上肢 (突き指・打撲)	3	6
肩 (腱板炎)	4	1
頸部	3	2
腰部	5	4
膝	2	1
足 (打撲・靴擦れ)	7	10

表5 女性医師数

	全体 (人)	女 (人)	割合 (%)
医籍登録者	304,759	64,305	21.1
整形外科医	21,293	1,040	4.9
日本体育協会公認スポーツドクター	5,512	351	6.4

表6 主要国際大会におけるスタッフ数

年	競技会	コーチ		トレーナー		ドクター	
		男	女	男	女	男	女
2012	オリンピック	6	1	3	0	1	1
2013	世界水泳	10	0	3	0	1	1
	ユニバーシアード	7	0	2	1	2	0
2014	パンパシフィック	8	0	4	1	1	0
	アジア	8	0	3	0	0	1
2015	世界水泳	9	0	3	1	1	1
	ユニバーシアード	7	0	4	1	1	0
2016	オリンピック	8	0	5	0	1	1
2017	世界水泳	7	0	3	1	1	1
	ユニバーシアード	7	0	3	1	1	0
	合計	77	1	33	6	10	6

月経が来てしまったと相談を受けたが、月経移動に関する知識・経験がなく日本にいる婦人科ドクターに相談して対応した事例があった。この事例を踏まえて女性アスリートの問題だから産婦人科医が、女性医師がということではなく、広くスポーツドクターが女子アスリートの婦人科的な問題解決に対応できるような体制づくりが必要と考えている。

ま と め

1. 水泳競技の帯同を通じて女子トップアスリートに関わる知見について報告した。
2. 2012～2017年のトップスイマーが派遣された主要10大会の競泳競技帯同報告に基づいて障害発生の概要を調査した。
3. 帯同期間中の対応事例では、女子選手の婦人科関連

以外では男女に違いを認めなかった

4. 水泳競技では帯同スタッフに女性が少ないため、女性スタッフとしての役割が求められる場合がある

文 献

- 1) 厚生労働省：平成28年(2016年)医師・歯科医師・薬剤師の概況. https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/ishi/16/dl/kekka_1.pdf 平成31年1月14日閲覧。
- 2) 公益財団法人日本スポーツ協会：日本体育協会公認スポーツドクター認定者 加盟団体別 (2013年10月). <https://www.japan-sports.or.jp/Portals/0/data/ikusei/doc/doctor131001.pdf> 平成31年1月14日閲覧。

スポーツ選手の膝蓋骨疲労骨折の検討

Patellar Stress Fracture in Athletes

岡村 博輝^{1,2)} Hiroki Okamura 都賀 誠二¹⁾ Seiji Tsuga
 栗山 節郎¹⁾ Setsuro Kuriyama 星田 隆彦¹⁾ Takahiko Hoshida
 石川 大樹¹⁾ Hiroki Ishikawa 稲垣 克記²⁾ Katsunori Inagaki

● Key words

膝蓋骨骨折, 疲労骨折, スポーツ外傷

Patellar fracture : Stress fracture : Sports injury

● 要旨

スポーツ選手に発生した膝蓋骨疲労骨折の10例11膝を経験したので文献的考察を加えて報告する。全例横骨折であった。発症時の競技レベル, 骨折部位, modified Insall-Salvati ratio (mIS ratio), patellar tilt, 治療方法, 骨癒合時期, 競技完全復帰時期を検討した。平均年齢は17.3歳であった。骨折部位は, 下極から平均21.2%であった。保存療法は6膝, 手術療法6膝であった。mIS ratio 1.78と膝蓋骨高位傾向を認め, patellar tilt 7.07°であり上昇がみられ四頭筋の拘縮が背景にあったのではないかと考えられた。また, 柔軟性の低い大腿四頭筋により膝蓋骨高の上昇が引き起こされていた可能性があり, ストレッチが予防に大切となると考えられた。

はじめに

スポーツ障害としての膝蓋骨下極の障害には, ジャンパー膝, Sinding-Larsen-Johansson (SLJ) 病, 有痛性膝蓋骨の下極型 (Saupe-Schaer 分類1型), 膝蓋骨疲労骨折等の疾患が考えられる。疲労骨折は, 慢性の反復外力により発生し, そのほとんどが長管骨に発生し, 膝蓋骨疲労骨折の頻度は全疲労骨折中0.3~3%といわれており比較的まれである^{1,2)}。膝蓋骨疲労骨折は Devas らが1960年に報告して以降, 症例報告が散見されるもまとまった報告は少ない³⁾。今回われわれはスポーツ選手に発生した膝蓋骨疲労骨折の10例11膝を経験したので文献的考察を加え報告する。

対象と方法

対象は, 2006年1月から2018年4月までの間に当院を受診し膝蓋骨疲労骨折の診断を受けたスポーツ選手である(表1)。対象は10例11膝, 男性1膝女性10膝であった。平均経過観察期間は5.6ヵ月(3~8ヵ月), 発症時の平均年齢は17.3歳(16~33歳), 右側7例, 左側2例, 両側1例であった。競技種目はバスケット4膝, サッカー2例, ハンドボール2例(両側1例), バドミントン1例, テニス1例であった。骨折型は全例横骨折であった。治療方法は保存療法6膝, 手術治療5膝であった。保存療法では全例外固定は行わず, 運動禁止とした。手術方法は cannulated cancellous screw (以下, CCS)3例, tension band wiring 1例, Acutrack screw[®] 1例であった。後療法は, 骨接合術後0~2週より全荷

岡村博輝
 〒210-0852 川崎市川崎区鋼管通1-2-1
 日本鋼管病院整形外科
 TEL 044-333-5591/FAX 044-333-5599

1) 日本鋼管病院整形外科
 Department of Orthopaedic Surgery, Nihon Koukan Hospital
 2) 昭和大学医学部整形外科学講座
 Department of Orthopaedic Surgery, Showa University School of Medicine

表1 Clinical characteristics

平均年齢	17.3歳 (13~21歳)
性別	男性1例 女性9例
患側	右側7例 左側3例 両側例1例
骨折型	全例横骨折
競技	バスケット5例 サッカー2例 ハンドボール2例 バドミントン1例 テニス1例
平均経過観察期間	5.6ヵ月

重を許可し、術後4~6週よりジョギングを許可、骨癒合確認後より競技復帰を許可した。全症例において、発症時の競技レベル、骨折部位、骨癒合期間、競技完全復帰時期、modified Insall-Salvati ratio (mIS ratio)⁴⁾、patellar tilt を検討した。

結 果

競技レベルは、国際級1例、全国級5例(両側1例)、地域級4例であった。骨折部位は下極から平均21.2% (15~32%)、mIS ratio 1.78、patellar tilt 7.08°であった。骨癒合までの平均期間は、手術群が7.3週、保存療法群が16週であった。受傷から競技完全復帰までの平均期間は、手術群で15.8週、保存療法群が13.8週であった。

症 例 提 示

症例1

13歳、女性、競技：サッカー(地域級)。

階段昇降時に左膝痛を自覚し、同日当院受診となる。

既往歴、家族歴なし。

初診時、膝蓋骨下極に圧痛を認めるものの、膝関節可動域制限は認められなかった。初診時、左膝単純X線像で明らかな骨傷を認めず経過観察となった(図1a,b)。また、X線像では両側ともmIS ratio 1.6であった。受傷1ヵ月後の再診時単純X線側面像で、膝蓋骨下極骨折を認め、膝蓋骨疲労骨折の診断となった(図1c)。保存療法継続し、受傷3ヵ月後には疼痛軽快、単純X線側面像で骨癒合認め、徐々にスポーツ復帰となった(図1d)。

症例2

21歳、女性、競技：ハンドボール(全国級)。

練習中にジャンプ後より右膝痛出現し近医受診、膝蓋骨疲労骨折の診断となり当院紹介受診となった。既往に、17歳の時に左膝蓋骨疲労骨折に対し手術歴あり(他

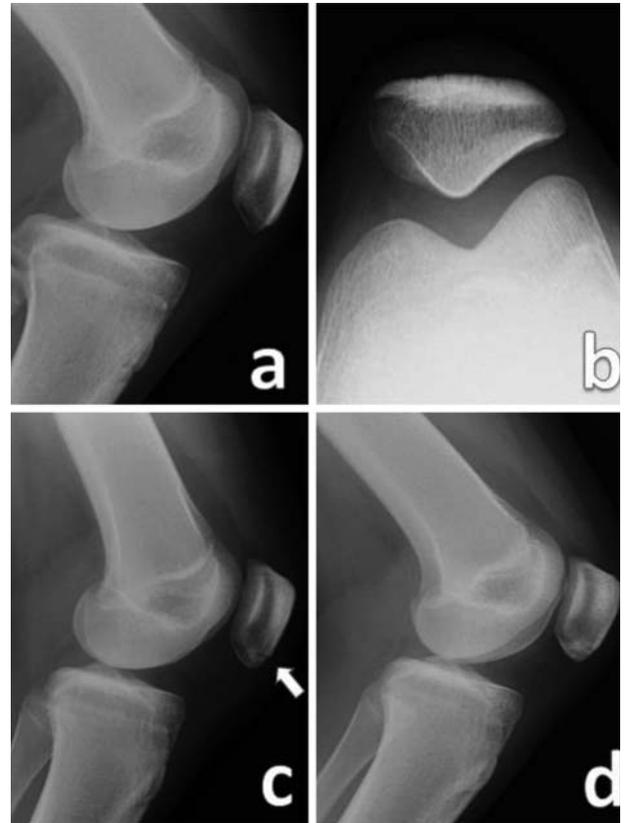


図1 症例1 左膝関節単純X線画像

- a: 受傷時単純X線側面像：明らかな骨折線認めず。mIS ratio 1.6
- b: 受傷時単純X線軸位像：patellar tilt 7.91°
- c: 受傷1ヵ月後X線側面像：下極より20%に横骨折(⇒)を認める。
- d: 受傷3ヵ月後X線側面像：骨癒合あり。

院)。当院初診時、右膝単純X線側面像で下極より21%に膝蓋骨下極骨折を認めた(図2a,b)。また、初診時X線像でmIS ratioは右1.9、左1.8であった。受傷より6日後に手術施行(CCS(Φ4.0mm)×2本)となった(図2c)。手術2週間後より全荷重歩行、6週でジョギング開始、術後16週に単純X線側面像で骨癒合を認め運動時の疼痛認めず競技完全復帰となった。

考 察

膝蓋骨疲労骨折は、膝屈曲位で大腿四頭筋が収縮すると拮抗する膝蓋腱との合力が、膝蓋骨に対し大腿骨顆部への圧迫力として生じるとされており、とくに跳躍系スポーツに関連していることが多いと報告されている^{1,4)}。自験例でも同様に、バスケット5例(50%)、ハンドボール2例(20%)であり跳躍系スポーツでの発症が多



図2 症例2 右膝関節単純X線画像
 a: 受傷時単純X線正面像
 b: 受傷時単純X線側面像: 下極より21%に横骨折(⇒)を認める. mIS ratio 1.9
 c: 術後単純X線正面像: CCS × 2本で固定.
 d: 術後単純X線側面像

くみられた。また、膝蓋骨の遠位1/4は関節面を持たず膝蓋腱が付着する部位となっており、大腿骨顆部に密着した時に境界部となる遠位1/4に表層より骨折が起こると報告されている⁵⁾。自験例においても同様に膝蓋骨下極より平均21.2%となっており、さらに症例1でもみられるように表層での骨折が認められ、これまでの報告を支持する結果となった。

次に、本検討において10例中9例が女性であり性差がみられた。女性アスリートに多い健康問題は「無月経」「摂食障害の有無によらないlow energy availability」「骨粗鬆症」は「女性アスリートの三主徴」として知られている⁶⁾。本邦の報告では、無月経は非運動女性と比較しアスリートの頻度は高いものの地方級以上で競技レベルで差はみられなかったと報告されておりトップアスリート特有の問題ではないとされる⁷⁾。三主徴のうち1つの疾患を有するアスリートでは、疲労性骨障害のリス

クは2.4~4.9倍、三主徴すべてを有するアスリートの場合6.8倍高くなることが報告されており⁸⁾、自験例においてもこれらの病態が関与していた可能性があると考えられた。

診断には、単純X線によるものがゴールドスタンダードであるが、症例1でも示したように初診時の単純X線で骨折がはっきりしないこともある。廣瀬らはMRIの有用性を報告しているが⁹⁾、本疾患を疑った際にはMRIを施行することが早期診断、治療につながるのではないかと考えられた。治療法は、転位が少ない場合であっても、活動レベルが高い場合や早期のスポーツ復帰を希望する場合では手術による治療が勧められている。自験例では、競技復帰時期は手術群が保存療法群と比較して遅くなったが、自験例では完全骨折で転位があるものに対し手術を行ない、不全骨折や完全骨折であっても転位の小さいものに対し保存加療を選択しており、重症度を反映した結果と考えられた。

虎谷らは膝蓋骨疲労骨折患者には膝蓋骨高位傾向がみられると報告しており⁴⁾、自験例においても、mIS ratio 1.78と膝蓋骨高位傾向を認めている。さらに、patellar tilt 7.07°であり、膝蓋骨の傾きの上昇が認められた。村上是、大腿四頭筋の拘縮は膝蓋骨高の上昇の一因となると報告し¹⁰⁾、さらに、Pourahmadiらは膝伸展筋の短縮によりpatellar tiltは増加し、膝伸展筋のストレッチにより同患者の膝蓋骨高の低下が認められたとしている¹¹⁾。自験例では、mIS、patellar tiltの上昇が認められており膝伸展筋の柔軟性の低下が背景にあったものと考えられた。柔軟性の低い大腿四頭筋により膝蓋骨高の上昇が引き起こされていた可能性があり、膝蓋骨疲労骨折の予防にはストレッチが大切となると考えられた。

結 語

比較的まれな膝蓋骨骨折を10例11膝を経験した。膝蓋骨疲労骨折の予防には、大腿四頭筋のストレッチが大切となりうると考えられた。

文 献

- 1) 杉浦保夫ほか：スポーツ選手に見られた膝蓋骨疲労骨折. 日整会誌, 51: 1421-1425, 1977.
- 2) 伊藤益英ほか：スポーツによるまれな疲労骨折の検討. 整スポ会誌, 11: 245-250, 1992.
- 3) Devas MB: Stress fractures of the patella. J Bone Joint Surg Br, 42-B: 71-74, 1960.
- 4) 虎谷達洋ほか：スポーツ選手に発生した膝蓋骨疲労

- 骨折 11 膝の治療成績 発生因子に関する検討. 整スポ会誌, 32 : 191-195, 2012.
- 5) 内山英司 : 疲労骨折の診断と治療 部位別の診断と治療 膝蓋骨疲労骨折. 臨スポーツ医, 20 (臨増) : 134-136, 2003.
- 6) Joy E et al : 2014 female athlete triad coalition consensus statement on treatment and return to play of the female athlete triad. *Curr Sports Med Rep*, 13 : 219-232, 2014.
- 7) 大須賀穰ほか : 女性アスリートの三主徴 アスリートの月経周期異常の現状と無月経に影響を与える因子の検討. 日産婦会誌, 68 (4 付録) : 4-15, 2016.
- 8) Mallinson RJ et al : Current perspectives on the etiology and manifestation of the "silent" component of the Female Athlete Triad. *Int J Womens Health*, 6 : 451-467, 2014.
- 9) 廣瀬隼ほか : MRI が有用であった膝蓋骨疲労骨折の 1 例. 臨整外, 30 : 743-746, 1995.
- 10) 村上宝久 : 大腿四頭筋拘縮症. 日臨, 36 (春季増刊) : 2370-2371, 1978.
- 11) Pourahmadi MR et al : Effects of static stretching of knee musculature on patellar alignment and knee functional disability in male patients diagnosed with knee extension syndrome : a single-group, pretest-posttest trial. *Man Ther*, 22 : 179-189, 2016.

野球選手に発生した骨折後遺残変形に伴った弾発肘の 1 例

Snapping Elbow Caused by Humerus Fracture Malunion in a Baseball Player : a Case Report

梶田 幸宏¹⁾ Yukihiro Kajita 岩堀 裕介²⁾ Yusuke Iwahori
松原 隆将¹⁾ Takamasa Matsubara 出家 正隆²⁾ Masataka Deie

● Key words

弾発肘, 輪状靭帯, 鏡視下手術

Snapping elbow : Annular ligament : Arthroscopic surgery

●要旨

14歳男子, 中学野球選手. 小学1年生時に左肘関節周囲の骨折を受傷し他院にて保存療法を施行, 1年前から左肘関節外側の弾発症状と疼痛が出現した. 単純X線像で tilting angle の低下を認め, MRI で腕橈関節内に輪状靭帯の肥厚を認めた. 野球に早期復帰の希望があったため鏡視下手術を選択. 輪状靭帯が腕橈関節に陥入することで弾発所見を確認できたため, 輪状靭帯を部分切除した. 術後2ヵ月で試合に復帰ができた. 野球による繰り返す過伸展動作が輪状靭帯の肥厚・変性・緩みをきたし, 弾発肘となったと考えられ, 鏡視下手術を施行し早期に復帰することが可能であったが, 原因と考えられた反張肘は遺残しており今後も経過観察が必要である.

はじめに

弾発肘は比較的まれな疾患であり, 上肢を使用するスポーツ選手ではスポーツ活動の支障となる.

今回, 野球選手に発生した骨折後遺残変形に伴った弾発肘に対し鏡視下手術を施行した1例を報告する.

症 例

14歳, 中学2年生男子, 利き手は右, スポーツ歴は小学3年生から野球をしており, ポジションは外野手(右投げ・右打ち)である. 主訴は左肘関節の弾発症状と疼痛である. 小学1年生時に左肘関節周囲の骨折を受傷し他院にて保存療法を施行され肘関節の伸展運動に左

右差があることを自覚していた. 小学高学年から左肘関節の伸展時の弾発症状が出現した. 弾発時の疼痛が徐々に出現し, 野球継続が困難となったため当院を紹介受診した. 肘関節可動域(右/左)は屈曲 150/140°, 伸展 0/20°, 回内 80/85°, 回外 90/90°であった(図1). 肘関節を伸展運動することで肘関節前外側部に弾発症状の観察が可能であった. 単純X線像では tilting angle が右 45°・左 20°と左肘関節に小児期の骨折の後遺症と考えられる tilting angle の低下を認めた(図2). ストレス撮影では明らかな動揺性はなく, CT像では弾発肘の原因となるような関節内の骨性要因はなかった. MRIでは腕橈関節前方にある輪状靭帯の肥厚を認めた(図3A, B). 超音波検査では肘関節の前方から腕橈関節を観察すると輪状靭帯が腕橈関節に陥入し弾発している所見を観察できた(図3C, D). 野球活動への早期復帰希望が

梶田幸宏
〒494-0001 一宮市開明字平1番地
一宮西病院整形外科
TEL 0586-48-0001

1) 一宮西病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Ichinomiya Nishi Hospital
2) 愛知医科大学医学部整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Aichi Medical University



図1 初診時肘関節可動域, 患側は反張肘を認めている
A : 健側伸展可動域 B : 健側屈曲可動域
C : 患側伸展可動域 D : 患側屈曲可動域

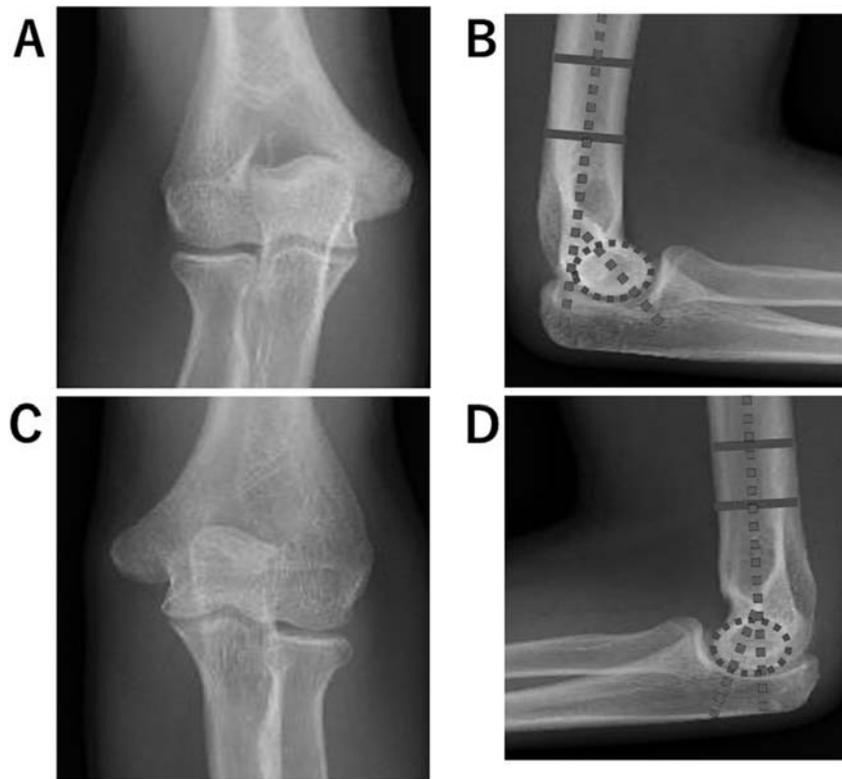


図2 初診時単純X線像, tilting angleは健側が45°, 患側が20°であった
A : 健側正面像 B : 健側側面像
C : 患側正面像 D : 患側側面像

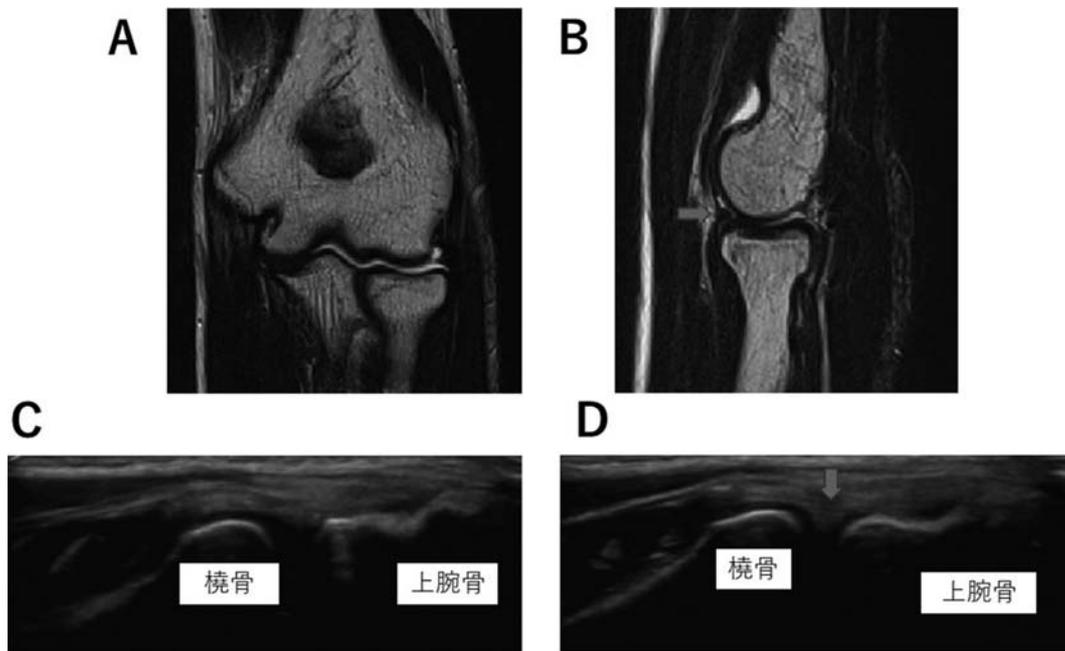


図3 左肘関節のMRIと超音波画像
 A：MRI T2強調像の冠状断
 B：MRI T2強調像の矢状断，腕橈関節前方に肥厚した輪状靭帯(赤矢印)が存在している。
 C：肘関節伸展0°の超音波画像
 D：肘関節伸展20°の超音波画像では肘伸展運動で輪状靭帯(赤矢印)が腕橈関節前方に陥入し弾発が確認できた。

あったために鏡視下手術を選択した。鏡視下に肘関節内を観察すると、肘関節を他動伸展することで、前方の輪状靭帯が腕橈関節に陥入し弾発所見を確認することができた。弾発の原因と考えられた輪状靭帯を部分切除し弾発所見が消失したことを確認し手術を終了した(図4)。術後1日間外固定を行ない、術後2日から可動域訓練を開始し、術後1ヵ月から投球を再開した。術後2ヵ月で肘関節可動域は術前と同じ角度まで改善し、試合に復帰した。術後1年経過観察時では弾発肘の再発は認めずスポーツ活動は支障なく行なっている。

考 察

弾発肘の原因は関節内型と関節外型と分けられる。関節内型としては輪状靭帯・滑膜ひだ障害・遊離体などがあり¹⁻⁵⁾、関節外型としては上腕三頭筋内側頭の脱臼・外骨腫・先天性橈骨頭脱臼などがある⁶⁾。そのなかでも輪状靭帯による弾発肘の報告が多い。河合らは輪状靭帯による弾発肘の病態は、肘伸展時に弛緩した輪状靭帯が腕橈関節内に陥入し、屈曲時に前方関節包が緩み、輪状靭帯が整復されることで生じると述べている¹⁾。原因と

しては肘関節への直達外力などの外傷や、運動などの繰り返される肘関節へのストレスを契機に輪状靭帯の異常可動性が生じ、靭帯の肥厚へと進展し弾発肘を生じると考えられている^{1,7)}。われわれの渉猟しえた範囲で反張肘に続発した弾発肘の報告はなかった。今回の症例では小児期の肘関節周囲骨折の後遺症で反張肘となっており、野球の捕球など繰り返される肘関節過伸展動作が輪状靭帯の肥厚・変性・緩みをきたし、輪状靭帯が腕橈関節に陥入することで弾発症状となって関節内型の弾発肘となったと考えられた。

輪状靭帯による弾発肘の画像診断方法は、MRI・関節造影MRIを用いて輪状靭帯の腕橈関節内に介在所見から診断している報告^{1,3)}があるが、MRIを用いた画像検査は弾発肘の動的観察はできていない。動的観察をするために関節造影後に透視下に動的観察を行ない診断した報告⁸⁾があるが、今回確定診断に使用した超音波検査は侵襲がなく、外来で動的観察が可能であり非常に有用な診断方法であった。

治療に関して、本症例では反張肘に対し矯正骨切り手術も考慮される。矯正骨切り手術は解剖学的な整復が可能であるものの、侵襲が大きく、術後拘縮などの合併症

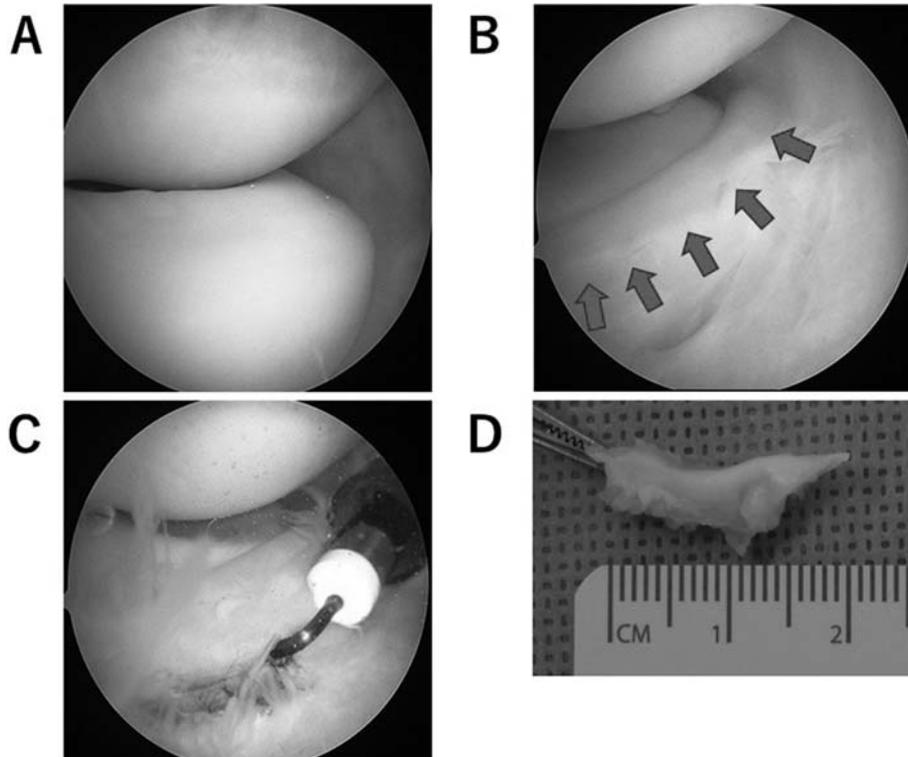


図4 前方関節腔鏡視

A, B: 輪状靱帯(赤矢印)が腕橈関節に陥入し弾発所見を確認することができた。

C: 鏡視下に輪状靱帯を部分切除し弾発所見が消失したことを確認した。

D: 切除した輪状靱帯

が懸念され、またスポーツ復帰に時間がかかる。また弾発する輪状靱帯の切除に対し直視下手術と鏡視下手術があるが、直視下手術は肘関節の外側から関節包を切離して腕橈関節内を展開する。鏡視下手術に比較して侵襲が大きく、動的な観察ができないため過剰に輪状靱帯を切除して不安定性が出現する可能性や、切除不足のため症状が残存してしまう可能性が指摘されている¹⁾。鏡視下手術は低侵襲に動的観察を行ない、弾発する輪状靱帯のみを部分切除することで、切除不足による再発や過剰に切除することによる不安定性の出現がなく、また早期にスポーツ復帰が可能である。過去の報告^{1,4,5)}で鏡視下手術後に弾発肘が再発した報告はないものの、本症例では反張肘は遺残するため弾発肘が再発する可能性は否定できない。今回は早期にスポーツ復帰が希望であったことも考慮し鏡視下手術を選択し、術後2ヵ月で野球に復帰することが可能であったが、今後弾発肘の再発がないか経過観察が必要である。

結 語

骨折後遺残変形1例を経験した。診断には超音波検査が有用であった。鏡視下手術を施行し早期に復帰することができた。原因と考えられた反張肘は遺残しており今後も経過観察が必要である。

文 献

- 1) 河合伸昭ほか：輪状靱帯に起因した弾発肘に対する鏡視下手術による治療経験。臨スポーツ医, 27: 787-793, 2010.
- 2) 上原大志ほか：異なる病態を呈した輪状靱帯による弾発肘の2例。JOSKAS, 43: 10-11, 2018.
- 3) 佐藤光太郎ほか：滑膜ひだが原因と考えられた弾発肘の1例。日肘関節会誌, 21: 309-311, 2014.
- 4) Steinert AF et al: Snapping elbow caused by hypertrophic synovial plica in the radiohumeral joint: a report of three cases and review of

- literature. Arch Orthop Trauma Surg, 130 : 347-351, 2010.
- 5) Akagi M : Snapping elbow caused by the synovial fold in the radiohumeral joint. J Shoulder Elbow Surg, 7 : 427-429, 1998.
 - 6) 宗像良和ほか : 先天性橈骨頭脱臼に合併した弾発肘に対して鏡視下手術を行った2例. 日肘関節会誌, 22 : 10-13, 2015.
 - 7) 安藤祐之ほか : 輪状靭帯によるばね肘の治療経験. 整形外科, 46 : 1619-1623, 1995.
 - 8) 小倉丘 : 弾発肘の診断に動的関節造影が有用であった小経験. 日肘関節会誌, 17 : 52-54, 2010.

高校野球選手における下肢・体幹機能からみた腰痛の危険因子の検討

Risk Factors for Low Back Pain in High School Baseball Players as Assessed by Evaluation of Lower Extremity and Trunk Function

前田慎太郎 Shintaro Maeda

橋本 和典 Kazunori Hashimoto

● Key words

腰痛, 野球, 身体機能

● 要旨

高校野球選手の腰痛と下肢・体幹機能の関連を調査し、身体機能因子の観点から腰痛の危険因子を検討した。高校野球選手 96 名(平均 16.7 歳)を対象とした。自覚的腰痛および体幹前屈・後屈時腰痛の有無を評価し群分けを行なった。腰痛既往歴も聴取した。下肢・体幹機能は計 9 項目を測定した。腰痛あり群は 32 名、腰痛なし群は 64 名であった。ロジスティック回帰分析の結果、プランク 30、大殿筋テスト、腰痛既往歴が腰痛と有意な関連を示した。

高校野球選手の腰痛には、腹筋群の筋機能低下に伴う体幹安定性低下や殿部柔軟性低下がその問題として考えられ、また、腰痛既往歴がある選手にはとくに腰部障害予防の重要性を強調すべきと考えられる。

はじめに

野球は、本邦において幅広い世代から人気のスポーツの 1 つであり、推計実施人口は 495 万人(2016 年時点)¹⁾と非常に多いが、その一方で、近年は競技人口減少が危惧されつつある。その要因の 1 つとして、野球選手にはスポーツ障害が非常に多い²⁾ことがあげられ、肩・肘障害だけでなく腰部障害^{2~4)}もその代表例の 1 つである。

先行研究において Hangai ら³⁾は、大学野球選手の腰痛発生リスクは同年代の非運動実施者と比べると約 3 倍高かったと報告している。さらに十文字ら²⁾は、高校野球選手の 1 シーズン中の腰部障害は約 64% に発生しており、肩・肘障害(順に約 43・50%)以上に多かったと報告している。これらより、野球選手における腰部障害

は野球界に大きな損失をもたらしている可能性がある。しかし、この現状に対して、野球選手の腰部障害に関連する研究報告は肩・肘障害と比べてまだ多くないのが現状である。

年代別の腰痛発生率について、加藤ら⁴⁾は過去 1 年間の腰痛経験者の割合は、小学生・中学生・高校生の順に約 10・23・61% と年代とともに増大を示し、高校生が最も多かったと報告している。このことより、野球選手のなかでもとくに高校生年代は腰部障害に注意が必要であり、腰部障害を減少させるためにはこの時期を迎えるまでに、適切な予防が実施されなければならない。そのためには、この年代の腰痛に関連する因子をより明らかにする必要がある。

スポーツ選手の腰痛にはさまざまな要因が考えられ、その 1 つとして柔軟性や筋力などの身体機能因子⁵⁾があ

前田慎太郎
〒731-5115 広島市佐伯区八幡東 2-28-8-7
医療法人和光和光整形外科クリニック
TEL 082-929-4600

医療法人和光和光整形外科クリニック
Wako Orthopedic Clinic

げられるが、野球選手の腰痛との関連についてはいまだ不明な点が多い。また、高校生年代では小・中学生年代と比べてトレーニングの量や強度が増し、それに伴い下肢・体幹へ加わる負荷も増大することから、とくに下肢・体幹機能に着目して腰痛との関連を検討することが重要であると考えられる。

以上より、本研究の目的は高校野球選手の腰痛と下肢・体幹機能の関連を調査し、身体機能因子の観点から高校野球選手における腰痛の危険因子をより明らかにすることとした。

対象と方法

対象は、2017・2018年に某高校硬式野球部に所属し冬期メディカルチェックに参加した高校野球選手96名とした。年齢(平均±標準偏差)は16.7±0.6歳、身長171.1±5.8cm、体重67.6±8.0kg、野球歴7.6±1.6年であった。投打の利き手側は右投げ右打ち73名、右

投げ左打ち14名、左投げ左打ち8名、左投げ右打ち1名であり、ポジションは投手21名、捕手6名、内野手42名、外野手27名であった。

方法は、問診票にて現在自覚する腰痛の有無、腰痛既往歴の有無、腰痛の主訴動作を調査した。本研究における腰痛あり群の定義は1. 自覚的腰痛がある、2. 体幹前屈時または後屈時腰痛がある、のいずれかに該当することとし、その他の対象を腰痛なし群とした。除外基準は特異的腰痛の診断をすでに受けており治療中の者、下肢の疼痛・しびれ、下肢神経症状(筋力低下・知覚鈍麻)、測定に支障をきたすほどの腰痛、red flags(腫瘍・感染・内臓器障害など重篤な疾患由来の腰痛)とした。なお、本研究における腰痛部位の定義は、Hagenら⁶⁾の方法に準じて「触知可能な最下部の肋骨と殿溝の間の領域」とし、腰痛の有訴部位詳細については全例直接問診にて確認した。

下肢・体幹の身体機能は計9項目を測定した。下肢6項目として、股関節屈曲時痛、下肢伸展挙上(straight

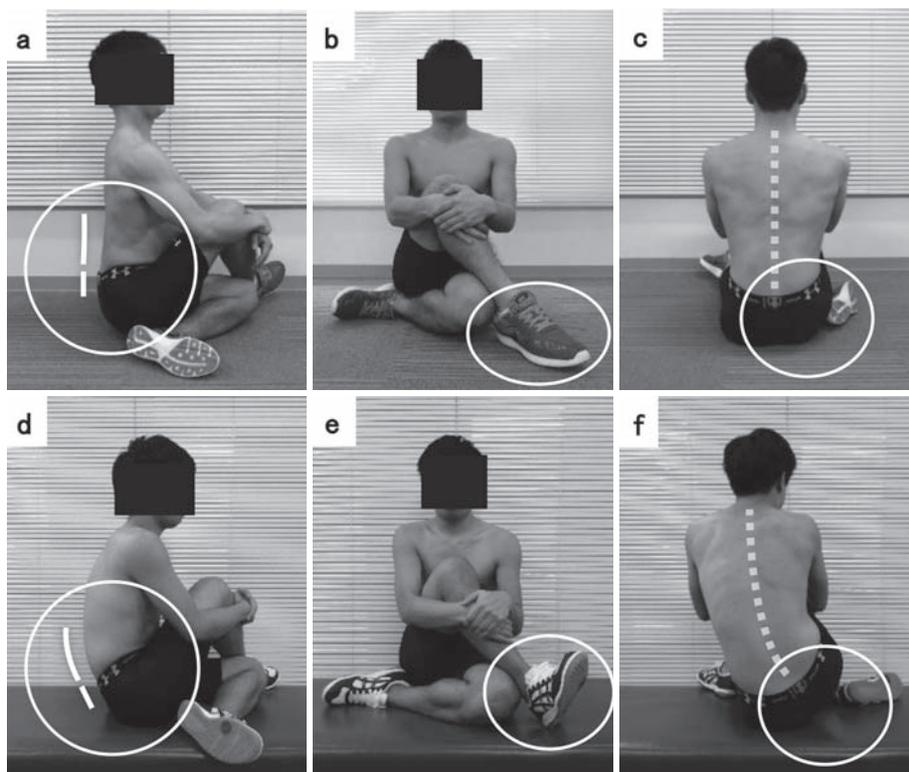


図1 大殿筋テスト(交差立て膝テスト)
 a: 陰性例(側面). 腰椎中間位～前弯位, かつ仙骨上部直立位～前傾位にて保持できている。
 b: 陰性例(正面). 検査側足部外側は床面に接地できている。
 c: 陰性例(後面). 胸腰椎正中位を保持し, 検査側殿部は床面に接地できている。
 d: 陽性例(側面). 腰椎後弯位, かつ仙骨上部後傾位を呈している。
 e: 陽性例(正面). 検査側足部外側が床面から離れている。
 f: 陽性例(後面). 胸腰椎側屈位を呈し, 検査側殿部は床面から浮いている。

leg raising ; SLR), 股関節内旋可動域, 踵殿間距離 (heel buttock distance ; HBD), 大殿筋テスト (別称 : 交差立て膝テスト), シャガみ込みテストを測定した. 体幹 3 項目として, 胸腰部回旋可動域, プランク 30, 胸椎後弯角を測定した. 股関節屈曲時痛は背臥位, 股関節他動屈曲時に股関節前方痛 (詰まり感) ありを陽性とした. SLR は背臥位, 他動下肢伸展挙上角度 70° 未満を陽性とした. 股関節内旋可動域は背臥位, 股関節 90° 屈曲・膝関節 90° 屈曲位にて股関節他動内旋時に股関節内旋可動域 30° 未満を陽性とした. HBD は腹臥位, 膝関節他動屈曲時に踵殿間距離 5 cm 以上を陽性とした. 大殿筋テストは測定姿勢 (詳細は後述) にて腰椎・仙骨を直立位に保持不可を陽性とした. シャガみ込みテスト

は両足幅を肩幅以内とし, 足先を前方に向け両踵を浮かさず両手を前方に伸ばして行なうシャガみ込み動作不可を陽性とした. 胸腰部回旋可動域は日整会の規定に準じ端座位, 体幹自動回旋時の胸腰部回旋可動域 60° 未満を陽性とした. プランク 30 はプラंक良姿勢 (詳細は後述) にて 30 秒保持不可を陽性とした. 胸椎後弯角 (検者内信頼性: $0.95^{7)}$) はリラックスした静止立位にて Th1-2 棘突起および Th12-L1 棘突起にそれぞれ角度計を当て傾斜角の和を算出し, 25° 以上を陽性とした. 測定機器はシンワ測定株式会社製デジタル角度計 (Digital Angle Meter II) を使用した.

大殿筋テスト (交差立て膝テスト) は, 大殿筋をはじめとする殿筋群の柔軟性低下をみる定性的評価法であ

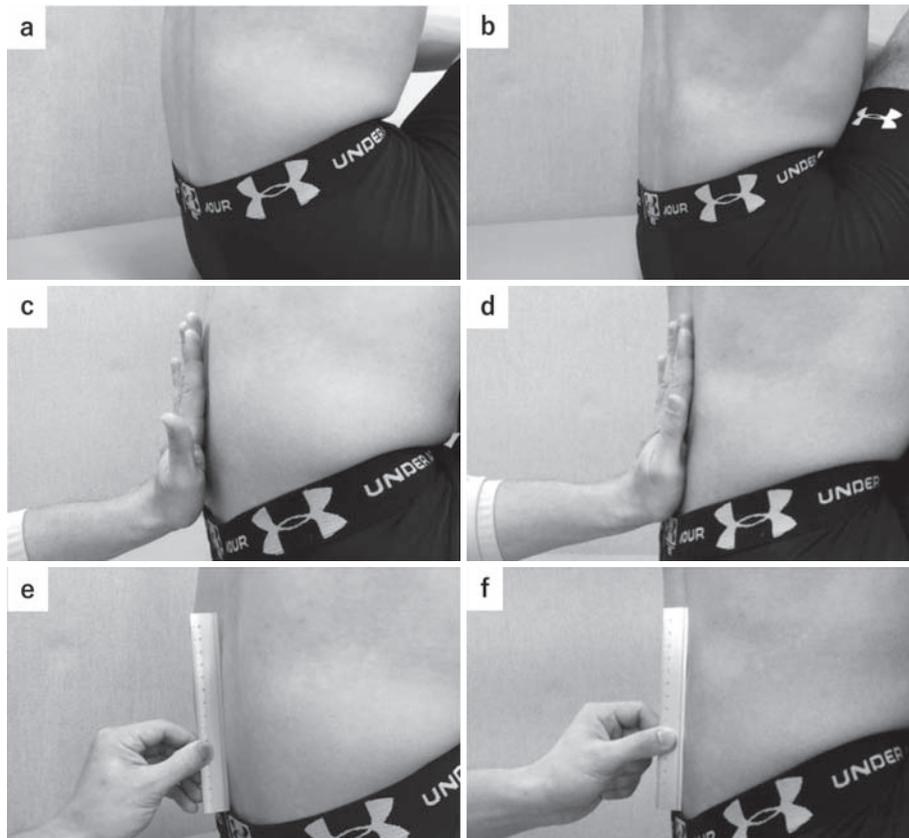


図2 大殿筋テスト 境界域の判定

- a : 視診にてわずかに陽性にみえる一例.
- b : 視診にて陰性にみえる一例.
- c : 手掌面にて腰椎を触診した結果, 上・下部にわずかな隙間を認めるため陽性 (腰椎後弯あり) と判定する.
- d : 手掌面にて腰椎を触診した結果, 隙間がないため陰性 (腰椎後弯消失) と判定する.
- e : 直線状の器具 (例: 定規) を腰椎に当てた結果, 上・下部にわずかな隙間を認めるため陽性 (腰椎後弯あり) と判定する.
- f : 直線状の器具 (例: 定規) を腰椎に当てた結果, 隙間がないため陰性 (腰椎後弯消失) と判定する.

る。測定方法は、対象に床上座位、非検査側股関節開排位、検査側股関節屈曲・内転位(内外旋中間位)にて検査側膝を両手で把持させ、腰椎・仙骨を直立位にするよう口頭指示した。なお、検査側股関節屈曲・内転位の測定肢位をとるのが困難な対象については屈曲・内転・外旋位でも可とした。判定基準は、腰椎を中間位～前弯位、かつ仙骨上部(正中仙骨稜上位)を直立位～前傾位にて保持可能である場合を陰性(図1a)、保持不可である場合を陽性(図1d)とした。検者は視診にて、前方より検査側足部外側が床面から離れていないか(図1b, e)、後方より検査側殿部が床面から離れていないかあ

るいは胸腰椎側屈位となっていないか(図1c, f)に十分注意して判定を行なった。実際の測定場面では、とくに腰椎アライメントにおいて判定に迷う境界域の判定例があるが、その場合は視診(図2a, b)だけでは判定を行わず、一直線にした手掌面(図2c, d)や直線状の器具(図2e, f)を腰椎に当て、腰椎後弯の有無を判定した。

プランク 30 における良姿勢は、両肘～手および両足先で身体を支持するプランク⁸⁾(別称: elbow-toe⁹⁾, prone-bridge¹⁰⁾姿勢にて身体の背側に当てたポールに後頭部・胸椎・仙骨の3点が接触しており、腰椎前弯の程度が腰椎-ポール間距離2横指以内であり、頭・頸部伸展(チンアップ)していない場合を良姿勢と定義した。この姿勢を30秒間保持可能であれば陰性(図3a)、不可であれば陽性(図3b)と判定した。実際の測定場面において、ポール-腰椎間に2横指以上の間隔が空きそうな境界域の判定例は検者の手指(第2・3指)が入る(図4a)、入らない(図4b)を確認した。2横指以上の隙間が空いた場合はすぐさま口頭で伝え、3秒以内に測定姿勢を修正できた場合は測定継続可、修正できなかった場合は継続不可(陽性)と判定した。また、同様に後頭部がポールから離れた場合もすぐさま口頭で伝え、3秒以内に測定姿勢を修正できれば継続可、修正できなかった場合は継続不可(陽性)と判定した。ポールは直径2.5cm、長さ100cmで軽量のLINDSPORTS社製ポリプロピレン製ポール(マーカーハードルセット用ポール)を使用した。

大殿筋テストならびにプランク 30 の測定の信頼性については、事前に予備研究を実施した。Cohen の κ 係数¹¹⁾を用いて検者間信頼性を検討した結果、大殿筋テスト(n=52)は $\kappa=0.778$ 、プランク 30(n=35)は $\kappa=0.766$ でそれぞれ高度の一致を示し、いずれも高い信頼性を認めた。

各測定項目のうち左右両側の判定を行なった6項目

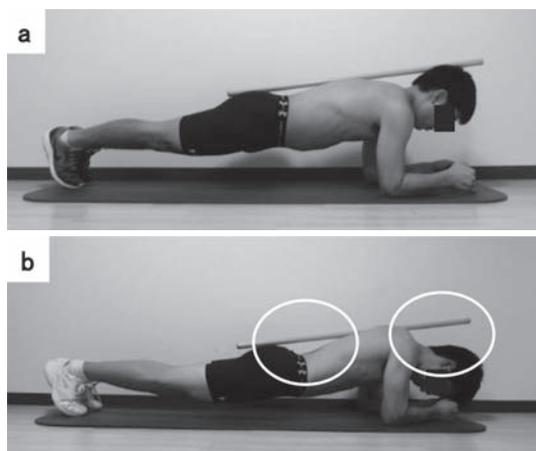


図3 プランク 30
 a: 陰性例。後頭部・胸椎・仙骨の3点がポールに接触しており、腰椎-ポール間距離は2横指以内を保持できている。
 b: 陽性例。後頭部がポールに接触しておらず、腰椎-ポール間距離は2横指以上に開大している。アライメントは腰椎前弯・胸椎後弯増大および頭部前方偏位となっており、不良な測定姿勢を呈している。

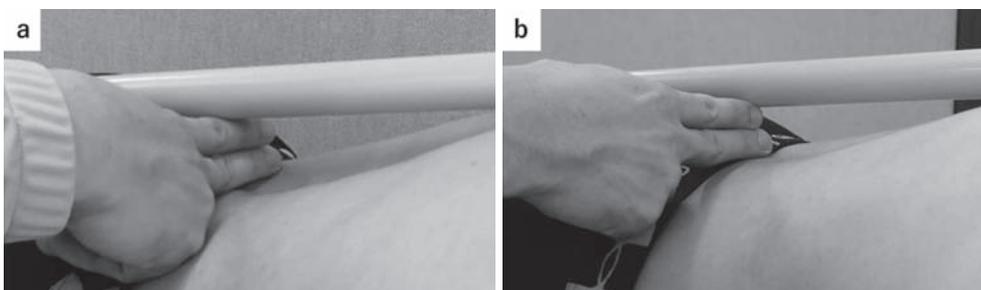


図4 プランク 30 境界域の判定
 a: 2横指が入る状態になった場合はすぐさま口頭で伝え、3秒以内に修正できれば測定継続可、修正できなければ継続不可(陽性)と判定する。
 b: 2横指が辛うじて入らないため、測定継続可とする。

(股関節屈曲時痛・SLR・股関節内旋可動域・HBD・大殿筋テスト・胸腰部回旋可動域)の陽性数(率)については、投球側、非投球側、Either(投球側もしくは非投球側のどちらか)の結果をそれぞれ記載した。

統計学的処理は、2群の基本属性比較、測定値の比較には Student の t 検定、Mann-Whitney の U 検定を用いた。多変量解析にはロジスティック回帰分析(変数増加法)を用いて、従属変数は腰痛の有無、独立変数は各測定項目とした。また、交絡因子となりうる腰痛既往歴の有無¹²⁾も独立変数に含めた。なお、ロジスティック回帰分析を行なう際、事前に χ^2 検定を用いて 2 群の陽性者の割合を比較し、有意水準 10% 未満の項目に独立変数を絞り込んだ。統計解析には R2.8.1(CRAN, free-ware)を使用し、いずれも有意水準は 5% とした。

結 果

腰痛あり群は 32 名(33.3%, 投手 9 名, 野手 23 名), 腰痛なし群は 64 名(66.7%, 投手 12 名, 野手 52 名)であった。2 群の年齢, 身長, 体重, 野球歴, 投手・野手数(比率)を表 1 に示した。各項目にはいずれも有意差を認めなかった。

腰痛あり群 32 名の内訳は、定義 1 該当 26 名(うち定義 1 のみ該当 17 名), 定義 2 該当 15 名(うち定義 2 のみ該当 6 名), 定義 1・2 両方該当 9 名であった。定義 2 該当の 15 名中、前屈痛 2 名, 後屈痛 9 名, 前後屈痛 4 名であり、定義 2 のみ該当の 6 名中、後屈痛 5 名, 前後屈痛 1 名であった。腰痛の主訴動作はウエイトトレーニング 12 名, 走動作 6 名, 前屈 4 名, 打撃動作 2 名, 投球動作 1 名, 後屈 1 名であった。腰痛あり群の有訴部位詳細は、腰部中央～両側 25 名, 右側 3 名(3 名とも右投げ右打ち), 左側 4 名(うち 2 名が右投げ右打ち, もう 2 名は左投げ左打ち)であった。

全 9 項目のうち定量的測定を実施した 5 項目(SLR・股関節内旋可動域・HBD・胸腰部回旋可動域・胸椎後弯角)については、測定値のデータを表 2 に示した。5 項目はいずれも有意差を認めなかった。

χ^2 検定の結果は表 3 に示した。腰痛なし群と腰痛あり群の間で陽性者の割合に有意差を認めた主な項目は、プランク 30(23 vs 59%, $p < 0.001$), 大殿筋テスト Either(61 vs 88%, $p < 0.01$), 腰痛既往歴(19 vs 44%, $p < 0.01$)であった。大殿筋テストは投球側, 非投球側もそれぞれ有意差を認めた。その他の項目は有意差を認めなかった。

表 1 2 群の基本属性比較

測定項目	腰痛なし群 n=64	腰痛あり群 n=32	p 値
年齢 ^a (歳)	16.5 (16.3~16.8)	16.5 (16.2~17.3)	0.69
身長 ^b (cm)	170.6±5.9	171.9±5.4	0.30
体重 ^a (kg)	67.0 (61.0~72.3)	67.0 (63.0~70.0)	0.77
BMI ^a	23.0 (21.6~24.3)	22.6 (21.8~23.6)	0.74
野球歴 ^b (年)	7.8±1.3	8.0±1.4	0.52
投手, 野手数 ^c (名)	12, 52	9, 23	0.29

^a表記: 中央値 (四分位範囲), 統計処理: Mann-Whitney の U 検定

^b表記: 平均値 ± 標準偏差, 統計処理: Student の t 検定

^c統計処理: χ^2 検定

表 2 2 群の測定値の比較

測定項目		腰痛なし群 n=64	腰痛あり群 n=32	p 値
SLR ^a (°)	投球側	74.3±11.4	72.9±12.1	0.59
	非投球側	74.9±11.1	73.2±12.0	0.50
股関節内旋可動域 ^a (°)	投球側	36.0±10.0	39.4±11.1	0.13
	非投球側	36.9±10.9	41.8±11.4	0.08
HBD ^b (cm)	投球側	0 (0~7.0)	0 (0~8.0)	0.97
	非投球側	1.5 (0~6.3)	0 (0~6.0)	0.48
胸腰部回旋可動域 ^a (°)	投球側	65.1±8.2	65.0±10.4	0.96
	非投球側	66.3±9.5	66.1±11.0	0.92
胸椎後弯角 ^a (°)		23.6±6.2	24.7±6.2	0.40

^a表記: 平均値 ± 標準偏差, 統計処理: Student の t 検定

^b表記: 中央値 (四分位範囲), 統計処理: Mann-Whitney の U 検定

表3 2群の各測定項目の陽性数および割合

測定項目		腰痛なし群 n=64 人数 (%)	腰痛あり群 n=32 人数 (%)	p 値
股関節屈曲時痛	投球側	20 (31%)	11 (34%)	0.76
	非投球側	15 (23%)	11 (34%)	0.26
	Either	23 (36%)	12 (41%)	0.88
SLR	投球側	25 (39%)	16 (50%)	0.38
	非投球側	21 (33%)	14 (44%)	0.29
	Either	28 (44%)	17 (53%)	0.39
股関節内旋可動域	投球側	16 (25%)	5 (16%)	0.29
	非投球側	12 (19%)	4 (13%)	0.44
	Either	19 (30%)	5 (16%)	0.13
HBD	投球側	24 (38%)	11 (34%)	0.76
	非投球側	26 (41%)	11 (34%)	0.55
	Either	27 (42%)	12 (38%)	0.66
大殿筋テスト	投球側	38 (59%)	26 (81%)	<0.05*
	非投球側	37 (58%)	27 (84%)	<0.01**
	Either	39 (61%)	28 (88%)	<0.01**
しゃがみ込み		21 (33%)	15 (47%)	0.18
胸腰部回旋可動域	投球側	13 (20%)	10 (31%)	0.27
	非投球側	10 (16%)	9 (28%)	0.15
	Either	18 (28%)	13 (41%)	0.22
プランク 30		15 (23%)	19 (59%)	<0.001***
胸椎後弯角		26 (41%)	16 (50%)	0.38
腰痛既往歴		12 (19%)	14 (44%)	<0.01**

統計処理：χ²検定 *：p<0.05, **：p<0.01, ***：p<0.001

表4 ロジスティック回帰分析の結果

	偏回帰係数	p 値	オッズ比 (95%信頼区間)
プランク 30	1.546	0.002	4.693 (1.761~12.509)
大殿筋テスト	1.348	0.032	3.850 (1.122~13.204)
腰痛既往歴	1.107	0.037	3.026 (1.064~8.610)
定数	-2.672	0.000	0.069 (0.020~0.240)

モデルχ²検定：p<0.001, 判別の中率：75.0%

ロジスティック回帰分析の結果は表4に示した。大殿筋テストについては多重共線性を避けるため投球側・非投球側を除外し、Eitherのみを独立変数として投入した。有意な変数として認められたのはプランク 30(オッズ比：4.69, p<0.01), 大殿筋テスト(オッズ比：3.85, p<0.05), 腰痛既往歴(オッズ比：3.03, p<0.05)の3項目であった。モデルχ²検定はp<0.001で有意であり、判別の中率は75.0%であった。

考 察

本研究は、腰部障害の評価・治療において近年とくに着目される体幹筋機能、姿勢、殿部柔軟性などの評価項目を含めて腰痛と下肢・体幹機能の関連性について調査した。2変量解析および多変量解析を行なった結果、い

ずれの解析においてもプランク 30, 大殿筋テスト, 腰痛既往歴の3項目が腰痛と有意な関連を示した。

腰痛発生率に関する横断的調査を行なった先行研究によると、十文字ら³⁾は高校野球選手の腰痛ありの割合は約26%であったと報告し、田坂ら¹³⁾は大学野球選手の腰痛の割合は投手・野手ともに30%以上であったと報告している。本研究の腰痛発生率は、腰痛自覚ありの者が27.1%(26名)で、先行研究とほぼ一致していた。本研究はさらに、自覚的腰痛は有さないが腰部障害や腰部運動機能異常の指標の1つとなる体幹前屈時または後屈時腰痛を呈する、いわゆる at risk の対象も腰痛あり群の定義に含めて調査を行なった。その結果、33.3%(32名)が腰痛あり群に該当していた。

プランクを用いた評価方法については、これまで実施可能時間(耐久性)を検討した報告が主になされてきて

おり^{14~16)}、プランク実施時のフォーム(姿勢)など質的側面に着目して検討した報告は非常に少ない¹⁷⁾。実際、臨床や現場においてはプランク実施時、腹筋群の共同収縮が不十分であり、腰椎前弯を強めた不良なプランク姿勢を呈する選手を見かけることが少なくない(図 3b)。そこで本研究では、測定姿勢の良否に関して一定の判定基準を設けた“プランク 30”を用いて検討した結果、2変量解析にて腰痛あり群の陽性率が有意に高かった(23 vs 59%)。さらに、多変量解析においてはオッズ比 4.69 と高値を示し、抽出された各項目のなかで腰痛と最も強い関連性があると考えられた。

プランク時の筋活動について Okubo ら⁹⁾は、ワイヤ電極を刺入し elbow-toe 実施時の体幹筋活動様式を検証した結果、腹筋群(腹横筋・腹直筋・外腹斜筋)の共同収縮を示したと報告している。本研究のプランク実施時にもこのような筋活動が起こっていることが推測される。また Stanton ら¹⁸⁾は、腹筋群の共同収縮が起こることによって腰椎の前後方向の剛性が高まることを報告している。これらより、本研究においてプランク 30 が腰痛と最も強い関連性を示した理由として、腹筋群の筋機能低下に伴い腰椎の剛性が低下したことによっていわゆる「体幹安定性低下」が生じていることが要因と考えられた。実際、本研究にて腰痛あり群でかつプランク 30 陽性であった 19 名のプランク実施時の特徴として、その半数以上の対象が、測定開始肢位では良姿勢をとれるが 30 秒間の保持が困難で陽性判定となっていた。すなわち、プランク 30 陽性者の多くは、プランク時の良姿勢(骨盤は neutral position でかつ脊柱は正常彎曲をなすアライメント¹⁹⁾)を保持する motor control に必要とする腹筋群の筋持久力低下が、その機能の問題として疑われた。以上より、腹筋群の機能低下を伴う体幹安定性低下は、高校野球選手における腰痛発生の危険因子となっている可能性が考えられた。

大殿筋テストは、2変量解析にて腰痛あり群の陽性率が有意に高く(61 vs 88%)、さらに、多変量解析においてはオッズ比 3.85 を示した。殿部柔軟性について、加藤ら²⁰⁾はスポーツにおける腰部障害の評価において、骨盤前傾制限の注意すべき要因としてハムストリングスだけでなく大殿筋の柔軟性低下についても言及している。実際、筆者らが関わる高校野球の練習現場において、プレー中に骨盤後傾位を呈したいわゆる“腰の落ちた”守備姿勢や走動作を呈する選手を多く見かける。さらに、スクワットやデッドリフトなどの高負荷レジスタンストレーニング時には、骨盤後傾・腰椎後弯位を強めた誤ったフォームで実施する選手が後を絶たない。これらの特徴的動作を呈する選手は、その要因の1つとして殿部柔

軟性低下が疑われ、ハードな練習を行なうたびに腰部障害発生のリスクを増大させているかもしれない。以上より、左右いずれかの大殿筋テスト陽性、すなわち殿部柔軟性低下が高校野球選手の腰痛発生の危険因子である可能性が考えられた。

腰痛既往歴について、Greene ら¹²⁾は大学生のスポーツ選手の1年間前向き調査にて、過去5年以内に腰痛既往歴がある者はない者に比べて腰痛発生リスクが約3.1倍であったと報告している。高校野球選手に対して横断的に調査した本研究においても、腰痛既往歴ありは2変量解析にて腰痛あり群の陽性率が有意に高く(19 vs 44%)、多変量解析ではオッズ比 3.03 を示しており、腰痛既往歴は現在の腰痛と関連することが示唆された。よって、腰痛既往歴がある選手にはとくに腰部障害予防の重要性を呼びかける必要があると考えられた。一方、その要因については、生体力学的要因、motor control の要因、心理社会的要因などさまざまなものが考えられる¹²⁾が、本研究のみから結論を導くことは困難である。この点に関しては今後のさらなる検討が必要である。

最後に、本研究で併せて検討を行なった股関節屈曲時痛、SLR、股関節内旋可動域、HBD、しゃがみ込みテスト、胸腰部回旋可動域、胸椎後弯角には腰痛との有意な関連を認めなかった。しかし、臨床や現場における個々の症例レベルにおいては、これらはいずれも評価・治療の重要なポイントとなりうる所見である。今後は腰痛を有訴部位や主訴動作の特徴によってサブグループ化して分析するなどし、引き続き検討を行ないたい。

本研究の限界は、調査対象が1校のみのデータであることや、腰痛の心理社会的因子を併せて検討できていないことがあげられる。また、横断的検討であるため、各項目が腰痛発生の要因であるのか、腰痛の結果起こった運動機能異常であるのかの因果関係の証明が不十分であることもあげられる。しかしながら、本研究においては「測定に支障をきたすほどの腰痛」は除外しており、疼痛によりプランク 30 や大殿筋テストの実施が困難な対象は含まれていない。よって、これらの因果推論において、体幹安定性低下および殿部柔軟性低下が腰痛発生の要因である可能性はあると考える。今後は縦断的な調査を行なうことでこれらの関連性をより明らかにし、野球選手の腰部障害に対する適切な予防・介入方法の検討につなげたい。

文 献

- 1) 渡邊一利：競技スポーツ人口。スポーツ白書 2017～スポーツによるソーシャルイノベーション

- ～. 笹川スポーツ財団, 東京: 85-86, 2017.
- 2) 十文字雄一ほか: 高校野球選手の肩, 肘, 腰部障害の有病割合と特徴—福島県での検討—. 日臨スポーツ医学会誌, 25: 400-407, 2017.
 - 3) Hangai M et al: Relationship between low back pain and competitive sports activities during youth. *Am J Sports Med*, 38: 791-796, 2010.
 - 4) 加藤欽志ほか: 腰部障害—腰椎分離症と腰椎椎間板ヘルニア—. 臨スポーツ医, 32: 213-219, 2015.
 - 5) 金岡恒治: スポーツ選手の腰痛発生に關与する要因. In: 山下敏彦ほか, ed. *スポーツと腰痛メカニズム & マネジメント*. 金原出版, 東京: 131-137, 2011.
 - 6) Hagen KB et al: The updated cochrane review of bed rest for low back pain and sciatica. *Spine (Phila Pa 1976)*, 30: 542-546, 2005.
 - 7) Lewis JS et al: Clinical measurement of the thoracic kyphosis. A study of the intra-rater reliability in subjects with and without shoulder pain. *BMC Musculoskelet Disord*, 11: 1-7, 2010.
 - 8) Handzel TM: Core training for improved performance. *NSCA's Perform Train J*, 2: 26-30, 2003.
 - 9) Okubo Y et al: Electromyographic analysis of transversus abdominis and lumbar multifidus using wire electrodes during lumbar stabilization exercises. *J Orthop Sports Phys*, 40: 743-750, 2010.
 - 10) Ekstrom RA et al: Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *J Orthop Sports Phys*, 37: 754-762, 2007.
 - 11) 対馬栄輝: 信頼性係数. In: 石川朗ほか, ed. *リハビリテーション統計学*. 中山書店, 東京: 101-110, 2015.
 - 12) Greene HS et al: A history of low back injury is a risk factor for recurrent back injuries in varsity athletes. *Am J Sports Med*, 29: 795-800, 2001.
 - 13) 田坂精志朗ほか: 大学生野球選手における腰痛と自主練習内容との関連性の検討. 日臨スポーツ医学会誌, 24: 4-9, 2016.
 - 14) Tong TK et al: Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. *Phys Ther Sport*, 15: 58-63, 2014.
 - 15) Boyer C et al: Feasibility, validity, and reliability of the plank isometric hold as a field-based assessment of torso muscular endurance for children 8-12 years of age. *Pediatr Exerc Sci*, 25: 407-422, 2013.
 - 16) Schellenberg KL et al: A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers. *Am J Phys Med Rehabil*, 86: 380-386, 2007.
 - 17) Weir A et al: Core stability: inter- and intraobserver reliability of 6 clinical tests. *Clin J Sport Med*, 20: 34-38, 2010.
 - 18) Stanton T et al: The effect of abdominal stabilization contractions on posteroanterior spinal stiffness. *Spine*, 33: 694-701, 2008.
 - 19) Kendall FP et al: 筋: 機能とテスト—姿勢と痛み—. 西村書店, 東京: 69-118, 2006.
 - 20) 加藤欽志ほか: 体幹 腰部障害からのスポーツ復帰. *総合リハ*, 44: 581-586, 2016.

児童の転倒に関連する身体特性および身体機能

Physical Characteristics and Functions Related to the Occurrence of Falls in Children

芹田 祐¹⁾ Tasuku Serita
内尾 祐司²⁾ Yuji Uchio

門脇 俊²⁾ Masaru Kadowaki

● Key words

児童, 転倒, 身体機能

● 要旨

児童の転倒と関連する身体機能を明らかにすることを目的とした。対象は小学1～5年生の46名とした。保護者へのアンケート調査より過去1年間の転倒の有無を聴取した。身体機能は股関節屈曲筋力, 体幹屈曲筋力, 足関節背屈角度, 胸椎後弯角度, 立位体前屈, 踵殿間距離, シャガみこみの可否, 片足立ちの可否, 両下肢でのつま先立ちの可否を評価し, 転倒群と非転倒群で比較した。その結果, 転倒群でつま先立ちをできない割合が有意に高かった(転倒群: 33.3%, 非転倒群: 9.1%, $p=0.04$)。それ以外の項目は有意差を示さなかった。足趾把持力や下腿三頭筋の筋力不足が転倒発生に関連していることが示唆された。

はじめに

近年, 学校生活における児童のケガ発生率が増加¹⁾しており, その発生場面として「歩いているときや遊んでいるときに転んでしまう」事例が散見される。転倒した際に手をつけずに顔面を負傷する割合が以前より高くなっている¹⁾ことも報告されており, 転倒が原因で重大な事故につながる危険性がある。平成26年に日本学校保健会が実施した調査では, 児童の運動実施時間が低学年・中学年・高学年のすべての層で平成18年よりも減少している²⁾ことが報告されている。この要因として, スマートフォン・タブレットパソコンなどのデジタル機器が一般家庭に普及したことや地域の治安悪化により放課後に屋外で遊ぶ機会が減少していること等があげられ

る。さらに, 少子化に伴う児童数の減少により, 鬼ごっこや野球・サッカーなど大人数で行なう遊びや運動を行ないにくい環境に置かれており, さまざまな社会的背景が児童の運動機会の減少に関与しているといえる。かつては運動遊びやスポーツ活動を行なうなかで転倒回避に必要な運動機能を自然に習得することができたが, 近年では運動機会の減少により十分な運動機能を獲得することができず, その結果, 転倒の発生につながっていると推察される。本邦においてはスポーツをする児童の運動機能と障害発生との関連についての報告^{3,4)}が多いものの, 全児童を対象として日常生活でのケガ発生と関連する因子についての報告は少ない。本研究の目的は, 児童の転倒に関連する身体特性および身体機能を明らかにすることである。

芹田 祐
〒691-0002 出雲市西平田町242
医療法人吉翔会吉直整形外科クリニック
TEL 0853-63-2020

1) 島根大学大学院医学系研究科
Graduate School of Medicine, Shimane University
2) 島根大学整形外科
Department of Orthopaedics, Shimane University

表 1 背景因子の群間比較

	転倒群	非転倒群	p-value
身長 (cm)	131.1±11.7	134.9±7.7	.19
体重 (kg)	28.2±7.7	31.6±6.7	.12
BMI	17.9±4.2	18.7±6.1	.72
性別男性 (%)	25.0	45.4	.22
学年	3.7±1.1	4.1±1.2	.09
年齢 (歳)	8.7±1.4	9.5±1.4	.06

転倒群：n=24 非転倒群：n=22

対象と方法

鳥根県内の小学校 2 校の 1~5 年生の児童 46 名(男子：16 名，女子：30 名)を対象とした。保護者へアンケート調査を行ない，過去 1 年間の転倒の有無と身長・体重・年齢・利き脚について聴取した。転倒歴を聴取する際の文言は「過去 1 年間で歩いているときまたは遊んでいるときに転んだことはありますか」とした。転倒群 24 名(男子：6 名，女子：18 名，年齢：8.7±1.4 歳，学年：3.7±1.1，身長：131.1±11.7 cm，体重：28.2±7.7 kg，BMI：17.9±4.2)で非転倒群 22 名(男子：10 名，女子 12 名，年齢：9.5±1.4 歳，学年：4.1±1.2，身長：134.9±7.7 cm，体重：31.6±6.7 kg，BMI：18.7±6.1)であり，両群間で身長・体重・BMI・年齢・学年・性別に有意差はなかった(表 1)。次に，運動機能の測定項目についてだが，筋力評価は徒手筋力計モービィ MT-100(酒井医療社製)を使用して両側の股関節屈曲筋力と体幹屈曲筋力を測定した。股関節屈曲筋力は両上肢腕組みで股関節，膝関節 90° 屈曲位の端座位を開始肢位として機器を大腿遠位に固定して等尺性股関節最大屈曲⁵⁾を行なわせた。体幹屈曲筋力は両上肢腕組みで股関節，膝関節 90° 屈曲位の端座位を開始肢位として機器を胸骨柄に固定して等尺性体幹最大屈曲を行なわせた。両者とも測定値を体重で除した値を代表値とした。姿勢評価では胸椎後弯角度を測定した。デジタル傾斜計 DL-155V(STS 社製)を用いて第 6 頸椎棘突起と第 7 頸椎棘突起の傾斜度を頸椎傾斜度，第 11 胸椎棘突起と第 12 胸椎棘突起の傾斜度を胸椎傾斜度として頸椎傾斜度と胸椎傾斜度の和を胸椎後弯角度⁶⁾として 0.1° 刻みで計測した。関節可動域および柔軟性の評価は両側の足関節背屈角度，立位体前屈，両側の踵殿間距離を測定した。足関節背屈角度は股関節，膝関節 90° 屈曲位の端座位で他動的な関節可動域を MMI 角度計(村中医療器社製)にて 1° 刻みで計測した。立位体前屈は床よりも中指

が下に届く場合を-表記として 1 cm 刻みで計測した。踵殿間距離は腹臥位で他動的に膝関節屈曲を行ない，坐骨結節と踵骨隆起が接触する場合は動作可能とし，そうでない場合は不可とした。バランス能力の評価としてしゃがみこみの可否，両側の片足立ちの可否，両下肢でのつま先立ちの可否を測定した。しゃがみこみ動作は足幅を 10 cm として足底面が床に接地した状態で行なわせた。片足立ちは遊脚側が股関節，膝関節 90° 屈曲位かつ遊脚側の足底が床から 20 cm 以上離れた状態で体幹正中位を 5 秒間保持できるかを判定した。つま先立ちの判定基準は体幹正中位，足関節最大底屈位で第 1 中足骨頭が床に接地した状態を 5 秒間保持できるかとした。

上記運動機能の項目について転倒群と非転倒群の間で運動機能の差を検討した。踵殿間距離，片足立ち，しゃがみこみ，つま先立ちは動作可能率(%)を算出して両群間での比較を行なった。統計学的解析には SPSS 19.0 (IBM 社)を用い，平均値および中央値の比較には Mann-Whitney の U 検定，Student の t 検定，Welch の t 検定を行なった。比率の比較には Fisher の正確確率検定を行ない，危険率 5% 未満を統計学的有意差ありとした。

なお，本研究は鳥根大学医学部医の倫理委員会の承認を受けて実施した(承認番号 2894 号)。

結 果

転倒群ではつま先立ちが可能な比率が 66.6% であり，非転倒群の 90.9% に対して有意に少なかったが，その他の項目では両群間での有意差がなかった(表 2)。

考 察

本研究では，転倒群でつま先立ちのできない児童が有意に多く，転倒発生とバランス能力との関連が示唆された。つま先立ちは足関節最大底屈位で前足部荷重を行な

表2 身体機能各項目の群間比較

		転倒群	非転倒群	t	ES	p-value
利き脚股関節屈曲筋力	(N/kg)	3.3±1.2	2.8±1.2	1.65	.47	.12
非利き脚股関節屈曲筋力	(N/kg)	3.5±1.6	2.7±1.2	1.86	.53	.07
体幹屈曲筋力	(N/kg)	1.8±0.4	1.9±0.5	-0.13	.03	.90
胸椎後彎曲角度	(°)	21.3±4.6	23.8±6.6	-1.48	.44	.15
利き脚足関節背屈角度	(°)	21.0±4.9	20.0±4.7	1.07	.20	.49
非利き脚足関節背屈角度	(°)	20.7±4.7	19.5±4.2	0.92	.27	.36
立位体前屈	(cm)	-5.7±4.7	-6.1±4.7	0.31	.09	.76
利き脚踵殿間距離	(%)	91.7	86.4		.09	.46
非利き脚踵殿間距離	(%)	91.7	100		.20	.27
利き脚片足立ち	(%)	91.7	95.5		.08	.53
非利き脚片足立ち	(%)	95.8	95.5		.01	.73
しゃがみこみ	(%)	91.7	100		.20	.27
つま先立ち	(%)	66.7	90.1		.29	.04*

ES：効果量 *：p<0.05

うことから、下腿三頭筋・足趾屈曲筋の機能が要求される課題であるといえる。下腿三頭筋は足関節を中心とした姿勢制御メカニズムであるアングルスラテジーに積極的に関与し、動的バランスを保つうえで重要な役割を果たしている⁷⁾。また、足趾把持力は動的バランス能力と正の相関関係⁸⁾を示すことが報告されている。つまり、つま先立ち動作は動的バランス能力に関与する筋群の機能を反映するといえ、その可否が転倒の有無に影響を及ぼしたと推察する。転倒予防につなげるためには、つま先立ちができない原因がどの筋の機能低下によるものなのかを明らかにする必要がある、足趾把持力や動的バランス能力を直接的に測定することができるファンクショナルリーチテストなどを測定項目に取り入れて検討を重ねる必要がある。

今後、児童に対する運動指導を実施して機能改善を図ることができるか、そしてケガの発生率を低減できるかなどの取り組みを実施して運動指導の効果について検討する必要がある。門脇ら⁹⁾は学校体育の時間を利用して児童生徒に対して柔軟性改善を目的とした月1回のストレッチング指導を3ヵ月間行ない、一定の効果を示したことを報告している。しかし、本邦においてバランス能力向上を目的とした運動プログラムを指導してその効果を検証した報告は見当たらず、今後は有効な運動プログラムの開発が望まれる。

なお、本研究の限界として後ろ向き研究であるために、転倒発生と身体機能の因果関係について推定できていない点があげられる。今後は前向き研究を行ない、その関係を明らかにしたい。また、各群における障害を有する児童の有無について精査を行なっていない。今後はその点についても考慮したうえでの検討を行ないたいと考えている。

結 語

つま先立ち動作の可否が転倒と関連している可能性がある。

文 献

- 1) 笠次良爾：学校管理下における児童生徒のケガの特徴。Kansai 学校安全, 6：1-2, 2011.
- 2) 大関武彦ほか：平成26年度児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書。日本学校保健会, 東京：69, 2016.
- 3) 内尾祐司：小児スポーツ障害の実際。臨スポーツ医, 32：332-337, 2015.
- 4) 竹中裕人ほか：簡便なトーマステスト変法を用いた成長期スポーツ選手の腸腰筋柔軟性の特徴。愛知理療士会誌, 29：8-14, 2017.
- 5) 神谷晃央ほか：ハンドヘルドダイナモメーターを使用した体幹固定筋力を反映する股関節周囲筋力測定の信頼性。理療科, 25：193-197, 2010.
- 6) 平田大勝ほか：デジタル傾斜計を用いた胸椎後彎角の測定。理療科, 27：115-118, 2012.
- 7) 田中繁ほか（監訳）：モーターコントロール。第2版, 医歯薬出版, 東京：183-191, 2004.
- 8) 竹井和人ほか：足趾機能と静的・動的バランスとの関連—内的妥当性の検討—。西九州リハ研, 2：13-19, 2009.
- 9) 門脇俊ほか：学校における理学療法士による運動指導の効果—スクールトレーナー制度を見据えて—。日臨スポーツ医会誌, 24：438-442, 2016.

高校生野球選手に発生した肩甲骨関節窩離断性骨軟骨炎の 1 例

A Case of Osteochondritis Dissecans of the Glenoid in High School Baseball Player

高辻 謙太 ¹⁾	Kenta Takatsuji	森原 徹 ²⁾	Toru Morihara
古川 龍平 ³⁾	Ryuhei Furukawa	木田 圭重 ²⁾	Yoshikazu Kida
藤原 浩芳 ²⁾	Hiroyoshi Fujiwara	久保 俊一 ²⁾	Toshikazu Kubo

● Key words

Osteochondritis dissecans : Glenoid : Baseball player

● 要旨

離断性骨軟骨炎 (osteochondritis dissecans ; OCD) が肩関節に発生することはまれである。肩甲骨関節窩に発生した OCD に対し肩関節鏡視下手術を施行した 1 例を報告する。症例は 17 歳男性、硬式野球部投手、投球時に左肩関節痛を自覚、CT および MRI で肩甲骨関節窩に病巣を認め OCD と診断した。鏡視下骨穿孔術を施行し、術後 3 ヶ月で病巣の改善を認め投球訓練を開始、術後 6 ヶ月で競技復帰した。

肩甲骨関節窩 OCD の治療法として骨穿孔術や骨軟骨片固定術が報告されているが、まだ治療法は確立されていない。肩甲骨関節窩 OCD に対する骨穿孔術は有効な治療法であった。

はじめに

OCD は肘・膝・足関節に好発する疾患である。肩関節に発生することは比較的まれであり、国内外での報告は 23 例である¹⁾。今回、肩甲骨関節窩に発生した OCD に対し肩関節鏡視下手術を施行した 1 例を報告する。

症 例

症例は 17 歳 (高校 2 年生) 男性、硬式野球部の投手 (左投げ)。小学 3 年生から野球を開始した。ポジションは内外野、投手であった。中学生からは投手として、

軟式野球を継続していた。16 歳時に投球時の左肩関節痛を自覚するようになった。近医で保存療法を受けたが、疼痛が消失せず紹介受診した。理学所見では肩関節の可動域制限はなかったが、肩関節外転外旋位で肩関節後方に疼痛が誘発された。JSS shoulder sports score は 28 点であった (表 1)。単純 X 線像では肩甲骨関節窩に不整像を認めた (図 1)。単純 CT 像で関節窩後上方に幅 13 mm × 9 mm、深さ 3 mm の病巣を認め、軟骨下骨が薄く残るような鳥状の病変であった (図 2)。MRI では同部位に T2 強調脂肪抑制像で高輝度の病巣を認めたが、軟骨面の連続性は途絶していなかった (図 3)。肩甲骨関節窩 OCD と診断し、全身麻酔下にビーチポジション肢位で、関節鏡視下手術を施行した。後方および前方

高辻謙太
〒 620-8505 福知山市厚中町 231
市立福知山市民病院整形外科
TEL 0773-22-2102/FAX 0773-22-6181

- 1) 市立福知山市民病院整形外科
Department of Orthopaedics, Fukuchiyama Public Hospital
- 2) 京都府立医科大学大学院医学研究科運動器機能再生外科学 (整形外科教室)
Department of Orthopaedics, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine
- 3) 洛和会丸太町病院整形外科
Department of Orthopaedics, Rakuwakai Marutamachi Hospital

ポータルを作製し鏡視および関節内操作を行なった。術中所見では SLAP lesion や腱板関節包面に損傷は認めなかった。前方の関節唇 2~3 時方向に fraying を認めたが、落ち込みや AIGHL の緩みはなかった。後上方関節唇にも異常はなかった。関節窩の軟骨面に亀裂はなかったが、プロービングにて関節窩の後上方に軟化を認めた。前方ポータルから 1.5 mm K-wire を挿入、軟化を認めた部位に 6 ヶ所骨穿孔術を施行し骨孔からの出血を

確認した(図 4)。術後、全身のコンディショニングおよび肩関節の可動域訓練を継続した。術後 1 ヶ月時点の単純 CT 像では仮骨形成はみられなかった。術後 3 ヶ月時点の単純 CT 像で病巣部の修復傾向がみられ、肩関節に運動時痛や可動域制限のないことを確認し、段階的なスローイングプログラムを開始した。術後 6 ヶ月時点の単純 CT 像で病巣は完全に修復しており(図 5)、投手として試合に復帰し、大会に出場した。復帰後も可動域制限やインピンジメント徴候なく、JSS shoulder sports score は 100 点に改善した(表 2)。

表 1 初診時理学所見

	R	L
肩関節可動域		
屈曲	170°	170°
外転	170°	170°
外旋 (1st)	80°	80°
外旋 (2nd)	110°	120°
内旋 (1st)	T10	T10
内旋 (2nd)	60°	50°
ant. apprehension test	-	-
Hyper external rotation test	-	+
Impingement sign	-	+
JSS shoulder sports score	28/100	

表 2 最終経過観察時理学所見

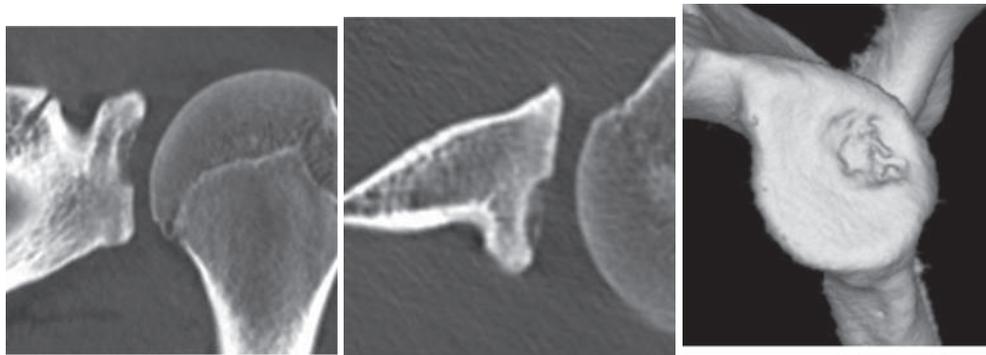
	R	L
肩関節可動域		
屈曲	170°	170°
外転	170°	170°
外旋 (1st)	90°	90°
外旋 (2nd)	120°	130°
内旋 (1st)	T8	T8
内旋 (2nd)	60°	50°
ant. apprehension test	-	-
Hyper external rotation test	-	-
Impingement sign	-	-
JSS shoulder sports score	100/100	

考 察

肩甲骨関節窩 OCD はまれな疾患であり、国内外での報告も少ない。原因として血行障害、遺伝、骨端部異常



図 1 初診時単純 X 線像(白矢印：関節窩の不整)

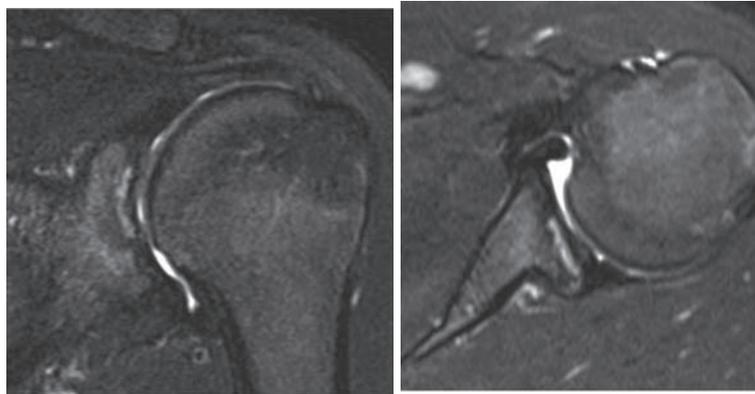


coronal

axial

3D 再構築

図 2 初診時単純 CT 像



coronal

axial

図3 初診時 MR 画像 (T2 強調脂肪抑制像)

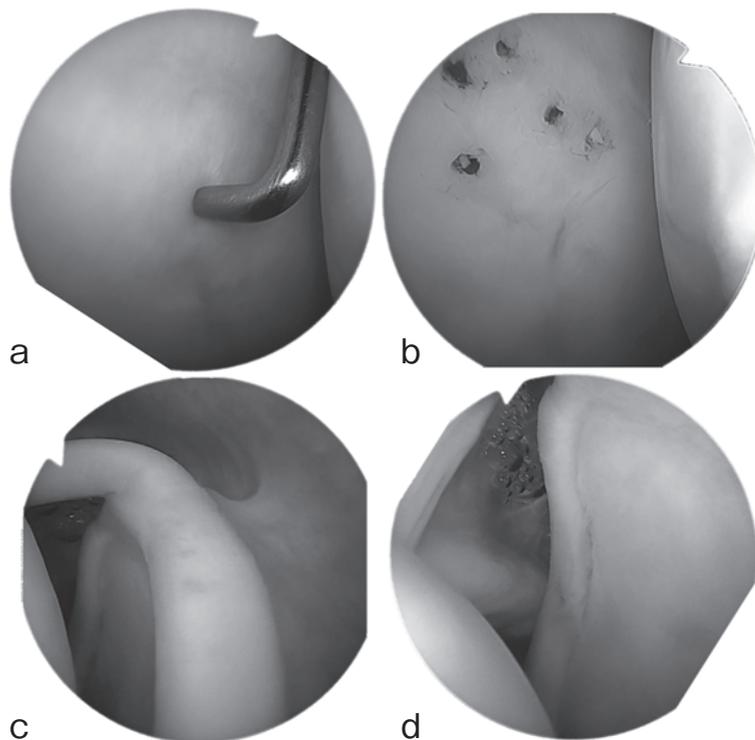


図4 術中鏡視所見

- a: 関節窩後上方の軟化
- b: 病巣部への骨穿孔
- c: 後上方関節唇損傷や SLAP lesion を認めず
- d: 関節唇 2~3 時方向の fraying

などが考えられているが発症要因は確定されていない。肘 OCD の多くは骨端線閉鎖前の成長期に発生する。肩甲骨窩 OCD では骨端線閉鎖後の成人期での発生報告が多く¹⁻⁷⁾、骨端線周囲の血行障害以外にも要因があると考えられる。投球スポーツの選手では利き手の発症が多いこ

とから、繰り返す微小外傷が主因と考えられている。とくに野球選手では一般人と比較して関節窩前下方および後方に負荷がかかるため⁸⁾、野球選手における発生部位はほとんどが関節窩後方²⁻⁵⁾での報告である。鈴木ら⁴⁾は下関節上腕靭帯の前方線維が上腕骨頭を後方に押しこ

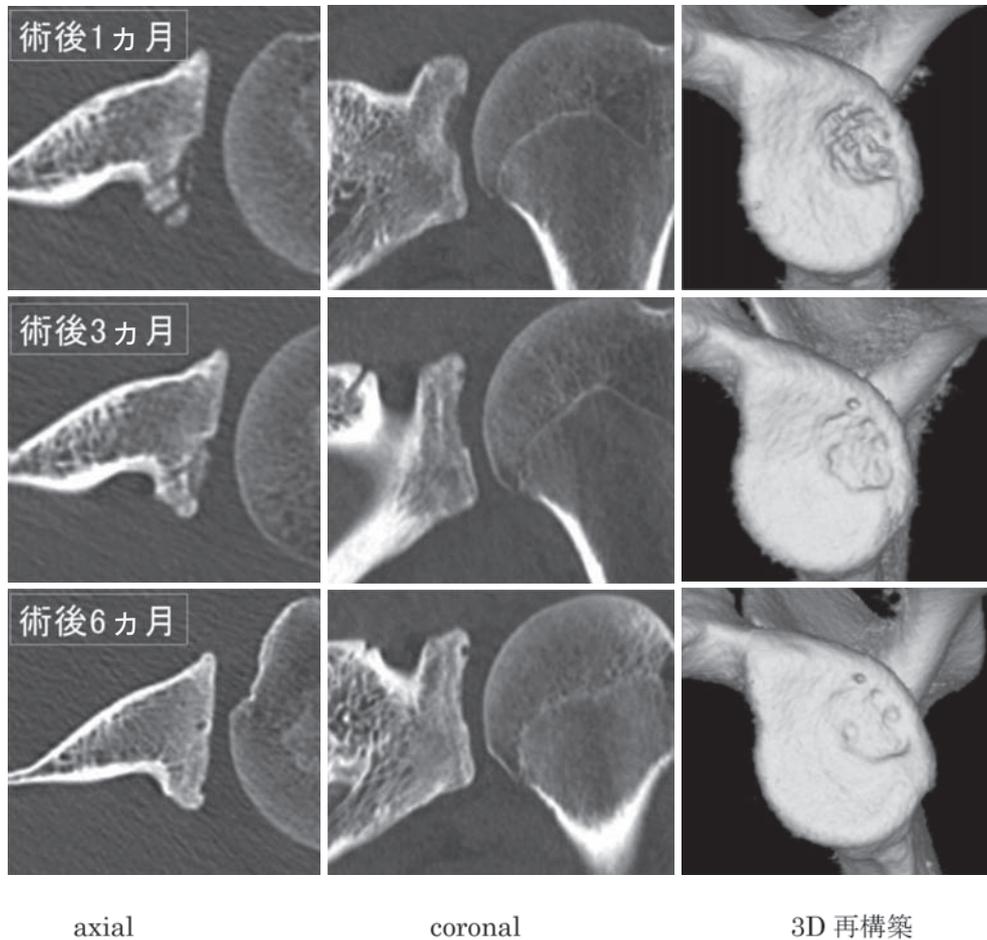


図5 術後単純CT像

とで、肩甲骨関節窩に剪断力と圧迫力が加わり OCD が生じると推察している。西中ら⁹⁾は肩甲上腕関節の不安定性が関節窩への剪断力を増加させ OCD を引き起こす可能性があるとして報告している。本症例では肩甲上腕関節の不安定性は認めなかったが、関節窩後上方に病変がみられ、投球負荷によって生じた上腕骨頭の剪断力と圧迫力により発症したと考えた。

肩甲骨関節窩 OCD に対する手術治療として骨穿孔術や遊離体摘出術、骨釘移植術⁵⁾などの手技が報告されているが、いまだ治療法は確立されていない。藤沢らは肩甲骨 OCD に対して骨穿孔術を行ない成績は良好であったと報告している²⁾。また歌島ら⁵⁾は肩甲骨窩 OCD に対して骨釘移植術を行ない、良好な成績が得られたと報告している。本症例では高校生野球選手という限られた期間での競技復帰をめざし手術療法を選択した。鏡視下所見では関節窩軟骨面損傷は認めず、病巣部の異常可動性はなかったが、病巣部の軟化を認めたことから ICRS 分類¹⁰⁾の ICRS OCD-I と考えた。軟骨面の連続性が保た

れており病巣部の異常可動性がなかったため、骨穿孔術を施行した。術後6ヵ月で単純CT上、病巣は完全に修復され、元の競技レベルまで復帰できており、骨穿孔術は有用な治療法と考えた。

文 献

- 1) 吉居啓幸ほか：ボクサーに発生した両側肩甲骨関節窩離断性骨軟骨炎の長期経過。肩関節, 37:1323-1326, 2013.
- 2) 藤沢基之ほか：学生野球選手に発生した肩甲骨関節窩離断性骨軟骨炎の2例。肩関節, 37:1335-1338, 2013.
- 3) 桃井義敬ほか：高校野球選手に発生した肩甲骨関節窩離断性骨軟骨炎の1例。臨整外, 40:1277-1281, 2005.
- 4) 鈴木一秀ほか：野球選手の肩関節窩離断性骨軟骨炎の1例。肩関節, 27:295-299, 2003.

- 5) 歌島大輔ほか：野球選手に発生した肩甲骨関節窩離断性骨軟骨炎に対して関節鏡視下骨釘移植術を行った1例. 臨整外, 45 : 749-753, 2010.
- 6) Koike Y et al : Osteochondritis dissecans of the glenoid associated with the nontraumatic, painful throwing shoulder in a professional baseball player : a case report. J Shoulder Elbow Surg, 17 : 9-12, 2008.
- 7) Coats A et al : An osteochondritis dissecans lesion of the glenoid in an adult : a case report. JBJS Case Connect, 4 : e37, 2014.
- 8) Shimizu T et al : Glenoid stress distribution in baseball players using computed tomography osteoabsorptiometry : a pilot study. Clin Orthop Relat Res, 470 : 1534-1539, 2012.
- 9) 西中直也ほか：特異な関節窩骨軟骨損傷を伴った投球肩障害の1例. 肩関節, 26 : 429-422, 2002.
- 10) Brittberg M et al : Evaluation of cartilage injuries and repair. J Bone Joint Surg Am, 85-A(Suppl 2) : 58-69, 2003.

青少年の腰椎分離症における多椎体症例の検討

Analysis of Adolescent Multilevel Lumbar Spondylolysis Cases

蒲田 久典^{1~4)} Hisanori Gamada 辰村 正紀^{2,3)} Masaki Tatsumura
 小川 健^{2,3)} Takeshi Ogawa 万本 健生^{2,3)} Takeo Mammoto
 平野 篤^{2,3)} Atsushi Hirano 山崎 正志⁴⁾ Masashi Yamazaki

● Key words

腰椎分離症, 多椎体, 骨癒合率

Lumbar spondylolysis : Multilevel : Fusion rate

● 要旨

腰椎分離症における多椎体症例の高位と病期, 骨癒合率について検討したので報告する。

多椎体に病変を認める 21 例 71 ヲ所 (平均 15.0 歳) を対象とした。新鮮病変に対して保存療法を行ないその骨癒合率を検討した。

病期・罹患椎体の組み合わせは, L5 に末期もしくは癒合後の病変があり上位に新鮮病変を認める“L5 末期上位新鮮型”が最多の 15 例, 多椎体に新鮮病変を認める“多発新鮮型”が 4 例, L4 に末期病変があり L5 に新鮮病変を認める“L4 末期 L5 新鮮型”が 1 例の 3 パターンに分けられた。1 例のみ L5 末期上位新鮮型かつ多発新鮮型であった。

新鮮腰椎分離症 10 例 17 ヲ所中, 9 例 16 ヲ所 (94.1%) で骨癒合を得た。

多椎体症例であっても新鮮病変の骨癒合率は良好であり保存療法が第 1 選択である。

背 景

日本人の全年齢における腰椎分離症の有病率は一般成人の CT による研究では 5.9% であり, そのうち L5 に発生するものが 90.3%, 多椎体に病変を認めるものは 0.3% である¹⁾。

一方, 近年 MRI の STIR 像における椎弓根の信号変化 (high signal change : HSC) が早期診断に用いられ²⁾,

辰村らは単純 X 線・CT・MRI すべての検査による診断では L5 が 62.3% と報告し³⁾, Goda らは MRI による診断では, L5 は 66.3%, L3,4 が 33.7% であり, また L3,4 に HSC を認める症例の 32.4% が L5 の末期病変を合併していると報告している⁴⁾。腰椎分離症はときに多椎体に発症するが, それらの骨癒合率などまとまった報告は少ない。多椎体に病変を認める青少年の腰椎分離症患者において, 患者背景・保存療法の治療成績を評価したので報告する。

蒲田久典
〒 302-0102 守谷市松前台 1-17
社会医療法人社団光仁会総合守谷第一病院整形外科
TEL 0297-45-5111
E-mail hisanorigamada@gmail.com

- 1) 社会医療法人社団光仁会総合守谷第一病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Moriya Daiichi General Hospital
- 2) 筑波大学附属病院水戸地域医療教育センター整形外科
Department of Orthopaedic Surgery and Sports Medicine, Tsukuba University Hospital Mito Clinical Education and Training Center
- 3) 茨城県厚生連総合病院水戸協同病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Mito Kyodo General Hospital
- 4) 筑波大学医学医療系整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, University of Tsukuba

対象と方法

対象は、2014年4月から2016年3月までの2年間、当院当科外来において腰椎分離症と診断した高校生以下の患者194例337カ所のうち、多椎体に病変を認める21例71カ所(平均15.0歳、男性14例、女性7例)である。

腰椎分離症の診断は、単純X線およびCTで骨折線を認めるもの、MRIのSTIR像でHSCを認めるものとした。初診時、高位、病期、潜在性二分脊椎(spina bifida occulta; SBO)の有無を評価した。病期は、CT水平断を用いた病期分類⁵⁾の、CTで骨折線を認めずMRIの

STIR像HSCを認める「分離前期⁶⁾」、「初期」、「進行期」、「末期」に加えて、当院の過去の診療録並びに患者の申告から治療歴があり骨癒合が得られている病変を「癒合後」とし、評価した(図1)。

病変のうち、MRIのSTIR像でHSCを認めるものを新鮮腰椎分離症とし、保存療法を行なった。治療プロトコルは体育を含めた運動の中止、腰椎伸展・回旋制限装具(ナイト型半硬性コルセット)の装着、およびアスレティックリハビリテーションである。治療中は1ヵ月ごとにMRIを撮影し、STIR像におけるHSCが消失した時点でCTを撮影し骨癒合を評価した。

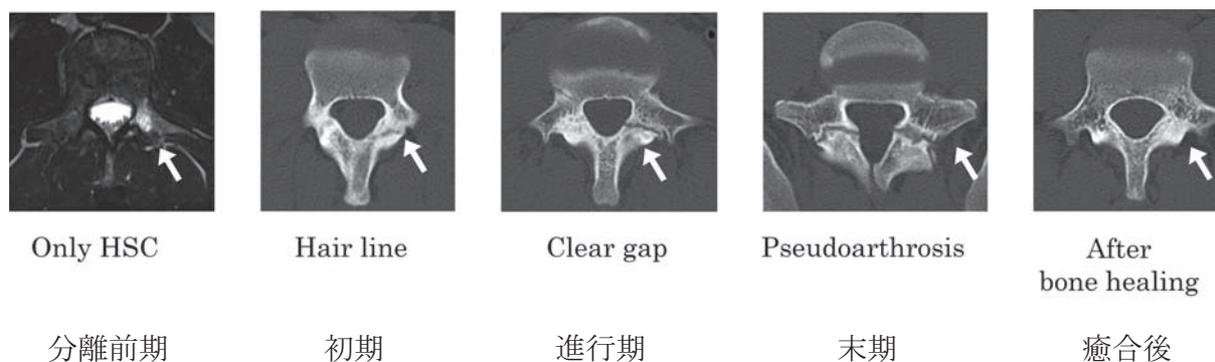


図1 病期表

分離前期：CTで骨折線を認めずMRIのSTIR像で椎弓根部に高信号(high signal change; HSC)を認めるもの。初期：骨吸収。進行期：完全骨折。末期：偽関節。癒合後：治療歴があり骨癒合を得られている病変。

表1 症例

No.	年齢	性別	競技種目	高位	SBO	分類	転帰	治療期間
1	16	男	野球	L3+L4+L5	L5, S1	L5 末期上位新鮮型	骨癒合	24
2	16	女	バレー	L3+L4+L5	S1	L5 末期上位新鮮型	CT撮影不可	59
3	13	女	バレー	L3+L5	S2, S3	L5 末期上位新鮮型	骨癒合	114
4	14	女	バレー	L3+L5	なし	L5 末期上位新鮮型	骨癒合	21
5	17	男	陸上	L4+L5	S1	L5 末期上位新鮮型	骨癒合	69
6	16	男	野球	L4+L5	なし	L5 末期上位新鮮型	CT撮影不可	48
7	14	男	サッカー	L4+L5	なし	L5 末期上位新鮮型	自己中断	-
8	16	男	野球	L4+L5	S2, S3	多発新鮮型	骨癒合	77
9	13	女	ソフト	L4+L5	なし	多発新鮮型	骨癒合	120
10	16	女	ソフト	L4+L5	なし	L5 末期上位新鮮型	骨癒合	69
11	15	女	サッカー	L4+L5	なし	L4 末期下位新鮮型	CT撮影不可	109
12	15	男	バスケ	L4+L5	L5, S1	L5 末期上位新鮮型	骨癒合	21
13	16	男	野球	L3+L5	なし	L5 末期上位新鮮型	転医	-
14	16	男	野球	L2+L5	なし	L5 末期上位新鮮型	CT撮影不可	23
15	14	男	野球	L3+L4+L5	なし	L5 末期上位新鮮型/多発新鮮型	骨癒合	223
16	13	女	バレーボール	L3+L5	S1	L5 末期上位新鮮型	CT撮影不可	57
17	16	男	ソフトテニス	L3+L5	なし	L5 末期上位新鮮型	CT撮影不可	61
18	16	男	野球	L3+L4	L5	多発新鮮型	自己中断	-
19	14	男	陸上	L4+L5	S1	L5 末期上位新鮮型	自己中断	-
20	16	男	野球	L4+L5	L5, S1	L5 末期上位新鮮型	CT撮影不可	41
21	13	男	サッカー	L4+L5	L5, S1, S2, S3	多発新鮮型	偽関節	96

結 果

2椎体に病変を認めるものが18例, 3椎体に病変を認めるものが3例であった(表1).

高位は, L2+L5が1例, L3+L4が1例, L3+L5が5例, L4+L5が11例, L3+L4+L5が3例であった. 21例中20例でL5に病変を認めた.

病期は, 分離前期が13カ所, 初期が22カ所, 進行期が1カ所, 末期が25カ所, 癒合後が10カ所であった.

SBOは11例52.4%に認め, L5に認めるものが5例, S1が7例であった.

新鮮腰椎分離症は21例36カ所であった. 治療の自己中断3例, 転医1例, 骨癒合評価のCTを撮影しなかった7例を除いた10例17カ所中, 9例16カ所(94.1%)で骨癒合を得た.

高位別の骨癒合率は, L3が6/6カ所(100%), L4が8/8カ所(100%), L5が2/3カ所(75.0%)であった. 病期別の骨癒合率は, 分離前期が6/6カ所(100%), 初期9/10カ所(90.0%), 進行期1/1カ所(100%)であった. 治療期間は平均72.4日であった.

代表症例1: 多発新鮮型例 No.8

16歳, 男児, 野球. 初診時CTではL4に骨折線を認めず(図2a), L5左に初期病変を認め(図2b), MRIではL4右とL5左にHSCを認め(図2c矢印), L4右分離前期, L5左初期の多発新鮮型と診断した. 保存療法を行ない, 2.5ヵ月でHSCは消失し, CT評価でも骨癒合を得られ(図2d, e), 運動に復帰した.

代表症例2: 偽関節例 No.21

13歳, 男児, サッカー. 初診時, L4に骨折線を認めず(図3a), L5右に末期病変, 左に初期病変を認め(図3b), MRIではL4右とL5左(図3c矢印)にHSCを認め, L4右分離前期・L5右末期・左初期の多発新鮮型と診断した. 保存療法を行ない, 初診後3ヵ月でHSCは消失し, CT評価ではL4右は骨折にいたらず治癒していたが(図3d), L5左は偽関節化した(図3e). この時点で運動復帰を許可したがハムストリングのタイトネスが残存しており, 復帰後2ヵ月で左大腿内転筋挫傷を発症し, さらに2ヵ月の加療を要した.

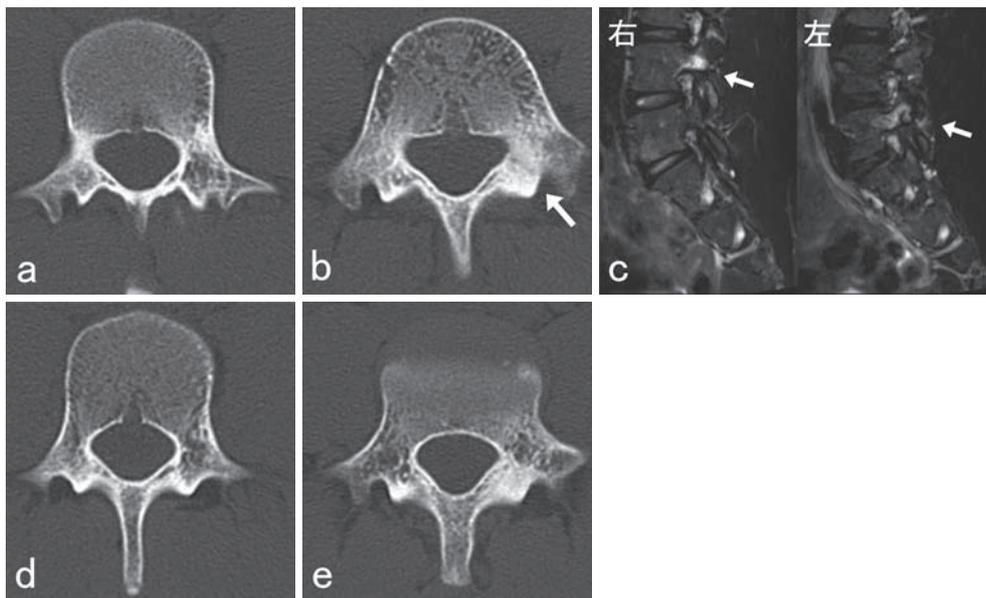


図2 多発新鮮型例

- a: 初診時CT水平断(L4) 明らかな骨折を認めない.
- b: 初診時CT水平断(L5) 左に初期の病変を認める(矢印).
- c: 初診時MRI-STIR矢状断 右はL4(矢印), 左はL5(矢印)でHSCを認める.
- d: 評価時CT水平断(L4) 骨折にいたらず治癒した.
- e: 評価時CT水平断(L5) 骨癒合を得られた.

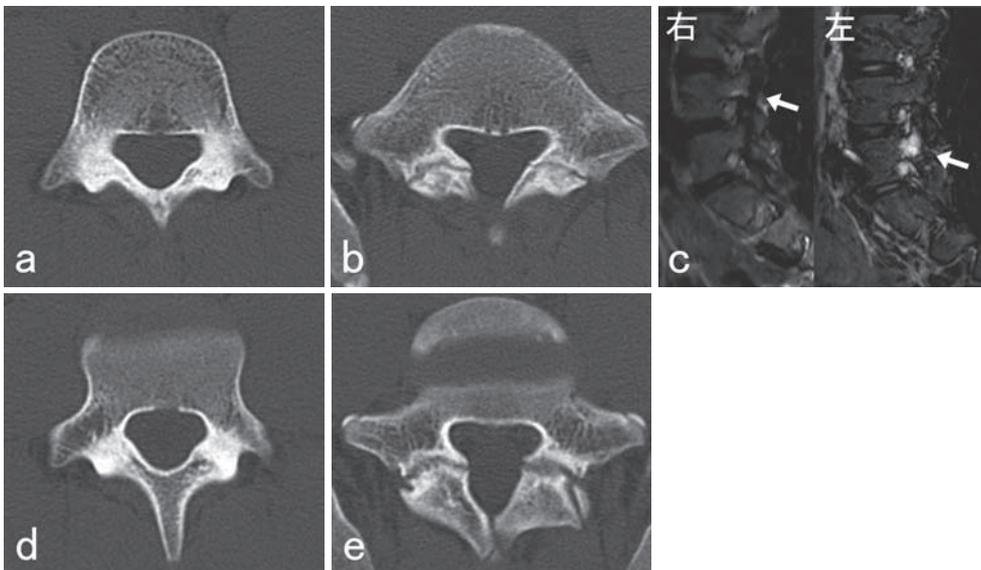


図3 偽関節例

- a : 初診時 CT 水平断(L4) 明らかな骨折を認めない.
- b : 初診時 CT 水平断(L5) 右に末期, 左に初期の病変を認める.
- c : 初診時 MRI-STIR 矢状断 右は L4(矢印), 左は L5(矢印)で HSC を認める.
- d : 評価時 CT 水平断(L4) 骨折にいたらず治癒した.
- e : 評価時 CT 水平断(L5) 左も偽関節化した.

考 察

本研究における多椎体症例は 194 例中 21 例(10.8%)であった。尾形らは腰椎単純 X 線をもとにした調査で腰椎分離症患者 169 例中 12 例(7.1%)に多椎体症例を認めたと報告している⁷⁾。本研究では単純 X 線に加えて CT・MRI での画像評価を行なったため、診断可能な患者数が増えたと思われる。また当院の実際の症例においても、すでに偽関節と診断されている患者が腰痛で来院した際、偽関節による腰痛と診断され、痛みが持続してからの画像評価となってしまったため、多椎体の新鮮病変の発見が遅れることもあった(図 4)。新規腰椎分離症患者のうち 10 人に 1 人は多椎体に病変を認めることから、MRI のみでは陳旧性病変を見逃す可能性があり、CT のみでは新鮮病変を見逃す可能性がある。MRI で新鮮病変を認めるときは CT で下位の末期病変の検索を、CT で下位に末期病変を認めるときは MRI で別の高位の新鮮病変の検索をする必要がある。腰椎分離症患者においては CT・MRI 両方の検査を行なうことが重要である。

病期・罹患椎体の組み合わせとして、L5 に末期もしくは癒合後の病変があり上位に新鮮病変を認める“L5

末期上位新鮮型”が最多の 15 例、多椎体に新鮮病変を認める“多発新鮮型”が 4 例、L4 に末期病変があり L5 に新鮮病変を認める“L4 末期 L5 新鮮型”が 1 例の 3 パターンに分けられた(図 5)。1 例のみ L5 末期上位新鮮型かつ多発新鮮型であった。L5 末期上位新鮮型が 21 例中 16 例と多くを占め、時系列からは L5 病変が偽関節化した後、上位に新鮮病変が発生している。腰椎分離症が偽関節化した患者において体幹やハムストリングスのタイトネスが残る場合、上位の新鮮病変が持続している可能性があると考えられる。

酒井らはスポーツによる脊椎障害の多くは柔軟性の低下に基づくため、腰椎分離症の再発対策としてハムストリングスのアクティブストレッチである jack-knife stretching を提唱している⁸⁾。骨癒合が得られた患者の再発予防のみならず、保存療法の結果、偽関節化してしまった患者に対しても、続発する新鮮病変を防ぐために理学療法を中心とした介入を継続する必要があると考えられる。

同時期の当院における 1 年間の腰椎分離症患者 54 例 69カ所における検討⁹⁾では平均年齢が 14.3 歳、男性 41 例、女性 13 例であり、本研究の患者層とは年齢で 6 ヶ月程度の差があるが性別などは大きな違いを見出せなかった。また多椎体症例において SBO は 11 例 52.4%



図4 新鮮病変の初診時見逃し例

15歳女児。腰痛を主訴に受診したが初診時はCTのみ撮影され、L4両側の偽関節部(a:初診時CT, 矢状断, 矢印)の疼痛と診断された。3ヵ月経過しても腰痛が持続しMRIを撮影したところL5左にHSCを認め(b:再診時MRI-STIR, 水平断, 矢印), 初診時のCTを見返したところL5左の初期病変が確認された(c:初診時CT, 矢状断拡大, 矢印)。

に合併していた、過去の報告では腰椎分離症患者のうちSBOを合併するものは21.4~33.3%と報告されている^{1,10)}。腰椎分離症発症の力学的要因としてはSBOがあっても椎弓峡部に生じる応力には変化がない¹¹⁾と報告されており、多椎体に腰椎分離症を認める患者においては個体的要因が強く関連していると思われる。どのような患者が多椎体に病変を発症しやすいかについては今後症例数を増やし、画像からの検討と理学所見からの検討を継続する必要がある。

本研究における多椎体症例の新鮮病変における骨癒合率は94.1%であった。同時期の当院における片側・両側・多椎体を含めたすべての新鮮病変の骨癒合率は84.1%であり⁹⁾、今回の結果は単椎体の癒合率と比較しても遜色ない結果となった。腰椎分離症においてはL5病変がL3,4の上位病変と比較し骨癒合率に劣るが、多椎体症例の多くはL3,4に新鮮病変を認めており、その骨癒合率も比較的良好であった。下位に偽関節病変を多く認める症例においても新鮮病変の癒合率が良好なことから、偽関節を招くのは個体的な素因よりも高位およびSBOの形態的素因が大きいことが推測される。多椎体病変は骨癒合に不利な要素ではなく、治療の第1選択は保存療法であると思われる。

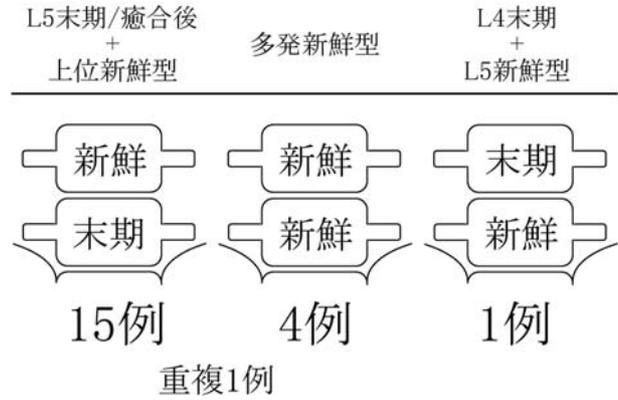


図5 病期・罹患椎体の組み合わせ

結 語

全腰椎分離症患者のうち多椎体症例は10.8%であった。多椎体症例における新鮮病変の骨癒合率は94.1%と比較的良好であり、治療の第1選択は保存療法である。

多椎体症例の多くはL5末期上位新鮮型であり、末期病変に上位の新鮮病変が続発するため、偽関節症例に対しても理学療法の介入継続が重要である。

MRIでのみ診断可能な分離前期病変、CTでのみ診断可能な偽関節病変を見逃さないために腰椎分離症患者においてはCT・MRI両方の検査を行なうことが望ましい。

文 献

- 1) Sakai T et al : Incidence of lumbar spondylolysis in the general population in Japan based on multidetector computed tomography scans from two thousand subjects. Spine, 34 : 2346-2350, 2009.
- 2) Sairyō K et al : MRI signal changes of the pedicle as indicator for early diagnosis of spondylolysis in children and adolescents ; a clinical and biomechanical study. Spine, 31 : 206-211, 2006.
- 3) 辰村正紀ほか : 腰椎分離症治療の update. 別冊整形外, 73 : 102-107, 2018.
- 4) Goda Y et al : Analysis of MRI signal changes in the adjacent pedicle of adolescent patients with fresh lumbar spondylolysis. Eur Spine J, 23 : 1892-1895, 2014.
- 5) Tatsumura M et al : Prevalence of curable and pseudoarthrosis stages of adolescent lumbar spondylolysis. J Rural Med, 13 : 105-109, 2018.

- 6) 蒲田久典ほか：青少年の腰椎分離症における分離前期症例の検討. J Spine Res, 9 : 1436-1442, 2018.
- 7) 尾形直則ほか：腰椎分離症の疫学. Orthopaedics, 20 : 1-6, 2007.
- 8) 酒井紀典ほか：CT を用いた腰椎分離症の病期分類と治療方針（小学生発症）. Orthopaedics, 27 : 21-27, 2014.
- 9) 蒲田久典ほか：初期・進行期腰椎分離症の病期分類からみた癒合率 水平断分類と矢状断分類の特徴. 整スポ会誌, 37 : 299-302, 2017.
- 10) 石本立ほか：腰椎分離症に対し保存療法を施行した症例の検討—潜在性二分脊椎併発の有無と変則・両側分離が癒合率, 癒合期間に及ぼす影響—. 関東整災害会誌, 48 : 76-81, 2017.
- 11) Sairyo K et al : Biomechanical comparison of lumbar spine with or without spina bifida occulta : a finite element analysis. Spinal Cord, 44 : 440-444, 2006.

社会人女子バドミントン選手の身体的特性

Physical Features of Amateur Female Badminton Players

永元 英明¹⁾ Hideaki Nagamoto 矢口 春木²⁾ Haruki Yaguchi

● Key words

バドミントン選手, 身体的特性, メディカルチェック

Badminton players : Physical features : Pre-participation medical examination

●要旨

本研究の目的は, 社会人女子バドミントン選手の身体的特性を調査, 検討することである. 対象は, 社会人女子バドミントンチームに所属し, シーズン前に検診に参加した7選手である. 上下肢の計測項目を, 統計学的に利き手側と非利き手側で比較検討した. その結果, 肩関節外転90°内旋可動域は利き手側が非利き手側より有意に低下していたが, 肩関節外転90°外旋可動域とtotal arcは有意差を認めなかった. 股関節内旋可動域は利き手側が非利き手側より低下する傾向にあり, total arcでは利き手側が非利き手側より有意に低下していた. 得られた結果からさらなる追加調査を行なうことでバドミントン選手の身体的特性が明確となる可能性がある.

はじめに

バドミントンは, オーバーヘッド動作を伴うスポーツでありながら, 踏み込み, ジャンプ, 多彩なステップなど下肢の動作も複雑である. 過去の報告では, 上肢のみならず下肢のスポーツ障害(以下, 障害)も多いとされている¹⁻⁵⁾. これらの報告によると上肢の障害は6~31%である一方, 下肢の障害は58~93%と高率に認められている. また, バドミントンはラケットを使用し非対称性の動きを要するため, その身体的な特徴を把握することは, 障害予防やリハビリテーションには重要とされている⁶⁾. しかし, バドミントンにおけるそのような報告は少ない. 本研究の目的は, 社会人女子バドミントン選手の身体的特性を調査, 検討することである.

対象と方法

2015年3月に, 社会人女子バドミントンチームに所属し, シーズン前に検診に参加した7選手を対象とした. 事前にアンケートを配布し, 各選手の年齢, 身長, 体重, 利き手側, バドミントンの経験年数, 現在・過去の疼痛, スポーツ外傷・障害歴を調査した.

上肢調査項目は, 肩甲骨面上90°挙上位で母指を上向きにした肢位(full can test)と母指を下向きにした肢位(empty can test)での挙上筋力(坐位で前腕遠位に抵抗をかけて計測), 肩甲骨内転角度(腹臥位肩関節外転90°位から自動運動で行ない, 頭頂部を通る床面に平行な線と頭頂部と肩峰を結んだ線との測定肢位を保持させて計測: 図1), 肩関節外転30°位内旋角度(仰臥位肩関節外転30°位を保持させて他動的に内旋させたときの床面に

永元英明
〒987-2205 栗原市築館宮野中央3丁目1-1
栗原市立栗原中央病院整形外科
TEL 0228-21-5330

1) 栗原市立栗原中央病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Kurihara Central Hospital
2) 東北大学大学院医学系研究科障害科学専攻肢体不自由学分野
Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Tohoku University School of Medicine

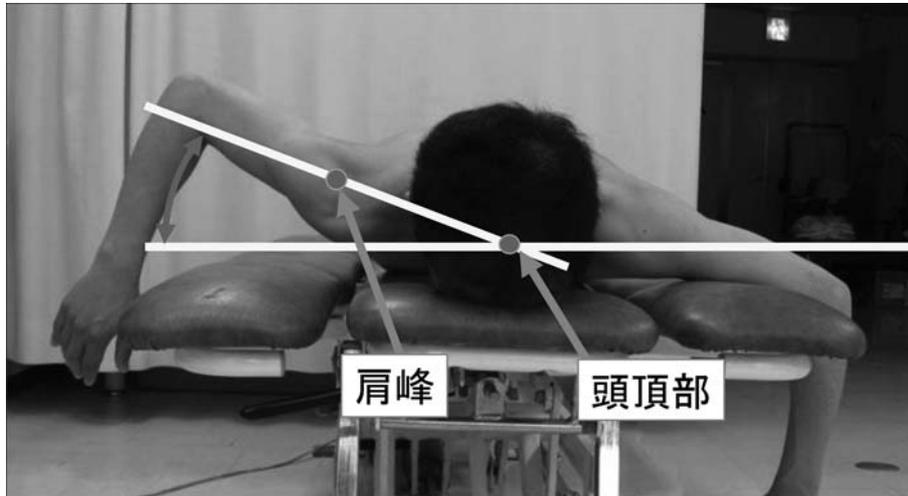


図1 肩甲骨内転角度測定肢位
被験者を腹臥位とし、肩関節外転 90°位から自動運動を行ない、頭頂部を通る床面に平行な線と頭頂部と肩峰を結んだ線との角度を計測。

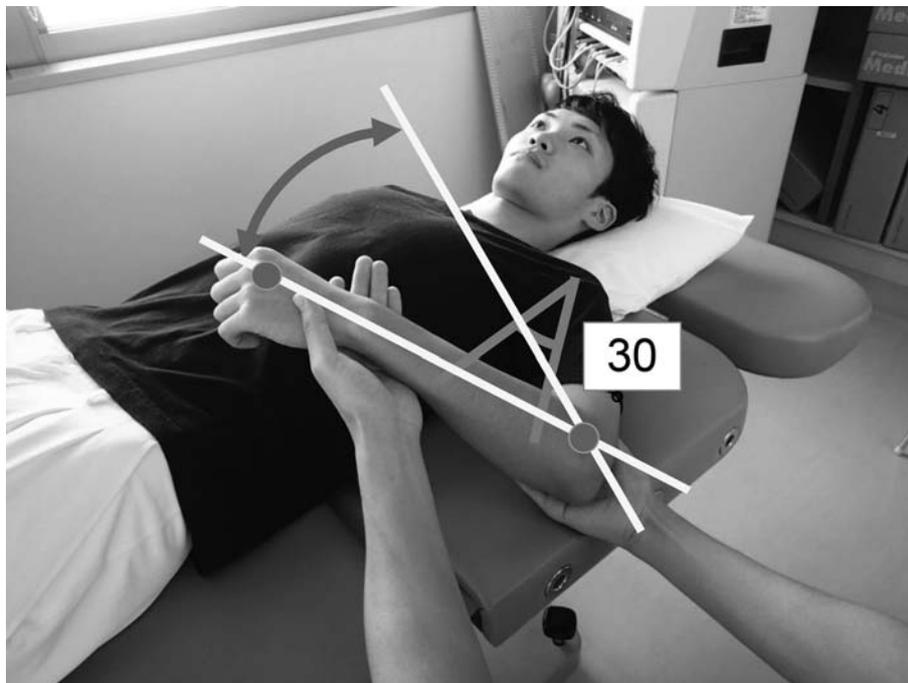


図2 肩関節外転 30°位内旋角度測定肢位
被験者を仰臥位とし、肩関節外転 30°位を保持させて他動的に内旋させたときの床面に垂直な線と前腕長軸の成す角度を計測。

垂直な線と前腕長軸の成す角度で計測：図2)、肩関節外転 90°位内旋・外旋角度(仰臥位で肩関節外転 90°を保持させて、他動的に内旋・外旋させたときの床面に垂直な線と前腕長軸との成す角度を計測)およびそれらの和として得られる肩関節外転 90°位 total arc である。

下肢調査項目は、股関節内旋・外旋角度(坐位で股関節と膝関節を屈曲 90°で保持させて他動内外旋角度を床面に垂直な線と下腿長軸との成す角度で計測)、およびそれらの和として得られる股関節 total arc、膝伸展位足関節背屈角度(膝伸展位は立位で股関節最大伸展と膝関



図3 膝伸展位足関節背屈角度測定肢位
被験者を立位とし、股関節最大伸展と膝関節完全進展位を保持して床面に垂直な線と下腿長軸との成す角度を計測。

節完全伸展位を保持して足関節背屈角度を床面に垂直な線と下腿長軸との成す角度で計測：図3)と屈曲位での足関節背屈角度(蹲踞位で股関節および膝関節屈曲位を保持して足関節背屈角度を床面に垂直な線と下腿長軸との成す角度で計測：図4)、股関節伸展角度(仰臥位で計測側股関節を最大伸展位、対側股関節を最大屈曲位で保持させて、床面に平行な線と大腿長軸との成す角度で計測：図5)、股関節内転角度(側臥位で計測側股関節を最大内転位、対側股関節を屈曲位で保持させて床面に平行な線と下肢長軸の成す角度で計測：図6)、SLR 角度(仰臥位で計測側膝関節を最大伸展位、対側股関節伸展位で床面に平行な線と下肢長軸の成す角度で計測)、腹臥位膝関節屈曲角度(腹臥位で計測側膝関節を最大屈曲位、対側膝関節を伸展位で床面に平行な線と下腿長軸との成す角度で計測：図7)である。

筋力測定には徒手筋力センサ(EG-230, 酒井医療, 東京)と表示器(EG-220, 酒井医療, 東京)を使用した。また、角度測定には東大式角度計(Z813-153A, 日本フリツメディコ, 千葉県流山市)を使用した。各項目の測定は、単一の検者が実施し、対象となった選手には研究の目的と意義について理解と同意を文書で得た。

各調査項目の利き手側と非利き手側の比較を、それぞれ paired t-test で統計学的処理を行ない、統計学的有意水準は5%とした。



図4 膝屈曲位足関節背屈角度測定肢位
被験者を蹲踞位とし、股関節および膝関節屈曲位を保持して床面に垂直な線と下腿長軸との成す角度を計測。

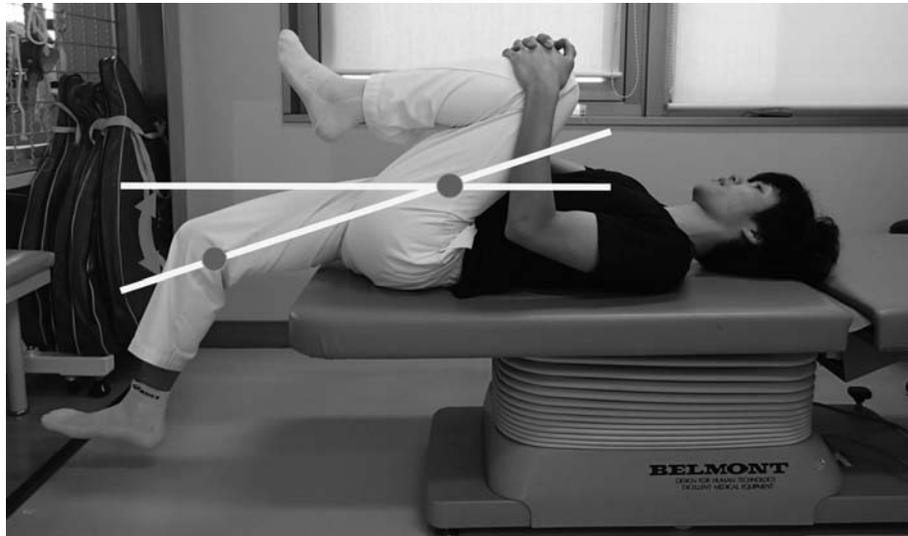


図5 股関節伸展角度測定肢位
被験者を仰臥位とし、計測側股関節を最大伸展位、対側股関節を最大屈曲位に保持させて、床面に平行な線と大腿長軸との成す角度を計測。



図6 股関節内転角度測定肢位
被験者を側臥位とし、計測側股関節を最大内転位、対側股関節を屈曲位で保持させて床面に平行な線と下肢長軸との成す角度を計測。

結 果

本研究の調査対象となった7選手の平均年齢は22歳、平均身長は164 cm、平均体重は58 kgだった。利き手は右利きが5選手、左利きが2選手だった。競技経験年数は平均13年と比較的長く、既往障害(傷害)を有する選手は3例(右アキレス腱断裂、両Osgood-Schlatter

病、右梨状筋症候群)だった。現在疼痛を認めた選手が1例(左アキレス腱痛)だった(表1)。

上肢調査項目では、肩関節外転90°位での内旋角度が、利き手側で非利き手側より有意に低下していたが($p=0.04$)、肩関節外転90°位外旋角度とtotal arcでは有意差は認められなかった。また、その他の調査項目についても利き手側と非利き手側で有意差は認められなかった(表2)。

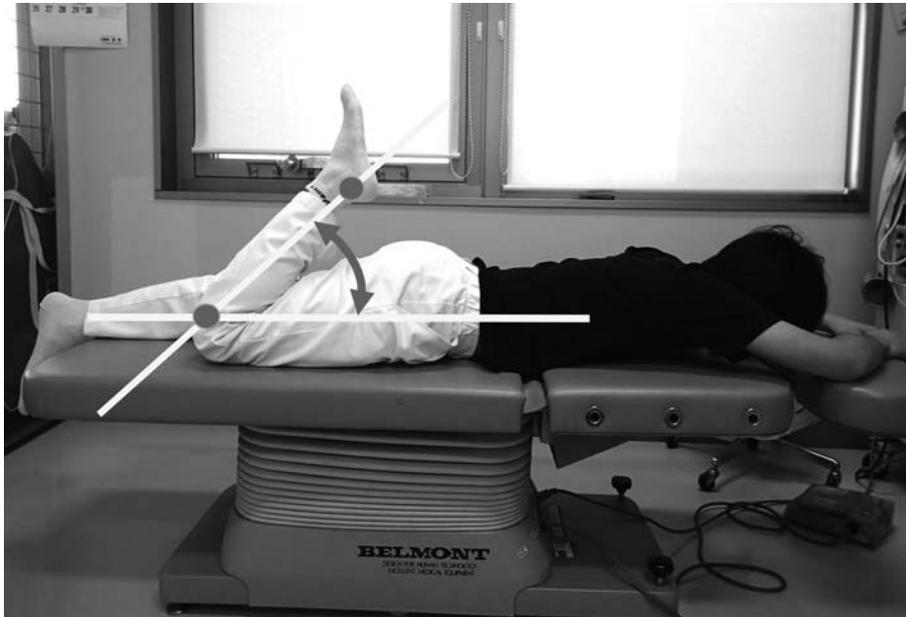


図7 腹臥位膝関節屈曲角度測定肢位
被験者を腹臥位とし、計測側膝関節を最大屈曲位、対側膝関節を伸展位で床面に平行な線と下腿長軸との成す角度を計測。

表1 選手一覧

選手番号	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	利き手	経験年数	既往	現在の疼痛
1	28	171	66	右	18	右アキレス腱断裂	
2	18	158	58	右	11	なし	
3	22	156	51	右	12	両 Osgood-Schlatter	
4	23	163	未計測	左	15	なし	左アキレス腱痛
5	23	162	57	右	13	右梨状筋症候群	
6	24	172	未計測	右	15	なし	
7	22	167	58	左	12	なし	
平均	22±3	164±6	58±5		13±2		

表2 上肢調査項目の結果

上肢調査項目	利き手側	非利き手側	p 値
full can test (kgf)	6.8±1.6	6.7±1.2	p=0.95
empty can test (kgf)	6.2±1.6	6.7±1.2	p=0.36
肩甲骨内転角度 (°)	24±9	29±5	p=0.20
外転 30° 位内旋角度 (°)	67±8	74±7	p=0.11
外転 90° 位内旋角度 (°)	34±9	46±9	p=0.04
外転 90° 位外線角度 (°)	106±9	102±5	p=0.27
外転 90° 位 total arc (°)	141±9	148±8	p=0.15

下肢調査項目の結果では、股関節内旋角度が、利き手側で非利き手側より低下する傾向にあり ($p=0.05$)、total arc は利き手側で有意に低下していた ($p=0.04$)。一方、股関節外旋角度は、その他の調査項目同様に利き手側と非利き手側で有意差は認められなかった(表3)。

考 察

本研究の結果、社会人女子バドミントン選手の検診において利き手側の肩外転 90° 位の内旋制限、股関節の内旋制限および total arc の低下を認めた。肩外転 90° 位

表3 下肢調査項目の結果

下肢調査項目	利き手側	非利き手側	p 値
股関節内旋角度 (°)	48±6	55±7	p=0.05
股関節外旋角度 (°)	41±9	46±8	p=0.37
股関節 total arc (°)	89±8	101±10	p=0.04
膝伸展位足関節背屈角度 (°)	38±9	37±6	p=0.83
膝屈曲位足関節背屈角度 (°)	50±8	50±7	p=1
股関節伸展角度 (°)	4±5	2±5	p=0.54
股関節内転角度 (°)	24±7	23±7	p=0.70
SLR 角度 (°)	76±3	74±8	p=0.67
腹臥位膝関節屈曲角度 (°)	134±7	134±11	p=0.89

での内旋制限については、野球では glenohumeral internal rotation deficit (GIRD) として多数報告がある⁷⁻⁹⁾。これは、野球選手では投球側の外旋角度が増加するとともに内旋角度が低下するが、total arc は非投球側と比較して差はないというものである。投球動作と同じラケットスポーツであるテニスにおけるサーブでの角速度を比較すると、野球では 6,000~9,000°/秒であるのに対して、テニスでは 2,500°/秒と速度は圧倒的に異なる¹⁰⁾。野球における投球のリリース前とテニスのスマッシュのインパクト前 0.24 秒間に肩が目的方向に向かって移動した距離を比較すると、野球の投球動作では 100 cm だった¹¹⁾のに対してテニスでのスマッシュ動作では約 1/3 の 36.5 cm だったと報告されている¹²⁾。これらの結果を踏まえて、バドミントンとテニスを同一に扱うことはできないが、野球と比較して外旋方向に加わる力は小さいため外旋位は優位な左右差が生じなかったと考えられる。バドミントン選手における GIRD の存在は、過去に Bathia らの報告がある¹³⁾。この報告でも、外転外旋角度は利き手側と非利き手側の間には有意な差は認められなかったものの、外転内旋角度では利き手側で有意に低下していたという結果が得られている。その理由として、バドミントンはフォアハンドやバックハンドなど常にオーバーヘッド動作が強要されるスポーツではないことが一因ではないかと考察している。野球選手における GIRD では、投球動作や関節後方のタイトネスの他⁷⁻⁹⁾、上腕骨の後捻角度が関与しているという報告がある¹⁴⁾。バドミントン選手の上腕骨の後捻については、過去に報告がない。バドミントンは、オーバーヘッド動作を伴う種目であることから、上腕骨後捻が利き手側の GIRD に関与している可能性もあり、今後の調査が必要と考えられる。

バドミントンのスマッシュ動作は、主に肩内旋、肘伸展と前腕回内が関与しており¹⁵⁾、とくに肩内旋がスマッシュにおいて最も寄与すると報告されている¹⁶⁾。この内旋動作にブレーキをかける肩関節外旋筋群のスティフネ

ス増加や後方関節包の肥厚などの要因による肩関節外転 90° 位での内旋制限が生じ、非利き手側と比較して利き手側内旋制限を認めたのではないかと考えられた。今後、バドミントン選手において、肩関節内旋制限がある選手とない選手間で肩関節外旋筋群のスティフネスを比較する必要がある。

股関節の内旋制限と total arc の低下については、報告が少なく、野球では利き手側と非利き手側では差がない¹⁷⁾、投手では野手と比べて利き手側で内旋が低下していた¹⁸⁾、また外旋および total arc が低下していた⁹⁾という報告など統一された見解はない。同じラケットスポーツであるテニスでは、非利き手側で total arc が低下していたと報告されている¹⁷⁾。一方で、バドミントンでの報告はない。バドミントンでは、利き手側が踏み出し足となり、フォアハンドでもバックハンドでも踏み出し足の股関節は屈曲位かつ股関節外旋が優位となる動作が多い。このような特徴的な動作が関係している可能性も否定はできない。また、利き手側の股関節内旋制限ではなく、非利き手側の股関節外旋が拡大したことで非利き手側の total arc も拡大したという解釈もできるが、今後の継続的かつ成長期世代の調査などが必要である。

研究限界としては、対象数が少ないことがまずあげられる。単一社会人チームへの介入であったため、選手数が少なく、後は複数チームでの調査を行ない、対象数を増やす必要があると考えている。また、今回得られた結果が、競技継続による変化なのかなどを評価するには、異なる競技レベル(中学生や高校生)を対象とした調査が必要であると思われる。

ま と め

女子社会人バドミントン選手の身体的特性を調査した。利き手側の肩関節外転 90° 位の内旋可動域の低下、股関節内旋可動域および total arc の低下を認めた。

文 献

- 1) Jørgensen U et al : Epidemiology of badminton injuries. *Int J Sports Med*, 8 : 379-382, 1987.
- 2) Krøner K et al : Badminton injuries. *Br J Sports Med*, 24 : 169-172, 1990.
- 3) 佐藤睦美ほか : 実業団女子バドミントン選手のスポーツ傷害発生. *スポーツ傷害*, 3 : 17-19, 1998.
- 4) Shariff AH et al : Musculoskeletal injuries among Malaysian badminton players. *Singapore Med J*, 50 : 1095-1097, 2009.
- 5) 佐野友香ほか : 女子バドミントン選手における傷害特性の検討. *九州山口スポーツ医研会誌*, 26 : 67-69, 2014.
- 6) 中嶋寛之 : スポーツ整形外科的メディカルチェック. *臨スポーツ医*, 2 : 735-740, 1985.
- 7) Borsa PA et al : Glenohumeral range of motion and stiffness in professional baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc*, 38 : 21-26, 2006.
- 8) Myers JB et al : Glenohumeral range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathologic internal impingement. *Am J Sports Med*, 34 : 385-391, 2006.
- 9) Sauers EL et al : Hip and glenohumeral rotation range of motion in healthy professional baseball pitchers and position players. *Am J Sports Med*, 42 : 430-436, 2014.
- 10) Fleisig G et al : Kinematics used by world tennis players to produce high-velocity serves. *Sports Biomech*, 2 : 51-64, 2003.
- 11) 桜井伸二ほか : 野球の投手の投動作の3次元動作解析. *体育研*, 35 : 143-156, 1994
- 12) 湯海鵬ほか : バドミンントンのスマッシュ動作の3次元動作解析 : 前腕と手関節の動きを中心に. *体育研*, 38 : 291-298, 1994.
- 13) Bathia K et al : Glenohumeral internal rotation deficit (GIRD) in asymptomatic collegiate cricket bowlers and badminton players. *Indian J Physiother Occup Ther*, 11 : 51-56, 2017.
- 14) Tokish JM et al : Glenohumeral internal rotation deficit in the asymptomatic professional pitcher and its relationship to humeral retroversion. *J Sports Sci Med*, 7 : 78-83, 2008.
- 15) Gowitzke BA : Biomechanical principles applied to badminton stroke production. In : Terauds J, ed. *Science in Racquet Sports*. Academic Publishers, California : 7-15, 1979.
- 16) Springings E et al : A three-dimensional kinematic method for determining the effectiveness of arm segment rotations in producing racquet-head speed. *J Biomech*, 27 : 245-254, 1994.
- 17) Ellenbecker TS et al : Descriptive profile of hip rotation range of motion in elite tennis players and professional baseball pitchers. *Am J Sports Med*, 35 : 1371-1376, 2007.
- 18) Laudner KG et al : Functional hip characteristics of baseball pitchers and position players. *Am J Sports Med*, 38 : 383-387, 2010.

野球選手の胸郭出口症候群に対する保存療法

Conservative Treatment for Thoracic Outlet Syndrome in Baseball Players

黒木 貴也 ¹⁾	Takaya Kuroki	光井 康博 ²⁾	Yasuhiro Mitsui
天本 亮 ¹⁾	Ryo Amamoto	本多 弘一 ²⁾	Hirokazu Honda
後藤 昌史 ²⁾	Masafumi Gotoh	志波 直人 ³⁾	Naoto Shiba

● Key words

胸郭出口症候群, 野球選手, 保存療法

Thoracic outlet syndrome : Baseball players : Conservative treatment

● 要旨

野球選手のようなオーバーヘッドアスリートでは、投球動作時に肩関節外転・外旋運動により肋鎖間隙が狭小化する。また前・中斜角筋の肥大や異常線維束の存在と、さらには繰り返される投球動作による腕神経叢への圧迫・牽引ストレスによって胸郭出口症候群が引き起こされ、その治療は保存療法が有効とされている。本研究では、当院で胸郭出口症候群と診断された野球選手における保存療法の治療成績を調査した。治療を行なった野球選手 29 例中、3 ヶ月以上経過観察可能であった 9 例の結果は、8 例 (88.8%) がスポーツ復帰、1 例 (11.1%) が手術療法へ移行していた。

はじめに

野球選手の肩肘痛をきたす疾患の 1 つとして胸郭出口症候群 (thoracic outlet syndrome ; TOS) がある。症状が多彩であることや診断・治療が難しいことなどからその認知度は低い¹⁾ が、野球選手における発症率は 5.3~8.1% であったと報告されており決してまれな症例ではない^{2,3)}。治療の第一選択は保存療法とされ良好な成績が報告とされているが、野球選手に限った報告は少ない。そこで本研究では、当院における TOS を伴う野球選手における保存療法の治療成績について調査した。

対象と方法

2015 年 4 月から 2016 年 12 月まで、当院で TOS の診断となった野球選手は 29 例で、そのうち 3 ヶ月以上経過観察可能であった 9 例 9 肩を対象とした。

主症状として①上肢挙上障害 (90° 以下)、②肩甲背部や上肢にかけての痛み・しびれ、③上肢のだるさ・倦怠感のうち 1 つを有し、身体所見として① Roos test または Morey test が陽性と②胸郭出口 (斜角筋三角・肋鎖間隙・小胸筋) の圧痛の 2 項目を認めるものを本症の診断基準とした (表 1)。補助診断材料として、血管造影 3D-CT にて鎖骨下動・静脈の圧排の有無、頸部から胸郭の単純 X 線像で頸肋・肋骨疲労骨折・胸郭形成異常がないこと、頸椎 MRI で頸椎疾患由来病変がないこと

黒木貴也
〒 839-0863 久留米市国分町 155-1
久留米大学医療センターリハビリテーションセンター
TEL 0942-22-6721/FAX 0942-22-6538

- 1) 久留米大学医療センターリハビリテーションセンター
Division of Rehabilitation, Kurume University Medical Center
- 2) 久留米大学医療センター整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Kurume University Medical Center
- 3) 久留米大学病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Kurume University Hospital

表1 当院における TOS の診断基準

(主症状)	いずれか1つを有する
	①上肢挙上障害 (90°以下)
	②肩甲背部や上肢にかけての痛み・しびれ
	③上肢のだるさ・倦怠感
(身体所見)	2項目を認める
	① Roos test または Morey test が陽性
	② 胸郭出口 (斜角筋三角・肋鎖間隙・小胸筋)

を利用した。

初期治療としては、症状に合わせ薬物療法(ワクシニアウイルス接種家兎炎症皮膚抽出液含有製剤)開始とともに1ヵ月間は投球動作を中止させ、週1~2回の通院で、肩甲胸郭を中心とした理学療法(胸郭出口および肩甲帯周囲リラクゼーション、肩甲胸郭関節機能訓練、日常生活指導)と全身コンディショニングを行なった(図1)。初期治療後は、症状に合わせ徐々に投球開始させるようにした。

調査項目は、患者背景、自覚症状、圧痛、TOS 誘発テスト、肩甲骨偏位、投球開始時期、完全復帰時期、初診時と最終観察時の握力(患側)、肩関節自動屈曲可動域(患側)、肩・肘痛または上肢痛の numerical rating scale (NRS)、日本肩関節学会肩のスポーツ能力の評価方法(JSS-SS Score)、disabilities of the arm, shoulder and hand sports score (DASH sports score)、投球可否評価(Excellent: 疼痛なく同ポジションにて全力投球可, Good: 疼痛はないがポジション変更にて全力投球

可, Fair: 軽度の疼痛・違和感があるも競技レベルに応じて投球可, Poor: 疼痛により投球不可), および復帰率とした。統計学的解析には、Wilcoxon 符号付順位検定を用い、有意水準は5%未満とした。

結 果

平均年齢は17.3歳(±2.4歳)、全例男性であり、患側は全例が利き手・右側・投球側であった。野球歴は平均9.1±3年で、罹病期間は平均10.1±16.1ヵ月であった。ポジションは投手3例、捕手1例、内野手1例、外野手4例であった。鎖骨下動・静脈の圧排、頸肋・肋骨疲労骨折・胸郭形成異常、頸椎疾患由来病変は認めなかった。合併障害については、なしが6例(66.6%)で、ありが3例(33.3%)で、内訳は肘関節内側側副靭帯損傷1例、肘関節内遊離体1例、三角線維軟骨複合体損傷1例を有していた。自覚症状は、上肢のしびれ・だるさ3例(33.3%)、前胸部痛2例(22.2%)、肩肘痛4例(44.4%)であった。圧痛部位は斜角筋三角が初診時9例(100%)から1例(11.1%)、肋鎖間隙が初診時7例(77.7%)から0例(0%)、小胸筋腱が初診時6例(66.6%)から1例(11.1%)、四辺形間隙が初診時6例(66.6%)から0例(0%)、肘部管が初診時2例(22.2%)から0例(0%)であった。TOS 誘発テストは、Roos test が初診時9例(100%)から1例(11.1%)、Morley test が初診時7例(77.7%)から0例(0%)、Wright test が初診時

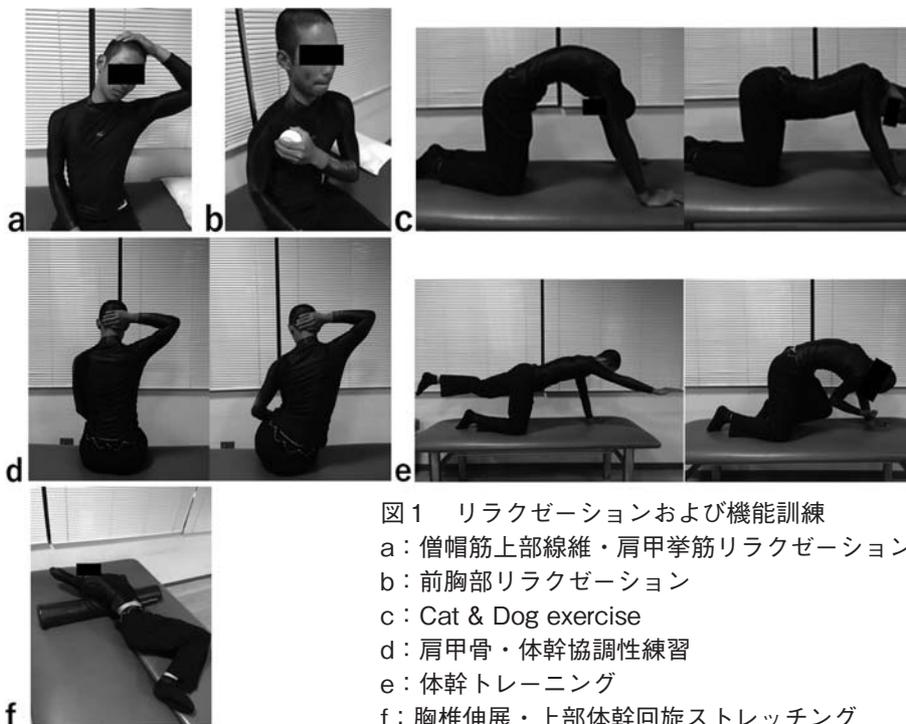


図1 リラクゼーションおよび機能訓練
 a: 僧帽筋上部線維・肩甲挙筋リラクゼーション
 b: 前胸部リラクゼーション
 c: Cat & Dog exercise
 d: 肩甲骨・体幹協調性練習
 e: 体幹トレーニング
 f: 胸椎伸展・上部体幹回旋ストレッチング

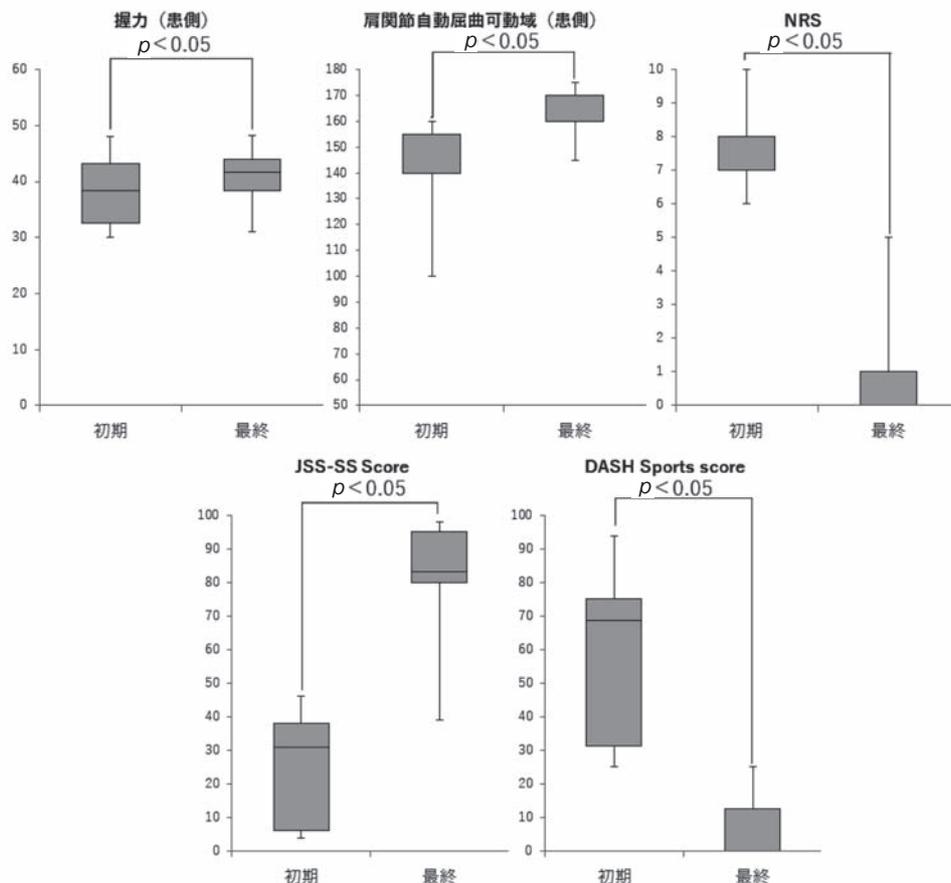


図2 結果

8例(88.8%)から1例(11.1%)であった。Wright testにおける橈骨動脈の拍動消失は初診時最終観察時ともに認めなかった。肩甲骨位置は、初診時9例全例において投球側の下方偏位を認めたが、最終観察時には1例(11.1%)のみ下方偏位が遺残していた(表2)。治療後の投球開始期間は平均32.7日(±21.8日)、競技完全復帰までの期間は59.5日(±35.2日)であった。握力(患側)、肩関節自動屈曲可動域(患側)、NRS、JSS-SS Score、DASH sports scoreは図2に示すとおり有意に改善した。投球可否評価ではExcellentが5名(55.5%)、Goodが3名(33.3%)、Poorが1名(11.1%：後に第一肋骨切除術施行)であった。この結果、保存療法での復帰率は88.8%であった。

手術症例

症例5：19歳の大学硬式野球部外野手で、約4年前より肩・肘痛が緩徐に出現していたが、治療は受けずに野球を継続していた。初診時の自覚症状は上肢のしびれ・

だるさであり、他覚症状としては斜角筋三角・肋鎖間隙・小胸筋腱・四辺形間隙の圧痛を認め、Roos test・Morley test・Wright test すべて陽性であった。画像検査において、頸肋などの胸郭形態異常、鎖骨下動・静脈の圧排所見は認めなかった。他症例と同様に3ヵ月間保存療法を行なうも、改善認めず手術に至り、術中所見において、前・中斜角筋肥大・異常線維束を認めた。術後は、1ヵ月後より症状に合わせ徐々に投球開始し、3ヵ月後、同ポジションにて競技復帰可能であった。

考 察

TOSの好発年齢は過去の報告⁴⁾で、若年者に多いとされており、今回の調査でも罹病期間を考慮すると若年での発症であった。TOSの発症機序は、投球動作における肩関節外転・外旋位による肋鎖間隙の狭小化、follow through 期に上肢全体が投球方向への牽引が繰り返されることで、神経血管束が圧迫・牽引ストレスを受け発症するとされている³⁾。また、全例投球側が患側であり、

表2 症例情報

症例	年齢(歳) 性別	利き手/ 受傷側	野球歴 (年)	罹病期間 (ヶ月)	レベル	ポジション	自覚症状	圧痛部位		Roos test		Morey test		Wright test		合併症	
								初期	最終	初期	最終	初期	最終	初期	最終		
症例1	19.M	Rt/Rt	10	1.3	大学生硬式	投手	前胸部痛	斜角筋三角 肋鎖間隙 小胸筋腱	-	-	+	+	-	-	下方偏位	-	
症例2	17.M	Rt/Rt	7	1	高校生硬式	外野手	上肢しびれ・ だるさ	斜角筋三角 肋鎖間隙 四辺形間隙 肘部管	-	-	+	+	-	-	下方偏位	-	
症例3	14.M	Rt/Rt	3	24.3	中学生軟式	外野手	肩肘痛	斜角筋三角 肋鎖間隙 四辺形間隙	-	-	+	+	-	-	下方偏位	-	
症例4	20.M	Rt/Rt	11	4.3	大学生硬式	投手	上肢しびれ・ だるさ	斜角筋三角 肋鎖間隙 小胸筋腱 四辺形間隙	-	-	+	+	-	-	下方偏位	-	
症例5	19.M	Rt/Rt	9	48.6	大学生硬式	外野手	上肢しびれ・ だるさ	斜角筋三角 肋鎖間隙 小胸筋腱 四辺形間隙	斜角筋三角 小胸筋腱	+	+	+	+	+	下方偏位	下方偏位	三角繊維軟骨複合 体損傷
症例6	18.M	Rt/Rt	11	0.4	大学生硬式	投手	肩肘痛	斜角筋三角 小胸筋腱 肘部管	-	-	+	+	-	-	下方偏位	-	
症例7	16.M	Rt/Rt	7	1	高校生硬式	内野手	前胸部痛	斜角筋三角 小胸筋腱	-	-	+	+	-	-	下方偏位	-	肘関節内遊離体
症例8	17.M	Rt/Rt	11	3.3	高校生硬式	外野手	肩肘痛	斜角筋三角 肋鎖間隙 小胸筋腱 四辺形間隙	-	-	+	+	-	-	下方偏位	-	肘関節内側副韌 帯損傷
症例9	20.M	Rt/Rt	13	6	大学生硬式	捕手	肩肘痛	斜角筋三角 肋鎖間隙 四辺形間隙 肘部管	-	-	+	+	-	-	下方偏位	-	
平均値	17.7±1.9		9.1±3.1	10.5±16.2													

筋力が不十分な状態での投球動作の繰り返しに加え、過剰なトレーニングが要因として考えられる。

TOS では、肩・肘痛を主訴に来院され、その症状は多彩であり、合併障害を有していることが多い。TOS が肩・肘痛の合併障害を生じさせる機序³⁾として、①圧迫・牽引ストレスの繰り返しによる腕神経叢過敏状態が肩から上肢の疼痛の原因となる。②胸郭出口より末梢の絞扼性神経障害との double crush syndrome⁵⁾を生じる。③神経支配領域の疼痛閾値を下げることにより肩・肘関節のほかの器質的障害の疼痛を生じやすくさせるとされている。

一般的な TOS と同様に、投球に伴う TOS に対しても、薬物療法および理学療法を中心とした保存療法が第一選択となり、その成績は良好である^{6,7)}。治療をすすめる際には、胸郭出口周囲筋・肩甲骨周囲筋のリラクゼーションおよび肩甲胸郭関節機能訓練、日常生活指導を十分に実施する必要がある^{8,9)}。当院でもこれまでの報告同様に、まずは神経血管束へのダメージを回復させるため、薬物療法開始とともに1ヵ月間投球動作を中止させ、症状に合わせて徐々に投球開始させた。とくに初期治療においては、頸部・肩甲骨帯周囲の筋過緊張に対するリラクゼーションを優先的に行なった。また、肩甲骨位置異常(とくに下方偏位)は腕神経叢への持続的牽引ストレス³⁾を生じさせ、さらに、鎖骨は肩甲骨に連動し位置が変動するため、鎖骨の可動域制限の原因となる¹⁰⁾ことから、肩甲骨位置異常・機能不全の改善を目的に肩甲胸郭関節機能訓練を行なった。投球動作は全身の関節の連動であり、下肢や体幹の機能が重要である¹¹⁾ため、肩甲胸郭関節機能訓練に加え体幹・下肢の柔軟性、機能改善を目的に全身のコンディショニングも行なった。

今回、9 例中 8 例(88.8%)は競技復帰可能であったが 1 例(11.1%)は改善を認めず、日常生活にも支障をきたしたため、関節鏡支援下第一肋骨切除術を施行した。胸郭出口部には解剖学的に異常線維束、異常筋線維、異常靭帯など多数の破格が報告^{12,13)}されており、その存在は症状増悪の一因とされている²⁾。本症例も異常線維束を認めており、解剖学的破格の影響が保存療法にて改善がみられなかった要因と考えられた。過去の報告では、アスリートにおける TOS 保存療法の成績は 70~88%と報告されており^{4,6)}、今回の調査においてもほぼ同等な成績が得られた。今後は、症例数が少ないためさらに症例数を増やし、野球選手において TOS を発症する症例・保存療法に抵抗する症例の臨床的特徴を検討していく必要がある。

結 語

TOS を伴う野球選手の保存療法の治療成績について調査した。治療を行なった野球選手 29 例中、3ヵ月以上経過観察可能であった 9 例の結果は、8 例(88.8%)がスポーツ復帰、1 例(11.1%)が手術療法へ移行していた。

文 献

- 1) 古島弘三ほか：野球選手の胸郭出口症候群に対する手術療法と成績。肩関節, 39 : 777-782, 2015.
- 2) 古賀龍二ほか：手術的療法を行った野球選手のいわゆる胸郭出口症候群の臨床的特徴と治療成績。肩関節, 38 : 981-985, 2014.
- 3) 岩堀祐介ほか：オーバヘッド選手の肩肘痛における胸郭出口症候群の関与と治療成績。肩関節, 3 : 1167-1171, 2013.
- 4) 大歳憲一ほか：野球選手の胸郭出口症候群の特徴と術後成績の検討。整スポ会誌, 31 : 34-40, 2011.
- 5) Wood VE et al : Double crush nerve compression in thoracic outlet syndrome. J Bone Joint Surg Am, 72 : 85-87, 1990.
- 6) 岩堀祐介ほか：肩関節周辺神経障害の治療と診断。MED REHABIL, 157 : 163-179, 2013.
- 7) Novak CB et al : Outcome following conservative management of thoracic outlet syndrome. J Hand Surg Am, 20 : 542-548, 1995.
- 8) 飯田博己ほか：肩関節周辺神経障害、腋窩神経障害・胸郭出口症候群に対する理学療法。MED REHABIL, 157 : 151-161, 2013.
- 9) 尾崎尚代ほか：TOS の理学療法。関節外科, 26 : 8, 2007.
- 10) Watson LA et al : Thoracic outlet syndrome Part 2 : Conservative management of thoracic outlet. Man Ther, 15 : 305-314, 2010.
- 11) 宮下浩二：投球障害肩（保存療法：外側部痛）のリハビリテーション。In : 宗田大 ed. 復帰をめざすスポーツ整形外科。メジカルビュー社, 東京. 61-63, 2011.
- 12) Atasoy E : Thoracic outlet syndrome : anatomy. Hand Clin, 20 : 7-14, 2004.
- 13) Redman L et al : Neurogenic thoracic outlet syndrome : Are anatomical anomalies significant? S Afr J surg, 53 : 22-25, 2015.

成長期に受傷した陳旧性坐骨結節裂離骨折の偽関節に対して 成人期に自家骨移植を用いて観血的整復固定術を施行した 1 例

Open Reduction and Internal Fixation with Autogenous Bone Graft for
Pseudoarthrosis of the Old Ischial Tuberosity Avulsion Fracture : a Case Report

村山 雄輔 Yusuke Murayama

舟崎 裕記 Hiroki Funasaki

林 大輝 Hiroteru Hayashi

窪田 大輔 Daisuke Kubota

永井 聡子 Akiko Nagai

丸毛 啓史 Keishi Marumo

● Key words

坐骨結節裂離骨折, 偽関節, 自家骨移植

●要旨

長期間経過した坐骨結節裂離骨折後の偽関節に対して手術を行ない、良好な成績を得たので報告する。症例は27歳の男性、野球選手で、14歳時に受傷したが、医療期間を受診せずに軽快したため野球を継続した。しかし、24歳時、走った際に右殿部痛が生じ、その後もダッシュが不可となった。単純X線像では右坐骨結節の裂離骨片は肥大していた。手術時、偽関節部の不安定性が確認され、同部を新鮮化後、自家腸骨を移植し螺子で固定した。術後3ヵ月で骨癒合を確認し、6ヵ月で完全復帰した。坐骨結節裂離骨折後の偽関節は、長期間経過後に症状が再燃する可能性があり、本症例では自家腸骨移植を用いた観血的整復固定術が有用であった。

はじめに

坐骨結節裂離骨折は、同部の骨端線が出現してから閉鎖するまでの若年スポーツ選手に多く発症し、概ね保存療法で治癒するが、転位が大きい症例に対しては手術療法が勧められている^{1,2)}。筆者らは、初回受傷から長期間経過後に坐骨結節裂離骨折の偽関節部の不安定性のために殿部痛が再燃し、十分なパフォーマンスを発揮することが困難となった27歳の野球選手に対し、自家腸骨移植を用いた観血的整復固定術を行ない、良好な成績を得たので報告する。

症 例

27歳男性。身長180cm、体重86kg。右投・左打、三塁手、都市対抗野球大会本戦出場クラス。主訴は右殿部痛であった。現病歴として、14歳時、ダッシュしたときに右殿部痛が生じたが、医療機関を受診することなく、3ヵ月間の安静により疼痛は改善した。その後、高校、大学時代は問題なく野球を継続したが、24歳時、直線ダッシュをしたときに再度、右殿部痛が生じた。その後は疼痛のためダッシュすることができなくなり当科を受診した。初診時身体所見では、右坐骨結節部に軽度の圧痛を認め、下肢伸展挙上手技では両側ともに80°ま

村山雄輔

〒105-8461 東京都港区西新橋3-25-8

東京慈恵会医科大学スポーツ・ウェルネスクリニック

TEL 03-3433-1111

東京慈恵会医科大学スポーツ・ウェルネスクリニック

Department of Sports and Wellness Clinic, The Jikei University School of Medicine



図1 初診時単純X線像
右坐骨結節に陳旧性の裂離骨折を認め、周囲には増殖性の骨片が観察された。

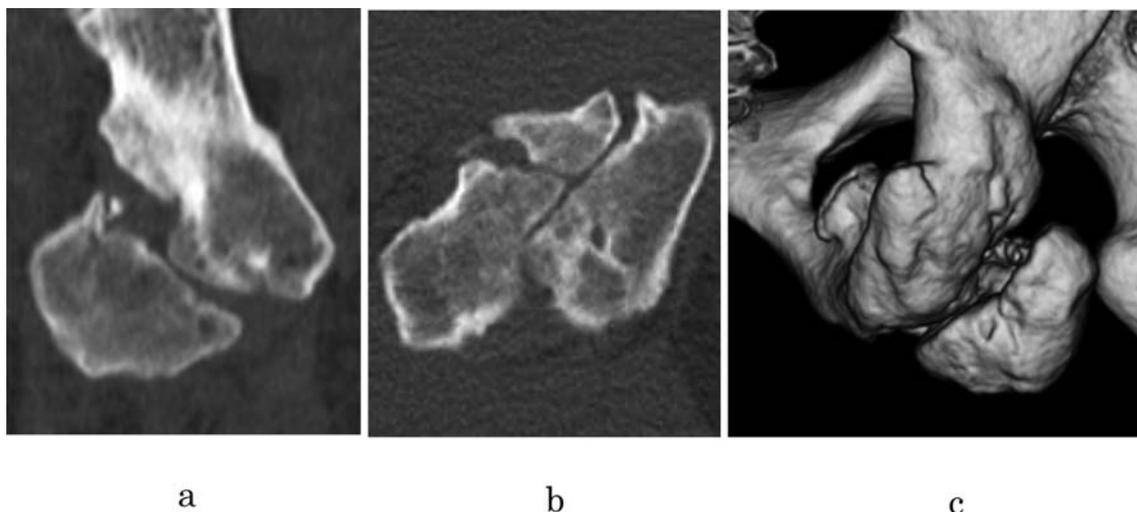


図2 CT像 a: 冠状断像, b: 水平断像, c: 3D像
偽関節部の骨性癒合は認めず、末梢骨片は5×3cm大に肥大し、骨片間の距離は約8mmであった。

で疼痛は誘発されなかった。しかし、仰臥位、右股関節屈曲位で膝を自動伸展するなどのハムストリングスへの伸張性負荷によって坐骨部の疼痛が誘発された。坐骨神経の刺激症状は認めず、坐位は痛みなく可能であった。野球の動作では、守備でゴロをキャッチするときの右下肢に重心をかける動作やランニングでスピードを上げると右殿部痛のために十分なパフォーマンスが発揮できなかった。Cybexを用いた等速性の筋力測定を行なったところ、角速度60(°/sec.)での膝屈曲力の患健側比は82%であった。単純X線像およびCT像では、右坐骨

結節の陳旧性裂離骨折と周囲に増殖性のいくつかの骨片を認め、末梢骨片は5×3cm大に肥大し、骨片間の距離は約8mmであった(図1,2)。MRIでは、偽関節部はSTIRで軽度の高輝度変化を認め、また、ハムストリングス(半膜様筋腱、共同筋腱)はすべて末梢骨片に付着していた(図3)。

以上の所見から、坐骨結節の陳旧性裂離骨折後の偽関節部が不安定性のためにダッシュなどの強い負荷時に疼痛をきたすものと判断し、手術を施行した。手術は、gluteal creaseに沿う皮切を用いてsubgluteal approach

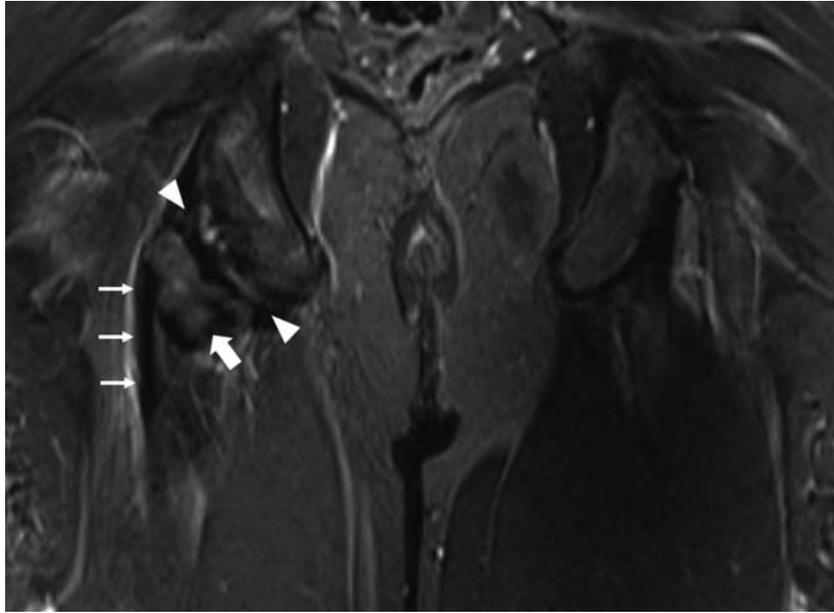


図3 MRI STIR 冠状断
偽関節部は軽度の高輝度変化を認め(矢頭), ハムストリングス(細矢印)は末梢骨片(太矢印)に付着していた。

で進入した。骨片の外側に走行していた坐骨神経に圧迫や癒着などは観察されず、これを愛護的に保護した。ハムストリングスは末梢骨片に付着しており、偽関節部は仙結節靭帯に覆われていた。仙結節靭帯を偽関節に沿って切開すると、偽関節部は線維性の硬い癒痕組織で埋められ、不安定性が確認された。周囲に明らかな血腫は認めず、この癒痕組織を切除し、中枢、末梢骨片ともに接合面の出血がみられるまで十分に新鮮化した。腸骨から採取した自家海綿骨を充填し、さらに皮質骨を onlay 移植した。その後、ハムストリングス腱付着部を温存しながら 4.5 mm 径の cancellous screw 3 本を背尾側から腹頭側に向けて刺入固定し、2 本はワッシャーも併用した(図4)。術後2週間は膝関節軽度屈曲位固定とし、股関節の深屈曲および坐位は禁止した。術後4週から円座型のクッションを用いて患部を除圧した状態での坐位を許可し、1/3 荷重を開始した。また、下肢伸展挙上による他動ストレッチ(SLR ストレッチ)を 0~40°で行なった。ハムストリングスの筋力トレーニングは、腹臥位で重力抵抗下に膝屈曲運動、ならびに坐位では膝屈曲 90~60°までの範囲で軽度の抵抗下に屈曲させる求心性トレーニングを開始した。その後、1週ごとに SLR 角度を 10°増加し、また、筋力トレーニングの抵抗荷重も増大した。術後7週で全荷重とし、坐位で膝関節の角度制限をつけずに抵抗下の求心性トレーニングを行なった。8週から膝関節屈曲 50°までのスクワット、10週

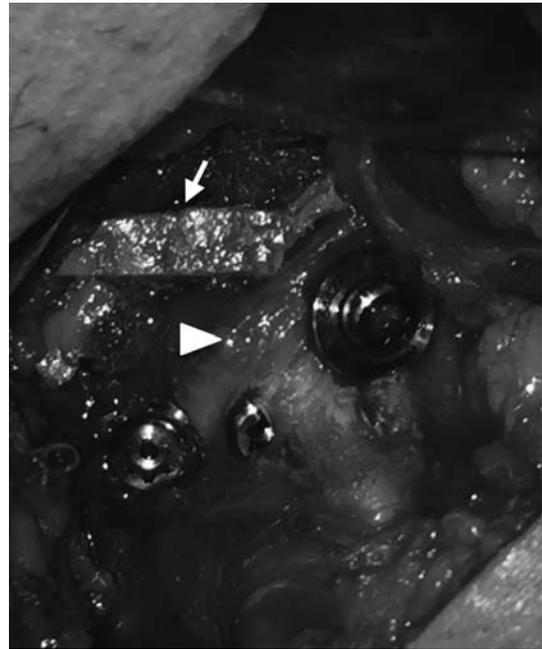


図4 手術時所見
偽関節部の線維性癒痕組織と骨を搔爬し、腸骨から採取した海面骨を充填した。さらに、皮質骨を背面に onlay 移植した(矢印)。ハムストリングス腱(矢頭)の付着部を温存しながら cancellous screw 3 本を背尾側から腹頭側に向けて刺入、固定した。



(1)

(2)

図5 術後3ヵ月 a:単純X線像 b:CT像(1)冠状断像(2)水平断像
術後単純X線像(a), ならびにCT像(b)で骨癒合を確認した。



図6 術後9ヵ月 単純X線像
完全復帰後3ヵ月の単純X線像では骨癒合は良好で、坐骨結節はほぼ一体化していた。

からジョギングを開始した。術後3ヵ月の単純X線像およびCT像で骨癒合が得られたことを確認した(図5)。術後4ヵ月の等速性の筋力測定では、膝屈曲の患健側比は97%に改善していた。その後も伸張性の筋力トレーニングを含めた負荷を増大し、術後6ヵ月で完全復

帰した(図6)。術後はscrewやワッシャーによる刺激症状などは認めなかった。術後1年の現在、症状なくプレー可能であり、都市対抗野球大会本戦、全国選手権大会にレギュラーとして出場した。

考 察

坐骨結節裂離骨折は骨端線閉鎖前の若年期に多く発症し、スプリント時のハムストリングスの急激な牽引力がその主な要因とされている^{3,4)}。症状は比較的軽度なことから激しい疼痛を伴うものまでさまざまであり、医療機関を受診しないことやハムストリングスの筋損傷と誤診され見逃されることもある^{1,5)}。治療方針については、転位が10~20 mm未満のものに対しては保存療法を、転位が10~30 mm以上であるものや2ヵ月以上の保存療法後にも症状が残存するものに対しては手術療法を勧める報告が多い^{1~3)}。しかし、本骨折は一般的に転位が少なく、保存療法で骨癒合が得られることが多いため、筆者らが渉猟しえた限りでは、坐骨結節裂離骨折に対する手術療法の報告は32例であった。このうち、スポーツ中の受傷で、年齢、性別、受傷から手術までの期間が記載されているものは17例であった^{2~11)}(表1)。この17例のうち、20代で手術を行なったものは、Daileyらが報告した27歳のプロスケート選手のみで⁵⁾、他の16例はいずれも10代であった。この16例の受傷から手術までの期間は、受傷後3ヵ月以内が6例、3ヵ月~1年が4例、1年以上が6例であり、手術は全例が観血的整復固定術が行なわれていた。すなわち、初診時、転位の大きいものや保存療法で骨癒合が得られず、症状が残存したために骨接合術を行なったものであった。一方、Daileyらの1例は、受傷から手術までの期間が10年

で、骨片切除術およびハムストリングス修復術が施行されていた。このプロスケート選手に対しては初回受傷後、保存療法を行なったが、その後も症状が残存し、慢性的な殿部痛を抱えながら競技を継続していた。しかし、10年後、ローラダービーの競技中にさらに殿部痛が増強したため手術療法を行なった。手術は、骨片が小さく、骨接合術では十分な固定力が得られないと判断したため、骨片切除およびハムストリングス修復術が行なわれていた。本症例も手術時年齢が27歳であったが、14歳時の初回受傷後に一旦症状が改善したのち、10年を経過して症状が再燃したものであった。初回受傷時の情報が無いため、症状再燃の原因は明らかではないが、手術時所見から、初回受傷後、骨折は完全な骨癒合せずに部分癒合あるいは線維性癒合となり、その後、無症状であったが、社会人となって強い運動負荷が継続されたために同部の不安定性が生じ、疼痛をきたしたものと推測した。また、Daileyらの症例では、骨片切除とハムストリングスの修復術を行なっているが、縫合による腱骨間の力学的強度は正常と比較して非常に低いとする報告があること^{12,13)}、本症例ではハムストリングスは末梢骨片に付着し、その末梢骨片の大きさから骨接合により骨癒合が期待できたことから観血的整復固定術を選択した。さらに、本症例では、初回受傷後から13年を経過した成人例であり、10代と異なり、骨接合面、とくに末梢骨片の血行不良による骨癒合不全が危惧されたため自家腸骨移植を加えた。陳旧性坐骨結節裂離骨折後の偽関節は、トップアスリートにおいては長期間経過後に症

表1 坐骨結節裂離骨折に対する手術報告例

報告者	年齢	性別	受傷機転	転位	手術までの期間	手術法
Wootton JR 1990	15	男	ダッシュ	不明	10ヵ月	観血的整復固定術 (スクリュー)
Wootton JR 1990	18	男	ジャンプ	不明	8ヵ月	観血的整復固定術 (スクリュー)
Wootton JR 1990	17	男	ラグビー中 (詳細不明)	5 cm	3ヵ月	観血的整復固定術 (スクリュー)
Wootton JR 1990	14	男	ダッシュ	3 cm	1週	観血的整復固定術 (スクリュー)
Servant CT 1998	16	男	ダッシュ	2.5 cm	1年2ヵ月	観血的整復固定術 (スクリュー)
Gidwani S 2004	14	男	ダッシュ	不明	3年	観血的整復固定術 (プレート)
Gidwani S 2004	15	男	ボールを蹴った際	不明	2年6ヵ月	観血的整復固定術 (プレート)
Gidwani S 2004	15	女	ジムで運動中 (詳細不明)	不明	2年6ヵ月	観血的整復固定術 (プレート)
Kaneyama S 2006	16	男	ジャンプ	2.5 cm	急性期	観血的整復固定術 (スクリュー)
Saka G 2012	16	男	サッカー中に転倒	2.5 cm	2日	観血的整復固定術 (スクリュー)
Dailey SK 2013	27	女	スケート (詳細不明)	不明	10年	骨片切除術+ハムストリングス修復術
Ferlic PW 2014	14	男	サッカー (詳細不明)	15 mm以上	1年	観血的整復固定術 (スクリュー)
Biedert RM 2015	13	男	ジャンプ	2 cm	2週	観血的整復固定術 (アンカー)
Biedert RM 2015	14	男	ダッシュ	不明	9週	観血的整復固定術 (アンカー)
Biedert RM 2015	15	男	サッカー中に転倒	2 cm	24週	観血的整復固定術 (アンカー)
今里 2017	14	女	ダッシュ	28 mm	1年10ヵ月	観血的整復固定術 (スクリュー)
芝山 2018	16	男	野球でボールキャッチした際	不明	1日	観血的整復固定術 (スクリュー)
自験例	27	男	ダッシュ	8 mm	13年	観血的整復固定術 (スクリュー)+自家骨移植

状が再燃する可能性があることに留意すべきである。本症例では良好な成績が得られ、自家骨移植を用いた観血的整復固定術が有用であった。

文 献

- 1) Schoensee SK et al : A novel approach to treatment for chronic avulsion fracture of the ischial tuberosity in three adolescent athletes : a case series. *Int J Sports Phys Ther*, 9 : 974-990, 2014.
- 2) Ferlic PW et al : Treatment for ischial tuberosity avulsion fractures in adolescent athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 22 : 893-897, 2014.
- 3) Wootton JR et al : Avulsion of the ischial apophysis. The case for open reduction and internal fixation. *J Bone Joint Surg Br*, 72 : 625-627, 1990.
- 4) Saka G et al : A tuber ischium avulsion fracture treated with modified subgluteal approach : a case report. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 46 : 403-406, 2012.
- 5) Dailey SK et al : Chronic (ten years) ischial tuberosity avulsion fracture nonunion treated with fragment excision and simultaneous primary repair of the hamstring tendon. *JBJs Case Connect*, 24 : e137-e5, 2013.
- 6) Servant CT et al : Displaced avulsion of the ischial apophysis : a hamstring injury requiring internal fixation. *Br J Sports Med*, 32 : 257-258, 1998.
- 7) Gidwani S et al : Avulsion fracture of the ischial tuberosity in adolescents—an easily missed diagnosis. *BMJ*, 329 : 99-100, 2014.
- 8) Kaneyama S et al : A surgical approach for an avulsion fracture of the ischial tuberosity : a case report. *J Orthop Trauma*, 20 : 363-365, 2006.
- 9) Biedert RM : Surgical management of traumatic avulsion of the ischial tuberosity in young athletes. *J Sport Med*, 25 : 67-72, 2015.
- 10) 今里浩之ほか : 陳旧性坐骨結節裂離骨折の治療経験—手術適応と後療法—. *日臨スポーツ医学会誌*, 25 : 269-272, 2017.
- 11) 芝山浩樹ほか : 徒手整復不能であった坐骨結節裂離骨折の1例. *東日整災外会誌*, 30 : 211-215, 2018.
- 12) Blickenstaff KR et al : Analysis of a semitendinosus autograft in a rabbit model. *Am J Sports Med*, 25 : 554-559, 1997.
- 13) Kanazawa T et al : Histomorphometric and ultrastructural analysis of the tendon-bone interface after rotator cuff repair in a rat model. *Sci Rep*, 6 : 33800, 2016.

いわゆるシニアテニス愛好家を対象としたスポーツ健診

Physical Examination for Senior Tennis Players

原田 洋平¹⁾ Yohei Harada 日域淳一郎²⁾ Junichiro Jitsuiki
 土肥 大右³⁾ Daisuke Dohi 今田 英明⁴⁾ Hideaki Imada
 出家 正隆¹⁾ Masataka Deie

● Key words

Physical examination : Tennis : Senior

● 要旨

シニアテニス愛好家の現状を調査し、傷害予防を啓発するためのスポーツ健診を行なった。シニアテニス愛好家 54 名(男性 36 名, 女性 18 名, 平均年齢 70.4 歳)に対しアンケート調査と身体検査, 肩の超音波検査を行なった。健診後には体操指導を行なった。生活習慣病は全国の有病率よりも低く, 柔軟性など身体特性は全国平均と同程度であった。利き手側の肘関節可動域と肩外転位内旋可動域の減少を認めた。超音波検査で 35% に利き手側の腱板断裂を認め, 非利き手側の約 3 倍であった。障害は上肢に, 外傷は下肢に多く認め, ストレッチング・ウォームアップ・クールダウンを十分行なっている人は 10% 以下であった。傷害予防の啓発が必要であると考えられた。

はじめに

わが国は世界一の長寿国であり, 4 人に 1 人は 65 歳以上という現状である。そのような状況下において健康寿命への関心が高まり, 健康スポーツの普及が加速している。そのなかでもテニスは体力に合わせて行なえるスポーツであり, いわゆるシニア世代にも人気があるスポーツである。テニスは個人のペースにあわせてプレーでき, 他人との接触事故も少ない比較的 안전한スポーツであるが, ストロークやサービスなど特定の動作の繰り返しによるオーバーユース障害や, ダッシュや切り返しによる下肢外傷などをきたすリスクがある¹⁾。さらに中高年者においては加齢による筋力低下や柔軟性低下, 運

動器の変性などをベースに障害を発症する危険性もある。そこで今回われわれはシニアテニス愛好家の現状調査とフィジカルチェックを行ない, 傷害予防を啓発するためのテニス健診を行なった。

対象と方法

広島県シニアテニス連盟(参加資格: 男性 60 歳以上, 女性 50 歳以上)の大会に参加した 69 名のうち, 健診を希望し同意が得られた 54 名を対象とした。男性 36 名, 女性 18 名で, 平均年齢は 70.4±6.1 歳(54~83 歳)であった。

まず自己記入式アンケートを用いて, 身長・体重, 生活習慣病など現在治療中の病気, 利き手側(テニスの

原田洋平
〒480-1195 長久手市岩作雁又1番地1
愛知医科大学整形外科
TEL 0561-63-1087

1) 愛知医科大学整形外科
Department of Orthopaedics, Aichi Medical University
2) 日域整形外科クリニック
Jitsuiki Orthopaedic Clinic
3) 土肥整形外科病院
Dohi Orthopaedic Hospital
4) 東広島医療センター整形外科
Department of Orthopaedics, Higashihiroshima Medical Center

フォアハンド側を利き手と定義), テニス歴や頻度, 運動前後のストレッチとウォームアップやクールダウンの有無, 現在および過去のテニスによる障害, 過去のテニスによる外傷の聞き取りを行なった.

続いて, マットおよびベッド上で医師と理学療法士によるフィジカルチェックを行なった. チェック項目は柔軟性の評価として, 長座体前屈, straight leg raising (SLR) test を行ない, 関節可動域の評価として肘関節の伸展・屈曲および, 肩関節の前方挙上・外転 90°での外旋(以下, 外転位外旋)・外転 90°での内旋(以下, 外転位内旋)可動域を計測した. それぞれの評価方法に関して, 長座体前屈では文部科学省の新体力テスト実施要項に基づいて作製した測定装置を用いて前屈できた距離を cm で評価し²⁾, SLR test では角度計を用いて左右の SLR 角度を計測し左右の平均を算出した. 各可動域は角度計を用いて実測値の計測を行ない, 利き手と非利き手を比較した.

さらに, 超音波装置(Noblus®, 日立アロカメディカル社, 日本)を用いて肩の腱板断裂の有無を調査した. 腱板断裂の診断は, 陽性的中率 100% とされている腱板の欠損や腱板表面の凹面を認めた症例のみを断裂と定義した³⁾.

統計学的解析には, 年齢と長座体前屈, SLR test について Pearson 相関係数を求め, 関節可動域の左右差には paired t-test を用い, 性別による治療中の病気やテニス頻度の差, 利き手と非利き手および性別による腱板断裂の差には χ^2 検定を用い, $p < 0.05$ を有意とした.

結 果

まずアンケート結果について, 平均身長, 体重, BMI はそれぞれ男性で 164.0±5.9 cm, 62.2±8.1 kg, 23.1±2.3, 女性で 155.3±6.4 cm, 53.9±8.0 kg, 22.3±2.4 であった. 日本肥満学会の肥満判定基準でみると, 肥満(BMI 25 以上)は男性で 23%, 女性で 17% であった. 治療中の病気については「無」もしくは「無記入」が 59.3%, 高血圧が 22.2%, 高脂血症が 9.3%, 高尿酸血症と関節リウマチが 3.7%, 糖尿病と不整脈, 肝硬変, 胃潰瘍が 1.9% であった(表 1). 各疾患で男女間に有意差はなかった. 利き手は右が 48 名, 左が 3 名であった. テニス開始年齢は平均 37.4±13.1 歳でテニス歴は平均 29.6±9.4 年, テニス頻度は平均 3.5±1.3

表 1 現在治療中の病気

無 or 無記入	32 名	59.3 %
高血圧	12 名	22.2 %
高脂血症	5 名	9.3 %
高尿酸血症	2 名	3.7 %
関節リウマチ	2 名	3.7 %
糖尿病	1 名	1.9 %
不整脈	1 名	1.9 %
肝硬変	1 名	1.9 %
胃潰瘍	1 名	1.9 %

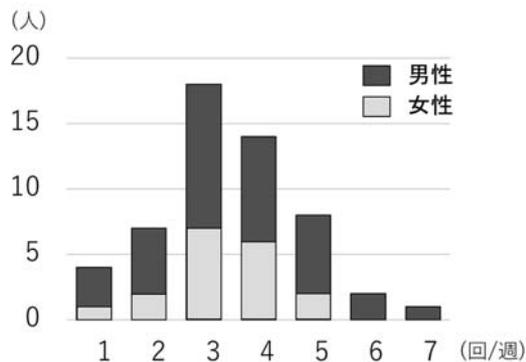


図 1 1 週間のテニス頻度

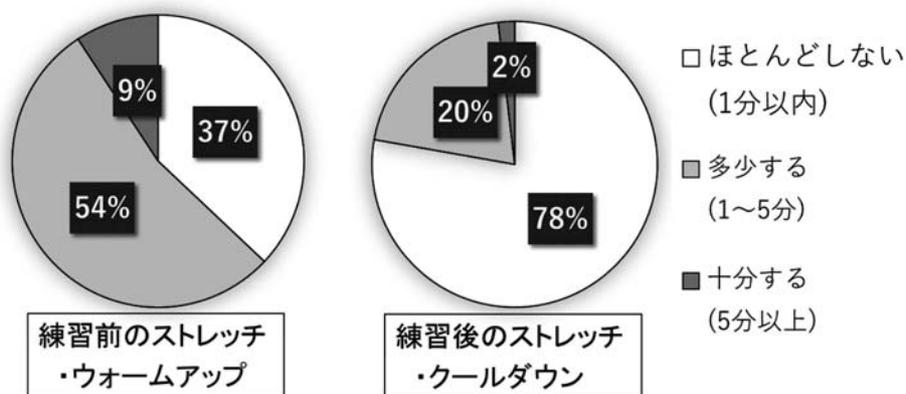


図 2 練習前後のストレッチ・ウォームアップ・クールダウンの実施率

日/週(図1)であった。練習前のストレッチ・ウォームアップと、練習後のストレッチ・クールダウンを十分行なう(5分以上)と答えた人は9%と2%で、多少する(1~5分)と答えた人は54%と20%、ほとんどしない(1分以内)と答えた人は37%と78%であった(図2)。現在および過去の障害は肩が32%と38%、肘が15%と33%、手関節が4%と6%、股関節が4%と2%、膝が26%と11%、下腿が2%と0%、頸が4%と2%、腰が13%と9%で、いずれも上肢が51%と77%と大半を占めた。過去の外傷は肩が2%、手関節周囲が13%、下肢の肉離れが35%、膝が13%、足関節が16%、足周囲が6%、頸が3%、腰が6%、肋骨が3%で、下肢が70%と大半を占めた(図3)。

長座体前屈は平均 34.7 ± 9.0 cm で年齢と負の相関を認め ($r = -0.40, p = 0.024$)、SLR と年齢には有意な相関を認めなかった ($r = -0.21, p = 0.13$) (図4)。長座体前屈を年齢および性別に分けて全国平均⁴⁾と比較してみると、両者に大きな差はなかった(本研究のサンプル数が少ないため統計学的検討は行なっていない)(表2)。関節可動域は肘関節伸展、肘関節屈曲および肩関節外転位内旋が利き手側で非利き手側と比較し劣っていた(表3)。

肩の超音波検査では全体の24%に明らかな腱板断裂を認め、非利き手13%に対し利き手で35%と有意に多く断裂を認めた ($p = 0.002$) (図5)。また腱板断裂に対して手術を受けたものが1例1肩あり、これを含めると全体で25%、利き手側で37%に腱板断裂を認めた。性別による腱板断裂有病率に有意差はなかった(全体、利き手、非利き手の有病率は男性で28%、42%、14%、女性で19%、28%、11%で、それぞれ p 値は0.35, 0.32, 0.77)。

考 察

スポーツ活動の利点の1つに、生活習慣病の予防・改善や、運動負荷による身体機能の維持向上などがあげられる。今回の健診のアンケートによると、治療中の生活習慣病を有する者は高血圧が22%、高脂血症が9%、糖尿病が2%であり、60歳代の全国平均がそれぞれ35%、30%、12%(文献5の各疾患の指摘状況と治療状況より算出)と比較すると低い割合であった。一方、日本肥満学会で肥満と判定されるBMI 25以上のものは男性で23%、女性で17%であり、60歳以上の全国平均の26%、23%⁶⁾と比較すると大きな差はないと考える。

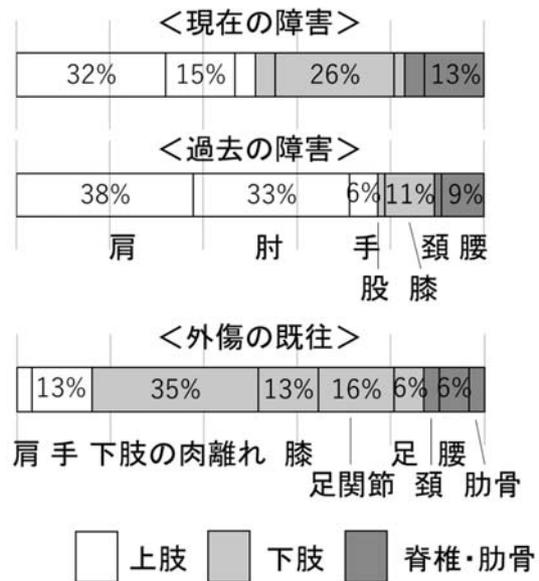


図3 現在および過去の障害と外傷の既往

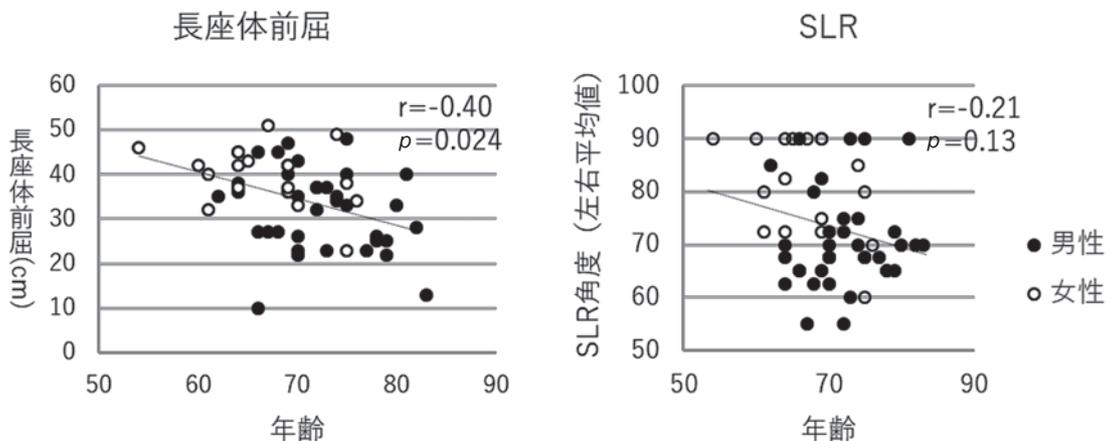


図4 年齢と長座体前屈, SLR の結果

表2 性別および年齢別にみた長座体前屈—本研究と全国平均の比較

年齢	男性		女性	
	本研究	全国平均	本研究	全国平均
60～64 歳	38.5±3.9 cm (4)	37.7±9.1 cm (1,306)	39.7±4.2 cm (6)	41.3±8.3 cm (1,394)
65～69 歳	33.5±12.1 cm (8)	35.9±10.3 cm (933)	41.8±4.9 cm (6)	40.8±8.9 cm (928)
70～74 歳	32.0±6.6 cm (12)	35.6±10.5 cm (932)	41.0±8.0 cm (2)	39.5±8.7 cm (896)
75～80 歳	30.3±8.7 cm (8)	34.8±11.0 cm (927)	31.7±6.3 cm (3)	38.4±9.5 cm (924)

数値：平均値±標準偏差（標本数）

表3 利き手と非利き手の肘関節可動域と肩関節可動域

	利き手	非利き手	p
肘関節伸展	0.4°	3.3°	0.003
肘関節屈曲	139°	143°	<0.0001
肩関節挙上	155°	155°	0.96
肩関節外転位内旋	61°	66°	0.019
肩関節外転位外旋	71°	69°	0.3

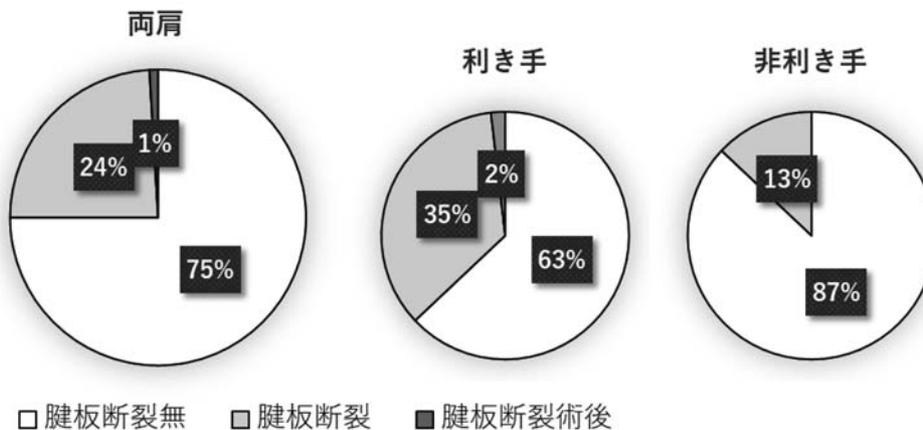


図5 超音波検査による腱板断裂有病率

身体機能について、本健診では筋力や持久力の測定など行っていないが、柔軟性の評価として行なった長座体前屈は全国平均と比較し大きな差を認めなかった。また、利き手の可動域は肘関節伸展、肘関節屈曲、肩関節外転位内旋可動域が非利き手に比較して劣っており、腱板断裂も利き手に約3倍多く認めた。これらのことから、テニスは生活習慣病の予防や改善には貢献している可能性があるが、肥満や柔軟性などには影響を与えず、利き手上肢の可動域制限や今回観察された腱板断裂のような変性疾患をきたす可能性がある。しかも対象者は平均2日に1回という高頻度でテニスを行っていた。このような状況では、いわゆるシニアテニス愛好家には外傷や障害が発生することが懸念される。

本研究の参加者において、テニスによる慢性障害は上肢に多く、急性外傷は下肢に多く認めた。この傾向は他

の中高齢者テニスプレーヤーを対象とした外傷および障害発生の報告と同様である^{7,8)}。このような障害や外傷を予防する方法の1つとして、柔軟性の改善があげられる。肩甲帯の柔軟性の低下および機能不全により肩峰下インピンジメントのリスクが高まる⁹⁾こと、ハムストリングや四頭筋のタイトネスにより下肢筋損傷のリスクが高まる¹⁰⁾ことなどが知られており、柔軟性が低下してくる中高齢者にとって、同様のリスクが高まることが考えられる。しかしながら本研究では練習前後のストレッチやウォームアップ、練習後のクールダウンなどを十分行っている人は少なかった。運動前のストレッチやウォームアップにより怪我を予防する効果の報告^{11,12)}もあり、高齢者においても傷害予防の啓発が必要と考える。

結 語

シニアテニス愛好家にテニス健診を行なった。今回の対象者の生活習慣病有病率は全国のそれよりも低く、BMI や柔軟性など身体特性は全国平均と同程度であった。利き手側の肘関節の屈曲・伸展、肩関節外転位内旋の可動域の減少を認めた。超音波診断による腱板断裂所見は利き手側に多く認められ、非利き手側に比べると約3倍の有所見率であった。障害は上肢に、外傷は下肢に多く認め、ストレッチング、ウォームアップ、クールダウンを十分行なっている人は10%以下であった。傷害予防の啓発が必要と考える。

謝 辞

本研究の健診の実施においてご協力頂いた広島県テニス協会および広島県シニアテニス連盟の関係者に深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) Fu MC et al : Epidemiology of injuries in tennis players. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 11 : 1-5, 2018.
- 2) 文部省 : 新体力テスト 有意義な活用のために。ぎょうせい, 東京 : 2000.
- 3) Minagawa et al : Prevalence of symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears in the general population : From mass-screening in one village. *J Orthop*, 26 : 8-12, 2013.
- 4) 体力・運動能力調査 年齢別テストの結果, 平成28年版, スポーツ庁 : 2016.
- 5) 生活習慣調査の結果, 国民健康・栄養調査報告, 平成22年版, 厚生労働省 : 159-161, 2010.
- 6) BMI の状況一年齢階級, 肥満度 (BMI) 別, 人数割合, 国民健康・栄養調査報告, 平成27年版, 厚生労働省 : 2015.
- 7) 別府諸兄ほか : スポーツ障害・外傷とリハビリテーション テニス. *J Clin Rehabil*, 21 : 486-490, 2012.
- 8) 松田昌子ほか : シニア・テニス選手のスポーツ障害. *臨スポーツ医*, 18 : 360-363, 2001.
- 9) Kibler WB et al : Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury : the 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit'. *Br J Sports Med*, 14 : 877-885, 2013.
- 10) Witvrouw E et al : Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *Am J Sports Med*, 31 : 41-46, 2003.
- 11) Behm DG et al : Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals : a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab*, 41 : 1-11, 2016.
- 12) McHugh MP et al : To stretch or not to stretch : the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports*, 20 : 169-181, 2010.

腰痛が新規発生した大学ラグビー選手の身体的特徴

Physical Characteristics of University Rugby Players with New Low Back Pain

高橋 知之¹⁾ Tomoyuki Takahashi 田村 将希^{1,2)} Masaki Tamura
神原 雅典^{1~3)} Masanori Kambara 鈴木 昌^{2,4)} Masashi Suzuki
古屋 貫治^{2,4)} Kanji Furuya 西中 直也^{2,4)} Naoya Nishinaka

● Key words

ラグビー選手, 腰痛, 下肢・体幹柔軟性

●要旨

目的: 腰痛が新規発生した大学ラグビー選手の身体的特徴を明らかにすること。

方法: 2016年に腰痛のなかった選手のうち, 2017年に腰痛を有していた選手を腰痛新規発生群(新規群)とし, 2017年も腰痛のなかった選手を腰痛なし維持群(維持群)とした。2群間で2017年の身長, 体重, BMI, 関節可動域(体幹回旋, 足背屈), 自動および上肢支持での伏臥上体反らし, FFD, SLR, HBD, 股関節筋力(伸展・外転)の結果を比較した。

結果: 新規群のHBDが有意に大きかったが, その他の項目に有意差はなかった。

結論: 腰痛を新規に発生させた選手の身体特性として大腿四頭筋タイトネスの存在が示唆された。

はじめに

一般に腰痛患者の約85%は原因疾患の特定できない非特異的腰痛であると報告されている¹⁾。一方, 鈴木らは従来の「非特異的腰痛」といわれてきた腰痛症に対し詳細な問診とブロックにより72%が診断可能であったと報告している²⁾。また, 加藤らはプロ野球選手20名のうち, 17名は診断的ブロックが病態特定に有効であったと報告しており³⁾, 腰痛の原因疾患の特定に対するブロックの有用性が明らかとなっている。しかし, 発育期のスポーツ活動に伴う腰痛では日常生活に影響しないことから医療機関へ受診していなかったり, 休むこと

でレギュラーを奪われるといった理由から痛みを我慢しながらプレーを続けていたりするケースが散見される⁴⁾。そのため簡易的に計測が可能な身体機能の評価結果と腰痛の関係を明らかにすることは傷害予防の観点からも重要であると考えられる。

ラグビー選手においても腰痛は多くみられる疾患であり, 高校ラグビー選手の腰痛発生率が51%であったとの報告⁵⁾やアメリカンフットボール, ラグビー選手における腰痛発生頻度が高校生で42.9%, 大学生で44.8%だったとの報告がある⁶⁾。ラグビー選手の身体機能に関する報告では学年, 年代別の検討⁵⁻⁷⁾やポジション別の検討^{7,8)}がされている。小田らは高校生ラグビー選手において腰痛のある選手の方が平均下肢伸展挙上

高橋知之
〒227-8518 横浜市青葉区藤が丘2-1-1
昭和大学藤が丘リハビリテーション病院
リハビリテーションセンター
TEL 045-974-2221

1) 昭和大学藤が丘リハビリテーション病院リハビリテーションセンター
Rehabilitation Center, Showa University Fujigaoka Rehabilitation Hospital
2) 昭和大学スポーツ運動科学研究所
Showa University Research Institute for Sport and Exercise Sciences
3) 昭和大学保健医療学部理学療法学科
Department of Physical Therapy, Showa University School of Nursing & Rehabilitation Sciences
4) 昭和大学藤が丘病院整形外科
Department of Orthopedic Surgery, Showa University Fujigaoka Hospital

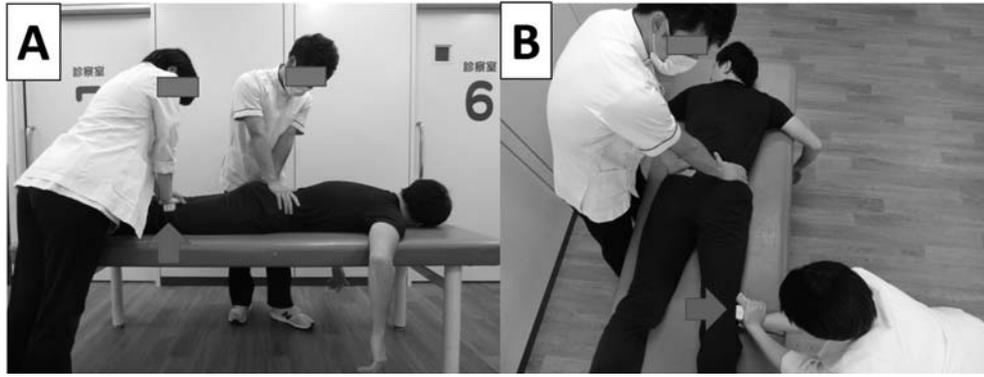


図1 A：股関節伸展筋力計測方法，B：股関節外転筋力計測方法

(straight leg raise ; SLR), 平均指床間距離 (finger floor distance ; FFD) とも低い傾向があったと報告をしており⁵⁾, 阿久津らは女子ラグビー選手の体幹筋機能向上により腰痛のない選手が増加したと報告している⁹⁾. このような, ラグビー選手における腰痛発生と身体機能を関連付けた報告は少ない.

当研究所では2016年より大学ラグビー選手に対するメディカルチェック (medical check ; MC) を実施しており, 2016年および2017年の2年間で延べ130名の選手に実施した. 今回2016年と2017年の2年間のMCの結果から腰痛が新規発生したラグビー選手の身体的特徴を検討したので報告する.

対象と方法

対象は2016年4月から2017年12月までに当研究所のMCに2年連続で参加した男性大学ラグビー選手37名とした. 対象の2017年の競技歴は 9.3 ± 4.1 年, 年齢 19.9 ± 0.8 歳, 身長 173.4 ± 7.4 cm, 体重 82.7 ± 12.3 kg, BMI 27.5 ± 3.5 であった.

腰痛の定義は1ヵ月以上プレー中に腰痛を有する選手とし, 問診表を用い紙面で回答を得た. 2016年に腰痛のなかった選手のうち, 2017年に腰痛を有していた選手を腰痛新規発生群 (新規群) とし, 2017年も腰痛のなかった選手を腰痛なし維持群 (維持群) と群分けを行った. 検討項目は2017年の身長, 体重, BMI, 関節可動域 (体幹回旋, 足背屈), 自動および上肢支持での伏臥上体反らし (床面から下顎下端までの距離), FFD, SLR, 踵殿間距離 (heel buttocks distance ; HBD), 股関節筋力 (伸展・外転) とした.

股関節伸展筋力および股関節外転筋力の筋力計測はハンドヘルドダイナモメーター Mobie (酒井医療株式会社) を用いて計測した. 股関節伸展筋力は腹臥位にて股関節伸展 0° から大腿遠位後面に加えた抵抗に対して等

尺性収縮を行なわせた. 股関節伸展筋力は腹臥位にて股関節外転 0° から大腿遠位外側に加えた抵抗に対して等尺性収縮を行なわせた (図1). どちらも3回計測した平均値を体重で除した値を計測値とした.

統計学的解析は JMP Pro Ver. 13.0.0 (SAS) を使用した. 2016年と2017年の腰痛を有していた選手の比率の比較は McNemar 検定を用いて行なった. 各評価項目に対して Shapiro-Wilk 検定を用いて正規分布に従うかを確認し, その結果に基づいて t 検定もしくは Mann-Whitney 検定を用いて2群間での比較を行なった.

股関節伸展筋力および外転筋力の筋力計測の信頼性を確認するため下肢および体幹に整形外科的既往のない健康成人男性10名を対象とした計測を実施した. 検者は2名の理学療法士とし, 臨床経験12年の検者A, 臨床経験2年の検者Bが計測を実施した. 検者内信頼性は検者Aが2日間連続で計測した2回の計測値の級内相関係数 ICC (1.1) を算出した. 検者間信頼性は検者A, Bそれぞれの計測値の ICC (2.1) を算出した.

級内相関係数の算出には SPSS Statistics 23 (IBM) を使用しすべての計測は同時刻となるように設定した.

有意水準はすべての検定において5%とした.

本研究は, 昭和大学藤が丘病院臨床試験審査委員会の承認を得て実施した (承認番号 F2018C29).

結 果

2016年に腰痛を有していた選手は5名, 腰痛のなかった選手は32名で2016年の腰痛発生率は13.5%だった. 2017年に腰痛を有していた選手は10名, 腰痛のなかった選手は27名で, 2017年の腰痛発生率は27.0%だった. 2016年と2017年で腰痛を有していた選手の比率に有意な差はなかった ($p=0.095$).

2016年に腰痛がなかった選手32名のうち, 2017年に腰痛を有していた選手 (新規群) は7名 (22%) で2017年

表1 腰痛新規発生群と腰痛なし維持群の比較

検討項目		新規群(7名)	維持群(25名)	p 値	
身長 (cm)		173.1±8.3	172.9±7.2	0.95	
体重 (kg)		87.5±15.4	80.5±12.3	0.22	
BMI		29.1±4.2	26.9±3.5	0.12	
関節可動域 (°)	体幹回旋	利き脚側	45.7±6.1	41.8±11.3	0.39
		非利き脚側	45.0±4.1	40.2±12.5	0.11
	足背屈	利き脚	25.0±5.0	22.6±6.1	0.36
		非利き脚	22.1±7.6	23.8±5.8	0.46
伏臥上体そらし (cm)		自動	26.7±5.4	26.4±5.4	0.88
		上肢支持	44.1±7.8	46.5±7.3	0.45
FFD (cm)			3.1±4.7	2.1±10.9	0.73
SLR (°)	利き脚	60.0±6.5	62.2±9.3	0.56	
	非利き脚	56.4±10.3	59.2±12.4	0.59	
HBD (cm)	利き脚	19.4±3.3	15.5±3.8	0.02	
	非利き脚	19.6±3.1	15.7±4.2	0.03	
股関節筋力(N/kg)	伸展	利き脚	3.6±0.8	3.7±0.9	0.77
		非利き脚	4.1±0.6	3.9±1.0	0.61
	外転	利き脚	2.8±0.8	2.5±0.9	0.36
		非利き脚	2.9±0.6	2.7±0.8	0.52

新規群の利き脚/非利き脚 HBD が有意に大きかった

表2 股関節筋力計測検者内・検者間信頼性の結果

	級内相関係数	95% 信頼区間		
		下限値	上限値	
股関節伸展筋力	ICC (1.1)	0.66	0.33	0.85
	ICC (2.1)	0.56	0.17	0.80
股関節外転筋力	ICC (1.1)	0.69	0.38	0.87
	ICC (2.1)	0.67	0.33	0.85

に腰痛のなかった選手(維持群)は 25 名(78%)であった。両群間の年齢・身長・体重に有意差はなかった。

利き脚 HBD は新規群が 19.4±3.3 cm, 維持群が 15.5±3.8 cm であり 2 群間で有意な差 (p=0.02) を認めた。同様に非利き脚 HBD は新規群が 19.6±3.1 cm, 維持群が 15.7±4.2 cm であり 2 群間で有意な差 (p=0.03) を認めた。その他の項目では有意差を認めなかった(表 1)。

股関節筋力の信頼性は、股関節伸展筋力の ICC(1.1) は 0.66(0.33~0.85), ICC(2.1) は 0.56(0.17~0.80) だった。股関節外転筋力の ICC(1.1) は 0.69(0.38~0.87) ICC(2.1) は 0.67(0.33~0.85) だった(表 2)。

考 察

2016 年と 2017 年の腰痛発生率はそれぞれ 13.5%, 27.0% であった。この結果は高校ラグビー選手の腰痛発生率が 51% であったという小田らの報告⁵⁾や、アメリカンフットボール, ラグビー選手における腰痛発生率が高校生で 42.9%, 大学生で 44.8% だったという阿部らの報告⁶⁾と比較して、高い腰痛発生率を示してはいな

いと考える。要因として小田らの報告では腰痛の定義を「プレー中に痛みが生じ、苦痛を感じる」としており、阿部らの報告では「プレーを中断し、1 日以上持続するもの」としている一方、本研究では「1ヵ月以上プレー中に腰痛を有する選手」としたことが影響している可能性があると考えられる。

新規群の HBD が維持群と比較し利き脚, 非利き脚ともに有意に大きい結果であった。これは新規に腰痛を発生させた選手の身体特性として大腿四頭筋タイトネスの存在を示唆するものと考えられる。ラグビー競技においてはタックル, スクラム, モール, ラックといった重心を低く保ちながら相手選手とコンタクトをするプレーが多くある。股関節屈曲位での筋収縮を多く要求されることが大腿四頭筋タイトネスの原因となっていると考える。戸島らは中学生男子サッカー選手において腸腰筋タイトネスが高いものほど腰椎伸展が小さく, 大腿四頭筋タイトネスが高いものほど骨盤後傾が小さい関係があったと報告している¹⁰⁾。股関節疾患と腰椎疾患が相互に関連し一方の病変が他方の病変に影響を及ぼす病態は一般に hip-spine syndrome として知られているが, 筋タイトネスによって股関節の可動域が制限されることで腰部へ

影響を及ぼした可能性があると考えられる。

また、今回の結果では SLR や FFD には有意差を認めなかった。忽那らは健常な 20 代男性の平均 SLR が右下肢 $79.2 \pm 10.14^\circ$ 、左下肢 $79.6 \pm 10.22^\circ$ であったと報告しており¹¹⁾、小田らは、高校生ラグビー選手のチーム全体の平均 SLR が $74.6 \pm 9^\circ$ だった報告している⁵⁾。一方今回の結果では、新規群の平均 SLR が利き脚 $60.0 \pm 6.5^\circ$ 、非利き脚 $56.4 \pm 10.3^\circ$ 、維持群の平均 SLR は利き脚 $62.2 \pm 9.3^\circ$ 、非利き脚 $59.2 \pm 12.4^\circ$ であり、先行研究の結果と比べて両群ともにハムストリングスのタイトネスの存在を認めたため両群間に有意差を認めなかったと考える。FFD では体前屈時に必要な骨盤前傾が両群ともハムストリングスのタイトネスによって制限されていたため両群間で有意差を認めなかったと考える。

股関節伸展筋力および外転筋力においても 2 群間で有意差は認めなかったが、計測の信頼性に関して検者内信頼性 ICC (1.1) 検者間信頼性 ICC (2.1) ともに 0.7 を超える良好な結果は得られなかった。計測方法に関してベルトを使用するなど再考の必要性を認識した。

他の競技の報告では福本らが高校生サッカー部員に対して実施した MC の結果、腰痛悪化群の選手は改善群や非変化群の選手と比較し両側 HBD に有意な増加を認めていたと報告している¹²⁾。栗田らは高校男子バスケットボール選手の MC の結果、腰痛群の選手の HBD は左右とも非腰痛群の選手と比較し有意に大きかったと報告しており¹³⁾、本研究の結果はこれら他の競技の報告と類似した結果であると考えられる。

本研究の限界として、腰痛の新規発生に対する要因の因子分析を行っていないわけではないため、今回の結果からでは大腿四頭筋タイトネスの存在が腰痛を発生させたのか、腰痛の結果として大腿四頭筋タイトネスが存在しているのかどうかはわからないという点があげられる。本研究では腰痛という「症状」を対象としており、大腿四頭筋タイトネスという現象がどのようなメカニズムで腰痛の原因となりうるメカニカルストレスを腰部に発生させているのかを考察することはできない。しかし、今回の結果から腰痛を新規発生させる選手に大腿四頭筋タイトネスという身体的特徴があることが示唆され、腰痛の新規発生の有無に関わらずハムストリングスのタイトネスの存在も示唆されている。今後これらの身体機能障害と腰部障害の関係性について明らかにしていく必要があると考える。

結 語

・新規群の選手は維持群の選手と比較し有意に HBD が

大きい結果であった。

・腰痛を新規に発生させた選手の身体特性として大腿四頭筋タイトネスの存在が示唆された。

文 献

- 1) Deyo RA et al : Low back pain. N Engl J Med, 344 : 363-370, 2001.
- 2) 鈴木秀典ほか：非特異的腰痛の診断と特徴. 中四整外会誌, 29 : 171-174, 2017.
- 3) 加藤欽志ほか：プロ野球選手における腰痛障害の病態評価への挑戦—診断的ブロックの有用性—. 整スポ会誌, 37 : 11-16, 2017.
- 4) 山下一太ほか：発育期運動選手の腰痛～原因不明の非特異的腰痛に陥らないために～. 整スポ会誌, 37 : 17-21, 2017.
- 5) 小田桂吾ほか：高校生ラグビー選手の柔軟性と腰痛の関連性について. 日臨スポーツ医会誌, 10 : 519-523, 2002.
- 6) 阿部均ほか：アメリカンフットボール, ラグビー選手における腰部メディカルチェックについて. 臨スポーツ医, 19 : 1451-1455, 2002.
- 7) 阿部均ほか：当院におけるスポーツメディカルチェックの一環としての体力チェックシステム. 臨スポーツ医, 15 : 185-190, 1998.
- 8) 増島篤ほか：スポーツ整形外科的メディカルチェックに関する研究 (第 2 報). 日臨スポーツ医会誌, 13 : 239-245, 2005.
- 9) 阿久津愛里ほか：ラグビー選手の体幹筋機能変化と運動時腰痛発生有無の関連性. 理療長野, 42 : 108-110, 2014.
- 10) 戸島美智生ほか：発育期サッカー選手の脊椎アライメント, 下肢筋タイトネスと腰痛との関連性. 日臨スポーツ医会誌, 18 : 320-328, 2010.
- 11) 忽那龍雄ほか：成人における下肢伸展挙上角度について—特に SLR テストに対する考察—. リハ医, 21 : 215-219, 1984.
- 12) 福本貴典ほか：股関節可動域, 下肢筋タイトネスの経時的変化が運動時腰痛に及ぼす影響. 日臨スポーツ医会誌, 22 : 481-487, 2014.
- 13) 栗田剛寧ほか：高校生男子バスケットボール選手における腰痛の発生要因に関する研究. 日臨スポーツ医会誌, 26 : 95-99, 2018.

わが国のトップレベル選手における関節弛緩性 —性別・競技別・経時的变化の検討—

Characteristic of Joint Laxity in Elite Japanese Athletes

— A Study of Differences in Gender, Competitions, and Chronological Changes —

高橋佐江子¹⁾ Saeko Takahashi
中嶋 耕平¹⁾ Kohei Nakajima

星川 淳人²⁾ Atsuto Hoshikawa
奥脇 透¹⁾ Toru Okuwaki

● Key words

メディカルチェック, 関節弛緩性, トップレベル選手

● 要旨

国立スポーツ科学センターで実施されたわが国のトップレベル選手の関節弛緩性テストの結果のべ17,288件を分析し, 性差, 競技種目別の特徴, 経時的变化の有無について検討した。結果は, 男性より女性のほうがlaxity scoreは高く, 種目によりlaxity scoreや項目ごとの陽性率は異なった。経時的变化がみられ, 成長や加齢によりlaxity scoreは低くなる傾向があった。以上よりトップレベル選手の関節弛緩性は, 男女, 競技種目, 年齢を考慮したうえで評価する必要があると考えられた。

はじめに

国立スポーツ科学センター(以下JISS)では, 日本オリンピック委員会加盟の競技団体に所属する強化指定選手を対象として国際競技大会派遣前や定期的にメディカルチェックを実施してきた。そのうち, 整形外科的な項目として, ドクターの診察前に日本スポーツ協会公認アスレティックトレーナーによるアライメントチェック, タイトネステスト¹⁾, 関節弛緩性テストを行ってきた。

関節弛緩性は, 関節がどの程度ゆるいかを表す指標であり, 関節を制動する支持組織である靭帯や関節包など

の性状によって決定されることが考えられ, 本来は先天的な特性と考えられている²⁾。JISSで実施してきた関節弛緩性テストは全身の6大関節(股関節, 膝関節, 足関節, 肩関節, 肘関節, 手関節)と脊柱の7カ所を対象とした東大式のlaxity test^{3,4)}であり, これまで, 男女別の平均値と経時的变化に関して報告した⁵⁾が, 種目別の平均値や陽性率については報告していない。

本研究の目的は, JISSで実施されているメディカルチェックの関節弛緩性テストの結果を分析し, 性差, 競技種目別の特徴, 経時的变化の有無について検討することである。

高橋佐江子
〒115-0056 東京都北区西が丘3-15-1
国立スポーツ科学センター
スポーツメディカルセンターコンディショニング課
TEL 03-5963-0213
E-mail saeko.takahashi@jpnssport.go.jp

1) 国立スポーツ科学センタースポーツメディカルセンター
Sports Medical Center, Japan Institute of Sports Sciences
2) 埼玉医科大学総合医療センター
Saitama Medical Center

表1 種目別対象件数

男性			女性		
種目	対象件数	(%)	種目	対象件数	(%)
陸上競技	1,190	11.9	陸上競技	726	9.9
スキー	1,008	10.1	バスケットボール	459	6.3
サッカー	842	8.5	ソフトボール	450	6.1
バレーボール	486	4.9	スキー	420	5.7
ラグビー	474	4.8	バレーボール	374	5.1
バスケットボール	403	4.0	サッカー	366	5.0
アイスホッケー	371	3.7	競泳	251	3.4
野球	296	3.0	スピードスケート	226	3.1
競泳	285	2.9	フェンシング	223	3.0
自転車	260	2.6	ゴルフ	205	2.8
スピードスケート	235	2.4	新体操	189	2.6
セーリング	225	2.3	ショートトラック	183	2.5
ショートトラック	197	2.0	アイスホッケー	174	2.4
フェンシング	195	2.0	バドミントン	167	2.3
スノーボード	169	1.7	アーチェリー	164	2.2
卓球	161	1.6	卓球	160	2.2
バドミントン	159	1.6	セーリング	149	2.0
レスリング	155	1.6	ホッケー	149	2.0
アーチェリー	154	1.5	ソフトテニス	144	2.0
ハンドボール	153	1.5	フィギュア	138	1.9
ゴルフ	146	1.5	柔道	132	1.8
ホッケー	140	1.4	ハンドボール	129	1.8
ソフトテニス	139	1.4	スノーボード	123	1.7
ボート	138	1.4	ウエイトリフティング	112	1.5
ウエイトリフティング	136	1.4	レスリング	100	1.4
体操競技	133	1.3	トライアスロン	99	1.4
柔道	125	1.3	カーリング	95	1.3
フィギュア	121	1.2	体操競技	94	1.3
水球	121	1.2	ライフル射撃	90	1.2
カヌー	109	1.1	シンクロ	85	1.2
ボクシング	100	1.0	自転車	82	1.1
			テニス	72	1.0
その他	1,133	11.4	その他	799	10.9
総計	9,959	100.0	総計	7,329	100.0

症例と方法

1. 対象

2001年10月～2018年3月までのおよそ17年間にJISSで関節弛緩性テストを実施したのべ17,288件、男性67種目9,959件、年齢22.5±5.0歳(平均値±標準偏差、以下同様)、女性66種目7,329件、年齢21.3±4.8歳を対象とした(表1)。

2. 測定項目と方法

手関節屈曲、肘関節反張、肩関節回旋、脊柱前屈、膝関節反張、足関節背屈、股関節外旋の7項目⁶⁾のテストを実施した(図1)。

①手関節屈曲—手関節を屈曲させた際に母指が前腕につ

けば陽性

②肘関節反張—解剖学的肢位で前腕回外位から肩関節を90°屈曲、肘最大伸展、手関節伸展下垂させた際の、上腕骨骨軸と前腕の角度を測定した。15°以上過伸展すれば陽性

③肩関節回旋—背中で指が握れたら陽性

④脊柱前屈—立位で膝関節伸展位、両足関節をそろえた状態からゆっくりと前屈し手全体が床についたら陽性

⑤膝関節反張—背臥位で他動的(痛みのない程度)に最大過伸展させ、床から踵までの距離を測定した。膝反張が5cm(10°)以上あれば陽性

⑥足関節背屈—立位で両膝を屈曲させ、足関節の荷重時最大背屈角度を測定した。背屈角度が45°以上であれば陽性

⑦股関節外旋—立位で膝関節伸展位のまま、両大腿骨を

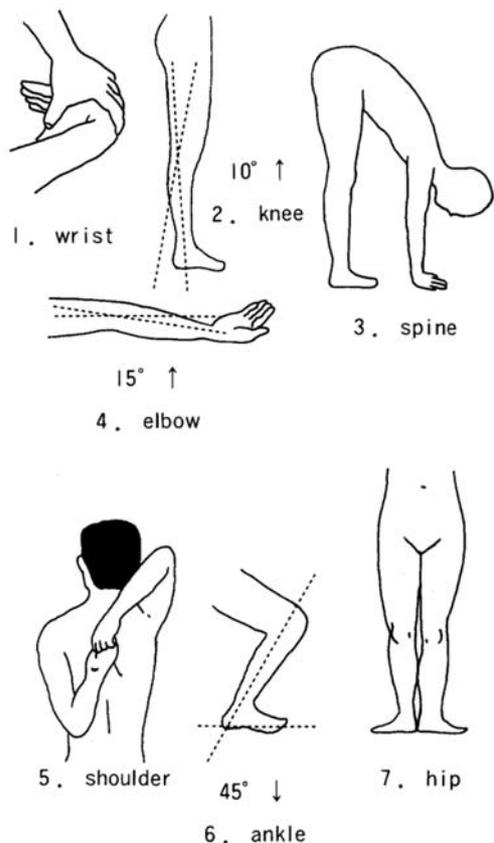


図1 関節弛緩性テスト (文献6より引用)

最大外旋させたとき、両側部のなす角度が180°以上で陽性

陽性となる関節の数を、脊柱前屈と股関節外旋はそれぞれ1点、手関節屈曲、肘関節反張、肩関節回旋、膝関節反張、足関節背屈は左右それぞれ0.5点として laxity score を算出した。

測定は複数の検者が行なったが、一検者がアスリートのすべての測定を実施した。測定結果や検者間の信頼性を担保するため、検者は日本スポーツ協会公認アスレティックトレーナー資格をもつものとし、検者内の測定ごとのバラつきや検者間の測定結果に差異がないよう、JISS で十分な研修を受けた者が測定を実施した。

3. 分析方法

結果の分析は、メディカルチェックを複数回にわたり実施している選手の場合は各時期の測定値すべてを対象とし、スポーツ外傷や障害による計測不可能なケースを除くすべての測定結果を対象とした。

分析項目は、性差、競技種目、経時的変化で、性差は

表2 Laxity score 平均値

	男性	女性	p 値
Laxity score	1.5±1.1	2.1±1.3	p<.001

* 平均値±標準偏差

表3 関節弛緩性テスト陽性率

	男性 (%)	女性 (%)	p 値
手関節屈曲	18.1	28.3	p<.001
肘関節反張	6.0	20.3	p<.001
肩関節回旋	25.0	37.2	p<.001
脊柱前屈	45.5	65.8	p<.001
股関節外旋	5.7	4.6	p<.01
膝関節反張	4.3	6.2	p<.001
足関節背屈	57.7	66.8	p<.001

laxity score を t 検定、各測定項目の陽性率は χ^2 検定で検討した。競技種目別の特徴は、laxity score と測定項目ごとの陽性率を種目別に検討した。経時的変化は男女とも測定件数が100件を超える14~32歳までを対象とし、年齢と laxity score の関連の強さを相関分析し、14歳と32歳における測定項目ごとの陽性率の有意差は χ^2 検定で検討した。統計学的検定は p<.05 で有意差ありとした。

結 果

1. 性差

Laxity score は、男性は1.5±1.1(平均値±標準偏差、以下同様)、女性は2.1±1.3で、統計学的に有意差がみられた(表2)。各測定項目の陽性率は、足関節背屈で最も高く半数以上が陽性であったが、股関節外旋や膝関節反張の陽性率は5%前後と低い傾向にあった。部位別に性差を検討すると、手関節屈曲、肘関節反張、肩関節回旋、脊柱前屈、膝関節反張、足関節背屈においては女性のほうが陽性率が高く、股関節外旋のみ男性のほうが陽性率が高かった。統計学的な有意差はすべての測定項目にみられた(表3)。

2. 競技種目

競技種目別の laxity score と関節弛緩性テストの結果を表4に示した。Laxity score が最も高かった種目は、男性は競泳、女性はアーティスティックスイミングと新体操で、最も低い種目は男性はラグビーとハンドボール、女性はハンドボールと柔道であった。関節弛緩性テストの陽性率は、手関節屈曲において、男性では競泳や水球で高く、最も低かったのは柔道で、女性では競泳やアーティスティックスイミングで高く、柔道やホッケー

表4 種目別 Laxity score 平均値と陽性率
男 性

種目	平均値±標準偏差		陽性率(%)						
	Laxity score	手関節屈曲	肘関節反張	肩関節回旋	脊柱前屈	股関節外旋	膝関節反張	足関節背屈	
競泳	2.7±1.3	50.0	22.8	34.2	71.9	14.1	17.5	63.9	
スピードスケート	2.1±1.1	20.4	3.2	35.2	74.0	4.7	3.8	71.1	
スキー	2.1±1.0	16.7	4.3	28.3	70.4	9.0	5.3	74.8	
フィギュア	2.1±1.1	16.6	4.5	39.8	83.5	12.5	6.2	45.6	
ショートトラック	2.0±1.1	19.3	4.6	37.6	67.5	6.6	0.5	69.6	
スノーボード	2.0±1.2	22.2	5.0	33.1	63.3	11.2	5.3	64.5	
ボート	1.9±1.0	17.8	4.7	33.1	53.6	9.4	1.1	70.8	
水球	1.9±1.1	46.7	9.9	13.3	25.6	13.2	5.8	71.5	
ライフル射撃	1.8±1.3	27.7	13.8	38.3	29.8	6.4	5.9	55.3	
自転車	1.7±1.2	17.9	7.5	29.5	51.2	5.8	3.7	60.0	
セーリング	1.7±1.1	18.4	2.4	23.9	32.6	12.9	4.2	74.7	
フェンシング	1.6±0.9	17.7	6.9	37.9	36.4	7.2	1.8	56.7	
カヌー	1.6±1.1	13.4	5.5	17.4	40.4	11.9	3.2	68.3	
体操競技	1.6±0.8	6.4	4.9	0.0	85.7	11.3	9.8	40.6	
アイスホッケー	1.5±1.0	13.8	4.3	15.2	46.8	4.3	5.7	57.3	
卓球	1.4±1.1	19.6	3.1	35.5	26.1	0.0	2.8	55.9	
ウエイトリフティング	1.4±0.9	5.9	0.7	2.6	60.3	2.9	2.6	63.2	
アーチェリー	1.4±1.1	16.9	5.5	39.9	16.2	7.8	1.9	47.7	
ゴルフ	1.3±1.1	18.1	1.7	43.5	27.8	7.5	0.7	34.6	
バレーボール	1.3±1.0	22.8	6.5	21.8	37.5	2.9	2.6	38.7	
ホッケー	1.2±1.0	6.5	2.9	29.3	37.9	1.4	3.2	43.2	
陸上競技	1.2±1.0	18.0	4.5	34.1	28.2	4.7	1.1	32.4	
ソフトテニス	1.2±1.0	14.8	1.4	24.8	31.7	2.2	0.7	46.0	
サッカー	1.2±1.0	16.1	1.8	22.1	45.7	1.5	1.5	32.8	
レスリング	1.1±0.9	10.7	1.9	5.8	51.0	0.6	1.0	42.9	
ボクシング	1.1±0.9	3.5	1.0	19.0	34.0	3.0	1.0	52.0	
柔道	1.1±0.8	2.4	0.0	0.0	66.4	5.6	1.6	33.6	
野球	1.1±1.0	25.7	2.4	14.7	31.4	1.0	1.5	31.8	
バドミントン	1.0±0.9	11.5	2.2	27.7	32.7	1.3	0.6	24.2	
バスケットボール	1.0±0.9	19.3	2.4	19.9	31.0	3.0	1.6	21.2	
ラグビー	0.8±0.9	8.0	2.2	2.6	32.7	5.1	1.8	32.4	
ハンドボール	0.8±0.9	17.0	1.6	10.8	27.6	3.9	2.6	18.6	

女 性

種目	平均値±標準偏差		陽性率(%)						
	Laxity score	手関節屈曲	肘関節反張	肩関節回旋	脊柱前屈	股関節外旋	膝関節反張	足関節背屈	
アーティスティックスイミング	3.4±1.2	63.3	34.1	36.1	100.0	12.9	22.4	74.7	
新体操	3.4±1.1	49.2	46.3	64.3	100.0	12.2	17.7	48.7	
競泳	3.3±1.4	63.5	34.9	39.4	88.4	17.9	18.1	67.7	
ショートトラック	3.1±1.2	35.9	18.3	64.4	88.0	7.7	8.7	83.9	
スノーボード	2.9±0.9	34.6	19.9	47.5	93.5	8.9	7.3	80.9	
スピードスケート	2.7±1.0	29.6	11.3	50.3	91.6	4.5	3.8	80.5	
フェンシング	2.6±1.2	30.7	19.3	53.5	84.8	6.7	1.3	65.7	
フィギュア	2.6±1.1	29.1	23.6	50.4	95.7	8.0	1.4	50.7	
スキー	2.5±1.2	26.3	14.6	46.0	76.4	5.0	9.2	75.3	
自転車	2.5±1.1	26.8	19.5	50.9	73.2	3.7	1.2	75.6	
卓球	2.3±1.2	39.5	15.6	28.6	67.5	1.9	10.9	69.4	
トライアスロン	2.3±1.1	55.4	12.6	26.4	73.7	0.0	9.1	51.0	
アーチェリー	2.2±1.3	34.7	13.1	52.9	47.0	7.9	4.0	64.3	
セーリング	2.1±1.0	24.5	13.1	35.0	57.0	4.7	1.7	78.2	
カーリング	2.1±1.2	25.8	12.1	46.0	47.4	8.5	2.1	67.9	
ライフル射撃	2.1±1.3	26.1	14.4	40.0	50.0	4.4	6.1	63.9	
アイスホッケー	2.0±1.0	18.1	9.2	33.6	74.7	0.6	2.3	63.2	
バレーボール	2.0±1.2	29.7	18.6	36.1	65.0	1.6	4.3	44.9	
ゴルフ	1.9±1.2	15.0	22.0	44.6	49.3	7.4	0.7	54.6	
テニス	1.9±1.1	25.0	10.5	39.9	61.1	0.0	8.3	47.9	
ウエイトリフティング	1.9±0.8	13.8	4.5	2.2	91.1	1.8	1.3	76.3	
体操競技	1.9±0.8	18.2	13.3	6.5	100.0	5.3	3.2	43.6	
サッカー	1.8±1.1	25.6	8.1	28.6	66.4	3.8	0.7	46.2	
ソフトテニス	1.8±1.1	20.6	7.6	38.2	52.8	1.4	2.8	54.2	
陸上競技	1.7±1.2	26.9	11.7	43.8	49.4	2.2	1.6	39.5	
ソフトボール	1.6±1.1	21.6	18.4	22.9	45.6	2.0	2.1	52.0	
レスリング	1.6±0.8	13.6	1.0	6.7	82.0	1.0	2.0	56.0	
ホッケー	1.6±1.0	11.1	12.4	33.3	47.0	1.3	1.7	53.7	
バドミントン	1.5±0.9	16.5	11.7	20.7	62.3	1.8	2.4	38.0	
バスケットボール	1.4±1.1	22.7	7.0	33.9	44.2	1.5	2.0	34.1	
ハンドボール	1.3±1.0	27.2	7.8	15.9	45.7	4.7	1.2	30.6	
柔道	1.3±0.8	10.2	5.7	2.3	65.9	1.5	1.1	43.9	

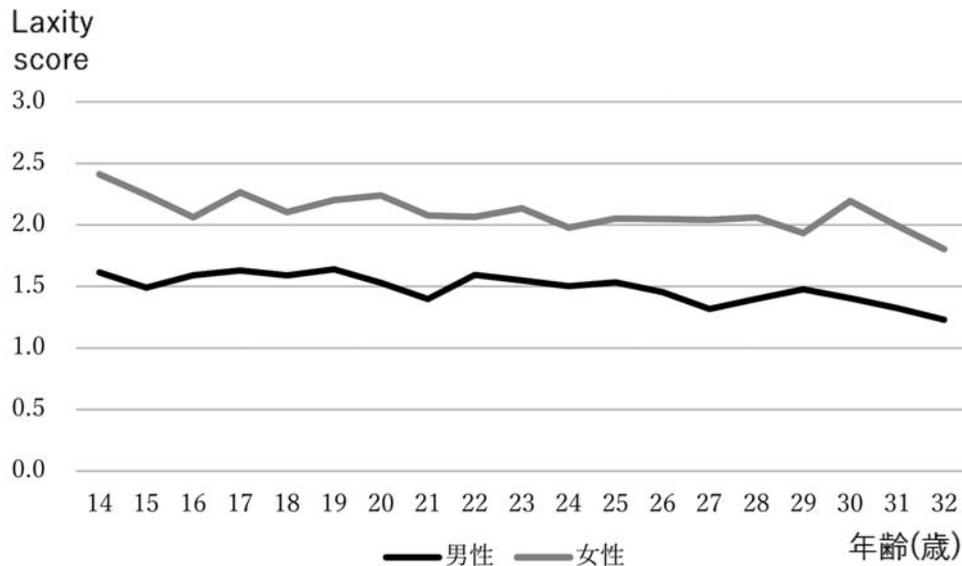


図2 Laxity score 平均値の経時的変化

で低かった。肘関節反張は、男性の競泳やライフル射撃で高く、柔道は陽性者はいなかった。女性は新体操が最も高く、レスリングが最も低かった。肩関節回旋は、男性のゴルフが最も高く、体操競技と柔道は陽性者はいなかった。女性はショートトラックと新体操で高く柔道やウエイトリフティングで低かった。脊柱前屈は、男性の体操競技やフィギュアが高く、アーチェリーが最も低かった。女性はアーティスティックスイミング、新体操、体操競技で100%の陽性率であり、最も低かったのはバスケットボールであった。股関節外旋は、男性の競泳が最も高く、卓球は陽性者がいなかった。女性は競泳が最も高く、トライアスロンとテニスの陽性者はいなかった。膝関節反張は、男性は競泳で高く、それ以外の競技は陽性率が10%以下であった。女性はアーティスティックスイミング、競泳、新体操、卓球で陽性率が高かった。足関節背屈は、男女とも陽性率が70%を超える競技が多くみられた。最も低かったのは男女ともにハンドボールであった。

3. 経時的変化

Laxity score の経時的変化を図2に示した。年齢と laxity score の関係は、相関分析で男女ともに負の相関が認められた(男性 $r = -.059$, $p < .001$, 女性 $r = -.054$, $p < .001$)。

14歳と32歳における測定項目ごとの陽性率(表5)は、32歳時点のほうがすべての項目で陽性率は低かった。有意差がみられた項目は、男女の手関節屈曲、肘関節反張、足関節背屈、男性の肩関節回旋、女性の脊柱前

表5 陽性率の変化

	男性			女性		
	陽性率 (%)		p	陽性率 (%)		p
	14歳	32歳		14歳	32歳	
手関節屈曲	19.4	10.3	$p < .05$	33.8	14.4	$p < .001$
肘関節反張	11.7	3.0	$p < .01$	37.5	14.6	$p < .001$
肩関節回旋	43.5	20.2	$p < .001$	46.5	40.4	n.s.
脊柱前屈	34.4	34.0	n.s.	75.9	57.8	$p < .05$
股関節外旋	11.8	5.2	n.s.	5.1	2.2	n.s.
膝関節反張	2.2	0.0	n.s.	12.1	2.4	$p < .05$
足関節背屈	70.1	47.1	$p < .001$	72.5	59.8	$p < .05$

屈、膝関節反張であった。

考 察

関節弛緩性のテストは、中嶋⁶⁾の全身の6大関節と脊柱の7ヵ所を対象とした東大式の laxity test、小指伸展、母指屈曲、肘関節反張、膝関節反張、脊柱前屈の5項目を評価する Beighton らの方法⁷⁾、母指屈曲、手指伸展、肘関節反張、膝関節反張、足関節背屈外返し⁸⁾の5項目を評価する Carter らの方法⁸⁾、質問紙法で床に手がつかず、母指が前腕につくか等を確認する the five-part questionnaire⁹⁾等がある。評価法の信頼性は、東大式、Beighton らの方法、Carter らの方法すべてで検者内信頼性は高く、検者間信頼性は東大式が最も高いと報告されている¹⁰⁾。

Laxity score の性差については、男性より女性が関節弛緩性が高いとの報告¹¹⁻¹⁵⁾があり、本研究でも同様の

結果となった。女性の性ホルモンと関節弛緩性の関係について、ホルモンの影響で膝の関節弛緩性が高くなり膝前十字靭帯損傷しやすくなるとの報告があるが^{16,17)}、その一方で関節弛緩性と性ホルモンは関係ないとする報告もあり¹⁸⁾、一定のコンセンサスは得られていない¹⁹⁾。本研究の測定項目ごとの性差は、股関節外旋を除くすべての項目で女性のほうが陽性率が高かった。股関節外旋で男性の陽性率が高かった理由として、下肢の関節可動域の性差は股関節外旋のみ男性が大きい²⁰⁾ことが影響している可能性がある。

種目別の検討では、laxity score は男女それぞれ最も低い種目は0.8,1.3、高い種目は2.7,3.4と種目によりscoreは異なっていた。これらの種目特性は、先天的な影響だけでなく競技における特徴的な動作の繰り返しによって、その動作に適した(有利な)構造に適応し、過剰な関節の動きを可能にしている²¹⁾ことも考えられる。また、外傷や障害により関節弛緩性も影響を受ける可能性があるが、種目により外傷や障害の多い部位は異なる²²⁾ことが、各種目の測定項目ごとの陽性率の差異につながった可能性も考えられる。

経時的な変化は、成長期では関節弛緩性は変化すると考えられており、女子小学生を対象とした調査²³⁾では低学年に比べて高学年で低値であった。小中学生の関節弛緩性の横断調査¹¹⁾では、男性は発育に伴う変化は乏しく、女性は高学年ほど全身弛緩性陽性率が高くなる傾向がみられ、とくに小学生から中学生の移行期に関節弛緩性が大きく変化していた。男子中学生を対象とした調査²⁴⁾では部位によって関節弛緩性は増加または減少しており、関節弛緩性は変化していた。9、12、15歳を対象とした報告¹⁴⁾では、男性は年齢が増加すると関節弛緩性が有意に減少し女性は15歳が有意に高かった。本研究の分析対象は14歳から32歳であり、加齢に伴い関節弛緩性は低くなっていた。6~15歳、16~25歳、26~35歳と年代別に評価した研究²⁵⁾でも本研究と同様に、加齢にしたがって弛緩性が低くなっていた。関節弛緩性は関節を制動する支持組織である靭帯や関節包などの性状によって決定されると考えられ、本来は先天的な特性と考えられているが、関節を越えて走行する筋腱複合体があり、これらの伸張性が関節の動きに影響を与え、経時的な変化が生じた可能性がある²⁾。

測定項目ごとの陽性率は、脊柱前屈や足関節背屈で46%から67%と半数かそれ以上を占めていた。これらの項目は、二関節筋をはじめとする筋のタイトネスの影響を受けやすいと考えられる。その一方、膝関節反張や肘関節反張は筋の影響を受けにくく、関節そのものの弛緩性を評価しやすいと思われる。各測定項目が陽性のと

き、laxity scoreの値がどの程度であったか確認するために、測定項目別に陽性例のlaxity score平均値を算出すると、膝関節反張3.6、肘関節反張3.4、股関節外旋3.2、手関節屈曲3.1、肩関節回旋3.0、足関節背屈2.5、脊柱前屈2.5の順に高かった。以上より、膝関節反張や肘関節反張が陽性である例では、laxity scoreが高くなりやすいと考えられる。筋タイトネスの影響をできるだけ受けず、関節を制動する支持組織である靭帯や関節包などの性状によって決定される先天的な特性である関節弛緩性を評価するには、膝関節反張と肘関節反張を中心にみていくとよい可能性がある。

本研究の限界は、経時的な変化に関して縦断的な分析をしていないこと、採点競技で選手の年齢は比較的若い世代に多いことが結果に影響している可能性があることである。

本研究では、国立スポーツ科学センター開設から17年の間に集積された関節弛緩性テスト結果の1万7千件を超えるデータを分析し、性別や競技種目、年齢によって関節弛緩性は異なることがわかった。種目別のlaxity scoreや測定項目別の陽性率の結果は、わが国のトップアスリートの関節弛緩性の基準値といえるものと考えられる。今後はわが国のトップアスリートの膝関節の関節弛緩性と外傷・障害との関係や、個々のアスリートにおける経時的な変化、競技力との関係の有無について検討していきたい。

結 語

わが国のトップレベル選手における関節弛緩性テストの結果を示した。男性より女性のほうがlaxity scoreは高く、種目によりlaxity scoreや項目ごとの陽性率は異なった。経時的な変化もみられ、成長や加齢によりlaxity scoreは低くなる傾向があった。以上よりトップレベル選手の関節弛緩性は、男女、競技種目、年齢を考慮したうえで評価する必要があると考えられた。

文 献

- 1) 高橋佐江子ほか：わが国のトップレベル選手におけるタイトネスについて 性別・競技別の検討。整スポ会誌, 33: 84-91, 2013.
- 2) 鳥居俊：関節弛緩性は成長により変化するか? 日成長会誌, 16: 5-9, 2010.
- 3) 高橋進ほか：膝前十字靭帯機能不全に対する非手術例の検討。整・災外, 23: 1023-1028, 1980.
- 4) 中嶋寛之ほか：女子体操選手における前十字靭帯損

- 傷, 整・災外, 27 : 609-613, 1984.
- 5) 星川淳人ほか：わが国のトップアスリートの関節弛緩性と筋タイトネス 国立スポーツ科学センターにおける10年間のメディカルチェックの分析から. 日臨スポーツ医学会誌, 19 : 175, 2011.
 - 6) 中嶋寛之：国体選手における医・科学サポートとガイドライン. 平成12年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 : 72-76, 2001.
 - 7) Beighton P et al : Articular mobility in an African population. *Ann Rheum Dis*, 32 : 413-418, 1973.
 - 8) Carter C et al : Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Br*, 46 : 40-45, 1964.
 - 9) Hakim AJ et al : A simple questionnaire to detect hypermobility : an adjunct to the assessment of patients with diffuse musculoskeletal pain. *Int J Clin Pract*, 57 : 163-166, 2003.
 - 10) 西古亨太ほか：全身関節弛緩性の評価法の検討. 整外と災外, 58 : 673-677, 2009.
 - 11) 塚越祐太ほか：小中学生の関節弛緩性に関する横断調査. 日小児整外会誌, 26 : 63-67, 2017.
 - 12) 古後晴基ほか：身体柔軟性と関節弛緩性における性差および関係性. *ヘルスプロモーション医療研*, 4 : 189-193, 2015.
 - 13) Shultz SJ et al : Sex differences in knee joint laxity change across the female menstrual cycle. *J Sports Med Phys Fitness*, 45 : 594-603, 2005.
 - 14) Jansson A et al : General joint laxity in 1845 Swedish school children of different ages : age- and gender-specific distributions. *Acta Paediatr*, 93 : 1202-1206, 2004.
 - 15) Fairbank JC et al : Quantitative measurements of joint mobility in adolescents. *Ann Rheum Dis*, 43 : 288-294, 1984.
 - 16) Hewett TE : Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes. Strategies for intervention. *Sports Med*, 29 : 313-327, 2000.
 - 17) Park SK et al : Changing hormone levels during the menstrual cycle affect knee laxity and stiffness in healthy female subjects. *Am J Sports Med*, 37 : 588-598, 2009.
 - 18) Shafiei SE et al : Knee laxity variations in the menstrual cycle in female athletes referred to the orthopedic clinic. *Asian J Sports Med*, 7 : e30199, 2016.
 - 19) Herzberg SD et al : The effect of menstrual cycle and contraceptives on ACL injuries and laxity : a systematic review and meta-analysis. *Orthop J Sports Med*, 5 : 2325967117718781, 2017.
 - 20) 松村将ほか：下肢の関節可動域と筋力の年代間の相違およびその性差：—20-70代を対象とした横断研究—。理療科, 30 : 239-246, 2015.
 - 21) 山本利春：測定と評価：現場に活かすコンディショニングの科学. 第2版, ブックハウス・エイチデイ, 東京 : 72-80, 2004.
 - 22) 高橋佐江子ほか：スポーツ医科学センターリハビリテーション科におけるスポーツ損傷の疫学的研究（第1報）スポーツ損傷の全般的統計. 日臨スポーツ医学会誌, 18 : 518-525, 2010.
 - 23) 鳥居俊ほか：日本人女子小学生における関節弛緩性成長変化の横断的検討. 日成長会誌, 16 : 39-43, 2010.
 - 24) 木谷健太郎ほか：関節弛緩性は成長期に変化するか中学生男子サッカー選手における縦断的検討. 日成長会誌, 19 : 54-58, 2013.
 - 25) Birrell FN et al : High prevalence of joint laxity in West Africans. *Br J Rheumatol*, 33 : 56-59, 1994.

肩腱板断裂に対し手術治療を行なったテニス愛好家の術前後のパフォーマンス評価

Assessment of Tennis Performance Before and After Arthroscopic Rotator Cuff Repair in Middle-aged Tennis Players

原田 幹生¹⁾ Mikio Harada 村 成幸²⁾ Nariyuki Mura
 結城 一声³⁾ Issei Yuki 宇野 智洋³⁾ Tomohiro Uno
 高原 政利¹⁾ Masatoshi Takahara 高木 理彰³⁾ Michiaki Takagi

● Key words

肩, テニス, パフォーマンス
 Shoulder : Tennis : Performance

● 要旨

目的：肩腱板断裂に対し手術を行なったテニス愛好家の術前後のパフォーマンスを調べること。
 方法：鏡視下肩腱板修復術を行なったテニス愛好家6名を対象(平均年齢：59歳)にして、術前後のパフォーマンスを調査した。
 結果：術前のパフォーマンスはサーブが最も悪かった。術後、全例テニスに復帰し、最終時(平均44ヵ月)まで肩痛なくテニスを継続していた。パフォーマンスは4名で良好であったが、2名は不良であった。1名は肩関節外旋制限と膝痛が、残りの1名は肘痛と腰痛がパフォーマンスに影響を与えていた。
 考察：術後パフォーマンスにとって、肩外旋の柔軟性を保つことや全身コンディショニングが重要と考えられた。

背 景

利き手側の肩腱板断裂の治療成績を調べた報告をみると、テニス選手あるいはテニス愛好家に対する手術治療は有効である^{1~4)}。Bigilianiらによると、術後のテニス復帰率について、平均年齢58歳(39~71)の23名のうち19名(83%)が痛みなく、術前の競技レベルに復帰可能であったと報告している¹⁾。Sonnery-Cottetらによる

と、平均年齢51歳の51名のうち40名(78%)は術後平均9.8ヵ月でテニスに復帰可能であったと報告している²⁾。しかしながら、術前の肩痛がテニスのどのショットに影響を与えているかは不明であり、さらに術後のテニス復帰状況は詳しく調べられておらず、テニスの術前後のパフォーマンスは不明である。本研究の目的は、肩腱板断裂に対し手術治療を行なったテニス愛好家の術前後のテニスパフォーマンスを調べることである。

原田幹生
 〒991-8508 寒河江市大字寒河江字塩水80番地
 寒河江市立病院整形外科医局
 TEL 0237-86-2101/FAX 0237-86-9578

- 1) 泉整形外科病院手肘スポーツ
Department of Orthopaedic Surgery, Izumi Orthopaedic Hospital
- 2) 吉岡病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Yoshioka Hospital
- 3) 山形大学医学部整形外科学講座
Department of Orthopaedic Surgery, Yamagata University Faculty of Medicine

対象と方法

利き手側の肩腱板断裂に対し手術治療を行なったテニス愛好家6名を対象とした。男性が5名、女性が1名であり、平均年齢は59歳(51~69)であり、テニス歴は平均31年(15~37)であった。術前の練習日数(週)は平均2.6日(1~5)であり、練習時間(回)は平均3時間(2~5)であった。テニスレベルは、全国大会あるいは東北大会出場3名、県大会出場2名、大会経験なし1名であった。ストロークのフォアハンドは全例片手であり、バックハンドは、片手が3名、両手が3名であった。発症機転はテニスのショットで生じたものが2名であり、テニスと関連なしが4名であった。肩痛は、全例テニス時に生じ、日常生活でも生じていたものが4名、安静時痛や夜間痛でも生じていたものが1名であった。術前の日本整形外科学会肩関節疾患治療成績判定基準(JOAスコア)は平均72点(64~78)であった。

手術は、発症から平均27ヵ月(1~120)で行なった。全例、全身麻酔下にビーチチェア体位でスーチャーアンカーを用いた鏡視下肩腱板修復術を行なった。棘上筋と棘下筋腱断裂が5名で、その大きさは、Cofield分類で、小断裂が2名、中断裂が2名、大断裂は1名であった。修復方法は、single rowが1名、ソフトアンカーとバーサロック(Versaloc anchor, DePuy Mitek, USA)を用いたsuture bridge法が4名であった。上腕二頭筋長頭腱の断裂や脱臼は認められなかった。残りの1名は、肩甲下筋腱単独断裂であり、その大きさは、上方1/3の完全断裂であり、上腕二頭筋長頭腱脱臼を伴っていた。single rowで修復し、上腕二頭筋長頭腱は固定した。

術後よりウルTRASリング(UltraSlingTM, DONJOY, CA)(肩軽度外転装具)を装着した。後療法は、全例、術後1週より他動的肩関節可動域(ROM)訓練を開始し、術後8週から自動的肩関節ROM訓練を行なった。ウルTRASリングは4週で除去した。術後経過観察期間は平均44ヵ月(17~84)であった。

調査項目として、術前の肩痛が生じる動作とパフォーマンスを調べた。また、術後のテニス復帰、術後1年のMRI所見について調べ、最終経過観察時の肩痛、肩ROM、JOAスコア、テニス練習量、パフォーマンス、その他の痛み、および満足度について調べた。

術前後のパフォーマンスでは、テニスの調子とテニス困難度を調べた。テニスの調子では、最低0点、最高10点として、フォアハンド、バックハンド、ボレー、およびサーブの4つの動作別に評価した。テニス困難度では、DASHスポーツのスポーツをテニスに変更して

評価した。1)いつものテニスができたか、2)痛みのためにテニスがどの程度制限されたか、3)自分の思うようなテニスができたか、4)いつもと同じ時間テニスができたかの4項目について調べ、まったく困難なし(1点)から、できなかった(5点)までの5段階で評価を行った。さらに、4項目の合計をDASHスポーツの方法に準じて100点満点に換算し、まったく困難なしの0点から、最悪の100点まで点数化した。

結 果

術前のテニス時に肩痛が生じる動作についてみると、全例サーブ時に肩痛が生じ、次いでバックハンドが4名、ボレーが4名、およびフォアハンドが3名であった。術前のパフォーマンスをみると、テニスの調子(最低0点、最高10点)は、フォアハンドで5.5点(0~9)、バックハンドで4.8点(1~9)、ボレーで4.1点(0~9)、サーブで2.0点(0~5)であり、テニスの調子は、サーブが最も悪かった。テニス困難度(0点まったく困難なし、100点不可)は平均66点(25~100)であった(表1)。

全例テニスに復帰し、再開したのは、平均で、術後8.1ヵ月(5~12)であった。また、完全復帰したのは5名であり、その時期は、術後1年4ヵ月(8~36)であった。残りの1名は、完全復帰には至らず、術前の80%までの回復であった(表1)。術後1年のMRIでは、全例再断裂はなく、Sugaya分類⁵⁾ type 1で、腱板の厚みが保たれ、信号強度も低信号であった。術後最終経過観察期間は平均3年8ヵ月(17~84)であり、全例最終経過観察時までテニスを継続していた。

最終経過観察時、全例、肩痛はなく、テニスが可能であった。肩関節ROM(自動)は、平均で、屈曲157°(145~165)、下垂位外旋52°(30~70)、下垂内旋は全例第8胸椎以上であった(表2)。JOAスコアは平均98点(94~100)であった(表2)。テニスの練習日数(週)は平均2.5日(1.5~5)、練習時間(回)は平均3時間(2~5)であり、術前と同程度の練習量に達していた。テニスの調子(最低0点、最高10点)は、フォアハンドで8.8点(7~10)、バックハンドで8.7点(7~10)、ボレーで8.8点(7~10)、サーブで8.3点(5~10)であり、テニスの調子は、5名は7点以上といずれも良好であったが、残りの1名においてサーブが5点と不良であった(表1)。テニス困難度は17点(0~62)(0点まったく困難なし、100点不可)であり、4名は0点と良好であったが、残りの2名は、それぞれ、43点、62点と不良であった(表1)。この2名のうち、1名は膝痛(変形性膝関節症)によりテニスに中等度影響があり、残りの1名は肘痛

表1 肩腱板断裂に対し手術治療を行なったテニス愛好家の術前後のテニスパフォーマンス

症例	性別	年齢 (歳)	テニス 歴(年)	術前					術中		術後 再開 時期 (月)	最終時					他の 痛み	満足度		最終時 (月)			
				パフォーマンス					断裂			パフォーマンス						肩	テニス				
				レベル*	テニス調子#				大きさ	肩甲下 筋断裂		復帰	肩痛	テニス調子#							困難度##		
				フォア	バック	ボレー	サーブ	困難度##			フォア	バック	ボレー	サーブ	困難度##								
1	M	62	37	県	9	9	9	5	32	中	なし	12	80%	なし	9	9	7	5	43	膝	不満	不満	28
2	F	52	34	全国・東北	8	8	8	5	25	小	なし	6	完全	なし	7	7	7	7	62	肘, 腰	満足	普通	84
3	M	57	25	全国・東北	5	1	5	2	75	大	なし	5	完全	なし	8	8	10	10	0	なし	満足	満足	22
4	M	63	35	レク**	0	1	0	0	100	中	なし	6	完全	なし	9	10	9	9	0	なし	満足	満足	17
5	M	69	15	県	9	8	0	0	94	小	なし	8	完全	なし	10	10	10	10	0	なし	満足	満足	35
6	M	51	37	全国・東北	2	2	3	0	75	一	あり	12	完全	なし	10	8	10	9	0	なし	満足	満足	80

*レベル：テニスレベル
 **レク：レクリエーション
 #テニス調子：0点(最低) -10点(最高)
 ##困難度：テニス困難度：0点(まったく困難なし) -100点(最悪)

表2 肩腱板断裂に対し手術治療を行なったテニス愛好家の術前後の肩関節可動域と JOA スコア

症例	術前				最終時			
	肩関節可動域(自動)			JOA スコア(点)	肩関節可動域(自動)			JOA スコア(点)
	屈曲(度)	下垂位外旋(度)	下垂位内旋(胸椎)		屈曲(度)	下垂位外旋(度)	下垂位内旋(胸椎)	
1	110	40	10	66	145	30	7	94
2	160	70	8	78	165	70	6	100
3	150	50	10	74	155	40	8	97
4	80	70	8	64	160	60	8	100
5	160	50	10	78	160	60	7	100
6	150	50	10	68	160	60	8	100

(上腕骨外側上顆炎)と腰痛(腰椎椎間板症)によりテニスに著明な影響を与えていた。肩の復帰状況に関しては、満足が5名、不満が1名であった。テニスの復帰状況に関しては、満足が4名、普通が1名、および不満が1名であった(表1)。

症 例

62歳, 男性. テニス歴: 37年. 県大会レベル.
 主訴: 右肩痛.

現病歴: テニス練習中ハイボレー時に突然右肩痛が出現した。発症から2ヵ月後に当科初診した。肩痛はサーブでのみ生じ、サーブでテニスの調子が最も悪かった。テニス困難度は31点であった。発症から6ヵ月で手術を行なった。腱板断裂の大きさは、平均20×20mm(中断裂)であった。アンカー計6個を用いたsuture bridgeによる鏡視下肩腱板修復術を行なった。術後6ヵ月でテニスの再開を許可したが、実際のテニスの再開は術後12ヵ月であった。同時期のMRIでは、再断裂はなく、腱板の厚みも信号強度も正常であった。最終経過観察時(術後28ヵ月)、肩痛なく、テニスを継続していた。テニスは、術前と同程度の練習量に達し、試合にも出場していたが、完全復帰までには至らず、術前に比べ、80%の回復であった。肩関節下垂位外旋角度は術前40°から術後30°に軽度悪化していた。テニスの調子(最低0点, 最高10点)は、フォアハンドで9点、バックハンドで9

点、ボレーで7点、サーブで5点であり、術前に比べ、ボレーがやや悪化し、サーブは同程度に悪かった。テニス困難度は43点であり、術前31点より軽度悪化していた。膝痛(変形性膝関節症)によりテニスに中等度影響があった。肩およびテニスの復帰状況は、ともに不満であった。

考 察

本研究の肩腱板断裂を有するテニス愛好家6名についてみると、術前の肩痛は全例サーブで生じていた。さらに、術前のパフォーマンスは、テニスの調子で、サーブが最も悪かった。サーブで腱板断裂が生じるメカニズムとして、関節内インピンジメントがあり、サーブの肩外旋時に、腱板と後上方関節唇が接触し、その結果、腱板断裂が生じる病態である。本研究では、この病態のために、術前にテニスのサーブの調子が最も悪くなっていたと考えられた。

過去の報告をみると、40歳以上の肩腱板断裂を有するスポーツ愛好家35例37肩に対し保存治療を行なったところ、全例、最終観察時にスポーツを再開していたが、テニスなどのオーバーヘッド競技者は肩関節学会スポーツ能力評価が低かったと報告されている⁶⁾。本研究では、術後平均8.1ヵ月で全例テニスに復帰し、術後1年のMRIで、全例再断裂はなく、術後最終経過観察期間平均3年8ヵ月で、全例、肩痛なくテニスを継続し、

術前と同程度の練習量に達していた。本研究と過去の報告^{1~4)}から、肩腱板断裂を有するテニス愛好家には手術治療が有効な治療法であることが示唆された。

術後のパフォーマンスについてみると、テニス困難度において2名が不良であり、テニスの調子においては、1名でサーブが5点と不良であり、この1名は肩の復帰状況に関しても不満であった。肩関節外旋制限が、サーブの行ないにくさにつながり、肩の復帰状況の不満になっていると推測された。肩腱板断裂術後のテニス愛好家のパフォーマンスを上げるためには、肩関節の外旋可動域を良好に保つことが重要と考えられた。さらに、本症例では、膝痛によりテニスに中等度影響があり、テニス困難度も術前に比べ最終経過観察時に悪化し、テニスの復帰状況も不満であった。また、パフォーマンス不良の残りの1名も、肘痛と腰痛がテニスに著明な影響を与えており、テニス困難度が術前に比べ最終経過観察時に悪化していた。これらのことから、肩腱板断裂術後のテニス愛好家の術後パフォーマンスを上げるためには、肩のみならず、全身のコンディショニングが必要と考えられた。

本研究の限界として、症例数が6名と少なかったこと、テニスレベルにばらつきがあったこと、外転時の外旋角度を測定していなかったことなどがあげられ、今後、さらに症例数を増やし、より正確なデータを得る必要があると考えられた。また、関節内インピンジメントの病態は、肩関節の前方動揺性とタイトネスの存在により、悪化すると推察されている。このことから、肩関節の前方動揺性とタイトネスに対するリハビリが、腱板断裂発症の予防、あるいは、術後の腱板再断裂の予防につながる可能性があるが、本研究では、これらリハビリを行なわなかった。今後のさらなる経過観察が必要と思われた。

結 語

1. 肩腱板断裂に対し手術を行なったテニス愛好家6名の術前後のパフォーマンスを調べた。
2. 術前のパフォーマンスはサーブが最も悪かった。
3. 術後、全例テニスに復帰し、最終経過観察時（平均44ヵ月）まで肩痛なくテニスを継続していた。
4. 術後のパフォーマンスは、4名で良好であったが、2名は不良であった。1名は肩関節外旋制限と膝痛が、残りの1名は肘痛と腰痛がパフォーマンスに影響を与えていた。術後パフォーマンスにとって、肩関節の外旋可動域を良好に保つことや全身コンディショニングが重要と考えられた。

文 献

- 1) Bigiliani LU et al : Repair of rotator cuff tears in tennis players. *Am J Sports Med*, 20 : 112-117, 1992.
- 2) Sonnery-Cottet B et al : Rotator cuff tears in middle-aged tennis players : results of surgical treatment. *Am J Sports Med*, 30 : 558-564, 2002.
- 3) Young SW et al : Arthroscopic Shoulder Surgery in Female Professional Tennis Players : Ability and Timing to Return to Play. *Clin J Sport Med*, 27 : 357-360, 2017.
- 4) 鈴木朱美ほか : 肩腱板断裂修復術後のスポーツ復帰. *肩関節*, 34 : 419-421, 2010.
- 5) Sugaya H et al : Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair : single-row versus dual-row fixation. *Arthroscopy*, 21 : 1307-1316, 2005.
- 6) 舟崎裕記ほか : 中高年スポーツ愛好家の腱板全層断裂に対する保存的治療有効例のスポーツ活動評価. *肩関節*, 39 : 459-462, 2015.

Pole sit-up test と関連する身体機能因子の検討

Examination of Physical Function Factors Related to Pole sit-up test

高田 彰人¹⁾ Akito Takata 杉浦 史郎^{1,2)} Shiro Sugiura
 青木 保親³⁾ Yasuchika Aoki 西川 悟¹⁾ Satoru Nishikawa

● Key words

Pole sit-up test, 体幹機能(Trunk function), StretchPole

● 要旨

われわれは先行研究にて腰痛発症に影響する因子として独自の機能評価である Pole sit-up test (以下, PST) が関連していたことを報告した。本研究では PST と関連する身体機能因子を調査することを目的とした。対象は高校男子バスケットボール選手 29 名とした。調査項目は PST に加えて体幹筋肉量, 骨盤傾斜角, 指床間距離, 上体反らしテスト, Wing テスト, 大阪市立大式クラウドスウェーバーテスト (以下, KW テスト) から腹筋瞬発力, 腹筋持久力, 背筋持久力の 3 要素である。PST は骨盤傾斜角と負の相関, 腹筋瞬発力と正の相関を示す傾向がみられた。PST の向上には骨盤傾斜や腹筋瞬発力に対する介入の必要性が示唆された。

はじめに

競技ごとの腰痛発症率をまとめたアスリートに対するアンケート調査ではバスケットボール競技が最も腰痛症を抱える割合が高いという報告もある¹⁾。Hangai ら²⁾は高校までに運動を行なっていなかった者に比べて, 運動経験のある者の腰痛経験は有意に高い値を示したと報告している。このことから競技スポーツを行なうことは腰痛発症の危険因子となり, その腰痛は種目特異性を有すると述べている。バスケットボールではゴール下や空中での身体接触, あらゆる方向への繰り返し動作などの競技特有の動作が腰椎に負荷を与えることによって腰痛を発生させる可能性がある。

アスリートにおける腰痛を予防するためには体幹機能の評価ツールが求められる。われわれは高校男子バス

ケットボール選手の腰痛発症を縦断的に調査した先行研究にて, さまざまな身体機能因子のなかでも独自の体幹機能評価である Pole sit-up test (以下, PST) が腰痛発症と関連していたことを報告した³⁾。PST は体幹機能を簡易的に評価できるため, 医療現場やスポーツ現場でも有用であると考えられる。しかし, 独自の評価ツールであるため, まずは PST と関連する身体機能因子を検証していく必要がある。そこで本研究では PST に加えて体幹部の体組成, アライメント, 柔軟性, 筋力といった項目を調査し, PST と関連する身体機能因子を横断的に調査することを目的とした。

対象と方法

対象は高校男子バスケットボール選手 29 名 (平均年齢 16.0 ± 0.8 歳) とした。対象者には研究内容を十分に

高田彰人
〒285-0817 佐倉市大崎台 1-14-2
医療法人社団健陽会西川整形外科
TEL 043-485-3600/FAX 043-485-0600

1) 医療法人社団健陽会西川整形外科
Nishikawa Orthopaedic Clinic
2) 千葉大学大学院医学研究院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Graduate School of Medicine, Chiba University
3) 東千葉メディカルセンター整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Eastern Chiba Medical Center

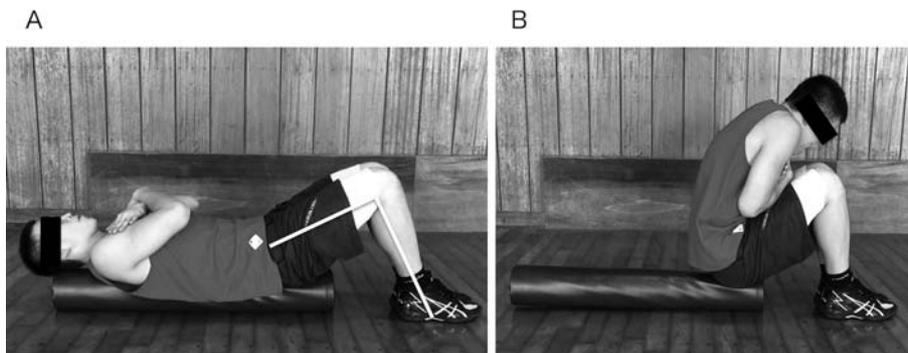


図1 Pole sit-up test の測定肢位
 A：開始肢位：StretchPole 上にて両上肢を胸部の前で組み、膝関節 90° 屈曲位にする。
 B：終了肢位：足底を床面から離さずに上体を起こして 3 秒間保持する。

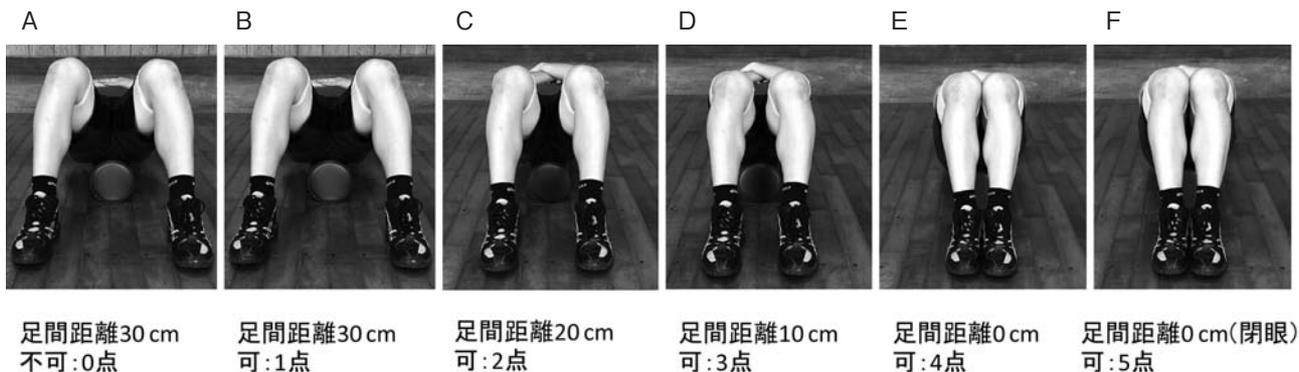


図2 Pole sit-up test の点数基準
 0 点：足幅を 30 cm 開いても起き上がることができない(A).
 1 点：足幅を 30 cm 開いて起き上がることができる(B).
 2 点：足幅を 20 cm 開いて起き上がることができる(C).
 3 点：足幅を 10 cm 開いて起き上がることができる(D).
 4 点：足幅を 0 cm として起き上がることができる(E).
 5 点：足幅を 0 cm として閉眼しても起き上がることができる(F).

説明し、同意を得たうえで実施した。なお、本研究は当施設倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号 2434)。除外項目は腰痛既往のある選手や、メディカルチェックの時点でスポーツ障害によって練習に参加していなかった選手とした。各項目における詳細な測定方法を以下に述べる。

1. PST

PST とは StretchPole EX (LPN 社製) を用いた独自の体幹機能評価である³⁾。PST の開始肢位は StretchPole 上に骨盤から頭部が乗るように仰向けになった状態とした。両上肢を胸部の前で組み、膝関節 90° 屈曲位として上体起こし動作が行なえるか否かを足幅によって点数化した評価である(図 1)。成功条件は足底を床面から離さ

ずに上体を起こし、3 秒間保持することとした。失敗条件は上体起こし時に起き上がり困難の場合、手をついてしまった場合、身体が床面に落ちてしまった場合、足底が床面から離れた場合とした。各点数の基準は StretchPole 上での起き上がり動作時に足幅を 30 cm 開いても起き上がることができない(0 点)、足幅を 30 cm 開いて起き上がることができる(1 点)、足幅を 20 cm 開いて起き上がることができる(2 点)、足幅を 10 cm 開いて起き上がることができる(3 点)、足幅を 0 cm として起き上がることができる(4 点)、閉眼にて足幅を 0 cm として起き上がることができる(5 点)と規定した。それぞれの測定回数は各測定肢位で 2 回まで可能とし、1 回成功した場合には次の段階に移行した。測定順序は足幅 30 cm から施行し、成功した場合には 1 段階ずつ難易度の高い

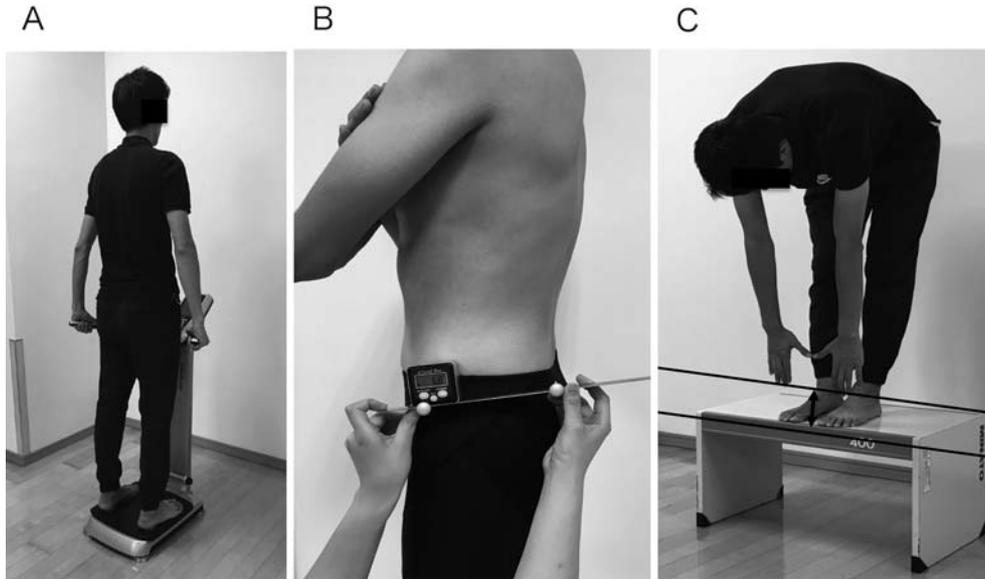


図3 Pole sit-up test との関連を検討する評価項目
 A : InBody430 を用いた体幹筋肉量測定法
 B : 骨盤傾斜角
 C : 指床間距離 (矢印)

方法を行なった(図2)。

2. 体幹筋肉量

体幹筋肉量は体成分分析装置 InBody430(InBody Japan 社製)を用いた部位別体幹筋肉量の数値を使用した。なお、体格補正として体幹筋肉量/体重×100 によって算出された数値を体幹筋肉量と定義した(図3A)。InBody 測定は食事量や水分量による誤差を最小限にするため、朝食は全例測定当日の午前7時までに済ませ、全例朝食から4時間が経過している午前11時に統一した。また、測定前に排泄を済ませるように規定した。

3. 骨盤傾斜角

骨盤傾斜角の測定肢位は立位での計測とし、矢状面から上前腸骨棘と上後腸骨棘を結んだ線と水平線とのなす角度と定義した⁴⁾。なお本研究では測定誤差を抑えるために、上前腸骨棘と上後腸骨棘にシールで印を付けてから測定を実施した。測定値は被検者の左側から3回測定した数値の平均値を採用した(図3B)。

4. 指床間距離 (Finger floor distance ; FFD)

FFD の測定には台を使用して、膝関節を伸展させたまま前屈した際の台から中指先端までの距離を測定した(図3C)。中指先端が台に届かなければ「-」とし、台を

越える場合は「+」と規定した。

5. 上体反らしテスト

上体反らしテストは被験者が両手を腰部の後ろに組んだ状態から上体反らし動作を行なった。固定方法は下肢が浮かないように検者が大腿部近位を固定した。測定方法は上体反らし姿勢を3秒間保持できる位置での顎先から床面までの距離とした(図4A)。

6. Wing テスト

Wing テストは久藤ら⁵⁾の方法に準じて、背臥位姿勢で両上肢を最大挙上した状態から片側の股関節、膝関節90°屈曲位とし、検者が両肩甲骨を固定した。その後、挙上した下肢を反対方向へ移動し、体幹回旋および股関節内転最終域での膝関節内側と床までの距離をメジャーで測定した。これを両側とも1回ずつ測定し、左右の平均値を算出した(図4B)。

7. 大阪市立大式クラウスウェーバーテスト(KW テスト)

KW テストは体幹機能を腹筋瞬発力2項目、腹筋持久力3項目、背筋持久力2項目の合計3要素7項目に分けて評価する指標である⁶⁾。腹筋瞬発力は上体起こし動作によって5点満点で評価する。詳細は上体起こし動作にて頸部より上が床から離れれば1点、肩甲骨より上が床から離れれば2点、腰椎が床から離れれば3点、足部

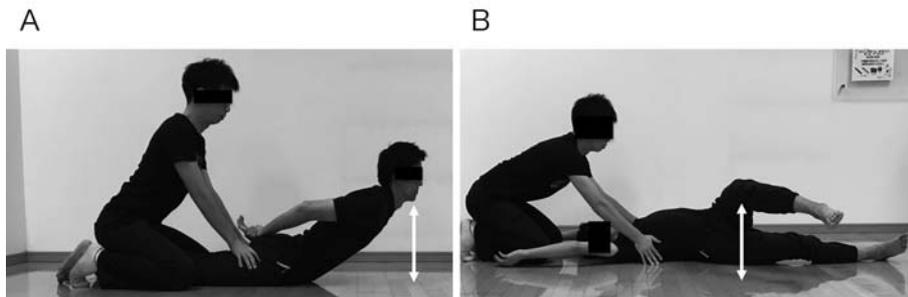


図4 Pole sit-up test との関連を検討する評価項目
 A：上体反らしテスト(矢印)
 B：Wing テスト(矢印)

表1 Pole sit-up test との関連を検討する評価項目

測定項目	開始肢位	測定方法
腹筋瞬発力	背臥位	膝伸展位での起き上がり
	背臥位	膝屈曲位での起き上がり
腹筋持久力	背臥位	膝伸展位での上体起こし保持
	背臥位	膝屈曲位での上体起こし保持
背筋持久力	腹臥位	膝伸展位での上体反らし保持
	腹臥位	膝伸展位での下肢挙上保持

大阪市立大式クラウドスウェーバーテスト

支持ありで起き上がり可能が4点、足部支持なしで起き上がり可能が5点という評価である。筋持久力項目は腹筋群3項目、背筋群2項目でそれぞれの測定肢位を保持させる評価方法である。10秒ごとに1点加算され、6点満点と規定されている(表1)。負荷量は体重の10%の重錘負荷とし、負荷を加える部位は上半身挙上では頸部後方、下肢挙上動作では足関節の直上とした⁶⁾。腹筋瞬発力、腹筋持久力、背筋持久力での要素ごとの合計点を調査項目とした。

統計学的解析

統計学的解析にはPSTと各評価との関係をSpearmanの順位相関係数を用いて行ない、有意な相関が得られた項目に対して重回帰分析(ステップワイズ法)を行なった。いずれも有意水準は5%とした。統計解析ソフトウェアはSPSS ver. 24.0 (IBM社製)を使用した。

結 果

PST平均2.72点に対して関連する項目として体幹筋肉量は $38.4 \pm 1.8\%$ ($r=0.079, p=0.682$)、骨盤傾斜角

は $15.3 \pm 2.6^\circ$ ($r=-0.387, p=0.038$)、FFDは $3.4 \pm 12.4\text{ cm}$ ($r=0.114, p=0.457$)、上体反らしテストは $41.3 \pm 10.9\text{ cm}$ ($r=0.086, p=0.658$)、Wingテストは $27.2 \pm 8.3\text{ cm}$ ($r=-0.222, p=0.247$)、KWテスト腹筋瞬発力は 9.1 ± 1.0 点 ($r=0.601, p=0.001$)、KWテスト腹筋持久力は 14.1 ± 3.5 点 ($r=0.118, p=0.541$)、KWテスト背筋持久力は 7.4 ± 3.4 点 ($r=0.148, p=0.453$)となった(表2)。有意差を認めた項目のなかで重回帰分析を行なった結果、KWテスト腹筋瞬発力のみが採用された。回帰式は $y = -5.593 + 0.917 \times \text{KWテスト腹筋瞬発力}$ であった(自由度調整 $R^2=0.286$)。

考 察

われわれの先行研究ではPSTが腰痛発症の予測ツールになる可能性があることを報告しており³⁾、PSTの点数が向上できれば、腰痛発症予防につながると考えている。本研究にてPSTは骨盤傾斜角や腹筋瞬発力と関連していたため、これらに対する介入がPSTの点数向上につながる可能性が示唆された。

骨盤傾斜角に関しては通常 $8 \sim 11^\circ$ と報告されているが^{7,8)}、本研究の対象では平均 $15.3 \pm 2.6^\circ$ であった。そのため、本研究の対象は骨盤が前傾位である者が多かったといえる。以上のことから、実際には骨盤が中間位に近づくともPSTが高値を示す傾向があると捉えている。今後は骨盤が後傾位を示す対象でPSTの数値を検証することで、PSTと骨盤傾斜の関連を解明できると考える。また、骨盤傾斜角と腰椎前弯角の間には正の相関関係があり、互いのアライメントに影響していると報告されている⁹⁾。Ohlénら¹⁰⁾は矢状面の脊椎アライメント(胸椎後弯角、腰椎前弯角)と脊椎可動性(屈曲、伸展)を調査したところ、腰痛群のほうが有意に腰椎前弯角の増大が認められたと報告している。また、Deborahら¹¹⁾は長

表2 Pole sit-up test と各項目との相関

	平均測定値	相関係数	p 値
体幹筋肉量	38.4±1.8	r=0.079	n.s.
骨盤傾斜角	15.3±2.6°	r=-0.387	p=0.038
Finger floor distance	3.4±12.4 cm	r=0.144	n.s.
上体反らしテスト	41.3±10.9 cm	r=0.086	n.s.
Wing テスト	27.2±8.3 cm	r=-0.222	n.s.
大阪市立大式クラウスウェーバーテスト(腹筋瞬発力)	9.1±1.0 点	r=0.601	p=0.001
大阪市立大式クラウスウェーバーテスト(腹筋持久力)	14.1±3.5 点	r=0.118	n.s.
大阪市立大式クラウスウェーバーテスト(背筋持久力)	7.4±3.4 点	r=0.148	n.s.

期間の立位姿勢において腰椎前弯が腰痛発症の危険因子であることを示唆している。隈元ら¹²⁾は腰椎前弯と骨盤前傾が強い場合の臨床推論として腰部伸筋群・腸腰筋・大腿直筋の伸長性が低下すること、腹直筋・腹斜筋・大殿筋の筋力低下が起こる可能性があることを述べている。

そのほかにも体幹機能と腰痛発症との関係について、腰痛既往者は腰部および股関節屈曲の柔軟性が低下している¹³⁾という報告や、腰痛保有者は腹筋・背筋の持久力が低下する¹⁴⁾といった報告などがある。これまで体幹筋力の弱体化が腰痛の一因とされ、体幹筋力の強化が疼痛改善と関連があると重要視されてきた¹⁵⁾。体幹筋力の評価としては、上体起こし動作(sit-up)に着目する報告が多い^{16,17)}。われわれはその上体起こし動作を不安定なStretchPole上で実施することにより、体幹の正中軸を動的に評価できる新たな評価ツールになると考えている。蒲田¹⁸⁾はアスリートに必要な体幹機能として、動的安定化を掲げている。動的安定化とは大きな脊柱運動を伴う全身運動の安定性獲得を指す。腰部疾患の予防において、腰椎運動の正常化は不可欠であり、そのためには骨盤と胸郭アライメントの適正化、胸郭の可動性獲得を重視すると述べている。骨盤と胸郭のアライメントを最適化することにより、仙腸関節や腰椎の構造に負担を及ぼさない理想の脊柱運動獲得を意図している。しかしながら動的安定化を客観的に数値化できる評価ツールは少ない。われわれはPSTに関して脊柱から骨盤までのアライメント評価や、筋力を含めた体幹の動的安定化をみる指標として推奨している。

本研究の限界として対象が少ないこと、高校男子バスケットボールでの調査のため年代や性別、競技ごとの傾向が調査できていないことなどがあげられる。本研究の結果では静止立位での骨盤前傾が大きい例や、臥位での腹筋瞬発力が低い例はPSTが低値を示す傾向が示唆された。そのため、これらの身体機能因子を改善すれば、PSTの点数の向上が期待できると予想される。今後はPSTの数値の変化に対する骨盤傾斜角や腹筋瞬発力の

推移、それに伴う腰痛発症状況などを縦断的に積み上げていくべきである。さらに脊柱の分節的な起き上がり動作を評価するためには頸椎・胸椎・腰椎・骨盤傾斜などの詳細な評価に加えて、体幹部のバランス機能などを分析し、PSTを腰痛発症予防やパフォーマンス向上に広く活用していきたいと考えている。

結 語

先行研究にて腰痛発症と関連していたPSTは静止立位での骨盤前傾が大きい例や、腹筋瞬発力が低い例で低値を示す傾向が示唆された。これらの身体機能因子を改善することがPSTの点数向上に寄与する可能性があり、腰痛発症予防の一助になると考える。

利益相反

論文投稿に関連し、開示するCOI関係にある企業等はありません。

文 献

- 1) Noormohammadpour P et al : Low back pain status of female university students in relation to different sport activities. *Eur Spine J*, 25 : 1196-1203, 2016.
- 2) Hangai M et al : Relationship between low back pain and competitive sports activities during youth. *Am J Sports Med*, 38 : 791-796, 2010.
- 3) 高田彰人ほか：高校バスケットボール選手における腰痛発症因子の前向き調査—体幹機能に着目して—。日臨スポーツ医学会誌, 25 : 259, 2017.
- 4) Toppenberg R et al : Normal lumbo-pelvic muscle lengths and their interrelationships in adolescent females. *Aust J Physiother*, 36 : 105-109, 1990.
- 5) 久藤博弥ほか：柔軟性テストと脊柱機能の関係性。専門リハ, 12 : 48-51, 2013.

- 6) 大久保衛ほか：スポーツ脊椎外傷と障害に対するメ
ディカルチェックの意義. 臨スポーツ医, 29 : 775-
782, 2012.
- 7) Day JW et al : Effect of pelvic tilt on standing
posture. Phys Ther, 64 : 510-516, 1984.
- 8) Heino JG et al : Relationship between hip extension
range of motion and postural alignment. J Orthop
Sports Phys Ther, 12 : 243-247, 1990.
- 9) Vialle R et al : Radiographic analysis of the sagittal
alignment and balance of the spine in asymptomatic
subjects. J Bone Joint Surg Am, 87 : 260-267, 2005.
- 10) Ohlén G et al : Spinal sagittal configuration and
mobility related to low-back pain in the female
gymnasts. Spine, 14 : 847-850, 1989.
- 11) Deborah F et al : Is lumbar lordosis related to low
back pain development during prolonged standing?
Man Ther, 20 : 553-557, 2015.
- 12) 隈元庸夫ほか：非特異的腰痛の理学療法 非特異的
腰痛の理学療法における臨床推論とディシジョンメ
イキング. 理学療法東京, 28 : 1339-1349, 2011.
- 13) Porter JL et al : Lumbar-hip flexion motion. A
comparative study between asymptomatic and
chronic low back pain in 18- to 36-year-old men.
Spine, 22 : 1508-1513, 1997.
- 14) Salminen JJ et al : Spinal mobility and trunk muscle
strength in 15-year-old schoolchildren with and
without low-back pain. Spine, 17 : 405-411, 1992.
- 15) Froholdt A et al : No difference in long-term trunk
muscle strength, cross-sectional area, and density in
patients with chronic low back pain 7 to 11 years
after lumbar fusion versus cognitive intervention
and exercises. Spine J, 11 : 718-725, 2011.
- 16) 小林寛和ほか：スポーツ活動における腰痛発生パ
ターンの分析（第1報）：上体起こし運動における
体幹のアライメント及び腹筋・股関節屈筋の筋活動
について. 理学療法学, 19 : 362, 1992.
- 17) 吉川晋矢ほか：高校男子サッカー選手における体幹
筋機能と股関節可動域が運動時腰痛に及ぼす影響.
日臨スポーツ医学会誌, 22 : 59-66, 2014.
- 18) 蒲田和芳：パフォーマンス向上のためのトレーニン
グ方法—筋力トレーニング①体幹—. 臨スポーツ
医, 32 : 136-143, 2015.

投擲側外傷性肩甲骨関節窩骨折を伴う 肩前方不安定症に対し鏡視下修復術を施行し、 完全復帰したエリート砲丸投げ選手の一症例

A Case of Arthroscopic Reconstruction of Acute Anterior Glenoid Fracture
in an Elite Shot-putter

海江田光祥^{1,2)} Mitsuyoshi Kaieda 藤井 康成²⁾ Yasunari Fujii
小倉 雅¹⁾ Tadashi Ogura 泉 俊彦³⁾ Toshihiko Izumi
梶 博則³⁾ Hironori Kakoi

● Key words

肩甲骨関節窩骨折, 肩前方不安定症, 鏡視下手術

●要旨

投擲側外傷性肩甲骨関節窩骨折を伴う肩前方不安定症に対し、鏡視下バンカート修復術に準じた骨接合術を施行し、完全復帰したエリート砲丸投げ選手の一症例を経験したので報告する。症例は19歳、男性、右投げであった。2015(平成27)年4月、原付バイクを運転中に転倒し、電柱に右肩をぶつけて受傷した。外傷性肩甲骨関節窩骨折を伴う肩前方不安定症の診断にて受傷後3週時に鏡視下修復術を施行した。術後4週間の装具固定後からはバンカート修復術に準じたりハビリを行った。術後7ヵ月頃より投擲動作を開始し、術後12ヵ月で競技完全復帰した。術後32ヵ月の最終観察時には自己ベスト記録を更新し、日本陸上選手権大会の出場権を獲得していた。

はじめに

肩甲骨関節窩骨折は比較的まれな骨折であるが、近年、鏡視下手術の良好な成績が報告されている一方、スローイングアスリートの投球側における肩前方不安定症は、鏡視下手術が普及した現在においても完全復帰に関しては満足いく結果を得るのは難しいのが現状である。

今回、エリートレベルの砲丸投げ選手に対して鏡視下修復術を行ない、完全復帰した症例を経験したので報告する。

症 例

症例は19歳の男性で右投げの砲丸投げの選手(インターハイ出場レベル)であった。スポーツ歴は小学2年

海江田光祥
〒893-0023 鹿屋市笠之原町27番22号
恒心会おぐら病院
TEL 0994-44-7171

- 1) 恒心会おぐら病院
Koshinkai Ogura Hospital
- 2) 鹿屋体育大学保健管理センター
Center for Health Services, National Institute of Fitness and Sports in KANOYA
- 3) 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科先進治療科学専攻運動機能修復学講座整形外科学
Department of Orthopaedic Surgery, Neuro-musculoskeletal Disorder, Advanced Therapeutics Course, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University

から4年までがソフトボール、小学5年から中学3年までがバスケットボールであり、高校1年以降は砲丸投げをしていた。2015(平成27)年4月、バイク運転中にハンドルを握ったままの状態がガードレールに衝突した後、右肩外側を電柱にぶつけて受傷した(肩関節内転位での外方からの直達外力が加わった)。受傷翌日に近医を受診し、関節窩骨折の診断にて受傷後4日目に当院紹介となった。

身体所見では、肩関節屈曲・伸展・内旋・外旋および水平外転時に脱臼不安感を訴え、運動時痛による軽度の肩関節屈曲・伸展・水平外転可動域制限を認めた。Whipple および O'Brien テストで疼痛が誘発された。

Crank テストでは外転90°付近から後方の痛みとともに肩内転方向への上肢の移動を伴う肩内転筋群の緊張亢

進を認めた。

Load & Shift テストは外傷後の痛みが強く、施行できなかったが、全身麻酔下では2+程度の前方への不安定性を認めた。

単純X線像では、Ideberg 分類 type I a の肩甲骨関節窩骨折を認めた(図1)。術前3D-CTでは、Glenoid index は26.9%であり、骨片は前下方部に位置していた。骨片の大きさは19×8mmで、最大で5mm内下方に転位を認めた。烏口突起などに他の合併骨折は認めなかった(図2)。関節造影後のMRI所見では、関節唇が付着したまま骨片が転位しており、いわゆる骨性バンカート病変と同様な病態を認めた。腱板損傷は認めなかったが、骨頭にはHill-Sachs lesion を認めた(図3)。以上の所見より外傷性肩甲骨関節窩骨折を伴う右肩前方不安定症の診断にて受傷後24日目にスーチャーアンカーを用いた鏡視下バンカート修復術に準じた骨接合術を施行した。手術は全身麻酔下ビーチチェア位で施行した。骨片母床部は3時から6時付近までであり、5mm程度内下方に骨片が転位していた(図4)。MGHLは起始部から全体的に内側下方に弛緩しており、腱板疎部の開大を認めた。骨片母床部をラスプで十分に新鮮化した後、さらに関節窩白蓋縁に沿って7時くらいまで関節包の剥離をすすめ、後下方の関節包靭帯のモビライゼーションを十分に行ない、スーチャーアンカーを2時半、4時、5時半に挿入し骨片およびAIGHL complex を可及的に前上方へ引き上げ修復した。修復後は前方への脱臼傾向は消失し、腱板疎部の開大も改善した(図5)。

後療法としては、術後4週間の装具(スリング)固定後からはバンカート修復術に準じたりハビリを行ない、術後7ヵ月頃より投擲動作を開始した。術後12ヵ月で競



図1 初診時単純X線正面像，骨折部(矢印)

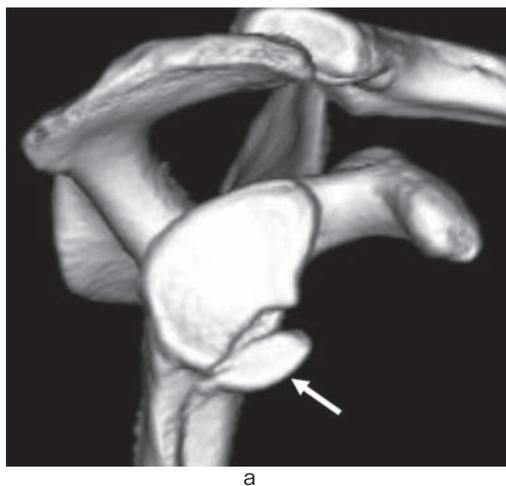


図2a 初診時3D-CT像，転位骨片(矢印)

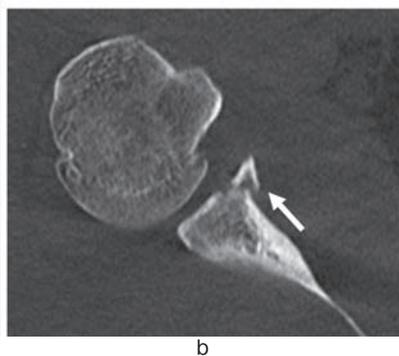


図2b 初診時体軸断面CT像，転位骨片(矢印)

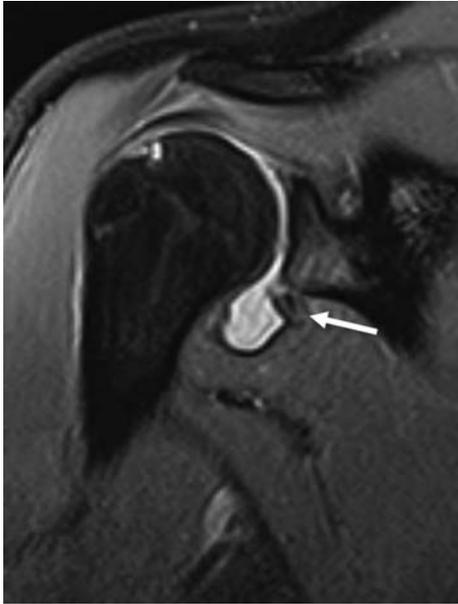


図3 関節造影後のMRI所見，骨折部(矢印)

技完全復帰し，術後32ヵ月の最終観察時には，再脱臼はなく，肩関節不安定感は認めておらず，自己ベスト記録を更新し，日本陸上選手権大会の出場権を獲得していた。

整復した骨片は，術後1ヵ月で術前に認められた段差(図2)は修正されており，骨片が回旋転位しているものの関節適合性は良好に保たれ，骨癒合傾向がみられた(図6)。術後5ヵ月では，徐々に癒合した骨片がリモデリングし(図7)，最終観察時(術後32ヵ月)には，骨孔の拡大は認めるものの骨修復は良好であり(図8)，JSS shoulder instability scoreも術前48点から最終観察時98点と改善した。

考 察

投球側の肩関節前方不安定症に関して，菅谷は，初回脱臼の場合は機能訓練にて復帰可能な場合もあるが¹⁾，反復性脱臼の場合は根治を希望する全症例が手術適応で

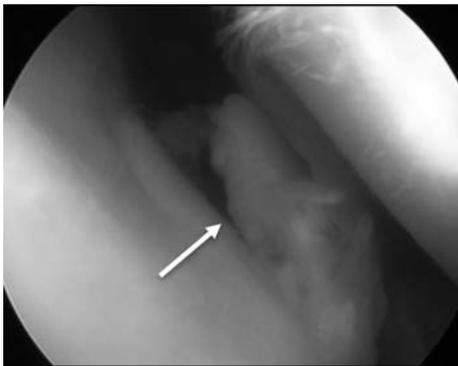
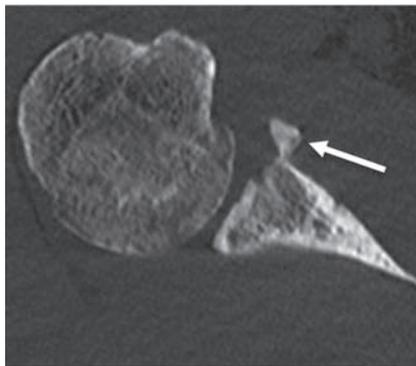


図4 術中所見，転位した骨片(矢印)



図5 骨片修復後(矢印)



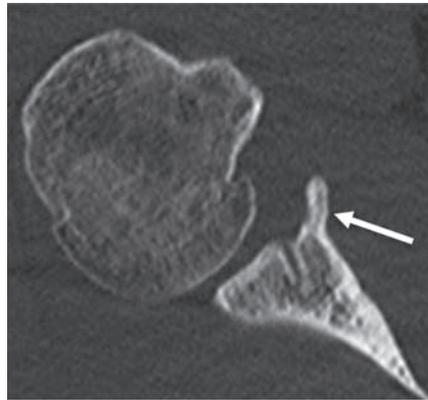
a

図6a 術後1ヵ月の体軸断面CT像，骨片(矢印)



b

図6b 術後1ヵ月の3D-CT像



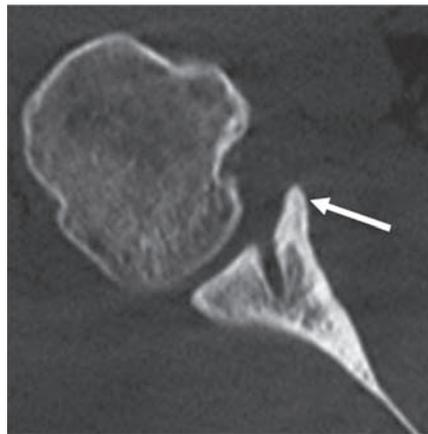
a

図 7a 術後 5カ月の体軸断面 CT 像, 骨片(矢印)



b

図 7b 術後 5カ月の 3D-CT 像



a

図 8a 最終観察時(術後 32ヵ月)の体軸断面 CT 像, 骨片(矢印)



b

図 8b 最終観察時(術後 32ヵ月)の 3D-CT 像

あると述べている²⁾。術式に関しては、近年前方不安定症に対する鏡視下手術により比較的満足いく成績が報告されており³⁾、鏡視下バンカート修復術が選択されることには異論がないが⁸⁾、山上らは他の反復性前方不安定症の治療に比べてスポーツ復帰は容易ではないと述べており、諸家の報告でも完全復帰率に関しては 54.8~89% と報告により差がある⁴⁻⁶⁾。一方、肩甲骨関節窩骨折は全骨折の 0.1% といわれており比較的まれな骨折である⁷⁾。骨折型は Ideberg 分類にて評価することができ、とくに type I a の関節窩前縁骨折は外傷性肩関節脱臼に伴うことが多いといわれており^{8,9)}、肩関節前方不安定症の原因となるため骨片が大きい例や転位を有する例では手術加療が推奨され¹⁰⁾、その手術適応について永井らは過去報告^{11,12)}を基に 5 mm 以上の転位もしくは関節窩横径の 1/5~1/4 以上のものと述べている¹³⁾。術式はスーチャーアンカーを用いた鏡視下バンカート修復術に

準じた骨接合術で良好な成績が報告されているが^{14,15)}、エリートアスリートレベルのスポーツ選手に対する症例報告は渉猟しえた範囲ではなかった。永井らは type I a の関節窩前縁骨折は骨折の治療もさることながら肩関節の制動性を得るため軟部組織の修復を要することも必要であるため他の type とは一線を画すものとしており¹⁶⁾、また、Kitayama らは反復性肩関節脱臼に対する鏡視下骨性バンカート修復術後に関節窩の大きさはリモデリングにより術前より大きくなると報告している¹⁷⁾。本症例では待機期間が長く、やや術中操作に難渋したため可及的早期に手術をするのが望ましいが、骨性だけでなく、軟部組織修復を十分に行ない、関節包靭帯複合体への良好な緊張負荷を維持することが、本症例のような前下方関節窩骨折後のリモデリングを誘導するのに重要と考えている。関節窩のリモデリングは付着する関節包靭帯複合体の機能をさらに高め、関節窩への負荷がとくに大き

な砲丸投げにおいても完全復帰ならびに競技力向上を可能にしたと考える。

文 献

- 1) 菅谷啓之：肩関節脱臼（初回脱臼）. 月刊トレーニング・ジャーナル, 316 : 80-81, 2006.
- 2) 菅谷啓之：肩関節脱臼（反復性脱臼）. 月刊トレーニング・ジャーナル, 317 : 48-49, 2006.
- 3) Sugaya H et al : Arthroscopic osseous Bankart repair for chronic recurrent traumatic anterior glenohumeral instability. J Bone Joint Surg Am, 87 : 1752-1760, 2005.
- 4) 山上直樹ほか：投球側における外傷性肩関節前方不安定症. 鏡視下手術とスポーツ復帰. 臨スポーツ医, 25 : 751-756, 2008.
- 5) 鈴木一秀ほか：スローイングアスリートの外傷性肩関節前方不安定症に対する鏡視下 Bankart 法の治療成績. 臨スポーツ医, 27 : 1319-1323, 2010.
- 6) Ide J et al : Arthroscopic Bankart repair using suture anchor in athletes, Am J Sports Med, 32 : 1899-1905, 2004.
- 7) Goss TP : Fractures of the glenoid cavity. J Bone Joint Surg Am, 74 : 299-305, 1992.
- 8) Ideberg R : Fractures of the scapula involving the glenoid fossa. In : Bateman JE et al, ed. Surgery of the Shoulder. B.C. Decker Inc, Philadelphia : 63-66, 1984.
- 9) Ideberg R : Epidemiology of scapular fractures : incidence and classification of 338 fractures. Acta Orthop Scand, 66 : 395-397, 1995.
- 10) Rockwood CA : The scapula. In : Butters KP, ed. The shoulder. W.B. Saunders, Philadelphia : 345-353, 1990.
- 11) De Palma AF : Surgery of the shoulder. 3rd ed, Lippincott Williams & Wilkins : 362-371, 1983.
- 12) Itoi E et al : The effect of a glenoid defect on anteroinferior stability of the shoulder after Bankart repair : A cadaveric study. J Bone Joint Surg Am, 82 : 35-46, 2000.
- 13) 永井英ほか：初回肩関節脱臼に合併した関節窩前縁骨折に対する鏡視下修復術の検討. JOSKAS, 36 : 372-378, 2011.
- 14) 菊川和彦ほか：肩甲骨関節窩前縁骨折（新鮮例）に対する鏡視下骨接合術の治療成績. 肩関節, 33 : 675-677, 2009.
- 15) 森尚太郎ほか：肩甲骨関節窩骨折に対する鏡視下骨接合術. 医療, 71 : 310-313, 2017.
- 16) 永井英ほか：肩甲骨関節窩骨折の鏡視下手術；鏡視下手術の適応と実際. Orthopaedics, 28 : 25-33, 2015.
- 17) Kitayama S et al : Clinical outcome and glenoid morphology after arthroscopic repair of chronic osseous bankart lesions. J Bone Joint Surg Am, 97 : 1833-1843, 2015.

壮年期に分離部修復術を行なった腰椎分離症の3例

A Report of 3 Cases on Lumbar Spondylolysis Used the Direct Repair Surgery with Smiley Face Rod Method for Adults

蒲田 久典 ^{1~3)}	Hisanori Gamada	辰村 正紀 ²⁾	Masaki Tatsumura
奥脇 駿 ²⁾	Shun Okuwaki	松浦 智史 ²⁾	Satoshi Matsuura
猪股 兼人 ²⁾	Kento Inomata	山崎 正志 ³⁾	Masashi Yamazaki

● Key words

腰椎分離症, 壮年期, 分離部修復術

Spondylolysis : Late middle age : Direct repair surgery for spondylolysis

●要旨

壮年期の腰椎分離症患者に対して smiley face rod 法による分離部修復術を行なった3例を経験した。1例で左 L5 神経根症状を呈し CT で ragged edge を認め, 神経根の除圧術を併用した。3例とも腰痛の改善を認め仕事復帰も可能であった。壮年期の腰痛・下肢痛患者において, 単純 X 線・MRI のみならず CT も撮影し, 腰椎分離症の偽関節病変の鑑別が必要である。壮年期腰椎分離症患者に対して保存療法後も症状が残存する場合は, 椎体間の可動性を温存し, すべりの整復が可能である分離部修復術の適応を考慮すべきである。

背 景

腰椎分離症は年齢層により病態が異なる。少年期～青年期(5～24歳)であれば腰痛を主訴とする患者の半数が腰椎分離症であり¹⁾, 新鮮病変が多くを占める。中年期～高年期(>45歳)であれば分離すべり症への移行および増悪や変性疾患の合併が増加する²⁾。壮年期(25～44歳)では腰椎分離症以外の変性疾患が増加してくるため疾患が多様化し診断が難しい。また腰椎分離症で外来を受診する壮年期の患者は, ほぼ全例が末期病変であり対

症療法が中心となってしまうことが実際である。壮年期の腰椎分離症に対して分離部修復術を行なった3例を経験したので報告する。

症 例

症例 1

28歳, 男性。職業: 板金業。

主訴: 17歳からの腰痛・左殿部痛・30分の歩行での左下肢痛。

運動歴: 中学校～高校, サッカー。

蒲田久典
〒302-0102 守谷市松前台1-17
社会医療法人社団光仁会総合守谷第一病院整形外科
TEL 0297-45-5111/FAX 0297-45-5050
E-mail hisanorigamada@gmail.com

- 1) 社会医療法人社団光仁会総合守谷第一病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Moriya Daiichi General Hospital
- 2) 筑波大学附属病院水戸地域医療教育センター/茨城県厚生連総合病院水戸協同病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery and Sports Medicine, University of Tsukuba Hospital Mito Clinical Education and Training Center/Mito Kyodo General Hospital
- 3) 筑波大学医学医療系整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, University of Tsukuba

初診時所見：腰部から左殿部までの疼痛，30分歩行で左大腿外側から下腿外側にかけて疼痛出現．深部腱反射は正常．VAS腰痛30，下肢痛20，下肢しびれ0．

初診時画像所見(図1)：腰椎単純X線写真では，すべりを伴わない末期の第5腰椎分離症を認めた．MRIでは腰椎椎間板ヘルニア，脊柱管狭窄を指摘できなかった．

経過：初診医が腰椎由来の左L5の神経根症を疑ったが単純X線，MRIでは診断に至らず，脊椎専門医の外へ紹介．MRIで偽関節部による神経根圧迫を認め(図2a矢印)，CTを撮影したところ，左L5の偽関節部においてragged edge³⁾が存在していた(図2b矢印)．第5腰椎分離症，偽関節による腰痛，ragged edgeによる左

L5神経根症と診断．消炎鎮痛剤の内服，仙骨硬膜外ブロック，神経根ブロックなど4ヶ月の保存療法を行なった．神経根ブロックは一時的に有効だが持続せず，休職が2ヶ月以上にも及んだ．神経根の症状が持続し，運動麻痺がないものの歩行困難であったため，smiley face rod法による両L5分離部修復術および左L5神経根除圧術を行なった(図3a)．Ragged edge部位も十分に除圧され(図3b)，術後4.5ヶ月で趣味レベルのサッカーに復帰し，術後6ヶ月で骨癒合を得た(図3c)．現在術後4年経過し，腰痛の再燃やすべりの出現はなく，抜釘を検討している．最終観察時VAS腰痛20，下肢痛10，下肢しびれ0．



図1 症例1
 a：単純X線腰椎側面像．すべりを伴わない末期の第5腰椎分離症を認める(矢印)．
 b：腰椎MRI，T2WI，矢状断．腰椎椎間板ヘルニア，脊柱管狭窄を指摘できない．

症例2

31歳，男性．職業：農業．

主訴：15歳からの腰痛・両殿部痛，3年前からの腰痛の増強．

運動歴：中学校～高校，サッカー．

初診時所見：腰部から両殿部にかけての疼痛．深部腱反射は正常．VAS腰痛33，下肢痛27，下肢しびれ33．

初診時画像所見(図4)：腰椎単純X線写真ではすべりを伴わない末期の第4腰椎分離症を認めた．MRIではL4分離部に水腫を認めたが，分離部含め脊柱管狭窄，神経根圧迫を指摘できなかった．単純CTで分離部は偽関節化しているが，脊柱管狭窄をきたす骨棘は伴わなかった．

経過：第4腰椎分離症，偽関節による分離部水腫を伴う腰痛・両殿部痛と診断．前医では消炎鎮痛剤の投与および仙骨硬膜外ブロックを行なったが改善せず，当院では理学療法を中心とした8ヶ月の保存療法を行なった．分離部ブロックは一時的に効果があったが，腰痛・両殿部痛が持続し，蹲踞姿勢による畑作業が困難であり仕事

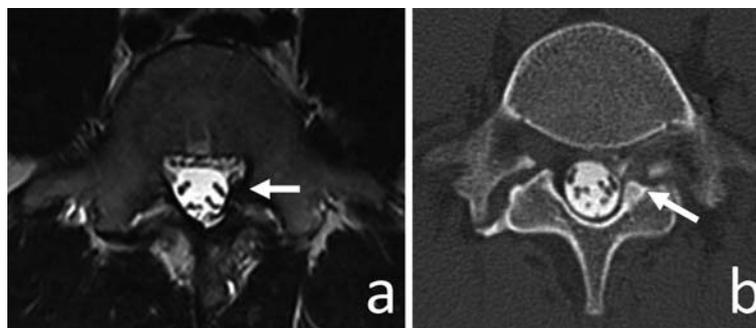


図2 症例1
 a：腰椎MRI，T2WI，水平断．左L5椎弓の偽関節部による神経根圧迫を認める(矢印)．
 b：脊髓造影後腰椎CT，水平断．左L5偽関節部においてragged edgeが存在している(矢印)．



図3 症例1

- a : 術後単純 X 線腰椎正面像. Smiley face rod 法による両 L5 分離部修復術を行なった.
- b : 術後腰椎 MRI, T2WI, 水平断. 術前の偽関節部も十分に除圧されている.
- c : 術後 6 ヶ月腰椎 CT, 水平断. 分離部の骨癒合が得られた.

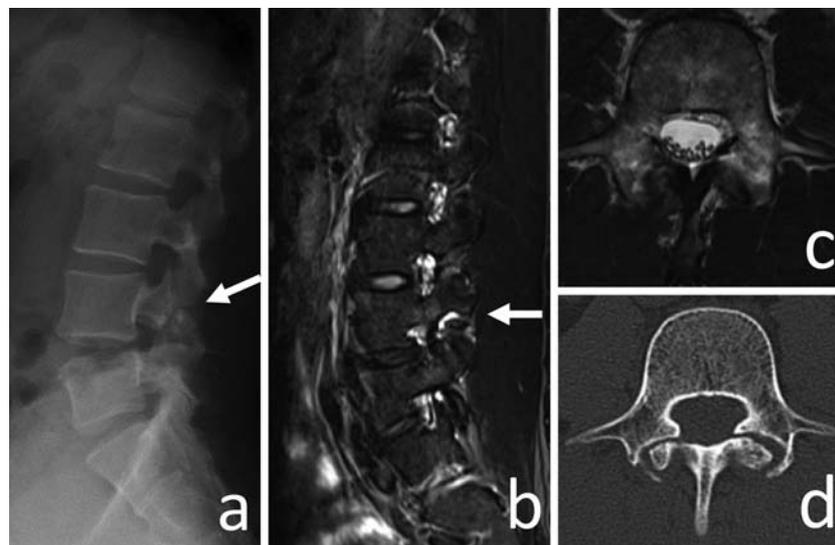


図4 症例2

- a : 単純 X 線腰椎側面像, すべりを伴わない末期の第 4 腰椎分離症を認める (矢印).
- b : 腰椎 MRI, T2WI, 矢状断. L4 分離部に水腫を認める (矢印).
- c : 腰椎 MRI, T2WI, 水平断. 分離部を含め脊柱管狭窄, 神経根圧迫を指摘できない.
- d : 腰椎 CT, 水平断. 分離部は偽関節化しているが, 脊柱管狭窄をきたす骨棘は伴わない.

をたびたび休むことが続いたため, 両 L4 分離部修復術を行なった(図 5a, b). 術後, 受傷前の腰痛・殿部痛は改善するも採骨部の腰痛がやや持続した. 術後 1 年の時

点で, すべりの出現はなく, 骨癒合は部分的であった(図 5c, d, e). 最終観察時 VAS 腰痛 30, 下肢痛 30, 下肢しびれ 30. 農業に従事して畑仕事も行なっている.



図5 症例2

- a : 術後単純 X 線腰椎正面像. Smiley face rod 法による両 L4 分離部修復術を行なった.
- b : 術後単純 X 線腰椎側面像. 分離部の間隙は消失している.
- c : 術後 1 年腰椎 CT, 水平断. 分離部の間隙が残存している. 椎弓根スクリーに緩みを認めない.
- d : 術後 1 年腰椎 CT, 矢状断, 右. 分離部背側で部分的に骨癒合している.
- e : 術後 1 年腰椎 CT, 矢状断, 左. 分離部の間隙が残存している.

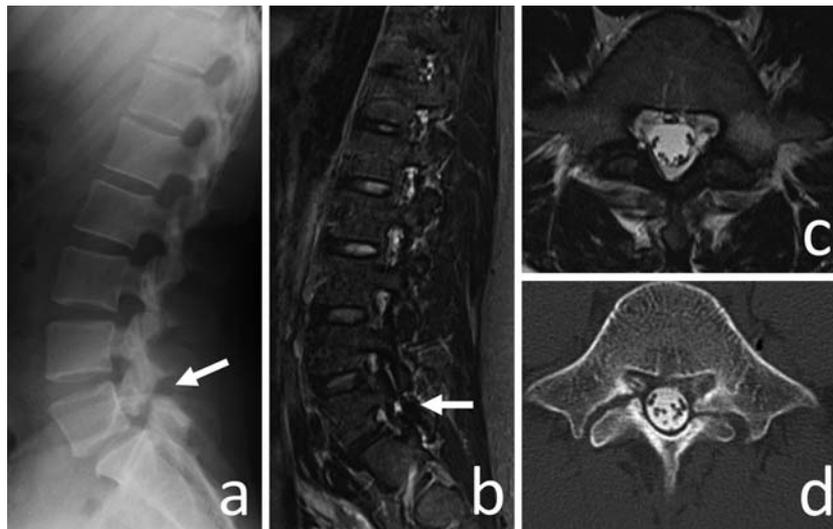


図6 症例3

- a : 単純 X 線腰椎側面像, Meyerding 分類 1 度の第 5 腰椎分離すべり症を認める(矢印).
- b : 腰椎 MRI, T2WI, 矢状断. L5 分離部に水腫を認める(矢印).
- c : 腰椎 MRI, T2WI, 水平断. 分離部含め脊柱管狭窄, 神経根圧迫を指摘できない.
- d : 脊髓造影後腰椎 CT, 水平断. 分離部は偽関節化しているが, 脊柱管狭窄をきたす骨棘は伴わない.

症例3

27 歳, 女性. 職業: 看護師.

主訴: 14 歳からの腰痛・左下肢痛, 患者介助時の腰痛の増強.

運動歴: 中学校 バレーボール.

初診時所見: 腰部から左下腿外側までの疼痛. 10 分の立位で疼痛増強し立位継続は困難. VAS 腰痛 70, 下肢痛 50, 下肢しびれ 20.

初診時画像所見(図 6): 腰椎単純 X 線写真で Meyerding 分類 1 度の第 5 腰椎分離すべり症を認めた.



図7 症例3

- a : 術後単純X線腰椎正面像. Smiley face rod 法による両L5分離部修復術を行なった.
- b : 術後単純X線腰椎側面像. 術前のすべりは矯正されたがわずかに残存した.
- c : 術後1年腰椎CT, 水平断. 右分離部背側で部分的に骨癒合を認めるが, 左分離部の間隙が残存している. 椎弓根スクリューに緩みを認めない.
- d : 術後1年腰椎CT, 矢状断, 右. 分離部で部分的に骨癒合している.
- e : 術後1年腰椎CT, 矢状断, 左. 分離部の間隙が残存している.

MRIではL5分離部に水腫を認めたが、分離部含め脊柱管狭窄、神経根圧迫を指摘できなかった。脊髓造影後腰椎CTで分離部は偽関節化しているが、脊柱管狭窄をきたす骨棘は伴わなかった。

経過：第5腰椎分離すべり症、偽関節による分離部水腫を伴う腰痛・左下肢痛と診断。消炎鎮痛剤含めその他薬剤の内服、半硬性コルセットの装着など1年5ヶ月の保存療法を行なった。仕事が忙しく理学療法は行なえなかった。腰痛・左下肢痛が持続、立位は10分が限度で看護師として就労を継続することが困難であり、両L5分離部修復術を行なった(図7a, b)。術後1年の時点で骨癒合は部分的であった(図7c, d, e)が、腰痛・左下肢痛は改善傾向である。最終観察時VAS腰痛30, 下肢痛40, 下肢しびれ0。看護師として業務を継続している。

考 察

壮年期の腰痛患者における画像診断として、本邦の腰痛診療ガイドライン2012では神経症状を合併し、持続性の腰痛に対してはMRIを推奨している⁴⁾。一方で、すべりを伴わない末期腰椎分離症はMRIでの所見に乏しい。症例1は、初診医の診察で左L5神経根症を疑われ、単純X線・MRIを評価したが、腰椎椎間板ヘルニ

アなどによる神経根の圧迫や脊柱管狭窄、不安定性を認めず診断に至らなかった。その後、脊椎専門医の外来を受診し、MRIで末期腰椎分離症の偽関節部での神経根圧迫が疑われCTを追加し、偽関節による腰痛およびragged edgeによる左L5神経根症の診断となった。

末期腰椎分離症は、偽関節部の間隙が狭いと単純X線斜位像でScottie dog signによる診断が困難な症例もあり⁵⁾、MRIでのragged edgeの診断は通常の変性疾患や腰椎椎間板ヘルニアで狭窄をきたす椎間板レベルではなく、スライスされないことも多い椎体中央レベルの偽関節部・椎弓でのaxial像の評価が必要であり、病変も頭尾側方向に短く、容易ではない。単純X線、MRIで診断に至らない壮年期腰痛患者においては非特異的腰痛と診断をする前に、すべりを伴わない末期腰椎分離症を想起しCT撮影を考慮することが重要である。

またragged edgeによる神経根症をきたした患者に対して分離部除圧術を行なう場合、通常の部分椎弓切除術の手術範囲からさらに神経根にそって遠位へ除圧を行ないragged edgeを切除する必要がある³⁾。ragged edgeの存在に気付かず、狭窄を伴う患者に対して通常の部分椎弓切除を行なうと分離部での圧迫が残存してしまう可能性もある。偽関節部の骨棘が主体であるragged edgeの診断にはCTが優れており、壮年期の腰椎分離症患者

に対してはCTによる評価が必須であると思われる。

腰椎分離症の好発年齢である中高生において、分離部修復術を受ける患者は新鮮病変保存療法後の偽関節が大抵である。運動時の腰痛が残存してしまい、疼痛のない運動復帰を希望して手術を受ける場合が多い。一方、壮年期の3例は、来院時すでに偽関節化しており、中高生から長年腰痛が持続し、壮年期に悪化してからは日常生活、とくに仕事に支障が出る程度の腰痛・下肢痛を来院時の主訴としていた。神経根ブロックや薬物療法を中心とした十分な保存療法(平均9.7ヵ月:3.6~16.9ヵ月)を行なったが、症状の改善に乏しく smiley face rod 法による分離部修復術を行なった。壮年期の腰痛・下肢痛患者の多くは保存療法である程度の症状改善を認めるが、3例が保存療法に抵抗した理由として、症例1は ragged edge が存在したためと考えられる。Ragged edge は偽関節部の骨棘が脊柱管、とくに神経根に向かって肥大している病態³⁾であり(図2)、分離部由来の神経根症発現の主因と考えられる。症例1では ragged edge による左L5の神経根症を認め、神経根ブロックも一時的な効果しか得られず、日常生活に支障をきたす左下肢痛が残存し手術療法の適応と考えた。症例2はMRIで分離部の水腫が明らかであり communicating synovitis⁶⁾を呈していたと考えられる。Communicating synovitis は腰椎分離症が偽関節となった後、偽関節部を覆う滑液包に炎症が生じ上下の椎間関節と分離部が交通する病態である。中高生などの場合はNSAIDs 処方や伸展制限のスポーツ用の装具の装着で、synovitis および腰痛の鎮静化が得られる⁷⁾ことが多いが、症例2は中高生からの長い経過の後、仕事の負担などで偽関節部の炎症が再燃し、分離部ブロックは一時的な効果しか得られなかった。腰痛が増強し仕事を休むことが持続した時点で手術を希望した。症例3も分離部に水腫を認めた。症例1とは異なり ragged edge などの神経根の圧迫をきたす所見はなかったが左下肢痛を認め、分離部での communicating synovitis および Meyerding 分類1度の分離すべり症の不安定性による症状と考えられた。患者の介助という業務の中心となる姿勢での腰痛・左下肢痛が継続し就労が困難であり、仕事を休める時期を調整したうえで手術を希望された。3症例はいずれも中高生からの腰痛が持続していたことから、中高生時代に腰椎分離症を発症し骨癒合が得られず偽関節化した結果、30歳前後という比較的若い年齢で退職、手術を要する病態となったと考えられる。腰椎分離症の好発年齢である中高生の新鮮病変に対して運動継続をめざした対症療法でよいという考えもあるが、偽関節化した場合、前述のように中高生では保存療法で腰痛の鎮静化が得られること

が多いが、3症例のように長い経過でみると腰痛を繰り返し手術を要する患者は少なからず存在する。発育期の腰椎分離症において、骨癒合をめざす保存療法を行なうことは重要である。

成人の末期腰椎分離症患者においては、分離すべり症に移行し運動麻痺が生じたり、すべり症を伴わなくとも症例1のような神経根症状や症例2,3のように communicating synovitis に由来すると思われる神経症状が出現する患者が存在する。腰痛以外の神経症状が出現すると保存療法での改善が乏しいこともまれではなく、保存療法後も症状が持続する症例では手術療法を考慮すべきである。

成人の末期腰椎分離症患者に対する手術では、分離部修復術と後方椎体間固定術、分離部除圧術が術式としてあげられる。分離部除圧術は、ragged edge による神経根症に対しては良好な成績であるが、分離部を拡大するため、術後にすべりを生じる可能性があり、活動性の低い中高齢者、腰痛がない、不安定性がない、など適応が限られる。また壮年期の活動性が高い患者では分離由来の腰痛を伴うことが多く、分離部除圧術のみでは活動性の増加に伴い分離部由来の腰痛が生じるため、分離部修復術との併用が望ましい³⁾。後方椎体間固定術は、すべりが進行して不安定性が増悪し、椎間板性腰痛や、椎間孔狭窄による神経根症状を伴う患者には高い患者満足度と骨癒合率を得られるよい術式である⁸⁾。しかし椎間板変性の軽い壮年期の患者においては、侵襲も大きく、椎体間固定に伴い mobile segment が消失するため、隣接椎間障害発生の可能性もあり⁹⁾、可能な限り椎体間固定術は回避すべきである。分離部修復術のなかでも3症例に用いた smiley face rod 法は、ロッドを椎弓に押し付けることで偽関節部に圧迫力をかけ、同一椎体の椎弓根スクリューに固定する術式である。椎体間の可動性を保てる一方で、ロッドの圧迫力により症例3のように Meyerding 分類1度のすべりも矯正可能である¹⁰⁾。術後、症例2,3のように骨癒合が部分的であっても単椎体・単椎弓に留まる術式のため implant が緩まず、分離部の固定性は保たれることも利点の1つであり、骨癒合を得られれば将来的な抜釘も可能⁵⁾である。椎間板変性の比較的軽い、Meyerding 分類1度までのすべり症を伴う¹¹⁾壮年期腰椎分離症患者は smiley face rod 法による分離部修復術のよい適応である。成人の分離すべり症には椎体間固定術を行なうことが一般的ではあるが、3症例は比較的若年で、椎間板高が保たれており、椎体間の可動性の温存が可能である smiley face rod 法を選択し、良好な経過を得られた。壮年期腰椎分離症患者に対して保存療法後も症状が残存する場合は、椎体間の可動

性を温存し、すべりの整復が可能である分離部修復術の適応を考慮すべきである。

結 語

壮年期の腰痛・下肢痛患者において、単純 X 線・MRI のみならず CT も撮影し、腰椎分離症の偽関節病変の鑑別が必要である。

壮年期腰椎分離症患者に対して保存療法後も症状が残存する場合は、椎体間の可動性を温存し、すべりの整復が可能である分離部修復術の適応を考慮すべきである。

文 献

- 1) 堀清成ほか：発育期のスポーツ選手における腰椎分離症. Orthopaedics, 19 : 9-14, 2006.
- 2) 武政龍一ほか：偽関節型腰椎分離症に対する分離部修復術—segmental transverse wiring 法と pedicle screw wiring 法—. 西日脊椎研究会誌, 31 : 7-12, 2005.
- 3) 西良浩一：腰椎分離症に対する内視鏡補助下・分離部除圧手術. Orthopaedics, 25 : 20-26, 2012.
- 4) 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会ほか編：腰痛診療ガイドライン 2012. 南江堂, 東京, 2012.
- 5) 松浦智史ほか：Smiley face rod 法で骨癒合が得られた発育期腰椎分離症の一例. 整・災外, 2019. in press.
- 6) Sairyo K et al : Painful lumbar spondylolysis among pediatric sports players : a pilot MRI study. Arch Orthop Trauma Surg, 131 : 1485-1489, 2011.
- 7) 西良浩一：腰椎分離症—Spine Surgeon が知っておくべき State of the Art —. 脊椎外科, 25 : 119-129, 2011.
- 8) Liu X et al : A systematic review with meta-analysis of posterior interbody fusion versus posterolateral fusion in lumbar spondylolisthesis. Eur Spine J, 23 : 43-56, 2014.
- 9) 奥田真也ほか：PLIF 術後の隣接椎間障害 1000 例の追跡調査. J Spine Res, 7 : 1481-1487, 2016.
- 10) Yamashita K et al : The reduction and direct repair of isthmic spondylolisthesis using the smiley face rod method in adolescent athlete : technical note. J Med Invest, 64 : 168-172, 2017.
- 11) 手東文威ほか：腰椎分離症に対する分離部直接修復術の適応と手術手技. 整外 Surg Tech, 7 : 350-353, 2017.

女子ハンドボール日本代表選手の投球側に生じた 内腹斜筋肉離れの 1 例

The Internal Oblique Muscle Strain on the Dominant Arm Side in a Japanese National Team Handball Player : a Case Report

浅井 一希¹⁾ Kazuki Asai 中瀬 順介¹⁾ Junsuke Nakase
下崎 研吾¹⁾ Kengo Shimozaki 豊岡 加朱¹⁾ Kazu Toyooka
北岡 克彦²⁾ Katsuhiko Kitaoka 土屋 弘行¹⁾ Hiroyuki Tsuchiya

● Key words

Internal oblique muscle strain : The side of the dominant arm : The feint movement

●要旨

目的：女子ハンドボール日本代表選手の投球側に生じた内腹斜筋肉離れの 1 例を報告する。

症例：26 歳，女性，左利き。ハンドボール特有のフェイント動作（体幹の右回旋および右側屈運動の急激なストップ動作）時に左側腹部に激痛を自覚した。MRI にて左内腹斜筋の肉離れと診断し、保存加療を行なった。受傷後 4 週で疼痛の改善を認めスポーツ復帰を許可し、6 週で試合に復帰した。受傷後 6 ヶ月で、再発は認めていない。

考察：内腹斜筋肉離れは一般的に投球動作などの体幹回旋運動時に非投球側に発生する。本症例では回旋運動の急激なストップ動作により回旋方向とは逆側である投球側の内腹斜筋に遠心性収縮が生じ、肉離れを生じたと考えた。

はじめに

内腹斜筋の肉離れは比較的まれなスポーツ外傷であり、野球、クリケット、ゴルフやテニスなどさまざまなスポーツで報告されている¹⁻⁴⁾。一般的に非投球側つまり回旋運動方向の内腹斜筋に発生するとされている^{1,2,5)}。われわれが渉猟し得た限りでは、ハンドボール選手の投球側に生じた内腹斜筋肉離れの報告はない。今回、女子ハンドボール日本代表選手の投球側に生じた内腹斜筋肉離れの 1 例を報告する。

症 例

26 歳，女性，左利き。世界選手権出場中に左側腹部から腸骨稜にかけての疼痛を認めたがプレーを継続していた。その 2 週間後、フェイント動作（体幹の右回旋および右側屈運動の急激なストップ動作：図 1）時に左側腹部にポップ音を伴う激痛を自覚した。超音波検査で内腹斜筋内に血腫を認め、MRI T2 強調画像では左内腹斜筋に高信号の病変を認めたため（図 2）、内腹斜筋の肉離れと診断した。MRI では内腹斜筋の前外側部に腱膜の途絶を認めたが、腱性部は保たれており奥脇らの重症度

浅井一希
〒 920-8641 金沢市宝町 13-1
金沢大学附属病院整形外科
TEL 076-265-2374/FAX 076-234-4261
E-mail asai_0825@yahoo.co.jp

1) 金沢大学附属病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Kanazawa University Hospital
2) 光仁会木島病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Kijima Hospital



図1 フェイント動作
左：右方向への体幹回旋運動(フェイント動作の開始).
右：右方向への体幹回旋運動と側屈運動の急激なストップ動作.

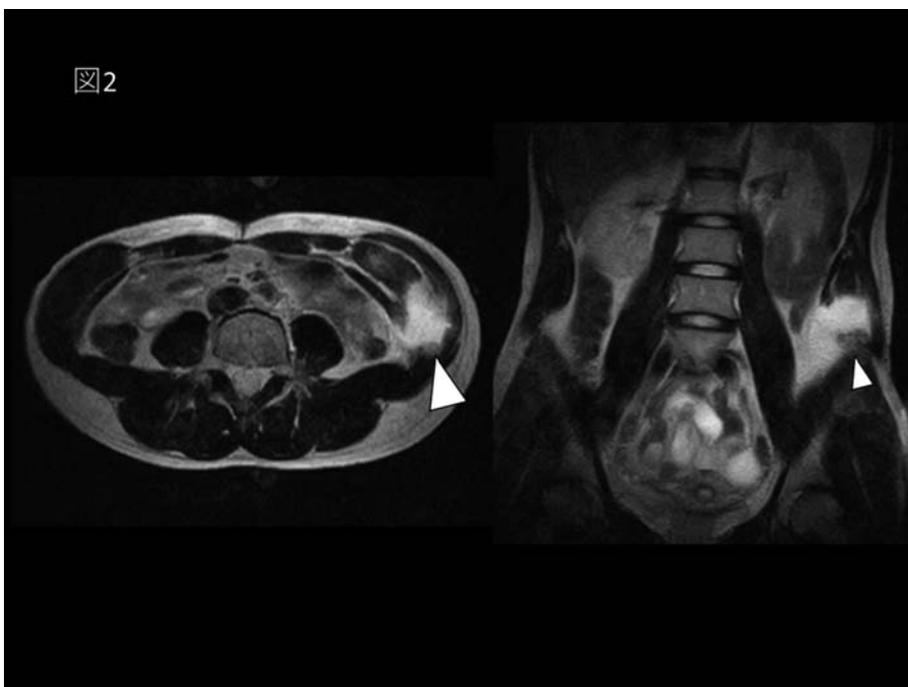


図2 MRI T2 強調画像
左：軸位断像. 右：冠状断像.
矢頭：左内腹斜筋内の高信号域を認める. 腱膜は破綻し、腹横筋部まで信号変化が波及している. 腱性部(附着部)の信号変化や離開は認めない.

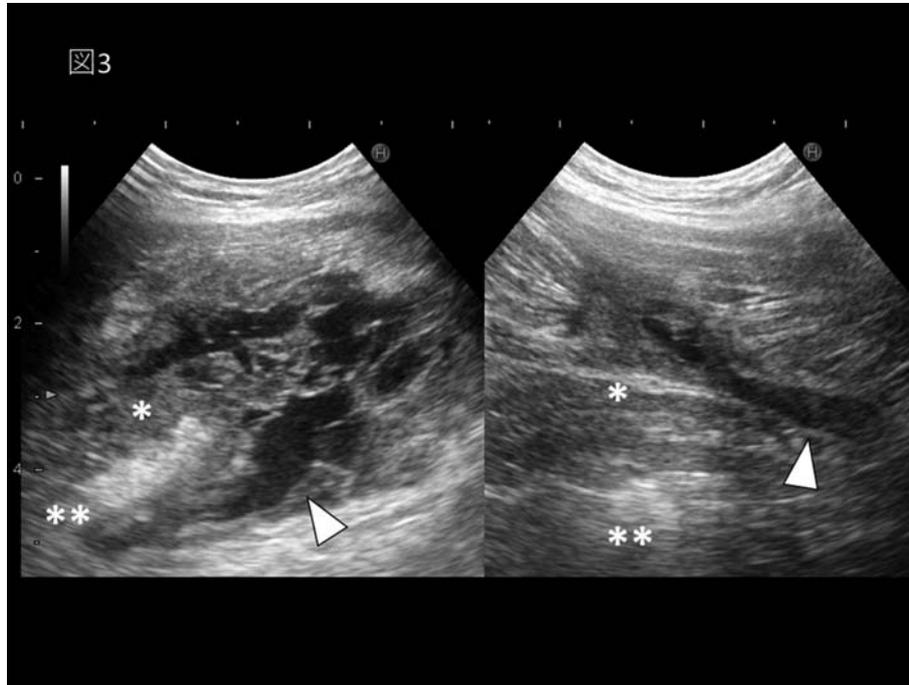


図3 超音波像
左：受傷後9日. 右：受傷後28日. *：内腹斜筋. **：腹横筋. 矢頭：血腫.

分類⁶⁾では Type II (中等度損傷)と判断し保存加療を行なった. ジョギングやスクワットなどの動作は受傷後より疼痛の範囲内で許可し, 体幹回旋運動は受傷後2週で側腹部の伸展時痛が消失してから開始した. 同部位の超音波検査では受傷時にみられた筋内血腫は, 受傷後4週で縮小傾向を認め(図3), 受傷側の内腹斜筋の求心性収縮運動時痛の改善, 体幹の側屈および回旋運動の可動域の健患差やフェイント動作での疼痛がないことを確認しスポーツ復帰を許可し, 6週で試合に復帰した. 受傷後6カ月の最終フォロー時では再発は認めていない.

考 察

ハンドボール選手の投球側に生じた内腹斜筋肉離れの1例を経験した.

内腹斜筋は単径靭帯, 腸骨稜の前方2/3, 胸腰筋膜の深葉から起始し, 第9~12肋骨下縁と白線に停止する. 体幹を側屈させ, さらに同側に回旋させる作用をもち, 体幹の安定にも寄与している. この内腹斜筋肉離れは第11肋骨に停止する前外側線維に最も多く発生し, 次いで第9,10肋骨の付着部周囲で発生すると報告されている^{1~3)}. この前外側線維は主に体幹の側屈運動に寄与している. 内腹斜筋の肉離れの発生機序として, 投球動作などの体幹回旋運動のなかで体幹に対して骨盤が回旋す

る late cocking 期から早期 acceleration 期に回旋運動方向側の内腹斜筋が最も伸長し, かつ内腹斜筋に強い負荷と急激な遠心性収縮が生じることで発生するとされ, 一般的に体幹回旋運動方向である非投球側に発生すると報告されている^{6~10)}. 本症例では体幹の回旋および同方向への側屈運動の急激なストップ動作から方向転換を行なうハンドボールに特徴的なフェイント動作時に回旋方向とは逆側である投球側の内腹斜筋に遠心性収縮が生じ, 肉離れを生じたと考える.

内腹斜筋肉離れの症状は体幹の回旋運動時に胸郭から側腹部の急激な疼痛を認める. MRI にて内腹斜筋の腫脹や筋内血腫を認め, 診断は容易である. 超音波検査は血腫の軽減の確認などフォローアップに有効な手段である. 治療法は通常, 安静, NSAIDs などの消炎鎮痛薬の処方から開始し, 疼痛に応じて動作練習, 体幹の筋力トレーニングとストレッチを行ない, 徐々にスポーツ復帰をめざす. リハビリテーションは本症例に特徴的なものではなく, 通常的肉離れに準じて行ない^{4,6~11)}, スポーツ復帰には受傷後6~10週ほどかかると報告されている³⁾. 内腹斜筋の肉離れの再発に関して, Humphries らは, クリケット競技では同シーズン中の側腹部の肉離れの再発リスクは上昇し, 過去のシーズン中の肉離れの既往は再発リスクに影響しなかったと報告しており, 復帰早期の再発がとくに注意が必要であり慎重なスポーツ復

帰と経過観察が重要であると考え¹²⁾。

ハンドボール競技は、投球動作、跳躍動作やカッティング動作に加え相手選手とのコンタクトプレーを特徴とし、傷害率の高いスポーツである。Langevoortら¹³⁾はハンドボール競技の国際大会中に発生した傷害を調査し、傷害は下肢に最も多く発生し(42%)、次いで頭部(23%)上肢(18%)だったと報告している。体幹は全体の12%程度でありその多くは腰部の傷害だった。また傷害の分類は半数以上が打撲症であり、次いで捻挫(7~27%)だった。肉離れは全体の1割以下であり比較的少数であった。腹筋群の傷害は比較的まれ(全体の2~17%程度)であり、内腹斜筋の肉離れはきわめてまれと報告されている¹²⁻¹⁵⁾。しかしハンドボール競技では投球動作やフェイント動作など体幹の急激な回旋運動とそのストップ動作を頻繁に行なうため内腹斜筋肉離れは念頭に置くべき傷害と考える。ハンドボール競技では投球動作による非投球側だけでなく、フェイント動作による投球側の内腹斜筋の肉離れも生じる危険があり注意が必要である。

文 献

- 1) Stevens KJ et al : Imaging and ultrasound-guided steroid injection of internal oblique muscle strains in baseball pitchers. *Am J Sports Med*, 38 : 581-585, 2010.
- 2) Humphries D et al : Clinical and magnetic resonance imaging features of cricket bowler's side strain. *Br J Sports Med*, 38 : E21, 2004.
- 3) Connell DA et al : Side strain : a tear of internal oblique musculature. *AJR Am J Roentgenol*, 181 : 1511-1517, 2003.
- 4) Maquirriain J et al : Uncommon abdominal muscle injury in a tennis player : internal oblique strain. *Br J Sports Med*, 40 : 462-463, 2006.
- 5) O'Neal ML et al : Complex strain injury involving an intercostal hematoma in a professional baseball player. *Clin J Sport Med*, 18 : 372-373, 2008.
- 6) 奥脇透 : トップアスリートにおける肉離れの実態. *日臨スポーツ医学会誌*, 17 : 497-505, 2009.
- 7) Andersson EA et al : Diverging intramuscular activity patterns in back and abdominal muscles during trunk rotation. *Spine*, 27 : E152-160, 2002.
- 8) Kumar S et al : An electromyographic study of unresisted trunk rotation with normal velocity among healthy subjects. *Spine*, 21 : 1500-1512, 1996.
- 9) McGill SM : Electromyographic activity of the abdominal and low back musculature during the generation of isometric and dynamic axial trunk torque : implications for lumbar mechanics. *J Orthop Res*, 9 : 91-103, 1991.
- 10) Ng JK et al : Functional roles of abdominal and back muscles during isometric axial rotation of the trunk. *J Orthop Res*, 19 : 463-471, 2001.
- 11) Johnson R : Abdominal wall injuries : rectus abdominis strains, oblique strains, rectus sheath hematoma. *Curr Sports Med Rep*, 5 : 99-103, 2006.
- 12) Humphries D et al : Abdominal wall injuries at the elite level in Australian male professional cricketers. *Journal Postgraduate Medicine, Education and Research*, 49 : 155-158, 2015.
- 13) Langevoort G et al : Handball injuries during major international tournaments. *Scand J Med Sci Sports*, 17 : 400-407, 2007.
- 14) Rafnsson ET et al : Injury Pattern in Icelandic Elite Male Handball Players. *Clin J Sport Med*. 2017. doi : 10.1097/JSM.0000000000000499.
- 15) Seil R et al : Sports injuries in team handball. A one-year prospective study of sixteen men's senior teams of a superior nonprofessional level. *Am J Sports Med*, 26 : 681-687, 1998.

高校生における膝前十字靭帯再建術後 6カ月の 下肢機能的運動能力—移植腱の違いによる比較—

Functional Ability of Lower Extremity at Six Months After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in High School Students : Comparison Between Bone-Patellar Tendon-Bone and Hamstring Autograft

稲田 竜太¹⁾ Ryuta Inada 瀧上 順誠²⁾ Junsei Takigami
谷内 政俊²⁾ Masatoshi Taniuchi 富原 朋弘²⁾ Tomohiro Tomihara
島田 永和²⁾ Nagakazu Shimada

● Key words

Anterior cruciate ligament reconstruction : Functional ability : Graft

● 要旨

膝前十字靭帯 (ACL) 再建術を施行した高校生を対象に、競技復帰前である術後 6カ月の下肢機能的運動能力について骨付き膝蓋腱 (BTB) と膝屈筋腱 (ST) の移植腱の違いによる比較と評価項目別の回復状況の調査を行なった。下肢機能的運動能力の評価として、瞬発力を反映する Vertical Hop, Single Leg Hop, Triple Hop と敏捷性を反映する前後 Hop, 左右 Hop, Hexagon drill の 6 項目の Hop test を実施した。術後 6カ月においては移植腱の違いによる下肢機能的運動能力に有意差はみられなかった。一方で、移植腱の違いに関わらず評価項目別の健患比は、敏捷性に比べて瞬発力の回復が低い傾向にあり、早期競技復帰をめざす ACL 再建術後 6カ月時点では瞬発力の回復により着目したりハビリテーションの必要性が示唆された。

はじめに

膝前十字靭帯 (以下 ACL) 損傷は若年スポーツ選手に多く発生する外傷の 1 つである。中高生を対象とした疫学調査では、中学生に比較して高校生での受傷が多いと報告されており¹⁾、部活動期間に限られる高校生に対しては、早期復帰に向けた治療戦略が必要である。

ACL 損傷に対する治療は自家腱を用いた再建術が幅広く行なわれており、移植腱には骨付き膝蓋腱 (以下 BTB) または膝屈筋腱 (以下 ST) を用いることが多い²⁾。

しかし、移植腱の優位性に関してはいまだ統一の見解はない。

BTB および ST の移植腱の違いによる検討において、臨床成績や膝関節不安定性、スポーツ復帰などに有意な差を認めないことが報告されている³⁾。一方で、筋力の回復では術後 4カ月、6カ月、8カ月では BTB 群において膝伸展筋力の有意な低下⁴⁾や、ST 群においては膝屈筋力の低下が報告されている⁵⁾。また、BTB 群では膝前面痛や kneeling pain の発生率が高く⁴⁾、移植腱の違いが機能回復に影響を及ぼすことが明らかにされている。

ACL 再建術後の機能回復では、瞬発力や敏捷性に着

稲田竜太
〒 583-0875 羽曳野市榎山 100-1
運動器ケアしまだ病院リハビリテーション課
TEL 072-953-1001/FAX 072-953-1552

1) 運動器ケアしまだ病院リハビリテーション課
Department of Rehabilitation, Shimada Hospital
2) 運動器ケアしまだ病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Shimada Hospital

表1 症例の背景因子

	BTB群 (n = 35)	ST群 (n = 25)	p 値
手術時年齢 (歳)	16.6±1.0	16.8±1.2	0.82
性別 男性 (例 (%))	21 (60%)	9 (36%)	
女性 (例 (%))	14 (40%)	16 (64%)	0.067
身長 (cm)	165.5±6.7	164.5±9.1	0.63
体重 (kg)	62.0±12.6	58.0±9.7	0.17
術前待機期間 (ヵ月)	5.1±8.8	6.6±7.6	0.022
Tegner activity score	8.3±1.0	8.0±1.0	0.74
半月板損傷あり 内側 (例 (%))	13 (37.1%)	7 (28%)	0.46
外側 (例 (%))	15 (42.9%)	6 (24%)	0.13
内側側副靭帯同時再建 (例 (%))	1 (2.9%)	3 (12%)	0.16
軟骨損傷 ICRS III-IV (例 (%))	0 (0%)	1 (4%)	0.23

平均値 ± 標準偏差

目した下肢機能的運動能力の回復が競技復帰に重要とされている⁶⁾。先行研究において、BTBによる再建術後6~9ヵ月では再建膝と健側膝の下肢機能的運動能力に非対称性が残存すると報告されているが⁷⁾、下肢機能的運動能力について移植腱の違いによる比較をした報告は少ない。

本研究では、移植腱の違いが下肢機能的運動能力の回復に影響を及ぼしており、ST群に比較してBTB群の下肢機能的運動能力が低下していると仮説を立て、早期の競技復帰が必要となる高校生を対象に競技復帰前である術後6ヵ月の下肢機能的運動能力についてBTB群とST群の移植腱による比較と評価項目別の回復状況の調査を行なった。

症例と方法

2012年10月から2015年12月の間にBTBまたはSTを用いてACL再建術を行ない、手術時高校生であった98症例を後ろ向きに調査し、術後6ヵ月で下肢機能的運動能力の評価を実施しえたTegner activity score(以下TAS)7以上の60例60膝を対象とした。移植腱の内訳はBTB群35例35膝、ST群25例25膝であった。手術時年齢、性別、身長、体重、TASおよび関節内病変合併率は2群間において有意差はなかった。術前待機期間にのみ有意差を認めた(表1)。スポーツ種目の内訳は、バスケットボール、サッカー、バレーボールの順に多かった(表2)。

手術はBTB群では骨付き膝蓋腱を用いてACL再建術を行ない、大腿骨孔はtrans-tibial変法で作製した。大腿骨側をEndobutton CL(BTB(Smith and Nephew)で固定し、脛骨側はDouble Spike Plate(Smith and Nephew)で固定した⁸⁾。ST群では半腱様筋を用いてACL2重束再建術を行ない、大腿骨孔はtransportal法

表2 スポーツ種目別症例数の内訳

スポーツ種目	BTB群(n=35)	ST群(n=25)	合計(例)
バスケットボール	12	5	17
サッカー	5	5	10
バレーボール	4	5	9
柔道	4	1	5
ハンドボール	1	2	3
バドミントン	1	2	3
陸上競技	2	1	3
野球	1	2	3
その他	5	2	7

あるいはoutside-in法で作製し、大腿骨側はEndobutton CL(Smith and Nephew)、脛骨側はDouble Spike Plate(Smith and Nephew)で固定した⁹⁾。移植腱は、BTBを第一選択とし、競技レベル、スポーツ種目などの患者背景、患者希望を考慮して選択した。

術後リハビリテーションは、翌日より膝蓋骨周囲のmobilizationや大腿四頭筋セッティングを開始し、可動域訓練はBTB群では術後3日、ST群では術後1週から実施した。術後4~6週で全荷重歩行を許可し、1/2以上の荷重が可能となる術後3週からclosed kinetic chainトレーニングとして両脚スクワットを開始し、片脚立ち、片脚heel up、ランジ動作、片脚スクワットへと運動負荷を高めた。術後2ヵ月よりHop動作を両脚レベルから片脚レベルへと段階的に進め、術後3ヵ月からジョギングを開始した。術後5ヵ月頃より競技復帰に向けて瞬発力や敏捷性のトレーニング、競技特性に合わせた動作練習を実施した。競技復帰は、疼痛および腫脹、関節不安定性がないことを確認のうえ、BTB群では術後6ヵ月以降、ST群では術後8ヵ月以降で以下に述べる下肢機能的運動能力の評価にて健患比90%以上に回復した場合に許可した。

下肢の機能的運動能力の評価は術後平均6.6 ± 0.3ヵ

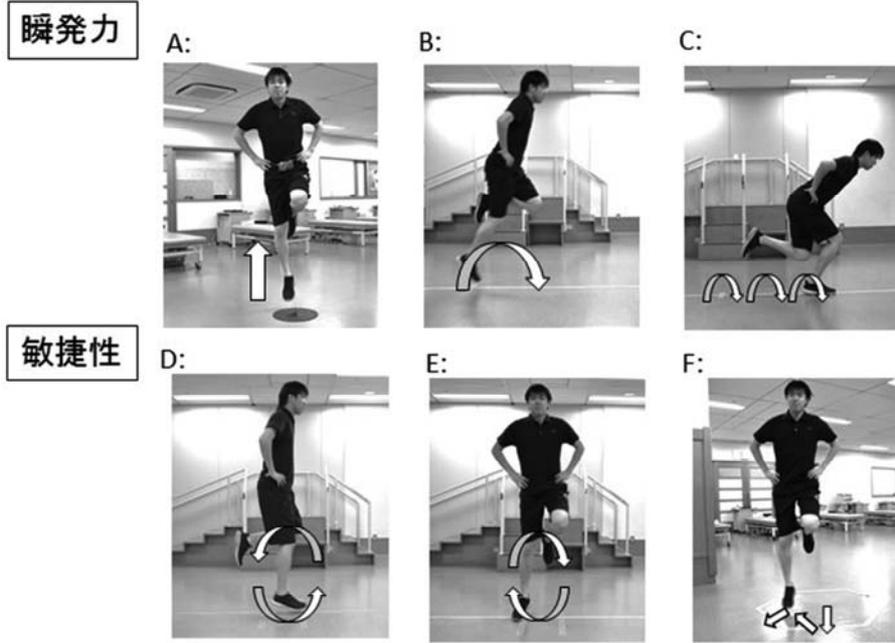


図1 下肢機能的運動能力の評価項目

- A : Vertical Hop
- B : Single Leg Hop
- C : Triple Hop
- D : 前後 Hop(30 cm 幅を 10 往復)
- E : 左右 Hop(30 cm 幅を 10 往復)
- F : Hexagon drill(六角形の各辺を越えて戻る(2 周))

月に実施した。検討項目は、瞬発力を反映する Vertical Hop, Single Leg Hop, Triple Hop の 3 項目と敏捷性を反映する前後 Hop, 左右 Hop, Hexagon drill の 3 項目、計 6 項目の Hop test とした(図 1)。Vertical Hop はジャンプ-MD(竹井機器工業株式会社製)を使用して垂直方向への跳躍距離(cm)を計測した。Single Leg Hop および Triple Hop は、前方への跳躍時のつま先から着地時の踵までの距離(cm)を計測した。前後 Hop および左右 Hop は 30 cm 幅を前後および左右に跳び、10 往復の所要時間(秒)を計測した。Hexagon drill では、六角形の各辺を 2 周するのに要した時間(秒)を計測した。計測は各項目数回実施し、そのなかの最高値を採用した。それぞれ健患比(%)を算出し、BTB 群と ST 群の 2 群間で比較検討を行なった。また、移植腱の違いに関わらず評価項目別の健患比についても比較検討した。さらに、評価時に競技復帰基準である下肢機能的運動能力が健患比 90% 以上に回復した割合も併せて調査した。

統計解析は、BTB 群と ST 群の 2 群比較をするために Mann-Whitney U test を行なった。評価項目別の比較では一元配置分散分析とその後の多重比較に Tukey

検定を行なった。有意水準は 5% とした。統計解析には、統計ソフト R-2.8.1 を使用した。なお、本研究はしまだ病院倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号：2018-008)。

結 果

下肢機能的運動能力の健患比は、6 項目すべてにおいて BTB 群と ST 群の間に有意差はみられなかった(表 3)。一方で、項目別の健患比は、瞬発力を反映する 3 項目 (Vertical Hop, Single Leg Hop, Triple Hop) が敏捷性を反映する 3 項目 (前後 Hop, 左右 Hop, Hexagon drill) に対して有意に低い傾向にあった ($p < 0.05$, 図 2)。

競技復帰基準である下肢機能的運動能力が全項目で健患比 90% 以上に回復した割合は、BTB 群 11 例 (31.4%)、ST 群 7 例 (28.0%) であり、全体では 18 例 (30.0%) であった。

表3 下肢機能的運動能力の健患比 移植腱別の比較

		BTB 群	ST (G) 群	p 値
瞬発力	Vertical Hop (%)	85.4±13.1	88.3±13.8	0.60
	Single Leg Hop (%)	88.6±11.7	87.8±13.7	0.75
	Triple Hop (%)	89.5±8.7	89.8±13.5	0.44
敏捷性	前後 Hop (%)	96.1±8.8	97.7±10.7	0.21
	左右 Hop (%)	98.0±8.9	98.4±5.7	0.76
	Hexagon drill (%)	99.6±9.2	98.5±7.1	0.37

平均値±標準偏差

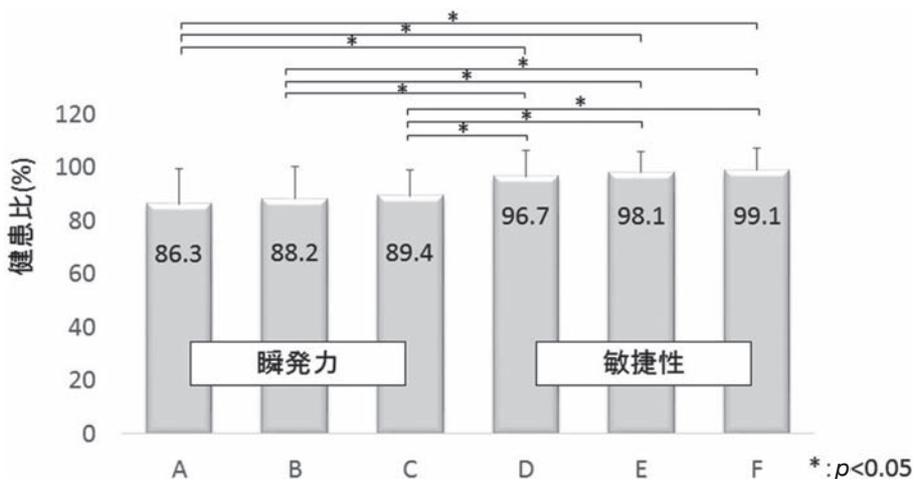


図2 下肢機能的運動能力の健患比 項目別の比較

- A : Vertical Hop
- B : Single Leg Hop
- C : Triple Hop
- D : 前後 Hop(30 cm 幅を 10 往復)
- E : 左右 Hop(30 cm 幅を 10 往復)
- F : Hexagon drill(六角形の各辺を越えて戻る(2 周))

考 察

高校生を対象にした ACL 再建術後 6 ヶ月の下肢機能的運動能力(瞬発力を反映する 3 項目と敏捷性を反映する 3 項目, 計 6 項目)において BTB と ST の移植腱による有意差はみられなかった。一方で, 移植腱の違いに関わらず評価項目別の比較では, 敏捷性を反映する項目よりも瞬発力を反映する項目の健患比が低い傾向にあった。

ACL 再建術後 6 ヶ月において移植腱の違いにより, BTB では膝伸展筋力・伸展筋持久力の低下¹⁰⁾, 膝前面痛が多いこと¹¹⁾, ST では膝屈曲筋力・屈曲筋持久力の低下がそれぞれ報告されており¹⁰⁾, 移植腱の違いは, 採取した部位の筋機能, 採取部の疼痛など膝関節周囲に影響を及ぼす。一方で, 下肢機能的運動能力の評価として実施した Hop test は膝伸展筋力との相関が報告されて

いる¹²⁾。したがって移植腱の違いが下肢機能的運動能力の回復に影響を及ぼしており, ST に比較して BTB の下肢機能的運動能力が低下していると仮説を考えたが, 本研究において移植腱の違いによる有意差はみられなかった。Abrams ら⁶⁾は, 術後 6 ヶ月, 1 年, 2 年の各時点で 5 つの Hop test (Single Leg Hop, Cross Over Hop, Triple Hop, 6-m Timed Hop, Single Leg Hop Height) において BTB と ST の移植腱の違いによる有意差がなかったとしており, 本研究と同様の結果を報告している。本研究において実施した 6 項目の各テストについて, 過去の運動学的解析では, 瞬発力を反映する 3 項目は膝伸展筋力との相関¹²⁾だけでなく, 股関節屈曲筋力¹³⁾や足関節底屈筋力¹⁴⁾とも相関すると報告されている。敏捷性の項目では, 下肢筋の協調的な活動が必要とされる運動課題であるとされている¹⁵⁾。さらに, これらの下肢機能的運動能力を評価する Hop test は神経筋コント

ロールと関連している可能性も示唆されており⁷⁾、さまざまな要因が関与した運動課題であるため、移植腱の違いによる有意差がみられなかったことが推察された。

移植腱の違いに関わらず、評価項目別の比較では、瞬発力の健患比が敏捷性の健患比に比べ有意に低い傾向にあった。ACL 再建術後の競技復帰基準は明確に定まっておらず、膝伸展筋力の回復、下肢機能的運動能力の回復、患者自己評価などが多く用いられる¹⁶⁾。膝伸展筋力の回復が良好であっても再断裂に至る症例もあり¹⁷⁾、膝伸展筋力の回復だけでなく下肢機能的運動能力の回復が重要であることが示唆される⁶⁾。下肢機能的運動能力の競技復帰基準として、健患比 90% 以上が好ましいとされている¹⁸⁾が、術後 6 ヶ月の本研究において、敏捷性の 3 項目は健患比 90% 以上に回復しているのに対し、瞬発力の 3 項目では 90% 未満の回復であった。瞬発力として評価した 3 項目の Hop test は、膝伸展筋力の回復と関係していることから^{12,19)}、瞬発力の回復が不十分であった要因として、膝伸展筋力トレーニングの量が不十分であった可能性が考えられる。さらに、ACL 再建膝では健側膝と比較して Hop test の踏み切り動作および着地動作時の膝関節屈曲角度が小さくなると報告されており²⁰⁾、これは、膝伸展筋力の弱さの代償動作であるため¹⁹⁾、この膝関節屈曲動作の改善が Hop test の能力向上に重要であるとされている⁷⁾。これらのことから、競技復帰前の術後 6 ヶ月時点では瞬発力の回復に向けた膝伸展筋力強化と踏み切り動作および着地動作時の膝関節屈曲能力の向上により着目する必要性が示唆された。

術後 6 ヶ月で下肢機能的運動能力が全項目において、競技復帰基準の健患比 90% 以上に回復した割合は全体の 30% であった。先行研究において術後 6 ヶ月の Hop test 回復割合は 10~46.4%^{21,22)}と報告されており、本研究においても同様の結果であった。術後 6 ヶ月では回復基準に至っていない症例が多いことから、早期競技復帰には注意が必要であることが示唆された。

本研究の限界として、術後 6 ヶ月時点のみの評価であり経時的評価を行なっていないこと、下肢機能的運動能力の回復に影響する膝伸展筋力や屈曲筋力を測定機器を用いた評価ができていないこと、膝伸展筋力だけでなく膝屈曲筋力を反映する test を用いることができていないこと、Hop test 実施中の膝関節屈曲動作などの動的アライメント評価ができていないこと、術式の違いを考慮することができていないことが考えられる。今後はこれらを併せて検討し、移植腱の違いによる影響をより詳細に考察する必要がある。一方で、高校生のみを対象とした本研究結果は、高校生の ACL 再建術後 6 ヶ月の下肢機能的運動能力の回復状況を示す指標の 1 つとして有

益であると考えられる。

結 語

高校生を対象に ACL 再建術後 6 ヶ月の下肢機能的運動能力について BTB と ST の移植腱の違いによる比較と評価項目別の回復状況の調査を行なった。移植腱の違いによる下肢機能的運動能力に有意差はみられなかった。一方で、移植腱の違いに関わらず、敏捷性に比較して瞬発力の回復が低い傾向にあり、瞬発力の回復に向けた膝伸展筋力と踏み切り動作および着地動作時の膝関節屈曲能力の向上により着目したりハビリテーションの必要性が示唆された。

文 献

- 1) 高橋佐江子ほか：我が国の中高校生における膝前十字靭帯損傷の実態。日臨スポーツ医学会誌, 23 : 480-485, 2015.
- 2) Gifstad T et al : Long-term follow-up of patellar tendon graft or hamstring tendon grafts in endoscopic acl reconstructions. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 21 : 576-583, 2013.
- 3) Biau DJ et al : Bone-patellartendon-bone autografts versus hamstring autografts for reconstruction of anterior cruciate ligament : meta-analysis. BRJ, 332 : 995-1001, 2006.
- 4) Feller JA et al : A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med, 31 : 564-573, 2003.
- 5) Ageberg E et al : Knee extension and flexion muscle power after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft or hamstring tendons graft : a cross-sectional comparison 3 years post surgery. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 17 : 162-169, 2009.
- 6) Abrams GD et al : Functional performance testing after anterior cruciate ligament reconstruction a systematic review. Orthop J Sports Med, 2 : 1-10, 2014.
- 7) Xergia SA et al : Asymmetries in functional hop tests, lower extremity kinematics, and isokinetic strength persist 6 to 9 months following anterior cruciate ligament reconstruction. J Orthop Sports Phys Ther, 43 : 154-162, 2013.

- 8) Tomihara T et al : Shallow knee flexion angle during femoral tunnel creation using modified transtibial technique can reduce femoral graft bending angle in ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 27 : 618-625, 2019.
- 9) Tomihara T et al : Transparent 3-dimensional CT in evaluation of femoral bone tunnel communication after ACL double-bundle reconstruction : comparison between outside-in and transportal technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 22 : 1563-1572, 2014.
- 10) Aune AK et al : Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. A randomized study with two-year follow up. *Am J Sports Med*, 29 : 722-728, 2001.
- 11) Shaieb MD et al : A prospective randomized comparison of patella tendon versus semitendinosus and gracilis tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 30 : 214-220, 2002.
- 12) Blakburn JR et al : The relationship between open and closed kinetic chain strength of the lower limb and jumping performance. *J Orthop Sports Phys Ther*, 27 : 430-435, 1998.
- 13) 相澤高治ほか : 股関節屈曲・伸展筋力とジャンプ能力テストの関係性の検討. *理療科*, 25 : 889-892, 2010.
- 14) Van Soest AJ et al : The influence of the biarticularity of the gastrocnemius muscle on vertical-jumping achievement. *J Biomech*, 26 : 1-8, 1993.
- 15) 伊藤浩充ほか : 膝前十字靭帯損傷の膝関節機能を反映する下肢の機能的運動能力評価—健常者における検討—. *理学療法学*, 18 : 549-553, 1991.
- 16) Barber-Westin SD et al : Factors used to determine return to unrestricted sports activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 27 : 1697-1705, 2011.
- 17) 山本祐司ほか : 中学生・高校生における ACL 再建術後のスポーツ復帰の問題点. *臨スポーツ医*, 31 : 1022-1026, 2014.
- 18) Thomee R et al : Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 21 : 859-868, 2013.
- 19) Laughlin WA et al : The effects of single-leg landing technique on ACL loading. *J Biomech*, 44 : 1845-1851, 2011.
- 20) Gokeler A et al : Abnormal landing strategies after ACL reconstruction. *Scand J Med Sci Sports*, 20 : 12-19, 2010.
- 21) Thomee R et al : Variability in leg muscle power and hop performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 20 : 1143-1151, 2012.
- 22) Gokeler A et al : Development of a test battery to enhance safe return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 25 : 192-199, 2017.