

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 43 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「育成世代へのスポーツ障害プロジェクト」＞

1. 緒 言

札幌医科大学医学部整形外科学講座 山下 敏彦ほか … 1

＜第 43 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「育成世代へのスポーツ障害プロジェクト」＞

2. 少子化時代を迎えて…少年野球選手を守るために

Facing an Era of Birthrate…Safety Measures to Protect Junior Baseball Players

公益財団法人運動器の健康・日本協会事務局長 田名部和裕 …… 3

＜第 43 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「育成世代へのスポーツ障害プロジェクト」＞

3. 青少年野球選手の肩肘障害を中心として

Prevention of Shoulder and Elbow Injuries Due to Over Training in Adolescent
Baseball Players

群馬大学名誉教授 高岸 憲二 …… 6

＜第 43 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「育成世代へのスポーツ障害プロジェクト」＞

4. 育成年代のサッカー選手におけるスポーツ外傷と障害予防について

— 日本サッカー協会と JFA アカデミー福島取り組み —

Injury Prevention in Youth Soccer Athletes : an Invention Study in Japan Football
Association and JFA Academy Fukushima

立教大学コミュニティ福祉学部スポーツウエルネス学科 加藤 晴康ほか … 10

＜第 43 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「育成世代へのスポーツ障害プロジェクト」＞

5. 宮崎県におけるワールドアスリート発掘・育成プロジェクトについて

The World Athlete Project to Discovery and Foster Talent in Miyazaki

野崎東病院整形外科 三橋 龍馬ほか … 15

＜第 43 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「育成世代へのスポーツ障害プロジェクト」＞

6. 育成世代への日本ラグビー協会の取り組み

Rugby Safety for Age Grade in Japan Rugby Football Union

流通経済大学スポーツ健康科学部スポーツ健康科学科 山田 陸雄ほか … 19

<第 43 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「育成世代へのスポーツ障害プロジェクト」>

7. (NPO)日本メディカルマネージャー協会の取り組み

Strategy of Japan Medical Manager Association

医療法人大場整形外科 大場 俊二ほか … 29

8. 上腕骨内側上顆の投球骨折治癒後に上腕骨骨幹部の投球骨折を受傷した 1 例

A Case Report of Recurrent Throwing Fracture at the Humeral Shaft After the Healing of the Medial Epichondyle

大垣市民病院整形外科 鷹羽 慶之ほか … 34

9. バブルサッカーで受傷した肩甲関節窩骨折に対し鏡視下骨接合術を行なった 1 例

A Case Report of Fracture of Glenoid Injured in Bubble Soccer

山形大学医学部整形外科 太田 大地ほか … 38

10. プロ野球選手が受けた成長期野球肘予防の実態—アンケート調査による検討—

The Actual Situation of Baseball Elbow Medical Check Received by Professional Baseball Player — Using a Questionnaire —

北海道大学大学院医学研究科整形外科学分野 寺尾 英将ほか … 41

11. 成長期野球選手の肩関節超音波画像所見— Posterosuperior impingement (PSI) の有無と後方関節窩・関節唇の形態について—

Ultrasonographic Evaluation of Posterosuperior Impingement (PSI) and Morphology of Posterosuperior Glenoid Rim and Labrum in Youth Baseball Players

昭和大学スポーツ運動科学研究所 鈴木 昌ほか … 45

12. 胸郭出口症候群診断のための斜角筋三角底辺間距離計測の信頼性と再現性

—術前超音波所見と術中内視鏡所見との比較—

Reliability and Reproducibility of the Inter-scalene Distance Measurement for Diagnosis of Thoracic Outlet Syndrome

— Comparison between Preoperative Ultrasound Findings and Intraoperative Endoscopic Findings —

慶友整形外科病院リハビリテーション科 井上 彰ほか … 51

13. 2 度の陳旧性内側側副靱帯損傷に対し解剖学的つり上げ修復法を施行した 1 例

Anatomical Advancement Procedure for Old Injury of Grade 2 Medial Collateral Ligament : a Case Report

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(整形外科学教室) 和田 浩明ほか … 57

14. シャトルランの距離の変化と PIA pedaling test におけるアジリティ評価の特徴
—高校男子サッカー選手における検討—
The Change in the Distance of the Shuttle-Run and Features of the Agility
Evaluation by the PIA Pedaling Test — a Study in High School Men's Soccer
Players —
京都学際研究所附属がくさい病院スポーツリハビリテーション科 吉田 昌平ほか … 61
15. 膝離断性骨軟骨炎に対する年代別の治療成績とスポーツ復帰状況
Clinical Results of Treatment for Osteochondritis Dissecans of the Knee by
Patient's Age and Return to Sports
九州大学整形外科 田代 泰隆ほか … 65
16. 高校野球選手の手関節痛—有病割合と特徴—
The Prevalence and Characteristics of Wrist Pain in High School Baseball
Players
福島県立医科大学スポーツ医学講座 大歳 憲一ほか … 70
17. ROC 曲線を用いた膝前十字靱帯再建術症例に対する術後早期の膝伸展筋力の
カットオフ値の検討
Investigation of Determining Cut Off Values of Knee Extension Strength within 6
Months After ACL Reconstruction Using ROC Analysis
整形外科北新病院リハビリテーション科 石田 知也ほか … 74
18. 大腿部前面痛を主訴とする大腿骨疲労骨折と肉ばなれの鑑別に有用な臨床情報
Useful Clinical Information for Discrimination of Femoral Fatigue Fracture and
Muscle Strain with Chief Complaint of Anterior Thigh Pain
西川整形外科 高田 彰人ほか … 79
19. 水球選手に生じた第 1 肋骨疲労骨折の 1 例
First-Rib Stress Fracture in a Water Polo Player : a Case Report
筑波大学附属病院水戸地域医療教育センター整形外科 内田 卓郎ほか … 83
20. サッカー選手にみられた閉鎖筋損傷の検討
Evaluation of Obturator Muscle Strain in Soccer Players
東京慈恵会医科大学スポーツ・ウェルネスクリニック 窪田 大輔ほか … 87

21. Vリーグ新規参入の女子バレーボールチームにおけるスポーツ外傷・障害の実態調査

A Factual Study of Sports Injury in the Women Volleyball Team of the V League
New Entry

泉整形外科病院 五十嵐貴宏ほか … 91

22. 中学2年生におけるしゃがみ込み動作とOsgood-Schlatter病との関係

The Relationship between Deep Squatting and Osgood-Schlatter Disease in
Second Grade Junior High School Students

愛媛大学医学部附属病院地域医療支援センター 高橋 敏明ほか … 96

23. 高校生投手における投球側下肢の力学的特徴

Mechanical Characteristic of the Pivot Leg in the High School Student Pitcher

丸太町リハビリテーションクリニック 松井 知之ほか … 100

第 43 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「育成世代へのスポーツ障害プロジェクト」

緒 言

山下 敏彦¹⁾ Toshihiko Yamashita大久保 衛²⁾ Mamoru Okubo

2020 年の東京オリンピック、そしてその先の未来を視野に、わが国のスポーツの競技力アップ、ひいては国際大会における成績向上を目的として、小中高生世代からの選手の発掘・育成の重要性が強調されている。これらの「育成世代」は取りも直さず「成長期」の子どもたちである。成長期における過剰なスポーツ活動は、運動器に重大な障害をもたらす、選手生命ばかりか健全な発育そのものを阻害することが従前から問題視されてきた。育成世代における競技力向上と障害予防をいかに両立させるかは極めて重要な課題である。

本シンポジウムでは、野球、サッカー、ラグビーを中心に、競技団体、学会、スポーツドクターなど異なる立場からの、育成世代におけるスポーツ障害予防への取り組みとそれに伴う問題点・課題について討論した。

田名部和裕先生は、長年にわたり日本高等学校野球連盟(高野連)の役員を務められてきた立場から、成長期における投球障害の予防について口演した。少子化に伴い特定の優れた選手に過剰な負荷がかかっていること、練習・試合など運動過多になっている現状を指摘した。対策として、公式戦だけでなく練習試合を含めた投球回数制限、シーズンオフの導入、セルフチェックの日の設定などを提案した。さらに医療関係者と競技団体・指導者の連携、定期健診、講習会の実施の必要性を強調した。

高岸憲二先生は、平成 26 年～28 年に日本整形外科学会と運動器の 10 年日本委員会が行なった小中学生野球選手のアンケート調査において中心的役割を担った。その結果、投球数、練習、試合数過多の現状と、肘・肩痛を経験した選手が非常に多いことが明らかになった。この結果を踏まえ、投球数制限や検診、さらには外旋筋力増強などの運動療法の必要性を述べた。

加藤晴康先生は、日本サッカー協会(JFA)医学委員の立場から、育成世代の選手強化として実施している JFA アカデミー福島での取り組みを口演した。国際サッカー連盟(FIFA)が作成した外傷・障害予防プログラム「The 11+」を育成選手全員に適用(ポピュレーションアプローチ)することにより、オスグッド病の発生が減少したことを報告した。

三橋龍馬先生は、宮崎県における選手発掘プロジェクトである「ワールドアスリート発掘・育成プロジェクト」のシステムと実際について口演した。同プロジェクトにおいては年 2 回メディカルチェックを行っており、オスグッド病、踵骨骨端症、腰椎分離症、足関節不安定性などが発見されるなど、有望選手の障害の早期発見・早期治療に有用であると述べた。

山田陸雄先生は、日本ラグビー協会における育成世代の傷害予防について口演した。World Rugby が作成した安全対策講習用テキスト「Rugby Ready」では、Long Term Player Development (LTPD)という概念のもと成長期から青年期にいたるまでの安全対策を示しており、頭部外傷防止などの具体的取り組みについて述べた。

大場俊二先生は、NPO 日本メディカルマネージャー協会(JMMA)の活動と将来展望について述べた。日本サッカー協会や地域のサッカー協会との協力関係のもと、各チームに「メディカルマネージャー」を置き、現場が主体的に障害予防に取り組む。さらにタブレット端末やスマートフォンからヘルスチェックなどのデータを入力し管理・分析する。このようなシステムを他の競技そして全国に拡大することをめざしていると述べた。

総合討論のポイントとしては、1) 現場レベルにおける、マンパワーやコミュニケーションなどの問題点、2)

山下敏彦
〒060-8543 札幌市中央区南 1 条西 16 丁目
札幌医科大学医学部整形外科講座
TEL 011-611-2111

1) 札幌医科大学医学部整形外科講座
Department of Orthopaedic Surgery, Sapporo Medical University
2) (医) 貴島会ダイナミックスポーツ医学研究所
Dynamic Sports Medicine Institute

競技団体レベルでの取り組みにおける問題点、3) 医師とメディカルスタッフとの連携、医療側と指導者や父兄などとのコミュニケーションにおける問題点などがあげられた。各シンポジストの関与するスポーツの組織や現場は、いずれも先進的な取り組みがなされており、これらの問題に関してはスムーズな連携・協力体制が構築されていた。しかし、これを一部の団体や地域にとどまらず、全国的にそしてあらゆるスポーツ種目に広げていくことが大きな課題である。

また、投球制限規準などの勧告が学会から出されても、実際には現場で守られていないという指摘があった。フロアからは、さらに踏み込んでペナルティーを科

すことも検討すべきとの意見も出された。学会による勧告に実効性をもたせるためには、セミナーや講演会などの啓発活動だけではなく、JMMA と日本サッカー協会との連携のように、影響力をもつ全国的な組織との連携を密にすることや、現場が興味をもって主体的に取り組めるような IT や SNS をもちいたシステムづくりが大事であると思われた。

なお、多数のスポーツ種目のなかから今回取り上げられた種目は主に野球、サッカー、ラグビーであったが、今後とも他の種目にも拡大し「育成世代へのスポーツ障害プロジェクト」は、本学会の主要テーマの 1 つとして今後とも継続して頂くことを切に要望したい。

少子化時代を迎えて…少年野球選手を守るために

Facing an Era of Birthrate…Safety Measures to Protect Junior Baseball Players

田名部和裕 Kazuhiro Tanabe

● Key words

少子化, セルフチェックの日, 定期検診システム

●要旨

小学生, 中学生の世代の少子化が進んでいる. 中学生の軟式野球選手は毎年 1 万人強の減少が続いている. 次世代を担う子どもたちが好きな野球を, 生涯を通して楽しむために成長期特有のケガから守らなければいけない. その方策として, 指導現場, 競技団体, 医療関係者のそれぞれの立場での課題を考えてみたい.

現場ではストレッチの励行とセルフチェックの習慣をつけること, そして全力投球をしないシーズンオフを少なくとも 3 ヶ月設けること. 競技団体はスポーツ障害予防関係の講習会の開催とチーム単位での定期検診システムの導入を推進してほしい. 医療関係者ははできるだけ現場に出て指導者や保護者とのコミュニケーションを図ってほしい.

今現場では児童生徒の少子化が深刻な状況になっている. これは地方都市に限ったことではなく, 都市部においてもみられる.

中学校の野球部では単独チームで大会参加が難しく, 連合チームでの参加が増えている. 学校外のクラブチームとして運営されている硬式野球では, 部員数が少なくなると個人当たりの経費負担が増え, 経営面でも難しくなっている (表 1, 図 1a).

スポーツ傷害予防の観点では, もともと運動能力の優れた選手に負担が重くなる傾向に加え, 投手や捕手を任せられる技量をもった選手が少なくなるとなおさら特定の選手への負担が増える状況にある. ある統計で, 「中学生で頭 1 つ飛びぬけた選手は要注意」という指摘を耳

表 1 中学生 硬式・軟式野球部員 合計数(10 年間の推移)

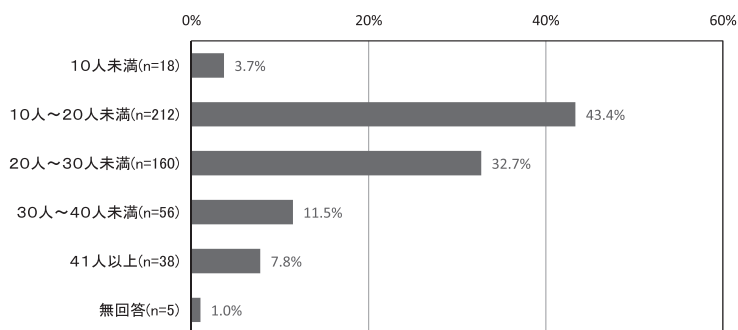
	硬式	軟式	合計
平成 19 年度	42,944	305,300	348,244
平成 20 年度	43,438	305,958	349,396
平成 21 年度	45,832	307,053	352,885
平成 22 年度	48,199	291,015	339,214
平成 23 年度	52,086	280,917	333,003
平成 24 年度	52,773	261,527	314,300
平成 25 年度	52,475	242,290	294,765
平成 26 年度	50,586	221,150	271,736
平成 27 年度	50,131	202,488	252,619
平成 28 年度	49,002	185,314	234,316

にした. 試合に勝つために運動能力の優れた選手に負担が重くなるという.

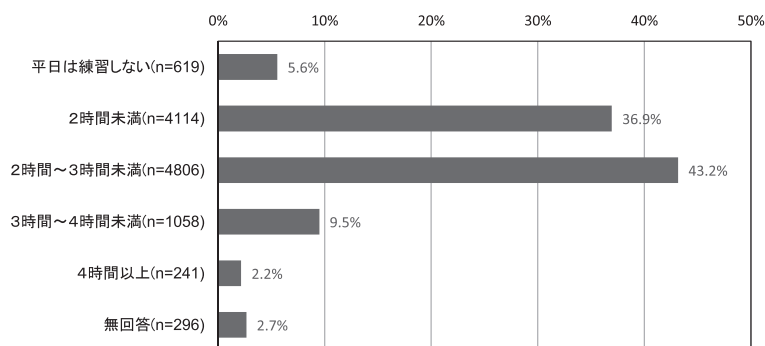
田名部和裕
〒113-0033 東京都文京区本郷 2 丁目 21 番 3 号
青木ビル 5 階
公益財団法人運動器の健康・日本協会
TEL 03-3816-3755/FAX 03-3816-3766

公益財団法人運動器の健康・日本協会事務局長
Bone and Joint Japan, Secretary General

a ● 現在、貴方のチームに加入している選手は何人ですか(n=489)※指導者アンケート



b ● チームの平日の練習時間は1日平均何時間ですか。1つ選んで✓をしてください(n=11,134)



c ● チームの土日の練習時間(試合を含む)は1日平均何時間ですか。1つ選んで✓をしてください(n=11,134)

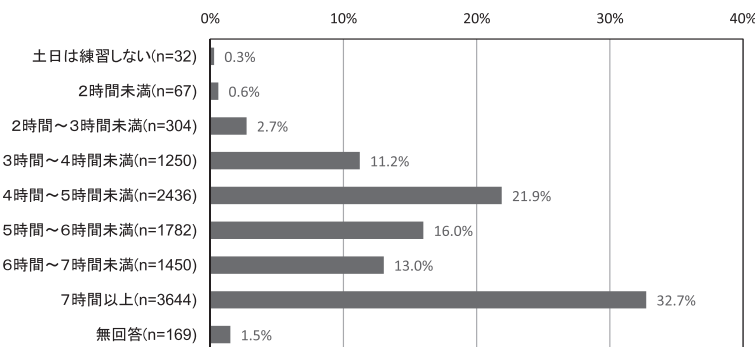


図1 単純集計(選手)

上記データは、平成28年9月から平成29年2月まで、日本整形外科学会、全日本野球協会の協力のもと、運動器の10年・日本協会(現運動器の健康・日本協会)が実施したもので、軟式野球は日本中学校体育連盟加盟チーム、硬式野球は、国内の5団体に加盟するチームから回答を得た。

そこで、少子化を迎えた現状の課題として、①指導現場に必要なこと、②競技団体に求められる対応、③医療関係者に対する要望の視点から考えてみたい。

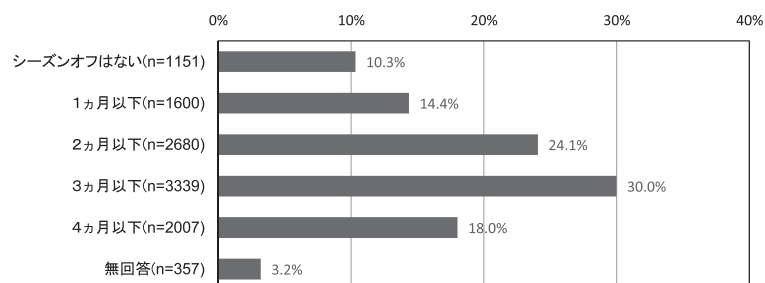
まず、指導現場では、全般に運動過多になっている。平日と土日の練習時間(図1b)、週に1～2日の休日(図1c)、シーズンオフの導入(図1d)など、適切な活動になっているか見直してほしい。上記に日本整形外科

学会、全日本野球協会と運動器の10年・日本協会が実施した中学生野球選手と指導者の実態調査のデータを添付したので参照していただきたい。

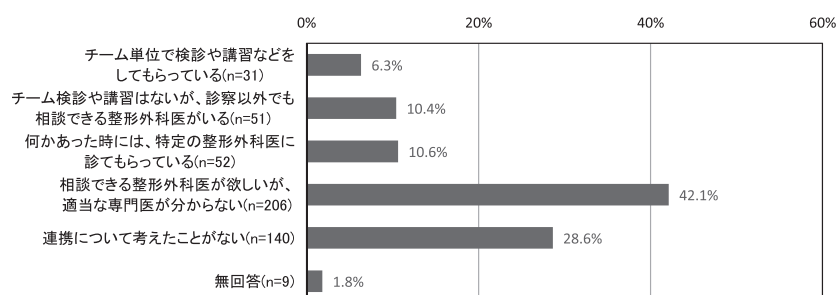
さらに体調のチェック、ウォームアップとクールダウンの励行、1日数回のストレッチの習慣づけ、そして毎週月曜日は「セルフチェックの日」を実践してほしい。

次に競技団体としては、全日本軟式野球連盟が2014

d ● シーズンオフ(試合をしない期間)はどれくらいですか。1つ選んで✓をしてください(n=11,134)



e ● 整形外科医との連携について(n=489)※指導者アンケート



調査は中体連が 47 都道府県で各 10 チーム、硬式部は加盟チームの約 5% を対象とした。

協力団体	チーム数	指導者数	選手数
日本中体連軟式野球競技部	422	420	8,771
日本リトルシニア中学硬式野球協会	30	28	1,140
日本少年野球連盟	25	24	726
九州硬式少年野球協会	5	5	147
全日本少年硬式野球連盟	10	10	291
日本ポニーベースボール協会	3	2	59
合 計	495	489	11,134

図 1 つづき

年から、中学硬式野球各団体が 2015 年から公式試合では 1 日 7 イニングス以下とする投球回数制限を導入している。しかし、運動器の 10 年・日本協会が過去 3 年間、全国の小学生、中学生野球選手 1 万人の実態調査をしたところ、投球制限導入後も肩肘の痛みの発症割合はさしたる変化は見られない。そこで競技団体としては、公式試合だけでなく、練習試合においても投球回数制限の実施を促すとともに大会の日程も適切な編成を行なうことや、スポーツ傷害予防の講習会の定期開催を企画し、加盟チーム単位での整形外科専門医による定期検診システムの実現を図ってほしい。また、シーズンオフの期間を少なくとも 3 ヶ月を設定し慢性的な運動過多の環境を改善する努力を望みたい。

最後に医療関係者については、ぜひ機会をみて公式試合や大会の現場に出かけ、競技団体や指導者との連携を図っていただきたい。スポーツ傷害予防講習会での指導や定期検診が実現できるよう取り組んでいただきたい。検診の時期としてはシーズンオフに入る前(11 月ごろ)が望ましいと思う。身体の現状をチェックして来るべくシーズンに備え、しっかり点検しておくことが大切だと思う。

なお、前述の中学生野球選手の指導者に求めたアンケートで整形外科との関係について、どのような意識をもっているかも調査した(図 1e)。多くの指導者が整形外科専門医との連携を望んでいることがわかる。ぜひ双方の接点を見出してほしいものである。

青少年野球選手の肩肘障害を中心として

Prevention of Shoulder and Elbow Injuries Due to Over Training in Adolescent Baseball Players

高岸 憲二^{1,2)} Kenji Takagishi

● Key words

投球数, 内旋可動域訓練, 野球検診

● 要旨

日本において野球は少年から高齢者まで最も親しまれているスポーツの1つである。日本臨床スポーツ医学会は、野球肘および野球肩の発生を防止するために1995年に青少年の野球障害に対する提言を発表したが、現場の指導者は提言を必ずしも守っていないことが推察されていた。整形外科医によるメディカルチェックなどの活動は、次第に全国に広がってきているが、20年経過した今でも肘関節離断性骨軟骨炎などの野球による肩肘障害の発生は必ずしも減少していない。日本整形外科学会および運動器の10年・日本協会は全日本野球協会の協力を得て平成26年度より3年間、小・中学生野球少年を対象に全国規模のアンケート調査を行ない、投球数、練習ならびに試合数過多の現状がわかったばかりでなく、肩・肘痛を経験した選手が非常に多いことも明らかになった。ピッチャーやキャッチャー、投球数が多い選手に肩・肘痛が頻発していた。また、群馬大学整形外科教室が行なってきた小中学生ならびに高校生野球選手の検診によって肩肘痛のリスクファクターが明らかになった。

はじめに

野球は、男女問わず学童より高齢者まで一生続けることができるスポーツであるが、少子化の影響を受けて野球を行なう小中学生も減少している。また、野球を始め間もない野球少年にも肩・肘障害が発生することが報告されている。1995年に日本臨床スポーツ医学会は、『青少年の野球障害に対する提言』を発表している¹⁾。青

少年期における野球選手の肩・肘障害を特別に取り上げるとともに、肩肘障害を予防するために小学生、中学生、高校生における「練習日数」、「練習時間」および「全力投球数」を制限ならびに「定期的検診」の必要性についても言及している。しかし、医学会からの注意喚起にも関わらず野球の現場ではこの提言が守られているかについては不明であった。整形外科の外来には、現在でも多くの野球少年たちが肩や肘の痛みを訴えて来院し、その中には肩肘障害のために野球を断念した選手もいる。こ

高岸憲二
〒371-0867 高崎市上佐野町786-7
医療法人社団山崎会サンピエール病院
TEL 027-347-1177

1) 群馬大学名誉教授
Honorary professor of Gunma University
2) サンピエール病院名誉院長
Honorary president of Saint-Pierre Hospital

1. 全力投球数が1日50球以上や週に200球を超える選手の障害の発生率は明らかに高い。将来とも長く野球が続けられるよう、全力投球はこれ以下の数をしっかり守ること。
2. 小学生の練習は、1週間に3日以内、1日3時間を超えないこと。
3. 練習前後のウォームアップ、クールダウンには十分な時間をかけ、少なくとも20分以上を励行すること。
4. 毎週月曜日をセルフチェックの日と定め、指導者や保護者は、身体の痛みや肘の曲げ伸ばしの範囲に注意すること。
5. 少子化でチームの人数が少ない場合、特定の選手に過重な負担がかからないように配慮すること。
6. 障害の発生の初期段階では4、5日練習を休むと痛みが無くなることもある。まだ少しでも痛みがある時や再び痛みが出た時は整形外科受診が望ましい。
7. 練習以外の自宅でのトレーニングが過重にならないこと。身体の緊張をほぐすため1日数回のストレッチを習慣づけるように指導し、過剰な筋力トレーニングは行わせないこと。
8. 全力投球をしないシーズンオフを少なくとも3ヵ月もうけること。例えば守備練習で捕球のみとし、全力送球をしない練習内容とする。
9. 1人の選手が1年間で出場するのは70試合以内とするのが望ましい。
10. スポーツ障害の予防は、指導者・保護者の緊密な連携が大切で、整形外科専門医の定期的な検診を受ける仕組みを設けること。

図1 小学生野球選手に対する長く野球を楽しむための10の提言

ここでは日本整形外科学会および運動器の10年・日本協会が全日本野球協会と共同で3年間にわたって行なった全国の小・中学生のべ3万人の硬式・軟式野球チームに対しアンケート調査結果を述べ、それに基づいた新しい提言を紹介する。この調査は日本整形外科学会がスポーツ団体と協力して行なった初めての全国調査である。また、群馬大学整形外科学教室が行ってきた小中高校生に対する直接検診結果を述べて検診の重要性についても紹介する。

全国の小・中学生野球選手に対するアンケート調査

アンケート調査についてはオーバートレーニングが懸念されていた小学生野球チームの現状を把握して、肩肘障害予防対策の基礎資料作成を目的として、2014年度から2年間日本整形外科学会および運動器の10年・日本協会は、全日本野球協会に所属する軟式ならびに硬式野球のチームの指導者、選手を対象にしたアンケート調査を実施した^{2~4)}。初回調査では、1万人を超える選手の57.5%が何らかの痛みを抱えていたが、このうち実際に整形外科に通院していたのは11.0%に過ぎなかった²⁾。肩肘の痛みについては、全体で36.6%が経験していたが、なかでも投手の約50%および捕手の約40%が経験し、野手の約25%に比べて多かった。また、指導者のアンケートでは選手の身体の痛みチェックを半分程度しか行なっていなかった。初年度の調査後に練習しすぎであることを報告したにも関わらず翌年の調査でも初回調査に比べて1日ならびに1週間の全力投球数は減っ

ていないことや肩・肘痛がない選手は毎週月曜日に肩・肘関節のセルフチェックを十分に施行していないことが、わかった。痛みがあっても投球を続けている選手や病院を受診していない選手も存在していた³⁾。また肩・肘痛の発生は硬式野球と軟式野球との間には差はなく、高学年、投手や捕手のポジション、1日の全力投球数が多いことなどが肩・肘痛と関連していた⁴⁾。その結果をもとにして野球指導者、父兄ならびに小学生野球選手を対象にした「長く野球を楽しむための10の提言」を発表した^{3,5)}(図1)。これは野球の指導者ばかりでなく、選手および選手の保護者も対象にしていつまでも野球を続けることができるように選手の肩・肘障害発生防止を目標にしている。スポーツ障害の予防は、指導者・保護者の緊密な連携が大切であり、整形外科専門医の定期的な検診を受ける仕組みを設けることを推奨した。

3年目に行なわれた中学野球選手に対するアンケート調査では小学生に対するアンケート調査と同様に、1日ならびに1週間に数多くの全力投球をしている選手や、シーズンオフを十分に設けずに1年中試合を行なっている選手がいること、チームでの練習以外に自宅で長時間個人練習をしている選手が多いこと、毎週月曜日に肩・肘関節の可動域を調べるセルフチェックを施行していない選手が多いことがわかった⁶⁾。また、肩・肘痛があっても整形外科医を受診していない選手も存在している反面、指導者からは故障した選手を誰にみせたらよいかわからないとの声も寄せられた。地域によってはチームと整形外科医との関係を構築する必要がある。

1. 練習での全力投球数は、野手も含めて1日70球以内、週に300球以内とする。
2. 練習は、1週間に6日以内、1日3時間を超えない。
3. 一人の選手が試合に出場するのは月に10試合以内、投手はその半数(5試合以内)とするのが望ましい。
4. 試合をしないシーズンオフを少なくとも3ヵ月もうける。
5. 練習前後のウォーミングアップ、クーリングダウンは少なくともそれぞれ20分以上行う。
6. 毎週月曜日に身体の痛みや肘の曲げ伸ばしをセルフチェックする。
7. 自宅では毎日ストレッチングを行い、過剰な筋力トレーニングは行わない。
8. 正しい投球方法を指導し、特定の選手に過重な負担がかからないように配慮する。
9. 休養で痛みが軽減しても、少しでも痛みが残る時は整形外科受診が望ましい。
10. スポーツ障害予防のため整形外科専門医の定期的な検診をすすめる。

図2 中学生野球選手を障害・外傷から守る10の提言

それらを検討して「中学生野球選手を障害・外傷から守る10の提言」を発表した(図2)。

群馬大学整形外科教室が行ってきた野球検診

小中学生野球選手に対する直接検診としては、①野球肩(上腕骨骨端線離開)、②野球肘(内側型、外側型)、③腰椎分離症、④Osgood-Schlatter病を中心に運動器理学所見(肩関節・肘関節・脊椎・股関節・膝関節)、超音波検査(肘・膝関節)を行なっている。そのうち、超音波検査を用いた肘検診では、早期の離断性骨軟骨炎が早期発見されている⁷⁾。肘痛をもった選手が検診せずに、病院・医院で外来を受診して離断性骨軟骨炎と診断された症例の平均年齢が14.0歳であるのに対して、検診では平均11.6歳で診断されており、Matsuuraら⁸⁾の報告同様に低年齢であった。また、検診で診断された症例の多くは無症状であること、無症状の症例に対して保存的療法が選択できた。学童期野球選手に対する超音波検査と合わせた肘検診の有用性が再確認された。

次に高校野球投手の直接検診について述べる。直接検診して理学療法士から指導を受けた後、球児に野球手帳を配り、シーズン中肩肘障害の発生ならびに投球できなかった期間を記録させ解析すると、シーズン中肩肘障害を惹起した高校野球投手は検診時に肩関節外転位での投球側内旋角度が減少していることおよび腹臥位では投球側の外旋筋力比率の低下を認めた⁹⁾。すなわち、肩肘障害を起こす要因として「投球側の内旋可動域の低下」と「投球側外旋筋力の低下」がリスク因子としてあげられた。このことから「肩関節のストレッチングおよび外旋筋力増強訓練は肩肘障害発生を減少させることができる」と仮定して介入試験を行なった¹⁰⁾。障害予防プログラムと

して図3に示したいいわゆる「sleeper stretching exercise」と「肩外旋訓練」をさせて肩・肘痛の発症頻度および期間を調べると、「毎日、後方関節包をストレッチすることは高校生投手の肩肘損傷の発生を予防する」ことが判明した。また、これらの検診について「高校野球投手へのシーズン前メディカルチェックの有用性」として前向き研究開始後5年間に検診した投手の肩肘障害として野球検診時の肩肘痛の有訴率、シーズン中の肩肘障害の発生率を後ろ向きに検討した¹¹⁾。調査開始年に比べて近年は、検診時の疼痛有訴率は、肩痛、肘痛および肩肘痛のいずれも統計学的に有意に減少した。また、シーズン中新たに発生した肩肘障害発生率も有意に減少した。このことからシーズン前のメディカルチェックはシーズン中の肩肘障害の予防としても有用と考えた。

ま と め

小中学生野球選手のオーバートレーニングの現状および肩肘痛の危険因子を報告した。小中学生野球選手の肩肘障害を予防するために、整形外科医は定期検診のシステム構築をすすめる必要がある。高校野球投手の肩肘障害の危険因子および予防法については、定期的な検診を行ない、コンディショニングの指導によって球児の肩肘障害の発生頻度は明らかに減少すると考える。

文 献

- 1) 日本臨床スポーツ医学会学術委員会：青少年の野球障害に対する提言。日臨スポーツ医学会誌，13：S241-S242，2005。

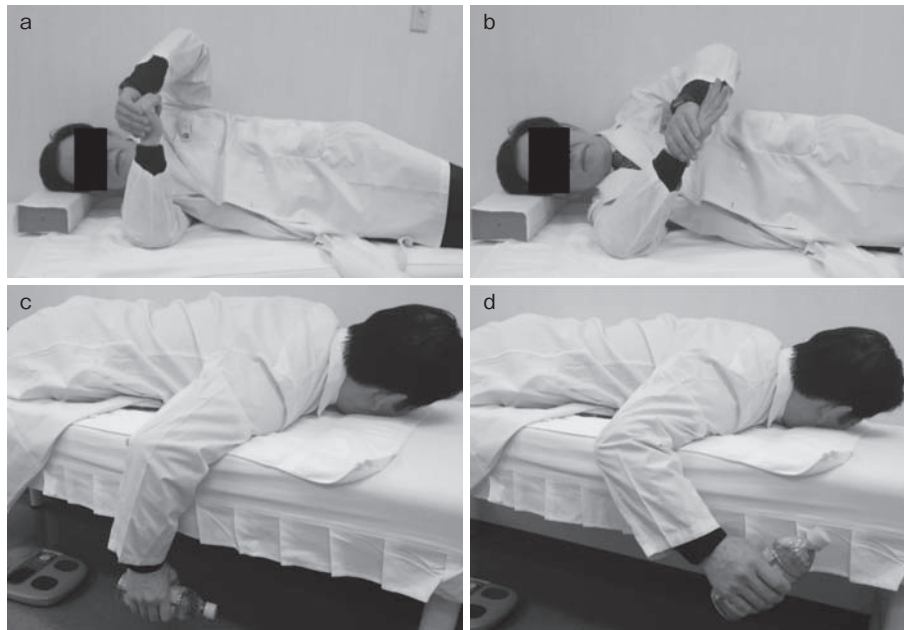


図3 「Sleeper stretching exercise」と「肩外旋筋力訓練」
a : Sleeper stretching exercise. スタートの位置.
b : Sleeper stretching exercise. 最大内旋位へ.
c : 肩外旋筋力訓練. 500 ml のペットボトルをもってスタートの位置.
d : 肩外旋筋力訓練. 500 ml のペットボトルをもって最大外旋位へ.

http://www.rinspo.jp/pdf/proposal_03-1.pdf

- 2) 全日本野球協会ほか：平成 26 年度少年野球（軟式・硬式）実態調査報告，平成 27 年 4 月 5 日
https://www.joa.or.jp/media/comment/pdf/2014_survey_childrensbaseball.pdf
- 3) 全日本野球協会ほか：平成 27 年度少年野球（軟式・硬式）実態調査報告，平成 28 年 5 月 24 日
https://www.joa.or.jp/media/comment/pdf/2016_survey_childrensbaseball.pdf
- 4) Takagishi K et al : Shoulder and elbow pain in elementary school baseball players : The results from a nation-wide survey in Japan. J Orthop Sci, 22 : 682-686, 2017.
- 5) Takagishi K : Recommendations to prevent shoulder and elbow injuries due to over training in elementary school baseball players. J Orthop Sci, 22 : 809-810, 2017.
- 6) 全日本野球協会ほか：平成 28 年度中学野球（軟式・硬式）実態調査報告，平成 29 年 6 月 14 日
https://www.joa.or.jp/media/comment/pdf/2016_survey_middleschool_baseball.pdf
- 7) 田鹿 毅ほか：肘関節のスポーツ損傷 上腕骨小頭離断性骨軟骨炎の様態と対応病態に即した治療をめざして OCD の保存・手術療法の実態 検診群と外来群の対象の違いから. 整スポ会誌, 35 : 436, 2015.
- 8) Matsuura T et al : Elbow injuries in youth baseball players without prior elbow Pain : A 1-year prospective study. Orthop J Sports Med, 29 : 2325 967113509948, 2013.
- 9) Shitara H et al : Shoulder stretching intervention reduces the incidence of shoulder and elbow injuries in high school baseball players : a time-to-event analysis. Sci Rep, 7 : 45304, 2017.
- 10) Shitara H et al : Prospective multifactorial analysis of preseason risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 25 : 3303-3310, 2017.
- 11) 佐々木毅志ほか：高校野球投手へのシーズン前メディカルチェックの有用性. 整スポ会誌, 36 : 367, 2016.

育成年代のサッカー選手におけるスポーツ外傷と障害予防について

— 日本サッカー協会と JFA アカデミー福島 の取り組み —

Injury Prevention in Youth Soccer Athletes : an Intervention Study in Japan
Football Association and JFA Academy Fukushima

加藤 晴康^{1,2)} Haruyasu Kato

佐保 泰明³⁾ Yasuaki Saho

池田 浩²⁾ Hiroshi Ikeda

立石 智彦²⁾ Tomohiko Tateishi

土肥美智子²⁾ Michiko Dohi

福林 徹⁴⁾ Toru Fukubayashi

● Key words

予防, Osgood-Schlatter 病, 発生機序

● 要旨

育成年代サッカー選手における外傷と障害予防をポピュレーションアプローチとハイリスクアプローチの考え方をを用いて, JFA アカデミー福島所属の 12~15 歳サッカー選手に Osgood-Schlatter 病(オズグッド病)予防の取り組みを行なった. 今回行なったポピュレーションアプローチとは FIFA が開発した The 11+ を主体としたトレーニングプログラムであり, ハイリスクアプローチとはコーチと協力して行なう早期発見アプローチである. また, サッカー指導を行なうコーチにオズグッド病の発生機序と, 予防に関する情報を共有することにより, コーチがオズグッド病発症に知識と興味をもつことになった. これによりオズグッド病の発症数が減少した. 有効な外傷と障害予防方法であった.

はじめに

以前サッカーにおけるメディカルスタッフの業務は, ケガをしたときの応急処置, テーピング, マッサージおよびアスレティックリハビリテーションが中心であっ

た. その後, テーピングによるケガの予防効果に関してエビデンスレベルの高い報告がないことから, 2000 年代初めから国際サッカー連盟(FIFA)では, サッカーにおける外傷と障害予防の効果のあるウォームアップ研究の取り組みを始め, 「The 11+」として発表した. これは外傷と障害予防効果のあるウォームアップとして, 10

加藤晴康

〒 352-8558 新座市北野 1-2-26

立教大学コミュニティ福祉学部

TEL 048-4717-335 (ダイヤルイン)

E-mail harukato@rikkyo.ac.jp

1) 立教大学コミュニティ福祉学部スポーツウエルネス学科

Department of Sport and Wellness, College of Community and Human Services, Rikkyo University

2) 公益財団法人日本サッカー協会医学委員会

Medical Committee, Japan Football Association

3) 帝京大学医療技術学部スポーツ医療学科

Department of Sport and Medical Science, Faculty of Medical Technology, Teikyo University

4) 東京有明医療大学保健医療学部

Faculty of Health Science, Tokyo Ariake University of Medical and Health Sciences

種類のトレーニングを行なうことを推奨するものであった。その後、FIFA は The 11 にいくつかのトレーニングを追加して、ウォームアップとして完結するウォームアッププログラム「The 11+」を発表した¹⁾。この The 11+ を行なうことで外傷と障害予防効果があることが報告され、FIFA はこのウォームアッププログラムを外傷と障害予防プログラムとして全世界へ発信することに大きな力を注いだ^{2,3)}。そのため、ウォームアップはジョギングやストレッチ主体であるという考えから大きく変化し、外傷と障害予防を含んだトレーニングであるという認識を広めるきっかけになった。

日本サッカー協会 (JFA) は、JFA アカデミー福島というエリート教育プロジェクトを 2006 年から行なっている。ここでは中学 1 年生から高校 3 年生までの 6 年間、寄宿舎生活を送りながらサッカーを主体とした人間形成の育成指導を行なっている。この JFA アカデミー福島には男女のチームがあり、全部で 3 名のアスレチックトレーナーが常駐し、JFA 医学委員会がバックアップしながら、育成年代の新しいメディカルサポートを検討している。

今回、JFA および JFA アカデミー福島で行なっている The 11+ を含めた育成年代サッカー選手における新しいスポーツ外傷と障害予防の取り組みについて報告する。

対象と方法

対象は JFA アカデミー福島所属の男子サッカー選手 中学 1 年生から中学 3 年生まで 45 名 (各学年 15 名ずつ 3 学年で 45 名、年齢 12~15 歳) に対して、2007 年、2008 年、2009 年、2016 年と 2017 年において Osgood-Schlatter 病 (オズグッド病) の発症率を調査した (年間試合数および練習時間数は例年ほぼ同じである)。また、2007 年から 2009 年、2016 年と 2017 年にオズグッド病を含む外傷と障害予防アプローチの調査を行なった。

2007 年から 2009 年に対して、2016 年と 2017 年には以下の外傷と障害の取り組みを行なった。この外傷と障害予防の取り組みは、コーチと協力して早期発見を行なうこと、外傷と障害予防のウォームアップエクササイズを主体としたトレーニングを行なうこと、コーチがオズグッド病の発症機序を理解することによる練習メニューへ検討を行なうことの 3 つのことを施行した。早期発見に関しては、コーチが練習後の脛骨粗面部痛や膝の屈曲 (膝の屈伸運動) による疼痛の有無を調べた。外傷と障害予防のウォームアップエクササイズとして、The 11+ および同様のトレーニングであるムーブメントプレパ

レーションをウォームアップとして行なった。オズグッド病の発症機序に関しては、膝の伸展トルクが大きくかかる動作が発症リスクとして高い影響を及ぼすことは明らかである。したがって、これまでの研究からトップスピードからの急なストップや走っている状態からのジャンプと着地において、膝の膝蓋腱脛骨付着部に大きな負荷がかかること⁴⁾をコーチに示した。また、膝の大きな伸展トルク負荷トレーニングを連日膝にかけるのではなく、週に 2~3 日程度大きな負荷トレーニングに制限することによりオズグッド病の発症リスクを減少するという仮説⁴⁾をコーチに対して示した。また、成長曲線の Phase1 および 2 にある選手が発症のリスクが高い⁵⁾ことより、個々の選手における成長曲線の Phase を、情報としてコーチに示した。

結 果

2007 年から 2009 年まで年間のオズグッド病発症数が 10~12 名 (45 名中) に対して、2016 年と 2017 年には 1~2 名 (45 名中) と減少した (図 1)。

考 察

スポーツ外傷障害予防のストラテジー

これまでスポーツ外傷と障害の予防として、整形外科的メディカルチェックが行なわれてきている。この整形外科的メディカルチェックは、外傷と障害予防のためには、とても有用な方法である⁶⁾。しかし、1 年間を通して試合があるようなサッカー選手は、外傷と障害がシーズン中にいつでも発症する可能性があることを考えると、年に数回の整形外科的メディカルチェックのみで多くの外傷と障害予防効果を得ることは非常に困難であ

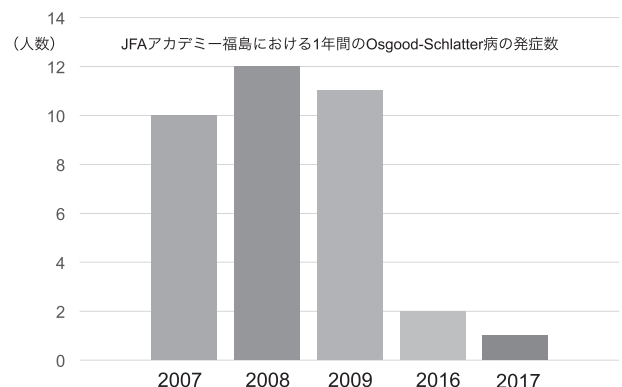


図 1 1 年間のオズグッド病発症者数が、2007 年~2009 年と比較し、2016 年および 2017 年には症例数が減少した。

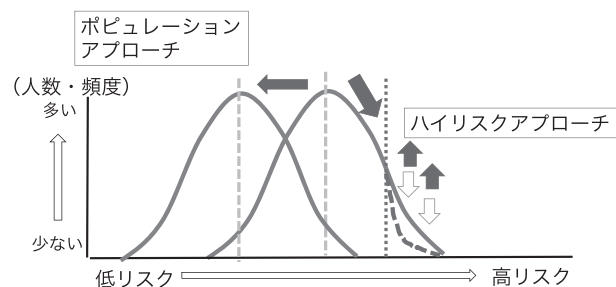


図2 疾病予防の戦略として、ハイリスクアプローチとポピュレーションアプローチがあり、2つのアプローチをバランスよく行うことで予防効果が得られる(文献9より引用、一部改変)。

る⁷⁾。そこでJFA アカデミー福島では、予防医学で行なわれている疾病予防の戦略が育成年代の外傷障害予防の戦略として活用する方法を模索している。まずは疾病予防の戦略について説明する。

予防医学、疾病予防の戦略：ポピュレーションアプローチとハイリスクアプローチ

疾病予防はポピュレーションアプローチとハイリスクアプローチが重要であるといわれている^{8,9)}。これらのアプローチを冠動脈疾患の予防を例として説明する(図2)。コレステロールが高い人が冠動脈疾患に罹患する確率が高いとしたとき、冠動脈疾患の罹患患者数を減少させるためにはコレステロールが高い人、すなわち冠動脈疾患のハイリスクの人たち(ハイリスクグループ)を抽出して、その高コレステロール血症の人たちに血中コレステロールを下げる取り組みを行なうことで冠動脈疾患の罹患患者数を低下させることができるはずである。この取り組みをハイリスクアプローチという。しかし、このハイリスクアプローチだけでは、冠動脈罹患患者を減少させる効果は十分ではなかった。その理由はハイリスクでない、すなわち血中コレステロールが高値でない人たちが年齢上昇とともに高コレステロール血症になり、ハイリスクグループに移行するためハイリスクアプローチを行なってもハイリスクグループの人数が減少しなかった。そこで考えられたのがポピュレーションアプローチである。これは低リスクの人たちを含めたすべての人々へ高コレステロール血症となることを予防するアプローチを行なう取り組みである。このポピュレーションアプローチとハイリスクアプローチをバランスよく組み合わせることで疾病予防には効果的であると報告されている⁹⁾。この疾病予防の考えをもとにJFA アカデミー福島において、育成年代サッカー選手の外傷と障害予防として取り組んでいる。

第1相	スポーツは可能であるが、活動後に疼痛が生じる
第2相	スポーツ活動中と活動後に疼痛が生じるが、プレーには支障がない
第3相	常に疼痛があり、プレーに支障をきたす
第4相	大きな器質的損傷

図3 障害の重症度における症状
第1相から第4相へかけて重症度が増す。

育成年代サッカー選手におけるハイリスクアプローチとは
サッカー選手において、ハイリスクグループを抽出するということは、外傷と障害を受傷しやすい選手を抽出することである。もちろん整形外科的メディカルチェックを行なうことで外傷と障害を受傷しやすいハイリスクの選手を見つけることができる。しかし、サッカー選手は毎週末に試合がある環境であり、ハイリスクでない選手がいつでもハイリスク選手に変化する可能性もっている。したがって、整形外科的メディカルチェックを年に数回行なう程度では、常に新しく出現するハイリスク選手をリアルタイムで見つけることは不可能である。そこで、ハイリスク選手をリアルタイムで見つける方法として行なっていることが、コーチによる障害選手の早期発見である。早期発見では、すでに受傷してしまっているので厳密にはハイリスクグループとはいわないかもしれない。しかし、障害の初期である第1相では、プレーしているときに痛みはないが、プレー後や翌日の朝に痛みを生じるといわれている(図3)。この第1相の選手を見つけて治療を行なうことで、トレーニングを休むことなく治癒させることができ、さらに再発予防を行なうことが可能である。これは広義の意味でハイリスクアプローチであると考えている。コーチが、この第1相の選手を見つけていることが必要であり、その後はメディカルスタッフと協力して対応をして予防を行なう。

育成年代サッカー選手におけるポピュレーションアプローチとは

サッカー選手における外傷と障害予防のポピュレーションアプローチとは、選手全員に行なうことにより外傷と障害が減少する取り組みである。この代表的な取り組みには、FIFA が外傷と障害予防として発表したウォームアッププログラムである The 11+がある。これは躯幹と四肢との安定性が増すことが、外傷や障害の予防に効果があり、Neuromuscular training(神経筋トレーニング)、Proprioception や Mechano-receptor への刺激を行なうことで、この安定性が増すことができる



図4 ポピュレーションアプローチ
The11+などを行うことが外傷障害予防となる(The11+より引用)。

成長による身長伸び (growth spurt) が関与している

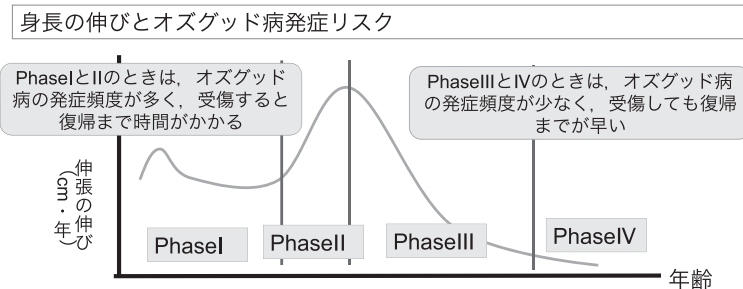


図5 個々の選手がおかれている成長曲線の Phase をコーチへ伝達することで、コーチは受傷リスクの高い選手を認識できる。

ため外傷や障害の予防になるという考え方である¹⁰⁾。この The 11+ は体幹トレーニングであり、腹筋や背筋のトレーニングではなく、躯幹と四肢との安定性を保つトレーニングである。また、バランストレーニングやプライオメトリックトレーニングなどがこの The 11+ に含まれている (図4)。ストレッチには、ストレッチする筋へ荷重負荷をかけて、筋収縮を伴ってのストレッチを行なう方法と、まったく負荷がかかっていない状態で行なうストレッチの方法がある。この負荷なしストレッチが The 11+ に含まれていないこともこれまでのウォームアップと異なる点である。この The 11+ というウォームアップを行なうことにより、外傷と障害の発生率が低下したという論文は多く報告されている^{1~3)}。したがって、The 11+ で代表されるようなトレーニングを選手全員で取り組むことは、まさにポピュレーションアプローチであるといえる。

発症機序から考えるオズグッド病予防の取り組み

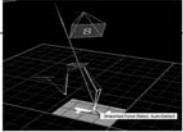
オズグッド病は、成長曲線の Phase1 および 2 で発症

しやすいことと、この Phase で発症すると症状消失までの期間が長いことを調査した¹¹⁾。同じ学年であっても成長曲線の Phase が異なるので、コーチが選手の成長曲線の位置を把握できるように情報提供および情報交換を行なった (図5)。またわれわれの研究より膝伸展トルクの大きい動作としてジャンプからの片脚着地および走行からのストップ動作があげられる (図6)⁴⁾。この高い膝伸展トルク負荷のトレーニングを毎日行なうことは脛骨粗面にかかる負荷が増大する可能性があることをコーチに伝達し、強い負荷が脛骨粗面にかかった場合には、1~2 日程度トレーニングにおいて脛骨粗面にかかる負荷量を減らすことで脛骨粗面に生じる障害予防への有益性を説明した。

われわれが行なった取り組みにより、明らかにオズグッド病の年間発症数の減少がみられた。しかし、本研究の有効性に関しては、この取り組み以外の要因も多くあるため、今回の取り組みだけでは確証を得ることは不十分であり、更なる調査が必要である。

高負荷動作	中負荷動作	低負荷動作
片脚着地 (3.45 ± 0.65)	キック動作 (2.91 ± 0.40)	アプローチ動作 (2.48 ± 0.37)
ストップ動作 (3.19 ± 0.23)	両脚着地 (2.75 ± 0.93)	走行 (ダッシュ) (2.30 ± 0.50)
方向転換 (3.05 ± 0.58)		180度ターン (2.12 ± 0.14)

動作解析



●モーションキャプチャシステム (Vicon, 200 Hz) とフォースプレート (Kistler, 1000 Hz) を用いて計測
 ●逆動力学解析 (MATLAB) を行い、膝伸展トルクを算出

図6 サッカーの動作において、膝の伸展トルク負荷を調べたところ、ジャンプしたあとの片脚着地や、ダッシュからのストップ動作で膝の脛骨結節部へ負荷がかかる(文献4より引用、一部改変)。

結 語

JFA アカデミー福島では、ポピュレーションアプローチとハイリスクアプローチ、また発症機序からのコーチと協力した外傷と障害予防対策を行なうことにより、オズグッド病の発症数が減少し、有効な予防効果を得ることができた。

JFA では、この外傷と障害予防の取り組みは初めての試みであり、更なる調査研究を行なうことでエビデンスレベルを上げ、育成年代における外傷と障害予防の方法を確立していきたい。

謝 辞

本研究の基盤となっている JFA アカデミー福島のメディカルサポートを行なっていただいているトレーナーの皆さま、およびフジ虎ノ門病院小川裕先生に深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) Soligard T et al : Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers : cluster randomised controlled trial. BMJ, 337 : a2469 2008.
- 2) Soligard T et al : Compliance with a comprehensive warm-up programme to prevent injuries in youth football. Br J Sports Med, 44 : 787-793, 2010.
- 3) Junge A et al : Countrywide Campaign to Prevent Soccer Injuries in Swiss Amateur Players. Am J Sports Med, 39 : 57-63, 2011.
- 4) Itoh G et al : Risk assessment of the onset of Osgood-Schlatter disease using kinetic analysis of various motions in sports. PLoS One, 13 : e0190503, 2018.
- 5) 鈴木英一ほか : Osgood-Schlatter 病の成因と治療・予防—身体特性と成長過程の観点から—。臨スポーツ医, 23 : 1035-1043, 2006.
- 6) 大場俊二 : 少年サッカー選手用ヘルスチェックシートの作成 U-12 サッカー選手 整形外科的メディカルチェックの結果より。臨スポーツ医, 17 : 370-376, 2000.
- 7) Hughes T et al : Prognostic factors for specific lower extremity and spinal musculoskeletal injuries identified through medical screening and training load monitoring in professional football (soccer) : a systematic review. BMJ Open Sport Exerc Med, 3 : e000263, 2017.
- 8) 鈴木一夫 : 脳卒中予防における高血圧治療の位置づけ。血圧, 9 : 19-25, 2002.
- 9) 石井安彦 : 今後の生活習慣病対策 医療構造改革が目指すもの。成人病と生活習慣病, 37 : 1096-1101, 2007.
- 10) Bizzini M et al : FIFA 11+ : an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide — a narrative review. Br J Sports Med, 49 : 577-579, 2015.
- 11) 藤本栄雄ほか : オスグッド-シュラッター病(オスグッド病)を早期安静にて治療した症例の利点と問題点。日臨スポーツ医会誌, 18 : S186, 2010.

宮崎県におけるワールドアスリート 発掘・育成プロジェクトについて

The World Athlete Project to Discovery and Foster Talent in Miyazaki

三橋 龍馬 ¹⁾	Ryuma Mitsunashi	小島 岳史 ¹⁾	Takeshi Kojima
田島 直也 ¹⁾	Naoya Tajima	田島 卓也 ²⁾	Takuya Tajima
帖佐 悦男 ²⁾	Etsuo Chosa	園田 典生 ³⁾	Norio Sonoda

● Key words

Miyazaki : World athlete project : Medical check

●要旨

宮崎県では国際大会等においてトップレベルで活躍できる優れた才能をもった子どもたちを育成するために、ワールドアスリート発掘・育成プロジェクトを推進している。このプロジェクトは平成 27 年度より開始され、独立行政法人日本スポーツ振興センターと連携している種目適正型のタレント発掘事業である。運動能力の高い子どもを対象にオーディションを行ない才能を見極め、最終的に専門種目を決めるプログラムである。このプログラムにおいて年に 2 回メディカルチェックを行なっている。将来有望な選手のスポーツ障害の早期発見、早期治療につながるためメディカルチェックは非常に有用と考え今後も継続的に行なっていく予定である。

宮崎県では将来オリンピック競技大会などの国際大会等においてトップレベルで活躍できる、優れた才能をもった子どもたちを育成するために「宮崎から世界へ挑戦！ワールドアスリート発掘・育成プロジェクト」を推進している。このプロジェクトは県内の体力・運動能力に優れた小学生を選考し宮崎県独自の育成プログラムにより子どもたちの可能性を広げ将来、日本のリーダーとしてスポーツ界を牽引できる人材の育成を図るとともに、オリンピック競技大会などの国際大会等におけるメダル獲得や、国体における天皇杯獲得にむけて選手の発

掘・育成をめざすプロジェクトであり、平成 27 年度より開始されている。これは独立行政法人日本スポーツ振興センターと連携している種目適正型のタレント発掘事業である。種目適正型とは事前に特定の種目を決定せずに発掘し、多競技種目体験や横断的な能力開発・育成後に何らかの競技種目に接続するものであり、まだ専門化していない運動能力の高い子どもを対象に才能を見極めて専門種目を決めるプログラムである。

主に小学 4 年生を対象に希望者を募集しオーディションを行ない体力・運動能力の測定、メディカルチェックやヒアリング等の諸検査を行ない、バランスのとれた高

三橋龍馬
〒 880-0837 宮崎市村角町高専 2105
野崎東病院整形外科
TEL 0985-528-8555

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

宮崎ワールドアスリート発掘・育成プロジェクトメディカルチェック			
選手番号	4-7	氏名	山崎 翔太
学年	4	性別	男
学校名	宮崎県立大分高等学校	競技名	水泳(競泳)
身長	177 cm	体重	65 Kg
既往歴			
<理学療法士測定パート> 全ては右足(右)の中心に、両手で測定した数値を記入してください。(膝関節は両膝の中心で測定します。)			
1) アライメント			
① 背椎側湾 ☐ あり ☒ なし ☐ 右 ☐ 左 ☐ 凸			
胸椎円背 ☐ あり ☒ なし 骨盤 ☐ 前傾 ☐ Neutral ☐ 後傾			
腰椎前弯 ☒ あり ☐ なし			
② Carrying angle 右肘 10 度 左肘 10 度			
③ 膝アライメント ☐ X脚 ☐ O脚 ☒ Neutral 0 Finger 指先は小指の指先で測定します。			
Q angle 右 10 度 左 10 度			
④ 足部 Leg-heel 右 ☐ 内側 ☐ Neutral ☒ 外側			
左 ☐ 内側 ☐ Neutral ☒ 2 趾外			
アーチ 右 ☐ High ☐ Neutral ☒ Flat			
左 ☐ High ☐ Neutral ☒ Flat			
外反母趾 ☒ なし ☐ あり			
脚長差 ☐ なし ☒ あり 右 ☐ 左 ☐ が 1 cm 長い			
⑤ 下肢筋周径 大腿周径 右 10cm 10 cm 左 10cm 10 cm			
大腿周径 右 5cm 5 cm 左 5cm 5 cm			
下腿周径 右 5 cm 5 cm 左 5 cm 5 cm			
2) 関節弛緩性			
☐ 背椎 右 ☒ 肩 ☐ 肘 ☐ 手関節 ☐ 股関節 ☐ 膝 ☒ 足関節			
左 ☐ 肩 ☐ 肘 ☐ 手関節 ☐ 股関節 ☐ 膝 ☒ 足関節			
3) 筋緊張			
PFD ☒ + ☐ - 3 cm (両に基かなった場合はマイナス)			
SLR 右 50 度 左 50 度			
Thomas test 右 ☐ + ☒ - 左 ☐ + ☒ -			
Quad hip-up 右 ☐ + ☒ - 左 ☐ + ☒ -			
Ankle dorsi-flexion 右 5 度 左 5 度			
<医師測定パート> (けがの既往がある選手のみ医師が実施) 氏名			
4) 関節不安定性			
肩関節 前方 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
下方 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
肘関節 外側 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
膝関節 Lachman 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
N-test 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
後方押し込み 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
内反 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
外反 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
膝蓋骨 外方偏位 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
apprehension 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
足関節 前方引出し 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
内反 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
5) ストレステスト			
頸部 Superfing test 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
肩関節 Drop arm test 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
Yergerson 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
Impingement 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
腰部 Kemp test 右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
膝関節 McMurray 外旋右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
内旋右 ☐ + ☐ - ☐ 土 左 ☐ + ☐ - ☐ 土			
診察所見および理学療法評価コメント			
A 異常なし B 要注意 C 要受診 D 治療中			

図1 メディカルチェック用紙

い体力・運動能力、志を有し将来オリンピック競技大会などの国際大会等で日本代表として活躍するとともに日本のリーダーとなり得る可能性を秘めた子どもを選考する。現在は1次オーディションで書類選考(各学校で実施している「新体力テスト」を利用)、2次オーディションにて5~7種目の動作コーディネーション能力等の測定を行ない、3次オーディションでは作文、メディカルチェック、ヒアリング等を行ない最終的に50名程度が宮崎ワールドアスリートとして認定される。その後中学3年までの期間に特別プログラム(タグラグビー)、能力開発プログラム(身体能力開発、知的能力開発)、ファミリープログラム(栄養学・講話)、自宅課題カリキュラム、競技種目体験プログラムを経て専門化を計る。能力開発プログラムとしてはより高いレベルの技術を将来身につけるための基礎となる能力としてコーディネーショントレーニング、スタビリティトレーニングなどの身体的トレーニングを実施する。また技術習得の速度やレベルを向上させるための目標設定の方法、いかな

る状況下でも自分の力を発揮するためのメンタルトレーニングやコミュニケーション能力等の知的トレーニングを実施する。さらに医・科学的なサポートとして栄養学等などについても学習する。競技種目体験プログラムの内容としては①競技を通じたコーディネーショントレーニング、②競技の基本的技能の習得、③競技特性を見極めるためのテストがあげられる。これらは県内の競技団体等と連携を図りながら土日祝日の夕方に2~3時間かけて2年間で約20競技行なわれる。ファミリープログラムとしては子どもたちの能力を効果的に高めるために日常的な指導の充実が重要であると考え、子どもたちをサポートする保護者に対して食事調査の実施、食事・栄養指導、調理実習、心理学やトップアスリートの保護者の講話を行なう。これらのプログラムを行ないながら定期的に取組状況や測定結果等についてヒアリングを実施し中学進学時には育成プログラムにおける評価や競技団体からの評価などから、中学時における競技種目体験プログラムを選択する。最終的に中学3年進級時には1競

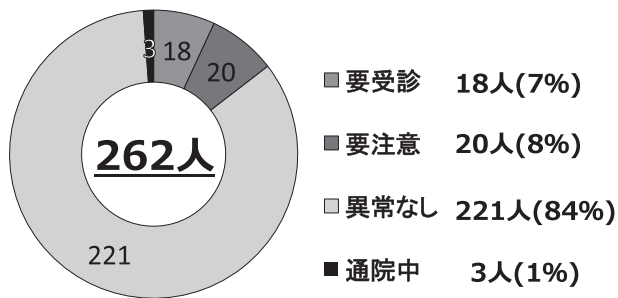


図2 メディカルチェック結果の内訳

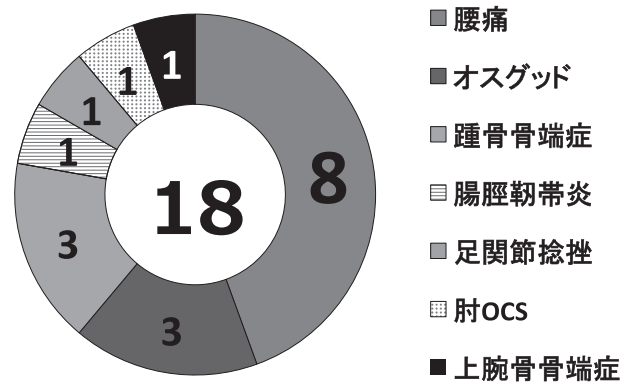


図3 要受診の内訳

18歳以下のスポーツに関連した腰痛でMRIを施行した

122例 (男性 86例 女性 36例)

平均年齢 14.8歳 (10歳～18歳)

2015～2016年

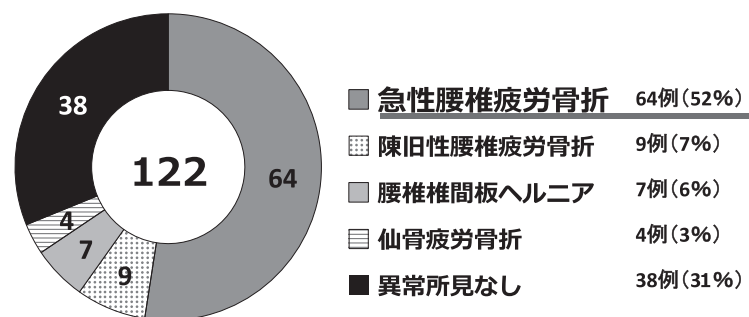


図4 当院における18歳以下のスポーツ関連腰痛に対して施行したMRI結果内訳

技に絞り高校進学時は県内の競技強化推進校や育成校、競技団体での更なる強化を図る。このプログラムにおいて現在、年に2回メディカルチェックを行なっている。メディカルチェックを行なうことでスポーツ障害の予防につながり、また競技特異的な障害などの理解にもつながると考える。メディカルチェックでは関節の可動域や不安定性、疼痛部位の有無や既往歴などの項目について主に理学療法士がチェックする。そして問題を抱える選手は医師が診察を行ない、最終的に異常なし、要受診、要注意、通院中と判断した(図1)。延べ262人(男子134, 女子128)に施行したメディカルチェックの結果は異常なし221人(84%), 要受診18人(7%), 要注意20人(8%), 通院中3人(1%)であった(図2)。低学年と比較して高学年に既往やメディカルチェック時の疼痛がある傾向にあり、女子より男子に同様の傾向を認めた。要受診の原因としては腰痛が最多(8人)で腰椎疲労骨折が疑われ受診が必要と判断された(図3)。

腰椎疲労骨折を疑われ要受診と判断された選手8人のうち2人が当院を受診しそのうち1人に腰椎疲労骨折を認めたが保存療法にて3ヵ月後に治癒した。このように腰椎疲労骨折や肘離断性骨軟骨炎など、早期発見がとくに重要である疾患について早期発見ができることもメディカルチェックの利点である。腰椎疲労骨折に関して大場は若年者の腰痛症に関しては早期発見、早期治療を行なうことで早期復帰をめざす取り組みを報告しており¹⁾、当院でも腰痛を要する若年者に対しては積極的にMRIを施行している。18歳以下(平均年齢14.8歳)のスポーツ関連腰痛に対し2015～16年の2年間に当院でMRIを施行した122例(男:86, 女:36)においては64例(52%)に腰椎疲労骨折を認めた。異常所見のなかったものは38例(31%)のみであった(図4)。これらを鑑みると若年者の腰痛は成人の腰痛とは異なりMRIによる早期診断を要し、疲労骨折に対しての早期治療を行なうためには早期MRIは必須の検査であると

考える。

要注意と判断された選手は20人であったが足関節捻挫と踵骨骨端症が4人ずつで最多であった。メディカルチェックにおいて聴取した既往歴においても足関節捻挫は多数を占めていた。これらのことより足関節捻挫の初期治療を怠り、陳旧化することで足関節に不安定性が残存してしまっている可能性があると考ええる。

ワールドアスリート発掘・育成プロジェクトの課題としては種目適正型の育成の有効性の検証があげられる。この課題については数年後に本プロジェクトの1期生が高校生となった後に検証を行なうべきかと考える。また競技人口の少ない競技においては競技者の増加に伴うレベルアップが期待できそうであるが、比較的競技人口が多い競技や幼少期よりの育成が必要であると思われる競技においては、種目適正型の育成の有効性には疑問が残る。たとえば近年10代前半で世界レベルの大会で好成績を残している卓球などの競技では高校1年生の段階から卓球を専門化しても遅いようにも思われる。またその他の課題としては現時点ではメディカルチェック後の

フィードバックがまた不十分な点がある。メディカルチェックで要受診となった選手が全員医療機関を受診したことは確認できているが、各医療機関での最終診断を把握しきれておらずフィードバックが不十分であることも課題である。今後は関係各所との定期的な連絡会などを行なうことで連携をとっていく予定である。以上に述べた課題はあるものの、プロジェクトにおいて行なわれる座学においてスポーツ障害についても学ぶことでこれの予防につながることや運動能力の高い児童が多種目競技を経験することでさまざまな競技のレベルアップを期待できるという利点もあり本プロジェクトは有意義であると考ええる。予防将来有望な選手のスポーツ障害の早期発見、早期治療につながるためわれわれは今後も継続的にメディカルチェックを行なっていく予定である。

文 献

- 1) 大場俊二：腰椎疲労骨折の治療と復帰—治療開始3ヵ月が重要—。整スポ会誌, 34:312-321, 2014.

育成世代への日本ラグビー協会の取り組み

Rugby Safety for Age Grade in Japan Rugby Football Union

山田 睦雄^{1,2)} Mutuo Yamada
前田 朗^{2,4)} Akira Maeda

中村夫左夫^{2,3)} Fusao Nakamura
中村 明彦^{2,5)} Akihiko Nakamura

● Key words

年代別ラグビー, Rugby Ready, 脳振盪

●要旨

本稿は、育成年代ラグビーにおける安全対策について、実際に日本ラグビー協会が行なっている内容について具体的に説明をしたものである。

育成年代のラグビーには、競技規則や競技人数、試合時間をさまざまに設定し、ラグビーにおけるスポーツ損傷の予防に努めている。また指導者による技術指導もその予防には重要なカギとなるため、World Rugby の Rugby Ready プログラムを利用して正しくかつ安全な技術指導の普及に努めている。

また本稿では脳振盪についても育成年代の対応について詳細に解説し、脳振盪に関連する疾患予防のプログラムについても紹介する。

はじめに

ラグビーフットボール(以下ラグビー)は、2019 年に日本で World Cup が開催されることが決まっており、また 2020 年東京オリンピックに 7 人制ではあるが正式種目となっている。それに伴い徐々にではあるが、わが国での小学生や中学生のラグビーへの参加人数は増加傾向にある。

向にある。

ラグビーというスポーツの特徴を簡単に述べると collision sports であり、かつ高いランニングフィットネスを求められるスポーツである。ボールをもった人(以下ボールキャリアー)にのみ、防御側はタックルをすることが許されており、防御側の選手がタックルに入ることができる人数には制限がない。ボールキャリアーもまた防御側の選手には自由にコンタクトすることができる。

山田睦雄
〒 301-8555 龍ヶ崎市 120
流通経済大学スポーツ健康科学部スポーツ健康科学科
TEL 0297-60-1805

- 1) 流通経済大学スポーツ健康科学部スポーツ健康科学科
Faculty of Health and Sport Science, Ryutsu Keizai University
- 2) 公益財団法人日本ラグビーフットボール協会
Japan Rugby Football Union
- 3) 愛染橋病院整形外科
Aizenbashi Hospital
- 4) まえだ整形外科博多ひざスポーツクリニック
Hakata Knee & Sports Clinic
- 5) 中村外科小児科医院
Nakamura Clinic

また、スクラム(高校生以上であれば両チーム8人同士で押し合うプレー)やラインアウト(タッチラインに出たボールを再投入するプレー)といったラグビーに特異的なプレーがあり、これらには選手の身長や体重といった体格的なもの以外に、高い身体能力と技術が求められる。ラグビーとはこのような競技であるがゆえに、スポーツ損傷はセットプレーやランニング時の不良姿勢等が要因となって発生するスポーツ障害から、コンタクト時やランニング時に大きなエネルギーを受けて発生するスポーツ外傷まで多岐に及んでおり、その発生部位は全身に及んでいる¹⁻⁵⁾。当然育成世代でのスポーツ損傷の発生もまれではない。

日本体育協会のスポーツ統計データ集⁶⁾によれば6歳以下、7~9歳、10~12歳においては上肢の外傷が多く、6歳以下は肘関節周辺の外傷(骨折、脱臼、捻挫、挫傷・打撲)が発生している。7~9歳、10~12歳においては手指の骨折が多い。また、13~15歳においては上肢の外傷受傷件数が多く、次いで下肢の外傷が多い。上肢においては手指の骨折と肩関節・上腕エリアの脱臼、捻挫、骨折が多く、下肢においては足関節の骨折、捻挫が多いと報告されている。

このスポーツ損傷の発生リスクの高いスポーツに対してWR(World Rugby)は、おもにコミュニティレベルの選手および指導者を含めたラグビー関係者に向けて『Rugby Ready』という安全対策講習用テキストを製作し、「Player Welfare」というキーワードとともに、全世界にインターネット等を通じて配信している。WRは、これにより少年から成人に至るまでの選手の健康および

福祉を守る姿勢を打ち出している。この『Rugby Ready』のなかにはプレー中の安全対策やスポーツ損傷後の正しい対応、復帰前のリハビリテーションが含まれており、ピッチでの医療環境の整っていない若年層のラグビーにおいて指導者や父兄が活用できる内容が豊富に含まれている。日本ラグビーフットボール協会も国内登録チームの全チームの指導者が参加することが義務付けられている「安全推進講習会」で、2008年および2015年に『Rugby Ready』を活用し、ラグビーにおける重症事故防止を含めた安全対策講習を行なっている。

このように安全対策に対して積極的に行なっている理由としては、コミュニティレベルのラグビーにおいてまれではあるが、頸髄損傷や重症頭部外傷が発生していることが背景にある^{6,7)}。とくにわが国においては、高校生による事故発生頻度が多く、イングランドやニュージーランド、オーストラリアなどのラグビー先進国といわれる国とその発生頻度が大きく異なっている⁷⁻¹¹⁾。高校生での事故発生が多い原因の1つには、高校生以下の年代での正しいかつ安全な姿勢でコンタクトするという「基本的な技術指導」が十分になされていないことがある。そのため早い段階での正しい姿勢(=安全な姿勢)を獲得することはスポーツ損傷の発生頻度の減少につながると思われる。

『Rugby Ready』では、long term player development (LTPD)という、ラグビーにおける個人の能力や参加レベルを最大限に伸ばしていく長期的強化アプローチを示している(図1)。これは、子どもや若者がラグビーをしながら成長していくうえでの技術、戦術、身体、メンタ

	ステージ: 楽しむ 対象年齢のめやす: 6~12歳 プレーヤー: 遊ぶ コーチ: 導く 内容: 動くことやラグビーの基本スキルを学ぶ		ステージ: 準備する 対象年齢のめやす: 17~21歳 プレーヤー: 専門性を磨く コーチ: 促す 内容: 最大のポテンシャルに達する
	ステージ: 発達する 対象年齢のめやす: 12~16歳 プレーヤー: 探求する コーチ: 教える 内容: ゲームを学ぶ		ステージ: パフォーマンスする 対象年齢のめやす: 20歳~ プレーヤー: 進化する コーチ: 力を与える 内容: パフォーマンスの一貫性
	ステージ: 参加する 対象年齢のめやす: 15~18歳 プレーヤー: 集中する コーチ: 挑戦する 内容: ゲームをプレイし、プレーヤーを育成する		ステージ: 再参加する 対象年齢のめやす: 問わない 内容: ゲームをサポートし、楽しむ

図1 long term player development (LTPD)について

ラグビーにおける個人の能力や参加レベルを最大限に伸ばしていく長期的強化アプローチを示している。これは、子どもや若者がラグビーをしながら成長していくうえでの技術、戦術、身体、メンタル、そしてライフスタイルのニーズに取り組み、それらをよく理解している有能なコーチの存在の大切さに焦点をあてるとともに、コーチが、どんなレベルのプレーヤーであってもその能力を最大限に発揮し、スポーツに関わり続けていけるよう、彼らを励まし、そしてサポートすることの大切さについて説明している。

表1 年代別ラグビーの競技規則の違いについて
「✓」が入っている部分はそのプレーが採用されていることを示す

	ミニラグビー			ジュニアラグビー		ユースラグビー	
	U8	U10	U12	U14	U15	男子 U19	女子 U19
スクラム							
あり (押しなし)		✓	✓	✓			
あり (体重をかけて押す)					✓		
あり (1.5 m 規則)						✓	
規制なく押す							✓
タックル	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ル、そしてライフスタイルのニーズに取り組み、それらをよく理解している有能なコーチの存在の大切さに焦点をあてるとともに、コーチが、どんなレベルのプレーヤーであってもその能力を最大限に発揮し、スポーツに関わり続けていけるよう、彼らを励まし、そしてサポートすることの大切さについて述べている。もちろんLTPDは育成年代の外傷・障害とも関連するところであり、年代に合わない指導は腰椎疾患や関節外傷につながると思われるため、これに則り指導をすることが育成年代ではとくに大切であると思われる。

年代別ラグビーについて

ここではミニ・ジュニアラグビーについて、ラグビーの種類とそのスポーツ損傷について述べるとともに、競技規則(ラグビーではルールという言葉は使用しない)を含めたスポーツ損傷への予防についても解説をする(表1)。

ミニラグビーとは¹²⁾

ミニラグビーとは、小学生が行なっているラグビーである。各年代において1チームにおける人数も年代により異なる。

U8 (小学1年生～2年生) (図2a)

40 m 以内×25 m 以内のコートで行なわれ(インゴールは3 m 以内)、1チームのフィールドで試合する人数は各チーム5名ずつである。5名のうちフォワードは1名、ハーフバック1名、バックス3名で構成される。試合時間は10分ハーフ以内となっており、同点の場合には、延長戦は行なわない。

U10 (小学3年生～4年生) (図2b)

60 m 以内×35 m 以内のコートで行なわれ(インゴールは5 m 以内)、1チームのフィールドで試合する人数は各チーム7名ずつである。7名のうちフォワードは3名、ハーフバック1名、バックス3名で構成される。

フォワードの選手3名は、スクラムは組むが押し合うことはしない。スクラムはお互いに支えあうようにして組む。試合時間は15分ハーフ以内となっていて、同点の場合には、延長戦は行なわない。

U12 (小学5年生～6年生) (図2c)

60 m 以内×40 m 以内のコートで行なわれ(インゴールは5 m 以内)、1チームのフィールドで試合する人数は各チーム9名ずつである。9名のうちフォワードは3名、ハーフバック1名、バックス5名で構成される。フォワードの選手3名は、スクラムは組むが押し合うことはしない。スクラムはお互いに支えあうようにして組む。試合時間は20分ハーフ以内となっていて、同点の場合には、延長戦は行なわない。

ジュニアラグビーとは (図2d, e)¹²⁾

ジュニアラグビーとは、中学生により行なわれるラグビーである。成人と同じコートサイズで行なわれ、1チームのフィールドで試合する人数は各チーム12名ずつである。12名のうちフォワードは5名、ハーフバック1名、バックス6名で構成される。交代選手は10名まで可能である。フォワードのうち最前列でスクラムを組むフロントローと呼ばれるポジションに関しては、各チームフロントローとしてトレーニングを受けた選手がリザーブ選手を含めて5名以上いなくてはならない。スクラムはU13(中学1年生)とU14(中学1年生～2年生)においてはお互いに支えあうようにしてしっかりと組み、体重をかけ合わないが、U15(中学2年生～中学3年生)ではしっかりと組んで体重をかけ合って押すことが許されている。またラインアウトも成人のラグビー同様にジャンプしている味方プレーヤーを持ち上げるリフティングが許可されている(しかし大腿部をもってのリフティングは禁止されており、あくまでもラグビーパンツをもってリフティングする)。試合時間はU13とU14は1試合30分以内(15分ハーフ以内)、U15は1試合40分以内(20分ハーフ以内)となっていて、同日に2試

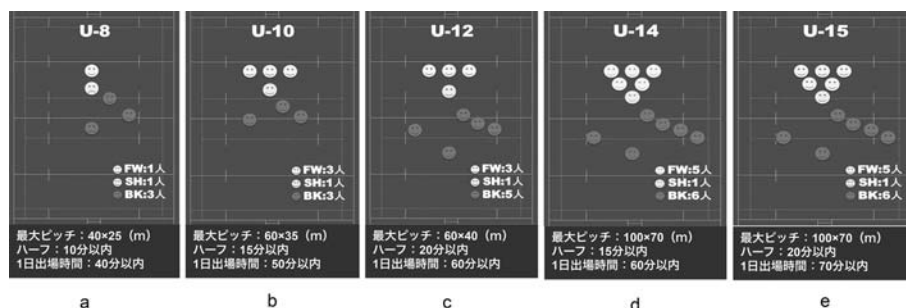


図2 年代別ラグビーについて
試合時間とフィールドサイズについて年代別に異なる。また高校生になるまでは、わが国では15人制のラグビーは行なわない。

合以上ある場合はU13, U14では1試合30分以内(15分ハーフ以内)で、U15では1試合34分以内(17分ハーフ以内)としている。U13,14,15ともに同点の場合には、延長戦は行なわない。

育成年代ラグビーのスポーツ損傷

この年代のスポーツ損傷は練習場面よりも試合場面によるものが圧倒的に多い。スポーツ損傷のタイプも骨折、捻挫、打撲(挫傷)が多く、脳振盪についても年代が高くなるにつれて報告がみられる^{13~16)}。またこれらの原因となっているプレー場面は、タックルに関連するものが圧倒的に多く、とくにタックルを受けての外傷発生頻度が高いと報告されている^{13~16)}。フォワードとバックスにおいてはポジション間の差がないとする報告が多い^{13~15)}。受傷部位は頭頸部と四肢が他の部位よりも多く、体幹部の報告は少ない^{14~16)}。

ミニラグビー(小学ラグビー)のスポーツ損傷

日本スポーツ振興センターからの「学校管理下の災害」報告によれば、ラグビーによるスポーツ損傷は球技の部活動のなかでは、サッカーやドッジボール、バスケットボールなどと比較すると圧倒的に少なく報告件数は9位であった^{17,18)}。報告のなかでは骨折、捻挫、打撲によるものが多く、脱臼や靱帯損傷は非常にまれであり、重症な頭頸部外傷の発生報告は存在していなかった。小学生レベルのコンタクトスポーツでは頭頸部外傷につながる大きなエネルギーは発生しないと考えられる。また競技規則による効果もあると考えられる。

ジュニアラグビー(中学ラグビー)のスポーツ損傷

同様に日本スポーツ振興センターによる報告では、球技の部活動のなかではスポーツ損傷の発生件数は10位

であり、サッカーや野球、バスケットよりも圧倒的に報告件数は少ない。受傷疾患はミニラグビー同様に骨折や捻挫、打撲によるものが圧倒的に多いが、ミニラグビーに比べて脱臼や靱帯損傷といった疾患の発生件数が増加するのがこの年代からである^{17,18)}。またミニラグビーの年代では報告がまれであった頭部・顔面領域の外傷や肩関節・膝関節の外傷が増えてくることに注目する必要がある。中学年代になると思春期となり、個人差はあるものの2次性徴期を迎え、身長や体重が増加する選手がプレーするため、ミニラグビーと比較してコンタクト時に発生するエネルギー負荷が強くなり、ミニラグビーではまれであった外傷が発生すると考えられる⁶⁾。日本ラグビーフットボール協会への脳振盪報告が確認されるのもこの年代からである。また急性硬膜下出血といった重症頭部外傷も非常にまれではあるが、この年代からラグビー協会への報告例が認められるようになる。

育成年代のラグビーのスポーツ損傷の予防

競技規則による予防¹²⁾

競技規則はおもに「安全・オープンコンディション・フェアプレー」の3つのことを基礎としており、ラグビーの詳細な競技規則を理解しなくても、この3つを押さえれば、試合は概ね理解できるといわれている。安全が最初にあるのは、ラグビーは競技規則により選手への安全性を脅かすものは厳しく罰せられるスポーツであるからである。

試合時間および1日の合計試合出場時間について

各年代で1日の合計試合出場時間は決まっており、以下のとおりになっている。

- ・U8: 40分
- ・U10: 50分

- ・ U12 : 60 分
- ・ U13 : 60 分
- ・ U15 : 70 分

激しい身体接触を伴うラグビーでは、選手一人ひとりの1日における総試合出場時間を決めることは、安全対策上非常に有効であると思われる。とくに夏季の大会または合宿期間中であれば、コンタクトによる身体ストレスだけではなく、高温多湿な環境下での熱ストレスも受けるため、集中力も低下し、疲労の蓄積も通常以上になりうるため、時間による試合出場制限は有効であると思われる。このような安全対策のために試合出場時間に規制を加えている事例は他国でも存在する。オーストラリアでは1日の合計試合出場時間は、U19で90分以内としている。わが国では、年代別のラグビーのなかでU19に相当するユースラグビーには、1日の試合出場時間制限は設けられていない。現状としては日本ラグビー協会が「各選手の夏合宿での試合出場時間は1日1試合内」を夏季に限り薦めているだけであり、実際のところは現場の指導者の判断にゆだねられている。

服装について

もともとラグビーは一切の防具を身に着けないで行なうスポーツである。しかし若年者への安全性の配慮のためヘッドギアの義務化がなされている。マウスガードに関しては、歯の成長の関係もあり一定年代を超えたところで義務化されている。各年代のラグビーの服装については、競技規則では次のようになっている。

ミニラグビー

ヘッドギアの着用は義務化されている。スパイクは非金属製(ゴム底)の固定式でなくてはならない。また、指導者が子どもを傷つけないために、ミニラグビーの指導者はスパイクを履いてはならない。また意外に思われるかもしれないがショルダーパッドの使用は禁止している。これはショルダーパッドを使用することの弊害があるため禁止している。その弊害とは、子どもがショルダーパッドを使用した場合、その安心感からコンタクトの恐怖心がなくなり、ほぼ捨て身に近い状態で無防備にコンタクトを行ない、外傷を誘発する危険性が高いからである。また自身の身体のどこでコンタクトすればよいかという指導の観点からも、パッドを使用してしまうとその場所がわからなくなってしまい、将来年代が上がった時の技術不足が原因のスポーツ損傷につながる可能性があるからである。マウスガードについては歯科医師の監督指導の下で製作されたものを使用することとしてい

る。U12については、競技規則のなかでマウスガードの使用を推奨しているが義務化はしていない。

ジュニアラグビー

内容的にはミニラグビーと大きく変化はないが、マウスガードとヘッドギアの着用の義務がある。またショルダーパッドの使用は許可されるようになるのはこの年代からである。

危険なプレーについて

競技規則の3大原則のうちの1つである安全性を示している競技規則は、各年代で決められている。危険なプレーに対するペナルティーは試合中のスポーツ損傷の予防につながる有効な安全対策であり、これが遵守されないと大きな事故につながる可能性がある。育成年代ラグビーの危険なプレーを防止する競技規則は、次のようになっている。

ミニラグビー

- ・ 防御の際に、相手をしっかりバインドせずに振り回す行為。
- ・ ボールをもっているプレーヤーをチャージしたり、突き倒したり、あるいはタッチラインの外に突き出したりする行為。
- ・ フェンドオフ（腕を横に振り、相手を払い除けるプレー）。
- ・ モール・ラックを崩す行為。
- ・ 頭部を相手に打ち付けるような姿勢で突進する。
- ・ 安全が確保できないような体勢でボールを拾う行為。
- ・ 相手に怪我をさせるような行為。
- ・ 地上にあるイーブンボールを相手陣に強く蹴り込む行為。

ジュニアラグビー

- ・ ローヘッド：いずれのプレーヤーもモール・ラックへの参加を含むすべての局面において頭を肩や腰より低く（ローヘッド）した状態でプレーをすることはできない(図3b)。具体的にはボールの争奪、およびタックル時、ボールを確保する行為、ラックの形成前からラック・モール形成時を含めたすべてのプレーにおいて、故意、あるいは継続的に顔を下に向け、肩や腰よりも頭を下げたままプレーすること(図3a)をいう。
- ・ いずれのプレーヤーも手だけでジャージをつかんで相手側プレーヤーを振り回してはならない。
- ・ タックルされたプレーヤー、あるいは地面に倒れたプレーヤーが、身体と地面の間にボールを確保し足



図3 育成年代ラグビーの競技規則で禁止されている代表的なプレー

の間からボールを後方に押し出すプレー（「スクイズラック」（図3c））をしてはならない。

ラグビーの技術での予防

ラグビーでの外傷を予防するうえで一番大切なスキルは、タックルに関連するものである。またミニラグビーから年代が上がるにつれ、スクラムまたは密集（モール・ラック）の重要性が増してくると同時に、それが原因となる外傷のリスクも増加する。筆者らは以前よりこれらについて研究を重ねた結果、これらの技術が正確であればあるほど、選手の安全性が確保されるという結論に達している^{6,7,19-23)}。つまりラグビーにおいては技術の正確性が、選手の安全性を確保するのである。そのことから、日本ラグビーフットボール協会は、「Good Technique = Safe Technique」を安全対策のキーワードとしている。以下にそれらの技術について解説する。

イングランドでの育成年代のラグビーの競技規則について

イングランドでは、最近脳振盪などの頭部外傷の危険性を意識して、タックルを低年齢のうちから開始するべきではないという意見が高まり、イングランドでの育成年代では日本と異なる年代別の競技規則を適応している（表2）。

たとえばタックルについては本格的なタックルは10歳まで行なわず、それまではタグラグビーを行なわせている。ラインアウトに関しては14歳から導入されている。ラックに関しても10～11歳までは参加する人数を制限していることも特徴的である。密集において正確な姿勢を、まずは個人で行なうことから始めることが、後に人数が多くなった時の安全対策になるという非常に理

屈にかなっている段階的導入であると思われる。

タックルについての年代別の競技規則についてはニュージーランドでも同様の対策がとられており、各国で育成年代への安全対策を考えていることがわかる。

ミニ・ジュニア・ユースラグビーの脳振盪について

WRは、2011年5月にラグビーでの脳振盪に関する規定の変更を打ち出した。これによりグラウンドでは「脳振盪／脳振盪の疑い」のある選手は退場となることになった。また、退場後に病院受診をした後、WRが決めた段階的復帰を行なうことが義務付けられた。そしてこの規定は、練習中に発生した脳振盪に対しても義務付けられることになった。また、病院受診して、医師から脳振盪ではないと診断された場合もこの規定は適応され続けることになった。その後2015年6月よりWRは、脳振盪に関して「規定10条 医学関連事項」のなかの脳振盪の対応について、さらに変更を加えた（表3）。その条文のなかに「小児や成長期の少年には、脳振盪や脳振盪に関連した合併症のリスクがあるので、とくに注意を払わなければならない」と記載されており、若年者の脳振盪がハイリスクであるため、慎重に対応することが規定された。スポーツに関連する脳振盪には大きく2つのポイントがあり、第1のポイントは、現場レベルでは脳振盪と知られていても、実はそれ以上の重篤な急性硬膜下出血等の重症頭部外傷が起きている可能性があり、そういった疑いのある選手にプレーの継続を止めさせるために退場させ、その後すみやかに病院を受診させて、画像検査を含めた精密検査を施行し、正確な診断を受けることが必要であるということ²¹⁻²³⁾。第2のポイントは脳振盪であっても、症状の十分な回復をみないで復帰させると、「second impact syndrome」や「繰り返し脳振盪」、「脳振盪後症候群」等の問題が生じることがあるので、

表2 イングランドでの Player Pathway の例
「✓」が入っている部分はそのプレーが採用されていることを示す

イングランド	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U18
タックル										
タグ	✓	✓								
タックル (ホールド)			✓							
タックル (ホールドなし)				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
スクラム										
押しなし				3人	3人	5人				
押しあり							6人	8人	8人	8人
スクラムハーフ										
パスだけ	✓	✓	✓	✓						
走ってよい					✓	✓	✓	✓	✓	✓
ラインアウト										
コンテストなし								✓	✓	
コンテストあり										✓
ラックとモール参加人数										
各チームサポートプレーヤー 1人				✓						
各チームサポートプレーヤー 2人					✓					
各チームサポートプレーヤー制限なし						✓	✓	✓	✓	✓

表3 World Rugby 規定 10 条 1 項 5 医学関連事項 小児と成長期の少年への対応

- 10.1.5 脳振盪または脳振盪疑いのある小児または成長期の少年（18 才以下の少年）は
- ・練習をやめさせるかフィールドからすぐに退場させて戻してはいけない；
 - ・適切な有資格者により医学的評価を受けなければならない；
 - ・同じ日に練習や試合に復帰させてはならない；
 - ・最低でも 24 時間、できることならそれ以上の時間は身体的・精神的な安静を要する、そして脳振盪の症状が消失してから試合や練習に戻らなければならない
 - ・World Rugby の提唱する小児そして少年用の段階的競技復帰（G R T P）プロトコールに沿って G R T P しなければならない、小児または少年は、G R T P を開始する前に症状が消失していなければならない；
 - ・小児または少年は脳振盪または脳振盪が疑いの受傷後 2 週間は身体を安静にしなければならない；
 - ・学生の場合は、運動を再開する前に学校に戻るかまたは全ての授業に戻っていないなければならない
- これは World Rugby の脳振盪ガイダンスに記載されている。選手または選手の親または保護者、そしてコーチは自国の協会が World Rugby の G R T P プロトコールと一致した G R T P プロトコールがあるかどうかを確認すること。

脳振盪と診断されても症状の回復を待って、慎重に対応することである。

年代別でのリスク

脳振盪において大切なのは選手の年齢と受傷回数（頻度）である。WR は、頭部の怪我について、誰にリスクがあるのかを、規定 10 条と WR ホームページの Concussion Management General Guidance のなかで明確にしている。WR が若年者に対して慎重に対応することを

薦めるのは以下の理由があるからである。

- ①（成人に比べ）脳振盪になりやすい
- ②（成人に比べ）治癒に長い期間を要する
- ③（成人に比べ）記憶や精神面での問題が生じやすい
- ④（成人に比べ）（U19 の選手の）セカンドインパクトシンドロームによる死亡例を含めた、まれで危険な神経学的な合併症を生じやすい。

表4 段階的競技復帰プロトコル(Graduate Return to Play : GRTP)

レベル	リハビリ段階	各段階の運動
1	医師により管理される場合は受傷後最低 24 時間, その他の場合は受傷後最低 14 日間経過するまでは, いかなる活動も禁止	心身の完全な休養. 無症状であること.
2	24 時間の間に軽い有酸素運動を実施	最大予測心拍数の 70 % 未満のウォーキング, 水泳, 固定した自転車エルゴ. レジスタンス・トレーニングは禁止. 24 時間, 無症状であること.
3	24 時間の間にスポーツ固有の運動を実施	ランニング・ドリル. 頭部に衝撃を与える運動は禁止. 24 時間, 無症状であること.
4	24 時間の間にコンタクトのない練習ドリルを実施	より複雑な練習に進む (例: パス・ドリル) 漸進的にレジスタンス・トレーニングの開始も可. 24 時間, 無症状であること.
5	フル・コンタクト練習実施	医師の許可後に通常トレーニング参加.
6	24 時間経過後に競技復帰	リハビリ完了

表5 World Rugby 規定 10 条 1 項 5 医学関連事項 育成年代への対応

年齢	脳振盪後の最低限の休息期間	GRTP	最短で戻った場合の試合に出れない週末の数
U/6 – U/15 (15 歳以下)	2 週間	もし各段階で症状がなく経過すれば, 各段階を 48 時間ごとにあげていき GRTP の日数は合計で 8 日	最短の復帰 = 受傷後 2 週間+8 日の GRTP (復帰-受傷後 23 日) 週末 3 回欠場
U/16 – U/19* (16 歳から 18 歳)	2 週間	もし各段階で症状がなく経過すれば, 各段階を 24 時間ごとにあげていき GRTP の日数は合計で 4 日であるが, 日本協会の規定により 7 日間は経過をみる	最短の復帰 = 受傷後 2 週間+7 日の GRTP (復帰-受傷後 21 日) 週末 3 回欠場
成人 (19 歳以上)	24 h 時間	もし各段階で症状がなく経過すれば, 各段階を 24 時間ごとにあげていき GRTP の日数は合計で 4 日	最短の復帰 = 受傷後 1 日+4 日の GRTP (復帰-受傷後 6 日)
12ヵ月以内に 2 回目の脳振盪を起こした選手, 多くの脳振盪の既往がある選手, 異常が認められる選手, または回復の遅れる選手は, スポーツの脳振盪に詳しい (多くの専門分野にわたる) 医療従事者による評価と管理が求められる. もしこの専門家がいない場合は, 該当する選手は自身の年代よりも下のプロトコルを使用して管理されなければなりません			

確認されたら退場になる徴候・症状

WR は脳振盪の徴候や症状がピッチ上で認められた場合は, すぐに退場とするべきであるとしている. これはどの年代においても同様であり, 2015 年 6 月から競技規則として採用されている.

脳振盪からの復帰

脳振盪/脳振盪の疑いとなった選手は, WR の規定に従い段階的競技復帰 (GRTP) プロトコルに沿って復帰することが求められる (表 4).

高校生以下 (18 歳以下) に関しては最初の病院受診後 14 日間の安静の後に, 表 3 の段階的復帰リハを行っていき, 各レベルで脳振盪症状を評価し, 問題がなければ本来は最短 19 日で復帰となるのだが, わが国では 21 日間は復帰できないことになっている. つまり高校生の

2 週間程度の期間で行なわれるトーナメント形式の大会において, 一度「脳振盪/脳振盪の疑い」として現場で判断された選手は, 大会期間中の試合出場は何があっても不可能になる. 2016 年のベルリンで行なわれた第 5 回の「Consensus Statement on Concussion in Sport」²³⁾を受けて, 日本ラグビー協会では, まだ神経学的に未成熟な幼少期の脳振盪を慎重に対応するため, 15 歳以下の選手は GRTP においては各段階を 2 日間 (48 時間) かけることとした (表 5). つまり 15 歳以下の選手は脳振盪後の経過に問題がなければ最短で受傷後 23 日で復帰することになる. さらに WR は今回の「Consensus Statement on Concussion in Sports」において脳振盪の回復の評価として従来から用いられていた「Sports Concussion Assessment Tool (以下 SCAT) 3」から改訂された「SCAT5」を回復の評価の 1 つとして用い, 12 歳以下に

は小児用 SCAT5 を用いることも脳振盪のガイダンスに追加した²¹⁻²⁵⁾。SCAT5 は SCAT3 に、新たに 10 個の単語を用いた短期記憶と遅延想起の評価を追加したものであり、またフィールドでの評価表も追加された。選手の受傷していない状態のベースラインが試合前にあり、受傷した選手はベースラインを参考にして GRTP を上げていき復帰につなげていくところは SCAT3 と同じである。

結 語

育成年代であるミニ・ジュニアラグビーについて外傷の特徴とラグビー協会で実施しているそれらに対する予防について述べた。ラグビーの指導者育成の際には日本ラグビーフットボール協会普及育成部門の担当者は、「子どもは大人のミニチュアではない」という言葉をいつも忘れないようにと、指導者へ呼びかけている。子どもは大人の真似をしたがるものであるが、ミニ・ジュニアラグビーの各年代に合った競技規則で、適切な基礎技術を身につけられるようにアプローチする必要があると思われる。この年代の選手が身につけたラグビーの技術は、「Safe Technique」でなければならず、それらは「Good Technique」であるため「High Performance」へつながるものである。選手・指導者・選手の家族・選手の所属する地域の協会関係者・レフリー・メディカルスタッフが一丸となり、プレー中の安全に関する競技規則を理解し、「Good Technique = Safe Technique」を合言葉として、選手を中心としたラグビーによるスポーツ損傷予防を実施することを期待する。

謝 辞

本編を執筆するに当たり、公益財団法人日本ラグビーフットボール協会に心から感謝の気持ちとお礼を申し上げます。謝辞にかえさせていただきます。

文 献

- 1) Bathgate A et al : A prospective study of injuries to elite Australian rugby union players. Br J Sports Med, 36 : 265-269, 2002.
- 2) McIntosh AS et al : Rugby injuries. Med Sports Sci, 49 : 120-139, 2005.
- 3) Brooks JH et al : A prospective study of injuries and training amongst the England 2003 Rugby World Cup squad. Br J Sports Med, 39 : 288-293, 2005.
- 4) Best JP et al : Rugby World Cup 2003 injury surveillance project. Br J Sports Med, 39 : 812-817, 2005.
- 5) Fuller CW et al : International Rugby Board Rugby World Cup 2007 injury surveillance study. Br J Sports Med, 42 : 452-459, 2008.
- 6) 公益財団法人日本体育協会, 公益財団法人スポーツ安全協会: スポーツ傷害統計データ集, 公益財団法人日本体育協会, 公益財団法人スポーツ安全協会, 東京: 108-113, 2017.
- 7) 山田睦雄: 頸髄損傷/発症メカニズムとその予防・再発予防. 予防としてのスポーツ医学スポーツ外傷・障害とその予防・再発予防一, 文光堂, 東京: 52-62, 2008.
- 8) 山田睦雄ほか: タックルによる頭頸部外傷発生の予防対策. 脊椎脊髄ジャーナル, 17 : 1137-1144, 2004.
- 9) Quarrie KL et al : Effect of nationwide injury prevention programme on serious spinal injury in New Zealand rugby union : ecological study. BMJ, 334 : 1150-1153, 2007.
- 10) Haylen PT : Spinal injuries in rugby union, 1970-2003 : lessons and responsibilities. Med J Aust, 181 : 48-50, 2004.
- 11) Silver JR : The impact of 21st century on rugby injuries. Spinal Cord, 40 : 552-559, 2002.
- 12) 公益財団法人日本ラグビーフットボール協会: H27 年改定版競技規則 (ラグラグビー, U12 ミニラグビー, U15 ジュニアラグビー, 19 歳以下国内高専・高校以下用). 公益財団法人日本ラグビーフットボール協会, 東京, 2015.
https://www.rugby-japan.jp/laws/2015/img/tag_mini_jr_law_2015.pdf
- 13) Freitag A et al : Systematic review of rugby injuries in children and adolescents under 21 years. Br J Sports Med, 49 : 511-519, 2015.
- 14) Palmer-Green DS et al : Match Injuries in English youth academy and schools rugby union : an epidemiological study. Am J Sports Med, 41 : 749-755, 2013.
- 15) Palmer-Green DS et al : Training activities and injuries in English youth academy and schools rugby union. Am J Sports Med, 43 : 475-481, 2015.
- 16) Fuller CW et al : Injury risk associate with tackling in rugby union. Br J Sports Med, 44 : 159-167, 2010.
- 17) 独立行政法人日本スポーツ振興センター: 学校管理下の災害基-25-基本統計-(負傷・疾病の概況). 独

- 立行政法人日本スポーツ振興センター，東京：57-65, 2012.
- 18) 独立行政法人日本スポーツ振興センター：学校管理下における体育活動中の事故の傾向と事故防止に関する調査研究-体育活動における頭頸部外傷の傾向と事故防止の留意点-調査研究報告書，独立行政法人日本スポーツ振興センター，東京：19-34, 2013.
- 19) Fuller CW et al : Spinal injuries in professional rugby football. Clin J Sport Med, 17, 515, 2007.
- 20) 山田睦雄：ラグビーの頸髄損傷について. 臨スポーツ医, 26 : 1026-1033, 2009.
- 21) 山田睦雄：ラグビーにおける頭頸部外傷. 学校スポーツにおける外傷・障害診療ガイド，文光堂，東京：199-214, 2012.
- 22) McCrory P et al : International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. Br J Sports Med, 47 : 250-258, 2013.
- 23) McCrory P et al : Consensus statement on concussion in sport — the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. Br J Sport Med, 51 : 838-847, 2017.
- 24) Davis GA et al : The Child Sport Concussion Assessment Tool 5th Edition (Child SCAT5). Br J Sports Med, 51 : 862-869, 2017.
- 25) Echemendia RJ et al : The Sport Concussion Assessment Tool 5th Edition (SCAT5). Br J Sports Med, 51 : 851-858, 2017.

(NPO)日本メディカルマネージャー協会の取り組み

Strategy of Japan Medical Manager Association

大場 俊二¹⁾ Shunji Oba佐藤 俊介²⁾ Shunsuke Sato

● Key words

メディカルサポート, スポーツ障害

Medical support : Sports injury

● 要旨

(NPO)日本メディカルマネージャー協会(以下 JMMA)は、2015 年に設立された各県サッカー協会医学委員会のドクター、トレーナーを中心とした団体である。「ヘルスチェックシート」と「外傷障害レポート」という 2 つのツールを使った「メディカルマネージャー(以下 M マネ)制度」をベースとして、全国の一般小中高のスポーツチームに、現場に必要な医学的知識を普及させスポーツ障害の防止に役立てることを目的としている。

今回 2 つのツールをデジタル化し、スマートフォンやタブレット端末からの入力とパーソナルヘルスレコード(PHR)としてのデータ蓄積を可能としたことによって、システムとしての全国展開をめざしている。

はじめに

筆者は 2015 年、第 41 回日本整形外科スポーツ医学会学術集会にて「育成年代のメディカルサポート—地域の試みと今後の展望—」を発表し、その内容を翌 2016 年、学会誌に掲載した¹⁾。今回、そのなかで触れた(NPO)日本メディカルマネージャー協会(Japan Medical Manager Association ; JMMA)の活動とその後の経過について報告する。

日本メディカルマネージャー協会とは

JMMA は 2015 年 6 月に設立された NPO 団体で発起

人は北海道から沖縄まで志を同じくするスポーツドクターであり主体は各県サッカー協会医学委員会のメンバーである。

筆者は 1985 年、初めて日本サッカー協会医事委員会が主催するサッカードクターセミナーに参加したが、このときからサッカー医学に関わる機会を得て、サッカーを中心にスポーツ医学に興味をもって活動を行ってきた。このサッカードクターセミナーは現在も年 2 回開催され、2018 年 3 月には第 62 回として大分で開催される予定である。

そして現在、この組織化された全国的ネットワーク(図 1)をもとにメディカルマネージャー(M マネ)制度を普及させ、成長期スポーツ障害の予防を実現することをめざしている。一般の育成年代の選手、指導者に医学的

大場俊二
〒 870-0165 大分市明野北 1-1-11
医療法人大場整形外科
TEL 097-556-1311

1) 医療法人大場整形外科
Oba Orthopaedics
2) 医療法人親仁会佐藤病院
Shinjinkai Sato Hospital

知識を普及させるには、現場でその役割を担うマンパワーが決定的に不足しており、この「M マネ制度」が47都道府県サッカー協会(FA)医学委員会の組織で拡がることを期待している。

2015年8月には東京で現サッカー協会会長、田嶋幸三氏を招き、キックオフイベントを開催した。システム開発のために医療関係者だけではなく多くの information and communication technology (ICT) 関係者にも参加して頂いた。

メディカルマネージャー制度

JMMA は「ヘルスチェックシート」²⁾と「外傷・障害レポート」という2つのツール(図2)を使った「メディカルマネージャー制度」^{3,4)}をベースとして、全国の一般小中高のスポーツチームに広く、現場に必要な医学的知識を

普及させ、スポーツ障害防止に役立てることを目的としている。

メディカルマネージャーとは、忙しく講習会に参加できない指導者にかわり、選手の健康管理を役割として、医療側との連絡係となり、指導者のサポートを行なう立場の人で、チームにメディカルマネージャーがいることでスポーツ現場と医療サイドとの橋渡しができ、よりよい関係を築くことができる(図3)。ドクター、トレーナーにやってもらう、みてもうではなく、何よりも自分で、自分たちでセルフケアの意識をもつことが重要と考えている。

メディカルマネージャーは2時間の講習会でこれらの内容を修得し、そして自分のチームで実践、このヘルスチェックシートと外傷・障害レポートを事務局に提出して認定を受けるシステムにしている(図4)。

これまでの経緯

(一社)大分県サッカー協会では2003年よりこの制度の普及に努めてきたが12,000人の会員からなる組織で医事委員長が提案してもなかなか進まないため、筆者自ら専務理事となり、理事会での承認を得ることによってトップダウンでこの制度の義務化を図った。まず大分県U-15(中学年代)のリーグ戦にM マネ制度を義務化し、次に九州全域への展開を図ってきた。

しかし、なかなか普及が進まず、その要因として、スポーツ障害の予防に関心が低いことに加え、そのメリットを感じにくいこと、そして、組織的な展開が困難であること、また紙媒体のツールの問題が考えられた。

そこで、組織的展開として、2017年5月には九州サッカー協会の理事会で再度「M マネ制度」の説明をす

日本サッカー協会(JFA)
47都道府県(FA)医学委員会の
医師のネットワークを
ベースにしている



JMMAの活動に賛同・協力者の医師がいる都道府県(グレー)

図1 全国組織としてのJMMA

ヘルスチェックシート

外傷・障害レポート

図2 ヘルスチェックシートと外傷・障害レポート

選手の健康管理を役割として、指導者(監督・コーチ)のサポートを行う人のこと。
医療サイド(ドクター・トレーナー)との橋渡しをする。
具体的にはヘルスチェックシートと外傷・障害レポートの入力・管理をする。
小中学生のチームの場合はコーチや保護者の方が中心になり、
高校生以上の場合は選手や部員の中から選ばれることもある。



図3 メディカルマネージャーとは

る機会を頂き、九州全体として「M マネ制度」を推進する決議をして頂いた。医療関係者だけでなく、すべてのスポーツ現場の方々、とくに指導者の理解を得ることが重要と考えている。

その後、8月に開催された医学委員会で、この九州協会の決定を報告したが、このシステムを運用していくには講習会の開催や相談窓口の設置など、県によってはその体制がいまだ十分でないところも多く、課題が残った。

逆にこの「M マネ制度」の導入は同時に、47FA 医学委員会の組織化、活性化のためにも、有用な取り組みであると考えている。



2018年より、eラーニングでの講座を開講予定。(更新は所定の手続きによる)
救護活動の研修も加える方向で検討中。

図4 メディカルマネージャーになるには

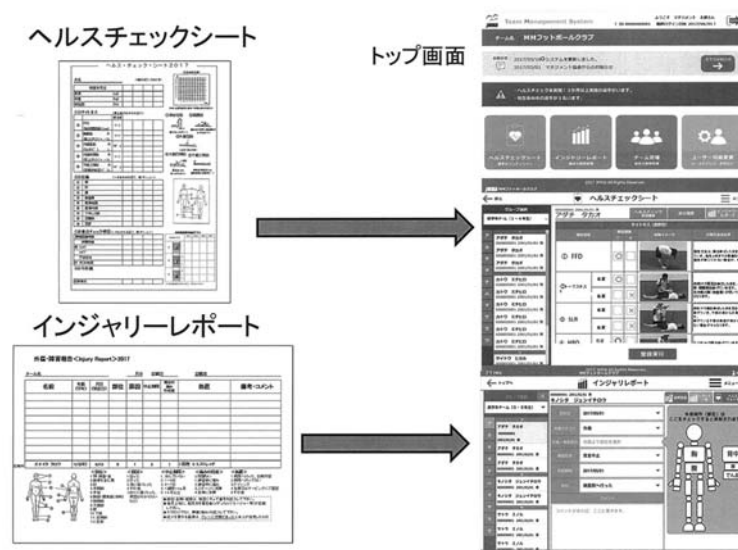


図5 紙媒体からデジタル化(タブレット端末, スマートフォン入力)への変更

PHR=パーソナル・ヘルス・レコード

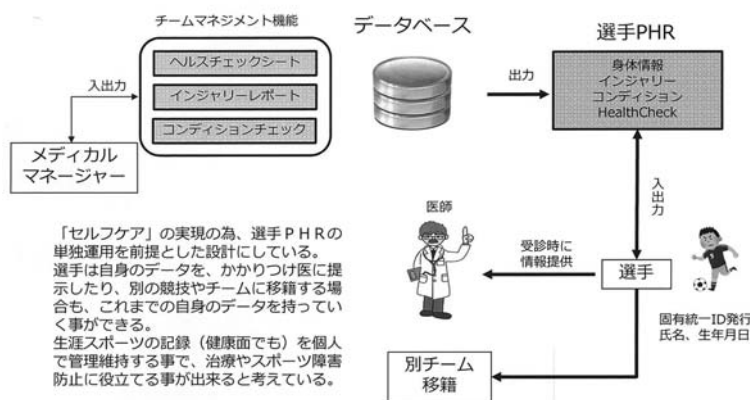
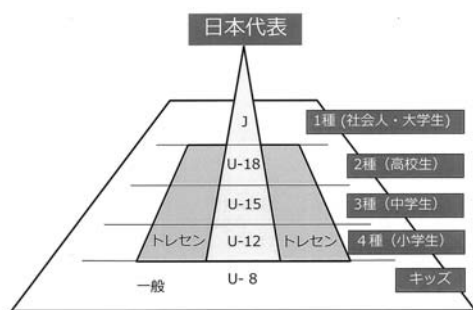


図6 選手PHRの運用と展望



グレー部分以外は、医師やトレーナーが付くことは少ない。メディカルマネージャーは、白塗り部分の多くの選手を対象にしている。

図7 M マネの主な対象は「一般の選手」(サッカー例)

表1 JFA 医学委員会が示す2年間で取り組む事項(2016)

- (1) 救命救急処置の教育 (BLS 講習会)
 - (2) 脳震盪ガイドライン運用の検証
 - (3) 熱中症ガイドライン運用の検証
- ・突然死や外傷・障害予防基礎データの集積
 - ・サッカー医学に関する学会発表や論文作成
 - ・アンチ・ドーピング教育の継続

使用ツールの電子化

またそのツールの問題も普及が進まない大きな要因となっていた。そこで紙媒体であったものを電子化することによって、現場でのタブレット端末やスマートフォンからの入力が容易となり、サーバーへの保存も可能となった(図5)。

選手個人がそのパーソナルヘルスレコード(PHR)を小学生時代から持つことでその後の成長に伴って、記録が保管され、さらに優秀選手として選抜された際にも、メディカルチェックの際の貴重な資料となることが期待される(図6)。また、チームを移ったり、中学、高校で種目を変更してもその記録は継続されることになる。

田嶋幸三現日本サッカー協会会長は、以前より「スポーツ障害防止」に関心が深く、2016年の会長選挙の際、この「メディカルマネージャーの育成」を選挙公約としてあげている。

日本代表が世界で活躍するためには何より全国での育成年代からの正しい取り組みが重要である。

現在、Jリーグ、そのアンダーカテゴリーや、各県の強豪クラブ、高校などにはトレーナーがついていることが多かったが、一般小中学生はその環境になく、このグラスルーツといえる部分がメディカルマネージャーの対象になる(図7)。

今後の展開について

日本サッカー協会(JFA)医学委員会⁵⁾では、まず取り組むべき重要な課題として、突然死、脳振盪、熱中症などをあげているが、こちらの事項が全国津々浦々に拡まるためにも、47FJAの医学委員会の活動の活性化が必須といえる(表1)。

JMMAメディカルマネージャー制度はこのJFAのライセンス講習会⁶⁾とも整合性の取れる形での資格認定を想定している。また、大分県で2012年より行なわれてい

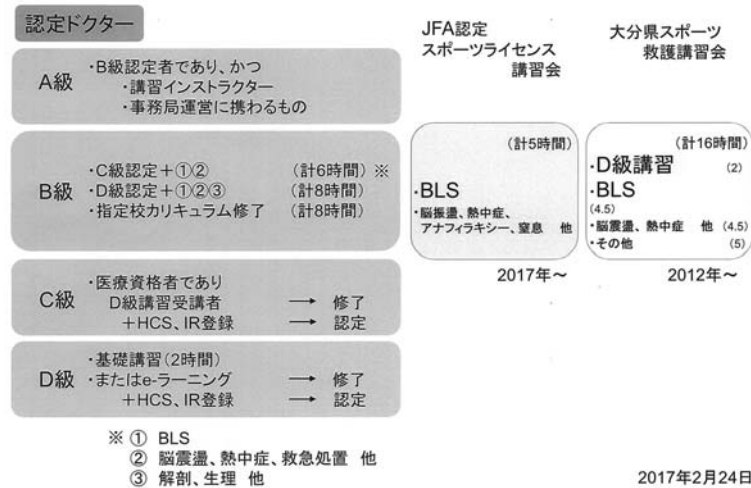


図8 JMMA メディカルマネージャー制度

るスポーツ救護講習会との連携も可能としている(図8)。

大分県では全国のモデルケースとなるべく、10月からタブレット端末、スマートフォンからのデータ入力を施行し、2018年度からはトレセンの選手選考にこのデータ提出を求めることで、一般チームにMマネ設置が進むことを期待し、その制度化を予定している。

さいごに

まず組織化されたサッカー協会の医学委員会で「スポーツ障害防止」のモデル作りを行ない、これを野球、バスケット、バレーボールなど他の競技にも拡げていくことを、そして、スポーツ全種目の成長期スポーツ障害の防止を目的として総合型地域スポーツクラブ、スポーツ少年団など、全国すべての成長期スポーツチームに「Mマネ」がいることが当たり前になるよう、そして最低限の医学的知識がチームに共有できるようシステム作りを進めてゆきたいと考えている(図9)。

文 献

- 1) 大場俊二：育成年代のメディカルサポートー地域の試みと今後の展望ー。整スポ会誌, 36: 99-105, 2016.
- 2) 大場俊二：少年サッカー選手用ヘルスチェックシートの作成。ーU-12サッカー選手整形外科的メディカルチェックの結果より。臨スポーツ医, 17:

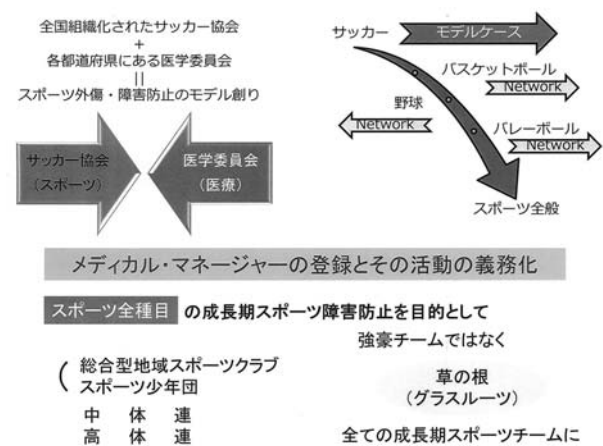


図9 今後の活動の方向性について

370-376, 2000.

- 3) 大場俊二ほか：成長期スポーツ活動の健全化を目指してースポーツ傷害防止プロジェクトー。日整会誌, 79: S360, 2005.
- 4) 大場俊二：成長期におけるスポーツ傷害の予防ースポーツ傷害防止プロジェクトー。リウマチ科, 35: 317-323, 2006.
- 5) 池田 浩ほか：日本サッカー協会の取り組み。関節外科, 34: 738-746, 2015.
- 6) 岩上和道：スポーツ救命ライセンス講習会。JFA news, 394: 16, 2017.

上腕骨内側上顆の投球骨折治癒後に 上腕骨骨幹部の投球骨折を受傷した 1 例

A Case Report of Recurrent Throwing Fracture at the Humeral Shaft After the Healing of the Medial Epicondyle

鷹羽 慶之¹⁾ Keishi Takaba
後藤 英之²⁾ Hideyuki Goto
大塚 隆信²⁾ Takanobu Otsuka

武長 徹也²⁾ Tetsuya Takenaga
杉本 勝正³⁾ Katsumasa Sugimoto

● Key words

投球骨折, 上腕骨内側上顆骨折, 上腕骨骨幹部骨折

●要旨

上腕骨内側上顆と骨幹部の投球骨折を同一選手が受傷したまれな症例を経験したので報告する。症例は 15 歳(中学 3 年)男性, 野球部員。普段使用しない硬式球を遠投した際に右上腕骨内側上顆骨折を受傷し骨接合術を受けた。高校へ進学し硬式野球部に入部し, 術後 15 ヶ月で練習中の送球にて右上腕骨骨幹部骨折を受傷した。徒手整復後も転位が残存し骨接合術を施行した。再受傷時には下肢や肩後方のタイトネス, 腱板や肩甲骨周囲筋力の低下を認めた。上腕骨骨幹部の投球骨折は愛好家に好発するが競技レベルの選手にも時に発生する。競技復帰にあたっては骨癒合だけでなく再発予防のためコンディショニングにも介入する必要があると考えられた。

はじめに

投球骨折は投球動作時に自家筋力によって発生する骨折であり, 野球によるスポーツ傷害の約 2%を占めるとされる¹⁾。再受傷例の報告は少なく, ほとんどが骨幹部の異なる部位での再受傷である^{2,3)}。今回われわれは上腕骨内側上顆の投球骨折治癒後に, ふたたび投球によって上腕骨骨幹部骨折を受傷した 1 例を経験したので報告する。

症 例

15 歳男性, 中学 3 年生で軟式野球部に所属しポジションはキャッチャーであった。野球教室に参加し, 普段使用しない硬式球を遠投した際に右肘痛を自覚して当院を受診した。単純 X 線像にて上腕骨内側上顆骨折(骨端線損傷)(Watson-Jones 分類 type I)を認め(図 1), 転位が 8 mm であったため 4.5 mm オステオトランス・プラス中空スクリュー[®](ジンマーバイオメット合同会社)にて骨接合術を施行した(図 2)。術後 2 週間のギプス固定後, 可動域訓練を開始した。術後 3 ヶ月で仮骨と

鷹羽慶之
〒 503-8502 大垣市南瀬町 4 丁目 86 番地
大垣市民病院整形外科
TEL 0584-81-3341

1) 大垣市民病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Ogaki Municipal Hospital
2) 名古屋市立大学大学院医学研究科整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences
3) 名古屋スポーツクリニック
Nagoya Sports Clinic



図1 初診時単純X線像



図2 初回手術後単純X線像



図3 術後3ヵ月単純X線像



図4 再受傷時単純X線像

骨端線の一部閉鎖を認め(図3)、経過も良好なため一旦フォロー終了となった。

その後、術後7ヵ月で高校に進学して硬式野球部に入部し、高校でもポジションはキャッチャーであった。術後15ヵ月で守備練習中に本塁から一塁に送球した際に右上腕部の痛みが出現し当院を再受診した。単純X線像にて右上腕骨骨幹部骨折を認め(図4)、徒手整復後も転位が残存したため、3mmのエンダー釘にて骨接合術を施行した(図5)。術後2週間のU字スプリント固定後、可動域訓練を開始した。

再受傷後の治療においては骨折の治療に加え、肩肘の投球障害の治療と同様にコンディショニングにも介入した。再受傷時に下肢のタイトネスを強く認めたため(表

1)、術後リハビリにて下肢のストレッチを導入した。また、術後2ヵ月で骨癒合傾向にあったため原テスト⁴⁾による肩機能評価を行なうと、後方タイトネスや肩甲骨周囲筋および腱板の筋力低下を認め11点中5点であった(表2)。そのため、骨癒合の経過に合わせ、肩後方構成体のストレッチや腱板、肩甲骨周囲筋の筋力強化訓練を追加した。問題なく骨癒合が得られ術後7ヵ月で抜釘を施行した(図6)。術後8ヵ月で再評価すると下肢のタイトネスの改善を認め(表1)、肩機能も原テストにおいて8点まで改善した(表2)。日本整形外科学会肩関節疾患治療成績判定基準は98点、日本整形外科学会-日本肘関節学会肘機能スコアは100点と良好であり、塁間での投球を開始した。



図5 再手術後単純X線像



図6 術後7ヵ月単純X線像

考 察

投球骨折には少年期に生じる上腕骨内側上顆骨折と、思春期以降に発生する上腕骨骨幹部骨折がある⁵⁾。上腕骨内側上顆の投球骨折後に上腕骨骨幹部の投球骨折を受傷した例はわれわれの渉猟し得た限りでは坪内ら⁶⁾の1例のみであった。

投球動作の肩関節最大外旋位付近において肘関節には約64Nの外反ストレスが加わると報告されており⁷⁾、それらに抵抗する前腕屈筋群の収縮力によって上腕骨内側上顆骨折が生じる。肘関節外反ストレスの増大因子としては肘下がりの投球フォーム⁸⁾やボールの重量⁹⁾、下肢

表1 再受傷後の下肢の柔軟性

	上腕骨骨幹部骨折	
	術後5日	術後8ヵ月
Finger floor distance (FFD)	-20 cm	+1 cm
Straight leg raise (SLR) (右/左)	50°/60°	80°/80°
股関節屈曲 (右/左)	100°/100°	120°/140°
股関節内旋 (右/左)	15°/15°	40°/30°
股関節外旋 (右/左)	40°/40°	60°/50°

表2 再受傷後の原テスト

	上腕骨骨幹部骨折	
	術後2ヵ月	術後8ヵ月
Scapula spine distance (SSD)	-	-
Combined abduction test (CAT)	+	+
Horizontal flexion test (HFT)	+	+
Hyper external rotation test (HERT)	-	-
Loose test	-	-
Impingement sign	-	-
Elbow extension Test (ET)	-	-
Elbow push test (EPT)	+	-
初期外転筋力	+	+
下垂位外旋筋力 (ISP)	+	-
下垂位内線筋力 (SSC)	+	-
合計	5点	8点

のタイトネス¹⁰⁾などがあげられる。軟式球B号が133.2~136.8gであるのに対し、硬式球は141.7~148.8gと重い。本症例では普段使用していない硬式球を遠投したことも上腕骨内側上顆の投球骨折の一因と考えられた。

上腕骨骨幹部の投球骨折は普段定期的に練習をしていない愛好家や経験者に好発する¹⁾。しかし多くはないが、学生(部活動)や実業団、プロ野球選手などにも発生する⁵⁾。主な原因としては準備運動不足・疲労・コンディショニング不良・投球フォームの問題などがあげられる¹⁾。自験例では受傷前の投球フォームを確認することはできなかったが、再受傷時に下肢のタイトネスを強く認めた。また骨幹部骨折術後2ヵ月の原テストでは肩後方タイトネス、腱板および肩甲骨周囲筋の筋力低下を認めた。術後2ヵ月の肩機能は骨折やそれに伴う手術、外固定による影響も含むと考えられるが、再受傷時には少なくとも下肢のタイトネスを含めたコンディショニング不良があったと推測された。投球動作は下肢からの運動連鎖により、体幹・上肢を経てボールにエネルギーが

伝達される全身運動である。運動連鎖の破綻や下肢・体幹の機能低下があると、その分を補おうとするために上肢への負荷が増えて傷害をきたしやすくなる¹¹⁾。自験例の競技復帰においては骨癒合だけでなく再発予防のためコンディショニングにも介入する必要があると考えられた。

結 語

上腕骨内側上顆の投球骨折治癒後に、ふたたび投球によって上腕骨骨幹部骨折を受傷したまれな1例を経験した。投球骨折後のスポーツ復帰においては運動連鎖を意識した全身のコンディショニングにも介入し再受傷予防に取り組む必要があると考えられた。

文 献

- 1) 武藤芳照ほか：上腕骨投球骨折のスポーツ医学的検討。整形外科，31：255-260, 1980.
- 2) 後藤英之ほか：再骨折をきたした上腕骨投球骨折の1例。東海スポーツ傷害研誌，10：37-42, 1992.
- 3) Soeda T et al：Recurrent throwing fracture of the humerus in a baseball player. Am J Sports Med, 30：900-902, 2002.
- 4) 原 正文：復帰に向けて何を目安にどう選手に指導したらよいか—肩の投球障害を中心に—。関節外科，22：1189-1194, 2003.
- 5) 小川清久ほか：投球骨折—上腕骨骨幹部骨折 118 例の分析—。臨整外，26：683-690, 1991.
- 6) 坪内直也ほか：投球による上腕骨内側上顆骨折後に投球骨折を再度受傷した1例。日肘会誌，19：141-143, 2012.
- 7) Fleisig GS et al：Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. Am J Sports Med, 23：233-239, 1995.
- 8) 三原研一：バイオメカニクスと投球フォーム。関節外科，27：998-1008, 2008.
- 9) 川野大二郎：ボールの違い（硬式球と軟式球）による投球時の肩関節と肘関節の運動学的差異—野球肘の発生に対する環境要因からの分析—。広島大学医学部保健学科理学療法学専攻卒業論文集，13：41-44, 2008.
- 10) 瀬戸口芳正：投球動作のメカニクスと投球障害の発症メカニズム。臨スポーツ医，32：9-16, 2015.
- 11) 松久孝行ほか：投球動作解析の検討。肩関節，26：399-403, 2002.

バブルサッカーで受傷した肩甲関節窩骨折に対し 鏡視下骨接合術を行なった 1 例

A Case Report of Fracture of Glenoid Injured in Bubble Soccer

太田 大地¹⁾ Daichi Ota
村 成幸²⁾ Nariyuki Mura

鈴木 朱美¹⁾ Akemi Suzuki
高木 理彰¹⁾ Michiaki Takagi

● Key words

肩甲関節窩骨折, バブルサッカー, 鏡視下手術

● 要旨

バブルサッカーは新しいスポーツで, 安全で外傷の少ないスポーツとされる. われわれの渉猟しえた範囲では, 過去にバブルサッカーで受傷した外傷の報告は極めて少ない. 今回, バブルサッカーで受傷した肩甲関節窩骨折の 1 例を経験した. 症例は 45 歳女性. バブルサッカーの試合中に相手選手と正面衝突して受傷した. Ideberg 分類 type IV の肩甲関節窩骨折を認めたため, 関節鏡視下骨接合術を行なった. 術後は 3 ヶ月で骨癒合が得られ, 可動域回復は良好であり, 良好な成績が得られた.

はじめに

バブルサッカーは, ノルウェーで誕生した新しいスポーツである. 技術の有無に関わらず誰もが楽しめ, サッカーの初心者でも手軽にできる外傷が少ないスポーツとして人気になっている. われわれの渉猟しえた範囲では, 過去にバブルサッカーで受傷した外傷の報告は極めて少ない¹⁾. 今回, バブルサッカーで受傷した肩甲関節窩骨折に対して鏡視下骨接合術を行なった 1 例を経験したので報告する.

症 例

症例: 45 歳, 女性
主訴: 右肩痛

現病歴: 体験バブルサッカーに初めて参加した際に, 試合中に相手と正面から衝突し受傷した. 直後より右肩痛が出現し, 近医を受診し右肩甲関節窩骨折の診断で当院を紹介受診した.

既往歴: 特記事項なし

初診時現症: 右肩関節周囲に疼痛を認め, 肩関節の可動困難であった. 明らかな神経学的所見は認めなかった.

画像所見: 単純 X 線像では, 右肩甲関節窩骨折を認め, 骨折線は体部まで及んでいた(図 1). 単純 CT 像では Ideberg 分類 type IV の肩甲関節窩骨折および肩甲骨体部骨折を認めた(図 2). 関節窩骨折は関節面に約 3 mm の転位を認めた.

治療: 全身麻酔下, 左側臥位で鏡視下骨接合術を行なった. 鏡視所見では, 関節窩下方に骨折線を認め, 尾側骨片が頭側骨片の内側に陥入していたが, 後方関節面

太田大地
〒990-9585 山形市飯田西 2-2-2
山形大学医学部整形外科
TEL 023-628-5355

1) 山形大学医学部整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Yamagata University Faculty of Medicine
2) 吉岡病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Yoshioka Hospital



図1 初診時単純 X 線画像
Ideberg 分類 type IV の関節窩骨折を認める。

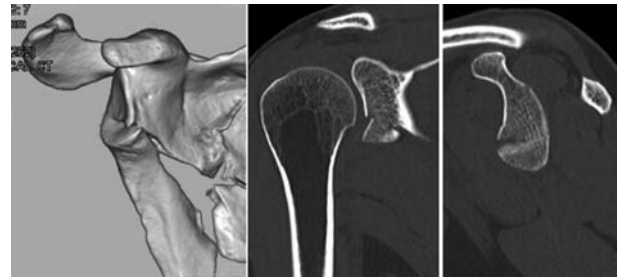


図2 初診時 CT 画像

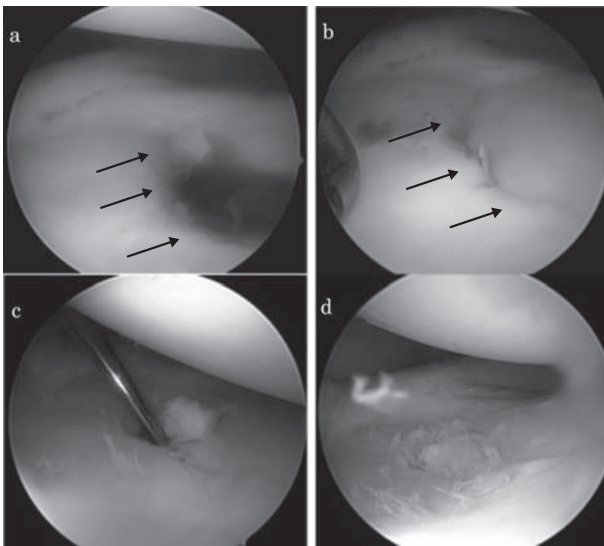


図3 関節鏡所見
a, b: 関節窩骨折部(矢印).
c: エレバトリウムで整復した.
d: スクリュー固定後.

の連続性は保たれていた(図 3a,b). 遠位骨片を後方より圧迫し, さらにエレバトリウムで落ち込んだ尾側骨片を持ち上げ陥入を解除し整復した. Neviaser ポータルを作製し, このポータルから透視下にガイドワイヤーを挿入し, DTJ スクリュー™(メイラ社, 日本)を 1 本挿入して圧迫固定した. 関節面の整復は良好であった(図 3c, d, 図 4).

術後経過: 術後 3 週間は内転内旋位固定とし, その後から振り子運動, 仰臥位他動挙上, 内外旋訓練を開始し, 術後 6 週で装具を除去し, 自動挙上訓練を開始した.

術後 3 ヶ月で骨癒合が得られた(図 4, 5). 術後 6 ヶ月の肩関節可動域は前方挙上 170°, 下垂位外旋 80°, 内旋第



図4 術後単純 X 線画像

6 胸椎と改善し, 日本整形外科学会肩関節疾患治療成績判定基準 (JOA score) は 100 点で良好な成績であった.

考 察

バブルサッカーは, ランドセルを背負うようにバンパーと呼ばれる, 決まったサイズのバブル状の装具(約 13 kg)を背負い, 肘屈曲位で持ち手をもって着用する(図 6). 相手選手の体と直接接触することがないため, 安全なスポーツとされている. しかし, 直接接触がない分, 選手はバブルに守られていると感じ, 普通のサッカーと比較してより激しい接触や回転がみられる¹⁾. われわれが渉猟しえた範囲で, 過去にバブルサッカーで受傷した外傷の報告は頸椎損傷の報告が英文で 1 編あるのみである¹⁾. しかし, 安全とされるバブルサッカーでも今回のような外傷が起こりうるため, スポーツ愛好家への啓蒙が必要であり, より安全なルールやシステムの考案も望まれる.

本症例の受傷機転は, 全速力で走りながら肘屈曲位,

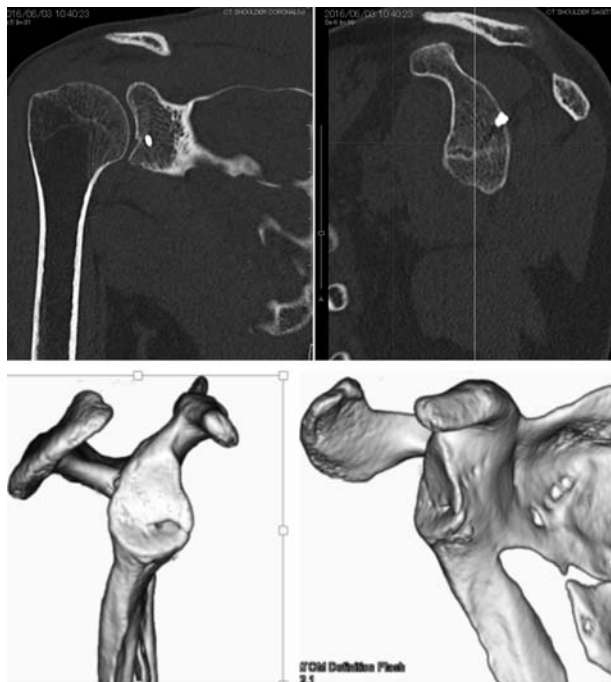


図5 術後3ヵ月CT画像

軽度肩屈曲位で相手と正面から接触することにより、関節窩に圧迫剪断力がかかり、受傷したものと推測される。手術方法は、近年では関節窩骨折に対する鏡視下骨接合の良好な成績が報告されている^{2,3)}。本症例においても鏡視下骨接合術を行ない、過去の報告と同様に、早期に骨癒合が得られ、可動域の回復も良好であった。肩甲

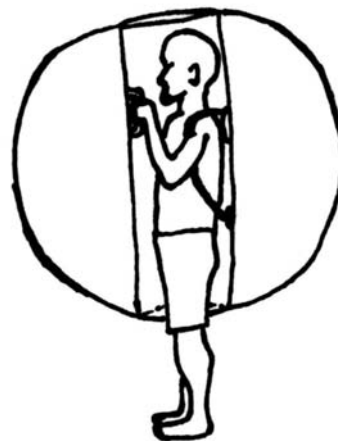


図6 バンパー装着時の姿勢

関節窩骨折に対する鏡視下骨接合術は有用と思われた。

文 献

- 1) Halani SH et al : How safe is bubble soccer? J Clin Neurosci, 34 : 227-229, 2016.
- 2) 菊川和彦ほか：肩関節内骨折（肩甲関節窩骨折）に対する鏡視下手術—その有用性について—。骨折, 35 : 1-6, 2013.
- 3) 大見博子ほか：肩甲骨関節窩骨折に対する鏡視下・直視下骨接合術の短期術後成績。骨折, 36 : 560-563, 2014.

プロ野球選手が受けた成長期野球肘予防の実態

—アンケート調査による検討—

The Actual Situation of Baseball Elbow Medical Check Received
by Professional Baseball Player
— Using a Questionnaire —

寺尾 英将¹⁾ Hidemasa Terao
横田 正司²⁾ Masashi Yokota
松居 祐樹¹⁾ Yuki Matsui

船越 忠直¹⁾ Tadanao Funakoshi
門間 太輔¹⁾ Daisuke Momma
岩崎 倫政¹⁾ Norimasa Iwasaki

● Key words

野球肘検診, 成長期投球障害, プロ野球

● 要旨

離断性骨軟骨炎をはじめとする成長期投球肘障害の重症化の予防の一環として, 全国で野球肘検診が実施されている。本研究の目的は同一プロ野球球団に所属する日本人選手 57 名にアンケートを行ない, 少年期に受けてきた投球障害予防の実態と認識について調査し, これまでにプロ野球選手が受けてきた成長期投球障害予防の結果について検討することである。アンケート結果は, プロ野球選手の野球肘検診の認知度は 27 % と検診事業の普及は不十分であったことを示した。しかし, 関東地方出身の選手は肘の障害を自覚した際は自ら病院を受診していたことが伺えた。今後は, 検診の普及とともに全国各地での専門的スポーツドクターの育成および整形外科診療技術の向上が必要と考えられた。同時にプロ野球選手に対する調査を継続し成長期投球障害予防と高いレベルでプレーすることの関連について検討することが必要である。

はじめに

離断性骨軟骨炎をはじめとする成長期投球肘障害は, 重篤な障害を残す可能性のある疾患であり¹⁾, 現在, 超音波検査の導入により早期発見を目的とした野球肘検診が日本全国で行なわれている。重症化してしまった離断性骨軟骨炎に対し骨軟骨柱移植術を行ない一定の良好な成績が期待できるか²⁾, 骨軟骨柱移植術では対応できな

い症例もしばしば経験される。投球時に上腕骨小頭に過度な stress が加わる報告もあり³⁾, 検査での早期発見, 投球制限を含めた早期治療による, 重症化の防止が急務である。一方で, 国内トップリーグであるプロ野球選手が幼少期にどのような医療を受けてきたかについてはいまだ不明である。これらの情報は成長期投球障害と将来の高いレベルでのプレーを両立させるための戦略として重要である。本研究の目的は同一球団に所属するプロ野球選手 57 名にアンケート調査を行ない, 少年期に受け

寺尾英将
〒060-8638 札幌市北区北 15 条西 7 丁目
北海道大学大学院医学研究科整形外科学分野
TEL 011-706-5936/FAX 011-706-6054
E-Mail m.m.cosmolet.223@gmail.com

1) 北海道大学大学院医学研究科整形外科学分野
Department of Orthopaedic Surgery, Hokkaido University
2) 北海道大学大学院医学研究科スポーツ医学分野
Department of Sports Medicine, Hokkaido University

表1 アンケート表

①	年齢 () 歳
②	出身都道府県 ()
③	現在のポジション ()
④	小～中野球歴 () 年間
⑤	現在、野球肘検診が行われていることを知っていますか？
⑥	小・中学生の頃に野球肘検診があることを知っていましたか？
⑦	小・中学生の頃に野球肘検診を受けたことがありますか？
⑧	小・中学生の時に肘の異常を指摘されたことがありますか？
⑨	そのとき病院へ行きましたか？
⑩	行かなかった場合はその理由は何でしたか？
⑪	小学生の時に投球数が多くならないように注意していましたか？
⑫	小中学生の投球制限は賛成ですか？
⑬	肘の故障がなければプロ野球選手になれた選手が身近にいましたか？
*⑤～⑬の回答形式は(yes / no)	

てきた投球障害予防の実態と認識を調査し、プロ野球選手が受けた成長期投球障害予防の結果について検討することである。

対象と方法

同一プロ野球球団に所属する野球選手のうち 2016 年の春季キャンプの時点で 1 軍に登録された日本人選手 57 名にアンケート調査を行なった。アンケート内容は、①年齢、②出身都道府県、③小中学生の野球歴、④現在のポジション、⑤現在野球肘検診の存在を知っているか、⑥小中学生の頃に野球肘検診の存在を知っていたか、⑦小中学生の頃に野球肘検診を受けたことがあるか、⑧小中学生の時に肘の異常を指摘されたことがあるか、⑨またその時に病院へ受診したか、⑩受診しなかった場合はその理由、⑪小中学生の時に投球数が多くならないように注意していたか、⑫小中学生の投球制限に賛成か、⑬肘の障害が無ければプロ野球選手になれた選手が身近にいたか、13 項目とした(表 1)。

結 果

全回答者は 55 名(回収率 96.5%)であった。

平均年齢は 25.5 ± 4.9 歳、平均小中野球歴は 7.54 年間であった。

現在のポジションは、投手 29 名、捕手 7 名、内野手 8 名、外野手 9 名、内外野手 2 名であった(表 2)。

表2 アンケートに回答した選手のポジション

	人数	%
投手	29	52.7
捕手	7	12.7
内野手	8	14.5
外野手	9	16.4
内外野手	2	3.6

現在、野球肘検診実施について知っているプロ野球選手は 15 名(27.8%)であった。

小中学生のころに野球肘検診が行われたことを知っている選手は 4 名(7.4%)であり、実際に検診をうけたことのある選手は 3 名(5.6%)であった。検診を受けたことのある選手 3 名の出身都道府県は、各々東京(アンケート回答中 5 名中 1 名)・奈良(1 名中 1 名)・徳島(1 名中 1 名)であった。小中学生のときに肘の異常を指摘されたことのある選手は 14 名(25.9%)で、その内半分は現在投手であった。また全員が病院を受診していた。小中学生のころから投球数に注意していた選手は 10 名(18.2%)であった。その内、投手は 2 名と割合としては多くはなかった。小中学生の投球制限に賛成の選手は 41 名(75.9%)であった。15 名(27.8%)の選手が、肘の故障がなければプロ野球選手になれた選手が身近にいたと回答した(表 3)。

考 察

本邦における大規模な少年野球肘検診は 1981 年に徳島県で開催されている⁴⁾。2010 年頃に筆者らの施設も含め全国的に盛んに行なわれるようになり、各地域でその成果が報告されている⁵⁻⁷⁾。本研究の目的であるプロ野球選手が少年期に受けてきた投球障害予防の実態としては、検診を受けたことがある選手が 5.6% と非常に少なく、実態調査には時期尚早であった。以前われわれが北海道軟式野球連盟所属指導者へのアンケート調査では指導者の 9% しかシーズン前後でのメディカルチェックを行なっていなかったが⁸⁾、それよりも下回っていた結果であった。今回調査した選手の平均年齢が 25.5 歳であり、離断性骨軟骨炎の好発年齢である 12 歳を基準として考えると、2020 年以降に検診を受けたことがあるプロ野球選手が増え、実態がより鮮明になると予測された。

4 名の選手が小中学生の時に野球肘検診を知っていたと回答したが、検診を受けたが検診の存在は知らなかつ

表3 アンケート結果

	Yes	No	無回答	それ以外の回答
	人数(%)			
⑤	現在、野球肘検診実施を認知			
全体	15(27.3)	39(70.9)	1(1.8)	0(0.0)
投手	7	21	1	0
投手以外	8	18	0	0
⑥	小中学生時の頃から認知			
全体	4(7.3)	51(92.7)	0(0.0)	0(0.0)
投手	2	27	0	0
投手以外	2	24	0	0
⑦	小中学生時に野球肘検診を受診			
全体	3(5.5)	52(94.5)	0(0.0)	0(0.0)
投手	3	26	0	0
投手以外	0	26	0	0
⑧	小中学生時に肘の異常を指摘			
全体	14(25.5)	41(74.5)	0(0.0)	0(0.0)
投手	7	22	0	0
投手以外	7	19	0	0
⑨	そのとき病院を受診			
全体	14(25.5)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
投手	7	0	0	0
投手以外	7	0	0	0
⑩	行かなかった場合の理由			
全体	—	—	—	—
⑪	小中学生時に投球制限をしていた			
全体	10(18.2)	44(80.0)	1(1.8)	0(0.0)
投手	2	26	1	0
投手以外	8	18	0	0
⑫	小中学生の投球制限は賛成			
全体	42(76.4)	10(18.2)	0(0.0)	3(5.5)
投手	20	7	0	2
投手以外	22	3	0	1
⑬	肘の故障がなければプロになれた選手が身近にいた			
全体	15(27.3)	38(69.1)	1(1.8)	1(1.8)
投手	11	17	0	1
投手以外	4	21	1	0

たと回答した選手の存在もあり、整形外科と整骨院などの代替医療が混在して認識されている可能性があった。

関東地方出身のプロ野球選手が約35%を占め、現在・少年期ともに野球肘検診の存在をあまり知らなかった印象があったが、逆に肘の障害があった際は自分で病院に受診している選手が多い印象もうけた。このことから、都市部・地方間で専門的なスポーツ整形外科の知識と経験をもつ医師の偏在が考えられる。今後正しい診断および医学知識を元にした検診事業の拡大、整形外科診療技術の向上が重要となってくる。

興味深い結果として76%のプロ野球選手が小中学生の投球制限に賛成しており成長期投球障害予防に前向きであること、また肘の故障がなければ高いレベルで野球

継続が可能な選手が多く存在していたことが明らかとなった。したがって、小中学生の投球障害予防の一環として、野球肘検診、投球制限などを推進していくことは、必ずしもトップレベルへの道を閉ざすものではないことが示唆された。

本研究の限界は、対象人数が少なく統計学的手法による有意差を示すことが困難であることがあげられる。また、野球肘検診の定義が不明確であり、アンケートの設問内容によって結果が変わりうることも危惧される。また、なにより障害のためにプロ野球選手への道を断念した選手の追跡が困難であり、すなわち検診の実態を厳密に比較・検討することが困難であることがあげられる。

Matsuuraらは、10～12歳の野球少年の離断性骨軟骨

炎有病率は2.1%であり、その内約3割は無症候性であったと報告している⁹⁾。今後の取り組みとしては、現行の超音波検査を導入した野球肘検診を継続し、離断性骨軟骨炎の早期発見と投球制限を含めた早期治療による重症化の防止を確実なものとし、選手・指導者・保護者全員に成長期投球障害予防への理解を深めてもらうよう検診事業の普及・推進に努めていくことが重要と考える。さらに、成長期投球障害予防が多くの選手にとってより高いレベルでのプレーを可能とすることにつながるような戦略を構築することが重要である。

文 献

- 1) Takahara M et al : Classification, treatment, and outcome of osteochondritis dissecans of the humeral capitellum. J Bone Joint Surg Am, 89 : 1205-1214, 2007.
- 2) Iwasaki N et al : Autologous osteochondral mosaic-plasty for capitellar osteochondritis dissecans in teenaged patients. Am J Sports Med, 34 : 1233-1239, 2006.
- 3) Momma D et al : Long-term stress distribution patterns across the elbow joint in baseball players assessed by computed tomography osteoabsorptiometry. Am J Sports Med, 39 : 336-341, 2011.
- 4) 松浦哲也ほか：少年野球肘検診—障害の早期発見・早期治療と予防をめざして—。関節外科, 27 : 1089-1095. 2008.
- 5) 船越忠直ほか：少年野球選手に対する投球肘障害の予防と治療—検診を通じて—。北海道整災外会誌, 56 : 162-164, 2015.
- 6) 大貫祐輝ほか：福島県における成長期野球肘の実態—野球肘検診の結果から—。東北整災外会誌, 59 : 63, 2016.
- 7) 岡邨直人ほか：新潟県における野球肘検診の広がり と野球手帳の活用について。日臨スポーツ医会誌, 23 : 5198, 2015.
- 8) 船越忠直ほか：北海道における少年野球指導の実態。日臨スポーツ医会誌, 9 : 347352, 2001.
- 9) Matsuura T et al : Prevalence of osteochondritis dissecans of the capitellum in young baseball players. Results based on ultrasonographic findings. Orthop J Sports med, 2 : 232596711454529, 2014.

成長期野球選手の肩関節超音波画像所見

— Posterosuperior impingement (PSI) の有無と後方関節窩・関節唇の形態について — Ultrasonographic Evaluation of Posterosuperior Impingement (PSI) and Morphology of Posterosuperior Glenoid Rim and Labrum in Youth Baseball Players

鈴木 昌^{1,2)} Masashi Suzuki 筒井 廣明³⁾ Hiroaki Tsutsui
西中 直也^{1,2)} Naoya Nishinaka

● Key words

投球障害, 後上方インピンジメント, 成長期野球選手

Throwing disorder : Posterosuperior impingement : Youth baseball player

● 要旨

目的: 中学野球選手における posterosuperior impingement (以下 PSI) の有無と, 後方関節窩・関節唇の形態について超音波を用いて調査することを目的とした。

方法: 中学野球選手 38 人を対象とした。肩関節下垂位と外転約 100° の 2 肢位で超音波検査を行ない、腱板病変、後方関節窩・関節唇の形態、PSI の有無を調査した。

結果: PSI は 23 例 60.5 % に認められた。後方関節窩・関節唇の形態変化は 32 例 84.2 % に認められた。腱板病変は 1 例 2.6 % のみに認められた。PSI の有無と肩痛の既往または発症の有無には関連が認められた。

結論: 後方関節窩・関節唇の形態変化は成人の報告と同等の割合で生じていた。PSI 所見も高率に認め、症候性の関節内病変発生リスクを有すると推察された。

はじめに

Posterosuperior impingement (以下 PSI)¹⁾ は投球動作の late cocking phase における外転・外旋位で上腕骨頭と後上方関節窩・関節唇が衝突し、その間で腱板が挟まれる現象であり、internal impingement²⁾ とも呼ばれている。成人野球選手における PSI の報告は以前より多数なされているが、関節鏡所見²⁾ や MR arthrography (以下 MRA) による報告³⁾ がほとんどである。両者ともに有用な検査ではあるものの、関節内圧は非生理的であり、健側との比較は侵襲の大きさを考慮すると現実的で

はない。また動態観察は関節鏡視下には可能であるが MRA では困難である。

現在、運動器に対する超音波 (ultrasonography ; US) 検査は、MRI を凌駕する分解能を有している。生理的な関節内圧下での動態撮影が可能で、健側との比較が容易であり、PSI の描出も可能と考えられる。しかしながら US を用いた報告はわれわれが渉猟し得た限り 1 つのみであり⁴⁾、さらに成長期野球選手での報告は見当たらない。

そこで今回われわれは中学野球選手における PSI の有無と、それに関与すると考えられる後方関節窩・関節唇の形態について US を用いて調査し、その結果を症状

鈴木 昌
〒 227-8501 横浜市青葉区藤が丘 1-30
昭和大学藤が丘病院
TEL 045-971-1151

1) 昭和大学スポーツ運動科学研究所
Showa University Research Institute for Sport and Exercise Science
2) 昭和大学藤が丘病院整形外科
Department of Orthopedic Surgery, Showa University Fujigaoka Hospital
3) 昭和大学医学部整形外科科学講座
Department of Orthopedic Surgery, Showa University School of Medicine

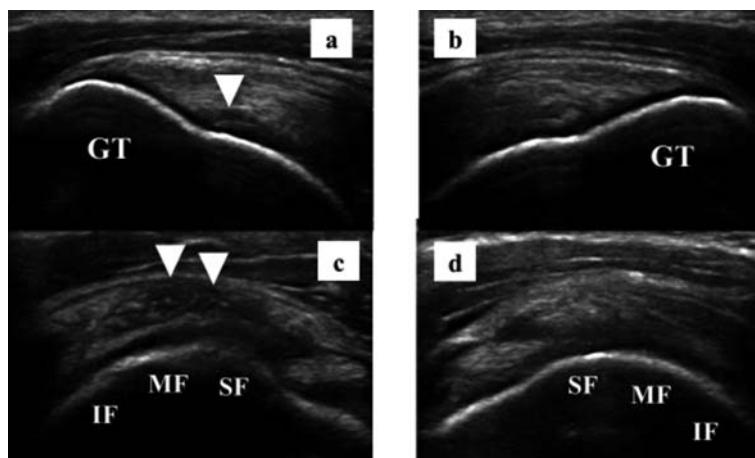


図1 腱板病変の超音波像

a: 投球側腱板長軸像, b: 非投球側腱板長軸像, c: 投球側腱板短軸像, d: 非投球側腱板短軸像. 投球側では短軸像にて腱板の低エコー像を呈している(▽).

GT: 大結節, SF: superior facet, MF: middle facet, IF: inferior facet

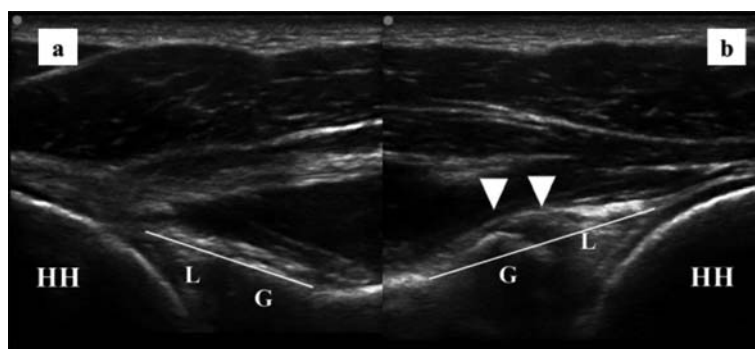


図2 後方関節窩・関節唇の形態変化の超音波像

a: 非投球側後方短軸像, b: 投球側後方短軸像.

肩甲骨関節窩頸部後縁と後方関節唇の頂点を結ぶ線分(白実線)を引き評価した. 投球側では後方関節窩・関節唇の突出像(▽)を認める.

G: 関節窩, L: 関節唇, HH: 上腕骨頭

も含め検討した.

症例 (または材料) と方法

中学硬式野球リーグに所属し, 強化合宿に参加していた選手 38 人(平均年齢 13.3 歳, 平均身長 159.0 cm, 平均体重 49.9 kg, 平均競技歴 5.9 年)全員を対象とした. 各学年の内訳は, 1 年生 11 名, 2 年生 19 名, 3 年生 8 名であった. SonoSite 社製 M-TurboTM(リニアプロープ使用, 周波数 10 MHz)を用い, US 使用歴 7 年で肩関節の描出に十分な経験を積んでいる検者 1 名で検査を行

なった. 選手は調査時に投球時痛を有さず, 練習中のため投球も行なっている状況下であった.

評価項目は, まず下垂位において腱板長軸像・短軸像を描出し, 腱板病変の有無(図 1)を評価した. その後, 後方短軸像を描出し, 後方～後上方の関節窩・関節唇の形態(図 2)を評価した. さらに, Beltran らも報告しているように, 外転・外旋位での後方操作から大結節・腱板と後方関節窩・関節唇が描出可能であることから⁵⁾, 実際の投球肢位に近似すると考えられる外転約 100° の hammock position 肢位において, 肩関節内外旋の動態撮影を後方より行ない, 最大外旋位での PSI の有無を

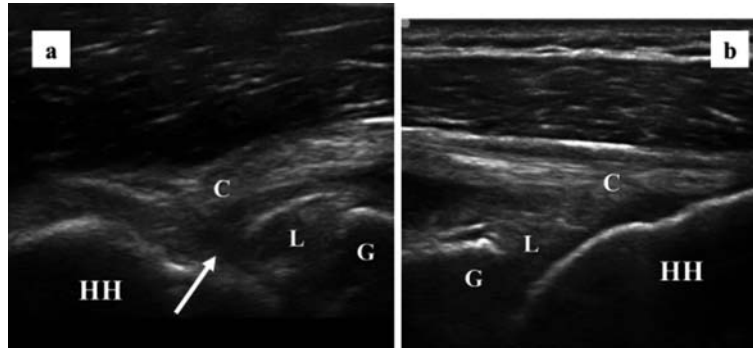


図3 PSI (posterosuperior impingement) の超音波像
a: 投球側後方短軸像, b: 非投球側後方短軸像.
外転約 100° ・最大外旋位の超音波像では投球側の関節唇が圧排され, 腱板との接触部は低エコーを呈している (白矢印).
G: 関節窩, L: 関節唇, C: 腱板, HH: 上腕骨頭

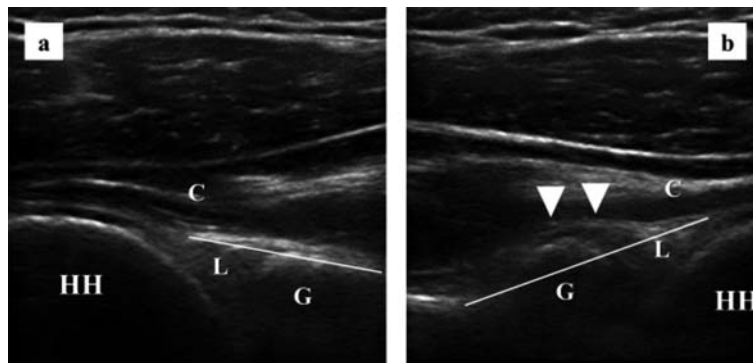


図4 MRA で後方関節窩・関節唇の形態変化が確認された選手の超音波像
a: 非投球側後方短軸像, b: 投球側後方短軸像.
図2と同様に肩甲骨関節窩頸部後縁と後方関節唇の頂点を結ぶ線分 (白実線) を引き評価した. 投球側では後方関節窩・関節唇の突出像 (▽) を認める.
G: 関節窩, L: 関節唇, C: 腱板, HH: 上腕骨頭

調査した (図3). すべて非投球側と比較し評価した.

後方関節窩・関節唇の形態評価と PSI の有無は, MRA を施行し, 水平断像で後方関節窩・関節唇の形態変化を認め, ABER 位で PSI 像を呈した野球選手 5 名 (肩痛の既往または症状を有する大学野球選手 2 名, プロ野球選手 3 名) の US 所見を基に定義を行なった. 後方関節窩・関節唇は, 下垂位肩関節後方短軸像において, 肩甲骨頸部後縁と後方関節唇頂点までの線分を引いて評価した. 非投球側では, この線分より後方に後方関節窩・関節唇は突出しないが, 投球側ではこの線分の後方に後方関節窩・関節唇が突出する像を呈し, これを形態変化と定義した (図4). PSI は, 動態撮影の肩関節最大外旋位において, 非投球側と比較し後方～後上方関節唇と腱板の接触部が低エコー像を呈し, 関節唇の圧排が

確認されるものと定義した (図5 a, b). 5 名のうち 2 名は手術となったため, 術中の関節鏡視像においても PSI を確認し得た (図5 c, d).

さらに, 肩痛の既往または調査後の発症の有無を調査し, PSI の有無, 後方関節窩・関節唇の形態変化の有無と関連があるかそれぞれ検討した. 統計学的検討には Fisher の正確検定を用い, 有意水準は 5% 未満とした. また, 腱板病変, 後方関節窩・関節唇の形態変化, PSI の有無それぞれに関して, kappa 係数を算出し, それぞれ検者内信頼性, 検者間信頼性を検討した. 検者間信頼性の検討は 2 名の整形外科医で行なった.

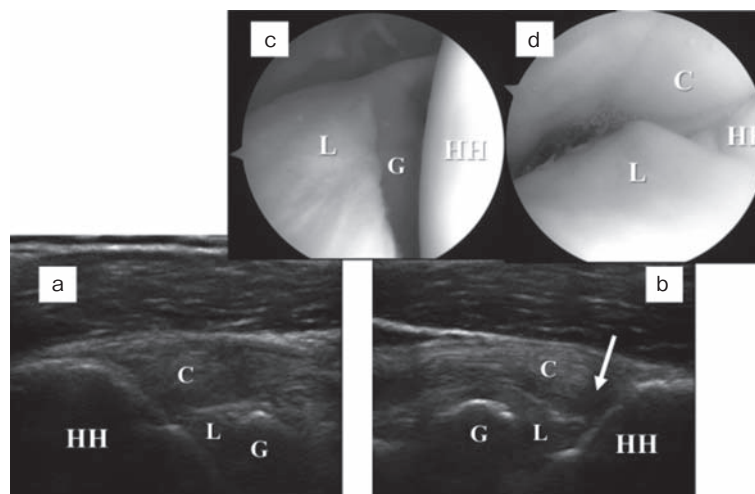


図5 MRAでPSI(posterosuperior impingement)が確認された選手の超音波像と関節鏡視像
a: 非投球側超音波像, b: 投球側超音波像, c: 後方鏡視像(外転位), d: 後方鏡視像(外転外旋位).

外転約100°・最大外旋位の超音波像では投球側の関節唇が圧排され、腱板との接触部は低エコーを呈している(白矢印). 関節鏡視像の外転外旋位で腱板と後方関節唇が接触し、PSIが確認された.

G: 関節窩, L: 関節唇, C: 腱板, HH: 上腕骨頭

結 果

表1にそれぞれの病変の有無を示す(表1). 腱板病変は1例(2.6%)に認めた. 後方関節窩・関節唇の形態変化は32例(84.2%)に認めた. PSIは23例(60.5%)に認めた. 検者内信頼性についてのkappa係数は、腱板病変が0.026, 後方関節窩・関節唇の形態変化が0.727, PSIが0.722であった. 検者間信頼性についてのkappa係数は、腱板病変が0.026, 後方関節窩・関節唇の形態変化が0.801, PSIが0.721であった. よって腱板病変については検者内・検者間ともに低い一致(poor agreement)であり、後方関節窩・関節唇の形態変化, PSIについては検者内・検者間ともかなりの一致(good to fair)であった.

肩痛の既往または発症があった選手は10例(26.3%)に認め、全例PSI所見を有していた. 統計学的に既往または発症の有無とPSIの有無に有意な関連を認めた($p=0.002$)(表2)が、後方関節窩・関節唇の形態変化との有意な関連は認めなかった($p=0.136$)(表3).

考 察

PSIの成因に関しては、Jobeらは前方関節包の弛緩

表1 超音波検査による異常所見の有無

腱板病変は1名のみに認めたが、後方関節窩の突出・後方関節唇の肥大・PSIは高率に認めた.

	腱板病変	後方関節窩・関節唇の形態変化	PSI
あり	1	32	23
なし	37	6	15

PSI: posterosuperior impingementno

表2 肩痛の既往または発症の有無とPSI(posterosuperior impingement)の有無

肩痛の既往または発症の有無とPSIの有無には有意な関連を認めた($p=0.002$)

		PSI	
		あり	なし
肩痛歴・肩痛発症	あり	10	0
	なし	13	15

表3 肩痛の既往または発症の有無と後方関節窩・関節唇の形態変化の有無

肩痛の既往または発症の有無と後方関節窩・関節唇の形態変化の有無には関連を認めなかった($p=0.136$)

		後方関節窩・関節唇の形態変化	
		あり	なし
肩痛歴・肩痛発症	あり	10	0
	なし	22	6

により投球動作の cocking phase において上腕骨軸の肩甲骨軸に対する hyperangulation が生じるため⁶⁾と考察し、その一方で Burkhart らは後下方関節包の拘縮による glenohumeral internal rotation deficit (GIRD) の発生が外転・外旋時に上腕骨頭の後上方への移動を引き起こし、その際の剪断力で損傷が生じる⁷⁾と考察しており、一定の見解が得られていない。

PSI の画像評価は、鏡視所見による関節内病変部の接触の確認²⁾や MRA による報告がなされている。MRI より MRA のほうが腱板関節包側断裂や関節唇損傷の描出に優れ⁸⁾、その診断精度は 92.9 % とする報告もある⁹⁾。さらに MRA における外転外旋位での評価がとくに throwing athlete に対しては有用¹⁰⁾とされている。しかし、MRA では関節内に造影剤を注入する侵襲性があり、また静止肢位での検査であるため動態撮影は不可能である。US は非侵襲性で動態撮影が可能であり、PSI が描出可能であるならば、外来診療時にその有無を調査し、診断・治療方針の決定に要する時間を大幅に短縮できるため非常に有用と考え、今回調査を行なった。

Do らは PSI による外転・外旋時の肩関節後方の疼痛を有する成人の 3 例(平均年齢 48.0 歳)に MRI と US を施行し、PSI により生じると考えられる 3 病変(後方～後上方の関節唇病変、腱板の不全断裂、骨頭側の骨軟骨病変)の有無と、外転・外旋時におけるこれら 3 病変の接触の有無について検討した。US は MRI より腱板関節包側の不全断裂の描出に優れており、さらに外転・外旋位の動態撮影において、後上方骨頭の骨軟骨病変と関節唇との接触が描出可能であり、PSI の描出にも US が有用であると結論付けた⁴⁾。

Do らの報告では健側との比較、鏡視所見や MRA の ABER 位像との比較検討はなされていない。今回の調査では、ABER 像を含む MRA を施行し PSI の診断となった 5 例(2 例は手術所見でも PSI を確認し得た)の US 動態像を基に、両側を外転・最大外旋位で比較することでより詳細な PSI の US 像を定義し、調査を行なったことに意義があると思われる。PSI は動態で良好に描出され、検者内・検者間ともに信頼性も高く、US は PSI の描出に有用であった。今回は調査時に疼痛を有さない選手が対象となったが、今後は有症状の選手に対し、疼痛再現肢位での PSI の有無を動態撮影でとらえることも可能と考えられた。

Paley らは投球動作の Cocking から acceleration において肩後方の疼痛を有するプロ選手 41 名の関節鏡所見を報告し、約 90 % に腱板や後方関節唇の毛羽立ちといった PSI による所見を確認している¹¹⁾。今回の調査では、腱板病変の割合は低いものの、後方関節窩・関節唇

の形態変化は成人とほぼ同等の割合で生じており、このような形態変化は中学生の時点で無症候性に完成していると推察された。中学生の年代での報告はわれわれが渉猟し得た限り見当たらなかった。

石井らは無症状もしくはプレーに支障がない程度の肩痛がときどき出現する大学硬式野球選手 48 人を対象に両肩の MRI を施行し、投球側の肩甲骨関節窩後方の形態変化を 31 例(65 %)に認め、大学生の年代でも潜在性に多くの選手が病変を有していると指摘した¹²⁾。その一方、泉らは平均年齢 19 歳の投球障害肩患者 26 人の MRA 所見において、slant appearance を 24 例(92 %)に認めたと報告している¹³⁾。

これらの形態変化が繰り返す投球動作への適応として起こっているのか、症候性の投球障害肩のリスクとなっているのかは一定の見解が得られていない。今回検討した肩痛の既往または発症の有無との関連では、後方関節窩・関節唇の形態変化は関連がなかったが、PSI との関連が認められた。PSI を起こしうる不良な身体機能・投球フォームのまま投球を継続することで、高校生以降の年代で腱板病変や関節唇損傷が症候性に発生するリスクは否定できず、成長期の年代から投球障害の予防・啓発活動も含めた積極的な介入が必要である。

本研究の limitation として PSI 発症リスクとしての前方不安定性⁵⁾の評価はなされておらず、今後の課題と考える。

結 語

中学硬式野球リーグの選手 38 名の PSI 所見の有無と、腱板病変の有無、後方関節窩・関節唇の形態について調査した。PSI 所見を 60.5 % に、後方関節窩・関節唇の形態変化を 84.2 % に認めた。PSI の描出に US は有用であった。肩痛の既往または発症の有無と PSI の有無には関連が認められ、PSI を起こしうる不良な身体機能・投球フォームの改善を含めた積極的な介入が成長期の年代から必要であると考えられた。

文 献

- 1) Davidson PA et al : Rotator cuff and posterior-superior glenoid labrum injury associated with increased glenohumeral motion : a new site of impingement. J Shoulder Elbow Surg, 4 : 384-390, 1995.
- 2) Walch G et al : Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterosuperior

- glenoid rim : An arthroscopic study. J Shoulder Elbow Surg, 1 : 238-245, 1992.
- 3) Tirman PF et al : Posterosuperior glenoid impingement of the shoulder : findings at MR imaging and MR arthrography with arthroscopic correlation. Radiology, 193 : 431-436, 1994.
- 4) Do HK et al : Ultrasonographic Evaluation and Feasibility of Posterosuperior Internal Impingement Syndrome : A Case Series. PM R, 9 : 88-94, 2017.
- 5) Beltran et al : Positional Maneuvers for Shoulder MRI and Ultrasound. AJR Am J Roentgenol, 205 : 244-254, 2015.
- 6) Jobe CM et al : Posterior superior glenoid impingement : expanded spectrum. Arthroscopy, 5 : 530-536, 1995.
- 7) Burkhart SS et al : Shoulder injuries in overhead athletes. The "dead arm" revised. Clin Sports Med, 19 : 125-158, 2000.
- 8) Thomas M et al : Shoulder MR Arthrography : Which Patient Group Benefits Most? AJR Am J Roentgenol, 183 : 969-974, 2004.
- 9) 鈴木一秀ほか : スポーツ障害肩の外転外旋位 MR アルトログラム斜位横断像の有用性. 肩関節, 26 : 561-565, 2002.
- 10) Roger B et al : Imaging findings in the dominant shoulder of throwing athletes : comparison of radiography, arthrography, CT arthrography, and MR arthrography with arthroscopic correlation. AJR Am J Roentgenol, 172 : 1371-1380, 1999.
- 11) Paley KJ et al : Arthroscopic findings in the overhand throwing athlete : evidence for posterior internal impingement of the rotator cuff. Arthroscopy, 16 : 35-40, 2000.
- 12) 石井壮郎ほか : 大学野球選手における無症候期の両肩関節 MRI 所見. 肩関節, 34 : 879-883, 2010.
- 13) 泉 純一ほか : 投球障害肩の MR 関節造影. 臨床放射線, 48 : 1283-1286, 2003.

胸郭出口症候群診断のための 斜角筋三角底辺間距離計測の信頼性と再現性

—術前超音波所見と術中内視鏡所見との比較—

Reliability and Reproducibility of the Inter-scalene Distance Measurement for Diagnosis of Thoracic Outlet Syndrome

— Comparison between Preoperative Ultrasound Findings and Intraoperative Endoscopic Findings —

井上 彰 ¹⁾	Akira Inoue	古島 弘三 ²⁾	Kozo Furushima
草野 寛 ²⁾	Hiroshi Kusano	宇良田大悟 ¹⁾	Daigo Urata
古賀 龍二 ²⁾	Ryuji Koga	伊藤 恵康 ²⁾	Yoshiyasu Itoh

● Key words

胸郭出口症候群, 超音波検査, 斜角筋三角底辺間距離
ISD (inter-scalene distance)

●要旨

斜角筋三角の底辺間距離(inter-scalene distance: ISD)の狭小は胸郭出口症候群(以下 TOS)の発生に関与するとの報告がある。本研究の目的は術前超音波検査(以下 echo)によって得られた ISD の計測値と術中に得られた ISD の計測値を比較することによって, echo による ISD 計測値の信頼性と再現性を検討することである。対象は第一肋骨切除術を行なった手術群 40 例 40 肢(平均年齢 24.8 歳), 健常群 10 例 20 肢(平均年齢 26.7 歳)とした。echo による ISD 計測は術前に行ない, 術中内視鏡所見と比較した。統計は単回帰分析にて術中計測値に対する echo 計測値の寄与率(R^2)を求めた。検者内/間信頼性は ICC (1.1)/(2.1)で求めた。echo 計測値は 5.0 ± 3.4 mm, 術中実測値は 5.8 ± 3.5 mm, 寄与率(R^2) = 0.58 であった。検者内/検者間信頼性は 0.98/0.70 であった。本結果より echo による ISD の計測は高い信頼性と再現性を有する検査法であり, TOS の診断補助に成り得ると考えられた。

はじめに

胸郭出口症候群(以下 TOS)における臨床症状は, 1979 年に Roos ら¹⁾が詳細に報告し, 上肢挙上によって頸部から肩, 上肢への異常感覚や断続的な鋭い痛みが発生すると述べている。その原因としては多くの報告があ

り, 神経血管束が肋鎖間隙¹⁾・斜角筋三角部^{2,3)}・小胸筋^{4,5)}, 上腕骨頭⁶⁾, 広背筋下(腋窩神経の絞扼障害)^{7,8)}により圧迫されることで発症すると考えられている。とくに上肢挙上を繰り返す throwing athlete においては神経血管束がどの部位で圧迫を受けているかは重要であり, 診断や手術適応, リハビリテーションの介入方法が異なることから責任病巣の的確な診断が求められる。

井上 彰
〒374-0011 館林市羽附町 1741
慶友整形外科病院
TEL 0276-72-6000

1) 慶友整形外科病院リハビリテーション科
Department of Rehabilitation, Keiyu Orthopedic Hospital
2) 慶友整形外科病院スポーツ医学センター
Sports Medical Center, Keiyu Orthopedic Hospital

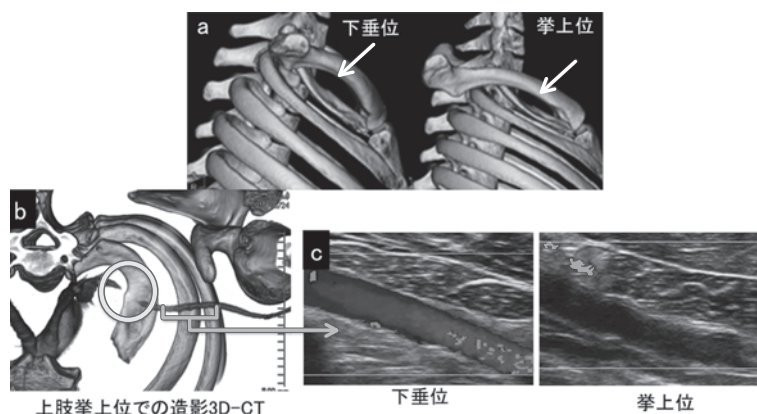


図1 TOS に対する有用な補助的画像診断法

- a : 上肢下垂位と挙上位における 3D-CT. 上肢挙上によって肋鎖間隙は狭小する.
- b : 上肢挙上位での造影 3D-CT. 鎖骨下動脈の明らかな狭窄を認める.
- c : 上肢下垂位と挙上位における color doppler 機能を用いた echo 検査. 鎖骨遠位部における腋窩動脈 2nd part の観察では挙上位にて血流の遮断を認める.

TOS の診断には徒手検査が一般的であるが偽陽性率が高いことが報告されており^{4,9)}, 画像による補助診断は必須と考える. 当院では TOS の画像検査として上肢挙上位での動脈造影 3D-CT や肋鎖間隙腔の計測^{10,11)} (図 1a), 鎖骨下動脈の肋鎖間隙での圧迫程度を超音波検査機器 (以下 echo) の pulse doppler 法にて定量化¹²⁾ している (図 1b). 斜角筋三角部における画像診断は Demondion ら¹³⁾ や Demirbag ら¹⁴⁾ が MRI を用いて行っており, echo による画像診断では Fried ら¹⁵⁾ や Mattox ら¹⁶⁾ が報告している. しかし, 第一肋骨上の斜角筋停止部に着目した画像検査の報告をわれわれは渉猟し得なかった. Atasoy³⁾ は屍体解剖による検索で斜角筋の停止形態は多様であると報告したうえで, 斜角筋三角の底辺間距離 (inter-scalene distance ; ISD) の狭小が TOS 発生に関与すると報告しており, ISD の計測は TOS を診断するうえで重要と考える.

本研究の目的は, TOS の診断のもとに第一肋骨切除術を行なう患者を対象として, 術前の echo 検査によって得られた ISD 計測値と, 術中の内視鏡下にて得られた ISD 実測値および所見とを比較し, echo 診断の寄与率について検討することである. さらに健常者における echo 検査の検者内・検者間信頼性も調査した.

対象と方法

手術を行なった 40 例の計測に先立ち, echo 検査の信頼性を調査した. 信頼性の調査には, Roos test, Wright test, 下垂牽引 stress test が陰性であり, TOS

症状がない健常成人男性 10 名 20 肢を対象とした. 平均年齢は 26.7 歳 (22~33 歳) であった. 次に TOS の診断にて内視鏡下第一肋骨切除術を施行した男性 27 例, 女性 13 例を対象として echo での ISD 計測値と手術中における実測値との比較検討を行なった. 平均年齢は 24.8 歳 (16~51 歳) であった. 使用機器は Konicaminolta 社製 SONIMAGE HS1 SNI BLE (18MHz リニア型プローブ使用) とし, B モード撮影法にて画像を描出した. echo 検査における検者内信頼性の検討は 1 名, 検者間信頼性の検討は 2 名で行なった. 検査者はともに運動器を専門とする理学療法士で, 運動器 echo の経験が 5 年以上と echo 検査に精通している者とした. 術中との比較では, 術者と echo 検査者は別であり, 同一術者・検者で行なった. echo 検査における肢位は上肢下垂位, 頸部正中位の端座位とし, echo 計測は鎖骨上アプローチで行なった (図 2a). ランドマークは第一肋骨と鎖骨下動脈に設定し, 第一肋骨に対しては長軸に, 第一肋骨上を横走する鎖骨下動脈は短軸に描出した. プローブ角度は, それぞれのランドマークに対して入射角を垂直にする目的で, 第一肋骨に対しては肋骨が最も high echo になるよう傾斜角度を統一し, 鎖骨下動脈に対しては円形となるように回旋角度を統一した. 次いで, 鎖骨下動脈と隣接する腕神経叢を指標に前斜角筋と中斜角筋を同定し, 両筋の第一肋骨停止部を描出し, その間を ISD と定義して計測した (図 2b, c). なお, 斜角筋の停止形態には variation が少なからず存在し, 第一肋骨の内側から外側縁にかけて幅広く付着している例も存在するため, 第一肋骨上を内側から外側縁まで観察し ISD が最

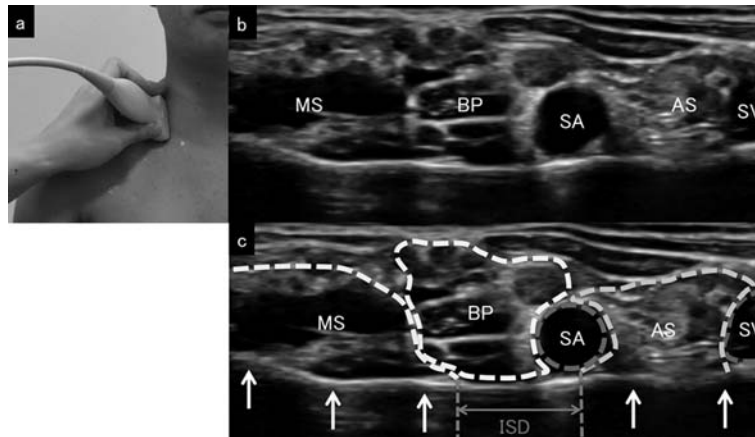


図2 鎖骨上窩における描出画像(右)
 a : 検査肢位は頸部正中位とし、鎖骨上アプローチにて画像を描出する。
 b : aのプローブ位置で描出された超音波画像。
 c : bの解説. ランドマークは第一肋骨(実線矢印)とSAとし、第一肋骨は長軸像でもっとも high echo(↑)になるよう描出し、SAは短軸像で円形になるよう描出する。
 SV : 鎖骨下静脈, AS : 前斜角筋, SA : 鎖骨下動脈, BP : 腕神経叢, MS : 中斜角筋

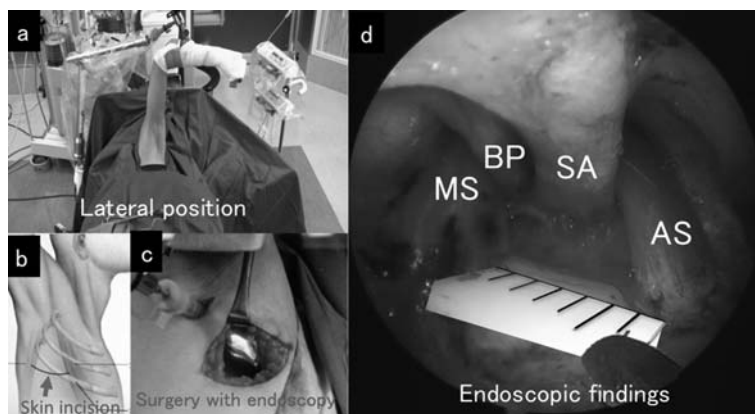


図3 手術体位、展開および計測方法
 a : SPIDER[®]を使用して上肢を牽引し、外転位で手術を行なう。
 b : 皮切(約5~8cm)は第3~4肋骨高位とし腋窩アプローチにて進入し、胸壁に沿って展開した。
 c : 内視鏡アシスト下での手術。皮切よりやや後上方にカニューラを挿入した。
 d : ISD計測では内視鏡下にて拍動する鎖骨下動脈を指標にASとMSが第一肋骨上に付着する部位を同定し、その間隙をISDと定義し計測を行なった。
 AS : 前斜角筋, SA : 鎖骨下動脈, BP : 腕神経叢, MS : 中斜角筋

も狭い位置で計測した。術中におけるISD計測は第一肋骨切除前に行ない、滅菌スケールを直接接触させて計測した。

当院における第一肋骨切除術は内視鏡を用いた腋窩アプローチにて施行している¹¹⁾。したがって、視野確保のために、肢位は側臥位として肩関節外転位をSPIDER

II Limb Positioner[®] (Smith&Nephew, MA, USA)にて牽引しながら保持した状態で施行する(図3a)。皮切(5~8cm)は第3~4肋骨高位の横切開とし、胸壁に沿って展開した(図3b)。内視鏡は手術操作の邪魔にならないよう、皮切よりやや後上方にカニューラを挿入して鏡視した(図3c)。術中におけるISD計測は、拍動す

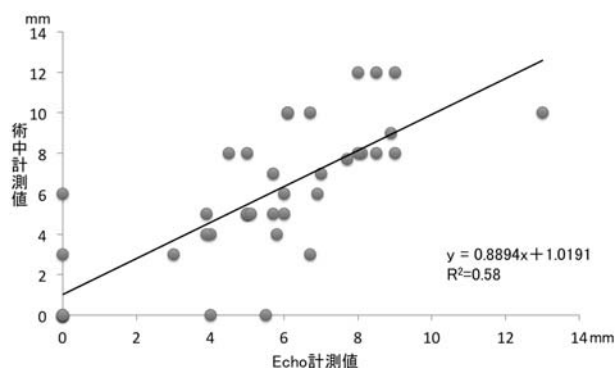


図4 Echo計測値と術中計測値における相関グラフ
術中計測値とecho計測値における寄与率 R^2 は0.58と高い寄与率を示した。

表1 Echo計測における検者内・検者間信頼性
ICC(1.1)は0.98, ICC(2.1)は0.71と検者内・検者間信頼性は高かった。

	ICC (1.1)	ICC (2.1)
ICC	0.98	0.70
95%CI	0.95~0.99	0.29~0.89

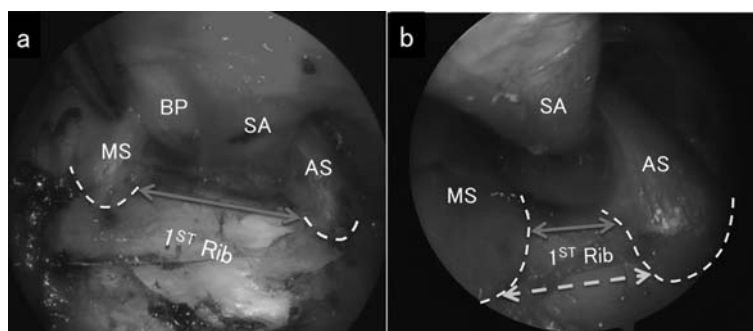


図5 前・中斜角筋の第一肋骨停止範囲

a : AS と MS の第一肋骨停止部は内側縁で留まっている。

b : AS と MS の第一肋骨停止部は外側縁まで及んでいる。

斜角筋における停止部には variation が存在するため、計測位置は肋骨上を横走操作し最も狭い位置を確認する必要がある。b における実線矢印は第一肋骨内側縁、点線矢印は外側縁における計測位置を示し、外側縁まで停止範囲が延長している症例では計測位置によって誤差が生じるため最狭部で計測した。

AS : 前斜角筋, SA : 鎖骨下動脈, BP : 腕神経叢, MS : 中斜角筋, 1ST Rib : 第一肋骨

る鎖骨下動脈を指標に前斜角筋と中斜角筋が第一肋骨上に付着する部位を同定し、その間隙を ISD と定義して計測した(図 3d)。術中においても echo 検査同様、第一肋骨上で ISD が最も狭くなっている位置で計測した。

統計処理は、echo 検査の検者内信頼性は級内相関係数(以下 ICC) (1.1), 検者間信頼性は ICC (2.1)を用いて検討を行なった。術中との比較には単回帰分析を用い、術前 echo における ISD 計測値を術中における実測値と比較し回帰式と寄与率(R^2)を求めた。いずれも危険率 5% を有意水準とした。統計ソフトは R (2.8.1) を使用した。

結 果

echo 検査による ISD 計測値の検者内信頼性 ICC (1.1) は 0.98 (95%CI : 0.95~0.99), 検者間信頼性 ICC (2.1) は 0.70 (95%CI : 0.29~0.89)であり、検者内・検者間信頼性ともに担保された¹⁷⁾(表 1)。なお、健常群における ISD は平均 9.4 mm (0~18.7 mm)であった。

術前 echo 計測値は 5.0 ± 3.4 mm (0~13.4 mm), 術中実測値は 5.8 ± 3.5 mm (0~12.5 mm)であった。回帰式は $y = 0.8894x + 1.0191$, 寄与率 R^2 は 0.58 ($p < 0.05$)であり寄与率は高かった(図 4)。

考 察

斜角筋停止部の形態が TOS の発症に関与することはすでに報告されており、Atasoy³⁾は屍体を用いた研究にて斜角筋の停止部形態の variation を報告し、TOS 発生の要因に成り得ると述べている。古島ら¹¹⁾は TOS 症例の内視鏡下第一肋骨切除術時の所見で ISD を狭小化する異常線維束や発達した前・中斜角筋などさまざまな破格の存在を報告し、症状との関連性を述べている。そのため、TOS 患者における斜角筋停止部の態様を術前に可視化して評価が可能となることは極めて有用と考える。しかし、ISD に関する過去の報告では屍体を用いた報告のみであり、生体における画像での ISD 計測に関する報告は乏しであった。

屍体を用いた ISD 計測では、Dahlstrom ら¹⁸⁾が 10.7 mm (0~21.0 mm)、Savgaonkar ら¹⁹⁾が 9.0 mm (0~22.5 mm)と報告している。本研究の結果では、健常群(echo 計測値)が平均 9.4 mm (0~18.7 mm)であり、数値は類似していた。Dahlstrom ら¹⁸⁾や Savgankar ら¹⁹⁾の報告のなかで TOS の既往に関する記載はなかったが、本研究結果では健常群も含めて考えると、ISD の正常値は 9.0~10.7 mm と考えられた。一方で TOS の症例については、Kirgis ら²⁰⁾は術中に鎖骨上からの直視下で ISD を計測し、6.7 mm であったと報告しており、われわれの術中計測値である 5.8 mm とほぼ同等であった。

本研究における echo 検査の再現性は ICC(1.1)で 0.98、ICC(2.1)では 0.70 であり良好な再現性が得られた。echo 検査において良好な再現性を得るためには、前・中斜角筋の第一肋骨停止部形態の variation の理解とランドマークの設定が重要である。古島ら¹¹⁾は前・中斜角筋の第一肋骨停止部における variation として、第一肋骨内側縁にのみ停止している症例(図 5a)や外側縁まで停止範囲が延長している症例(図 5b)の存在を報告しており、第一肋骨上における計測位置の違いによって ISD は異なる。計測位置を肋骨上において内外側のいずれかに統一し、計測を行なってしまうと計測値に誤差が生じ再現性が低下するのみではなく、臨床的意義も低くなってしまう。術中計測では肋骨上における ISD 最狭窄部位の計測は内視鏡下では可能であるが、echo 検査においては肋骨上でプローブを横断的に操作し、最狭窄部位を探索する必要がある技術と経験が必要である。検者間信頼性が 0.70 とやや劣った原因として第一肋骨上の横断操作で狭窄部を探索する技術の違いが検者間でみられたこととあげられ、今後の課題である。本検査におけ

るランドマークは、第一肋骨と鎖骨下動脈であり、第一肋骨は長軸像で high echo(図 2c 矢印)になるよう描出し、鎖骨下動脈は短軸像で円形(図 2c, SA)になるよう描出した。B モード撮影法では立体的に画像を描出することはできないため、プローブの入射角度を一定に保つ必要がある。プローブから骨までの筋厚を計測する際は骨に対して最も high echo となる位置を参照に垂直にプローブを設置することで計測可能である²¹⁾が、ISD を計測する際には回旋角度も統一する必要がある。観察する第一肋骨は鎖骨下動脈が横走するため、回旋角度は鎖骨下動脈を円形に描出するように統一した。前述 2 点のランドマークを用いて計測することにより再現性が向上する。また、斜角筋は頸部回旋筋であるため計測時の頸椎回旋角度に注意する必要がある。患者は検査中に echo のディスプレイを注視する傾向があるため、ディスプレイを患者の正面に設置し頸部を回旋させないような環境設定も必要である。上記の様な注意点を厳守することにより、本研究における echo 検査の信頼性は担保されたと考えられた。

echo 計測値と術中計測値の一致度は単回帰にて R^2 は 0.58 であり、高い寄与率を有していた。一方で、echo 計測と術中計測における計測肢位と観察方法(アプローチ)には相違があるが、本研究では第一肋骨上に停止する前・中斜角筋の停止部間の解剖学的位置関係を観察しているため、肢位の違いや観察方法の違いによる影響は受け難いと考えている。

本研究における限界として、echo 計測時の肢位が上肢下垂位のみを検討となっていることがあげられる。本研究では解剖学的(前・中斜角筋停止部間)な位置関係を調査したため、術中と echo 検査における肢位の違いによる影響は受け難いと推察するが、再現性を考慮すると術中と同肢位での echo 検査も必要と考えられ、今後の課題である。

結 語

echo 検査における再現性は検者内信頼性 ICC(1.1)=0.98、検者間信頼性 ICC(2.1)=0.70 であり信頼性は担保された。また、健常成人における ISD は 9.4 mm であることがわかった。斜角筋三角の底辺間距離の echo 計測値と術中実測値における寄与率(R^2)は 0.58 であり高い寄与率を有していた。echo による ISD の計測は可能であり、TOS における診断補助に成り得る。

文 献

- 1) Roos DB : New concepts of thoracic outlet syndrome that explain etiology, symptoms, diagnosis, and treatment. *Vasc Surg*, 13 : 313-321, 1979.
- 2) Adoson AW : Surgical treatment for symptoms produced by cervical ribs and the scalenus anticus muscles. *Surg Gynecol Obstet*, 85 : 687-700, 1947.
- 3) Atasoy E : Thoracic outlet syndrome : anatomy. *Hand Clin*, 20 : 7-14, 2004.
- 4) Wright I : The neurovascular syndrome produced by hyperabduction of the arms. *Am Heart J*, 29 : 1-19, 1945.
- 5) Odderson IR et al : Use of sonography in thoracic outlet syndrome due to a dystonic pectoralis minor. *J Ultrasound Med*, 28 : 1235-1238, 2009.
- 6) Seroyer ST et al : Shoulder pain in the overhead throwing athlete. *Sports Health*, 1 : 108-120, 2009.
- 7) 伊藤恵康 : 肘関節のスポーツ障害 In : 肘関節外科の実際—私のアプローチ—. 南江堂, 東京, 215-221, 2011.
- 8) Koga R et al : Quadrilateral space syndrome with involvement of the tendon of the latissimus dorsi. *Orthopedics*, 40 : e714-716, 2017.
- 9) Sanders RJ et al : Diagnosis of thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg*, 46 : 601-604, 2007.
- 10) 古賀龍二ほか : 手術的治療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.
- 11) 古島弘三ほか : 野球選手の胸郭出口症候群に対する手術方法と成績—鏡視下手術の有用性に着目して—. *肩関節*, 39 : 777-782, 2015.
- 12) 井上 彰ほか : 鎖骨下動脈における血流速度測定の信頼性と第一肋骨切除術前後の血流速度変化における検討. *整スボ会誌*, 37 : 53-58, 2017.
- 13) Demondion X et al : Thoracic outlet : assessment with MR imaging in asymptomatic and symptomatic populations. *Radiology*, 227 : 461-448, 2003.
- 14) Demirbag D et al : The relationship between magnetic resonance imaging findings and postural maneuver and physical examination tests in patients with thoracic outlet syndrome : results of a double-blind, controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*, 88 : 844-851, 2007.
- 15) Fried SM et al : Dynamic neuromusculoskeletal ultrasound documentation of brachial plexus/thoracic outlet compression during elevated arm stress testing. *HAND*, 8 : 358-365, 2013.
- 16) Mattox R et al : Reference values for the scalene interval width during varying degrees of glenohumeral abduction using ultrasonography. *J Manipulative Physiol Ther*, 662-667, 2016.
- 17) Landis JR et al : The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174, 1977.
- 18) Dahlstrom KA et al : Descriptive anatomy of the inter-scalene triangle and the costoclavicular space and their relationship to thoracic outlet syndrome : a study of 60 cadavers. *J Manipulative Physiol Ther*, 35 : 396-401, 2012.
- 19) Savgaonkar MG et al : Anatomy of inter-scalene triangle and its role in thoracic outlet syndrome. *J Anat Soc India*, 55 : 52-55, 2006.
- 20) Kirgis HD et al : Significant anatomic relations in the syndrome of the scalene muscles. *Ann Surg*, 127 : 1182-1201, 1948.
- 21) 野村 勇ほか : 超音波画像を用いた足関節伸筋支帯領域の動態観察. *理療科*, 31 : 93-97, 2016.

2度の陳旧性内側側副靱帯損傷に対し 解剖学的つり上げ修復法を施行した1例

Anatomical Advancement Procedure for Old Injury of Grade 2 Medial Collateral Ligament : a Case Report

和田 浩明¹⁾ Hiroaki Wada
新井 祐志²⁾ Yuji Arai
菅 寛之¹⁾ Hiroyuki Kan

井上 裕章¹⁾ Hiroaki Inoue
中川 周士²⁾ Shuji Nakagawa
久保 俊一¹⁾ Toshikazu Kubo

● Key words

陳旧性膝関節内側側副靱帯損傷, 内側側副靱帯修復術, スポーツ復帰

●要旨

膝関節内側側副靱帯 (medial collateral ligament ; MCL) 損傷は保存療法で治癒することが多く, 手術適応となる症例は少ない. 今回われわれは, 2度の陳旧性 MCL 損傷に対し解剖学的修復術を施行した1例を報告する.

患者は22歳男性. 19歳時にラグビーでタックルされ右膝関節を受傷した. 受傷後から右膝関節不安定感が持続しており, 当科を受診した. 2度の陳旧性右膝関節 MCL 損傷と診断し, ワッシャー付きスクリューによる内側上顆への圧着と後斜靱帯との縫合を加えた内側側副靱帯修復術を施行した. 膝関節不安定感は消失し, 術後半年で競技復帰した. 本術式により良好な初期固定と, 解剖学的な修復が得られたため, 合併症を生じることなく競技復帰が可能となったと考えた.

はじめに

膝関節内側側副靱帯 (medial collateral ligament ; MCL) 損傷は保存療法で治癒することが多く, 手術適応となる症例は限られている. 高度な不安定性を呈する MCL を含む複合靱帯損傷, もしくは不安定性が残存する陳旧性 MCL 損傷が手術適応となり, 修復術や再建術が行なわれている^{1,2)}. 今回われわれは, 2度の陳旧性 MCL 損傷が残存したラグビー選手に対して, 解剖学的修復術を施行し, 良好な経過を得た1例を経験したので報告する.

症 例

22歳, 男性.

主訴: 右膝不安定感

既往歴・家族歴: 特記事項なし.

スポーツ歴: 中学生時からラグビー (ポジション: 主にバックス)

現病歴: 2011年, ラグビーの試合中に2人の選手から同時にタックルを受け, 右膝が外反強制されて転倒し, 右膝関節部痛と不安定感を自覚した. 近医を受診し右膝 MCL 損傷と診断されたが, 自己判断で治療を中断

和田浩明
〒602-8566 京都市上京区河原町通広小路ル梶井町465
京都府立医科大学整形外科教室
E-mail wadahiro@koto.kpu-m.ac.jp
TEL 0584-81-3341

- 1) 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
- 2) 京都府立医科大学大学院医学研究科スポーツ・障がい者スポーツ医学
Department of Sports and Para-Sports Medicine, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine

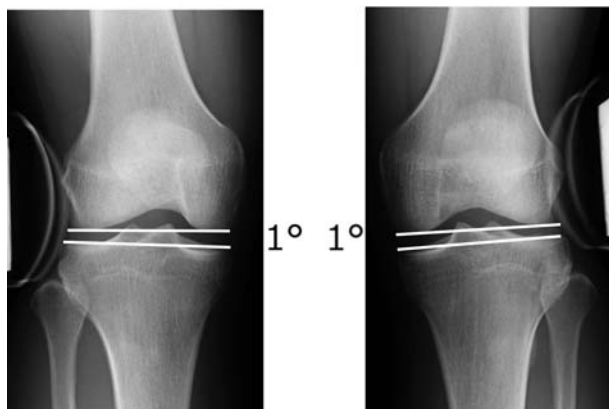


図1 術前単純X線像(膝伸展位外反ストレス)

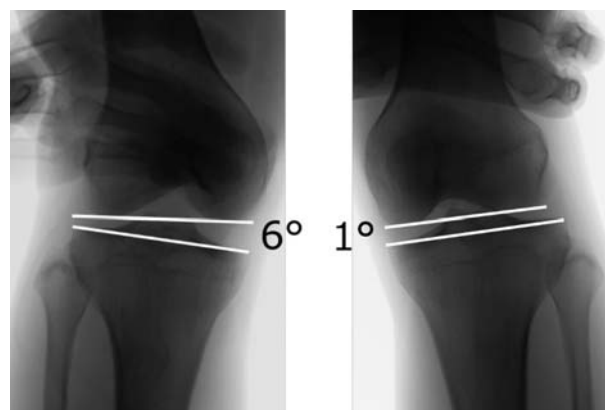


図2 術前単純X線像(膝30°屈曲位外反ストレス)
右膝内側不安定性を認める。

し競技復帰した。以後、ラグビーを継続していたが日常生活でも右膝不安定感が残存するため、2014年に当科を受診した。

外反ストレステストでは、膝伸展位で明らかな不安定性を認めなかったが、右膝30°屈曲位で不安定性を認め、2度のMCL損傷と診断した³⁾。

単純X線像でも外反ストレス下での大腿骨脛骨開大角は、膝伸展位で右1°、左1°、30°屈曲位では右6°、左1°であり30°屈曲位で右膝の内側不安定性を認めた(図1,2)。International Knee Documentation Committeeの基準では右側で6mmの開大を認めabnormalであった⁴⁾。

MR画像では、ACLとPCLおよび半月板に明らかな損傷を認めなかった。MCLの大腿骨付着部は不明瞭であったが、線維構造の連続性は保たれていた(図3)。以上から本症例を陳旧性右膝関節MCL損傷(2度)と診断し、内側側副靱帯修復術を施行した。

術中所見ではMCL浅層や後斜靱帯(posterior oblique ligament; POL)の連続性は保たれていたが弛緩していた。MCL浅層の大腿骨内側上顆付着部で横切し、その遠位約2cmまで短冊状に切開し、2本に縦割した。MCL浅層と、内側上顆陥凹に付着している深層を一塊として、大腿骨から剥離し、それぞれのMCL線維にKrackow sutureで2号のファイバーワイヤー®を締結した(図4a)。MCL切離部を中心として4点にスーチャーアンカーを挿入したのち、膝30°屈曲位でMCLを近位に徒手的に最大牽引した。4つのスーチャーアンカーの中心にワッシャー付きスクリューを挿入し、一塊となった浅層と深層を内側上顆に圧着した(図4b)。内側広筋の深層を剥離して挙上し、MCL切離部の1cm近位にもう1本のスクリューを挿入し、このスクリューに対してMCLに通したファイバーワイヤー®を締結し



図3 MR画像(T1WI)膝関節像冠状断像
MCL線維が大腿骨付着部で不明瞭(白矢頭)だが、線維構造の連続性は保たれている。

た(図4c)。その後修復したMCLの後方線維に対してPOLを上方へ緊張を加えながら側々に縫縮した。

後療法は前十字靱帯再建術に準じて行ない、術後1週間は30°屈曲位でシーネ固定下に完全免荷とし、2週目からknee brace装着の上で部分荷重を開始し、3週目で全荷重を許可した。可動域訓練は術翌日から開始した。術後4ヵ月で140°の深屈曲が可能となり、Cybex®を用いた角速度60°/秒における膝筋力体重比の患健側比は伸展筋力で0.95、屈曲筋力で1.09であった。

術後半年で、日常生活・運動時ともに不安定感の自覚はなく、元の競技レベルでのラグビーへの復帰が可能であった。

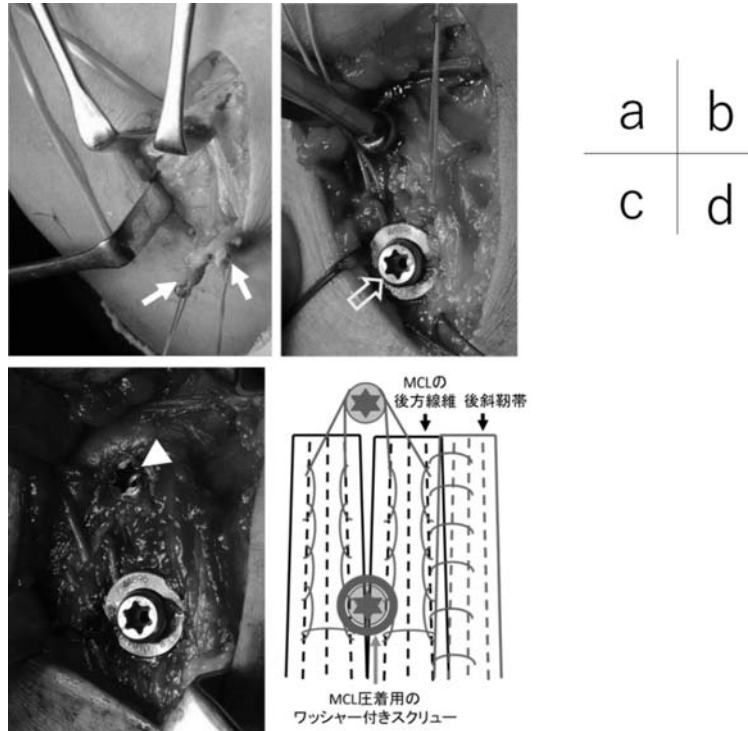


図4 術中所見

- a : 大腿骨付着部で MCL(白矢印)を切離し線維方向に縦割し Krackow suture をかけた。
- b : ワッシャー付きスクリュー(白抜き矢印)で MCL を大腿骨付着部に圧着した。
- c : ファイバーワイヤー®を近位のスクリュー(白矢頭)に締結したのち、MCL 後方線維と POL の側々縫合を行なった。
- d : c の模式図。

術後1年の最終経過観察時、外反ストレステストでの不安定性は消失し、単純X線像における外反ストレスでの大腿骨脛骨開大角は0°と改善を認めていた(図5)。

考 察

MCL 損傷は膝外側面への直達外力や非接触の回旋力によって大腿骨付着部に生じることが多く、スポーツ選手の膝関節損傷のなかでも発生頻度が高い⁵⁾。多くの MCL 損傷は単独損傷であれば装具やスポーツ活動の休止などの保存療法で治癒しうる。本症例も MCL 単独損傷であったが、2度の不安定性が残存し、競技中だけでなく日常生活動作でも不安定性が残存した。この要因として自己判断でラグビーの競技に復帰していたことから、未修復であった MCL に外反ストレスが繰り返し加わることで、不安定性が残存した可能性があると考えた。一方、近年 POL が内側支持機構として重要である

ことが明らかにされている。MCL 損傷に POL 損傷を合併した場合に POL を修復しない限り内側安定性は回復しない可能性があるとして Hughston らは述べている⁶⁾。本症例でも MCL の浅層だけではなく、POL も弛緩していたことから POL の機能不全も本症例の不安定性の自覚に影響していた可能性がある。

陳旧性 MCL 損傷に対する術式選択として修復術もしくは再建術がある。遺残 MCL の連続性が不良であったり、細く脆弱であったりする場合には自家半腱様筋腱を用いた MCL 再建術が主に行なわれており、内側不安定性や IKDC スコアの有意な改善が報告されている⁷⁾。しかし、遺残 MCL の連続性があっても性状に問題がない場合には、修復術で対応することが可能であり、本症例でも MCL の連続性は良好であったため修復術を選択した。術式として従来、Mauck 法と呼ばれる大腿骨付着部を近位に移行する方法が報告されている⁸⁾。しかし、MCL 付着部間距離の等尺性がまったく得られない点や



図5 単純X線像(術後1年 膝30°屈曲位外反ストレス)
内側不安定性は消失した。

骨への侵襲が加わる点で問題があった。一方、骨に侵襲を加えずに、MCL 浅層と深層の付着部およびPOL 付着部を前進させて固定するつり上げ修復法が報告され、良好な緊張が得られている¹⁾。われわれはこれに加えて、MCL の付着部の解剖学的再建と初期固定性の向上のため以下の2点の工夫を行なった。まずワッシャー付きスクリューを用いて大腿骨内側上顆の面での圧着を追加したことである。これにより修復靱帯の初期の固定性を高め、術後早期の修復靱帯のゆるみを防ぐことができたと考える。次にPOL との縫合を行なったことである。POL はMCL の後内側に位置し内側支持機構にも大きく関与しており、MCL の上方へ牽引をかけながら側々縫合を行なうことでより強固な安定性が得られたと

考える。

この結果、可動域制限やゆるみの残存といった合併症なく、スポーツ復帰が可能となったと考える。

文 献

- 1) Koga H et al : Surgical management of grade 3 medial knee injuries combined with cruciate ligament injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 20 : 88-94, 2012.
- 2) Yoshiya S et al : Medial collateral ligament reconstruction using autogenous hamstring tendons : technique and results in initial cases. *Am J Sports Med*, 33 : 1380-1385, 2005.
- 3) Craig SR et al : Medial ligament injuries of the knee. In : W Norman Scott, ed. *Surgery of the Knee*, 4th ed, Churchill Livingstone, London : 615-622, 2006.
- 4) 黒田良祐ほか：内側側副靱帯損傷。越智光夫編著。カラーアトラス膝・足の外科，中外医学社，東京：76-82, 2010.
- 5) Duncan JB et al : Meniscal injuries associated with acute anterior cruciate ligament tears in alpine skiers. *Am J Sports Med*, 23 : 170-172, 1995.
- 6) Hughston JC et al : Acute anteromedial rotatory instability. Long-term results of surgical repair. *J Bone Joint Surg Am*, 65 : 145-153, 1983.
- 7) Varelas AN et al : Medial collateral ligament reconstruction in patients with medial knee instability : a systematic review. *Orthop J Sports Med*, 5 : 2325967117703920, 2017.
- 8) Mauck HP et al : A new operative procedure for instability of the knee. *J Bone Joint Surg*, 18 : 984-990, 1936.

シャトルランの距離の変化と PIA pedaling test におけるアジリティ評価の特徴

—高校男子サッカー選手における検討—

The Change in the Distance of the Shuttle-Run and Features of the Agility
Evaluation by the PIA Pedaling Test

— a Study in High School Men's Soccer Players —

吉田 昌平¹⁾ Shohei Yoshida
原 邦夫³⁾ Kunio Hara

豊島 康直²⁾ Yasunao Toyoshima

● Key words

シャトルラン, アジリティ, 自転車エルゴメーター
Shuttle-run : Agility : Bicycle ergometer

●要旨

シャトルランの距離を変化させ、自転車エルゴメーターで行なう PIA pedaling test のアジリティ評価の特徴を把握することを目的とした。対象は高校男子サッカー選手 18 名である。通常の 10 m×5 シャトルランと独自に変化させた 5 m×5, 2.5 m×5 のタイムを算出し、PIA pedaling test から求めた high power と high frequency との相関関係を調べた。High frequency は 5 m×5 で $r=-0.47$, 2.5 m×5 で $r=-0.72$ と有意な負の相関を認めた。High frequency は高回転でペダリングを行なうため、素早く足を踏み変えて方向転換を行なう必要のある距離の短いシャトルランと強く相関したと考えた。したがって、高校男子サッカー選手において PIA pedaling test の high frequency は方向転換の能力に特化したアジリティ能力の評価であることが示唆された。

はじめに

一般的に 10 m×5 シャトルランはアジリティ評価の指標といわれ¹⁾、サッカーのフィールドテストなどに広く用いられる。日本サッカー協会のフィジカル測定ガイドラインでは 10 m×5 シャトルランに必要な能力をス

ピードと方向転換能力としている²⁾。

一方、われわれは術後の競技選手に対して自転車エルゴメーターの負荷別パワー発揮能力の違いから瞬発力とアジリティ能力を予測するテストとして prediction of instantaneous power and agility performances used by pedaling test (PIA pedaling test) を考案し、その有用性を報告してきた³⁻⁶⁾。PIA pedaling test は大殿筋、大腿

吉田昌平
〒604-8845 京都市中京区壬生東高田町1番9
京都学際研究所附属がくさい病院
スポーツリハビリテーション科
TEL 075-754-7111

- 1) 京都学際研究所附属がくさい病院スポーツリハビリテーション科
Department of Physical Therapy, Kyoto Interdisciplinary Institute Hospital of Community Medicine
- 2) 医療法人杉の下整形外科クリニック
Medical Corporation Suginoshita Orthopedic Clinic
- 3) 京都鞍馬口医療センター整形外科
Department of Orthopedic Surgery, Kyoto Kuramaguchi Medical Center

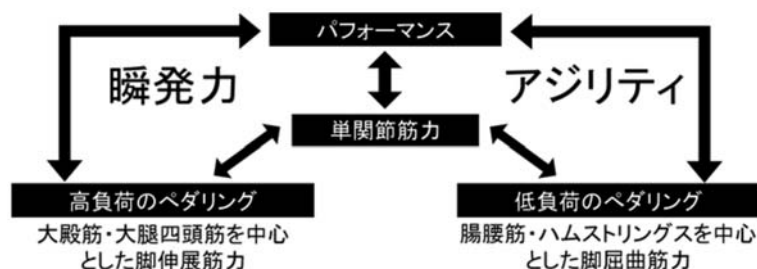


図1 PIA pedaling test と単関節筋力、パフォーマンスとの関係

PIA pedaling test において高負荷のペダリングは大殿筋・大腿四頭筋を中心とした脚伸筋力と瞬発力の要素をもつパフォーマンスと相関し、低負荷のペダリングは腸腰筋・ハムストリングスを中心とした脚屈筋力とアジリティの要素をもつパフォーマンスと相関する。

四頭筋を中心とした脚伸筋力と相関する高負荷のペダリングから瞬発力を評価し、腸腰筋、ハムストリングスを中心とした脚屈筋力と相関する低負荷のペダリングからアジリティ能力を評価している(図1)。

しかしながら、PIA pedaling test におけるアジリティ能力の評価は脚屈筋力に関する単関節筋力およびわれわれが独自に考案したアジリティテストとの相関を認めるものの、明確なアジリティ評価の特徴を示唆していない。そこで必要な能力が提示されている 10 m×5 シャトルランを用いることとした。10 m×5 シャトルランは直線におけるスピード能力と方向転換能力が必要なアジリティ評価であり、意図的に距離を変化させることで必要な能力が異なると推察している。したがって、今回われわれは 10 m×5 シャトルランの距離を独自に変化させ、PIA pedaling test の評価との関係を明確にすることで PIA pedaling test におけるアジリティ能力の評価の特徴を把握することを目的とした。

方 法

対象は高校男子サッカー選手 18 名(身長 170.5 ± 6.5 cm, 体重 61.4 ± 7.7 kg, 年齢 16.7 ± 0.5 歳)とした。PIA pedaling test の測定は Combi 社製 PowerMaxV II を使用した。ウォーミングアップ後、体重に対する 5, 7.5, 12.5 % のそれぞれの負荷で 10 秒間の全力ペダリングを実施し、中村⁷⁾の方法に準じて最大無酸素パワー(max anaerobic power; MAnP)を求めた。その際、MAnP における体重あたりの仕事量を HP (high power), 5 % 負荷におけるピーク回転数を HF (high frequency) とした。

シャトルランは日本サッカー協会のフィジカル測定ガイドラインにおいてスピードと方向転換能力を評価する

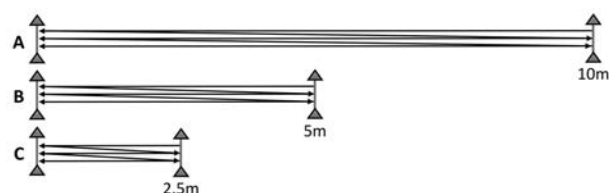


図2 シャトルランの距離の変化

- a : 10 m×5 シャトルラン(公益財団法人日本サッカー協会 JFA フィジカル測定ガイドライン, 2006 より)
- b : 5 m×5 シャトルラン
- c : 2.5 m×5 シャトルラン

10 m×5 シャトルランを実施し²⁾、その後、独自に 5 m×5, 2.5 m×5 と距離を短くした(図2)。測定はビデオカメラ(CASIO EX-ZR300RD)をゴールラインの延長線上に配置して行なった。タイムの算出には Quick time player (ver.7.7.7)を用いた。タイムの開始は動画における足底の離地、終了を胸部がラインを通過した時点とした。

統計学的処理はシャトルランの各距離におけるタイムと HP, HF をピアソンの相関係数を用いて検定した。有意水準は 5 % 未満とした。なお、本研究の対象者とその保護者には、事前にヘルシンキ宣言に基づき研究の主旨と施行概要を説明し、両者の自筆の署名により研究参加への同意を得た。

結 果

シャトルランのタイムは 2.5 m×5, 5 m×5, 10 m×5 がそれぞれ 4.32 ± 0.22 秒, 7.27 ± 0.17 秒, 12.14 ± 0.22 秒であった。PIA pedaling test の HP は $14.1 \pm$

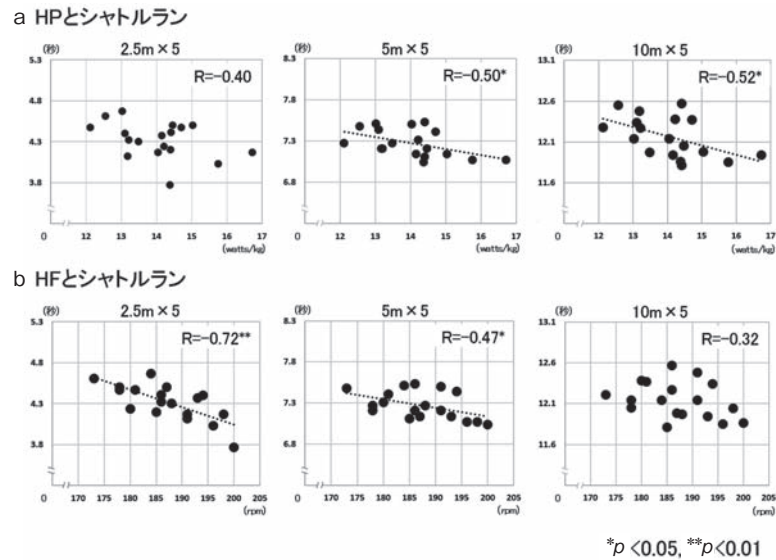


図3 PIA pedaling test(HP, HF)とシャトルランの相関関係

- a : シャトルランの距離が長くなるにつれて負の相関係数が高くなった。
b : シャトルランの距離が短くなるにつれて負の相関係数が高くなった。

1.1watts/kg, HF は 187.2 ± 7.5 rpm であった。シャトルランのタイムと PIA pedaling test との相関関係はシャトルランと HP において $5\text{m} \times 5$, $10\text{m} \times 5$ に $r = -0.50$ ($p < 0.05$), $r = -0.52$ ($p < 0.05$) と有意な負の相関を認め、HF において $2.5\text{m} \times 5$, $5\text{m} \times 5$ に $r = -0.72$ ($p < 0.01$), $r = -0.47$ ($p < 0.05$) と有意な負の相関を認めた。シャトルランは距離が長くなるほど HP と、距離が短くなるほど HF との相関係数が高くなった(図3)。

考 察

$10\text{m} \times 5$ シャトルランはフィールドで行なわれるアジリティテストのなかでも直線走と方向転換走のみで構成されるためクロスステップなどの複雑な動作がなく、また外的な刺激に対する反応も必要としないテストである。したがって、筋力、敏捷性、スピードなどの体力要素を反映しやすいアジリティテストであると考えられる。

一方、われわれは自転車エルゴメーターを用いた負荷別パワー発揮能力の違いから瞬発力とアジリティ能力を予測する PIA pedaling test を行なってきたが、アジリティ能力を評価する HF の特徴は不明確であった。今回、直線走と方向転換走から構成されるシャトルランの距離を従来の $10\text{m} \times 5$ から変化させ、PIA pedaling test との関係性をみることで PIA pedaling test の HF にお

けるアジリティ評価の特徴を把握することを目的として行なった。

今回の結果からシャトルランの距離の変化と PIA pedaling test の相関関係を解釈すると、HP は $2.5\text{m} \times 5$ で相関を認めず、シャトルランの距離が長くなるほど相関が高くなった。高負荷でペダリングを行なう HP は距離が長くなるにつれてシャトルランとの関連がみられたため、シャトルランにおける直線での加速、ストップする際の減速の要素を反映すると考えられる。 $10\text{m} \times 5$ シャトルランは瞬発力と相関するといわれており⁸⁾、本研究も同様の傾向を示している。一方、HF は HP と相関する $10\text{m} \times 5$ シャトルランで相関を認めず、距離が短くなるほど相関が高くなった。高回転でペダリングを行なう HF は距離が短くなるにつれてシャトルランとの関連がみられたため、シャトルランにおける方向転換の要素を反映すると考えられる。直線距離が短くなることでタイムの短縮のために必要な能力が直線距離の加速、減速能力から素早く脚を踏み変えて方向転換する能力へと変化したと推察される。以上から、われわれが PIA pedaling test においてアジリティ能力として評価している HF は主に方向転換の能力であると推測した。

アジリティは敏捷性と訳されることが多く「身体の位置変換や方向転換を素早く行なったりする能力⁹⁾とされている。しかしながら、実際のスポーツ現場ではステップやターン等の方向転換動作の前の減速動作、その後に関手を振りきる加速動作が必要不可欠である。この

ことから、アジリティに対する見解は各専門家によって異なり¹⁰⁾、スポーツ現場ではアジリティを「外界の物理的刺激に反応して、合目的に適切で迅速な減速、停止、方向転換、加速を実行する能力」¹¹⁾として捉えることが多い。したがって、アジリティを評価するテストは多岐にわたり、各スポーツ動作の特異性を考慮した T-test や step50、外界の物理的刺激に対する反応などの認知過程を考慮したものなど独自に行なわれている。各スポーツ動作の特異性を考慮したテストでは方向転換や直線的なスプリントのみならず、クロスステップやサイドステップなどの複雑な動作も含まれる^{2,12)}。認知過程を考慮したテストでは光などの刺激に反応して方向を変えるテストや映像に映された対象者の動作に対して反応するテストなどが考案されている^{13,14)}。このようにスポーツ現場で理解されるアジリティの構成要素は多岐にわたり、その解釈が困難となる。つまりフィールドテストの結果からのみでは、対象者の弱点となる各体力要素に対して的確なトレーニングの処方が困難になると予測される。一方、PIA pedaling test における HP は加速減速動作の評価、HF は方向転換動作に特化した評価となることから、より個別の体力要素の弱点を明確にできると考える。したがって、フィールドテストと PIA pedaling test を組み合わせて行なうことでより具体的なトレーニングの処方を可能にできると考えられる。

以上から、アジリティを評価するテストの特徴として本研究における一般的なフィールドとして行なわれる 10 m×5 シャトルランとわれわれが行なっている PIA pedaling test の HF を考察すると PIA pedaling test の HP と関連する 10 m×5 シャトルランは方向転換前の減速、停止、方向転換後の加速動作など一連の動作を迅速に行なう実際のスポーツ場面を想定したアジリティ能力を評価できることに対して PIA pedaling test の HF は方向転換の能力に特化したアジリティ能力を評価できると考えた。

結 語

高校男子サッカー選手において PIA pedaling test の HF はアジリティ能力として主に方向転換の能力を評価していることが示唆された。

文 献

- 1) 津越智雄ほか：J リーグサッカークラブにおける上位カテゴリーへの選手選抜に関する横断的研究—体力・運動能力を対象として—。体育研，55：565-

576, 2010.

- 2) 財団法人日本サッカー協会技術委員会フィジカルフィットネスプロジェクト：第5章—測定ガイドライン。In：財団法人日本サッカー協会，ed. JFA フィジカル測定ガイドライン 2006 年度版，財団法人日本サッカー協会，東京：33, 2006.
- 3) 原 邦夫ほか：膝前十字靱帯再建術後の競技復帰に対する全身のリハビリテーション。臨スポーツ医，26：761-769, 2009.
- 4) 吉田昌平ほか：サッカーにおける膝前十字靱帯再建術後のリハビリテーション（体力的視点）。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，東京：363-368, 2011.
- 5) 吉田昌平ほか：ACL 損傷に対するアスレティックリハビリテーションの実践—アジリティ獲得を目的とした手法。In：小柳磨毅，ed. 下肢スポーツ外傷のリハビリテーションとリコンディショニング，文光堂，東京：100-113, 2011.
- 6) 吉田昌平ほか：私の ACL 再建術後リハビリテーション—自転車エルゴメータにおける負荷別のパワー発揮能力の評価法：PIA pedaling test の基礎と臨床応用—。In：福林徹ほか，ed. ACL 再建術前後のリハビリテーションの科学的基礎。NAP Limited，東京：232-240, 2011.
- 7) 中村好男：無酸素パワーの自転車エルゴメーターによる測定法。Jpn J Sports Sci, 3：834-839, 1984.
- 8) 笹木正悟ほか：方向転換走と直線走および垂直跳びの関係—重回帰分析を用いた検討—。トレーニング科学，23：143-151, 2011.
- 9) ブリタニカ国際百科事典 2015. 小項目版，LogoVista，東京：2014.
- 10) Sheppard JM et al：Agility literature review：Classifications, training and testing. J Sports Sci, 24：919-932, 2006.
- 11) 広瀬統一：競技種目特性からみた動きの素早の習得。In：山本利春，ed. 競技種目特性からみたリハビリテーションとリコンディショニング，文光堂，東京：52-61, 2014.
- 12) 山口宗明ほか：敏捷性の測定方法。理学療法，22：66-72, 2005.
- 13) Chelladurai P et al：The reactive agility test. Percept Mot Skills, 44：1319-1324, 1977.
- 14) Young W et al：A review of agility：practical applications for strength and conditioning. Strength & Conditioning Journal, 28：24-29, 2006.

膝離断性骨軟骨炎に対する年代別の 治療成績とスポーツ復帰状況

Clinical Results of Treatment for Osteochondritis Dissecans of the Knee by Patient's Age and Return to Sports

田代 泰隆^{1,2)} Yasutaka Tashiro 岡崎 賢¹⁾ Ken Okazaki
岩本 幸英^{1,2)} Yukihide Iwamoto 中島 康晴¹⁾ Yasuharu Nakashima

● Key words

離断性骨軟骨炎, 膝, スポーツ

●要旨

目的：膝離断性骨軟骨炎(osteochondritis dissecans：OCD)に対する治療成績を年代別に検討した。
方法：対象は2005年以降に半年以上観察した20例24膝(男16例19膝)で、年齢中央値13歳だった。

結果：12歳以下の8膝は骨端線開存例で、7膝は保存療法、病変不安定な1膝は搔爬・吸収ピン固定で治癒した。13～15歳の8膝は、保存無効や病変不安定性のため手術施行し、骨硬化部に搔爬・ドリリングを加え、不安定な4膝は吸収ピン固定、遊離例は摘出と骨軟骨柱移植をおのおの1膝行ない、軽快した。16歳以上の8膝は骨端線が閉鎖しており、遊離例の5膝は骨軟骨柱移植を行なって良好に骨癒合、軽快した。スポーツをしていた18例は治療後約6～9ヵ月で復帰した。

結語：膝OCDでは病期と年齢・骨端線閉鎖に応じた治療選択が重要であろう。

はじめに

膝離断性骨軟骨炎(osteochondritis dissecans：OCD)は関節軟骨の直下で骨組織と関節軟骨が母床より離断する病態で、小児や思春期、20歳代などのスポーツを行っている若年者で多く発生する¹⁾。膝OCDに対する治療では、X線やMRI画像による病期に基づいて異なる治療方針がとられるが²⁾、成人期と若年期では骨端線閉鎖の有無や、不安定性の程度、治癒の可能性が異なるとされ^{3,4)}、病期や年齢を考慮した治療選択が必要と考えられる。

本研究の目的は、当科における膝OCDに対する治療法の選択と成績を年代別視点から検討することである。

対象と方法

対象は2005年4月～2014年3月に半年以上経過を観察できた20例24膝(男19膝、女性5膝)で、初診時年齢中央値：13歳(9～32歳)であった。24膝中8膝は保存療法を行ない、平均1年1ヵ月観察、16膝は手術治療を行ない、術後平均1年7ヵ月観察した。

治療前の評価は顆間窩撮影を含む単純X線とMRI画像を用いて、Brücklの病期分類⁴⁾を基に行なうとともに

田代泰隆
〒812-8582 福岡市東区馬出3-1-1
九州大学整形外科
TEL 092-642-5488
E-mail llyasu@med.kyushu-u.ac.jp

1) 九州大学整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Kyushu University
2) 九州労災病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Kyushu Rosai Hospital

に、発生部位⁵⁾を分類した。手術例では関節軟骨所見から、ICRS の OCD 分類⁶⁾に基づいて病変の不安定性を評価した。治療後の臨床評価は疼痛・腫脹・可動域・跛行・ひっかかり/ロッキング・ADL の症状から Lysholm score⁷⁾を評価して、優(≥ 95)・良(≥ 84)・可(≥ 65)・不可(≤ 64)の4段階に分けた。また、スポーツ復帰状況を調査した。

保存療法では、スポーツの中止と約6~8週間の免荷を行なった。手術では、主に関節鏡視下に周辺骨硬化部に対するドリリング⁸⁾や顆間窩非荷重部からの鋭匙を用いた新鮮化⁹⁾を行ない、不安定性のある症例や新鮮化後に不安定性が生じうる症例ではスレッド付き PLLA ピン(Superfixorb[®])を用いて骨軟骨片固定を追加した。骨軟骨片が脱落・消失している例や遊離骨片の変性が強い例では、遊離体の摘出に加え、小関節包切開下に骨欠損部に対する骨軟骨柱移植術(モザイク形成術)^{10,11)}を行なった。後療法・スポーツ復帰に関しては、術後すみやかに可動域訓練を開始し、3週以降で90°以上の屈曲を許可、約6週間荷重制限を行なった。深屈曲での荷重は約6ヵ月制限し、約6ヵ月以降、症状の改善と画像上の修復を確認して競技復帰を漸次許可した。

結 果

罹病時のスポーツ種目の内訳を示す(図1)。野球・サッカー・ラグビーなど組織的スポーツが多い。各症例の病期と発生部位・治療内容・成績を年代別に示す(表1)。12歳以下の8膝はすべて骨端線が開存しており、7

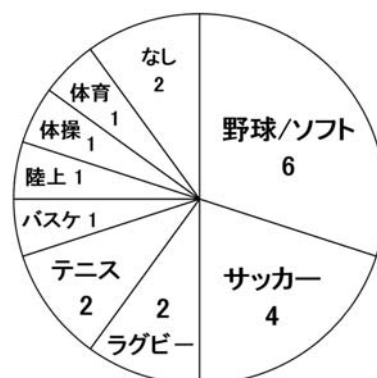


図1 スポーツ種目の内訳
ソフト=ソフトボール、バスケット=バスケットボール。

表1 年代別にみた各症例の病期と治療内容および成績

No	年齢	性	病期	発生部位	骨端線	治療	内容	期間	結果	画像	復帰種目
12歳以下の群											
1	9	男	IV	classical	開存	手術	搔・ピン固定	10	優	癒合	野球
2	9	男	II	外側	開存	保存	免荷・スポ限	12	優	骨化	サッカー
3	9	男	III	外側	開存	保存	免荷・スポ限	12	優	骨化	サッカー
4	9	男	III	外側	開存	保存	免荷・スポ限	12	優	骨化	野球
5	9	男	II	外側	開存	保存	免荷・スポ限	12	優	骨化	野球
6	12	男	II	classical	開存	保存	免荷・スポ限	12	優	骨化	サッカー
7	12	男	III	外側	開存	保存	免荷・スポ限	24	優	骨化	ラグビー
8	12	男	II	classical	開存	保存	免荷・スポ限	12	優	骨化	サッカー
13~15歳の群											
9	13	男	V	classical	開存	手術	搔・ドリ・固定	56	優	癒合	バスケット
10	13	男	III	extended	開存	手術	ドリ・固定	48	良	癒合	バスケット
11	13	男	II	classical	開存	手術	ドリリング	14	優	骨化	ラグビー
12	13	男	III	extended	開存	手術	搔・ドリ	13	優	骨化	野球
13	14	女	II	外側	開存	手術	ドリ・固定	27	優	癒合	体育
14	14	男	V	外側	開存	手術	固定・モザイク	23	優	癒合	野球
15	15	男	III	extended	境界	手術	搔・ドリ・固定	14	優	癒合	野球
16	15	男	V	classical	開存	手術	遊離体摘出	13	良	不変	テニス
16歳以上の群											
17	16	女	IV	extended	閉鎖	手術	搔・固定	12	可	遊離体+	ソフト
18	16	女	II	extended	閉鎖	保存	対側、経過観察	13	良	骨化不良	ソフト
19	16	男	V	extended	閉鎖	手術	モザイク	6	優	癒合	テニス
20	17	男	III	classical	閉鎖	手術	ドリ・固定	12	優	骨化中程度	サッカー
21	19	女	V	外側	閉鎖	手術	モザイク	12	優	癒合	なし
22	20	男	V	外側	閉鎖	手術	モザイク	6	優	癒合	体操
23	24	男	V	外側	閉鎖	手術	モザイク	12	良	癒合	陸上
24	32	女	V	外側	閉鎖	手術	モザイク	20	良	癒合	なし

期間=観察期間(ヵ月)、搔=搔爬、スポ限=スポーツ制限、ドリ=ドリリング、ソフト=ソフトボール
extended=extended classical, 外側=外側荷重面

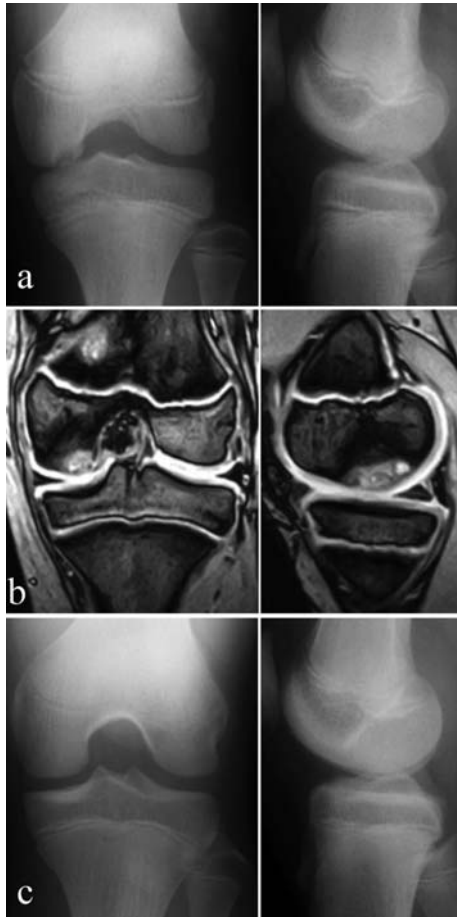


図2 12歳男児症例(No.8)
サッカークラブ所属。左膝痛のため、上手く走れない。
a：初診時X線顆間窩撮影像と側面像。大腿骨内側顆に骨透亮像を認める。b：MRI T2 脂肪抑制冠状面および矢状面像。大腿骨内側顆骨髓内に高輝度変化を認めるが、明らかな亀裂や関節液の進入は認めない。c：2ヵ月の荷重制限を経て、初診後1年のX線。良好な骨化が得られ、OCD病変は治癒している。試合で4得点と活躍。

膝は免荷・スポーツ制限の保存療法にて軽快治癒、1膝は病変の不安定性を認め、鋭匙による搔爬と吸収ピン固定にて治癒した。13～15歳の8膝は、骨端線の完全な閉鎖前であったが、近医も含めた保存療法が無効で、最終的に全例手術を選択し、骨硬化部は搔爬・ドリリングを加えて新鮮化、不安定例では4膝で吸収ピンによる固定、小遊離体を認めた1膝では摘出、骨欠損を認めた1膝で骨軟骨柱移植を行なった。遊離体を摘出した1膝を除いて病変部は癒合し、臨床症状も優～良と良好だった。16歳以上の8膝はすべて骨端線が閉鎖していた。

病変部が完全に遊離していた5膝は骨軟骨柱移植を要したが、良好な骨癒合が得られ、症状も優～良と軽快した。

全20症例中、罹病前からスポーツを行っていた18例では治療開始後、約6～9ヵ月でスポーツ復帰が可能であった。代表症例2例を図示する(図2, 3)。

考 察

膝 OCD はスポーツを愛好する学童や中高生に好発し、治療には免荷や長期のスポーツ中止を要することも多いため、患者や家族との十分なコミュニケーションや、症状・画像所見、以前の治療歴を考慮した的確な治療選択が重要である^{1,2)}。われわれは顆間窩撮影を含めたX線画像とMRI画像によりOCD病変部のステージを正確に把握し、治療方針を決定している。加えて今回、経験症例を表1のようにまとめると、患者の年代と骨端線の開存有無により治療法を大別でき、概ね良好な成績を得ることができた。

X線で骨透亮像のみにとどまるStage IIまでの病変進行が軽度な例であれば、まずは免荷などの保存療法を選択することが標準的で、とくに若年者では治癒する可能性が高い¹⁾。病変に分画化を伴うStage IIIは治療選択の意見が分かれやすいが^{3,12)}、骨端線閉鎖前の小児は保存療法でも比較的良好な経過が得られるとされ^{4,13,14)}、自験例の12歳以下の群でも同様の結果がみられた。保存療法無効例や骨端線閉鎖例では骨硬化病変に対する新鮮化が必要で、従来から主として行っていたドリリングに加え^{8,15,16)}、近年、非荷重部から鋭匙などにより積極的に新鮮化する方法が報告されており⁹⁾、自験例でも同方法にて良好な骨癒合が得られた。病変部に不安定性を認めたり、完全な遊離体を生じているStage IV～Vの症例では、骨端線の成熟に関わらず、手術が推奨されている¹⁷⁾。骨軟骨片を固定する場合は固定材料の逸脱に伴う軟骨損傷を避けるため、ネジ山付きの吸収ピンを使用するよう留意している。遊離片を除去した場合、荷重部での骨軟骨欠損は長期成績の低下が懸念されるため¹²⁾、自験例では骨軟骨柱移植術を行ない、16歳以上の群でも安定した成績が得られた。一般的に骨軟骨柱移植術は成人期のOCDも含めて良好な成績が報告されているが^{18,19)}、近年では自家培養軟骨細胞移植による軟骨欠損治療の優れた成績が報告されており^{20,21)}、今後も発展を注視すべき治療法であろう。ただし、膝OCDに伴う厚みのある骨軟骨欠損に対して、現時点では、われわれは骨軟骨柱移植術が患者に安定して使用できると考えている。

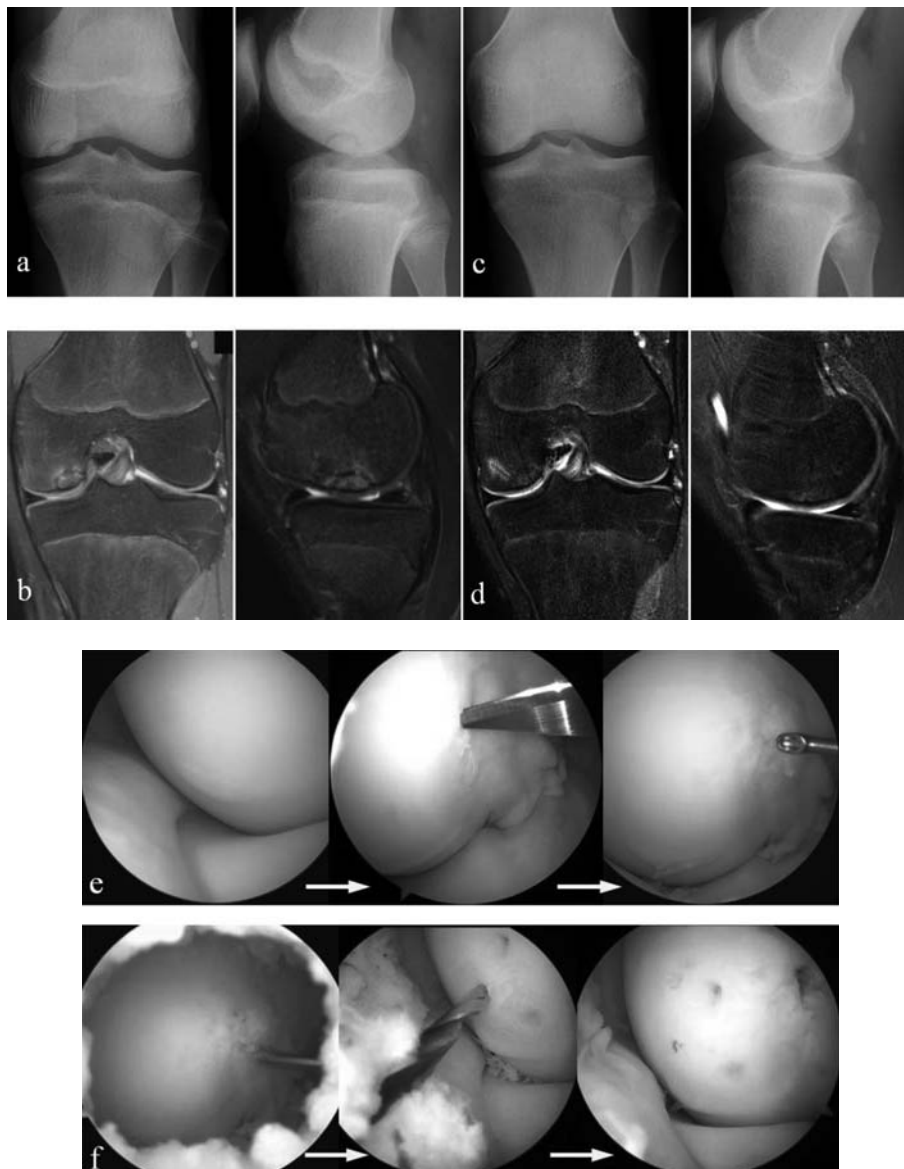


図3 15歳男児症例(No.15)

硬式野球クラブ所属。前医で3年間の保存加療無効。a：初診時左膝X線正面像と側面像。大腿骨内側顆に明らかな分画化を認める。b：MRI T2 脂肪抑制冠状面および矢状面像。同様に分画化所見を認める。c：術後9ヵ月のX線正面像と側面像。OCD病変は癒合している。d：術後9ヵ月のMRI T2 脂肪抑制像。分画化していた病変部は癒合し、骨梁構造の連続性を認める。e, f：関節鏡画像。大腿骨内側顆に膨化を認めた。ICRS 分類 OCD II。顆間窩側の非荷重部を一部開窓し、鋭匙にて骨硬化部を新鮮化。ドリリングを追加後、吸収ピンにて固定した。本症例は投手として復帰し、術後10ヵ月に高校野球公式戦に先発出場した。

結 語

膝離断性骨軟骨炎に対する当科での治療選択と成績を年代別に報告した。骨端線閉鎖前の若年者では保存療法を第一選択とし、保存療法抵抗例や骨端線閉鎖例では手

術を選択した。分画病変にはドリリングや搔爬による新鮮化、不安定な病変には吸収ピンでの固定を追加し、欠損部には骨軟骨柱移植術を行なった。以上の治療選択により、学童期から中高生、成人例まで概ね良好な治療成績とスポーツ復帰が得られた。

文 献

- 1) Flynn JM et al : Osteochondritis dissecans of the knee. *J Pediatr Orthop*, 24 : 434-443, 2004.
- 2) 中川泰彰ほか : 当院での膝関節離断性骨軟骨炎の治療成績. *日関病誌*, 27 : 131-137, 2008.
- 3) Kocher MS et al : Management of osteochondritis dissecans of the knee : current concepts review. *Am J Sports Med*, 34 : 1181-1191, 2006.
- 4) Brückl R et al : Osteochondrosis dissecans of the knee. Results of operative treatment in juveniles. *Arch Orthop Trauma Surg*, 102 : 221-224, 1984.
- 5) Aichroth P : Osteochondritis dissecans of the knee. A clinical survey. *J Bone Joint Surg Br*, 53 : 440-447, 1971.
- 6) Brittberg M et al : Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am*, 85A : 58-69, 2003.
- 7) Lysholm J et al : Evaluation of the knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med*, 10 : 150-153, 1982.
- 8) Adachi N et al : Functional and radiographic outcome of stable juvenile osteochondritis dissecans of the knee treated with retroarticular drilling without bone grafting. *Arthroscopy*, 25 : 145-152, 2009.
- 9) Kawasaki K et al : Drilling from the intercondylar area for treatment of osteochondritis dissecans of the knee joint. *Knee*, 10 : 257-263, 2003.
- 10) Nakagawa Y et al : Arthroscopic osteochondral grafting in fissuring osteochondritis dissecans of the knee. *Arthroscopy*, 19 : E48, 2003.
- 11) Yoshizumi Y et al : Cylindrical osteochondral graft for osteochondritis dissecans of the knee : a report of three cases. *Am J Sports Med*, 30 : 441-445, 2002.
- 12) Wright RW et al : Osteochondritis dissecans of the knee : long-term results of excision of the fragment. *Clin Orthop Relat Res*, 424 : 239-243, 2004.
- 13) Jürgensen I et al : Arthroscopic versus conservative treatment of osteochondritis dissecans of the knee : value of magnetic resonance imaging in therapy planning and follow-up. *Arthroscopy*, 18 : 378-386, 2002.
- 14) Letts M et al : Osteochondritis dissecans of the talus in children. *J Pediatr Orthop*, 23 : 617-625, 2003.
- 15) Kocher MS et al : Functional and radiographic outcome of juvenile osteochondritis dissecans of the knee treated with transarticular arthroscopic drilling. *Am J Sports Med*, 29 : 562-566, 2001.
- 16) Shaikh HH et al : Osteochondritis Dissecans of the Knee in Children and Adolescents : Our Experience with Transchondral Drilling. *Acta Medica (Hradec Kralove)*, 58 : 98-103, 2015.
- 17) Chambers HG et al : American Academy of Orthopaedic Surgeons clinical practice guideline on : the diagnosis and treatment of osteochondritis dissecans. *J Bone Joint Surg Am*, 94 : 1322-1324, 2012.
- 18) Ronga M et al : Treatment of unstable osteochondritis dissecans in adults with autogenous osteochondral grafts (Mosaicplasty) : long-term results. *Joints*, 3 : 173-178, 2016.
- 19) Miniaci A et al : Fixation of unstable osteochondritis dissecans lesions of the knee using arthroscopic autogenous osteochondral grafting (mosaicplasty). *Arthroscopy*, 23 : 845-851, 2007.
- 20) Bentley G et al : Minimum ten-year results of a prospective randomised study of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for symptomatic articular cartilage lesions of the knee. *J Bone Joint Surg Br*, 94 : 504-509, 2012.
- 21) Tohyama H et al : Atelocollagen-associated autologous chondrocyte implantation for the repair of chondral defects of the knee : a prospective multicenter clinical trial in Japan. *J Orthop Sci*, 14 : 579-588, 2009.

高校野球選手の手関節痛 —有病割合と特徴—

The Prevalence and Characteristics of Wrist Pain in High School Baseball Players

大歳 憲一¹⁾ Kenichi Otoshi
加賀 孝弘¹⁾ Takahiro Kaga
紺野 慎一²⁾ Shinichi Konno

猪狩 貴弘²⁾ Takahiro Igari
加藤 欽志²⁾ Kinshi Kato

● Key words

高校野球選手, 手関節痛, 有病割合

●要旨

スポーツ選手の手関節障害の報告は散見されるが, 野球選手の手関節痛の有病割合やその特徴について明らかにした報告は極めて少ない。本研究では, 高校野球部員 1,083 名を対象としたアンケート調査により, 高校野球選手の手関節障害の有病割合とその特徴を検討した。手関節痛の既往を有する選手は 445 名 42 % 存在し, 手関節痛によりプレーに高度の支障をきたした選手が 13.6 % 存在した。ポジション別では野手で有病割合が高かった。投打側との関係では, 右投げ左打ちの選手で有意に右手関節痛の有病割合が高かったが, 投打側が一致する選手では左右差は認められなかった。野球選手, とくに野手にとって手関節痛は十分に留意すべき障害であると考えられた。

はじめに

手関節の痛みは, 野球やラケットスポーツ, ゴルフ, レスリングなど手関節に負荷の加わるスポーツにおいて高頻度に認められる^{1~3)}。野球においては, 強いグリップや前腕の回旋を要するバットスイング時に手関節, とくに手関節の尺側に強い回旋圧迫ストレスが加わる。また, 捕球時やスライディング時の手関節背屈強制などの外傷要素が関与する場合もある。これらのストレスにより, 手関節部では三角線維軟骨複合帯(triangular fibrocartilage complex; TFCC)損傷や遠位橈尺関節障害, 尺側手根伸筋腱障害(腱鞘炎や亜脱臼)が, 手部では舟

状骨, 有鉤骨, 豆状骨などの手根骨の骨折や, 豆状三角骨間関節障害などの障害が発生する。野球選手に対するこれらの手部・手関節障害に対する治療成績の報告は散見されるが^{4~6)}, 手関節痛の有病割合やその特徴について明らかにした報告は少ない^{7,8)}。宇野らは高校野球選手のパッティング時の痛みについて調査し, 手関節痛は 2.9 % であったと報告している⁷⁾。また, 丸山らは高校野球選手の全身の各部位の痛みを調査し, 手・手関節の有病割合は 25 % であったと報告しているが⁸⁾, いずれも手関節痛の特徴については述べていない。本研究の目的は, 野球選手の手関節痛についてその有病割合と特徴を明らかにすることである。

大歳憲一
〒960-1295 福島市光が丘1番地
福島県立医科大学スポーツ医学講座
TEL 024-547-1276

1) 福島県立医科大学スポーツ医学講座
Department of Sports Medicine, Fukushima Medical University
2) 福島県立医科大学医学部整形外科科学講座
Department of Orthopaedic Surgery, Fukushima Medical University School of Medicine

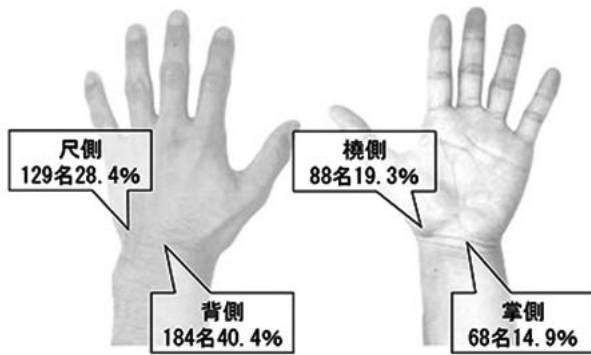


図1 手関節痛の局在
手関節痛は背側が184名40.4%と最も多く、次いで尺側129名28.4%、桡側88名19.3%、掌側68名14.9%であった。

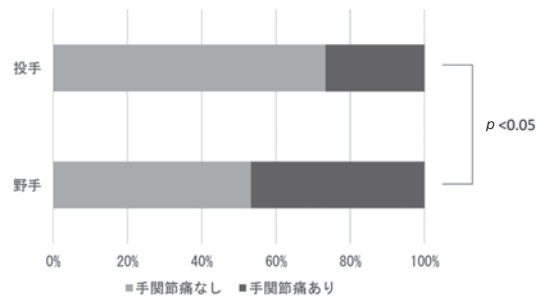


図2 手関節痛の有病割合－投手と野手の比較
投手は野手と比較し、手関節痛の有病割合が有意に低値であった。

表1 ポジションと投打側

		合計 (1,083名)	投手 (259名)	捕手 (111名)	内野手 (403名)	外野手 (249名)	未定 (16名)
右投げ	右打ち	795	168	98	309	208	12
	左打ち	184	27	13	81	60	3
	両打ち	5	1	0	2	1	1
左投げ	右打ち	4	4	0	0	0	0
	左打ち	94	58	0	11	25	0
	両打ち	1	1	0	0	0	0

対象と方法

対象は2015年度に福島県高校野球連盟主催のメディカル講習会に参加した高校野球部員1,083名(全例男性、年齢15～17歳、平均15.9歳)である。ポジションは投手259名、捕手111名、内野手403名、外野手294名、未定16名であった。投球・打撃側は右投げ984名(右打ち795名、左打ち184名、両打ち5名)、左投げ99名(右打ち4名、左打ち94名、両打ち1名)であった(表1)。事前にアンケートを配布し、ポジション、投球側、打撃側のほかに、手関節痛の有無と疼痛側、疼痛部位、および手関節痛によるプレー支障度について調査した。統計学的検討は χ^2 検定を用い、有意水準を5%とした。なお、本研究は福島県立医科大学倫理委員会の承認を得て行なった。

結 果

1. 手関節の疼痛側と疼痛部位

手関節痛を経験したことのある選手は455名42.0%

存在し、そのうち調査時に手関節痛を自覚している選手は101名9.3%であった。疼痛側は右231名50.8%、左182名40.0%、両側42名9.2%であった。疼痛の局在は背側が最も多く184名40.4%であり、次いで尺側が129名28.4%であった(図1)。

2. ポジション、投球／打撃側との関係

ポジション別の有病割合は、投手259名中69名26.6%、捕手111名中59名53.2%、内野手403名中185名45.9%、外野手294名中135名45.9%、未定16名中7名43.8%であり、投手と野手の2群に分けて比較検討すると、有病割合は投手で有意に低値であった($p < 0.05$)(図2)。

投球側との関係では、右投げの選手で右219名51.3%、左168名39.3%、両側40名9.4%、左投げの選手で右12名42.9%、左14名50%、両側2名7.1%と投球側に多い傾向が認められたが有意差はなかった。打撃側との関係では、右打ちの選手で右160名47.8%、左44.2%、両側27名8.1%と左右差はほぼなかったのに対し、左打ちの選手では右71名60.2%、左32名27.1%、両側15名12.7%と右手関節痛が有意に多く

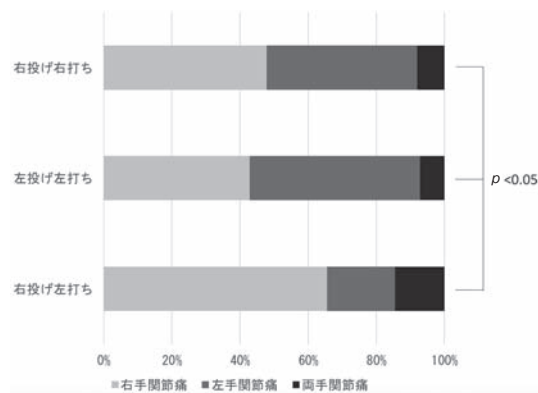


図3 投打側と手関節痛の関係
投打側が一致する右投げ右打ち、左投げ左打ちの選手は右手関節痛と左手関節痛がほぼ同程度認められたが、右投げ左打ちの選手では右手関節痛を有する選手が有意に多かった。

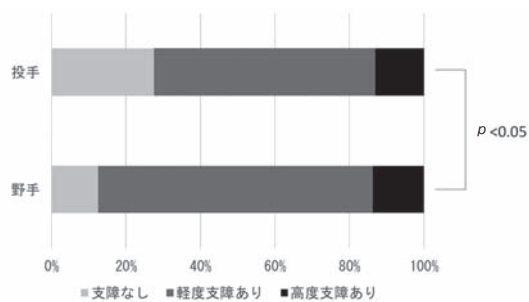


図4 手関節痛によるプレーへの支障度—投手と野手の比較
野手は投手と比較し、手関節痛によりプレーに支障をきたしている選手の割合が有意に高かった。



図5 打撃時の手関節の動き(右打ち)
右打者では左手がリード側(グリップエンド側)、右手が非リード側となる。リード側はボールインパクトまでは(a,b)わずかに尺屈し、インパクト後は(c~e)は尺屈しながら回外する。非リード側はインパクトまではボールを押し込み(a,b)インパクト後に回内する。

認められた($p < 0.05$)。投球側／打撃側の組み合わせで検討すると、右投げ右打ちの選手は右 160 名 47.8%，左 148 名 44.2%，両側 27 名 8.1%，左投げ左打ちの選手は右 12 名 42.9%，左 14 名 50.0%，両側 2 名 7.1%と左右差は認められなかったのに対し、右投げ左打ちの選手では右 59 名 65.6%，左 18 名 20%，両側 13 名 14.4%であり、右手関節痛が有意に多く認められた($p < 0.05$) (図3)。

3. 手関節痛によるプレーへの支障度

手関節痛によるプレーへの支障度は、支障なし 67 名 14.7%，軽度支障あり 326 名 71.7%，高度支障あり 62 名 13.6%であった。ポジション別では、投手と比較し、野手でプレーに支障をきたしている選手の割合が高かった($p < 0.05$) (図4)。

考 察

上肢を酷使するスポーツでは、手関節障害の発生頻度

が高いことが報告されている。とくに上肢荷重を要求されるスポーツや、ラケット等を使用するスポーツでは手関節痛のリスクが高い。体操・テニス・ホッケー・柔道・バレーボール・ボート競技を対象とした systematic review によれば、手関節痛の有病割合は 32~72%であり、年齢(10~14 歳)、トレーニング強度、競技開始年齢がリスク因子であると報告されている¹⁾。野球では、投球動作に起因する肩／肘関節障害に注目が集まることが多いが、バッティングに起因する痛みとしては腰痛と手関節／手部痛が多く、その程度も強いと報告されている⁷⁾。丸山らは、野手は投手より手関節から手の痛みの頻度が多いと報告し、投手は野手と比較しバッティングに従事する機会が少ないことが原因と推察している⁸⁾。本研究では、高校野球選手の 42% が手関節痛を経験し、ポジション別では投手と比較し野手で有病割合が有意に高かった。またプレーに支障をきたしている選手が 85% 存在し、そのうち約 14% が高度の支障をきたしていた。同対象群で調査した肩／肘痛経験者の有病割合(肩痛 54%，肘痛 71%)と比較すると有病割合は低

いが、手関節痛によりプレーに何らかの支障をきたした選手が1/3以上存在することを考慮すると、野球選手、とくに野手にとって手関節痛は十分に留意すべき障害であると考えられた。

本調査では、投球側／打撃側と手関節痛側の関係に着目して検討を行なった。投球側に関しては、有意差はなかったが投球側で多い傾向が認められ、打撃側では左打ち打者で有意に右手関節痛が多い結果となった。また、投球側／打撃側を組み合わせた検討では、投打側が一致する選手(右投げ右打ち、左投げ左打ち)では疼痛側の左右差がなかったが、右投げ左打ちでは有意に右手関節痛を自覚する選手が多かった。一般的に打撃のリード側はバットコントロールを、非リード側はボールに力を伝える役割を果たしていると言われている(図5)。投球側と打撃側が一致する右投げ右打ちや左投げ左打ちの選手は、利き手がボールを押し込む側、非利き手がバットコントロールを行なうリード側となるため、両者に同等の意識が向くと予想される。一方、右投げ左打ちでは、利き手がリード側であるためバットコントロールに有利な反面、利き手に意識が集中しやすいため右手中心の打撃になり、負荷も増加する可能性がある。

本研究の限界点として、手関節痛の発生原因と誘発動作についての調査を行っていないことがあげられる。Rettigらは、アメリカオリンピックセンターにおける36のスポーツ種目による手・手関節傷害の発生原因を調査し、手関節捻挫が最も多いと報告している⁹⁾。野球では、バッティング時に最も手関節を酷使すると予想されるが、守備や走塁時の外傷を契機に手関節痛を発症する症例も存在する。障害と外傷のどちらがより影響を与えているかについては、手関節痛の発生原因と誘発動作についての詳細な調査が必要である。また、本研究では、手関節痛の原因となる器質的障害についての検討は行っていない。野球選手の手関節痛の原因となりうる障害としては、前述のようにTFCC損傷や遠位橈尺関節障害、尺側手根伸筋腱障害などの手関節部の障害だけではなく、舟状骨、有鉤骨、豆状骨などの手根骨の骨折や、豆状三角骨間関節障害などの手根骨部の障害があげられる。しかし、その有病割合について明らかにした報告はない。野球競技において、どのような手関節障害がどの程度発生しているかを明らかにするためには、自覚的な痛みの評価だけではなく、詳細な身体所見と画像の評価が必要である。

結 語

高校野球選手の手関節痛の有病割合とその特徴について検討した。高校野球選手の42%が手関節痛を経験し、そのうち14%の選手がプレーに高度の支障をきたしていた。ポジション別では野手で有病割合が高く、投打側との関係では、右投げ左打ちの選手で有意に右手関節痛の有病割合が高かった。野球選手、とくに野手にとって手関節痛は十分に留意すべき障害であると考えられた。

文 献

- 1) Kox LS et al : Prevalence, incidence and risk factors for overuse injuries of the wrist in young athletes : a systematic review. Br J Sports Med, 49 : 1189-1196, 2015.
- 2) Yamabe E et al : The athlete's wrist : ulnar-sided pain. Semin Musculoskelet Radiol. 16 : 331-337, 2012.
- 3) Powell JW et al : Sex-related injury patterns among selected high school sports. Am J Sports Med 28 : 358-391, 2000.
- 4) 伊藤恵康ほか：スポーツによる有鉤骨鉤骨折の治療。整スポ会誌, 20 : 271-276, 2000.
- 5) 山崎哲也ほか：上肢のスポーツ障害その診断と治療 手関節のスポーツ障害の診断と治療。Orthopaedics, 16 : 10-18, 2003.
- 6) 光井康博ほか：投球障害以外の病態と治療方針—手関節痛、有鉤骨骨折、TFCC損傷と腱鞘炎との鑑別。臨床スポーツ医学, 32 : 197-200, 2015.
- 7) 宇野智洋ほか：高校野球選手におけるバッティング時の痛み。日臨スポーツ医会誌, 22, 167-170, 2014.
- 8) 丸山真博ほか：高校野球選手における守備位置と全身の各部位の痛みとの関係。日臨スポーツ医会誌, 20 : 480-486, 2012.
- 9) Rettig AC et al : Epidemiology of hand injuries in sports. In : Strickland JW, Rettig AC, ed. Hand Injuries in Athletes. WB Saunders, Philadelphia : 37-44, 1992.

ROC 曲線を用いた膝前十字靱帯再建術症例に対する 術後早期の膝伸展筋力のカットオフ値の検討

Investigation of Determining Cut Off Values of Knee Extension Strength
within 6 Months After ACL Reconstruction Using ROC Analysis

石田 知也 ^{1,2)}	Tomoya Ishida	松本 尚 ¹⁾	Hisashi Matsumoto
鈴木 信 ¹⁾	Makoto Suzuki	山中 正紀 ²⁾	Masanori Yamanaka
遠山 晴一 ²⁾	Harukazu Tohyama	青木 喜満 ³⁾	Yoshimitsu Aoki

● Key words

膝前十字靱帯, 大腿四頭筋, リハビリテーション

● 要旨

本研究の目的は膝前十字靱帯 (ACL) 再建術後 9 ヶ月の膝関節伸展筋力が健患比 90 % を超えるための術前および術後早期のカットオフ値を検討することであった。対象は ACL 再建術後患者 90 名 (25.4±11.5 歳) とし、術前、術後 3 ヶ月、6 ヶ月、9 ヶ月に膝関節伸展筋力を測定した。受信者操作特性 (ROC) 解析を用いて、各時期のカットオフ値 (健患比)、感度、特異度を求めた。術後 6 ヶ月のカットオフ値は 81.0 %, 感度は 82.1 %, 特異度は 85.0 % であった。術後 3 ヶ月はカットオフ値 69.2 %, 感度 74.4 %, 特異度 62.5 %, 術前はカットオフ値 78.3 %, 感度 53.8 %, 特異度 75.0 % であった。本研究結果は ACL 再建術前後のリハビリテーションにおける術後早期の膝伸展筋力目標値として有用な指標となる。

はじめに

膝前十字靱帯 (anterior cruciate ligament ; ACL) 再建術後には膝関節伸展筋力が低下することがよく知られている。近年のシステマティックレビューでは、術後 1 年以内だけではなく、術後 2 年以上の時期においても膝関節伸展筋力の低下が残存すると述べられている¹⁾。ACL 再建術後の膝関節伸展筋力の低下は、変形性膝関節症変化のリスクや²⁾、患者立脚型の主観的膝関節機能とも関連したことが報告されている^{3,4)}。さらに、膝関節伸展筋力の健側と ACL 再建側の比率 (健患比) の低下は、

ホップ距離の低下^{5,6)}、着地動作における非対称性^{5,7,8)}、スポーツ復帰後の膝関節外傷リスクとも関連する⁹⁾。ACL 再建術後の膝関節伸展筋力の健患比はスポーツ復帰基準としても最も多く用いられる指標の 1 つであり、健患比 90 % が目標値とされることが多い^{9,10)}。近年の報告では、健患比 90 % 以上において両脚着地動作の非対称性は改善されていたと報告されており⁸⁾、健患比 90 % はスポーツ復帰基準として最低限の目標値となると考えられる。

スポーツ復帰時期に関して、術後 9 ヶ月にスポーツ復帰を許可とする報告は多く¹¹⁾、再受傷の観点からも術後 9 ヶ月以降が望ましいと報告されている⁹⁾。先行研究で

石田知也
〒 003-0823 札幌市白石区菊水元町 3 条 3 丁目 1-18
整形外科北新病院リハビリテーション科
TEL 011-871-3660

1) 整形外科北新病院リハビリテーション科
Department of Rehabilitation, Hokushin Orthopaedic Hospital
2) 北海道大学大学院保健科学研究所
Faculty of Health Sciences, Hokkaido University
3) 整形外科北新病院
Department of Orthopaedic Surgery, Hokushin Orthopaedic Hospital

表1 当院における術後プロトコル

時期	可動域制限	内容
0	軽度屈曲位固定	SLR やシットアップなど OKC での患部外筋力トレーニング
1 週	0~90°	可動域運動, 全荷重許可, 屈曲位でのスクワット (>70°)
2 週		大腿四頭筋セッティング, 腹臥位での自重レッグカール
4 週	0~120°	自転車エルゴメーター, ニーベントワーク
6 週	制限なし	レッグエクステンション (>70°)
3ヵ月		ジョギング, ハーフスクワット (30~90°)
5ヵ月		ジャンプ (30~90°)
6ヵ月		ジャンプ・ダッシュ, 練習部分参加 (非対人プレーより開始)
9ヵ月		スポーツ完全復帰許可

は、術前の膝関節伸展筋力が術後の回復に影響したと報告されており^{12,13)}、術前を始め、スポーツ復帰まで定期的に膝関節伸展筋力を計測しているという報告は本邦でも多くみられる。しかし、術後早期の膝関節伸展筋力の目標値について定めている報告は少ない。過去に平均値と標準偏差をもとに作成した標準筋力回復曲線を用いたフィードバックが膝関節伸展筋力の回復に好影響を与えたという報告があり¹⁴⁾、術後早期の筋力目標値を設定することは ACL 再建術後のリハビリテーションにおいて有用であると考えられる。したがって、本研究の目的は ACL 再建術後 9ヵ月の時点で膝関節伸展筋力の健患比 90% 以上を達成するための術前および術後早期の目標値を設定することとした。

方 法

対象は 2014 年 7 月～2016 年 4 月の間に当院にて初回の片側 ACL 再建術を施行し、術前、術後 3ヵ月、術後 6ヵ月、術後 9ヵ月のすべての時点で膝関節伸展筋力の測定を実施することができた者とした。除外基準はグレード 3 の内側側副靱帯損傷の合併、ACL 再建時に鏡視下にて ICRS グレード 2 以上の軟骨損傷あるいは軟骨の変性所見を認めた例とした。基準に合致したのは 90 例(男性 40 例, 女性 50 例)で平均年齢 25.4 ± 11.5 歳(13~59 歳)であった。また、受傷から手術までの期間は 56.5 ± 34.5 日(中央値 $\pm$ 四分位偏差)であった。Tegner activity score は 7 ± 0.5 (中央値 $\pm$ 四分位偏差)であった。

再建術式は全例に対して半腱様筋腱と薄筋腱を用いた解剖学的二束再建術を施行した¹⁵⁾。術前には腫脹の軽減、関節可動域・大腿四頭筋収縮を重視したホームプログラム指導と数回の外来リハビリテーションを実施した。後療法は全例同一のプロトコルに従って実施した(表 1)。大腿四頭筋トレーニングは、ドレーン抜去後か

ら SLR を開始し、術後 1 週から屈曲域でのスクワット、術後 2 週から大腿四頭筋セッティングを開始した。スクワットはハムストリングスの同時収縮を強調し、角度制限を設けたうえで両脚、スプリット、片脚など負荷量を漸増した。術後 6 週からは OKC での積極的な筋力トレーニングとして深屈曲域でのレッグエクステンションを開始した。その後は術後 3ヵ月よりジョギング許可、術後 5ヵ月よりミニジャンプ許可、術後 6ヵ月より全力でのジャンプ、ダッシュ許可および練習部分参加許可、術後 9ヵ月以降でスポーツ完全復帰許可とした。なお、術後 6ヵ月でのジャンプ、ダッシュ許可は 6ヵ月が経過した時点で全例許可している。また、9ヵ月でのスポーツ完全復帰は膝関節伸展筋力の健患比 90% 以上での復帰を目標とはしているが、原則膝関節伸展筋力の健患比が 80% 以上の症例では復帰を許可している。

筋力測定には等速性筋力測定器(Biodex system 3, Biodex 社, Shirley, NY, USA)を用いた。術前および術後 6ヵ月、9ヵ月では角速度 60°/秒での求心性膝関節伸展トルクを計測した。術後 3ヵ月では移植腱への負荷を考慮して、膝関節屈曲 90°での等尺性膝関節伸展トルクを計測した。患側の膝関節伸展トルクを健側の値で除した値を膝関節伸展筋力の健患比として統計学的解析に用いた。

統計学的解析では、単回帰分析と受信者操作特性(ROC)解析を用いて、術後 9ヵ月における膝関節伸展筋力の健患比と、術前・術後 3ヵ月・術後 6ヵ月の健患比の関連を検討した。ROC 曲線では術後 9ヵ月における膝関節伸展筋力健患比が 90% 以上であったものを陽性、85% 未満であったものを陰性とした二分変数を従属変数とし、85% 以上 90% 未満のものは先行研究に準じて誤差の影響を考慮し除外した^{7,8)}。カットオフ値は ROC 曲線上で、感度 1、特異度 1 の点から最も距離が短くなる点として求めた。また、ROC 曲線の妥当性を検討するために、曲線下面積(AUC)を求め、先行研究

表2 各時期における膝関節伸展筋力の平均値±標準偏差

	健側 (体重比, %)	再建側 (体重比, %)	健患比 (%)
術前	207.5 ± 60.3	151.6 ± 54.9	74.1 ± 20.0
術後3ヵ月	232.9 ± 68.7	170.3 ± 70.3	72.9 ± 17.6
術後6ヵ月	243.6 ± 63.7	196.1 ± 66.4	80.6 ± 17.5
術後9ヵ月	246.7 ± 61.1	215.8 ± 69.9	87.0 ± 15.7

* 術前, 術後6ヵ月, 術後9ヵ月は角速度 60°/秒での求心性膝関節伸展トルク, 術後3ヵ月は膝関節屈曲 90°での等尺性膝関節伸展トルク

表3 術後9ヵ月における膝関節伸展筋力健患比を従属変数とした単回帰分析の結果

	R ² 値	p 値	定数	β
術前	0.037	0.068	75.8	0.151
術後3ヵ月	0.098	0.003	66.7	0.279
術後6ヵ月	0.419	<0.001	40.1	0.583

* 術前, 術後6ヵ月, 術後9ヵ月は角速度 60°/秒での求心性膝関節伸展トルク, 術後3ヵ月は膝関節屈曲 90°での等尺性膝関節伸展トルク

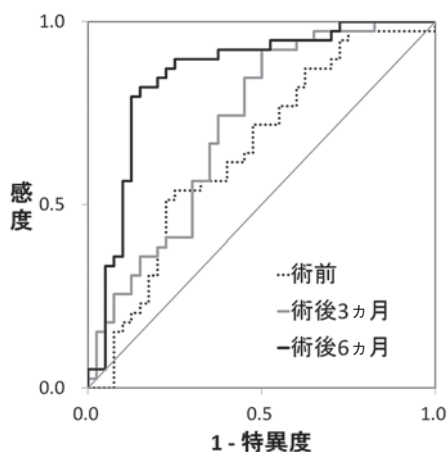


図1 術後9ヵ月における膝関節伸展筋力健患比 90 % 以上達成を予測する ROC 曲線

に従い, 以下の基準で分類した: fail (0.50~0.59), poor (0.60~0.69), fair (0.70~0.79), good (0.80~0.89), excellent (0.90~1)¹⁶⁾. 統計学的解析には IBM SPSS Statistics 22 (IBM 社, Chicago, IL, USA) を使用した.

結 果

本研究対象における各測定時期の筋力値を表2に示す. 術後9ヵ月の膝関節伸展筋力健患比は平均で 87.0 ± 15.7 % であり, 健患比 90 % 以上を達成していたのは 90 例中 39 例 (43.3 %) であった. 単回帰分析の結果

表4 ROC 解析から得られた各測定時期の膝関節伸展筋力健患比のカットオフ値および感度, 特異度

	カットオフ値	感度	特異度
術前	78.3 %	53.8 %	75.0 %
術後3ヵ月	69.2 %	74.4 %	62.5 %
術後6ヵ月	81.0 %	82.1 %	85.0 %

を表3に示す. 術後3ヵ月および術後6ヵ月の膝関節伸展筋力健患比は術後9ヵ月の健患比の有意な説明変数であった ($p < 0.05$). 一方で, 術前の健患比は有意な説明変数とはならなかった ($p = 0.068$).

術後9ヵ月の膝関節伸展筋力が 85 % 以上 90 % 未満であった症例は 11 例であり, これらの症例を除く 79 例を対象として ROC 解析を行なった (図1). 各時期の AUC はそれぞれ術前 0.65 (poor, $p = 0.025$), 術後3ヵ月 0.72 (fair, $p = 0.001$), 術後6ヵ月 0.85 (good, $p < 0.001$) であり, 術後6ヵ月の予測精度が最も優れていた. ROC 曲線より求められたカットオフ値および感度, 特異度を表4に示す. 術後6ヵ月では感度, 特異度ともに 80 % を超え, いずれも最も高い値であった.

考 察

本研究の目的は, ACL 再建術後9ヵ月の時点で膝関節伸展筋力の健患比 90 % 以上を達成するための, 術前および術後早期の目標値を設定することであった. ROC 解析の結果, 術後6ヵ月は good, 術後3ヵ月は fair, 術前は poor な精度で術後9ヵ月の筋力を予測可能

であり、臨床上有用と考えられる目標値を設定することが可能であった。

ROC 解析の結果、術後6ヵ月の筋力目標値は81.0%に設定され、感度・特異度ともに80%以上であった。また、ROC 曲線の AUC は0.85 と good な予測指標であった。これらの結果は、術後9ヵ月の膝関節伸展筋力の回復には術後6ヵ月までの十分な筋力回復が必要であることを示している。一方、目標値の臨床的意味合いについては、膝関節伸展筋力の健患比が90%以上の症例と80%以上90%未満、80%未満の症例を比較した先行研究において、80%未満の症例では他の2群と比較して着地動作中の膝関節生体力学の非対称性やホップテストの非対称性が大きかったと報告されている⁵⁾。術後6ヵ月以降は全力のジャンプ・ダッシュが許可され、スポーツ復帰へ向けたアスレティックリハビリテーションを進めていく時期であり、本研究で得られた術後6ヵ月での81.0%という筋力目標値は臨床上也妥当な数値であると考えられる。

術後3ヵ月の筋力目標値は69.2%に設定されたが、感度・特異度は術後6ヵ月と比較して低くなり、ROC 曲線の AUC も fair という結果であった。これは、術後3ヵ月から術後9ヵ月まで半年の期間があり、術後3ヵ月以降は筋力強化における負荷も高まる時期であることから、リハビリテーションやトレーニング効果によって大きく影響された結果であると考えられる。また、術後3ヵ月の場合は術後疼痛や腫脹など症例ごとの術後経過が影響した可能性や、術後3ヵ月のみ等尺性膝関節伸展トルクの測定であったことも結果に影響した可能性がある。臨床的には、当院も含め術後3ヵ月はジョギング開始の時期とされることが多い¹¹⁾。ある報告ではジョギング開始の基準が健患比で65%以上と設定されている¹⁷⁾。この数値と比較すると本研究から得られた69.2%という目標値は臨床上也妥当な数値であると考えられる。

術前の筋力目標値は78.3%となったが、ROC 曲線の AUC は有意ではあったものの poor な結果であり、回帰分析も有意な結果とはならなかった。先行研究では術前の膝関節伸展筋力健患比が術後6ヵ月の健患比の予測変数であったと報告されているが¹³⁾、本研究結果は術後9ヵ月の膝関節伸展筋力の回復を術前の健患比から予測することは難しく、術後の経過によって左右されることを示している。術前の筋力は強いほうが望ましいと考えられるが、たとえ目標値より低値であっても術後のリハビリテーションによって十分に改善されうる余地がある要素であると考えられる。

当院を始めとして膝前十字靱帯再建術後には多くの施設で定期的に筋力測定が行なわれていることが報告され

てきた。しかし、その際の測定値の具体的活用方法については報告が少ない。竹内ら¹⁴⁾は平均値と標準偏差を用いた標準筋力回復曲線を用いた患者フィードバックが患者のモチベーションやリハビリテーションコンプライアンスに好影響を与え、膝関節伸展筋力の回復に有用である可能性を示唆した。本研究では術後9ヵ月での膝関節伸展筋力の健患比90%以上を達成するという目標に対して、術前・術後3ヵ月・術後6ヵ月の具体的な目標値を設定しており、標準筋力回復曲線と比較して明確なフィードバックを行なうことができる。患者のモチベーションやリハビリテーションコンプライアンスに対する更なる好影響だけではなく、理学療法士やアスレティックトレーナーなど術後リハビリテーションに携わる者に対しても客観的な指標を提供し、術後筋力の回復に有用であると考えられる。

本研究にはいくつかの限界が存在することにも留意すべきである。1つ目は年齢、性別、スポーツ活動レベルなどさまざまな背景の対象を含んでいることである。年齢や性別は ACL 再建術後の膝関節伸展筋力の回復に影響するとの報告があり、対象によっては予測精度や筋力目標値が変化する可能性が考えられる。2つ目は本研究の対象が全例自家膝屈筋腱を移植材料として用いていることである。一般的に移植材料として膝蓋腱を用いた場合は、膝屈筋腱を用いた場合よりも膝関節伸展筋力の回復が遅れることが知られている。そのため、膝蓋腱を用いた ACL 再建術の症例には、本研究により得られた膝関節伸展筋力の目標値を適応することは難しい可能性が考えられる。最後に膝関節屈曲筋力について検討していない点が限界としてあげられる。膝関節屈曲筋力の回復は伸展筋力同様に復帰基準として用いられることも多く¹⁰⁾、今後は膝関節屈曲筋力に関しても術後早期の目標値を検討する必要があるかもしれない。

結 語

本研究結果は自家膝屈筋腱を用いた ACL 再建術後9ヵ月において、膝関節伸展筋力の健患比90%を達成するための経時的な筋力目標値は術後3ヵ月69.2%、術後6ヵ月81.0%であり、それぞれ fair, good な予測指標であることを示した。一方で、術前の筋力から術後9ヵ月における回復を予測するには限界があった。

文 献

- 1) Petersen W et al : Return to play following ACL reconstruction : a systematic review about strength

- deficits. Arch Orthop Trauma Surg, 134 : 1417-1428, 2014.
- 2) Tourville TW et al : Relationship between isokinetic strength and tibiofemoral joint space width changes after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med, 42 : 302-311, 2014.
- 3) Pietrosimone B et al : Quadriceps strength predicts self-reported function post-ACL reconstruction. Med Sci Sports Exerc, 48 : 1671-1677, 2016.
- 4) Zwolski C et al : The influence of quadriceps strength asymmetry on patient-reported function at time of return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med, 43 : 2242-2249, 2015.
- 5) Palmieri-Smith RM et al : Quadriceps strength asymmetry after anterior cruciate ligament reconstruction alters knee joint biomechanics and functional performance at time of return to activity. Am J Sports Med, 43 : 1662-1669, 2015.
- 6) Schmitt LC et al : The impact of quadriceps femoris strength asymmetry on functional performance at return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. J Orthop Sports Phys Ther, 42 : 750-759, 2012.
- 7) Ithurburn MP et al : Young athletes with quadriceps femoris strength asymmetry at return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction demonstrate asymmetric single-leg drop-landing mechanics. Am J Sports Med, 43 : 2727-2737, 2015.
- 8) Schmitt LC et al : Strength asymmetry and landing mechanics at return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. Med Sci Sports Exerc, 47 : 1426-1434, 2015.
- 9) Grindem H et al : Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84 % after ACL reconstruction : the Delaware-Oslo ACL cohort study. Br J Sports Med, 50 : 804-808, 2016.
- 10) Barber-Westin SD et al : Factors used to determine return to unrestricted sports activities after anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy, 27 : 1697-1705, 2011.
- 11) Harris JD et al : Return to sport after ACL reconstruction. Orthopedics, 37 : e103-e108, 2014.
- 12) Eitzen I et al : Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. Br J Sports Med, 43 : 371-376, 2009.
- 13) Ueda Y et al : Factors affecting quadriceps strength recovery after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autografts in athletes. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, epub ahead of print, 2016.
- 14) 竹内 光ほか : 自家内側ハムストリング腱を用いた膝前十字靱帯再建術後の標準筋力回復曲線の試作. 整スボ会誌, 26 : 22-26, 2007.
- 15) 青木喜満ほか : 膝前十字靱帯再建手術に関する北海道の現状と課題 当院における膝前十字靱帯損傷治療の現状と課題. 北整災誌, 55 : 223-229, 2014.
- 16) Krosshaug T et al : The vertical drop jump is a poor screening test for ACL injuries in female elite soccer and Handball players : A prospective cohort study of 710 athletes. Am J Sports Med, 44 : 874-883, 2016.
- 17) Muneta T et al : A retrospective study of the midterm outcome of two-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using quadrupled semitendinosus tendon in comparison with one-bundle reconstruction. Arthroscopy, 22 : 252-258, 2006

大腿部前面痛を主訴とする大腿骨疲労骨折と肉ばなれの鑑別に有用な臨床情報

Useful Clinical Information for Discrimination of Femoral Fatigue Fracture and Muscle Strain with Chief Complaint of Anterior Thigh Pain

高田 彰人 Akito Takata 杉浦 史郎 Shiro Sugiura
西川 悟 Satoru Nishikawa

● Key words

Anterior thigh pain : Femoral fatigue fracture : Muscle strain

●要旨

スポーツによって大腿部前面痛を生じた症例では、診断の遅れから難治性となったり、再発を繰り返したりすることがある。本研究は大腿部前面痛に対して、疲労骨折と肉ばなれの鑑別に有用な臨床情報について調査した。対象は非接触性の大腿部前面痛を主訴とし、MRI を撮像した 35 例とした。調査項目は①性別、②年齢、③両側受傷か片側受傷か、④罹患期間、⑤明確な受傷機転の有無、⑥疼痛範囲とした。ロジスティック回帰分析では、疼痛範囲が大腿部前面の半分以上の場合には大腿骨疲労骨折が多く、半分未満の場合には肉ばなれが多かった ($p < 0.05$)。大腿部前面痛を主訴とする症例にとって、疼痛範囲は診断の一助となる可能性が示唆された。

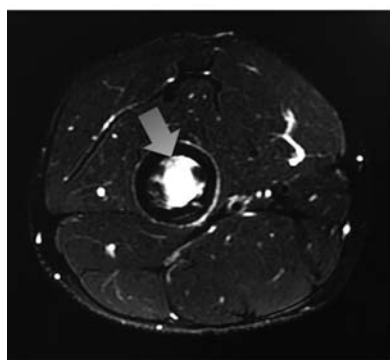
はじめに

力学的ストレスが生理的範囲を超えると筋、腱、骨といった組織にさまざまな傷害を引き起こす。このような状況はスポーツ活動においてしばしばみられ¹⁾、大腿部では肉ばなれや大腿骨疲労骨折などがある。Ivkovic ら²⁾はスポーツ選手における大腿骨疲労骨折は一般的ではないが、臨床所見が少ないために診断や処置が遅延されると述べている。

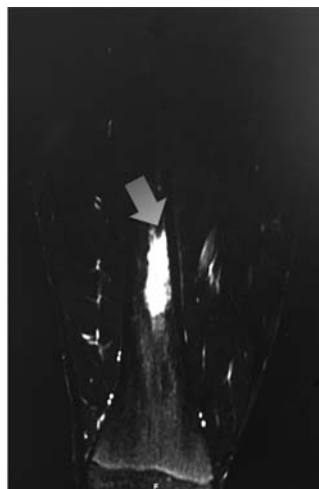
大腿骨疲労骨折と肉ばなれの鑑別方法には X 線や MRI があるが、初診時の X 線で大腿骨疲労骨折と診断されるのは 50~60% と報告されている³⁾。そのため、X 線のみでは大腿部前面痛の鑑別診断は難しい⁴⁾。それに

対して、MRI は疲労骨折の発症早期より骨髓浮腫像を捉えることができるため、疲労骨折の早期診断に有用である⁵⁾。しかし、MRI を全例に実施することは現実的ではない。大腿骨疲労骨折と肉ばなれを早期から鑑別できる臨床情報があれば意義は高い。

大腿骨疲労骨折とハムストリングスの肉ばなれの再発率はともに高く、前者が 50%⁵⁾、後者が 12~34%^{6~9)}と報告されている。これらの疾患は適切な治療を行なうことで再発を予防できる可能性がある。疲労骨折ではアライメント異常に対するインソールや原因動作の改善を目的としたフォーム指導などが重要とされ¹⁰⁾、肉ばなれでは早期から体幹トレーニングやアジリティトレーニングを行なうことで再発率が減少するという報告がある¹¹⁾。したがって、早期に疲労骨折と肉ばなれを鑑別し、再発

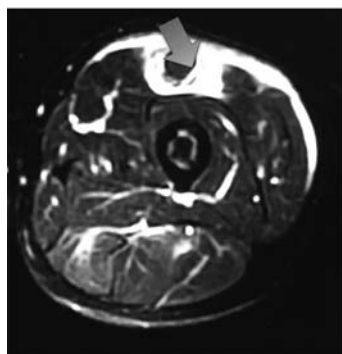


Fat sat T2 Axial像

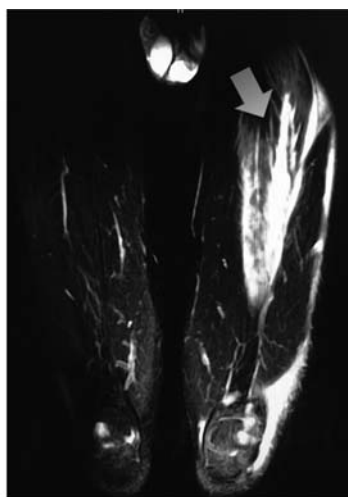


Fat sat T2 Coronal像

図1 大腿骨疲労骨折と診断した MRI 所見
骨髓内に浮腫像(矢印)を認めた場合に大腿骨疲労骨折と診断した.



Fat sat T2 Axial像



Fat sat T2 Coronal像

図2 肉ばなれと診断した MRI 所見
大腿四頭筋に炎症所見(矢印)を認めた場合に肉ばなれと診断した.

予防を含めた介入が必要である.

本研究では, 大腿部前面痛を主訴として MRI を撮像した症例に対し, 疲労骨折と肉ばなれの鑑別に有用な臨床情報を得ることを目的とした.

対象と方法

平成 23 年 5 月～平成 26 年 8 月に当院を受診した 20 歳以下のスポーツ選手を調査した. 他選手との接触による受傷ではない非接触性の大腿部前面痛を主訴とし,

MRI を撮像した 35 例を対象とした(男性 24 例, 女性 11 例, 平均年齢 13.6 ± 2.6 歳). 調査項目は①性別, ②年齢, ③両側受傷か片側受傷か, ④罹患期間, ⑤明確な受傷機転の有無, ⑥疼痛範囲とし, 大腿骨疲労骨折群と肉ばなれ群で比較した. 除外項目は大腿骨疲労骨折と肉ばなれを合併していた症例とした.

MRI にて T1 強調画像で低信号, T2 強調画像と Fat sat T2 で高信号を大腿骨骨幹部に認めれば骨髓浮腫と考え, 大腿骨疲労骨折と診断した(図 1). 同様の所見を大腿四頭筋に認めれば炎症所見と考え, 肉ばなれと診断

した(図2)．罹患期間はおよその疼痛発生時期から当院に来院するまでの日数とした．受傷機転の有無を、一度の外力によって生じた場合には機転ありとし、徐々に疼痛が生じてきた場合には機転なしと定義した．疼痛範囲の記載は初診時に人体図を用いて全例患者本人が行なった(図3)．疼痛範囲が大腿部長軸に対して半分以上か半分未満かを調査した．大腿部長軸を人体図の単径部中央から膝蓋骨上縁中央までの距離と定義した．

統計学的解析

統計学的解析には StatView5.0 を用いて、ロジス

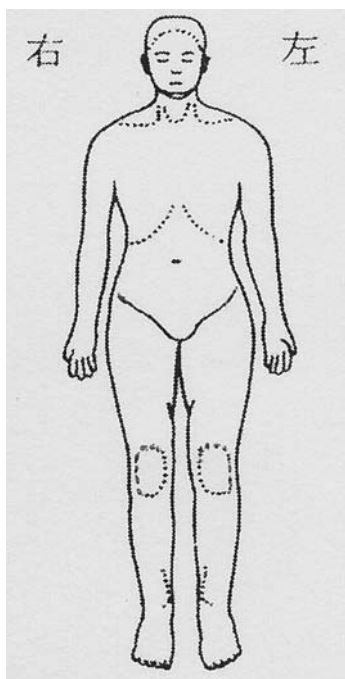


図3 疼痛範囲調査のための人体図
初診時に人体図上に疼痛範囲を描く
ように指示した。

ティック回帰分析を行なった．MRI による診断結果を従属変数とし、調査項目の上記6項目を独立変数として解析を行なった．統計学的有意水準は5%とした．

結 果

MRI では12例(34.3%)が大腿骨疲労骨折であり、23例(65.7%)が肉ばなれであった．肉ばなれの損傷筋は大腿直筋で21例を占めていた．大腿部長軸の半分未満に疼痛が生じたのは大腿骨疲労骨折では3/12例(25.0%)であり、肉ばなれでは20/23例(87.0%)であった(表1)．ロジスティック回帰分析では、大腿部前面痛を主訴とする症例で肉ばなれと判定される有意な因子として、大腿部長軸の半分未満を示す疼痛範囲のみが抽出された(オッズ比 21.97, 95%信頼区間 2.13-226.10, $p<0.05$)．

考 察

本研究の結果、20歳以下のスポーツ選手が大腿部前面痛を訴えた場合、疼痛範囲が大腿部長軸の半分以上では大腿骨疲労骨折が多く、半分未満では肉ばなれが多かった．大腿骨疲労骨折の発生頻度は少ないという報告が多い．能見ら¹²⁾は全疲労骨折437例のうち、大腿骨疲労骨折はわずか11例(2.5%)であったと報告している．このように全疲労骨折における疫学報告はあるが、大腿部痛から検討した報告は少ない．本研究では非接触性の大腿部前面痛を主訴としてMRIを撮像した35例のうち、12例(34.3%)が大腿骨疲労骨折であった．大腿骨疲労骨折はその定義をMRIにおける骨髄浮腫像とすれば、スポーツ損傷として、決して少なくない可能性がある．

大腿骨疲労骨折と肉ばなれでは病態や発生機序が異なる¹³⁻¹⁶⁾ため、受傷機転が両者の鑑別の一助になると推察していた．しかし、本研究では明確な受傷機転の有無

表1 大腿骨疲労骨折と肉ばなれの臨床情報の比較

	大腿骨疲労骨折 (12例)	肉ばなれ (23例)	p 値
性別	男性8例, 女性4例	男性16例, 女性7例	$p=0.48$
年齢	12.8 ± 2.9 歳	14.0 ± 2.4 歳	$p=0.19$
両側受傷例	1/12例 (8.3%)	2/23例 (8.7%)	$p=0.80$
罹患期間	9.8 ± 9.2 日	15.8 ± 20.3 日	$p=0.73$
明確な受傷機転あり	3/12例 (25.0%)	16/23例 (69.6%)	$p=0.07$
大腿部長軸の半分未満 を示す疼痛範囲	3/12例 (25.0%)	20/23例 (87.0%)	$p=0.01$

(オッズ比 21.97, 95% 信頼区間 2.13-226.10)

における統計学的な有意差は認められなかった。明確な受傷機転があることで肉ばなれと判断するのは大腿骨疲労骨折を見逃す可能性があり、傷害部位を慎重に判断する必要がある。

大腿骨疲労骨折の疼痛範囲について、大腿骨周囲は軟部組織が多いため、疼痛部位によって病変部位を特定することは難しいと報告されている^{17,18)}。高橋¹⁹⁾は病変部位が深部に存在する場合は浅部と比べて、広範囲かつ輪郭不明瞭、局在性不安定に疼痛が出現すると述べている。本研究の肉ばなれ症例におけるMRIの結果、23例中21例で大腿直筋に病変が認められた。大腿直筋は大腿四頭筋のなかで最も浅層に存在するため、限局した疼痛を示したと考える。一方、大腿骨疲労骨折では病変部位が大腿部の深層に存在するため、広範囲の疼痛を示したと考える。病変部位の違いが疼痛範囲の大きさに影響した可能性がある。

本研究の限界として、症例数が少ないことがあげられる。また、大腿部痛を主訴とする症例を対象としたため、疲労骨折の部位に関する検討はできていない。

結 論

大腿部前面痛を主訴とする症例に遭遇した際には疼痛範囲を含めた問診の有用性が示唆された。大腿部の半分以上を占める場合には大腿骨疲労骨折を念頭におき、MRIなどの精査を勧める必要があると考える。

文 献

- 1) 清水卓也ほか：下肢疲労骨折とシンスプリントの病理と発生メカニズムの基礎。整スポ会誌, 24 : 8-12, 1993.
- 2) Ivkovic et al : Stress fractures of the femoral shaft in athletes : a new treatment algorithm. Br J Sports Med, 40 : 518-520, 2005.
- 3) Giladi M et al : Recurrent stress fractures in military recruits. J Bone Joint Surg, 68 : 439-441, 1986.
- 4) 大西順二：陸上長距離選手の下肢疲労骨折。スポーツ傷害, 15 : 38-40, 2010.
- 5) 大西順二：成長期陸上長距離選手の大腿骨疲労骨折。整スポ会誌, 24 : 312-318, 2004.
- 6) Woods C et al : The Football Association medical research programme : an audit of injuries in professional football analysis of hamstring injuries. Br J Sports Med, 38 : 36-41, 2004.
- 7) Arnason A et al : Risk Factors for injuries in football. Am J Sports Med, 32 : 5S-16, 2004.
- 8) Brooks JH et al : Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. Am J Sports Med, 34 : 1297-1306, 2006.
- 9) Orchard J et al : Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997-2000. Br J Sports Med, 36 : 39-44, 2002.
- 10) 内山善康：疲労骨折の保存療法。MB Orthop, 25 : 15-24, 2012.
- 11) Sherry MA et al : A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. J Orthop Sports Phys Ther, 34 : 116-125, 2004.
- 12) 能見修也ほか：スポーツにおける疲労骨折の実態。日臨スポーツ医学会誌, 19 : 43-49, 2011.
- 13) 向井直樹：よく遭遇する疾患（代表的疾患）筋損傷。MB Orthop, 23 : 1-6, 2010.
- 14) 奥脇 透ほか：いわゆる肉離れの臨床。整・災外, 42 : 639-648, 1999.
- 15) 武田 寧ほか：スポーツ損傷としての肉離れの疫学的検討。日臨スポーツ医学会誌, 9 : 82-89, 2001.
- 16) 北野洋一：スポーツによる疲労骨折発生のメカニズム。臨スポーツ医, 33 : 322-325, 2016.
- 17) Matheson GO et al : Stress fractures in athletes a study of 320 cases. Am J Sports Med, 15 : 46-58, 1987.
- 18) Johnsin AW et al : Stress fractures of the femoral shaft in athletes-more common than expected. A new clinical test. Am J Sports Med, 22 : 248-256, 1994.
- 19) 高橋 弦：みえる腰痛 体性感覚構造図 運動器疼痛の診断のための示説。南江堂, 東京 : 106-107, 2012.

水球選手に生じた第 1 肋骨疲労骨折の 1 例

First-Rib Stress Fracture in a Water Polo Player : a Case Report

内田 卓郎^{1,2)} Takuro Uchida 辰村 正紀^{1,2)} Masaki Tatsumura
 小川 健^{1,2)} Takeshi Ogawa 万本 健生^{1,2)} Takeo Mammoto
 平野 篤^{1,2)} Atsushi Hirano

● Key words

Water polo player : First-rib stress fracture : Swimming

●要旨

下肢に比べ上肢の疲労骨折は比較的まれである。第 1 肋骨疲労骨折は競泳、野球などで症例報告が散見されるが、渉猟し得た限り水球での報告例はない。症例は 18 歳男性、右利き・右投げ。外傷歴はなく、2 週間前からの右肩後面痛を主訴に当科外来受診した。単純 X 線および単純 CT 検査にて右第 1 肋骨疲労骨折と診断された。全国大会が間近であったため、2 週間の安静のみで痛みは軽減し、後に練習を再開し大会に出場した。大会後は無理な練習を控え、治療開始後 7 ヶ月の時点で骨折部を架橋する仮骨形成を認めた。水球選手の肩痛の鑑別として第 1 肋骨疲労骨折もあげるべきであり、仮骨形成と痛みの消失の確認で早期復帰が可能となる場合もある。

はじめに

スポーツ選手の疲労骨折は下肢の発生割合が高く、上肢および体幹での発生はまれである。第 1 肋骨疲労骨折は競泳での報告は散見されるが¹⁻⁵⁾、水球での報告例はわれわれが渉猟し得た限りない。今回水球選手の第 1 肋骨疲労骨折の症例を経験したため文献的考察を含めて報告する。

症 例

故障歴のない高校三年生の 18 歳男性、競技レベルは全国大会出場レベル。右利き・右投げ。ポジションはフォワード右サイド。水球歴は中学 1 年からの 6 年間、その他幼稚園から 8 年間の競泳歴があった。

現病歴：外傷歴はなく、来院 15 日前の部活動の合宿練習中からの右肩甲骨背側の痛みを認めていた。来院 12 日前に近医整形外科を受診、野球肩の診断で鎮痛剤を処方されていた。来院 11 日前から疼痛が増悪し、泳動作や投球動作が困難となり、深呼吸にて疼痛が出現するようになった。以後 1 週間程度練習を中止、疼痛は緩和傾向であったが、安静時痛が残存するため当科外来を受診した。

身体所見：疼痛は右肩甲骨体部の背側を中心として周囲に放散し、同部位の圧痛はなかった。右肩関節可動域は屈曲 190°、外転 190°、内外旋を含めて可動域の左右差はなく、動作時痛もなかった。抵抗下での内外旋運動、および内外転運動でも疼痛の誘発はできなかった。

画像所見：単純 X 線写真にて右第 1 肋骨体部の骨折を認めた(図 1)。単純 CT 画像でも同部位に骨折を認めた(図 2)。3DCT および再構築画像では骨折部は前斜角

辰村正紀
〒310-0015 水戸市宮町 3-2-7
水戸協同病院
TEL 029-231-2371
E-mail masaki.tatsumura@gmail.com

1) 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, University of Tsukuba
Hospital Mito Clinical Education and Training Center
2) 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

筋結節の後方で鎖骨下動脈溝に沿って骨折線を認めた(図3)。

来院後経過：右第1肋骨疲労骨折と診断し、体幹を捻る動作や投球の禁止、安静2ヵ月が必要と判断した。しかし約3週間後に全国大会が迫っていたため、指導者と保護者も含めて協議し、2週間の安静とその後の練習での投球制限を指示した。大会直前の外来で撮影した単純CT画像では仮骨形成を認め(図4)、疼痛も改善し、全

力投球も可能であったため大会出場を許可した。大会終了後は安静として、疼痛のない範囲での運動を許可した。受傷後7ヵ月では安静および動作時の痛みは消失。撮影した単純X線(図5)、単純CT画像(図6)のいずれも骨折部を架橋する仮骨形成を認め骨癒合と判断した。

考 察

水球競技は水中で行なわれる球技であるため上肢、下肢、体幹のいずれにも負荷がかかる。選手同士の接触もあるため外傷の頻度が高いが、プレーに投球動作が含まれるため肩甲帯の障害も多く⁶⁾、過去には肩甲骨の疲労骨折の報告もなされている⁷⁾。

第1肋骨疲労骨折はボート競技における報告が多くなされている⁸⁾。水球競技者における過去の報告は存在しないが、競泳競技の選手では報告が散見される^{1~5)}。泳ぐことを繰り返すことで呼吸の際に斜角筋群が緊張し、またストロークの際の肩甲骨安定化のために前鋸筋が緊張することで、斜角筋群と前挙筋の間に存在する鎖骨下動脈溝で骨折が生じるとされている。さらに水球競技ではドリブルなどの泳動作が競泳と異なり、前方を注視するために頸部の伸展および回旋運動を反復しながら、上肢の回転運動が行なわれる。この際にとくに水をキャッ

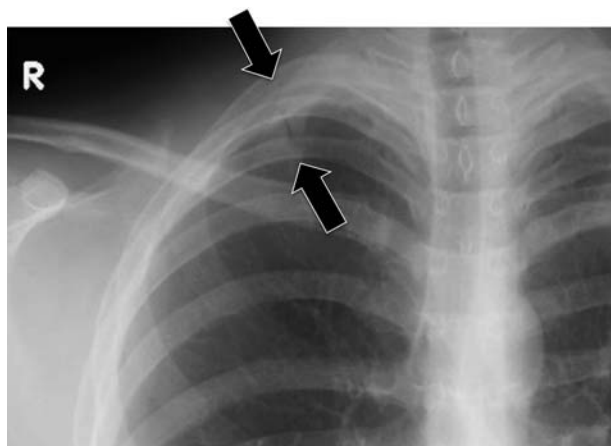


図1 初診時単純XP
右第1肋骨に骨折線を認める(矢印)。

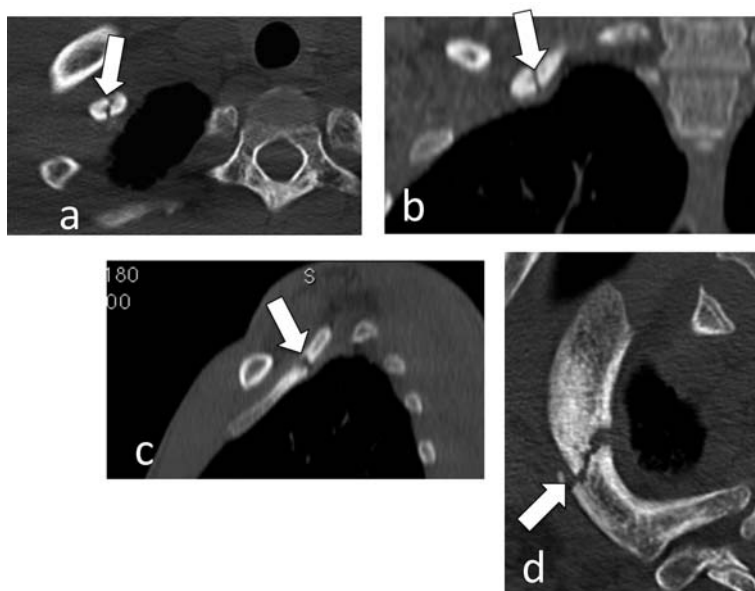


図2 初診時単純CT
a：水平断像，b：冠状断像，c：矢状断像。
右第1肋骨体部の前内側から後外側にかけて矢状面方向に骨折線を認める(矢印)。いずれも骨折線は貫通している。
d：第1肋骨に平行とした再構築画像。
前斜角筋結節の後方で鎖骨下動脈溝に沿って骨折線を認める(矢印)。

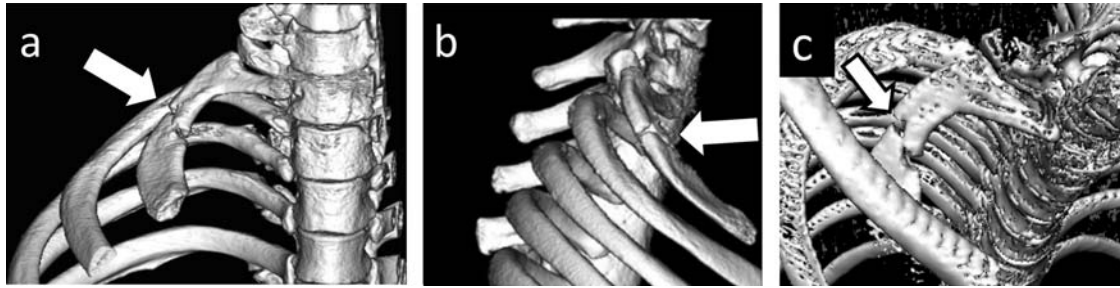


図3 単純 CT 3D

a: 正面より, b: 左側より, c: 前上方より. 容易に骨折線を確認できる(矢印).

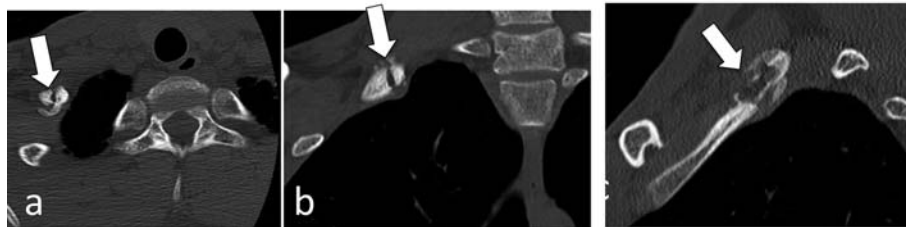


図4 治療開始3週間 単純 CT

a: 水平断像, b: 冠状断像, c: 矢状断像.

いずれも仮骨形成を認めるが, 架橋には至っていない(矢印).

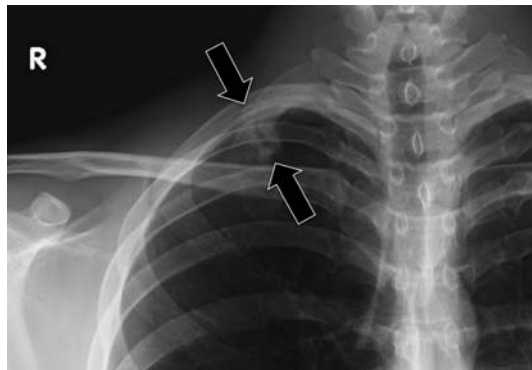


図5 治療開始後7ヵ月 単純 XP

骨折線はみえるが, 仮骨による架橋を認める(矢印).

チする局面では斜角筋の収縮と前鋸筋の収縮が同時に行なわれることで, 第1肋骨鎖骨下動脈溝に力学的負荷がかかるかと推察される.

また水泳以外の競技では野球やラグロスといった投球動作で生じることが知られており^{9,10)}, その発生機序は, 投球時の acceleration phase で前鋸筋の収縮が強く生じることが知られているが¹¹⁾, 前斜角筋および中斜角筋による上方への牽引と前鋸筋および内肋間筋による下方への牽引が繰り返し働くことで, 第1肋骨の解剖学的

脆弱部位である鎖骨下動脈溝への応力集中が起こり発生すると考えられている^{9,12)}. さらに投球動作に加え, 水球競技ではパスの受取りやブロックの際に水上への肩関節の挙上および回旋動作が繰り返し行なわれる. これらの動作が地面からの反発を得られない水中でなされるため, 地上で行なう競技よりも肩甲帯に高い負荷がかかり疲労骨折につながる可能性がある.

肋骨の高位については第3肋骨³⁾や第5肋骨¹⁾, 第6肋骨¹³⁾など中位肋骨の報告もあるが, 第1肋骨が最も多いとされている¹⁴⁾.

臨床所見としては痛みの部位は多くが側胸部で, 肩関節動作と咳や深呼吸時で悪化する. 本症例は骨折部よりもやや離れた背側の肩甲部の痛みを訴えていた. 過去にも背側よりの痛みで発症した肋骨疲労骨折の報告もされており¹⁵⁾, 痛みの部位だけでは骨折部の同定を行なうことは困難と思われた.

画像評価はCT および骨シンチグラムが病変の描出に有用である. 単純XP では初期の段階では骨折線が不明瞭であり, ほかの肋骨の陰影とも重なるため判定しにくい, 本症例では発症から2週程度たっていることもあり明確に描出できた. CT 水平断では骨折部が写る範囲が少ないため, 3D 再構成とすると骨折線が非常に明確となる.

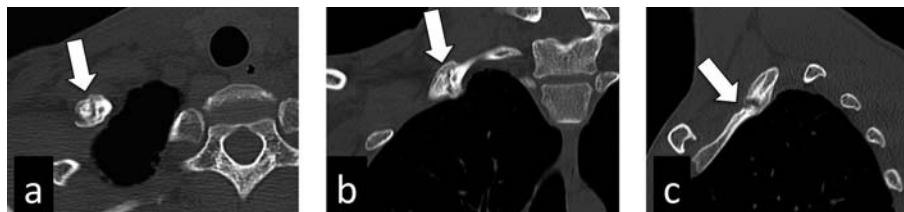


図6 治療開始後7ヵ月，単純CT
a：水平断像，仮骨は後方中心に架橋している(矢印)。
b：冠状断像，仮骨は頭尾側ともに架橋している(矢印)。
c：矢状断像，仮骨は後方・尾側中心に架橋している(矢印)。

治療に関しては2～4週の運動休止で症状の改善が得られており^{1,3)}，骨癒合が確認できるのは6～9ヵ月となることが多いようである^{9,10)}。一方で競技復帰時期に関しては明確な基準はないが，綿密な診察で早期が可能と思われた。本症例も受診前も合算すると3週間の運動休止で改善が得られていた。競技復帰に関しては高校最終学年の最後の大会であることも考慮にいった。過去に報告がないくらい早期であったが，最終的には安静時と動作時の痛みが改善し，仮骨が確認できたため競技復帰を許可した。最終的には無事に骨癒合に至った。

水球選手では肩関節痛が最も頻度の高い障害だが，その鑑別疾患として第1肋骨疲労骨折も候補にあげるべき疾患と考えられる。早期から疼痛が消失し，骨癒合が得られやすいため早期復帰も可能と思われる。

文 献

- 1) Taimela S et al : Two consecutive rib stress fractures in a female competitive swimmer. Clin J Sport Med, 5 : 254-256, 1995.
- 2) Chaudhury S et al : Bilateral first rib stress fractures in a female swimmer : a case report. J Shoulder Elbow Surg, 21 : e6-e10, 2012.
- 3) Heincelman C et al : Stress injury of the rib in a swimmer. Skeletal Radiol, 43 : 1297-1299, 2014.
- 4) Low S et al : First-rib stress fracture in two adolescent swimmers : a case report. J Sports Sci, 34 : 1266-1270, 2016.
- 5) 渡邊忠良ほか：水泳選手に生じた第1肋骨疲労骨折

- の1例. 整形外科, 55 : 166-168, 2004.
- 6) 高木英樹ほか：水球競技のスポーツ医学. 日臨スポーツ医学会誌, 24 : 1217-1227, 2007.
- 7) Donaldson LD : Scapular stress fracture in water polo : a case report. Sports Health, 4 : 502-503, 2012.
- 8) McDonnell LK et al : Rib stress fractures among rowers : definition, epidemiology, mechanisms, risk factors and effectiveness of injury prevention strategies. Sports Med, 41 : 883-901, 2011.
- 9) Coris EE et al : First rib stress fractures in throwing athletes. Am J Sports Med, 33 : 1400-1404, 2005.
- 10) Wild AT et al : First-rib stress fracture in a high-school lacrosse player : a case report and short clinical review. Sports Health, 3 : 547-549, 2011.
- 11) Jobe FW et al : An EMG analysis of the shoulder in throwing and pitching : a preliminary report. Am J Sports Med, 11 : 3-5, 1983.
- 12) Mintz AC et al : Stress fracture of the first rib from serratus anterior tension : an unusual mechanism of injury. Ann Emerg Med, 19 : 411-414, 1990.
- 13) Bojanić I et al : Stress fracture of the sixth rib in an elite athlete. Croat Med J, 39 : 458-460, 1998.
- 14) Miller TL et al : Upper-extremity stress fractures : distribution and causative activities in 70 patients. Orthopedics, 35 : 789-793, 2012.
- 15) 五嶋謙一ほか：肩甲部痛を主訴とした第1肋骨疲労骨折の1例. 整形外科, 66 : 540-543, 2015.

サッカー選手にみられた閉鎖筋損傷の検討

Evaluation of Obturator Muscle Strain in Soccer Players

窪田 大輔¹⁾ Daisuke Kubota
林 大輝¹⁾ Hiroteru Hayashi
丸毛 啓史¹⁾ Keishi Marumo

舟崎 裕記¹⁾ Hiroki Funasaki
村山 雄輔¹⁾ Yusuke Murayama
小川 岳史²⁾ Takefumi Ogawa

● Key words

閉鎖筋損傷, サッカー, 肉ばなれ

●要旨

8例, 9股のサッカー選手に生じた閉鎖筋損傷の受傷機転, 臨床所見, 競技の離脱期間などについて検討した。対象は, 男性サッカー選手で, 受傷時年齢は平均21歳, 学生が3例, プロが5例(両側1例)であった。明らかな受傷機転があったものは7股であり, 繰り返しのキックによる蹴り足側損傷が3股, 守備時のボールカットの軸足側損傷が4股であった。全例で圧痛はなかったが, 8股で他動的な股関節外転および内旋で疼痛が誘発された。離脱期間はプロ選手が0~17日間, 学生が14~45日間であった。閉鎖筋損傷に対しては, 特徴的な疼痛誘発肢位や受傷機転, 離脱期間などを理解しておくことが, 診断やその後の予後予測に重要である。

はじめに

閉鎖筋損傷は比較的新である。なかでもサッカー選手における報告が散見され, その競技特異性も指摘されているが, 受傷機転や予後などに関してはいまだ不明な点が多い。筆者らはサッカー選手に生じた閉鎖筋損傷の8例, 9股について, 受傷機転, 症状, 身体所見, および離脱期間などを検討した。

対象と方法

対象は, 2007年1月以降, 当科においてMRIで閉鎖筋損傷と診断したサッカー選手の8例, 9股である。全例が男性で, 受傷時年齢は平均21歳(16~23歳)であった。プロフェッショナル(プロ)選手が5例(両側1例を含む)で, 他の3例はいずれも週4回以上の練習を行

なっている学生選手(高校生が2例, 大学生が1例)であった。検討項目は, ポジション, 利き足と罹患側, 損傷筋(内あるいは外閉鎖筋), MRI所見, 受傷機転, 圧痛の有無および疼痛誘発動作などの臨床所見, 離脱期間である。さらに, 離脱期間については, プロ選手とアマチュア(アマ)選手間, 外閉鎖筋と内閉鎖筋との間で統計学的有意差があるかを検討した。統計処理は, Mann-Whitney U検定を用いて行ない, 有意水準を5%未満とした。

結 果

ポジションはゴールキーパー(GK)が2例(高校生, 大学生), ディフェンダー(DF)が5例(高校生1例, プロ4例), ミッドフィルダー(MF)が1例(プロ)であった。9股のうち, 利き足側の罹患は6股であった(表1)。MRIでは, いずれも脂肪抑制像あるいはShort TI In-

窪田大輔
〒105-8461 東京都港区西新橋3-25-8
東京慈恵会医科大学
TEL 03-3433-1111

1) 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, Jikei University School of Medicine
2) 湘南ベルマーレ
Shonan Bellmare

表1 閉鎖筋損傷の症例

症例	股	年齢	レベル	ポジション	利き足	罹患側	閉鎖筋 (外or内)	受傷機転	離脱期間
1	1	16	高校生	DF	右	右	内	(一)	45日
2	2	16	高校生	GK	右	右	外	あり	14日
3	3	21	大学生	GK	右	右	外	あり	14日
4	4	23	プロ	DF	左	右	内, 外	あり	8日
(両側)	5					左	内	あり	0日
5	6	22	プロ	DF	右	左	外	(一)	0日
6	7	22	プロ	DF	右	右	内	あり	6日
7	8	22	プロ	DF	右	右	外	あり	6日
8	9	27	プロ	MF	右	右	外	あり	17日

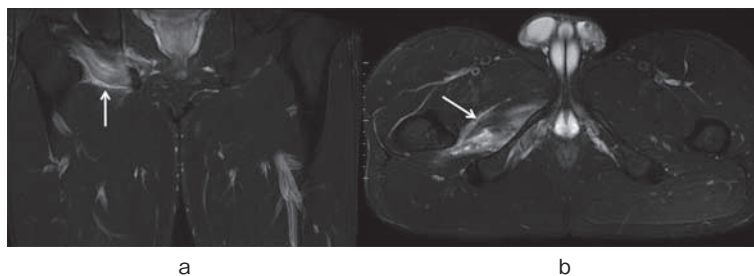


図1 内外閉鎖筋損傷のMRI(症例4:右側)
a: 脂肪抑制 T2 強調像冠状断像, b: 脂肪抑制 T2 強調像横断像。
内閉鎖筋の一部と外閉鎖筋全体の筋実質部に出血を認めた(矢印)
が, 断裂所見は観察されなかった。

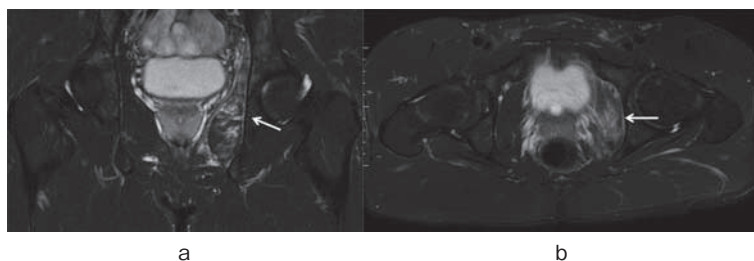


図2 内閉鎖筋損傷のMRI(症例4:左側)
a: 脂肪抑制 T2 強調像冠状断像, b: 脂肪抑制 T2 強調像横断像。
内閉鎖筋全体にわたり, 筋実質部の出血を示唆する高輝度変化が
認められた(矢印)が, 断裂所見は認めなかった。

version Recovery (STIR)で, 筋実質部の出血を示唆する高輝度変化が認められたが, 断裂所見は観察されなかった(図1,2)。MRI 所見に基づく Stoller の分類¹⁾ではいずれも grade IIであった。損傷筋は内閉鎖筋が3股, 外閉鎖筋が5股で, 内, 外閉鎖筋の合併損傷が1股であった。明らかな受傷機転が存在したものが7股あった。このうち, 蹴り足側の損傷は3股であり, GKの繰り返しのゴールキックによるものが2股で, また, 他の

1股はダイレクトのインサイドキック時にボールの方向の角度を大きく変えるべく蹴り足を過外旋したものであった。一方, 軸足側の損傷は4股であり, スライディングタックル時の軸足側の損傷が1股, ボールカットのために股関節を外転して急に足を出したときの軸足側の損傷が3股であった。初診時, 全例が殿深部痛を訴え, 6股では寝返り動作でも疼痛を認めた。しかし, 圧痛部位が存在したものはなかった。内, 外閉鎖筋合併損傷の



図3 閉鎖筋損傷の疼痛誘発肢位
仰臥位で他動的に股関節を外転、内旋(矢印)すると疼痛が誘発された。

1 股では股関節のすべての方向への他動運動によって疼痛を訴え、特徴的な疼痛誘発動作はなかったが、いずれの症例においても仰臥位で他動的に罹患側の股関節を外転内旋すると疼痛が誘発された(図3)。全選手における離脱期間は0~45日、平均 13.8 ± 13.7 日であり、大きな隔たりがあった。競技レベル別でみると、プロ選手では平均 6.2 ± 6.3 日、アマ選手が平均 24.3 ± 17.9 日であり、プロ選手のほうが短い傾向があったが、有意差はなかった。また、損傷筋別にみると、外閉鎖筋では平均 10.2 ± 7.0 日に対して内閉鎖筋が平均 17.0 ± 24.4 日であり、有意差はなかった。

考 察

閉鎖筋は、外閉鎖筋と内閉鎖筋があり、前者は寛骨外面の閉鎖孔縁および閉鎖膜に起始するが、後者は寛骨の内面で閉鎖膜とその周囲に起始している。いずれの筋も大腿骨転子窩に付着するが、内閉鎖筋の筋束は小坐骨孔の辺縁で直角に方向を転換する²⁾。これらは主に股関節を外旋、ならびに内転するための主動作筋とされている。しかし、屍体を用いた研究では、外閉鎖筋は股関節の外転・内旋制動³⁾を、内閉鎖筋は内旋制動、また屈曲位となるにつれ内転制動としても働くことが報告されており⁴⁾、股関節の動的安定性を司る支持筋としての作用も有すると考えられている⁵⁾。閉鎖筋の肉ばなれは全肉ばなれの約3%と比較的まれであるが⁶⁾、これは、他の股関節外旋作用を有する筋が隣接して存在することや閉鎖筋が前述のように支持筋としての機能を多く有するためと推測される。しかし、サッカー選手においては、閉

鎖筋の肉ばなれは、大腿部および下腿部の筋に次いで約8%であり、他種目と比較して高頻度に発症することが報告されている⁷⁾。したがって、サッカーの競技特性との関連も示唆されるが、その詳細な受傷機転などについてはいまだ不明な点が多い。大沼らは、閉鎖筋損傷の3例を報告し、ハイ・インサイドトラップやハイ・インサイドキック動作のような股関節外転位での外旋収縮時に他動的な内旋強制力が加わり、閉鎖筋が伸長収縮することによって発症すると考察した⁸⁾。また、仁賀らは、捻りながらキックする際に蹴り足側の股関節を内旋強制した時やスライディング時に股関節が内旋強制されて受傷する例もあるが、受傷の自覚がない場合も少なくないと述べている⁷⁾。今回の検討では、明らかな受傷機転があったものが9股中7股あった。いずれの症例も他動的な股関節外転内旋によって疼痛が誘発されたことから、この肢位における閉鎖筋の一回あるいは繰り返しの伸張性収縮が生じた結果、損傷が生じたものと推察した。すなわち、キック時の蹴り足側を受傷した3股においては、バックスイング最終から振り出し開始時の股関節の伸展、外転、内旋による閉鎖筋の繰り返される伸長収縮が関与したものと推測した。一方、軸足側の損傷が4股にあったことは興味深い。これらは、競技レベルが高いDFで、足を急に外転した時の軸足側の受傷であったことから、急な股関節外転、内旋に伴う支持側閉鎖筋の伸張性収縮によるものと推測した。しかし、外閉鎖筋と内閉鎖筋の解剖学的走行の相違により、それぞれの筋の受傷機転が異なる可能性も考えられるが、今回の検討では症例数が少なく、損傷筋別に受傷機転を考察することは困難であった。

閉鎖筋損傷の臨床所見として、殿深部痛^{9,10)}や歩行時痛^{9,11)}を訴えるが、圧痛がない^{7,8,10~12)}こと、さらに、他動的股関節内旋位で疼痛が誘発される^{7,8,11,13)}などが報告されている。今回、筆者らは、疼痛誘発肢位として、股関節の他動的な内旋に加え、外転を加えることにより全例に疼痛が誘発された。これは、股関節中間位よりも外転位のほうが閉鎖筋の緊張が高まり、疼痛が誘発されやすくなるためと考えた。また、寝返りでの痛みを9股中6股と比較的高頻度に認めたが、この動作は股関節の自動内転外旋運動を伴うため^{7,8,11)}に疼痛が生じたと推測した。

閉鎖筋損傷後の競技離脱期間に関して、秋山らは、多種目アマ選手を対象とした3症例では平均 4.7 ± 2.1 週であったと報告した¹⁰⁾。しかし、サッカー選手に限定した本研究での離脱期間は平均 13.8 ± 13.7 日 (2.0 ± 2.0 週)で、さらにプロ選手のみでの離脱期間は平均 6.2 ± 6.3 日 (0.9 ± 0.9 週)であり、秋山らの報告よりも短い傾向

であった。閉鎖筋損傷後の離脱期間に関与するものとして競技レベルや内、外閉鎖筋の相違が考えられ、今回の症例においても、アマ選手は症状が完全に消失してから復帰したが、プロ選手は症状が残存してもプレーが可能であれば復帰していた。一方、今回の検討では、症例数が少ないため、前述の受傷機転と同様に、損傷筋別の離脱期間の比較は困難であった。復帰までの期間に関しては、競技レベルや損傷筋別に今後も症例数を増やし、検討する必要がある。

ま と め

1. 8例, 9股のサッカー選手にみられた閉鎖筋損傷の特徴を検討した。
2. 全例が他動的な股関節外転内旋で疼痛が誘発された。
3. 明らかな受傷機転があったものは7股あった。3例は繰り返すゴールキックの蹴り足で、他の4例はプロ選手のDFの軸足側であった。
4. 離脱期間はばらつきが大きかったが、平均13.8±13.7日であった。

文 献

- 1) Stoller DW : MRI in ortho-paedics and sports medicine. 3rd ed, Philadelphia : Wolters Kluwer/Lippincott, 2007.
- 2) 金子丑之助ほか : 日本人体解剖学. 東京 : 南山堂, 342-348, 2000.
- 3) Gudena R et al : The anatomy and function of the obturator externus. Hip Int, 25 : 424-427, 2015.
- 4) Vaarbakken K et al : Lengths of the external hip rotators in mobilized cadavers indicate the quadriceps coxa as a primary abductor and extensor of the flexed hip. Clinical Biomechanics, 29 : 794-802, 2014.
- 5) Solomon LB et al : Anatomy of piriformis, obturator internus and obturator externus. J Bone Joint Surg Br, 92 : 1317-1324, 2010.
- 6) 奥脇 透ほか : 肉離れに関する最新の指針. 平成20年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 1998.
- 7) 仁賀定雄ほか : 肉離れの発生機序 (サッカー). MB Orthop, 23 : 15-25, 2010.
- 8) 大沼 寧ほか : サッカー選手に生じた閉鎖筋損傷3例の検討. 整スポ会誌, 31 : 160-163, 2011.
- 9) Khodaei M et al : Obturator internus and obturator externus strain in a high school quarterback. Asian J Sports Med, 6 : e23481, 2015.
- 10) 秋山寛治ほか : スポーツに生じた股関節周囲肉離れの経験. 九・山スポ研究会誌, 21 : 101-107, 2009.
- 11) Bushfield BT et al : Obturator internus strain in the hip of an adolescent athlete. Am J Orthop, 38 : 588-589, 2009.
- 12) Velleman MD et al : Acute obturator internus muscle strain in a rugby player. J Sports Med Phys Fitness, 55 : 1544-1546, 2015.
- 13) Kelm J et al : Injury of the obturator internus muscle—a rare differential diagnosis in a soccer player. Sportverl Sportschad, 30 : 50-53, 2016.

Vリーグ新規参入の女子バレーボールチームにおける スポーツ外傷・障害の実態調査

A Factual Study of Sports Injury in the Women Volleyball Team of the V League New Entry

五十嵐貴宏^{1,2)} Takahiro Igarashi 高窪 祐弥²⁾ Yuya Takakubo
丸山 真博²⁾ Masahiro Maruyama 高原 政利¹⁾ Masatoshi Takahara
高木 理彰²⁾ Michiaki Takagi

● Key words

スポーツ外傷・障害, 女子バレーボール, 足関節捻挫

●要旨

目的：Vリーグに新規参入した女子バレーボールチームにおけるスポーツ外傷・障害の実態を把握すること。

方法：所属選手12名に対し、シーズン終了後にアンケート調査を行なった。

結果：全選手に何らかの外傷・障害の既往がみられた。部位別では、足関節、膝関節、指の順に多く、疾患別では、足関節捻挫、ジャンパー膝、シンスプリントの順に多かった。シーズン中または終了後に外傷・障害が発生および発症した選手は7名と多く、そのうち3名はプレー続行が不可能で残りのシーズンは欠場した。

結論：足関節捻挫の再発予防のため、ストレッチやトレーニングなどのチーム全体での取り組みが重要である。

はじめに

バレーボール競技における外傷・障害は、多くの足関節捻挫や手指骨折などの外傷に加え、ジャンパー膝や腰痛、肩関節障害などの慢性的な障害も報告されている¹⁾。本研究の目的は、2015/16年シーズンよりVリーグに新規参入した女子バレーボールチームにおける、シーズン中および終了後の選手のスポーツ外傷・障害について実態を把握することである。

対象と方法

シーズン終了後の2016年3月、所属選手12名を対象としてスポーツ外傷・障害についてアンケート調査を行なった。年齢は18～23歳(平均20.7歳)であった。アンケートの内容は、競技歴、バレーボールにおける外傷・障害の既往の有無とその内容、シーズン中および終了後に発生または発症した外傷・障害の有無とその内容、それらによるプレー続行の可否、受傷後の医療機関の受診の有無と治療内容、ブロックのジャンプ後着地時における両脚着地と片脚着地について調査した(表1)。

五十嵐貴宏
〒981-3121 仙台市泉区上谷刈字丸山6-1
泉整形外科病院
TEL 022-373-7377

1) 泉整形外科病院
Izumi Orthopaedic Surgery Hospital
2) 山形大学医学部整形外科学講座
Department of Orthopaedic Surgery, Yamagata University Faculty of Medicine

表1 アンケート内容

質問 1.	競技（バレーボール）歴
質問 2.	これまでにバレーボールをしていて発生したケガや病気はありましたか？
質問 3.	質問2で「ある」と答えた方にお聞きします。 ケガや病気の内容はどのようなものでしたか？ わかる範囲でできるだけ詳細に記載して下さい。（※複数回答可）
質問 4～8 は、	2015-16 シーズンについてお聞きします。
質問 4.	シーズン中およびシーズン後に、新たに発生したケガや病気、または再受傷あるいは再発したケガや病気はありましたか？
質問 5.	質問4で「ある」と答えた方にお聞きします。 ケガや病気の内容はどのようなものでしたか？ また、ケガをしたり症状がみられたのはいつですか？ わかる範囲でできるだけ詳細に記載して下さい。（※複数回答可）
質問 6.	質問4で「ある」と答えた方にお聞きします。 治療の有無に関わらず、試合や練習におけるプレーの続行は可能でしたか？
質問 7.	質問4で「ある」と答えた方にお聞きします。 医療機関は受診しましたか？
質問 8.	質問7で「受診した」と答えた方にお聞きします。 どのような医療機関を受診しましたか？（※複数回答可）
質問 8.	質問7で「受診した」と答えた方にお聞きします。 医療機関ではどのような治療を受けましたか？（※複数回答可）
質問 9.	普段のプレーに関して、ブロックジャンプ後の着地で最も多い（強く意識している）ものはどれですか？片脚の場合、さらに詳細についてお答え下さい。
質問 10.	最後に、来季に向けてメディカル面に対して要望などあれば自由にご記入下さい。

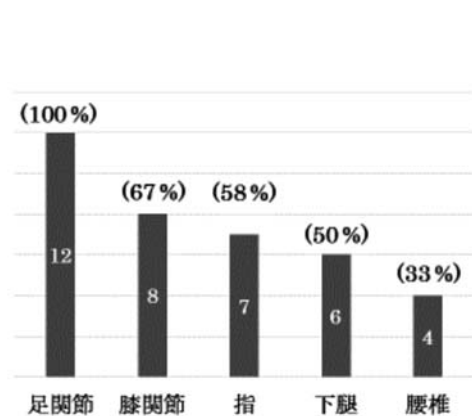


図1 バレーボールにおける障害・外傷の既往(部位別)

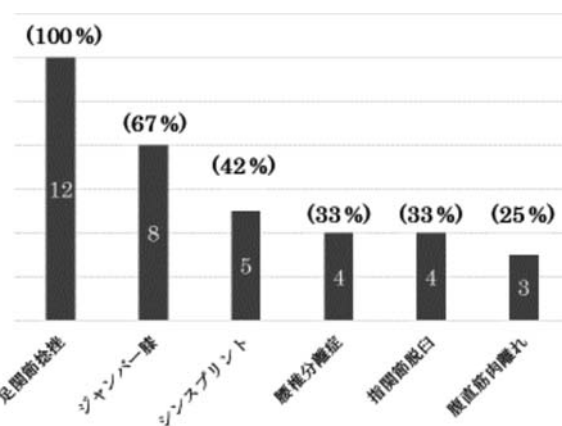


図2 バレーボールにおける障害・外傷の既往(疾患別)

結 果

競技歴は平均 12.3(7~17)年、全選手に何らかの外傷・障害の既往がみられた。部位別では、足関節 12 名(100%)、膝関節 8 名(67%)、指 7 名(58%)、下腿 6 名(50%)の順に多かった(図1)。疾患別では、足関節捻挫が 12 名(100%)、ジャンパー膝 8 名(67%)、シンスプリント 5 名(42%)、腰椎分離症と指関節脱臼がそれぞれ 4 名ずつ(33%)、腹直筋肉離れを 3 名(25%)に認めた(図2)。シーズン中または終了後に 7 名(58%)に、9 件の外傷・障害が発生または発症した(外傷 6 件・障害 3 件)。いずれも医師もしくは柔道整復師によって何ら

かの治療を受けていた(表2)。そのうち 3 名はプレー続行が不可能となり、残りのシーズンを欠場した。その内装は、症例 1 はセッターでシーズン前半の練習中に前十字靭帯断裂を受傷し、後日靭帯再建術が施行された。シーズン後半はリハビリテーションを行ないながら、チームに帯同した。症例 2 はウイングスパイカーで、シーズン後半の練習中、ブロック着地時に重度の足関節捻挫を受傷し歩行困難となった。病院を受診し、約 1 週間ギプス固定を行ない、その後は柔道整復師による治療を受けていた。同選手はこれまでも数回の足関節捻挫の既往があった。症例 6 はミドルブロッカーで、腰椎分離症の既往があった。鎮痛内服薬や針治療を続けながらプレーしていたが、シーズン後半に徐々に腰痛が増強し、

表2 2015/16 シーズン中に発生した外傷・障害

症例	ポジション	傷病名	医療機関	治療内容	プレー続行
外傷					
1	S	膝前十字靱帯断裂	病院	手術とリハビリテーション	不可
2	WS	足関節捻挫	病院 医院 接骨院	ギプス固定と鎮痛薬 ギプス除去後より電気治療と サポーター装着	不可
3	WS	足関節捻挫	接骨院	テーピング法を教わり、手持ちの鎮痛剤	可
4	S, L	足関節捻挫	病院 医院	鎮痛薬 シーズン終了後にギプス固定	可
		三角軟骨複合体損傷	病院	テーピングと鎮痛薬	可
5	WS	腹直筋肉離れ	病院	鎮痛薬	可
障害					
5	WS	肩関節炎	病院	鎮痛薬	可
6	MB	腰椎分離症による疼痛の再発	病院 接骨院	鎮痛薬 電気治療の針治療	不可
7	S, WS	腰椎分離症による疼痛の再発	接骨院	電気治療と針治療	可

スパイクとブロックが困難となり、休養を余儀なくされた。

ブロックジャンプ後の両脚着地と片脚着地はそれぞれ7名(50%)ずつで、片脚着地では右1名、左2名、プレーの状況次第が4名だった。本アンケートでは足関節捻挫受傷における着地方法による差はなかった。また、シーズン中に前十字靱帯損傷を受傷した症例1は両脚着地、足関節捻挫を受傷した症例2は片脚着地であった。

最終的なチーム成績はリーグ5チーム中5位という結果であった。

考 察

女子Vリーグは1994年に前身である日本リーグから発足し、当時8チームであった参加チームは2015年には3リーグ制が導入され21チームまで増加している。今回対象となった選手が所属するチームは、2015年4月に新設された女子実業団バレーボールチームであり、2015/16年シーズンより国内トップリーグであるVプレミアリーグの下部組織にあたるVチャレンジリーグに参戦している。

バレーボールにおけるスポーツ外傷・障害は、スパイク、ブロックなどのジャンプを繰り返す競技特性のため、膝や腰、足関節に多く発生するとされている²⁾。また近年のバレーボール競技におけるスピード化や戦略の複雑化により身体への負担はさらに増加しており、これまでも日本バレーボール協会医事部や国立スポーツ科学

センターにより日本代表選手を対象としたスポーツ外傷・障害に関するアンケート調査やメディカルチェックの結果が報告されている^{2,3)}。福田らは全日本女子バレーボール選手を対象とした調査を行ない、腰椎(76%)、足関節(55%)、膝関節(48%)に外傷・障害が多かったと報告している³⁾。

高木らは滋賀県内の高校男女バレーボール部全78チームの選手を対象とした調査を行なった結果、足関節捻挫の受傷が最も多かったとしている⁴⁾。本研究でも過去の報告と同様に、足関節捻挫の既往は全選手に認め、最多である。バレーボールにおいて足関節捻挫が多い原因として、競技レベルが高くなるにつれてより相手の高度な戦術に対するスパイクやブロック技術が必要となり、ジャンプ着地時に片脚着地や小趾側着地になるためと考えられる⁴⁾。本研究では両脚着地と片脚着地を行っている選手は同数であったが、足関節捻挫予防の観点から考えると急激かつ過度な足関節内外反を抑制しやすい両脚着地が効果的であり、またテーピングや足関節捻挫予防用ブレースの装着も再発予防に有効である⁵⁾。

また、バレーボールにおいては膝の外傷・障害も多く、その理由としてジャンプと着地を繰り返す競技であること、レシーブ時に反復して膝を打つことなどがあげられる²⁾。前十字靱帯損傷や半月板損傷はバレーボールに多いジャンプ後着地時や急な方向転換時など膝関節を強く捻る動作による受傷が多い^{6,7)}。

今回調査の対象となった新規参入チームの問題点として、控え選手を含めたメンバー数の不足が考えられる。

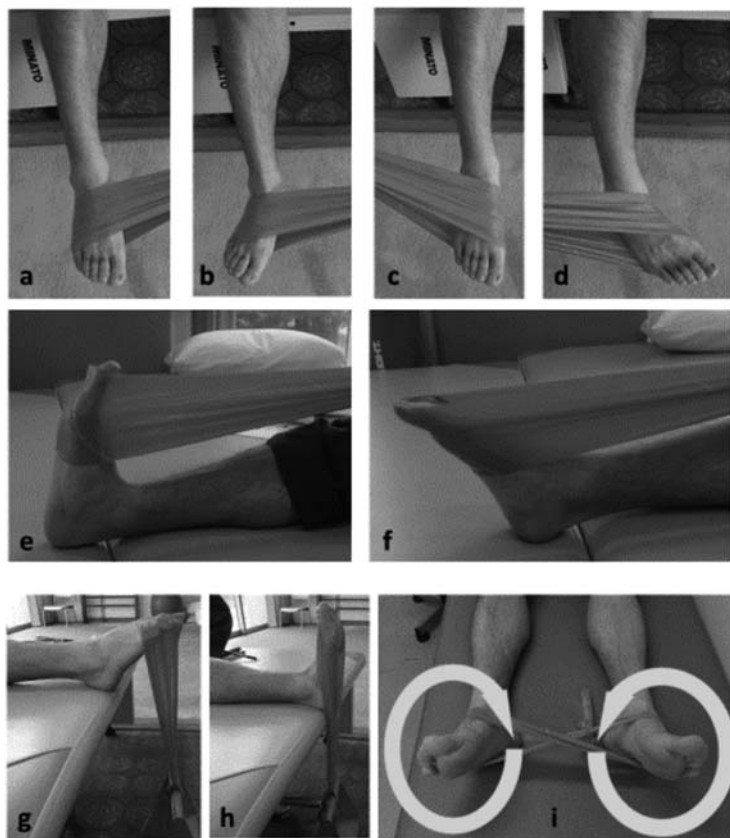


図3 a, b: 足関節外返しトレーニング, c, d: 足関節内返しトレーニング, e, f: 下腿三頭筋トレーニング, g, h: 前脛骨筋トレーニング, i: 腓骨筋トレーニング

所属選手が他チームと比較して少ないため、負傷などによる選手交代が困難であり、また受傷後のコンディショニングにかける時間がとれず、不十分な状態で練習や試合に参加しているため、リーグ戦が進むにつれ疲労が蓄積し、外傷・障害がより発生・発症しやすい環境になると考えられる。実際、2016年9月の時点でVリーグ女子全チームにおける1チームあたりの所属選手数は平均16.0名であったが、本調査の対象チームは12名であった。本研究では、シーズン中および終了後に外傷・障害が発生または再発した選手が7名と半数以上であったが、このような厳しいチーム事情が一因となり、結果的に最終的なチーム成績にも影響を与えたと考えられる。今回の研究結果をもとに、今後は外傷・障害の発生をできる限り減少させるため、予防のためのストレッチやトレーニング、セルフケアの指導などを含め、トレーナーと連携しながらチーム全体での取り組みが必要と考える。とくに足関節捻挫は発生頻度が高く、足関節可動域の獲得や腓骨筋群を中心とした足関節周囲筋のトレーニング(図3)は再発予防のため重要であり⁵⁾、筆者らもト

レーナーと協力し、指導、実践している。

本研究の限界は症例数が少ないこと、またアンケート調査時に医師の診断やプレーの中断期間の有無を調査しておらず、外傷・障害の定義が詳細に設定されていなかったこと、他の所属選手数が多いチームとの比較が行なわれていないことがあげられる。

現在Vリーグではチームドクターの登録は必須ではないが、サッカーJリーグでは“ドクターによる健康管理”としてメディカルサポートの義務化が規約に明記されている⁸⁾。今後、バレーボール競技においてもトップリーグのみならず下部組織も含めて同様の取り組みが望まれる。

結 語

Vリーグに新規参入した女子バレーボールチームにおけるスポーツ外傷・障害についてアンケート調査を行った。全選手がこれまでに何らかの既往があり、部位別では、足関節、膝関節、指の順に多く、疾患別では、

足関節捻挫, ジャンパー膝, シンスプリントの順に多かった。バレーボール競技において, 競技期間の長い選手では, ほとんどの選手に足関節捻挫の既往があり(本研究では 100%), この再発予防のため, ストレッチによる足関節可動域の獲得や足関節周囲筋のトレーニングなどのチーム全体での取り組みが重要である。

文 献

- 1) 藤田耕司ほか：全日本女子バレーボールの障害について. 整スポ会誌, 34 : 402, 2014.
- 2) 森北育宏：バレーボールにおけるスポーツ障害. 中部整災誌, 45 : 1021-1022, 2002.
- 3) 福田直子ほか：全日本女子バレーボール選手の障害調査 ポジション別比較. 臨スポーツ医, 23 : S239, 2015.
- 4) 高木律幸ほか：県下全高校バレーボールのスポーツ障害に関する実態と意識のアンケート調査. 整スポ会誌, 34 : 196-199, 2014.
- 5) 福田直子ほか：各論バレーボール—女子選手の足関節捻挫とその予防—. 臨スポーツ医, 33 : 1052-1058, 2016.
- 6) 黒坂昌弘：膝の靱帯損傷, 捻挫, 標準整形外科学, 第 12 版, 医学書院, 東京 : 697-681, 2015.
- 7) 公益財団法人日本体育協会：スポーツ医学研修ハンドブック, 第 2 版, 文光堂, 東京 : 2013.
- 8) 田中寿一ほか：J-リーグにおけるメディカルサポート—ガンバ大阪の体制—. 整スポ会誌, 36 : 110-113, 2016.

中学 2 年生におけるしゃがみ込み動作と Osgood-Schlatter 病との関係

The Relationship between Deep Squatting and Osgood-Schlatter Disease in Second Grade Junior High School Students

高橋 敏明¹⁾ Toshiaki Takahashi 三浦 裕正²⁾ Hiromasa Miura
相原 忠彦³⁾ Tadahiko Aibara

● Key words

しゃがみ込み動作, Osgood-Schlatter 病, 運動器検診

●要旨

中学 2 年生に対ししゃがみ込み動作の可否と Osgood-Schlatter 病 (OSD) との関連性の有無を検討した。対象は愛媛県下での整形外科医による運動器検診受診者 2,640 名であった。内しゃがみ込み動作不可の症例は 27.5 % で、OSD と診断されたのは 4.2 % であった。しゃがみ込み動作不可症例のうち OSD と診断されたのは 5.9 % であり、有意の差をもって OSD 症例はそれ以外の症例に比べしゃがみ込み動作ができなかった ($p < 0.007$)。また、しゃがみ込み動作不可の症例は、女性に少ない (オッズ比 0.73)、OSD あり (オッズ比 1.54) で統計的に有意の差がみられた。しゃがみ込み動作が不可の症例では OSD が多かったため、今後大規模調査により OSD との関係をさらに検討することが必要であると思われる。

はじめに

文部科学省の省令改正により学校保健安全法が改正され、平成 28 年度から学校における運動器検診が実施導入された。その保健調査票の必須検査項目は 6 項目あり、そのなかにはしゃがみ込み動作の可否が含まれている¹⁾。これまでに、しゃがみ込み動作ができないものは、下肢の可動域制限等の下肢関節の硬さが影響しており、OSD の発生と関係があるといわれているが^{2~4)}、その詳細な調査は行なわれていない。本研究の目的は、

OSD の早期発見には、しゃがみ込み動作をチェックすることが有用か否かを検討することである。われわれは平成 25 年度に愛媛県下の 6 市 2 町で中学 2 年生対象に実施した運動器の保健調査票と整形外科医による直接検診の結果を基に、しゃがみ込み動作の可否と OSD との関係について検討したので報告する。

対象と方法

平成 25 年度に愛媛県下の 6 市 (新居浜市、西条市、今治市、松山市、大洲市、宇和島市) および 2 町 (久万

高橋敏明
〒791-0295 東温市志津川
愛媛大学医学部附属病院地域医療支援センター
TEL 089-960-5990

- 1) 愛媛大学医学部附属病院地域医療支援センター
Ehime University Hospital, Community Medical Support Center
- 2) 愛媛大学医学部整形外科学
Ehime University Graduate School of Medicine, Department of Orthopaedic Surgery
- 3) 愛媛県臨床整形外科医会
Ehime Clinical Orthopaedic Association

運動器保健調査票

記入日 平成____年____月____日

濃い鉛筆を用い、□はV印で、姓名は漢字とカタカナで、生年月日は数字を記入してください。

□小学 □中学 ____年____組____番 フラダナ _____ 生年月日 _____

姓名 _____ □男 □女 平成____年____月____日

I. 現在、どんな運動部活動やスポーツ少年団・教室に入っていますか？（例：小3よりスイミングスクール）
現在 □なし □ある (_____)

II. 医療機関等で治療（ちりょう）を受けたことがありますか？（例：10歳の時、膝・半月板手術）
過去 □なし □ある (_____)

現在 □なし □ある (_____)

III. 今までに2週間以上スポーツや体育ができない「ケガ」をしたことがありますか？
あればその部位を記入してください。
過去 □なし □ある (_____)

現在 □なし □ある (_____)

IV. 目で見て判断（はんだん）してください。

1. おじぎをしたとき、肩（かた）の高さが左右で同じですか？ □同じ □同じでない
2. 肘（ひじ）を曲げ伸ばしたとき、肘の形に左右差がありますか？ □ない □ある
3. 足をそろえて立って、脚（あし）の形で、O脚がありますか？ □ない □ある
4. 足をそろえて立って、脚（あし）の形で、X脚がありますか？ □ない □ある
5. 歩いているときに、からだが左右に傾（かたむ）きますか？ □傾かない □傾く

参考図

1.  2.  3.  4. 

※
大人の4本の指が
十分に入る。

V. 関節（かんせつ）を動かして判断してください。

6. 手を伸ばして、かかとを上げずに完全にしゃがめますか？ □できる □できない
7. 体をそらしたり曲げたりすると腰やせなかに痛みがありますか？ □ない □ある

6  かかとが浮いている
と「できない」に
なる
(横から見る)

7  (曲げる)  (そらす)

8. 関節やせびねの動きの悪いところや動かして痛いところがありますか？ □ない □ある
(ある人は、うらページの図で、その部位に当てはまる数字を入れてください) (裏に続く)

問診番号8で「ある」と答えた方へ、
当てはまる部分の○に①～⑤の数字を入れて下さい。

- ① 運動時に軽い痛みあり
- ② 運動時に強い痛みと支障あり
- ③ 体育授業参加に支障あり
- ④ 通学に支障あり
- ⑤ じっとしていても痛い

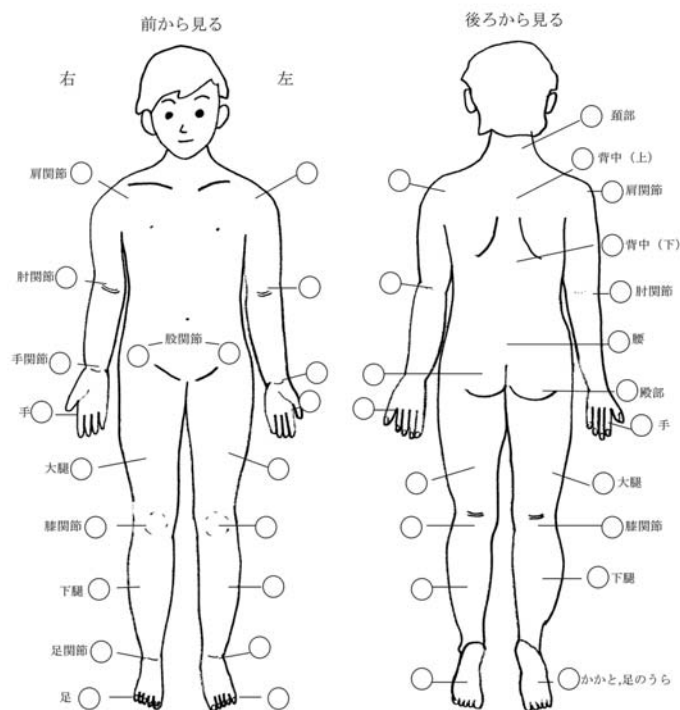


図1 運動器検診保健調査票

高原町、松野町)の中学2年生対象者8,007名に対し、本事業の実施に保護者・本人の同意が得られたのは6,993名(89.3%)であった。運動器保健調査票により何らかの異常所見があり、直接検診の対象者となった2,663名中、実際に整形外科医による直接検診を実施したのは2,640名(男子生徒1,405名、女子生徒1,235名)、対象者中99.1%で、検診当日の欠席により参加できなかったのは23名であった。

運動器保健調査票(図1)のなかで、しゃがみ込み動作は「手を伸ばして、かかとを上げずに完全にしゃがめますか?」という問いに対し、できるもしくはできないの二者択一とした。しゃがみ込み時に踵が浮いている場合は、できないと判定した。この保健調査票は家庭で保護者に記入してもらい、他の調査項目を含めて異常所見ありの症例に対し、整形外科医による直接検診を実施した。

OSD の診断は以下とした。①調査時および調査時より過去 1 年までに OSD と診断され調査時も痛みがある

もの、②直接検診時に整形外科医に診断されたもの、③運動器検診にて整形外科医療機関の受診を勧められ受診した結果、上記病名と初めて診断されたもの①～③を合わせて集計した。

OSD としゃがみ込み動作との関係についてしゃがみ込み動作の可と不可群に分けて検討し、 χ^2 検定および多項ロジスティックによる統計的検討を行なった。

結 果

運動器に何らかの支障ありとして，整形外科医による直接検診を実施した2,640名中，しゃがみ込み動作が不可であったのは725名(27.5%)であった．男子430名(30.6%)，女子295名(23.9%)で，有意に男子に不可が多かった($p=0.000$)．

上記の判定基準にて OCD と診断したのは 111 名(総数の 4.2%)であり、そのなかでしゃがみ込み動作不可は 43 名(38.7%)であったが、OSD なしは 27.0%と、

表1 Osgood-Schlatter 病としゃがみ込み動作の可否の関係

	Osgood Schlatter 病 あり	Osgood Schlatter 病 なし	合計
しゃがみ込み 動作 不可	43 名 5.9 % (38.7 %)	682 名 94.1 % (27.0 %)	725 名 100 % (27.5 %)
しゃがみ込み 動作 可	68 名 3.6 % (61.3 %)	1847 名 96.4 % (73.0 %)	1,915 名 100 % (72.5 %)
合計	111 名 4.2 % (100 %)	2,529 名 95.8 % (100 %)	2,640 名 100 % (100 %)

() : Osgood Schlatter 病の有無による % を示す
 $p=0.007$ (Pearson の χ^2 検定による)

表2 しゃがみ込み動作不可との関係

	Odds 比	95%信頼区間	p 値
女性の比率	0.73	0.61~0.88	0.001
Osgood-Schlatter 病あり	1.54	1.04~2.29	0.03

(多項ロジスティック解析による)

OSD ありは 11.7 % 高い割合で、しゃがみ込みができなかった(表 1)。しゃがみ込み動作不可 725 名のうち、OSD と診断されたのは、43 名(5.9 %)であった。一方、しゃがみ込み動作ができたもの 1,915 名のうち、OSD と診断されたのは 68 名(3.6 %)であった。有意の差をもって OSD 症例はそうでないものに比べ、しゃがみ込み動作ができなかった($p < 0.007$)。

また、しゃがみ込み動作不可の症例は、女性に少ない(オッズ比 0.73 : 95 % 信頼区間 0.61~0.88, $p=0.03$)、OSD あり(オッズ比 1.54 : 1.04~2.29, $p=0.001$)で、統計的に有意の差がみられた(表 2)。

考 察

OSD 症例では大腿四頭筋のタイトネスにより脛骨粗面の膝蓋腱付着部に強い緊張が加わり発症することが多いとされている。これまでに下肢の柔軟性のチェック方法として、踵臀部距離(heel buttock distance ; HBD)、指床間距離(finger floor distance ; FFD)、Straight Leg Rasing(SLR)角度、しり上がり現象などが知られている。

OSD と下肢柔軟性の関係については、de Lucena ら⁵⁾は、Thomas テストの改良により、大腿直筋の短縮が陽性であることが下肢柔軟性の低下の判断に有用であると報告している。また、藤井ら³⁾は腓腹筋のタイトネス、鈴木ら⁴⁾は大腿四頭筋と下腿三頭筋のタイトネスとの関

係を述べているが、タイトネスの判定法の詳細は述べていない。OSD において、Nakase ら⁶⁾は、HBD や膝伸展筋力の増大、SLR 角度の減少を報告し、水島ら²⁾や Sarcević⁷⁾は、足関節背屈角度の減少をあげている。しかし、HBD、SLR、足関節背屈角度の計測は、定量的な評価であるものの自己や家庭でのセルフチェック検査の一次スクリーニングとしては不向きである。また、それぞれの検査を行なうには時間を要する欠点もみられる。

一方、しゃがみ込み動作を行なう(図 2)ためには、①膝の深屈曲、②足関節背屈の十分な背屈、③股関節の深屈曲動作などの複合的な動作の組み合わせにより、上記のいずれも良好な関節可動性を要する。つまり、しゃがみ込み動作の可否は、HBD の膝深屈曲や足関節の背屈角度の計測を 1 つの動作で簡便にスクリーニングとして判定できる点に特長がある。

OSD 症例と正の関連性のある大腿四頭筋のタイトネスを調べるための HBD 検査では、股関節伸展 0°での膝関節の深屈曲を調べるものであるが、しゃがみ込み動作では、股関節および膝関節が同様に深い屈曲を要する点が異なる。しかし、HBD 検査、しゃがみ込み動作ともに大腿四頭筋が緊張することは同様である。

また、OSD では下腿三頭筋のタイトネスにより足関節背屈角度低下の生じることが報告されている^{2,7)}。

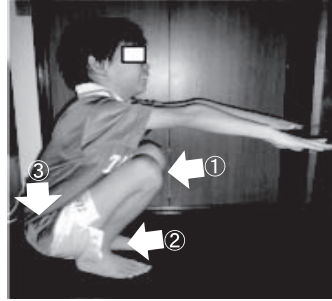
山崎ら⁸⁾は、しゃがみ込み動作可能群と不可能群の足関節背屈可動域を検討した結果、可能群で有意に大きく、10°未満では全例(9 例)不可能で、20°以上では全例(13 例)可能であったと報告している。つまり、足関節の背屈角度がしゃがみ込み動作の可否に重要な役割を果たしており⁹⁾、OSD では足関節背屈角度が制限されていることが多いため^{2,7)}、しゃがみ込み動作に支障があったものと推測された。

渉猟しえた限りでは、これまでにしゃがみ込み動作と OSD との関係についての報告はみられなかった。今回の結果により、しゃがみ込み動作ができない症例では、OSD ありがなしに比べて多く、関連性を示唆するものであった。

今回の研究の問題点としては、しゃがみ込み動作の可否についての回答は、各家庭の保護者からの記入に基づくものであり、整形外科医が直接検査したものではないため、再現性に欠けることが考えられる。

ま と め

・中学 2 年生のしゃがみ込み動作の可否と OSD の関連性について検討した結果、しゃがみ込み動作ができる群とできない群で OSD の症例数に有意差がみられた。



「手を伸ばして、かかとを上げずに完全にしゃがめますか？」

不可：・かかとが浮いている
・後方に転倒する

長所

- ・自分ひとりで検査できる
- ・判断がしやすい
(可もしくは不可)
- ・測定器具を要さない

短所

- ・結果が定量的でない

この動作に必要とされること

- ①膝の深屈曲
- ②足関節の十分な背屈
- ③股関節の深屈曲

図2 シャガみ込み動作のチェックポイントと特徴

・現在、しゃがみ込み動作の可否は、学校定期健診での運動器検診のチェック項目になっており、全国での大規模調査により OSD との関係をさらに検討することが必要であると思われた。

謝 辞

本研究での運動器検診事業の実施に際して、宇和島市、松野町：加藤雅紀・河野洋平、大洲市：清水 晃、松山市：相原忠彦、今治市：村上 俊、西条市：山内正雄、新居浜市：永易大典、久万高原町：定松修一(敬称略)にご尽力いただき、感謝申し上げます。

また、愛媛県臨床整形外科医会、愛媛県理学療法士会、愛媛県医師会・郡市医師会、愛媛県教育委員会・市町教育委員会、愛媛県下中学校関係者のご協力に感謝申し上げます。

本研究は、平成 24 年度三菱財団研究助成金(ID：24324)および「運動器の 10 年・日本協会」学校保健委員会の平成 25 年度運動器検診事業により実施された。

文 献

- 1) 児童生徒の健康診断マニュアル：文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課監修 公益財団法人日本学校保健会、東京：26-27, 2015.

- 2) 水島健太郎ほか：オスグッドシュラッター病における膝関節柔軟性と下肢アライメントの特徴. 整スポ会誌, 36：60-63, 2016.
- 3) 藤井 周ほか：成長期男子サッカー選手における Osgood-Schlatter 病の発症要因の縦断的検討. 日臨スポーツ医会誌, 22：22-29, 2014.
- 4) 鈴木英一ほか：Osgood-Schlatter 病の成因と治療・予防—身体特性と成長過程の観点から—. 臨スポーツ医, 23：1035-1043, 2006.
- 5) de Lucena GL et al：Prevalence and associated factors of Osgood-Schlatter syndrome in a population-based sample of Brazilian adolescents. Am J Sports Med, 39：415-420, 2011.
- 6) Nakase J et al：Precise risk factors for Osgood-Schlatter disease. Arch Orthop Trauma Surg, 135：1277-1281, 2015.
- 7) Sarcević Z：Limited ankle dorsiflexion：a predisposing factor to Morbus Osgood Schlatter? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 16：726-728, 2008.
- 8) 山崎裕司ほか：足関節背屈可動域としゃがみ込み動作の関係. 理学療法学, 258：209-212, 2010.
- 9) 景山 剛ほか：足関節背屈可動域および骨盤可動性がしゃがみこみ動作に及ぼす影響について. 日臨スポーツ医会誌, 24：213-219, 2016.

高校生投手における投球側下肢の力学的特徴

Mechanical Characteristic of the Pivot Leg in the High School Student Pitcher

松井 知之¹⁾ Tomoyuki Matsui
平本真知子¹⁾ Machiko Hiramoto
盛房 周平¹⁾ Shuhei Morifusa

瀬尾 和弥²⁾ Kazuya Seo
東 善一¹⁾ Yoshikazu Azuma
森原 徹³⁾ Toru Morihara

● Key words

三次元動作解析, 投球動作, 下肢機能

●要旨

投球動作は全身運動であり, 下肢機能に関しては, 重要と報告されているが, 力学的な下肢機能について不明な点が多い. 今回われわれは, 三次元動作解析装置を用いて投球動作中における下肢関節モーメント仕事量(仕事量), 筋収縮形態および仕事量と球速との関連を検討した.

仕事量はフットコンタクト直前に高値を示した. 筋収縮形態では, おのおのの筋群が, 各フェーズで切り替わっていた. フットコンタクト期の股関節外転仕事量と球速に負の相関を認めた($r=-0.67$).

投球動作中の力学的下肢機能を明らかにすることは, パフォーマンスアップや, 障害発生メカニズムの解明, さらに障害予防のためのコンディショニング指導に有用と考えた.

はじめに

投球動作は下肢・体幹・上肢の運動連鎖によって行われる全身運動である. 投球動作中における下肢機能は, エネルギーの発生・蓄積と, そのエネルギーを損失することなく円滑に体幹へ伝達することである. 下肢・体幹の運動とパフォーマンスとの関連については, 体幹の投球方向への回旋角速度と球速に相関関係があると報告されている¹⁾. また股関節・骨盤の回旋速度の低下²⁾やステップ側股関節可動域と投球側肩関節外旋トルクと相関がある³⁾と報告されており, 投球動作中における下肢機能の評価・解析は重要である.

投球動作解析は古くから行われており^{4,5)}, 投球動作

中の上肢機能については理想的な肩関節角度が提唱されている^{6,7)}. また近年, コンピューターシミュレーションによって, 肩・肘関節への負荷を表す関節間力^{8,9)}も推定されはじめ, 上肢機能は徐々に解明されつつある. しかし下肢機能については, 関節角度・角速度¹⁰⁾, 筋電図解析¹¹⁾に関する報告が散見される程度であり, いまだ不明な点が多い.

今回われわれは, 投球動作中に行われている下肢機能を明らかにするために, 運動力学的観点から関節モーメントを計測し, 下肢関節のモーメント仕事量(以下仕事量)と筋収縮形態および仕事量と球速との関係を検討した.

松井知之
〒604-8405 京都市中京区西ノ京車坂町12
丸太町リハビリテーションクリニック
TEL 075-802-9029/FAX 075-803-6322
E-mail matsui.tomoyuki.sports.reha@gmail.com

1) 丸太町リハビリテーションクリニック
Marutamachi Rehabilitation Clinic
2) 京都府立医科大学附属病院リハビリテーション部
Rehabilitation Unit, University Hospital, Kyoto Prefectural University of Medicine
3) 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

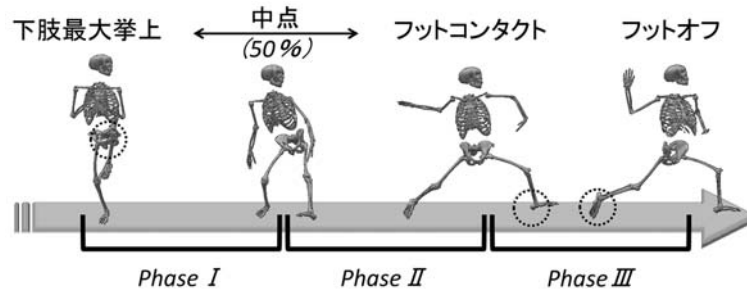


図1 解析区間

表1 関節角度および関節モーメントの定義

関節	定義
股関節	屈曲 (+)・伸展 (-)・内転 (+)・外転 (-)
膝関節	屈曲 (+)・伸展 (-)
足関節	背屈 (+)・底屈 (-)

対 象

対象は、京都府下硬式野球部に所属する健常高校生投手 10 例であった。年齢 16.8 ± 0.8 歳，身長 176.8 ± 4.8 cm，体重 70.2 ± 6.8 kg であった。全例オーバースローで，右投げ 6 例，左投げ 4 例であった。

方 法

対象には，十分なウォーミングアップを行なわせ，前方のネットに向かって全力投球を行なわせた。被検者の体表に 39 個の赤外線反射マーカーを plug in gait model に従って貼布し，10 台の赤外線カメラで構成される三次元動作解析装置 (Vicon motion systems 社製：VICON MX) と 2 台の床反力計 (AMTI 社製 BP6001200) を用いて，投球動作を解析した。

解析区間はワインドアップ期における非投球側膝関節の最大挙上時から非投球側下肢が接地するフットコンタクト期までの前半 50% をフェーズ I，後半 50% をフェーズ II，投球側下肢が離れるフットオフまでをフェーズ III とした (図 1)。投球動作は 5 回行なわせ，球速が最速であった試技を解析した。

股関節屈伸，股関節内外転，膝関節屈伸，足関節底背屈運動に対し，各関節角度，各関節モーメントを算出した。その後，各関節モーメントを積分し，仕事量を算出した (表 1)。筋収縮形態に関しては，関節角度と関節

モーメントの関係から正の仕事量を求心性収縮，負の仕事量を遠心性収縮¹²⁾として算出した。

関節モーメントおよび仕事量は各被験者の体重で正規化し，単位体重当たりの値とした。仕事量と球速との関係は，ピアソンの相関係数を用い，有意水準は 5% とした。

結 果

1. 関節角度 (図 2)

1) フェーズ I

股関節角度屈曲・外転角度，膝関節屈曲が増大し，足関節ではわずかに背屈角度であった。

2) フェーズ II

フェーズ I からフェーズ II にかけて，同様の関節角度変化を示し，いずれも最大角度となった。最大角度後，反対方向への関節角度変化へと切り替わっていた。

3) フェーズ III

全関節運動において，フェーズ II の後期の運動と同様の運動パターンを示した。

2. 関節モーメント (図 3)

1) フェーズ I

股関節伸展，外転，膝関節屈曲，足関節背屈モーメントを示した。

2) フェーズ II

股関節・膝関節屈曲伸展，足関節底背屈モーメントに

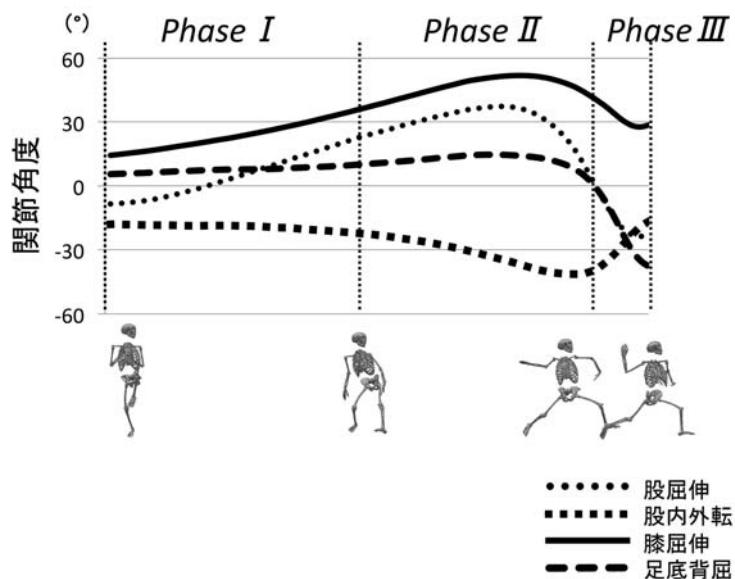


図2 関節角度の平均波形

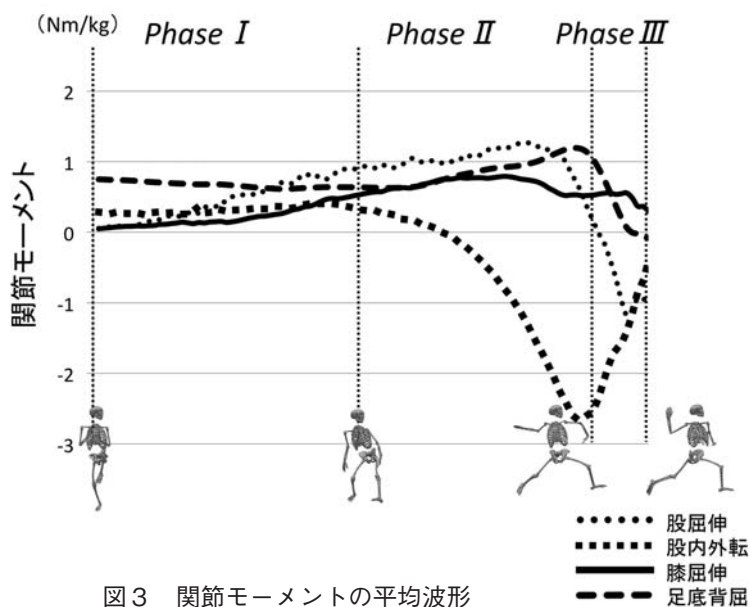


図3 関節モーメントの平均波形

においては、フェーズⅠと同様であり、このフェーズ後半に最大値を示した。股関節内外転モーメントについては、内転モーメントへと切り替わり、その後最大値を示した。各関節とも最大値を示した後、反対の関節モーメントとなった。

3) フェーズⅢ

フェーズⅡと同様の関節モーメントを示し、足底離地

にかけて減少した。

3. 仕事量および筋収縮特性 (図4,5)

1) フェーズⅠ

足関節底屈、膝関節伸展、股関節伸展、股関節外転モーメント仕事量が高値を示した。足関節底屈、股関節外転モーメントは等尺性収縮、膝関節伸展と股関節伸展

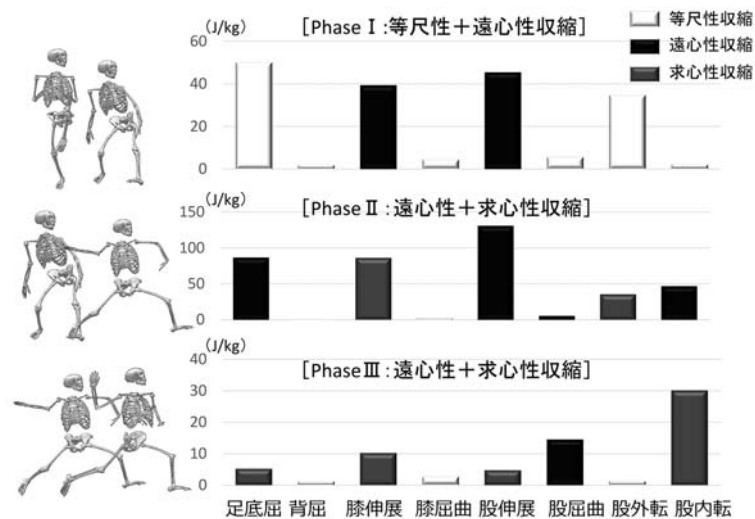


図4 各フェーズにおける仕事量および筋収縮形態

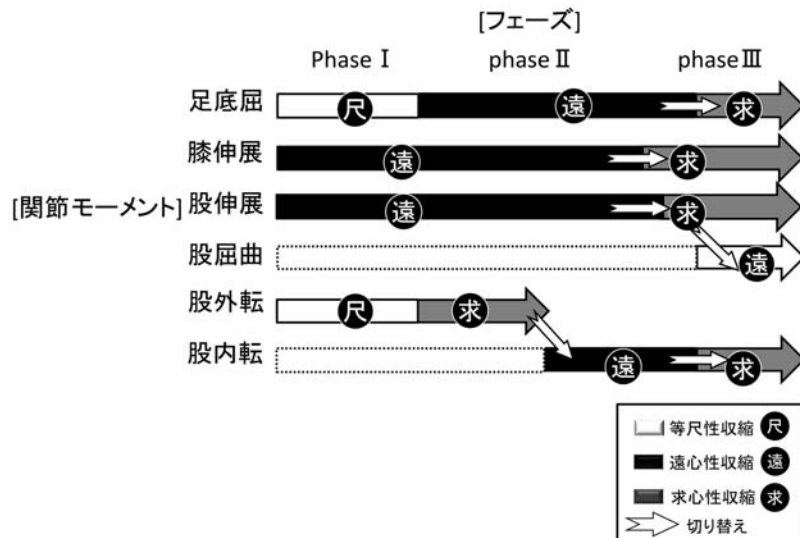


図5 関節モーメントおよび収縮形態の切り替え

モーメントは遠心性収縮であった。

2) フェーズ II

足関節底屈，膝関節伸展，股関節伸展，股関節外転，股関節内転モーメント仕事量が高値を示した。足関節底屈，股関節伸展，股関節内転モーメントは遠心性収縮，膝関節伸展，股関節外転モーメントは求心性収縮であった。

3) フェーズ III

フェーズ I，フェーズ IIと比較し，全体的に低値であるが，股関節屈曲および股関節内転モーメント仕事量が高値であった。股関節屈曲は遠心性収縮，股関節内転は

求心性収縮であった。

投球動作全体を通し，筋収縮に関しては，フェーズ IIを境に筋収縮の切り替えが行なわれていた。足関節底屈モーメントに関しては，すべてのフェーズで等尺性，求心性および遠心性収縮と切り替わっていた。

4. 仕事量と球速との関係 (表 2)

フェーズ IIにおける股関節外転の仕事量と負の相関を認めた($r=-0.67$)。その他のフェーズと仕事量においては相関を認めなかった。

表2 関節モーメント仕事量と速度との関係

	Phase I			Phase II			Phase III		
	MEAN	SD	r	MEAN	SD	r	MEAN	SD	r
足底屈	62.64	36.80	0.118	99.20	43.91	-0.306	6.84	5.71	0.281
膝伸展	53.73	44.78	-0.257	106.27	31.08	-0.165	12.96	11.45	0.267
膝屈曲	4.36	7.17	0.144	1.10	2.47	0.485	2.97	3.83	0.450
股伸展	58.49	16.80	-0.125	153.84	46.20	-0.333	5.33	7.22	0.029
股屈曲	3.12	5.74	-0.087	1.81	3.49	-0.290	15.49	12.45	-0.059
股外転	36.88	15.72	0.030	28.25	19.08	-0.667*	1.54	3.01	-0.084
股内転	2.83	5.96	-0.057	55.72	23.49	-0.044	35.02	15.44	0.164

* $p < 0.05$

考 察

投球動作は地面からの反力を、下肢から体幹、上肢へと伝達し、エネルギー損失を可能な限り少なくし、効率的に指先へ伝え、ボールリリースを行なう必要がある。フェーズⅠでは、投球動作開始直後のワインドアップ期であり、非投球側下肢を最大挙上させることによって、位置エネルギーが発生する。この時期に、股関節外転、足関節底屈モーメントが高値を示しており、等尺性収縮を示していたことから、いわゆる「片足立ち」の姿勢を保持していると考えた。その後股関節、膝関節はともに屈曲運動を開始し、股関節、膝関節伸展モーメントが増大し、遠心性収縮を行なっていた。これは、ワインドアップ期の片足立ちによって発生した、位置エネルギーの急激な低下を防ぐために、重心の下方制御を行なっていると考えた。また、フェーズⅠにおける姿勢の崩れは、肩・肘関節への障害につながると報告されており¹³⁾、障害予防の観点からも重要であると考えた。

フェーズⅡは、フェーズⅠで蓄えた位置エネルギーを並進運動エネルギーに変換させる時期である¹⁴⁾。今回の結果も、股関節、膝関節伸展モーメントによる遠心性収縮によって重心の下方移動を制御した後、求心性収縮に切り替わっており、これは投球方向へエネルギーを推進している結果と考えた。またフェーズⅡ後半における股関節内外転モーメントでは、股関節外転モーメントから遠心性収縮による内転モーメントへ切り替わっていた。前述した求心性収縮による股関節、膝関節伸展モーメントによって行われている側方への推進運動を股関節内転モーメントによる遠心性収縮で制御していると考えた。この内転モーメントは、体重の約2.6倍程度という最大の投球側下肢モーメントであり姿勢制御に重要な機能である¹⁵⁾。

フットコンタクト直前におけるこの時期での姿勢の崩れや回旋のタイミング不良では肘関節への外反トルクや

肩関節の内旋トルクが増大すると報告されており^{8,9)}、投球障害のリスクファクターになり得ると考える。

フェーズⅢでは、非投球側下肢が接地した後、並進運動エネルギーを回転運動エネルギーに変換する¹⁴⁾時期である。股関節内転モーメントは、重心の投球方向への推進力を制御していた遠心性収縮から求心性収縮に切り替わっており、この働きによって、骨盤の回旋に寄与したと考えた。フェーズⅠ、Ⅱで大きな値を示していた股関節伸展モーメントは遠心性収縮に切り替わっており、これは股関節内転モーメントによる回転運動を制御していると考えた。

仕事量と球速との関係においては、フェーズⅡの股関節外転モーメント仕事量と負の相関を認めた。これは、股関節外転モーメントから内転モーメントへのスムーズな切り替えが球速と関係していると推察した。先行研究では、投球側股関節における負の仕事量と相関¹⁶⁾と報告されているが、本研究結果では、より詳細な関節運動および運動の時期が明らかになった。

本研究によって、投球動作の各フェーズにおける主要な下肢機能および球速との関係が明らかになった。活動時期、収縮形態の解明は、今後障害発生メカニズムの解明、さらに障害予防のためのコンディショニング指導に有用と考えた。

結 語

今回、健常高校生投手の投球動作解析を行ない、下肢関節モーメント仕事量および筋収縮形態が明らかになった。また球速とはフットコンタクト直前における股関節外転仕事量と負の相関を認めた。本研究の結果は、投球パフォーマンス向上や、投球障害の予防、競技復帰に向けたリハビリテーションの一助になると考える。

文 献

- 1) Robb AJ et al : Passive Ranges of Motion of the Hips and Their Relationship With Pitching Biomechanics and Ball Velocity in Professional Baseball Pitchers. *Am J Sports Med*, 38 : 2487-2493, 2010.
- 2) Stodden DF et al : Relationship of biomechanical factors to baseball pitching velocity : within pitcher variation. *J Appl Biomech*, 21 : 44-56, 2005.
- 3) Laudner K et al : The relationship between clinically measured hip rotational motion and shoulder biomechanics during the pitching motion. *J Sci Med Sport*, 18 : 581-584, 2015.
- 4) Feltner ME et al : Dynamics of the shoulder and elbow joints of the throwing arm during a baseball pitch. *J Sport Biomech*, 2 : 235-259, 1986.
- 5) Werner SL et al : Biomechanics of the elbow during baseball pitching. *J Orthop Sports Phys Ther*, 17 : 274-278, 1993.
- 6) 中村康雄ほか：ボールリリース時の肩関節の投球姿勢と肩関節負荷との関係. *肩関節*, 28 : 329-332, 2004.
- 7) 田中 洋ほか：臨床応用を目的とした投球動作解析システムの開発. *整スボ会誌*, 32 : 179-186, 2012.
- 8) Aguinaldo AL et al : Correlation of throwing mechanics with elbow valgus load in adult baseball pitchers. *Am J Sports Med*, 37 : 2043-2048, 2009.
- 9) Aguinaldo AL et al : Effects of upper trunk rotation on shoulder joint torque among baseball pitchers of various levels : *J Appl Biomech*, 23 : 42-51, 2007.
- 10) Matsuo T et al : Comparison of kinematic and temporal parameters between different pitch velocity groups, *J Appl Biomech*, 17 : 1-13, 2001.
- 11) 古旗了伍ほか：投球動作時における下肢筋の筋活動（筋電図解析）, *臨バイオメカニクス*, 32 : 509-514, 2011.
- 12) 阿江通良ほか：スポーツバイオメカニクス 20 講. 朝倉書店, 東京 : 89-96, 2002.
- 13) 宮下浩二：投球障害の発生メカニズム. *Sport-smed*, 19 : 20-24, 2007.
- 14) 平野裕一：投球動作のバイオメカニクス. *臨スポーツ医*, 5 : 853-858, 1988.
- 15) 瀬尾和弥ほか：アーリーコッキング期の投球側下肢に着目した投球動作解析. *日臨スポーツ医会誌*, 19 : 184, 2011.
- 16) 島田一志ほか：野球のピッチング動作における体幹および下肢の役割に関するバイオメカニクスの研究, *バイオメカニクス研究*, 4 : 47-60, 2000.