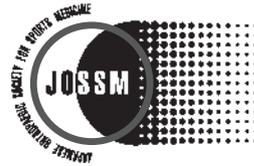


Japanese Journal of
**ORTHOPAEDIC
SPORTS
MEDICINE**



一般社団法人日本整形外科スポーツ医学会

目 次

<第37回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「軟部組織損傷における超音波診断」>

1. 序 文

島根大学医学部整形外科学教室 内尾 祐司 …… 1

<第37回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「軟部組織損傷における超音波診断」>

2. 超音波断層法を用いた野球肘検診の有用性

Utility of Ultrasonographic Evaluation for Baseball Elbow in Medical Check-ups

大阪医科大学整形外科 渡辺 千聡ほか …… 2

<第37回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「軟部組織損傷における超音波診断」>

3. 高校野球選手における肘内側動揺性の超音波像と X線像の比較

Comparison of Medial Elbow Laxity Between Radiographic Findings and
Ultrasonographic Findings Among the High School Baseball Players

山形大学医学部整形外科 原田 幹生ほか …… 7

<第37回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「軟部組織損傷における超音波診断」>

4. 腱板断裂症例における超音波検査所見と MRI 所見との比較

～近位断端位置の評価～

Comparison of Ultrasonography and Magnetic Resonance Imaging in the
Evaluation Rupture End Position of Rotator Cuff Tear

医療法人アレックス佐久平整形外科クリニック

スポーツ関節鏡センター 田中 矢ほか …… 14

<第37回日本整形外科スポーツ医学会学術集会「軟部組織損傷における超音波診断」>

5. 軟部組織障害における超音波診断—肩関節の超音波診断—

Sonographic Evaluation of the Shoulder

名古屋スポーツクリニック 杉本 勝正 …… 19

6. 踵部痛を有する男子中学生サッカー選手の足部内側縦アーチ高率と下腿タイトネス

Characteristics of Medial Longitudinal Arch Height and Muscle Tightness of
Triceps Muscle of Calf in Junior Soccer Players with Heel Pain

北里大学医療衛生学部リハビリテーション学科

理学療法学専攻

渡邊 裕之ほか …… 30

7. 若年サッカー選手に発生したリスフラン関節脱臼骨折の1例
Dislocation Fractures of the Lisfranc Joint in a Young Soccer Player
— A Case Report —
東京慈恵会医科大学
スポーツ・ウェルネスクリニック 林 大輝ほか …… 34
8. 肩関節障害を有する選手に対する指椎間距離測定の有用性
Utility of Finger Vertebral Distance to Throwing Injury Player
国際武道大学体育学部 笠原 政志ほか …… 38
9. 内側野球肘障害に対する保存的治療の検討
Conservative Therapy for Medial Elbow Derangement in Juvenile Baseball
Players
貴島会クリニック
ダイナミックスポーツ医学研究所 柳田 育久ほか …… 43
10. スノーボードエッジで前腕部完全切断をきたした1例
Forearm Amputation Injury by the Edges of a Snowboard
群馬大学大学院医学系研究科整形外科学 澁澤 一行ほか …… 48
11. 慢性下腿痛を訴え MRI で脛骨骨髓内に著しい信号変化を認めた症例 疲労骨折？
シンスプリント？
Retrospective Radiographic Assessment of Chronic Leg Pain with Severe Bone
Marrow Edema Lesion in Tibia – Stress Fracture ? or Shin Splint ?
国立スポーツ科学センター 星川 淳人ほか …… 53
12. 足関節外側靭帯新鮮損傷例のMRI所見
MR Imaging in the Acute Lateral Ligament Injuries of the Ankle
奈良県立奈良病院整形外科 杉本 和也ほか …… 59
13. 第3・第4腰椎横突起疲労骨折の1例
Stress Fractures of Third and Fourth Lumbar Transverse Processes
—A Case Report
聖隷浜松病院スポーツ外傷外科 鈴木 歩実ほか …… 65
14. 女子硬式野球選手の肩・肘投球障害の検討—アンケート調査を用いて—
Pitching Disability of Shoulder and Elbow in Japanese Women Baseball Players
日本鋼管病院スポーツ整形外科 米川 正悟ほか …… 70

15. 10代野球選手に発症した上腕骨小頭離断性骨軟骨炎に対する自家骨軟骨移植術の
治療成績
Clinical Results of Mosaicplasty for Osteochondritis Dissecans of the Humeral
Capitellum in Teenage Baseball Players
小牧市民病院整形外科 武長 徹也ほか …… 74
16. 4年間のオリンピックサイクルにおける男子バレーボールナショナルチーム
の疾患調査
Injury Reports of Japanese Men's National Volleyball Team for 4 Years as
Olympic Cycle
筑波大学整形外科 西野 衆文ほか …… 79
17. 陸上短距離選手に生じた坐骨結節裂離骨折に対して観血的骨接合術を施行した1例
Outcome of Open Reduction and Internal Fixation for Acute Avulsion Fracture
of the Ischial Tuberosity : 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) 小牧伸太郎ほか …… 84
18. 前十字靭帯損傷に合併した内側側副靭帯深層大腿骨付着部裂離骨折の1例
—スーチャーアンカーを用いた関節鏡補助下整復固定術—
Avulsion Fracture of Medial Condyle of the Femur Associated with Anterior
Cruciate Ligament : A Case Report -Arthroscopic Assisted Fixation Using
Suture Anchor-
聖路加国際病院整形外科 山川 晃ほか …… 89
19. 女子フットサル初心者リーグにおける2年間の傷害調査
Injuries in Women's Beginner Futsal League for Two Years
札幌医科大学医学部整形外科 神谷 智昭ほか …… 94
20. バレーボール選手に発症した下肢疲労骨折の特徴
～某大学男女チームの受診調査から～
Stress Fractures of the Lower Legs in Elite Collegiate Volleyball Players
筑波大学整形外科 西野 衆文ほか …… 99
21. GOTS-JOSSM-KOSSM traveling fellowship 報告記
弘前大学大学院医学研究科整形外科学講座 山本 祐司 …… 104

序 文

内尾 祐司 Yuji Uchio

主題1「軟部組織損傷における超音波診断」では5人の演者が本テーマについて、肘・肩・膝関節の軟部組織損傷における超音波検査の有効性や課題をさまざまな角度から発表した。

渡辺千聡先生(大阪医科大学整形外科)は超音波診断装置を用いた成長期の野球肘検診の有効性を報告した。397名の小・中・高校生の調査結果から内側側副靭帯付着部に骨軟骨の分節がある場合には外反動揺性が増大する一方、同部に修復像があれば外反動揺性が減少することを明らかにした。また、小学生に内側上顆の骨形態異常が多く発生していることを指摘し、本法を用いた小学生からの野球肘検診の重要性を報告した。

原田幹生先生(山形大学整形外科)は高校野球選手における肘関節内側動揺性の超音波評価とX線像との相関性を報告した。肘関節自重力外反ストレステスト下において投球側では超音波所見はX線像の定量評価と相関することや、超音波検査で1mm以上の関節裂隙の開大がある場合には高率にシーズン中に肘痛があつてX線評価でも裂隙増大傾向を認めることを示し、超音波検査で1mm以上の裂隙増大があれば不安定性があると判断できるとした。

一方、田中矢先生(医療法人アレックス佐久平整形外科クリニック)は肩腱板完全断裂症例の超音波検査所見をMRI所見と比較し、超音波検査で長・短軸像での腱板の消失像は断裂した腱板が肩鎖関節まで引き込まれている可能性が高いことを示すこと

を報告した。

杉本勝正先生(名古屋スポーツクリニック)は肩関節障害における超音波診断の有用性について報告した。腱板断裂では断裂部の大きさだけでなく関節包面断裂や滑液胞断裂が判別できることや上方関節唇損傷の有無にも本法が有用であることを報告した。また、本法を用いることで投球障害肩における投球フォームのアドバイスやリハビリテーション時に用いることで選手のモチベーションを上げることも有用であることを報告した。

最後に、金本隆司先生(大阪労災病院リハビリテーション科)は骨付き膝蓋腱を用いた前十字靭帯再建後の膝蓋腱採取部の経時的变化を超音波検査を用いて追跡した。その結果、採取部位は術後に低エコー領域が経時的に減少することや採取部周囲の血流が正常側と同等となる症例があることを示した。これらの所見は腱採取部に組織再生が生じていることを示す所見であると推察した。

本大会のメインテーマは「スポーツ復帰に向けたトータル・ケア」であり、本主題はこのために必要な精緻な診断法にかかわる課題として位置づけられる。討議を通して超音波検査が肘・肩・膝関節における軟部組織損傷を早期かつ的確に診断できるツールであることや、スポーツ復帰に向けたリハビリテーションへの応用にも有用であることが明らかになった。選手のスポーツの早期復帰に向けたこの分野のさらなる発展を願ってやまない。

超音波断層法を用いた野球肘検診の有用性

Utility of Ultrasonographic Evaluation for Baseball Elbow in Medical Check-ups

渡辺 千聡¹⁾ Chisato Watanabe 三幡 輝久¹⁾ Teruhisa Mihata
藤澤 幸隆¹⁾ Yuktaka Fujisawa 木下 光雄¹⁾ Mitsuo Kinoshita
安井 憲司²⁾ Kenji Yasui 河上 剛³⁾ Takeshi Kawakami

● Key words

超音波診断法, 野球肘, 検診

Ultrasonography : Baseball elbow : Medical check-ups

●要旨

超音波断層法は野球肘検診において上腕骨小頭離断性骨軟骨炎の診断と上腕骨内側上顆の骨軟骨障害の診断に有用であるか検討した。297名(小学生165名, 中学生28名, 高校生104名)を対象とした。離断性骨軟骨炎は小学生の3名, 中学生1名に認め, 上腕骨内側上顆の骨形態異常は小学生の約半数と中・高校生の過半数に認めた。形態異常のある選手は明らかに痛みの既往が多く, 内側上顆が分節像を呈する選手は有意に外反動揺性が増大しており, 肘関節障害が発症するリスクが高いと考えられた。超音波断層法はX線検査が行なえないスポーツの現場でも離断性骨軟骨炎や内側上顆の骨軟骨病変の有無を容易に判断することができ有用である。

はじめに

野球肘の早期発見と早期治療の観点から野球肘検診が以前から注目されており, 近年は診断精度を上げるため超音波断層法を用いた報告が散見される¹⁻³⁾。超音波断層法は骨軟骨と軟部組織の描出に優れ, リ

アルタイムに多方向から観察が可能であることや, 投球動作に近い肢位で観察ができるという利点がある。

本研究の目的は超音波断層法を用いた成長期の野球肘検診は, 上腕骨小頭離断性骨軟骨炎の診断と上腕骨内側上顆の骨軟骨障害の診断に有用であるかを検討することである。

渡辺千聡
〒569-8686 高槻市大学町2-7
大阪医科大学整形外科医局
TEL 072-683-1221 (内線2364)

- 1) 大阪医科大学整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Osaka Medical college
- 2) 西宮協立脳神経外科病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Nishinomiya-Kyoritsu Neurosurgery Hospital
- 3) 北大阪けいさつ病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Kita-Osaka Police Hospital

対象および方法

対象は、成長期の野球選手 297名で、内訳は小学生165名と中学生28名、高校生104である。そのうち小学生10名と高校生57名については1年間の縦断調査を行なった。検討項目は、①アンケート調査に基づく肘関節痛の既往の有無、超音波断層法を用いた②上腕骨小頭離断性骨軟骨炎の有無、③上腕骨内側上顆の骨形態の評価、④高校生における骨形態別の肘外反動揺性の評価と、⑤1年間の縦断調査における内側上顆の骨形態変化とした。

超音波断層法を用いた離断性骨軟骨炎の診断は、肘関節最大屈曲位で腕橈関節の後方長軸走査と、肘関節伸展位での前方長軸および短軸走査で上腕骨小

頭を観察し(図1)、軟骨下骨に不整像がみられるものを離断性骨軟骨炎と診断した。

上腕骨内側上顆の骨形態は、肘関節を90°屈曲位として内側側副靭帯の前斜走線維(以下、AOL)の長軸走査で内側上顆を観察し、筆者が過去に報告した超音波分類を用いて評価した⁴⁾(図2)。

肘外反動揺性の評価は、仰臥位で肩外転90°最大外旋位で肘屈曲90°とし、前腕の自重力を利用したgravity stressを加えて、AOL下層の内側関節裂隙の開大距離を計測し、その実測値を評価した^{5,6)}(図3)。

結 果

①肘関節痛の既往を130名(43.8%)に認め、内訳は小学生65名(39.4%)、中学生17名(60.7%)、高

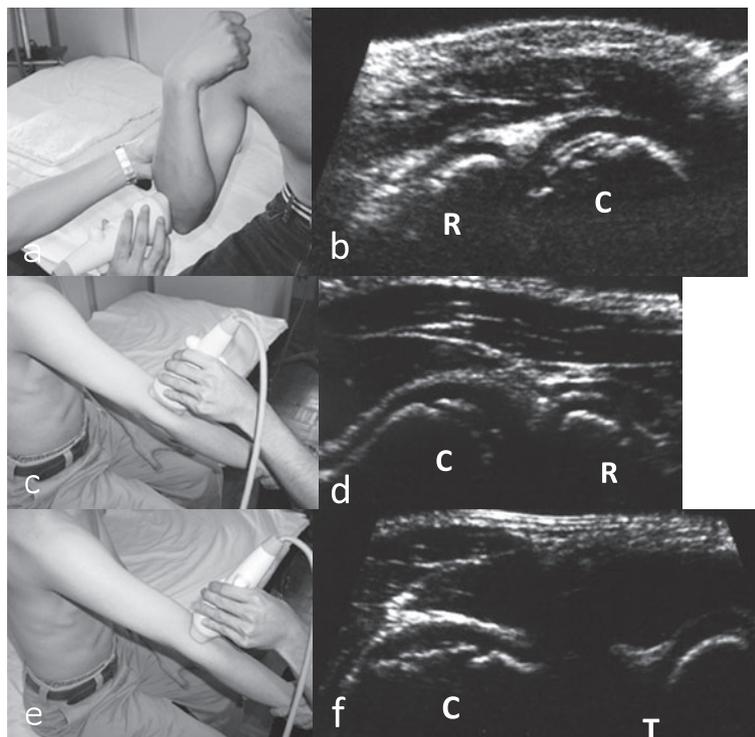


図1 上腕骨小頭の観察(離断性骨軟骨炎症例)
 a: 肘関節最大屈曲で後方長軸走査
 b: 同肢位(a)での腕橈関節長軸像
 c: 肘関節伸展位での前方長軸走査
 d: 同肢位(c)での腕橈関節長軸像
 e: 肘関節伸展位での前方短軸走査
 f: 同肢位(e)での上腕骨滑車・小頭の短軸像
 R: 橈骨頭 C: 上腕骨小頭 T: 上腕骨滑車

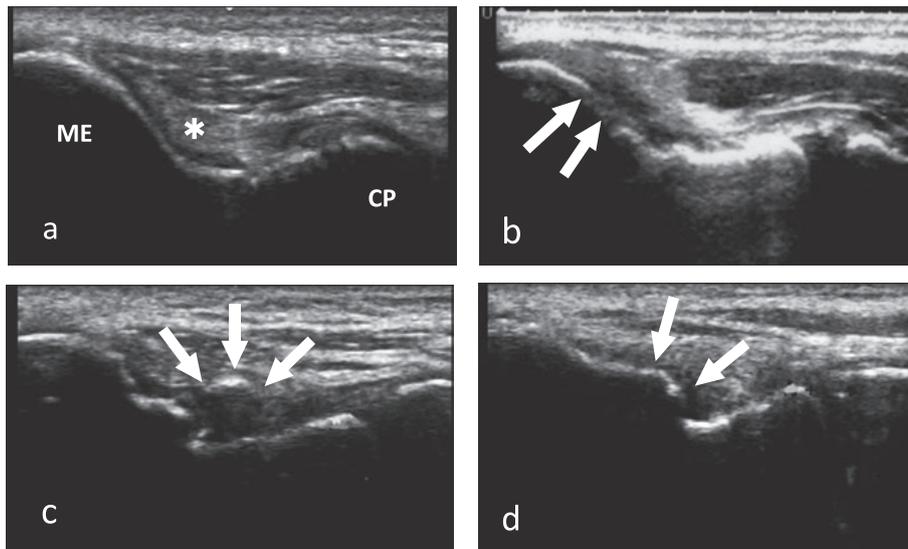


図2 内側上顆の超音波分類.
 a: type 1 内側上顆の AOL 附着部に凹凸がなく非投球側の形態と同じ像を示すもの
 b: type 2 AOL 附着部での不整像(矢印)
 c: type 3 同部で骨軟骨の分離・分節像(矢印)
 d: type 4 同部の突出像(矢印)
 ME: 内側上顆 CP: 尺骨鉤状突起 * : 内側側副靭帯前斜走線維 (AOL)

校生の48名(46.2%)であった。超音波断層法を用いた調査については、②上腕骨小頭離断性骨軟骨炎は小学生の3名(1.8%)と中学生の1名(3.6%)に認め、高校生にはなかった。③上腕骨内側上顆の骨形態は、正常であるtype 1は小学生89名(53.9%)、中学生9名(32.1%)、高校生35名(33.7%)であり、骨形態の異常であるtype 2, 3, 4は、小学生76名(46.1%)、中学生19名(67.9%)、高校生69名(66.3%)であり、過半数に内側上顆の骨形態異常を認めた(表1)。骨形態別に痛みの既往を調査すると、type 2, type 3の選手は明らかに痛みの既往が多く、全体では一定の傾向があった(χ^2 検定: $p < 0.0001$) (表2)。④高校生の骨形態別の肘外反動揺性は、type 1は 4.3 ± 1.0 mm, type 3は 5.0 ± 1.0 mm, type 4は 4.2 ± 0.9 mmであり、type 3は統計学的に有意に外反動揺性が増大していた(Tukey-Kramer検定)(図4)。⑤1年間の縦断調査において、小学生10名の初回検診時の内側上顆の骨形態はtype 1が7名でtype 3が1名、type 4が2名であり、1年後の検診時にはtype 1の2名がそれぞれtype 3とtype 4へ変化し、

type 3の1名がtype 4に変化し、合計3名の選手に骨形態の変化を認めた。高校生57名の初回検診時の内側上顆の骨形態はtype 1が18名でtype 3が16名、type 4が23名であり、1年後の検診時にはtype 3の1名のみがtype 4に変化し、type 1とtype 4の選手には変化を認めなかった。なお、骨形態変化を認めた小学生のtype 1の2名は、その1年間に肘関節の痛みを自覚していた。

考 察

今回の調査では、上腕骨小頭離断性骨軟骨炎は小学生の3名(1.8%)と中学生の1名(3.6%)に認めた。これは過去のX線検査を用いた少年野球肘検診結果とほぼ一致する⁷⁻¹⁰⁾。超音波断層法は骨軟骨の描出に優れ多方向から観察が可能であるため、X線検査が行なえないスポーツの現場でも離断性骨軟骨炎など骨軟骨病変の有無を容易に判断することができる。

筆者らは過去に上腕骨内側上顆の骨形態を4つの

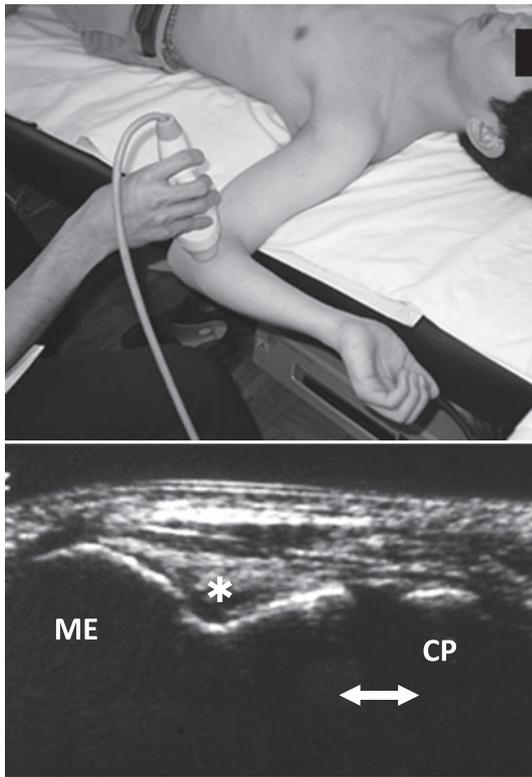


図3 肘関節外反動揺性の評価
 仰臥位で肩関節外転90°で最大外旋位とし、肘関節屈曲90°で前腕の自重力による外反負荷を加え、内側関節裂隙の開大を計測
 ME：内側上顆 CP：尺骨鉤状突起
 矢印：関節裂隙
 *：内側側副靭帯前斜走線維 (AOL)

タイプに分類し、type 2は骨軟骨の小範囲の裂離とそれに伴う出血をあらわす急性期であること、type 3は骨軟骨が広範囲に裂離し骨軟骨障害が進行しているものと障害が残存したもの、type 4は分節した骨軟骨が修復したものであると報告した¹¹⁾。また、高校野球選手と高校サッカー選手との超音波断層法を用いた比較調査から、これらの内側上顆の骨形態変化は投球動作が原因であることを報告した¹²⁾。今回の調査で内側上顆がtype 3の選手はtype 1とtype 4の選手と比較し統計学上有意に外反動揺性が增大していた結果を合わせて考察すると、内側上顆は繰り返しの投球動作で、一部の選手はAOL附着部の裂離 (type 2, type 3) が起こり分節像を呈するようになり外反動揺性が増大し (type 3)、その後そ

表1 上腕骨内側上顆の骨形態別の人数 (括弧内は%)

	type 1	type 2	type 3	type 4
小学生	89 (53.9%)	4 (2.4)	21 (12.7)	51 (30.9)
中学生	9 (32.1)	3 (10.7)	5 (17.9)	11 (39.3)
高校生	35 (33.7)	0 (0)	24 (23.1)	45 (43.3)

表2 骨形態別の痛みの既往 (%) と偏りの検定 (χ^2 検定)

	type 1	type 2	type 3	type 4	p値
小学生	21.4	75	81	49	< .0001
中学生	44.4	100	80	55	0.273
高校生	35		53.9	55.3	0.1465
全体	26.8	85.7	67.3	52	< .0001

の裂離骨片が癒合せず外反動揺性が増大したままの選手 (type 3) と、骨片が癒合して外反動揺性が減少する選手 (type 4) があると推察される。以上のことから、超音波断層法を用いた肘検診にて、内側上顆がtype 2とtype 3を呈する選手はほかの選手と比較し肘関節障害が発症するリスクが高いと考えられ、入念なメディカルチェックと注意深い経過観察が必要となる。また、内側上顆の骨形態異常は小学生ですでに約半数に認めたことから、内側上顆の骨軟骨障害は小学生で多く発症することが推察され、小学生での検診がとくに重要であると考えられる。

結 語

超音波断層法は、上腕骨小頭離断性骨軟骨炎の診断および上腕骨内側上顆の骨軟骨障害の診断に有用である

文 献

- 1) 渡辺千聡ほか：少年野球チーム (シニアリーグ) の肘関節超音波検診。日整外超音波研会誌, 12: 36-39, 2001.
- 2) 原田幹生ほか：少年野球選手に対する超音波を用いた肘検診。臨整外, 42: 555-560, 2007.
- 3) 山口睦弘：超音波画像診断装置を用いての子ど

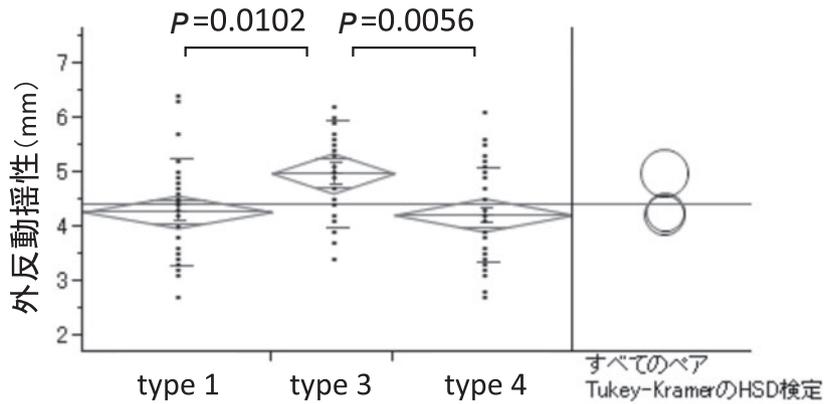


図4 高校生(104名)における内側上顆骨形態別の外反動揺性

- もの野球肘検診. Sportsmed, 22 : 23-25, 2010.
- 4) 渡辺千聡 : 学童期野球肘における超音波検査の有用性. Orthopaedics, 19 : 35-40, 2006.
 - 5) Sasaki J et al : Ultrasonographic assessment of the ulnar collateral ligament and medial elbow laxity in college baseball players. J Bone Joint Surg Am, 84-A : 525-531, 2002.
 - 6) 渡辺千聡ほか : 超音波検査による上腕骨内側上顆の分節像と肘関節外反動揺性との関係. 日肘会誌, 16 : 80-82, 2009.
 - 7) 岡崎壮之 : 野球肘について. 整形外科, 42 : 415-421, 1991.
 - 8) 岩瀬毅信ほか : 上腕骨小頭骨軟骨障害. 整形外科 MOOK, 54 : 26-44, 1988.
 - 9) 後藤義人ほか : 兵庫県加古川市の全公立中学校における5年間の野球肘検診について. 臨スポーツ医, 6 : 261-263, 1989.
 - 10) 松浦哲也ほか : 少年野球選手の肘関節骨軟骨障害の現状. 日肘関節研会誌, 10 : 27-28, 2003.
 - 11) 渡辺千聡 : 超音波断層法を用いた野球肘検診の有用性. 大阪医大誌, 64 : 160-167, 2005.
 - 12) 渡辺千聡ほか : 超音波検査による高校野球選手とサッカー選手の上腕骨内側上顆の形態比較. 日肘会誌, 16 : 77-79, 2009.

高校野球選手における肘内側動揺性の超音波像と X 線像の比較

Comparison of Medial Elbow Laxity Between Radiographic Findings and Ultrasonographic Findings Among the High School Baseball Players

原田 幹生¹⁾ Mikio Harada 高原 政利²⁾ Masatoshi Takahara
丸山 真博¹⁾ Masahiro Maruyama 佐々木 淳也¹⁾ Junya Sasaki
萩野 利彦¹⁾ Toshihiko Ogino

● Key words

超音波検査, X線検査, 肘関節

Ultrasonography : Radiography : Elbow

● 要旨

目的：本研究の目的は、高校野球選手における肘内側動揺性を超音波と X 線で評価し、それらの相関性について調べ、超音波評価の意義を検討することである。

方法：32 名の高校野球選手を対象にした。超音波や X 線では、肘関節に自重力による外反ストレスのみを与えた。それぞれの画像検査における肘関節内側の関節裂隙の距離を測定し、超音波と X 線評価の相関性について検討した。

結果：投球側の関節裂隙の評価において、超音波と X 線評価の相関係数は 0.547、*p* 値は 0.0009 であり、相関性を認めた。投球側の裂隙増大で、X 線の 2.0mm 以上と超音波の 2.0mm 以上との関係を見ると、X 線の 2.0mm 以上の選手 4 名のうち 2 名 (50%) が超音波の 2.0mm 以上の選手であり、X 線の 2.0mm 未満の選手 28 名のうち 3 名 (11%) が超音波の 2.0mm 以上の選手であった。X 線の 2.0mm 以上の選手は超音波の 2.0mm 以上の選手に著明に多くみられ、投球側の裂隙増大が X 線で 2.0mm 以上の群と超音波で 2.0mm 以上の群は関連性が認められた (*p*=0.04)。

考察：これらの結果から、超音波は X 線と同等に有用であった。

原田幹生
〒994-0026 天童市東本町 3-5-21
吉岡病院整形外科
TEL 023-654-1188 / FAX 023-654-8939
E-mail miharada@yoshioka-hp.or.jp

1) 山形大学医学部整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Yamagata University School of Medicine
2) 泉整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Izumi Orthopedic Hospital

はじめに

肘関節外反ストレスに対する肘内側動揺性の定量的評価として、徒手的ストレス^{1,2)}、テロスによるストレス³⁻⁵⁾、自重力ストレス^{1,6-8)}のX線撮影が行われてきた。近年、超音波を用いた評価が行なわれているが⁹⁻¹²⁾、超音波とX線評価の相関性については不明である。本研究の目的は、高校野球選手における肘内側動揺性を超音波とX線で評価し、1) 症状や moving valgus stress テストとX線評価との関係、2) 症状や moving valgus stress テストと超音波評価との関係、3) 超音波評価とX線評価の相関性、4) X線評価に対する超音波評価の感度と特異度について調べ、超音波評価の意義について検討することである。

対象と方法

高校野球選手32名を対象にした。年齢は平均16歳(15~18歳)であった。肘関節に対して、アンケート調査、理学的検査、超音波検査、およびX線検査を行なった。アンケート調査では、シーズン中と検診時における、肘痛、および肘の症状による投球の支障の有無を調べた。理学的検査では、すべての選手に対して、肘関節に外反ストレスをかけながら屈伸させることにより肘痛を誘発させる moving valgus stress テスト(以下Mテスト)を行なった。

超音波やX線撮影では被験者を仰臥位とし、肩関節を90°外転させ、肘関節には自重力による外反ストレスのみを与え、肘内側動揺性を測定した。超音波検査はSasakiらの方法⁹⁾に従い、肩関節90°外転位、肘関節90°屈曲位、前腕中間位で肘関節内側の冠状面を描出した。滑車の遠位端と尺骨鉤状突起の近位端との間の長軸方向の距離を調べ、肘関節内側の関節裂隙とした(図1)。X線検査では、肩関節外転90°、外旋90°、肘関節屈曲60°、前腕中間位で肘関節正面像を撮影した¹³⁾。肩の上腕部から薄い発砲スチロールの台に乗せ、肘関節に外反がかかりやすくした。滑車の弯曲部の最遠位端と尺骨鉤状突起との間の最短距離を測定し、肘関節内側の関節裂隙とした(図2)。得られた超音波とX線画像からの関

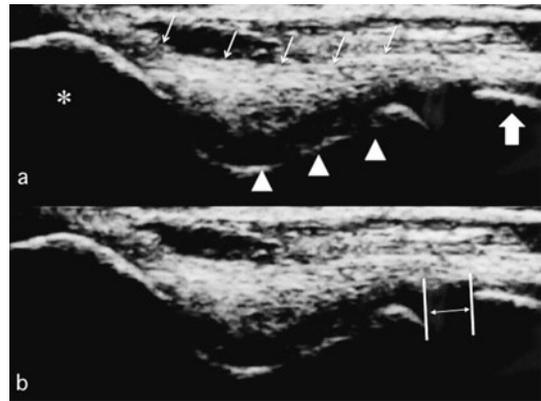


図1 肘関節内側の超音波画像

- a. 上腕骨内上顆(*印)の頂点と尺骨鉤状突起の結節部(大矢印)を同時に描出した。滑車(矢頭)と尺骨鉤状突起の間に、無エコーの間隙として腕尺関節の関節裂隙が観察された。内側副靭帯(矢印)は上腕骨内上顆より起始し、尺骨鉤状突起の結節部に終止する索状陰影として描出された。
- b. 滑車軟骨下骨の遠位端と尺骨鉤状突起の軟骨下骨の近位端との間の長軸方向(画像状の水平方向)の距離を調べ、肘関節内側の関節裂隙とした(矢印間)。

節裂隙の投球側と非投球側の差を求め、投球側の裂隙増大とした。

検討項目として、1) 症状やMテストとX線評価との関係、2) 症状やMテストと超音波評価との関係、3) 超音波評価とX線評価の相関性、および4) X線評価に対する超音波評価の感度と特異度について調べた。統計学的分析では、 χ^2 検定とPearsonの相関分析を用いた。 χ^2 検定では、危険率5%未満を有意差ありとし、Pearsonの相関分析では、 $\pm 0.4 \sim \pm 1.0$ を関連性ありとした。

結 果

シーズン中の肘痛は26名(81%)、投球の支障は26名(81%)に認められた。検診時の肘痛は13名(40%)、投球の支障は17名(53%)に認められた。Mテスト陽性は15名(47%)であった。超音波評価による関節裂隙は投球側で平均4.2mm(1.9~6.4mm)、非投球側で平均3.3mm(1.1~5.2mm)であり、投球側の裂隙増大は平均0.9mm(-1.0~3.0mm)であっ



図2 肘関節内側のX線画像
滑車の弯曲部の最遠位端と尺骨鉤状突起との間の最短距離を測定し、肘関節内側の関節裂隙とした(矢印間)。

表1 症状と画像所見との関係

		シーズン中						検診時						
		肘痛			投球支障			肘痛			投球支障			
		あり	なし	p値	あり	なし	p値	あり	なし	p値	あり	なし	p値	
		総数	n=26		n=6	n=26		n=6	n=13		n=19	n=17		n=15
US裂隙増大	1.0mm未満	15	10	5	0.12	10	5	0.12	5	10	0.76	7	8	0.78
	1.0~2.0mm未満	12	11	1		11	1		6	6		7	5	
	2.0mm以上	5	5	0		5	0		2	3		3	2	
XP裂隙増大	1.0mm未満	18	14	4	0.58	13	5	0.30	6	12	0.03	9	9	0.11
	1.0~2.0mm未満	10	8	2		9	1		3	7		4	6	
	2.0mm以上	4	4	0		4	0		4	0		4	0	

表2 moving valgus stressテストと画像所見との関係

		総数	Mテスト		p値
			陽性	陰性	
			n=15	n=17	
US裂隙増大	1.0mm未満	15	6	9	0.60
	1.0~2.0mm未満	12	7	5	
	2.0mm以上	5	2	3	
XP裂隙増大	1.0mm未満	18	7	11	0.07
	1.0~2.0mm未満	10	4	6	
	2.0mm以上	4	4	0	

た。X線評価による関節裂隙は投球側で平均4.8mm (3.0~7.2mm), 非投球側で平均3.8mm (2.1~5.7mm)であり, 投球側の裂隙増大は平均1.0mm (-0.5~2.8mm)であった。

1) 症状や moving valgus stressテストと X線評価との関係(表1, 2, 図3)

X線にて投球側の裂隙増大は1mm未満:18名, 1mm~2mm未満:10名, および2mm以上:4名であった。これら3群における症状出現頻度を比較した。検診時の肘痛の頻度は, それぞれ33%, 30%, 100%であった。検診時の肘痛の頻度は, X線での裂隙増大が1mm未満の群や裂隙増大が1mm~2mm未満の群に比べ, X線での裂隙増大が2mm以上の群に有意に多かった(ともに $p<0.05$) (図3a)。検診時の投球支障の頻度は, それぞれ50%, 40%, 100%であった。検診時の投球支障の頻度は, X線での裂隙増大が1mm未満の群に比べ, X線での裂隙増大が2mm以上の群に多い傾向がみられた($p=0.06$)。さらに, 検診時の投球支障の頻度は, X線

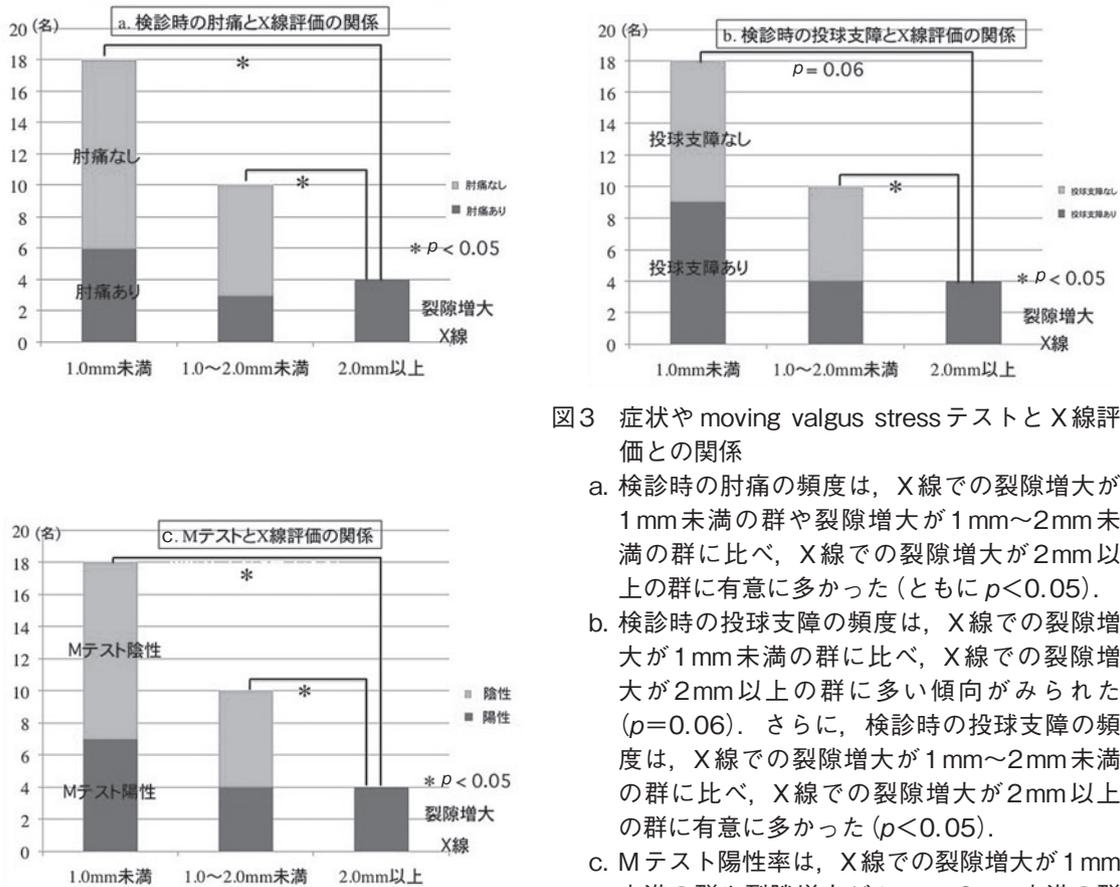


図3 症状や moving valgus stress テストと X 線評価との関係

- a. 検診時の肘痛の頻度は、X線での裂隙増大が1mm未満の群や裂隙増大が1mm～2mm未満の群に比べ、X線での裂隙増大が2mm以上の群に有意に多かった(ともに $p < 0.05$)。
- b. 検診時の投球支障の頻度は、X線での裂隙増大が1mm未満の群に比べ、X線での裂隙増大が2mm以上の群に多い傾向がみられた($p = 0.06$)。さらに、検診時の投球支障の頻度は、X線での裂隙増大が1mm～2mm未満の群に比べ、X線での裂隙増大が2mm以上の群に有意に多かった($p < 0.05$)。
- c. Mテスト陽性率は、X線での裂隙増大が1mm未満の群や裂隙増大が1mm～2mm未満の群に比べ、X線で裂隙増大が2.0mm以上の群に有意に多くみられた(ともに $p < 0.05$)。

での裂隙増大が1mm～2mm未満の群に比べ、X線での裂隙増大が2mm以上の群に有意に多かった($p < 0.05$) (図3b)。シーズン中の肘痛や投球支障はX線評価と関連性がなかった(表1)。また、Mテスト陽性率は裂隙増大1mm未満では38%、1mm～2mm未満では40%、および2mm以上では100%であった。Mテスト陽性率は、X線での裂隙増大が1mm未満の群や裂隙増大が1mm～2mm未満の群に比べ、X線で裂隙増大が2.0mm以上の群に有意に多くみられた(ともに $p < 0.05$) (図3c)。

2) 症状や moving valgus stress テストと超音波評価との関係(表1, 2)

超音波にて投球側の裂隙増大は1mm未満:15名、1mm～2mm未満:12名、および2mm以上:5名であった。これら3群における検診時の肘痛の頻

度はそれぞれ33%、50%、40%であり、投球の支障の頻度はそれぞれ47%、58%、60%であったが、有意差はなかった。シーズン中の肘痛の頻度はそれぞれ67%、92%、100%であった。シーズン中の肘痛の頻度は、超音波での裂隙増大が1mm未満の群に比べると、超音波での裂隙増大が1mm～2mm未満の群や2mm以上の群に多い傾向がみられた。シーズン中の投球支障に関しても、肘痛と同様の結果であった。Mテスト陽性率は裂隙増大1mm未満では40%、1mm～2mm未満では58%、および2mm以上では40%であり、有意差はみられなかった(表1, 2)。

3) 超音波評価と X 線評価の相関性(表3, 4, 図4)

投球側の関節裂隙幅において、超音波評価と X 線評価には正の相関性が認められた(相関係数 0.5470, $p = 0.0009$) (表3, 図4) が、非投球側については相関

表3 関節裂隙幅における超音波評価とX線評価の相関性

	超音波	X線	相関係数	p値
投球側	4.2mm	4.8mm	0.5470	0.0009
非投球側	3.3mm	3.8mm	0.2960	0.10
投球側の裂隙増大	0.9mm	1.0mm	0.3480	0.0505

表4 関節裂隙における超音波評価とX線評価の関連性

		超音波		X線		p値
		裂隙増大 2.0mm 以上		裂隙増大 2.0mm 以上		
		あり	なし	あり	なし	
		n=5	n=27	n=5	n=27	
X線	裂隙増大 2.0mm 以上	総数	人数	%	人数	%
		あり	4	2	50	2
なし	28	3	11	25	89	

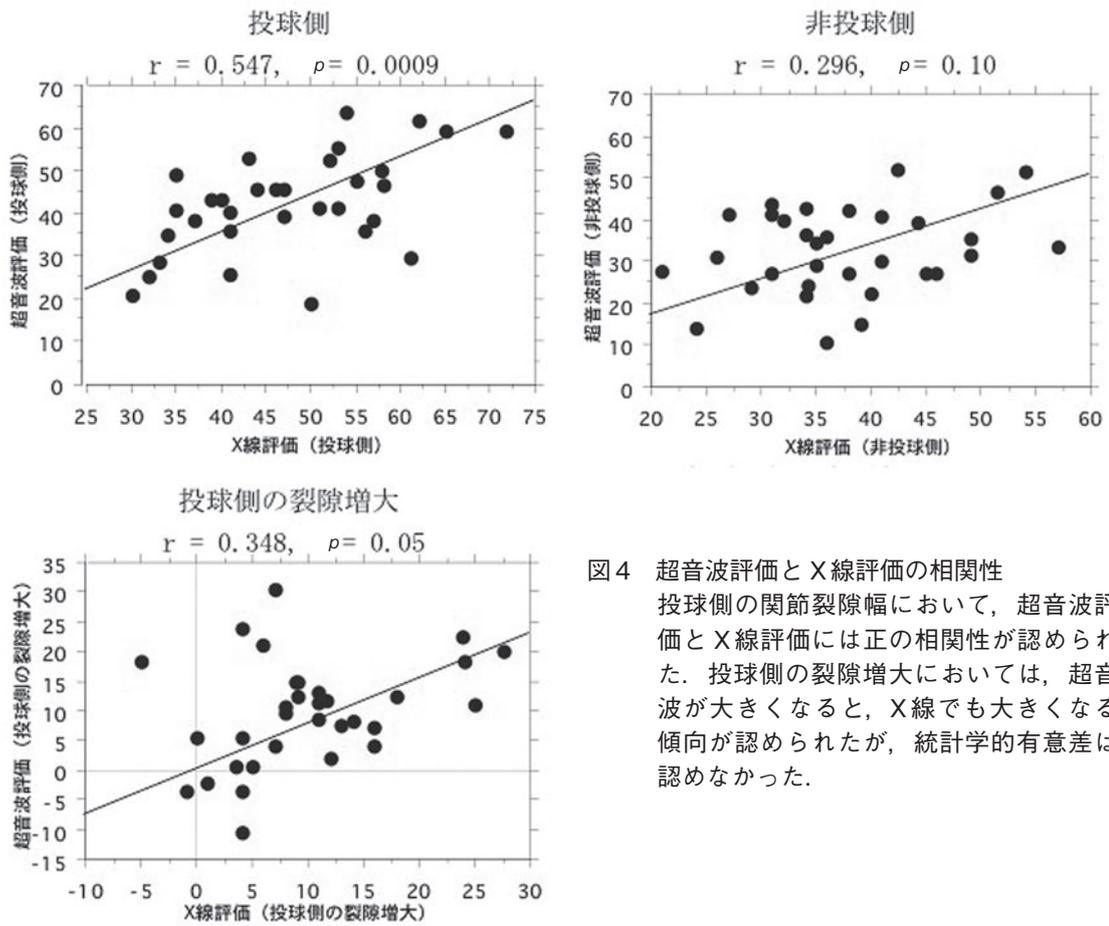


図4 超音波評価とX線評価の相関性
投球側の関節裂隙幅において、超音波評価とX線評価には正の相関性が認められた。投球側の裂隙増大においては、超音波が大きくなると、X線でも大きくなる傾向が認められたが、統計学的有意差は認めなかった。

が認められなかった。投球側の裂隙増大においては、超音波が大きくなると、X線でも大きくなる傾向が認められたが、統計学的有意差は認めなかった(相関係数 0.3480, $p=0.0505$)。さらに、投球側の裂隙増大で、X線の2.0mm以上と超音波の2.0mm以上との関係を見ると、X線の2.0mm以上の選手4名のうち2名(50%)が超音波の2.0mm以上の選手であり、X線の2.0mm未満の選手28名のうち3名(11%)が超音波の2.0mm以上の選手であった。X線の2.0mm以上の選手は超音波の2.0mm以上の選手に著明に多くみられ、投球側の裂隙増大がX線で2.0mm以上の群と超音波で2.0mm以上の群は関連性が認められた($p=0.04$) (表4)。

4) X線評価に対する超音波評価の感度と特異度

X線で2.0mm以上に対する感度は、超音波の2.0mm以上で0.50あった。X線で2.0mm以上に対する特異度は、超音波の2.0mm以上で0.89であった。

考 察

症状やMテストとX線評価との関係についてみると、投球側の裂隙増大が自重重力ストレス下のX線にて2.0mm以上ある場合に、検診時に肘痛のある選手やMテスト陽性の選手が著明に多くみられた。さらに、検診時の投球支障は、投球側の裂隙増大がX線にて2.0mm以上ある群に(2.0mm未満に比べ)有意に多くみられた。過去の報告では、肘内側動揺性は、徒手的ストレス^{1,2)}、テロスによるストレス³⁻⁵⁾、自重重力ストレス⁶⁾のX線撮影で評価され、投球側の裂隙の増大が2.0mm以上ある場合に診断される²⁾。本研究と過去の報告の結果から、X線評価で2.0mm以上の裂隙増大は症状と相関することから、病的動揺性、すなわち不安定性ありと評価されることが示唆された。

筆者らは、過去の報告で、高校野球選手延べ71名に野球肘検診を行ない、シーズン中の肘痛のスクリーニングには投球側の裂隙増大が1.0mm以上で感度が高く、投球側の裂隙増大が1.5mm以上の場合は特異度が高いことを報告した¹⁴⁾。本研究では、シーズン中の肘痛の頻度は、超音波での裂隙増大が1mm未満の群に比べると、超音波での裂隙増大が

1mm~2mm未満の群や2mm以上の群に多い傾向を認めたが、有意差はなかった。対象数が少なかつたために有意差が出なかった可能性があり、今後の検討が必要である。

関節裂隙幅における超音波評価とX線評価の相関性についてみると、投球側では相関が認められ、非投球側では相関が認められなかった。腕尺関節裂隙の評価は超音波とX線で必ずしも一致しなかった。関節裂隙の測定は、超音波では腕尺関節内側縁、X線では関節面で行なった。また、肘関節の屈曲角度はX線では60°であり、超音波では90°であった。この条件の差が相同性に影響した可能性がある。投球側の裂隙増大でみると、超音波が大きくなると、X線でも大きくなる傾向が認められ、X線評価で2.0mm以上は、超音波の2.0mm以上と関連していた。これらのことから、超音波検査はX線と同等に有用であることが示唆された。X線評価に対する超音波評価の感度と特異度についてみると、X線で2.0mm以上に対する感度は超音波の2.0mm以上で0.50あり、特異度は超音波の2.0mm以上で0.89であった。X線評価で2.0mm以上の裂隙増大が不安定性ありと評価されることを考慮すると、超音波評価で2.0mm以上の裂隙増大を不安定性ありとするのが妥当と考えられた。

結 語

- 1) 32名の高校野球選手における肘内側動揺性を超音波とX線で評価し、それらの相関性について調べ、超音波評価の意義を検討した。
- 2) 関節裂隙の投球側と非投球側の差が、X線では2.0mm以上のときに、不安定性ありと評価された。
- 3) X線評価の2.0mm以上の選手は超音波評価の2.0mm以上の選手に著明に多くみられた。
- 4) 関節裂隙の投球側と非投球側の差において、X線評価で2.0mm以上に対する感度は超音波評価の2.0mm以上で0.50あり、特異度は超音波評価の2.0mm以上で0.89であった。

文 献

- 1) Lee GA et al : Elbow valgus stress radiogra-

- phy in an uninjured population. *Am J Sports Med*, 26 : 425-427, 1998.
- 2) Thompson WH et al : Ulnar collateral ligament reconstruction in athletes : Muscle-splitting approach without transposition of the ulnar nerve. *J Shoulder Elbow Surg*, 10 : 152-157, 2001.
 - 3) Rijke AM et al : Stress radiography of the medial elbow ligaments. *Radiology*, 191 : 213-216, 1994.
 - 4) Ellenbecker TS et al : Medial elbow joint laxity in professional baseball pitchers. A bilateral comparison using stress radiography. *Am J Sports Med*, 26 : 420-424, 1998.
 - 5) Conway JE et al : Medial instability of the elbow in throwing athletes. *J Bone Joint Surg Am*, 74 : 67-83, 1992.
 - 6) Jobe FW et al : Reconstruction of the ulnar collateral ligament in athletes. *J Bone Joint Surg Am*, 68 : 1158-1163, 1986.
 - 7) Woods GW et al : Elbow instability and medial epicondyle fractures. *Am J Sports Med*, 5 : 23-30, 1977.
 - 8) Schwab GH et al : Biomechanics of elbow in-
stability : the role of the medial collateral ligament. *Clin Orthop Relat Res*, 146 : 42-52, 1980.
 - 9) Sasaki J et al : Ultrasonographic assessment of the ulnar collateral ligament and medial elbow laxity in college baseball players. *J Bone Joint Surg Am*, 84 : 525-531, 2002.
 - 10) Nazarian LN et al : Dynamic US of the anterior band of the ulnar collateral ligament of the elbow in asymptomatic major league baseball pitchers. *Radiology*, 227 : 149-154, 2003.
 - 11) Ward SI et al : Sonography of the medial collateral ligament of the elbow : a study of cadavers and healthy adult male volunteers. *AJR Am J Roentgenol*, 180 : 389-394, 2003.
 - 12) De Smet AA et al : Dynamic sonography with valgus stress to assess elbow ulnar collateral ligament injury in baseball pitchers. *Skeletal Radiol*, 31 : 671-676, 2002.
 - 13) 高原政利 : 今日からの外来 野球肘. *関節外科*, 29 : 743-748, 2010.
 - 14) 原田幹生ほか : 高校野球選手に対する肘検診における moving valgus stress テストと超音波の有用性. *日肘会誌*, 18 : S10, 2011.

腱板断裂症例における超音波検査所見と MRI 所見との比較 ～近位断端位置の評価～

Comparison of Ultrasonography and Magnetic Resonance Imaging in the Evaluation Rupture End Position of Rotator Cuff Tear

田中 矢 ¹⁾	Tadashi Tanaka	掛川 晃 ^{2, 3)}	Akira Kakegawa
相澤 充 ⁴⁾	Mitsuru Aizawa	綿貫 誠 ¹⁾	Makoto Watanuki
山田 鷹 ³⁾	Taka Yamada	林 英俊 ⁵⁾	Hidetoshi Hayashi

● Key words

超音波検査, 腱板断裂, 断端位置

● 要旨

腱板断裂における超音波検査では断端の位置を特定することは肩峰の存在により困難なケースがある。そこで超音波検査と MRI 検査を比較し、断端位置の特性を調査することとした。MRI 検査にて腱板断裂を認めた 60 肩 (男性 33 肩, 女性 27 肩) を対象とし、断裂端の位置に応じて 3 群に分類、さらに超音波検査にて長軸、短軸で腱板線維の途絶消失を確認できた群と短軸のみで確認できた 2 群に分類した。

超音波検査にて両軸で腱板線維の途絶消失が確認できた場合、断裂断端は肩鎖関節付近、レベルまで引き込まれている割合が有意に高かった。

超音波検査は MRI 検査を行なう前に外来診療で行なえる検査であり、治療方針を決定する 1 つのツールとして非常に有効であると考ええる。

はじめに

腱板断裂における画像診断は、関節造影検査や MRI 検査 (Magnetic Resonance Imaging: 核磁気共

鳴画像法) などが主であった。関節造影検査は動的な状態も把握できるが侵襲を伴い、MRI 検査は非侵襲性ではあるが検査までに時間や費用がかかる点、閉所恐怖症などで検査不能となることがあり、すべての腱板損傷患者に施行するには難がある。そ

田中 矢
〒 385-0022 佐久市岩村田 1311-7
医療法人アレックス佐久平整形外科クリニック
スポーツ関節鏡センター
TEL 0267-66-7150

- 1) 医療法人アレックス佐久平整形外科クリニックスポーツ関節鏡センター
Sakudaira Orthopaedic Clinic, Sports and Arthroscopy Center
- 2) 帝京平成大学ヒューマンケア学部
Faculty of Health Care, Teikyo Heisei University
- 3) 医療法人アレックス Data Center
AR-Ex Data Center
- 4) 医療法人アレックス長野整形外科クリニックスポーツ関節鏡センター
Nagano Orthopaedic Clinic, Sports and Arthroscopy Center
- 5) 医療法人アレックス都立大整形外科クリニックスポーツ関節鏡センター
Toritsudai Orthopaedic Clinic, Sports and Arthroscopy Center

の点超音波検査は、走査が簡便で多方向からの観察ができ、動的状態をリアルタイムに把握できる点が特徴である。また、非侵襲性検査であり、診察室内で検査を行なうことができる点も普及している1つの理由であろう。

また、超音波検査は軟部組織の抽出能が非常に優れており、肩関節疾患については1984年頃から実用化され、腱板損傷や関節唇損傷などの疾患を診ることができる。腱板断裂においては、幅1cm以上の完全断裂であれば超音波検査により正確に診断できる¹⁾といった報告がなされている。超音波関連による腱板断裂の報告は、超音波検査結果とMRI検査結果や術中所見を比較した研究が大半である。超音波検査による腱板完全断裂の正診率は、Mack:91%、Paavolainen:74%、高岸:82%、岩永:91.8%といずれも高い数値である¹⁾。また、MRI検査と超音波検査の所見が85.7%で一致し、正診率に有意差がなくなっている^{2,3)}。

腱板は完全に断裂すると近位断裂部が萎縮し、より近位に引き込まれていく傾向がある。MRI検査では肩峰の存在に関係なく、断端の正確な位置が特定できるが、超音波検査は肩峰の存在により断端の位置まで特定することは難しく、超音波検査による断端位置の報告は、われわれが渉猟し得た範囲ではみられなかった。そこで今回は、腱板断裂症例について超音波検査画像所見とMRI画像所見を比較検討し、超音波検査により断端位置の把握が可能か否かを調査することを目的とした。

対 象

平成19年9月から平成22年8月までに当院を受診し、初診時の超音波検査において腱板断裂の所見が認められ、その後のMRI検査で腱板断裂の所見を認めた60名(男性33名33肩、女性27名27肩、平均年齢62±28歳)を対象とした。

方 法

・超音波検査方法

超音波検査装置は、HITACHI社製リニア型プローブ(EUB-7500)を用いた。検査肢位は、患者を椅

子に座らせ腰に手をあてるように肩関節内転・伸展位(Crass肢位)とし、腱板の評価は長軸・短軸の2方向より行なった。なお、超音波検査はすべて同一検査者が行なった。

・超音波検査分類

超音波検査により長軸・短軸像をもとに2群に分類した。腱板線維の途絶・消失を長軸・短軸の両軸で確認できたものを「長軸・短軸途絶群」とし、長軸像にて、腱板線維が連続しているようにみえるが、短軸像にて腱板線維の途絶を確認できたものを「短軸のみ途絶群」とした(図1)。

・MRI検査方法

超音波検査で異常所見がみられた場合、MRI検査を実施した。

器械はGH Healthcare社製MRI 1.5Tを使用し、前額断にて腱板の引き込まれ具合を評価した。

・MRI画像分類

MRI検査の画像所見より断端の状態に応じ3群に分類した(図3)。何らかの損傷はあるが引き込まれずに断端が大結節付近に確認されるものを「部分断裂群」、近位断端が上腕骨中央まで引き込まれているものを「上腕骨中央群」、近位断端がさらに肩鎖関節まで引き込まれているものを「肩鎖関節群」とした。なおMRI検査の読影は、超音波検査の結果を知らない1人の医師が行なった。

・統計処理

統計処理は、SPSS 15.0J for windowsを用い、MRI所見と超音波検査による長軸・短軸像での途絶の有無について、McNemar検定を行なった。有意水準は5%未満とした。

結 果

MRI画像分類では、「部分断裂群:22例」「上腕骨中央群:18例」「肩鎖関節群:20例」であった。部分断裂群は、22例全員が超音波検査では長軸・短軸ともに途絶がみられなかった。上腕骨中央群は、「短軸のみ途絶群」が11例(62%)と比較的高い結果

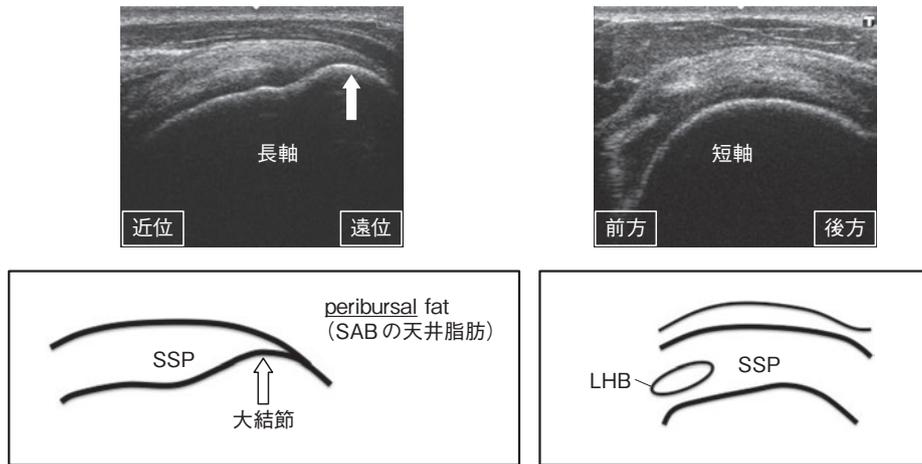


図1 正常な腱板画像

正常な棘上筋腱では、長軸像において高エコーで線維状の縦縞構造が内部に確認でき、表層は上方凸面を形成し、肩峰下滑液包の天井脂肪 (Peribursal fat) もきれいなカーブを描いている。短軸像では、長軸像と同様に内部高エコーを呈し、上腕骨頭に対して車輪状に線維が確認できる。

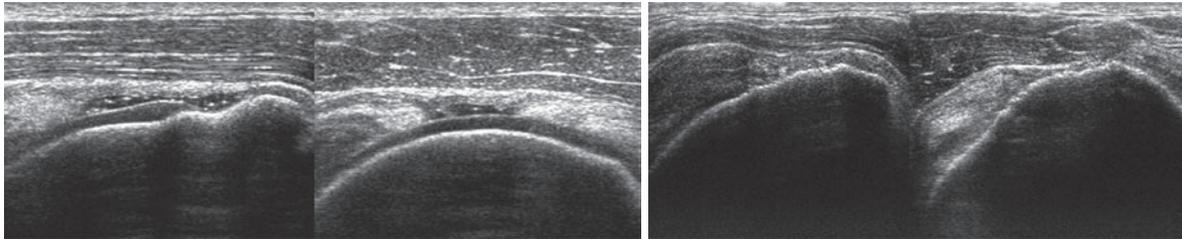


図2 【長軸・短軸途絶群】(左)と【短軸のみ途絶群】(右)

(左)：長軸・短軸ともに腱板線維の途絶を確認。Peribursal fatの平坦化が認められる。(右)：短軸のみ腱板線維の途絶を確認。Peribursal fatの陥凹が認められる。

となったが、「長軸・短軸途絶群」も7例(38%)に認められた。肩鎖関節群は、「長軸・短軸途絶群」が18例(90%)と圧倒的に多く、「短軸のみ途絶群」が2例(10%)であった(表1)。長軸像・短軸像の両方に腱板線維の途絶がみられた場合、MRI所見にて近位断端が肩峰まで引き込まれている割合が有意に高かった($p = 0.002$) (表2)。

考 察

今回の研究の結果では、超音波検査によって長軸・短軸像の両方で腱板途絶・消失が確認できた20

例のうち18例(90%)がMRI検査により近位断端が肩鎖関節まで引き込まれていた。このことから、超音波検査により長軸・短軸像の両方で腱板線維の途絶・消失がみられる場合は、断裂した腱板の近位断端が肩鎖関節付近まで引き込まれている可能性が高いことが示唆された。しかし、超音波検査において長軸・短軸の両方で途絶するものが25例確認できたにも関わらず、7例(28%)の症例ではMRI検査にて近位断端が肩鎖関節まで引き込まれずにいた。この7例は、肩鎖関節まで引き込まれている症例より罹患歴が短い傾向にあった。一般的に腱板断裂発症後3週間以上経過すると棘上筋、棘下筋を中心に

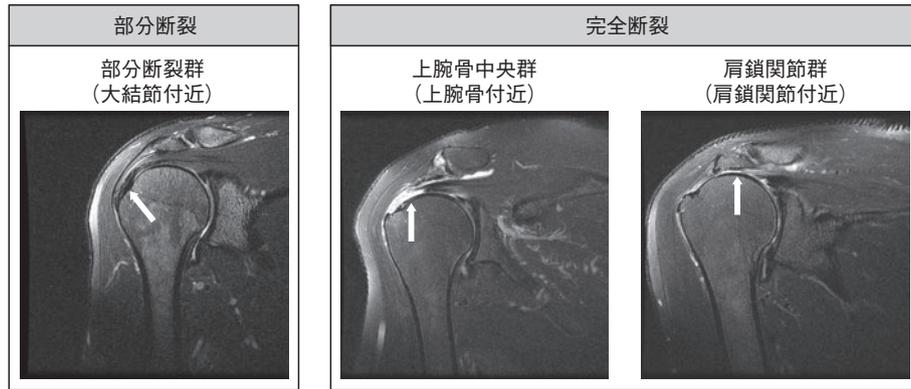


図3 MRIによる分類

表1 結果

MRI/超音波	長軸・短軸途絶群	短軸のみ途絶群	どちらもない
部分断裂 n = 22	0	0	22
上腕骨中央群 n = 18	7	11	0
肩鎖関節群 n = 20	18	2	0

表2 腱板完全断裂の超音波所見とMRI検査の比較

MRI/超音波	長軸・短軸途絶群	短軸のみ途絶群	計	p値
上腕骨中央群	7	11	18	
肩鎖関節群	18	2	20	
計	25	13	38	p = 0.002

筋萎縮が出現するため、罹患歴が長いほど筋萎縮の程度も悪化する。このように断裂後の経過が短い場合には、筋萎縮が進行せず上腕骨中央にとどまる可能性があると考えられる。そのため、負傷日が明確な場合は、罹患期間も考慮して超音波検査を行なうと信頼性があがると考える。

肩鎖関節群20例のうち、短軸のみでしか途絶を認めない症例が2例(10%)存在した。この2例はMRI検査で完全断裂が確認できたが、近位断端の引き込まれ具合はほかの肩鎖関節群に比べやや軽度であった。これは2例とも高齢者であり、罹患期間も1年以上と長かったため、断裂部の脂肪浸潤などにより超音波検査では断裂部が明確に評価できな

ったためだと考えられる。これらのことから超音波における断裂断端の評価は断端の変性によっても変化が生じる可能性があり注意を要すると思われる。

また、短軸像の抽出では、腱板線維に沿って広い範囲での観察が必要であると考えられる。菊池らは、正常な腱板は上方凸カーブを描くが、小・中断裂ではこのカーブが平坦、陥凹を示し、大断裂では三角筋と骨頭が直接接触し欠損像を示す⁵⁾と報告している。本研究では、短軸像のみで腱板線維の途絶が確認できた症例では、陥凹を示す傾向があった。また、超音波検査の長軸像で連続しているようにみえる場合であっても、短軸像で腱板線維の途絶が確認できる場合もあった。

超音波検査の問題点として、腱板が完全に断裂しているが肩峰下滑液包の天井脂肪である Peribursal fat や断裂後のシルエットを腱板線維と判断し、連続しているようにみえてしまうことがあげられる。また、走査が簡便である一方で検者の技量に負うところが大きく、時吉らは診断精度が低下するのは手技的な問題もあると考えられる⁶⁾と報告し、Teefey は、洗練された検者によって腱板断裂の正確な診断が可能である⁷⁾と報告している。より正確な診断のために、技術を研磨することが必要である。

非侵襲的で簡便かつリアルタイムで観察できる超音波検査は、MRI 検査装置を有さない医療機関でも外来時に行なうことで、腱板の状態がどの程度なのかを把握することができ非常に有用であると考えられる。今回の結果から、超音波検査により長軸像・短軸像の両方で途絶が確認できる場合、腱板の断裂断端が肩鎖関節部まで引き込まれている可能性が高いことが示唆された。治療においては一般的に、大断裂以下の症例には鏡視下腱板修復術 (Arthroscopic Rotator Cuff Repair ; ARCR) が第一選択となることが多く、縫合デザインの決定は、術前の MRI 検査による腱板の断裂形態・局在・変性および術中所見から判断される。しかし、広範囲断裂の症例では ARCR を適応するには技術的な困難を伴う場合もある。したがって、初診時に断裂部の大きさ、断端位置を把握できることは、治療方針を決定するうえにおいて重要であり、超音波検査は関節造影や MRI に代用しうるスクリーニングのツールとして非常に有用である⁴⁾と考えらる。

今後は治療経過を追うことによって、断端位置と予後の関連が証明できれば、新しい分類の発展性が見えてくる。

結 語

- ・ MRI 画像をもとに断裂断端の位置を分類し、超音波検査と比較検討した。
- ・ 超音波検査にて、長軸・短軸ともに腱板線維の途絶が確認できる場合、断端は肩鎖関節付近まで引き込まれている可能性が高いことが示唆された。
- ・ 短軸のみ腱板線維の途絶が確認できる場合は、腱板断端が上腕骨中央付近にとどまる可能性が高いことが示唆された。

文 献

- 1) 岩永 齊ほか：腱板断裂に対する超音波検査。整外と災外, 48 : 908-910, 1999.
- 2) 平野真子ほか：肩腱板の超音波像と MRI 所見の検討。整外と災外, 47 : 629-633, 1998.
- 3) Iannotti JP et al : Accuracy of office-based ultrasonography of the shoulder for the diagnosis of rotator cuff tears. J Bone Joint Surg Am, 87 : 1305-1311, 2005.
- 4) 杉本勝正：スポーツ障害の診断と治療における超音波の応用。超音波検技, 35 : 347-348, 2010.
- 5) 菊池一馬ほか：五十肩の診断。医事新報, (4324) : 94-97, 2007.
- 6) 時吉聡介ほか：超音波検査による肩腱板断裂の診断精度。整外と災外, 58 : 228-230, 2009.
- 7) Teefey SA et al : Detection and quantification of rotator cuff tears. Comparison of ultrasonographic, magnetic resonance imaging, and arthroscopic findings in seventy-one consecutive cases. J Bone Joint Surg Am, 86-A : 708-716, 2004.

軟部組織障害における超音波診断

—肩関節の超音波診断—

Sonographic Evaluation of the Shoulder

杉本 勝正 Katsumasa Sugimoto

● Key words

超音波, 肩関節

Ultrasonography : Shoulder

● 要旨

肩関節領域は軟部組織に起因する病態が多く、ほかの整形外科領域に比べ簡便かつ無侵襲に診断できる超音波検査の重要性が高い。解剖を理解しほかの検査法や手術所見との対比により腱板に関して正診率は90%以上、前下方関節唇では80%以上となりえる。超音波器機の発達とともにその応用範囲と有用性は益々広がっていくものと思われる。

はじめに

2006年に名古屋スポーツクリニックを開院して以来現在まで約1万人のスポーツ障害症例を外来診療してきた。外来患者の40~50%が投球障害関連の患者であり、肩関節障害を訴える症例が多い。肩関節は軟部組織障害に起因する症例が多く、外来での超音波診断が必須な手技となっている。今回、われわれが行なっている肩関節の超音波診断を紹介する。

超音波装置および検査法

1. 超音波装置およびプローブ

超音波断層装置はある程度の上級機種であれば大差ない。プローブは7.5 MHzから10 MHz程度のリニアプローブを用いるのが一般的である。しかしわれわれが行なっている腋窩と肩峰-鎖骨間隙からの関節唇検査では小型のコンベックスタイプのプローブが有用である(図1)。

2. 肩関節超音波診断手技および正常像

肩関節に対して、まず上腕二頭筋長頭腱および結

杉本勝正
〒466-0845 名古屋市昭和区藤成通3-5
名古屋スポーツクリニック
TEL 052-859-1233/FAX 052-859-1266
E-mail cjs44460@par.odn.ne.jp

名古屋スポーツクリニック
Nagoya Sports Clinic

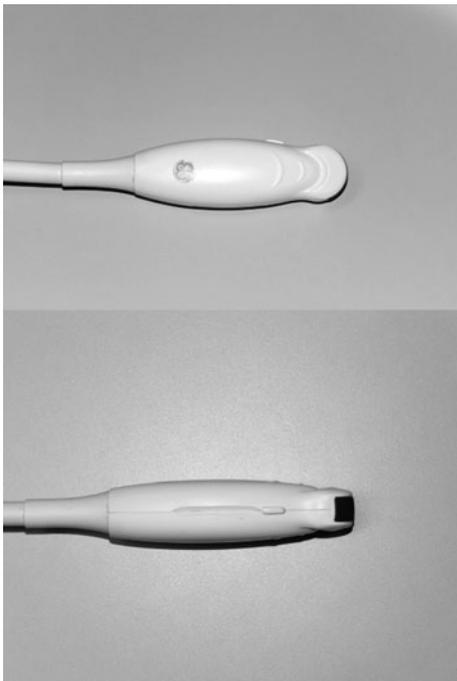


図1 マイクロコンベックスタイプのプローブ

節間溝を中心に検索する。とくに炎症の存在を示唆する長頭腱周囲の effusion に注意して検索する。肩甲下筋腱は検者の上腕を内外旋して小結節付着部を中心に検索する。次にプローブを頭側へ移動させ、棘上筋腱前縁を描出する。そこから後方へ長軸像のまま棘上筋腱全体を検索する。短軸像でも棘上筋全体を調べた後、棘下筋を長軸像で付着部を中心に検索する。さらに肩甲棘の midpoint で棘下筋の筋幅を両側計測する。その際後方関節唇や関節窩縁の Bennett lesion も調べる。前方脱臼、亜脱臼症例では骨頭後上方の Hill-Sacks 病変を観察する。最後に上腕 90° 外転位で腋窩から前下方関節唇、上腕骨頸部関節包付着部や関節内 effusion を、肩峰鎖骨間隙から上後方関節唇を、烏口突起-上腕骨間から前上方関節唇を観察し一連の検査を終了する。各症例においてのバリエーションも存在するので、数多くの正常像も経験する必要がある。

肩関節の腱板は均一な中等度エコー輝度で描出されるが、正常でも頭側の肩甲下筋腱、前方後方の棘上筋腱の関節包面に低エコーを呈する場合がある。関節唇は関節窩縁に中等度エコー輝度の三角形とし

て描出される。プローブの方向は長軸、短軸と表現され、腱組織のような場合腱線維と同じ方向を長軸、これに直行する方向を短軸と呼ぶ。また超音波画像は原則的に左を近位として記録していく。

肩関節外傷、障害の超音波像

1. 前方

a) 肩甲下筋断裂、損傷

上腕骨を外旋させて健側と厚み形態を比較する。大きく断裂している症例では健側と比べ腱が菲薄化する。しかし投球障害では頭側関節包面に低エコーを呈し肥厚している症例が多い。

b) 上腕二頭筋長頭腱炎、脱臼、断裂

長頭腱炎では主に短軸超音波像で腱周囲の低エコー領域を、脱臼では上腕を伸展外旋させて動態検査を行ない腱の結節間溝からの逸脱をとらえる。断裂は長軸像を注意深く観察して腱の連続性を確認する。長頭腱や結節間溝に注射する際には前回旋動脈の分枝が結節間溝に沿って上行するので超音波下での穿刺注射が安全である。

c) Pulley lesion (図2)、Hidden lesion

長頭腱が腱板断裂などにより結節間溝から逸脱したり肩甲下筋腱内に陥入する病態で超音波画像では前記した a, b) の手技で診断する。

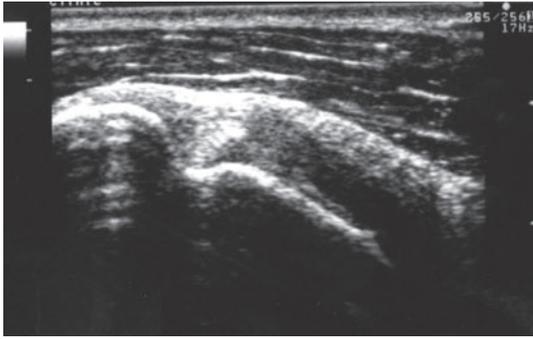
d) 前下方関節唇損傷^{1,2)}

肩関節外転位で、大胸筋、肩甲下筋を上方へ移動させ、腋窩から観察する。プローブの位置と方向は、大胸筋の背側に上腕骨の長軸と一致する方向に固定した場合に4時の前下方関節唇を最も明瞭に撮像することが可能である。臨床的に骨性 Bankart 病変は関節窩縁の不整として、関節唇剝離は骨性関節窩と関節唇の間に低エコーラインとして確認できる^{1,2)}。ALPSA 病変 (anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion) は関節窩縁から下方に接着している関節唇を HAGL 病変 (humeral avulsion of the glenohumeral ligament) は骨頭頸部の関節包付着部の低エコーをとらえる (図3a, b)。

e) 鏡視下 Bankart 修復術後の超音波像³⁾

反復性肩関節脱臼の手術療法の1つに鏡視下 Bankart 修復術がある。前方関節唇、関節包複合体を鏡視下に修復する方法であるが、組織がいつ頃安定し

Pulley lesion(-)



Pulley lesion(+)

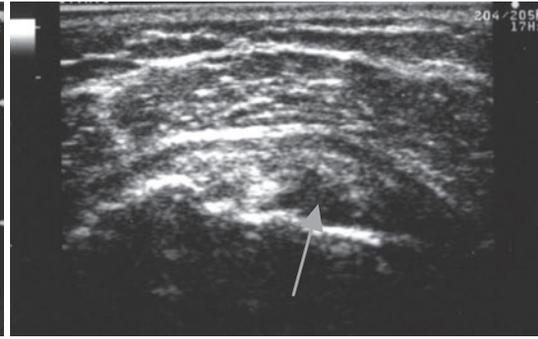


図2 Pulley lesion
長頭腱内側に低エコーと腫脹を認める。

て肩甲骨頸部に再接着するのか具体的な報告はない。われわれは鏡視下 Bankart 修復術を行なった症例の超音波像の経時的变化をとらえ、術後の修復状態を観察した。

術後の超音波像は type1: 関節唇像が明瞭でなく関節周囲に低エコーが存在する, type2: 関節唇の形態は把握できるが接着している関節窩縁と関節唇との境界エコーは正常に比べ明瞭, type3: 関節窩縁のエコーは目立たなくなり関節唇との境界が不鮮明, の3タイプに分類された(図4)。術前, 術後1ヵ月, 2ヵ月, 3ヵ月に検査した結果, 術後1ヵ月では type1 が多く, 術後2ヵ月では type2 が術後3ヵ月以後で type3 が多くなる傾向があった。このような超音波像の経時的变化は修復した関節唇の関節窩縁への接着状況を示しており, 超音波画像上正常像では関節唇と関節窩縁の境界が明瞭でないことから, 術後3ヵ月以上で画像上関節唇は正常に近いかたちで肩甲骨に再接着することが示唆された。

f) 肩関節前上方部損傷 (Anterosuperior corner injury)

投球障害肩において前上方関節唇, 関節包の弛緩が重要な発症要因であり, 同部の画像診断は治療方針を決定するうえで非常に重要である。われわれは投球障害肩にて手術した症例19例19肩関節を対象とし, 術前に9 MHz マイクロコンベックスのプローブを用いて烏口突起をメルクマールに腱板疎部を長軸像にて前上方関節窩が描出される位置にて関節唇, 関節包を観察した。その際に上腕骨を下垂位内

外旋しその動態を左右比較検討した。

術前の超音波検査では19例中18例で患側の烏口突起基部に上腕下垂位で内外旋運動にて低エコー像(以下 black spot) が出現したが(図5a) 19例中18例では健側には明らかな black spot は出現しなかった(図5b)。関節鏡による関節内の観察により全例MGHLを中心に弛緩し, 腱板疎部が開大していた。術後の超音波検査ではこのような低エコー像は消失していた。

われわれは上腕内外旋動態観察で烏口突起基部に出現する black spot は腱板疎部の拡大により生じる周辺組織の弛緩状態と考えている。

2. 上方

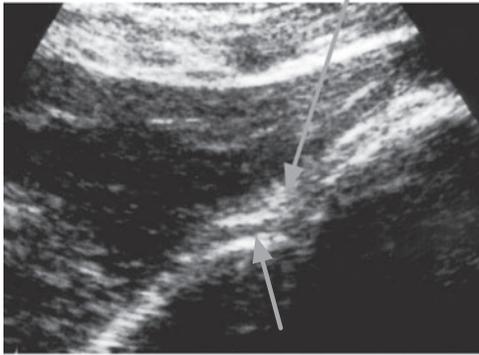
a) Impingement 症候群, Swimmer's shoulder

肩峰と烏口肩峰靭帯により構成されている肩峰下面と肩峰下滑液包, 腱板との間に生じる機械的ストレスにより発生する同部の炎症である。肩峰下滑液包, 腱板の腫脹を認め, 肩外転時に腱板や滑液包の肩峰下への滑動状況を診る。

b) 棘上筋腱断裂

腱板の表面エコーと内部エコーの変化に注意しながら検査する。表面エコーが下方凸か平坦になっている場合は小断裂の存在を, 内部エコーにおいて関節包面に限局した低エコーが存在する部位は関節包面断裂の存在を, 境界エコーが不整で直下の内部エコーが低エコーになっていない症例は滑液包面断裂を示唆する。また超音波像で異常が存在した部位を

**US image of the recurrent dislocation
Anterior inferior labrum**



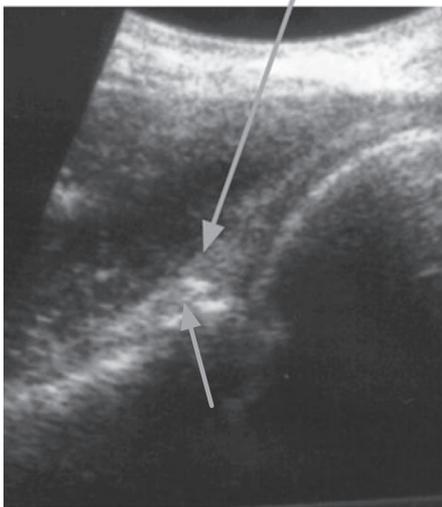
R
(dislocation)



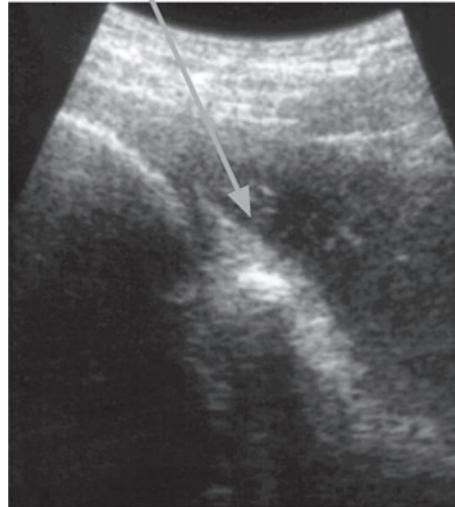
L

a

**US image of the recurrent dislocation
Anterior inferior labrum**



R (dislocation)



L

b

図3 前下方関節唇損傷

- a. 関節唇剥離は骨性関節窩と関節唇の間に低エコーラインとして確認できる.
- b. ALPSA病変 (anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion) 関節窩縁から下方に接着している.

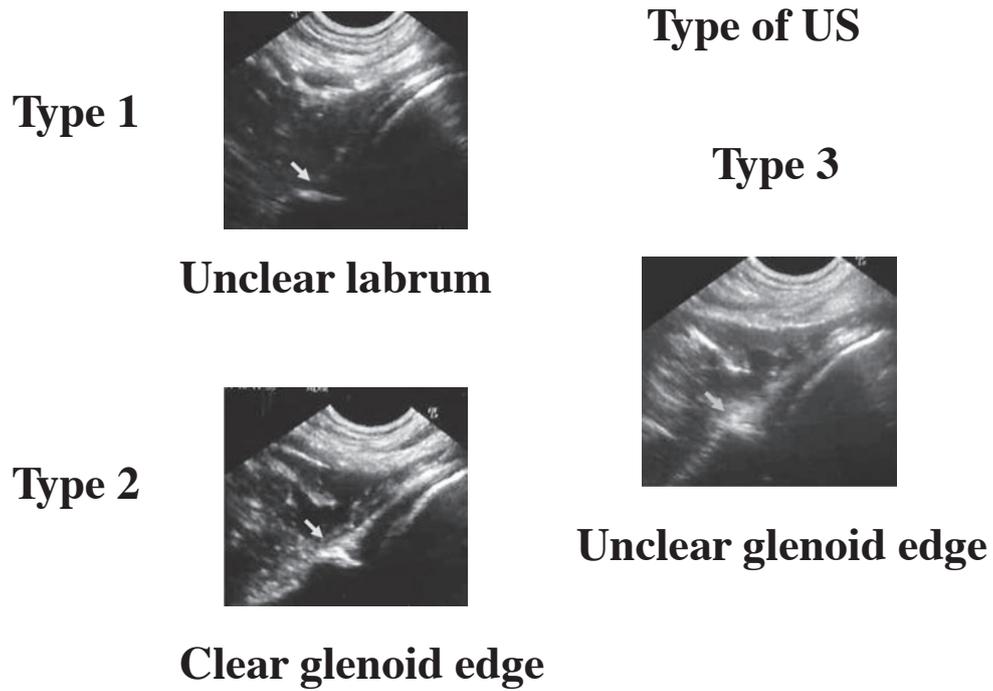


図4 鏡視下 Bankart 修復術後の超音波像
術後の超音波分類

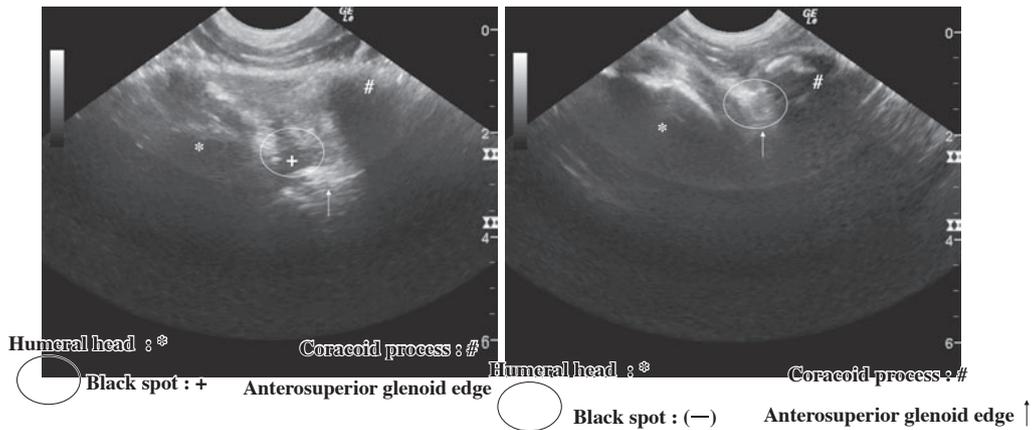


図 5a, b 投球障害肩の前上方部超音波像
骨頭と烏口突起間の○スペースに出現した black spot
Humeral head : *, Coracoid process : #, Black spot : +, Anterosuperior glenoid edge : ↑

Articular side tear

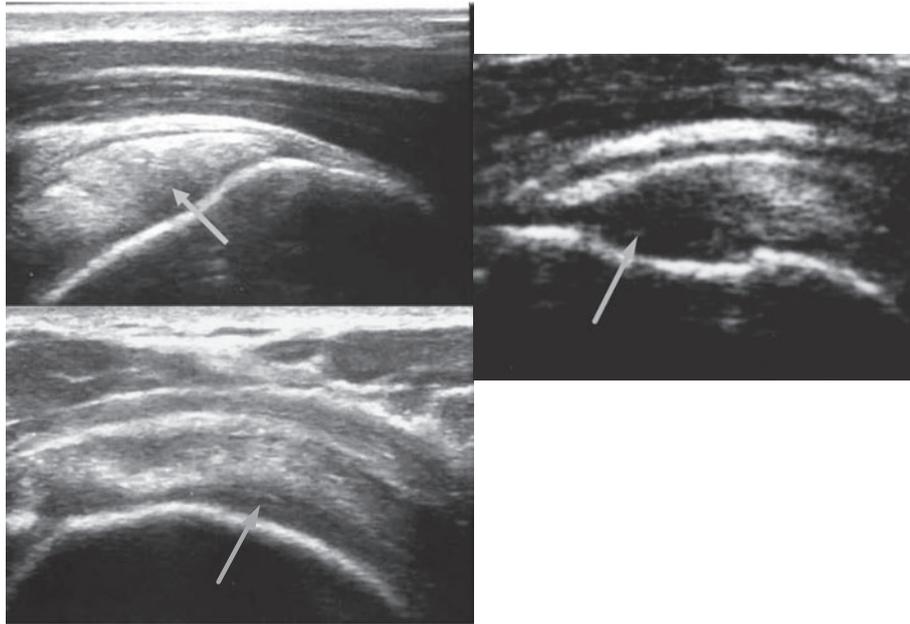


図6 棘上筋腱関節包面断裂
 腱板下層に低エコーを認める

プローブで圧迫し限局した圧痛を認めたら (PC test) 臨床的に同部が疼痛の主因になっていることが多い⁴⁾。投球障害肩などでは関節包面断裂がほとんどである (図6)。このような症例では関節包面の低エコーと腱板炎に伴う腫脹を認める。

c) 投球障害で生じやすい腱板損傷部位

投球により障害を受けやすい腱板の部位は腱板疎部周辺 (上腕二頭筋腱関節内への入口部) の肩甲下筋, 棘上筋腱, 棘上筋腱中央部, 上腕骨後上方に存在する notch 直上の棘上筋-棘下筋の交差する腱板, Bennett 骨棘に近接する棘下筋, 小円筋などである。

d) 肩峰下滑液包炎

肩峰下滑液包炎が生じた場合, 超音波像では腱板の上方に低エコー領域が出現し, 反対側に比べ厚くなる。圧痛は肩上方全体に広がっている症例が多い。buckle sign は上腕骨を外転させ腱板や滑液包が肩峰下縁で膨隆した後に入り込む現象。Impingement 症候群症例などの滑液包炎や腱板滑液包面断裂で見られることがあるが頻度は高くない。

e) 上方関節唇損傷

患者を座位とし, 肩峰鎖骨間隙にプローブを固定

し, 11時の位置における上方関節唇を骨頭を引き下げたり突き上げたり, 外転外旋して観察する^{5,6)}。関節唇損傷を認めない症例では下方ストレスにおいて関節唇の形態は保たれ, 肩関節外転外旋運動により関節唇が関節面に平行 (約90°) supraglenoid tubercle を中心に回転し, 関節面より近位に移動することはない (図7a, b)。Snyder 分類で SLAP type III, IV では上方関節唇が下方ストレスにより関節窩から転位移動することが確認される (図8)。SLAP type II 症例において肩関節外転外旋の動態検査により, 関節唇が近位方向に引き込まれる所見 (関節窩面よりも奥に移動する) が認められる (近位引き込み現象) (図9)。関節注射後に検査するとより明瞭に描出される。また関節唇の形態が不鮮明な症例は関節包面不全断裂を伴う internal impingement の存在を疑う。

f) 骨頭 notch, Hill-Sachs 病変

投球障害症例の骨頭の後上方に notch を形成している症例が多くみられる。超音波像では骨頭表面エコーの不整として観察できる。この骨変化と腱板関節包面不全断裂との相関を中川らが報告している⁷⁾。

超音波上同部に圧痛を認める症例では notch 直上の腱板が低エコーとなっている症例が多い. Hill-Sachs 病変は前方脱臼, 亜脱臼肩でみられる骨頭後上方の陥凹で大きさ深さを計測できる. まだ後方脱臼で認める reverse Hill-Sachs 病変も結節間溝内側に認められる.

g) 肩鎖関節損傷

肩鎖関節上方から関節内の浮腫, 鎖骨端の転位状況を診る. 炎症が存在する症例では関節腫脹, 関節内に effusion が存在する症例が多い. 鎖骨の遠位端骨折を伴う場合には骨膜上の血腫を確認する.

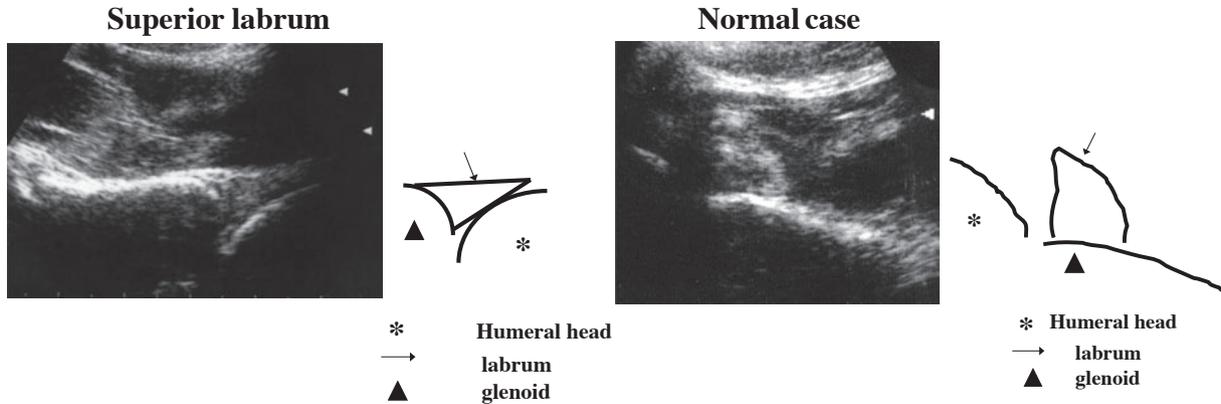


図 7a, b 正常上方関節唇
肩関節外転外旋運動により関節唇が関節面に平行(約90°) supraglenoid tubercle を中心に回転する.

US image of the SLAP lesion
Superior labrum

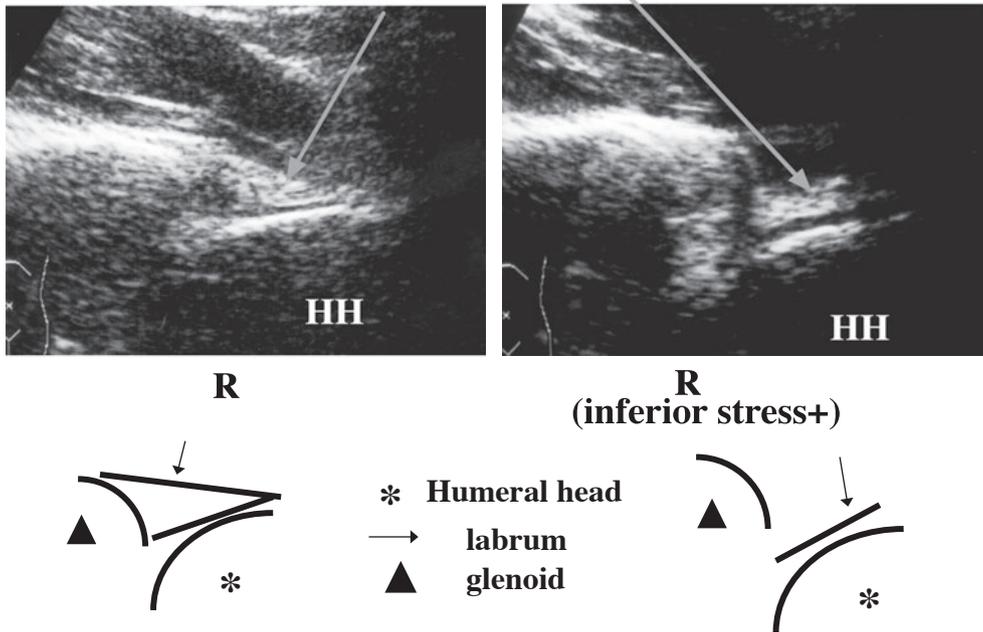


図8 SLAP type III, IV 上方関節唇損傷
上方関節唇が下方ストレスにより関節窩から転位移動することが確認される.

SLAP type 2

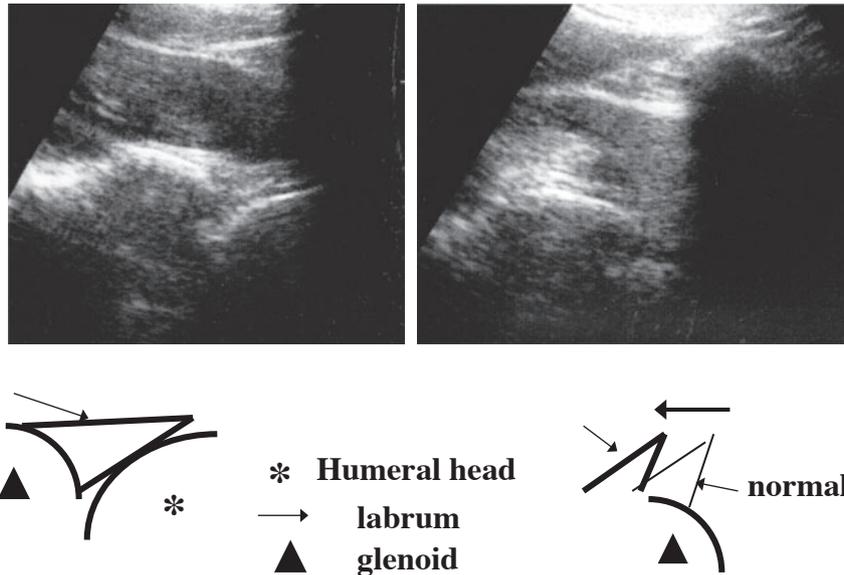


図9 SLAP type II 上方関節唇損傷
肩関節外転外旋の動態検査により，関節唇が近位方向に引き込まれる所見（関節窩面よりも奥に移動する）が認められる（近位引き込み現象）。

Bennett lesion



図10 有痛性 Bennett 病変
有痛性 Bennett 骨棘の超音波像

肩甲棘に平行にあてて，明瞭に描出可能である．三角形の形態が不鮮明であったり，エコー輝度が均一でない場合に損傷している症例が多い。

c) Bennett 病変 (図10)⁸⁾

後方関節包の付着部と三頭筋付着部に出現する骨性隆起だが，超音波では後方関節包の骨性隆起を観察できる．有痛性 Bennett 病変は直上の棘下筋や小円筋が刺激されて低エコーを呈している症例が多い (図11)⁹⁾．(後方 tightness の一要因) また Bennett 骨棘のブロックテストの際にはレントゲンなどに頼らず，超音波下に少量の麻酔剤を注射し外来で簡便にテストが可能である。

d) 棘下筋萎縮

投球障害で出現しやすい．棘下筋筋腹の厚みを左右比較すると同時に，経時的に観察する．

3. 後方

a) 棘下筋断裂

棘下筋は薄いので左右を比較検討する．頭側に低エコーを呈する症例が多い。

b) 後方関節唇損傷

後方の8時から11時まではプローブを後方から

4. その他

a) 腱板機能の評価

腱板機能は上方からプローブをあて，骨頭を下方へ牽引し，上肢を離れたときの骨頭の挙動により調べる．腱板機能が低下している症例では下方ストレ

US images of the Teres minor at the posteroinferior glenoid rim

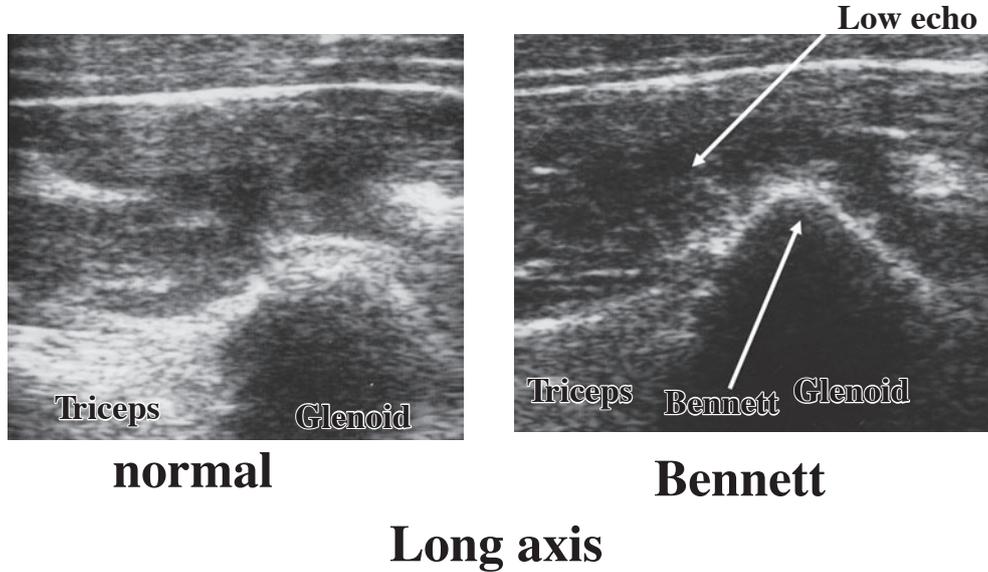


図11 直上の棘下筋や小円筋が刺激されて低エコーを呈している症例が多い。

スを除去しても骨頭は下方に軽度転位したままの状態である。しかし腱板機能が良好な症例では即座に関節窩の中心に復帰する。腱板訓練の前後で画像を患者本人にみせることにより、患者のリハビリに対する motivation を高めることができる。

b) リトルリーグ肩（上腕骨近位骨端線離開）

little leaguer's shoulder など骨端線が損傷された場合、超音波像で骨端線の周囲に低エコーを確認できる。

c) 肩甲胸郭部滑液包炎

肩甲骨内上角，下角周辺に低エコー像を呈し，圧痛や硬結を伴う。

d) ガングリオンによる肩甲上神経麻痺

肩峰上切痕周囲のガングリオンや Paralabral cyst (図12) を後方や上方アプローチから画像診断できる。超音波下穿刺で治療する場合がある。

e) 上腕骨近位端骨折（頸部骨折含む）

不全骨折の診断はレントゲン検査では困難な症例があるが、超音波画像では、上腕骨皮質表面の不連続，血腫形成により診断する。大結節，小結節の不全骨折にはとくに有用。

将来の展望

超音波器機の発達により血流を検索するドップラー，3D画像，超音波顕微鏡，弾性計測などが整形領域でも応用できる可能性がある。

a) ドップラー

ドップラーにより肩関節周囲の血流，血管を検索した結果，結節間溝に沿って存在する前回旋動脈分枝と烏口肩峰靭帯に存在する胸肩峰動脈分枝，後方骨頭に存在する後回旋動脈分枝を確認することができた¹⁰⁾。とくに前回旋動脈分枝は出現頻度が高く，肩関節周囲炎の急性期には明瞭に観察された。また腱板の手術後は血行動態が変化し血流が腱板内や周囲に認められることが多い。ドップラーを用いて炎症部位の局在や程度を把握し，治療の一助となりえる。

b) 3D 超音波画像¹¹⁾

3D 超音波画像も出現してきており腱板断裂の立体的把握や変性領域の確認に応用できる可能性がある。

Paralabral ganglion



図12 paralabral ganglion
後方関節唇に接して ganglion を認める。

c) 超音波顕微鏡

1980年代以降、主に循環器領域において活用されてきた。佐野らは肩関節の腱板に応用し、その物理特性を報告している¹²⁾。関節唇や関節包などほかの部位にも応用できる可能性がある。

d) 弾性計測

スポーツ障害において筋肉損傷や障害は非常に頻度が高く、その性状とくに硬さを調べる事が可能ならば非常に有用な情報となる。近年超音波検査により筋肉などの弾性を計測できるようになってきた¹³⁾。手技、再現性、データ処理などいまだ問題点はあるが今後発展する可能性が大きい(図13)。

おわりに

肩関節の診断には軟部組織の正確な把握が必要不可欠である。超音波検査はその一助となる検査であるがある程度の経験が必要である。本稿ではわれわれが行なっている超音波検査法を述べた。諸先生方のさらなる創意工夫により診断手技が発展していけば幸いである。

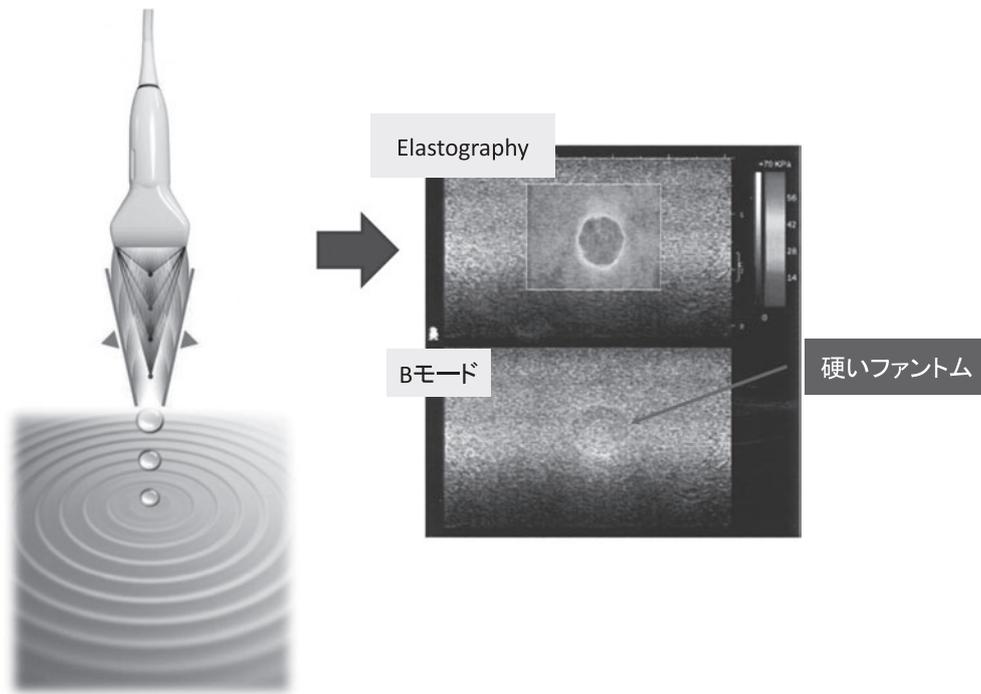


図13 Elastography
硬い組織は赤色、柔らかい組織は青色に描出される。

文 献

- 1) 杉本勝正ほか：肩関節前下方関節唇 (Bankart lesion) の超音波診断. 日本整形外科超音波研究会誌, 7 : 39-41, 1995.
- 2) Sugimoto K : Ultrasonographic evaluation of the Bankart lesion. J Shoulder Elbow Surg, 13 : 286-290, 2004.
- 3) 杉本勝正ほか：鏡視下 Bankart 修復術後の超音波像. JOSKAS, 36 : 264, 2011.
- 4) 杉本勝正：腱板の超音波断層診断における probe compression test の有用性. 肩関節, 19 : 506-509, 1995.
- 5) 杉本勝正：肩関節唇の超音波診断. 肩関節, 21 : 405-408, 1997.
- 6) 杉本勝正：上方関節唇の超音波下動態検査. 肩関節, 27 : 391-394, 2003.
- 7) 中川滋人ほか：野球肩に見られる大結節部の notch の病的意義. 肩関節, 22 : 363-366, 1998.
- 8) Bennett GE : Shoulder and elbow lesion of the professional baseball pitcher. JAMA, 117 : 510-514, 1941.
- 9) 杉本勝正ほか：Bennett 病変の超音波像. 肩関節, 30 : 211-214, 2006.
- 10) 杉本勝正ほか：パワードップラー法による肩関節の観察. 肩関節, 25 : 467-469, 2001.
- 11) 山中 芳, ほか：棘上筋腱に対する 3D 超音波検査の経験. 肩関節, 33 : 59, 2008.
- 12) 佐野博高ほか：家兎棘上筋腱骨付着部の物理特性—超音波顕微鏡を用いた計測—. 肩関節, 28 : 209-213, 2004.
- 13) 辻村 享：肉離れの超音波診断について—エラストグラフィを用いて—. 日本整形外科超音波研究会誌, 18 : 19-22, 2006.

踵部痛を有する男子中学生サッカー選手の 足部内側縦アーチ高率と下腿タイトネス

Characteristics of Medial Longitudinal Arch Height and Muscle Tightness of Triceps Muscle of Calf in Junior Soccer Players with Heel Pain

渡邊 裕之¹⁾ Hiroyuki Watanabe 鳥居 俊²⁾ Suguru Torii
高平 尚伸³⁾ Naonobu Takahira

● Key words

サッカー, 踵部痛, 足部内側縦アーチ

●要旨

本研究の目的は踵部痛を有する中学生男子サッカー選手の足部形態と下腿三頭筋の筋タイトネスの特徴について明らかにすることである。対象は中学生男子サッカー選手105名を対象とし、踵部痛を有する選手11名を疼痛群、疼痛を有しない選手を健常群とした。足部形態の評価はアーチ高率を計測し、筋緊張には下腿三頭筋の筋タイトネスを計測した。結果は疼痛群にアーチ高率の低下、下腿三頭筋タイトネスの亢進が認められた。踵部痛を有する中学生男子サッカー選手は、下腿三頭筋の緊張増大に基づくアーチ高率の低下が考えられ、予防的観点から下腿三頭筋の緊張を軽減させる必要が考えられた。

はじめに

スポーツ活動に伴う踵部痛は臨床上散見されるが、ランニングのフットコンタクト時など踵部への荷重時に発生することが多くスポーツ活動の制限を招きやすい。踵部痛の発生要因として、踵骨周辺の軟部組織の炎症や疲労骨折、絞扼性神経障害などが考えられるが、成長期では成長軟骨への牽引ストレスが原因となる Sever 病がある¹⁾。成長軟骨に起因した踵部痛の発生頻度として、Oravaらは3年間の

調査において思春期までを含む成長期に16.3%の発生頻度を示した²⁾。また、Appleは思春期のランナーを対象に調査を行ない20%に成長軟骨の障害を認めた。このように、成長期においては、スポーツ活動に伴う踵部痛の発生頻度はほかの年代に比べて高いと思われる³⁾。

成長期踵部痛の原因として前述の Sever 病が多いが、これはアイスホッケーやクロスカントリースキーなど踵部への衝撃の少ない競技に比較して、サッカーやランニングなどの着地衝撃の大きい競技に発生頻度が高いことが報告されている⁴⁾。また、下腿

渡邊裕之
〒252-0373 相模原市南区北里1-15-1
北里大学医療衛生学部リハビリテーション学科
理学療法専攻
TEL 042-778-9968/FAX 042-778-9968
E-mail hw@ahs.kitasato-u.ac.jp

1) 北里大学医療衛生学部リハビリテーション学科理学療法専攻
Department of Rehabilitation, Kitasato University School of Allied Health Science
2) 早稲田大学スポーツ科学学術院
Faculty of Sports Sciences, Waseda University
3) 北里大学東病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Kitasato University East Hospital

表1 対象者基礎情報

	疼痛群 (n=11)	健常群 (n=94)
年齢 (歳)	13.1±0.3	13.7±0.5
身長 (cm)	162.1±10.0	164.5±6.5
体重 (kg)	48.4±9.8	52.4±8.7
BIM	18.2±1.7	19.3±2.3

(mean±SD)

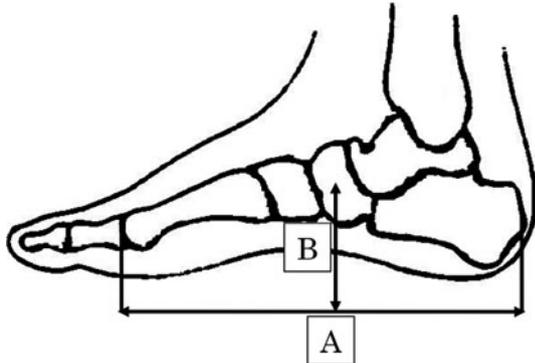


図1 足部形態の計測方法

- A: アーチ長の計測方法. 踵骨背側端から第1中足骨遠位端までの距離.
- B: アーチ高の計測方法. アーチ長から舟状骨結節までを結ぶ垂線の距離.
- アーチ長に対するアーチ高の比をアーチ高率として百分率で算出
- $$\text{アーチ高率} = B/A * 100$$

三頭筋のタイトネス亢進によるアキレス腱踵骨付着部への牽引ストレス, アキレス腱の固さの増加, 肥満, 回内足, 直接生じた骨端部の炎症などが要因として考えられている⁵⁻⁹⁾. しかしながら, これらの身体特性は数量的に評価されていないことが多く, 十分なエビデンスが得られていない. そこで本研究は踵部痛を有する中学生男子サッカー選手の足部形態と下腿三頭筋の筋タイトネスの特徴について明らかにすることとした.

対 象

2008~2009年において某中学サッカー部に所属する中学生男子サッカー選手(中学1~2年)であり, 年度末のメディカルチェックに参加した105名を対象とした(表1). 平均年齢は13.5±0.5歳であ

った. 評価時にアキレス腱の踵骨付着部ならびに踵骨に圧痛を有する選手11名を疼痛群とし, 同部位に疼痛を有さない選手94名を健常群とした. なお, アキレス腱付着部ならびに踵部以外の足部に疼痛の発生している場合と踵部痛の既往があり, 評価時に踵部痛のない選手は踵部痛の存在が定かではないため除外対象とした. 対象者の蹴り足(利き脚)は疼痛群で右10名, 左1名, 健常群では右89名, 左5名であった. なお, 対象者ならびに保護者には紙面上にて十分な説明を行なった.

方 法

メディカルチェック当日は運動の影響を与えないため, 練習前の午前中に実施し, さらに早朝の自主トレーニングなどの運動を事前に行なわないように指示した.

足部形態の計測は, 安静立位を測定姿勢とし両足部への均等荷重下にて行なった. 計測方法は尾田らの方法を一部改変し踵骨背側端から第一中足骨遠位端(裂隙)を結ぶ線をアーチ長とし, アーチ長からの垂線と舟状骨結節までを結ぶ線をアーチ高とした¹⁰⁾. 舟状骨結節の触診はJanらの方法に準じて行ない, 載距突起から平行に位置する舟状骨内側面上の骨性隆起部とした¹¹⁾. アーチ長に対するアーチ高の比をアーチ高率として百分率で算出した(図1). 下腿タイトネスは鳥居らの方法(図2)を一部改変し, 下腿部のテストを採用した¹²⁾. 腓腹筋タイトネスは, 背臥位にて膝伸展位における足関節最大背屈角とした. ヒラメ筋タイトネスは, 腹臥位にて膝関節90°屈曲位における足関節最大背屈角とした. 腓腹筋, ヒラメ筋ともに計測値が低いほどタイトネスの亢進を示している. 足部形態ならびに下腿タイトネスの評価は, 熟練した理学療法士1名により実施した.

統計処理は疼痛群と健常群間におけるアーチ高, アーチ長, アーチ高率ならびに下腿タイトネスの比較についてMann-Whitenee U検定を用いた. 有意水準は5%未満とした.

結 果

踵部痛の発生は両側例が5例, 右側が5例, 左側

が1例であった。疼痛部位はいずれもアキレス腱付着部であり、踵骨部の疼痛を示した例は認められなかった。

アーチ高率の結果を表2に示す。アーチ高率は健常群に比較して疼痛群の左側に有意な低下を認めた。

腓腹筋タイトネスを表3に示す。腓腹筋タイトネスは、健常群に比較して疼痛群の左に有意な低下を認めた。ヒラメ筋タイトネスは、健常群に比較して疼痛群の左右いずれも有意な低下を示し筋緊張の高い状態を示した。

考 察

本研究は成長期に散見される踵部痛を有する選手を対象とし、踵部痛の主たる要因を Sever 病と想定した。しかしながら、スポーツ現場における検診では画像診断装置が使用できないことや十分な評価を実施できないなど診断を得るためには不十分な環境であった。したがって Sever 病類似の踵部痛を確認したものの、本研究の限界として踵部痛の原因を明らかにすることはできなかった。

Sever 病の好発年齢は11歳から12歳前後であるが、踵骨に成長軟骨が存在すると同時にスポーツ活動との関連性が指摘されている¹³⁻¹⁶⁾。本研究対象者の平均年齢が13.5歳であるため、好発年齢から考えると年齢層が高値であった。したがって、すでに踵部痛を経験している選手が存在したが、医療機関を受診していないため疾患名が不明であった。本研究は後方視的に行なった研究であり、同部位に発生した過去の不明な障害の影響を取り除くのは困難であるため、除外基準を過去に踵部痛を有し現在は疼痛の軽快している選手とした。

したがって踵部痛の原因を特定することと、対象者の抽出において本研究の限界があり、踵部痛の発症原因を明らかにするためには画像診断装置の導入に加えて好発年齢以前の10歳前後を対象とし前向き研究として調査すべきと考えている。

本研究は体表面上のランドマーク基準にアーチ高率を求めた。Stalzmanらは体表面上のランドマークとレントゲン上の指標をもとに足部内側縦アーチの高さの整合性について検討している¹⁷⁾。その結果、相関係数0.8以上の強い相関を認め臨床的有用

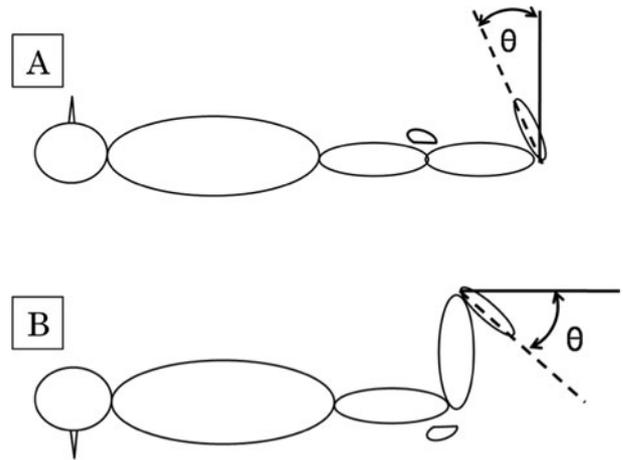


図2 下腿筋群のタイトネス計測方法

- A：腓腹筋のタイトネス計測方法。背臥位にて膝伸展位における足関節最大背屈角度。
- B：ヒラメ筋の計測方法。腹臥位にて膝90°屈曲位における足関節最大背屈角度。

表2 疼痛群ならびに健常群における足部形態

		疼痛群 (n=11)	健常群 (n=94)	p-value
アーチ高率 (%)	右	22.0±2.8	23.2±2.9	n.s.
	左	20.9±1.9	22.7±3.4	<0.05

(mean ± SD)

表3 疼痛群ならびに健常群における下腿筋群のタイトネス

		疼痛群 (n=11)	健常群 (n=94)	p-value
腓腹筋 (°)	右	3.7±5.0	6.1±5.7	n.s.
	左	3.3±7.1	6.4±6.0	<0.05
ヒラメ筋 (°)	右	13.9±5.5	22.0±7.9	<0.01
	左	15.5±7.2	21.0±8.5	<0.05

(mean ± SD)

性を示している。また、尾田らはアーチ高の信頼性について検者内および検者間再現性を求めている。その結果、いずれも ICC 0.9以上の高い再現性が得られており、アーチ高率の測定は確立した方法として適用されている。本研究はスポーツ現場において実施されたメディカルチェックの結果を用いている。体表面上の指標から求められる評価は、画像診断を行なえない現場での評価に有用であり信頼性を有する指標として本研究に採用した。

本研究の結果からアーチ高率は健常群に比較して疼痛群で有意に低値を示したため、疼痛群は健常群

に比較して内側縦アーチの低下した状態であると考えられる。また、筋タイトネスの結果から、健常群に比較して疼痛群では腓腹筋、ヒラメ筋の筋緊張亢進が認められた。このため下腿三頭筋による踵骨の牽引が Calcaneal Pitch を減少させ、内側縦アーチの低下を惹起させていたものと考えられた。踵部痛予防のためには、競技参加時にアーチサポートの装着や下腿三頭筋のストレッチなど増悪予防のための対策が重要であると考えられた。

近年のスポーツに対する競技志向が若年化するにしたいが、踵部痛の発症数は増加傾向にあると考えられる。とくに着地衝撃を受ける機会の多いサッカーは近年競技人口が増加し、成長期の踵部痛も増加が危惧されるため、いかに予防するかが重要である。本研究では疼痛群の下腿三頭筋にタイトネス亢進が認められたことから、発症年齢である小学校高学年から中学生におけるコンディショニングとして下腿三頭筋のストレッチが有用であると考えられる。しかしながら、成長期にあたる学生はストレッチなど自分でコンディショニングを十分に行なうことができない。指導者はサッカーの技術を指導すると同時に早期から正しいコンディショニングができるよう並行して教育していくべきと考えられる。

結 語

中学生男子サッカー選手を対象に踵部痛と足部形態ならびに下腿タイトネスとの関係について検討した。足部形態は健常群に比較して疼痛群が有意に内側縦アーチ構造に低下を示した。下腿タイトネスは疼痛群の腓腹筋、ヒラメ筋に有意に緊張増加が認められた。踵部痛を有する中学生男子サッカー選手は足部の構造的ならびに筋柔軟性の問題を有し、増悪予防のためにもストレッチなどのコンディショニングの必要性が考えられた。

文 献

- 1) Aldridge T : Diagnosing heel pain in adults. Am Fam Physician, 70 : 332-338, 2004.
- 2) Orava S et al : Exertion injuries in adolescent athletes. Br J Sports Med, 12 : 4-12, 1978.
- 3) Apple DF Jr : Adolescent runners. Clin Sports Med, 4 : 641-655, 1985.
- 4) Orava S et al : Osteochondroses in athletes. Br J Sports Med, 16 : 161-168, 1982.
- 5) Micheli LJ et al : Overuse injuries to tendons and apophyses in children and adolescents. Clin Sports Med, 11 : 713-726, 1992.
- 6) Price RJ et al : The Football Association medical research program : an adult of injuries in academy youth football. Brit Med, 38 : 466, 2004.
- 7) Szames SE et al : Sever's disease and its relationship to equines : a statistical analysis. Clin Podiatr Med Surg, 7 : 377-384, 1990.
- 8) Micheli LJ et al : Overuse tendon injuries in pediatric sports medicine. Sports Med Arthroscopy Rev, 4 : 190, 1996.
- 9) Madden CC et al : Sever's disease and other causes of heel pain in adolescents. Am Fam Physician, 54 : 1995-2000, 1996.
- 10) 尾田 敦ほか : 足部内側縦アーチ (舟状骨高) 計測値の信頼性について. 医と生物, 153 : 516-524, 2009.
- 11) Jan S et al : Color atlas of skeletal landmark definitions 1sted. Elsevier, Philadelphia : 165, 2007.
- 12) 鳥居 俊 : 中学・高校運動部員を対象としたスポーツ障害予防のための整形外科的メディカルチェック. 臨床スポーツ医, 13 : 1087-1093, 1996.
- 13) Perhamre S et al : Sever's injury : treat it with a heel cup : a randomized, crossover study with two insole alternatives. Scand J Med Sci Sports, Jul 29 : 2010.
- 14) Sever JW : Apophysitis of the os calcis. NY Med J, 95 : 1025, 1912.
- 15) Ogden JA et al : Sever's injury : a stress fracture of the immature calcaneal metaphysis. J Pediatr Orthop, 24 : 488-492, 2004.
- 16) Hendrix CL : Calcaneal apophysitis (Sever disease). Clin Podiatr Med Surg, 22 : 55-62, 2005.
- 17) Stalzman CL et al : Measurement of the medial longitudinal arch. Arch Phys Med Rehabil, 76 : 45-49, 1995.

若年サッカー選手に発生した リスフラン関節脱臼骨折の1例

Dislocation Fractures of the Lisfranc Joint in a Young Soccer Player — A Case Report —

林 大輝	Hiroteru Hayashi	舟崎 裕記	Hiroki Funasaki
六本木 哲	Satoru Roppongi	小田 治男	Haruo Oda
加藤 晴康	Haruyasu Kato	丸毛 啓史	Keishi Maruo

● Key word

第1楔状骨骨折, リスフラン関節脱臼, リスフラン関節損傷

● 要旨

成長期のサッカー選手に生じた第1楔状骨骨折を伴ったリスフラン関節内側脱臼骨折のまれな1亜型を経験したので報告する。本症例の受傷機転は、受傷時のビデオ映像から、患者がうつ伏せで倒れて前足部が固定されたところに、相手が足部後方より踏みつけ、軸圧力が加わったものと考えた。さらに、この外力が母趾中足骨の軸方向に加わったが、若年者でリスフラン靭帯が強靭であったことから、リスフラン関節の離開を伴わずに楔状骨骨折を生じたものと推測した。治療は、リスフラン関節損傷に準じ、靭帯附着部における骨片の転位が関節離開の程度に相当するものと考え、その転位が軽度であったことから保存加療を行なったところ、良好な結果を得た。

はじめに

筆者らは、成長期のサッカー選手に生じたリスフラン関節の離開を伴わない第1楔状骨骨折を呈したリスフラン関節脱臼のまれな1例を経験したので、その診断と受傷機転を中心に若干の文献的考察を加えて報告する。

症 例

症例：14歳，男子。ジュニアユースチームに所属する右サイドバックのサッカー選手である。

主訴：左足部の腫脹，疼痛。

現病歴：サッカーの試合中，ロビングボールをジャンプして相手と競り合った際，空中でバランスを崩し，前のめりになりながら転倒した。その直後に相手の選手が，うつ伏せに倒れた患者の左足部を踏

林 大輝
〒105-8461 東京都港区西新橋3-25-8
東京慈恵会医科大学整形外科学講座
03-3433-1111 (内線3441)

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, The Jikei University School of Medicine



図1 受傷時の映像写真
 a) ロビングボールに対してジャンプした直後, b) 相手と競り合い, 前のめりにバランスを崩したところ, c) うつ伏せに倒れたところを相手に踏みつけられた瞬間, d) 受傷時の足部の肢位 (再現)

みつけていた(図1)。左足部の強い疼痛のためにプレーは継続不可能であった。翌日、近医を受診し外固定を受け、受傷後5日目に精査、加療目的で当科に紹介となった。初診時の身体所見では、左中足部内側を中心に腫脹と著明な圧痛を認めた。非荷重時の単純X線像では、リスフラン関節の離開は認めず、また、第1楔状骨の骨折線も不明瞭であった(図2)。CTでは、楔状骨体部を横断する骨折線と第1楔状骨のリスフラン靭帯付着部に約1mmの転位を有する裂離骨折が確認された(図3)。以上より、Myerson分類¹⁾で、第1楔状骨骨折を伴ったリスフラン関節内側脱臼骨折(partial incongruity)の亜



図2 初診時の単純X線像(非荷重時)
 a) 正面像, b) 斜位像
 単純X線像では、リスフラン関節の離開は認めず、骨折線も不明瞭であった。

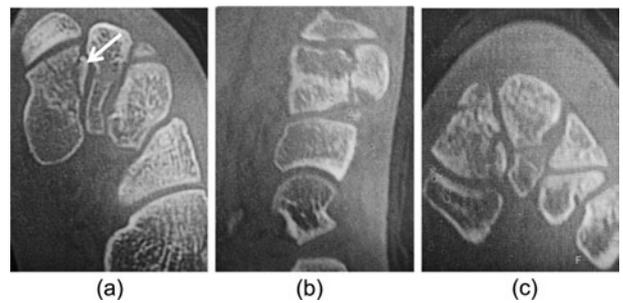


図3 初診時のCT
 a) 水平断, b) 矢状断, c) 冠状断
 CTでは、楔状骨体部を横断する骨折線とリスフラン靭帯付着部において約1mmの転位を有する裂離骨折を認めた(白矢印)。

型、あるいはKaarら²⁾のリスフラン関節損傷分類のlongitudinal type³⁾で第1楔状骨骨折を合併したものと診断した。治療はギプス固定による免荷とし、受傷後4週でギプスを除去し、足底装具を装着下に部分荷重を許可した。7週のCTで骨癒合が得られたため(図4)、全荷重を許可した。10週でインソール下にジョギングを開始し、その後、段階的に負荷を増大して20週で完全復帰となった。受傷後8カ月の現在、疼痛もなく、高校のクラブ活動にてサッカーを継続している。

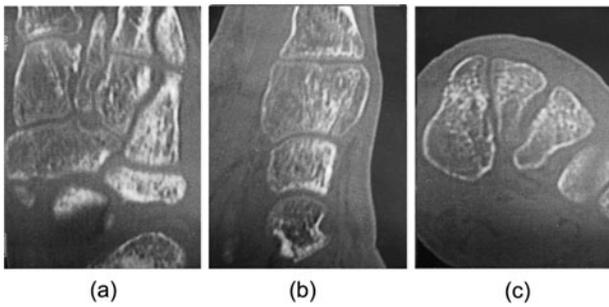


図4 受傷後7週のCT
a) 水平断, b) 矢状断, c) 冠状断
骨折部の骨癒合を認めた。

考 察

リスフラン関節の離開を伴わない第1楔状骨骨折は極めてまれで、筆者らが渉猟し得た限りでは8例にすぎない⁴⁻¹⁰⁾(表1)。この8例の年齢は8歳から47歳、平均28歳で、受傷機転は、交通事故や転落などによるものが7例と大半を占めており、スポーツによって生じたものは皆無であった。発生頻度に関して、Olsonら⁷⁾やKrishnan¹¹⁾は、第1楔状骨が、単純X線像でほかの楔状骨や中足骨と重なるために、骨折が見逃されている可能性を指摘している。本症例においても、初診時の単純X線像では骨折線は不明瞭であったことから、中足部とくに足根骨を中心とする腫脹や疼痛を呈する場合には、単純X線像のみならず、CTやMRIによる検索が必要と考える。本疾患の受傷機転として、加東ら⁴⁾やPattersonら⁶⁾は、直達外力によって生じたものとした。また、

三原ら⁵⁾は、バイク事故による本症の1例を報告しているが、受傷肢位である足部底屈位を強制した際の足部にかかる応力を2次元有限要素法によって検討した結果、本症は直達外力によって発生するものと推測した。一方、楊ら⁸⁾や大石ら⁹⁾は、第1中足骨に対する軸圧方向の介達外力によって生じるものと推測した。このように、受傷機転に関しては、直達外力か介達外力によるものかいまだに不明な点が多い。本症例は、前足部が固定された状態で足部後方からの介達外力が加わることにより生じたことが受傷時のビデオ映像によって明らかとなった。すなわち、リスフラン関節損傷における受傷機転とほぼ同様であることが判明した。本症例がリスフラン関節離開を伴わずに第1楔状骨の骨折を生じた原因は明らかではないが、外力が第1趾列に対し内転方向ではなく母趾中足骨の軸方向に加わったこと⁵⁾(図5)や、リスフラン靭帯が若年者で強靭であった¹⁰⁾ことなどが関与しているものと推測した。以上より、本症例は、リスフラン関節損傷の一部分症として分類され、Myerson分類¹⁾では、リスフラン関節内側脱臼骨折(partial incongruity)、あるいはKaarらのリスフラン関節損傷分類²⁾ではlongitudinal typeに属する1亜型に相当するものと考えた。治療に際しては、リスフラン関節損傷に準じ、リスフラン靭帯付着部における骨片の転位がリスフラン関節離開の程度に相当するものと考えて治療法を選択した。すなわち、リスフラン関節の離開が2mm以上の場合では手術適応とされている^{12,13)}が、本症例では、その転位が約1mmであったことから保存療法を選択したところ、良好な結果が得られた。

表1 リスフラン関節離開を伴わない第1楔状骨骨折の報告例

報告年	報告者	年齢	性別	受傷機転
1986年	加東 武ら	21歳	男性	鉄パイプが足に落下した
1990年	三原 卓ら	46歳	女性	バイク事故(足部底屈で着地)
1992年	Pattersonら	21歳	男性	バイク事故(詳細不明)
2000年	Olsonら	39歳	男性	ゴルフカートに足をひかれた
	同上	27歳	男性	捻挫(詳細不明)
2004年	近藤直樹ら	8歳	男子	ブランコと地面とに足をはさんだ
2005年	楊 雪梅ら	47歳	女性	階段から転落(足部底屈で着地)
2008年	大石崇人ら	12歳	男子	モトクロスバイクによる転倒(詳細不明)

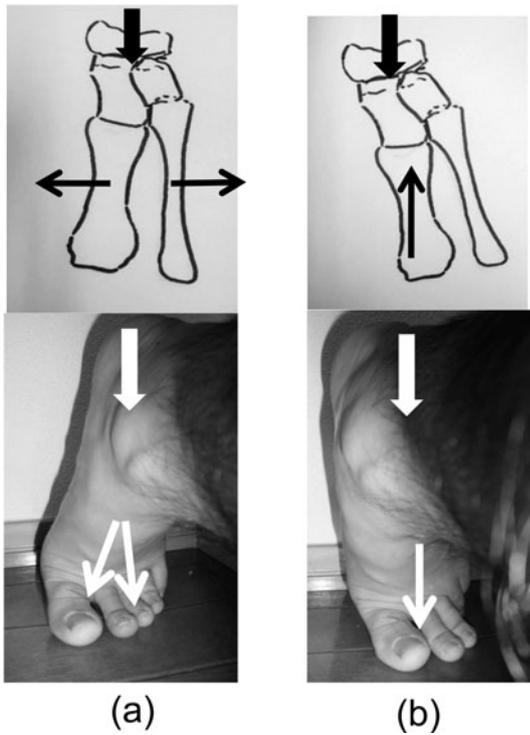


図5 本症例の受傷機転
外力が第1趾列に対し内転方向(a)ではなく、第1中足骨の軸方向(b)に加わったものと推測した。

文 献

1) Myerson MS et al : Fracture dislocation of the tarsometatarsal joint. End results correlated with pathology and treatment. Foot Ankle, 6 : 225-242, 1986.
2) Kaar S et al : Lisfranc joint displacement fol-

lowing sequential ligament sectioning. J Bone Joint Surg 89-A : 2225-2232, 2007.
3) 原口直樹ほか：リスフラン関節損傷の観血的治療と陳旧例に対するサルベージ手術. 整・災外, 53 : 705-711, 2010.
4) 加東 武ほか：第1楔状骨偽関節の1症例. 日足外会誌, 7 : 200, 1986.
5) 三原 卓ほか：Lisfranc関節の脱臼を伴わない第1楔状骨骨折の1例. 臨整外, 25 : 175-178, 1990.
6) Patterson RH et al : Isolated fracture of the medial cuneiform. J Trauma, 7 : 94-95, 1993.
7) Olson RC et al : Isolated medial cuneiform fracture ; review of the literature and cases report of two cases. Foot Ankle Int, 21 : 150-153, 2000.
8) 楊 雪梅ほか：内側楔状骨の単独骨折の1例. 仙台赤十字病医誌, 14 : 45-49, 2005.
9) 大石崇人ほか：第1楔状骨単独骨折の1例. 整形外科, 59 : 1343-1345, 2008.
10) 近藤直樹ほか：小児の第1楔状骨単独骨折の1例. 整形外科, 55 : 67-69, 2004.
11) Gopal-Krishnan S : Dislocation of medial cuneiform in injures of tarsometatarsal joints. Int Surg, 58 : 805-806, 1973.
12) Nunley JA et al : Classification, investigation, and management of midfoot sprains ; Lisfranc injuries in the athlete. Am J sports Med, 30 : 871-878, 2002.
13) 杉本和也：リスフラン靭帯損傷の保存治療. 整・災外, 53 : 713-717, 2010.

肩関節障害を有する選手に対する 指椎間距離測定の有用性

Utility of Finger Vertebral Distance to Throwing Injury Player

笠原 政志^{1,2)} Masashi Kasahara 川原 貴³⁾ Takashi Kawahara
奥脇 透³⁾ Toru Okuwaki 山本 利春¹⁾ Toshiharu Yamamoto

● Key words

Throwing injury : Assessment : Flexibility

●要旨

本研究は肩関節障害に対する距離法を用いた指椎間距離測定 (Finger Vertebral Distance 以下 FVD) の有用性について検討した。対象者を米田らの投球障害の分類を用いて、健常群 48 名、軽度障害群 29 名、重度障害群 18 名 (計 95 名) に分類した。測定項目は、FVD の (上), (下), (健患差), (total) とした。その結果、健常群に比べ、軽度障害群および重度障害群における FVD (上) と (下) について、有意に低値を示した。肩関節の投球障害は多種多様であるが、主観的な障害度と FVD 測定に一定の見解を得ることができた。すなわち、FVD 測定は、肩関節の障害の程度を把握する簡便な方法として有用である。

はじめに

投動作を主体とするスポーツでは、投側の上肢に多大な負荷が加わるため、肩肘 (肩関節や肘関節) に痛みや不安感が生じることが多い。実際に肩のスポーツ障害のうち 87.3% が投動作に起因している¹⁾ という報告もある。その投球障害の発生要因はさまざまであり、投球障害と筋力の関連性について^{2~4)}、投球障害と運動連鎖の関係について^{5~8)}、あるいは

投球障害と肩関節可動域の関連性について^{9~12)} などが報告されている。そのなかでも投球障害と肩関節可動域の関連性については、肩関節内旋可動域の制限が障害につながるという報告^{11, 12)} や、肩関節 90° 外転位での肩関節内旋と外旋可動域の合計角度である Total arc が 180° 以下だと障害が起こりやすい^{13, 14)} など、肩関節 90° 外転位での肩関節可動域に関する報告が多い。しかし、これらの肩関節の関節可動域測定は、限られた時間で多くの選手を評価するには困難であり、測定者の熟練度を必要とするという問

笠原政志
〒299-5295 勝浦市新官 841
国際武道大学体育学部
TEL 0470-73-4111

1) 国際武道大学体育学部
Faculty of Physical Education, International Budo University
2) 鹿屋体育大学大学院博士後期課程
Graduate School Education, National Institute of Fitness and Sports in Kanoya
3) 国立スポーツ科学センター
Japan Institute of Sports Science

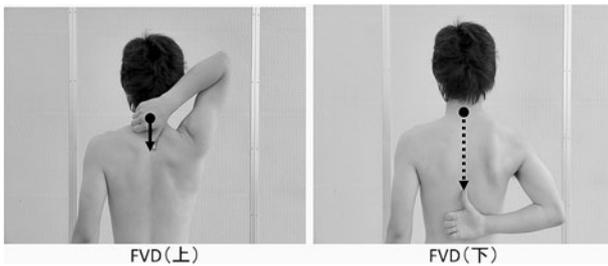


図1 指椎間距離 (Finger Vertebral Distance)
FVD(上)は、肩関節を外転、外旋し、肘関節を屈曲させ、母指を脊柱に沿わせた際の、第7頸椎棘突起から母指までの距離(矢印:cm)とした。FVD(下)は、肩関節を伸展、内旋し、肘関節を屈曲させ、母指を脊柱に沿わせた際の、第7頸椎棘突起から母指までの距離(点線矢印:cm)とした。

題点がある。確かに厳密な関節可動域を評価することは重要であるが、短時間で大勢の選手を測定する場合には、簡便かつ短時間の計測が可能な方法が求められる。さらに複数の検者で測定する場合には、測定の客観性が求められる。以上のことから、われわれは簡便で短時間の計測が可能な方法を考え、肩関節可動域簡易テストとして用いられている指椎間距離 (Finger Vertebral Distance 以下 FVD) 測定を距離法にした際の信頼・客観性を検討し、その有用性を示した¹⁵⁾。そこで、本研究はこの FVD 測定を用いて、肩関節障害を有する選手の特徴について検証し、その有用性について検討することを目的とした。

方 法

高校硬式野球選手95名(身長 172.5 ± 6.5 cm)を対象とした。なお、本研究は国際武道大学研究倫理委員会からの承認を受け、被験者には本実験における説明を十分にし、書面による同意を得たうえで行なった。投側上肢の肩の主観的症状に応じて、対象者を米田らの投球障害の分類¹⁶⁾を用いて3つに分類した。投球時に肩にまったく痛み違和感なく投球できる選手(以下健常群)48名、肩に軽い痛みを感じるが投球できる選手(以下軽度障害群)29名、痛みのため遠投や全力投球できない選手(以下重度障害群)18名であった。肩関節可動域の評価としては FVD

測定を用いた(図1)。FVD(上)は、肩関節を外転、外旋させる動きをさせ、母指を脊柱に沿わせた際の第7頸椎棘突起から母指までの距離(cm)とし、FVD(下)は、手を背中の後ろから回すように肩関節を伸展、内旋させ、母指を脊柱に沿わせた際の第7頸椎棘突起から母指までの距離(cm)とした。分析方法は、1. 健常群、軽度障害群、重度障害群の FVD(上)について、2. 健常群、軽度障害群、重度障害群の FVD(下)について、3. FVD(下)の値から FVD(上)の値を差し引いた総合的な肩関節可動域を FVD(total)とした際の健常群、軽度障害群、重度障害群の値について、4. 患側値から健側値を差し引いた値を健患差とした健常群、軽度障害群、重度障害群の FVD(上)における健患差について、5. 患側値から健側値を差し引いた値を健患差とした健常群、軽度障害群、重度障害群の FVD(上)と FVD(下)における健患差についてとした。なお、FVD測定のような距離法を用いた可動域測定方法は体格差の影響を受ける可能性があると考えられている。しかし、笠原らは¹⁵⁾FVD値と身長、上肢長との関係について調査し、FVD値と身長や上肢長との間には有意な相関関係はなく、FVD測定は体格による影響を受けにくい測定であると報告している。よって、今回用いる FVD 値における比較検討は絶対値評価を用いた。統計方法は Scheffe の1元配置分散分析法を用い、有意水準は5%とした。

結 果

1. 健常群、軽度障害群、重度障害群の FVD(上)(図2)
健常群は 8.1 ± 2.2 cm、軽度障害群は 6.3 ± 2.3 cm、重度障害群は 5.8 ± 2.4 cmであり、健常群よりも軽度障害群および重度障害群のほうが有意に FVD(上)の低値を示した($p < 0.01$)。
2. 健常群、軽度障害群、重度障害群の FVD(下)(図3)
健常群は 13.9 ± 4.0 cm、軽度障害群は 16.6 ± 4.6 cm、重度障害群は 18.6 ± 6.1 cmであり、健常群よりも、軽度障害群のほうが有意に FVD(下)の高値を示した($p < 0.05$)。そして、健常群よりも重度障害群のほうがさらに有意に高値を示した($p < 0.01$)。
3. 健常群、軽度障害群、重度障害群の FVD(total)の差(図4)

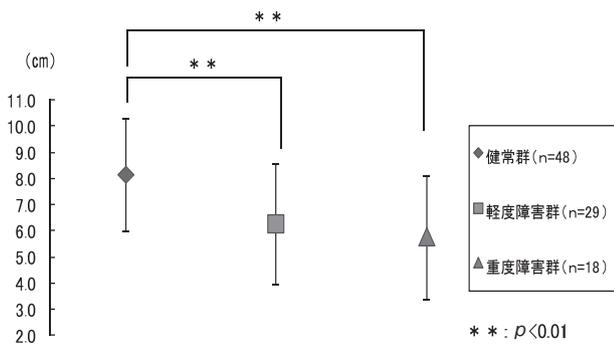


図2 投球障害の有無 (健常群, 軽度障害群, 重度障害群) における FVD (上)

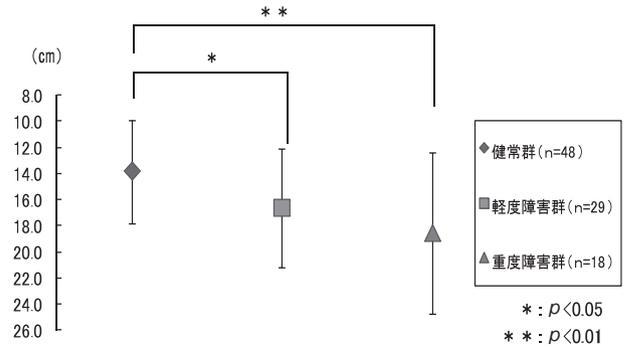


図3 投球障害の有無 (健常群, 軽度障害群, 重度障害群) における FVD (下)

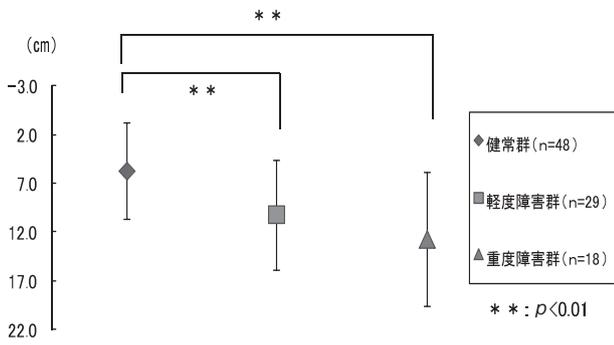


図4 投球障害の有無 (健常群, 軽度障害群, 重度障害群) における FVD (上) (下) 差

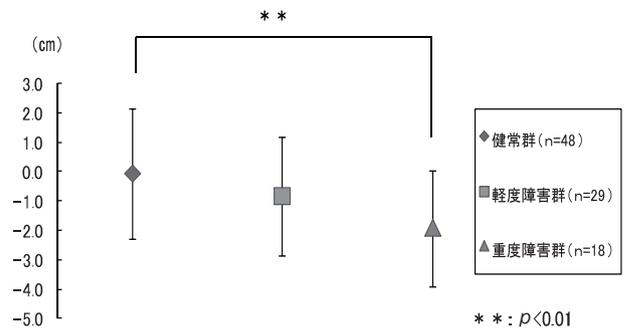


図5 投球障害の有無 (健常群, 軽度障害群, 重度障害群) における FVD (上) 健患差

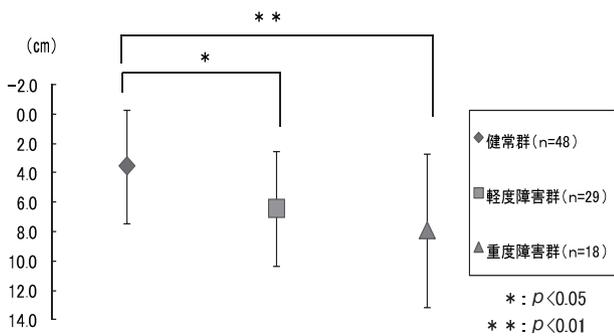


図6 投球障害の有無 (健常群, 軽度障害群, 重度障害群) における FVD (下) 健患差

健常群は 5.7 ± 5.0 cm, 軽度障害群は 10.3 ± 5.6 cm, 重度障害群は 12.7 ± 6.9 cmであり, 健常群よりも, 軽度障害群および重度障害群のほうが有意に FVD (total) の差が大きな値を示した ($p < 0.01$).

4. 健常群, 軽度障害群, 重度障害群の FVD (上)

における健患差 (図5)

健常群健患差は -0.1 ± 2.2 cm, 軽度障害群健患差は -0.8 ± 2.0 cm, 障害群健患差は -1.9 ± 2.0 cmであり, 健常群よりも重度障害群のほうが有意に大きな健患差を示した ($p < 0.01$).

5. 健常群, 軽度障害群, 重度障害群の FVD (下) における健患差 (図6)

健常群健患差は 3.5 ± 3.9 cm, 軽度障害群健患差は 6.4 ± 3.9 cm, 障害群健患差 7.9 ± 5.2 cmであり, 健常群よりも軽度障害群のほうが有意に大きな健患差を示した ($p < 0.05$). そして, 健常群よりも重度障害群のほうがさらに有意に大きな健患差を示した ($p < 0.01$).

考 察

FVD (上) については, 健常群よりも軽度障害群

および重度障害群のほうが、有意に低値を示した。すなわち、投球障害を有する選手はFVD(上)に関わる肩関節可動域の低下が生じている結果となった。先行研究における投球障害の肩関節可動域低下に関する報告のなかで、山田ら¹⁷⁾は Combined abduction test (以下 CAT) が投球障害を有しない者よりも投球障害を有する者のほうが可動域に有意な低下がみられると報告している。FVD(上)はCATとの間に有意な相関関係があると報告¹⁸⁾されていることを考えると、FVD(上)はCATに代わる測定として活用できるものと考えられる。実際、CATが有効であったとしても、この測定は検者を2名要する方法であるのに対して、FVD測定は検者が1名で測定ができる方法であり、測定時間が短時間で済む簡便な方法である。したがって、FVD(上)は投球障害との関連性の深い肩関節の可動域測定方法であるCATに代わるより簡便な方法として有用な測定方法であると考えられる。

次にFVD(下)についても、健常群よりも軽度障害群および重度障害群のほうが有意に高値を示した。すなわち、投球障害を有する選手はFVD(下)に関わる肩関節可動域の低下が生じている結果となった。FVD(下)測定方法は、従来から日本整形外科学会肩関節疾患治療成績判定基準にて肩関節内旋可動域評価の簡便法として用いられているが、母指が脊椎の何番目に位置するかを評価する方法として用いられていた。しかし、この方法は、体表から触診または視診で脊椎の位置を正確に確認することは難しく、被検者が衣服を着用している場合での測定はさらに困難となる。そこでわれわれは第7頸椎棘突起から母指までの距離で評価する距離法を用いたFVD(下)の測定を行なった。岩堀ら^{10, 11)}は投球障害を有する肩は、肩関節の可動域のなかでもとくに肩関節90°外転位での肩関節内旋角度(以下 IR^{II})の低下が生じると報告している。FVD(下)は肩関節の内旋可動域に依存していると報告されており¹⁹⁾、FVD(下)は内旋可動域をみるための簡便な方法として有効な評価法であると考えられている。つまり、距離法を用いたFVD(下)においてもIR^{II}に代わる肩関節可動域を簡便に評価しうる測定方法であり、健常群よりも障害群のほうが有意にFVD(下)の高値を示したのだと考えられる。なお、IR^{II}測定

は、検者を2名要する測定であり、測定時間も要する。一方、FVDは検者が1名で測定ができる方法であるため測定時間が短時間で済む簡便な方法である。よって、投球障害との関連性の深いIR^{II}に代わる肩関節の簡便な測定方法としてFVD(下)は有用であると考えられる。

またFVDの健患差については、(上)(下)とも健常群に比べて重度障害群のほうが有意に大きい健患差を示した。さらにFVD(下)の健患差においては、軽度障害群においても健常群よりも有意に大きい健患差を示した。末永ら¹²⁾は肩関節90°外転位での肩関節内旋可動域、外旋可動域とも肩関節に医学的所見をもつ者には健患差が大きいと報告している。測定方法は異なるが、本研究結果も健常群と障害群で健患差に有意な差が生じた。投球障害と肩関節可動域との関連性について考える際には、肩関節可動域の絶対値の数値のみで比べるだけでなく、健側と患側の差、すなわちアンバランスの有無を調べることによって、その後の肩のコンディショニングをするための有力な情報を得ることができる。さらにFVD測定のように簡便な測定方法を用いた評価であっても健患差に有意な差が生じたことを考えると、肩関節障害を有する者の肩関節可動域の健患差を評価する際には、FVD測定が肩関節可動域測定に代わる簡便な測定として有用であることを示すものである。

最後に、FVD(total)差は健常群に比べて、軽度障害群、重度障害群のほうが有意に大きい値を示した。先述したFVD(上)、(下)、健患差においては、肩関節を外転、外旋運動を行なう際の評価や肩関節を内転、内旋運動を行なう際の評価であるのに対して、FVD(total)差においては、それらを総合的に含めた評価である。よって、FVD(上)(下)を合わせた評価は、どの動きに関する可動性が低下しているかを評価することは困難ではあるが、総合的な肩関節の可動性がどの程度あるのかを評価するためには活用できると考えられる。本研究結果から、健常群に比べて障害を抱えているほうが評価値の差が生じていることを考慮すると、FVD(上)(下)を合わせた評価は、肩関節障害に伴い、総合的な肩関節可動性の低下の有無を評価することができると考えられる。

結 語

本研究はFVD測定値を健常者と投球障害を有する者で比較検討した。

1. 健常群に比べて軽度障害群および重度障害群のFVD(上), (下)に有意な低下がみられた。
2. 健常群に比べて軽度障害群および重度障害群のFVD(下)の健患差に有意な差がみられた。さらに, 健常群に比べて重度障害群のFVD(上)の健患差に有意な差がみられた。

以上により, 肩の投球障害における発生部位や訴えは多種多様であるが, 主観的な障害度とFVD測定に一定見解を得ることができ, 1人で行なう短時間で簡便な投球障害者に対する肩関節可動域テストとして用いることができる可能性があると考えられる。今後はFVD測定値と肩関節の障害部位あるいは症状経過との関連性について検討していく必要がある。

文 献

- 1) 信原克哉: 肩—その機能と臨床—。3版, 医学書院, 東京: 372-423, 2001.
- 2) Wilk KE et al: The strength characteristics of internal and external rotator muscle in professional baseball pitcher. *Am J Sports Med*, 21: 61-66, 1993.
- 3) Ellenbecker TS et al: Concentric isokinetic shoulder internal and external rotation strength in professional baseball pitchers. *J Orthop Sports Phys Ther*, 25: 323-328, 1997.
- 4) Donatelli R et al: Assessment of shoulder strength in professional baseball pitchers. *J Orthop Sports Phys Ther*, 30: 544-551, 2000.
- 5) 宮下浩二ほか: 成長期野球選手の投球動作における肩複合体の運動の特徴. *日臨スポーツ医学会誌*, 18: 511-517, 2010.
- 6) 宮下浩二ほか: 投球動作の加速期における肩甲上腕関節外旋運動と肩甲骨後傾運動の分析. *臨バイオメカニクス*, 30: 395-400, 2009.
- 7) 宮下浩二ほか: 投球動作における下肢・体幹・上肢関節の連動. *J Athlet Rehabil*, 4: 39-49, 2002.
- 8) 近 良明ほか: 投球動作解析. *臨スポーツ医*, 22: 1343-1351, 2005.
- 9) 鈴木克憲: 野球選手の肩関節特性. *臨スポーツ医*, 15: 267-271, 1998.
- 10) 岩堀裕介ほか: 投球肩障害の保存的治療. 投球フォーム矯正と肩後方構成体ストレッチング. *肩関節*, 26: 140, 2001.
- 11) 岩堀裕介: 投球障害肩に対する保存療法—選手の啓蒙, 肩後方構成体ストレッチング, 投球フォーム矯正を中心に—. *骨・関節・靭帯*, 15: 1219-1230, 2002.
- 12) 末永直樹ほか: 野球選手における肩関節可動域と肩障害の関連について. *肩関節*, 18: 77-91, 1994.
- 13) 笠原政志ほか: 180度の法則の有効性の検討. *日臨スポーツ医学会誌*, 16: 375-379, 2008.
- 14) Barkhart SS et al: Shoulder injuries in overhead athletes. "dead arm" revisited. *Clin Sports Med*, 19: 125-158, 2000.
- 15) 笠原政志ほか: 肩関節柔軟性測定として用いる指椎間距離測定の信頼性と客観性. *日臨スポーツ医学会誌*, 印刷中.
- 16) 中川滋人: VI章肩関節 投球障害肩. In: 福林徹, 米田 稔, ed. *アスレチックリハビリテーション—競技復帰までのプログラミング—*. 1版, 南江堂, 東京: 167-176, 1998.
- 17) 山田稔晃ほか: 投球障害における肩関節可動域の検討. *九州スポーツ医・科学会誌*, 7: 137-141, 1995.
- 18) 笠原政志ほか: 肩関節柔軟性における簡便な評価方法の検討—指椎間距離測定の有効性—. *整スポ会誌*, 26: 225: 2006.
- 19) 野々垣嘉男ほか: 肩関節可動域と指椎間距離の検索. *理学・作業療法*, 17: 390-400, 1996.

内側野球肘障害に対する保存的治療の検討

Conservative Therapy for Medial Elbow Derangement in Juvenile Baseball Players

柳田 育久 ¹⁾	Ikuhisa Yanagida	大久保 衛 ²⁾	Mamoru Okubo
小松 猛 ³⁾	Takeshi Komatsu	田中 一成 ⁴⁾	Kazushige Tanaka
辻 信宏 ⁴⁾	Nobuhiro Tsuji	大槻 伸吾 ⁵⁾	Shingo Otsuki

● Key words

野球肘, 保存的治療, 投球動作指導, 全身ストレッチ

●要旨

研究の目的：成長期内側野球肘障害に対して保存治療を行ないその成績を検討した。

方法：2006年1月から2009年12月まで当科を受診し、復帰まで追跡しえた成長期内側野球肘障害患者83名を対象とし、当科で定めたプログラムに則って保存治療を行ない、その治療成績について検討した。

結果および結論：最終復帰状態は、完全復帰61名、不完全復帰18名、ポジション変更4名で半数以上が完全復帰を果たした。X線所見と復帰状態の関係では、投手でX線治療が不良であった症例では復帰状態が不良であった。投球動作指導を行なった23例に、症状の再燃例はみられなかった。

はじめに

成長期野球肘障害は、発育期に特徴的な骨軟骨障害が主で内側障害が最も多いとされている¹⁾。治療は、保存的治療が第一選択で手術治療は限定される^{2, 3)}。2006年にわれわれは、2001年から2005年ま

で当科を受診した成長期内側野球肘障害を有する症例に対する保存的治療の成績を報告した⁴⁾。保存的治療は、疼痛が消失するまで投球中止とし、肘関節に局限したコンディショニングを行ない、疼痛消失後段階的に投球強度、距離を増やす投球プログラムに則り、復帰を進めた。その結果、ほとんどの症例で、競技復帰を果たしたが、投手の完全復帰率が野

柳田育久
〒542-0086 大阪市中央区西心斎橋1-10-28
心斎橋Mビル2階
貴島会クリニック ダイナミックスポーツ医学研究所
TEL 06-6226-8846

- 1) 貴島会クリニック ダイナミックスポーツ医学研究所
Dynamic Sports Medicine Institute, Kijimakai clinic
- 2) びわこ成蹊スポーツ大学
Biwako Seikei Sport College
- 3) 清恵会病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Seikeikai Hospital
- 4) 貴島病院本院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Kijima Hospital
- 5) 大阪産業大学
Osaka Sangyo University

手よりも劣っていた。そこで、2006年から局所のみではなく全身のストレッチとトレーニングを加えた保存的治療に変更した。さらに一部の症例には投球動作指導も行なった。今回、その内容と成績を報告する。

対 象

2006年1月から2009年12月まで当科を受診し、復帰まで追跡しえた成長期内側野球肘障害患者83名である。年齢は8~15歳で平均年齢は11.7歳であった。経過観察期間は最短1.5ヵ月、最長38ヵ月、平均9.6ヵ月であった。ポジションは、投手40名、捕手10名、および野手33名であった。

保存的治療の流れ

疼痛が消失するまで投球中止とし、患部以外(肩関節、股関節、体幹)も含めた全身のストレッチング、トレーニングを受診後から開始し、復帰後も継続するように指導した。

疼痛が消失してから投球プログラムを開始する。投球プログラムは、第I期から第V期まで、投球強度、距離を段階的に増やしている。第IV期以降は、投球強度が実戦に近いものとなり、競技への復帰が可能になる(表1)。復帰の目安は、単純X線所見で骨片や骨端離開の進行などの悪化所見や投球時痛がなく、理学所見での圧痛、外反ストレステストで疼痛がなければ完全復帰を、圧痛、ストレス痛が軽度残存するものは投球強度や投球数を制限した不完全復帰やポジション変更とした。

また、投球プログラムと並行して一部の症例(投手16人、捕手1人、野手6人の計23人)に投球動作

表1 当科で行なっている投球プログラム

段階	投球強度	距離	投球数
第I期	山なりで投球	塁間の1/3	≤ 50球
第II期	山なりで投球	塁間の2/3	≤ 50球
第III期	山なりで投球	塁間	≤ 50球
第IV期	ライナーで投球	塁間の1/2~塁間	≤ 50球
第V期	全力投球	塁間から開始	≤ 50球

実戦的な投球 → 復帰可能

指導を行なった。投球動作は、投球動作練習用ステイック(商品名 なげるーん/製造販売元 株式会社ホワイトベースボールカンパニー)を用いてシャドースローを行ない、正面と側面からビデオで撮影し、動作解析ソフト(商品名 Motion Adviser/製造販売元 株式会社アシックス)に画像を取り込み、動画をコマ送り画像に変換する。その画像をもとに、当科で作成したチェックシートを用いて、トレーナーが目視にて評価を行なう。評価の際、投球動作をwind-up期、cocking期、acceleration期、およびfollow-through期の4期に分け、計15項目のチェック項目を設けた(表2)。各項目の評価を満たしていれば1ポイント、できなければ0ポイント、不完全ながらおおむねクリアできれば0.5ポイントとし、計15ポイント満点とした。

以上をもとに1. 最終復帰時におけるポジション別復帰率、2. 最終復帰時期における単純X線治療状態、3. 投球動作指導開始時と復帰時における投球動作の改善の有無と復帰状態の関係を検討した。比較する群間に統計学的処理を行ない $p < 0.05$ を有意差ありとした。

結 果

初診時の、各ポジション別の単純X線所見は、内側上顆小骨片を有する症例74名(投手35名、捕手10名、野手29名)、内側上顆骨端離開を有する症例1名(野手)、異常所見なしの症例8名(投手5名、野手3名)であり、内側上顆小骨片を有する症例が多かった。

1. 最終復帰状態

完全復帰61名(投手31名、捕手8名、野手22名)、不完全復帰18名(投手6名、捕手1名、野手11名)、ポジション変更4名(投手3名、捕手1名)であり、すべての症例で競技復帰が可能であった。また、半数以上の症例で、完全復帰を果たした。

2. 復帰状態と画像所見の関係

完全復帰例55例中、X線治療を示した症例は38例(69.1%)であった。一方、不完全復帰、ポジション変更を要した症例20例中、7例(35%)にX線

表2 当科で作成した投球動作チェックシート

		初回	復帰											
Wind-up	W1: 体幹軸が地面に対して垂直である	}												
	W2: 両肩を結んだラインが地面に対して平行である													
cocking	C1: 重心移動開始時に、体幹が非投球側に側方傾斜している													
	C2: 非投球側の臀部を先行させる重心移動(ヒップファースト)													
	C3: ステップ時に投球側肩関節が90°外転している													
	C4: その際、肩関節に過剰な水平外転がみられていない													
	C5: 着地した足先が投球方向に対して約45°をなしている													
Acceleration	C6: 両足部を結んだ線が、投球方向に一致	<table border="1"> <tr> <td>全</td> <td>15項目</td> <td>15p</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>できている</td> <td>1p</td> </tr> <tr> <td>△</td> <td>やや不十分</td> <td>0.5p</td> </tr> <tr> <td>×</td> <td>不十分</td> <td>0p</td> </tr> </table>	全	15項目	15p	○	できている	1p	△	やや不十分	0.5p	×	不十分	0p
	全		15項目	15p										
	○		できている	1p										
△	やや不十分	0.5p												
×	不十分	0p												
A1: 下半身主導の重心移動ができている														
A2: 非投球側上肢の引き寄せで、体幹の回旋が行なえている														
Follow-through	A3: ステップした下肢膝関節が90°を超えて屈曲していない	}												
	A4: リリースポイントで両肩を結ぶラインと投球側上腕軸が一致													
Follow-through	F1: 体幹が投球方向に充分回旋している	}												
	F2: 着地した下肢に重心が移動している													

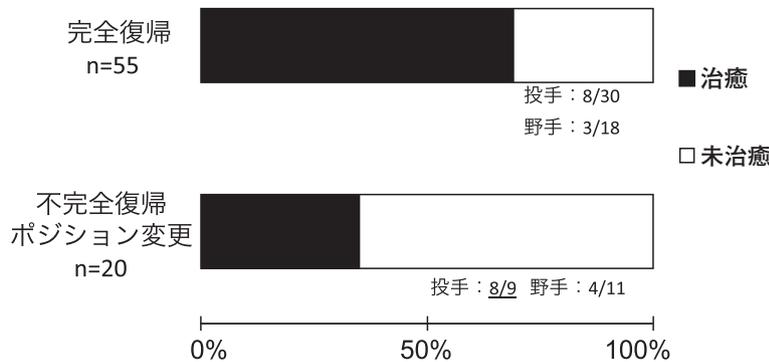


図1 復帰状態とX線治療との関係

治癒を認めた。とくに投手ではX線治療が不良であった症例で復帰状態が不良であった(投手の不完全復帰例9例中で骨片の残存している症例は8例みられた)(図1)。

に症状の再燃がみられた症例が7例あったが、投球動作指導を行なった症例で再燃例はなかった。

考 察

3. 投球動作指導を行なった症例の検討

投球動作指導を行なった症例の各項目における達成率を{(その項目で獲得したポイントの総和)/23}として算出した。初回評価時は、C1~C7, A1~A2, F1, F2での達成率が低かった。投球動作指導後、C1~C4, C7~F2に達成率の改善がみられた(図2)。今回対象とした83症例のうち経過観察期間中

成長期野球肘障害の内的要因としてこの年代では骨軟骨が脆弱であること、外的要因として、ポジション、練習時間、過密な試合日程による過剰な投球数、加えて不適切な投球動作によるものがこれまでも報告されており^{1,5)}、各症例によってその要因の占める割合はさまざまである。治療に際しては、各症例によりこれらの因子を吟味したうえで進めてい

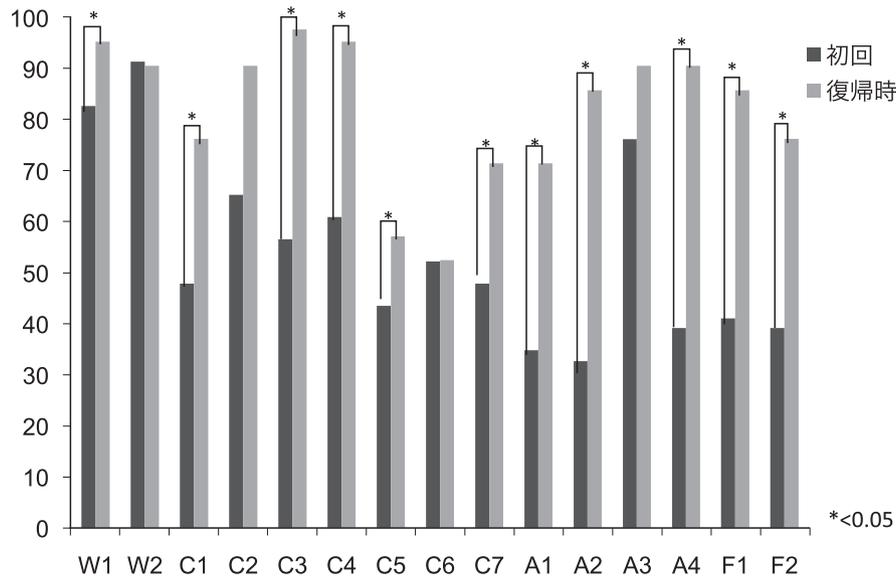


図2 復帰時における各項目の達成率

く必要がある。

また野球のようなオーバーヘッドアスリートにおいては、運動連鎖の重要性が指摘されており、その破綻により障害が起きやすいとされている^{6,7)}。とくに内側障害を有する野球肘は、各関節の可動域制限や筋力低下といった、身体的な機能障害や、技術的な問題により、運動連鎖が破綻し、並進運動に伴う重心移動、体幹の回旋が効率的に起こらず上肢の回旋に頼った投げ方になることで、肘関節にかかる外反ストレスが増大し、種々の内側支持機構の障害が発症すると考えられる^{5,7)}。今回投球動作を評価した症例の多くは、導入時にヒップファーストによる並進運動が起こらず、トップポジションがとれないために、acceleration期で投球側上肢の肘下がりがや、肩関節の内旋に頼った投げ方になっていた。しかし、復帰時にはヒップファーストによる並進運動と適切なトップポジションがとれるようになった結果、効率的な運動連鎖が起こっている症例が増えた。これは、投球動作指導の一定の効果がみられたことを示していると考えている。

以上から、内側障害を有する野球肘障害に対しては、局所安静のみならず早期から、全身ストレッチ、投球動作指導をすることで良好なコンディショニングのもと肘・肩関節に負担のかかりにくいフォームを習得でき、再発を含めた障害予防、加えてパフォーマンス

スの改善も期待できる。今回の研究では対象の半数以上の症例で、完全復帰を果たした。とくに投手について過去にわれわれが報告した成績と比較すると今回の報告で完全復帰率は42.4%から77.5%に向上していた ($p < 0.05$)。

投球動作指導の問題点として、実際の競技に近似した環境での指導、評価でないこと、評価そのものが検者の目視に頼ったものであるため、客観性に乏しいことがあげられる。しかし今回の調査の結果、熟練した検者が評価し、指導を行なうことで復帰状態の改善や、再発の予防に役立つ可能性が明らかとなり、今後とも検討を重ねたい。

まとめ

1. 成長期の内側野球肘障害患者に対し、全身のストレッチを加えた保存的治療を行ないその成績を検討した。
2. すべての症例で競技復帰を果たし、とくに投手の復帰状態は局所安静を中心とした当科の過去の報告より向上した。
3. コンディショニング指導に加えて投球動作指導を行なうことで、症状の再燃を予防する可能性があることが示唆された。

文 献

- 1) 松浦哲也ほか：少年野球肘の実態. MB Orthop, 10 : 1-6, 1997.
- 2) Benjamin HJ et al : Little league elbow. Clin J Sport Med, 15 : 37-40, 2005.
- 3) 佐藤和毅：内側上顆剝離骨折，骨端核障害の手術適応と手技. OS NOW Instruction, 11巻. 第1版，メディカルビュー社，東京：139-146, 2009.
- 4) 柳田育久ほか：内側型野球肘に対する保存的治療症例の検討. 中部整災誌, 49 : 977-978, 2006.
- 5) 岩瀬毅信ほか：少年野球肘の実態と内側骨軟骨障害. 整形外科MOOK No27, 金原出版, 東京：61-82, 1983.
- 6) Morehouse LE, Cooper JM : Kinesiology. WM. C. Brown Co., 1970.
- 7) 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.
- 8) 渡會公治：投球フォームと野球肘. MB Orthop, 10 : 47-54, 1997.

スノーボードエッジで前腕部完全切断をきたした1例

Forearm Amputation Injury by the Edges of a Snowboard

澁澤 一行¹⁾ Kazuyuki Shibusawa 後藤 渉²⁾ Wataru Goto
阿部 紀絵³⁾ Kie Abe 小林 勉¹⁾ Tsutomu Kobayashi
高岸 憲二¹⁾ Kenji Takagishi

● Key words

スノーボード, 完全切断

● 要旨

スノーボードによる外傷としては一般に骨折や捻挫が多く、ついで裂傷が多いが、骨に達するほどの深い裂傷はまれである。今回、われわれはスノーボードエッジにて前腕部完全切断をきたした症例に対し、再接着術を施行し、useful handとなった症例を経験した。スノーボード外傷への予防の取組みにより以前よりも外傷頻度が減少傾向にはある。しかし、今回の症例からスノーボードが四肢完全切断を起こしうる危険性をもったスポーツであることが示され、このことを認識・啓発する必要がある。

はじめに

スノーボードはウィンタースポーツのなかで、最も人気のあるスポーツの1つである。斜面でスピードを出しながら、多くのプレーヤーが走行するため、自己転倒のみでなく、プレーヤー同士による衝突でも外傷を生じることも多い。またスノーボードとスキーというまったく違うスポーツを、同じゲレンデで行なうことによる事故発生の危険もある。スノーボードによる外傷としては一般に骨折や捻挫が多く、ついで裂傷が多いが、骨に達するほどの深い

裂傷はまれである¹⁾。

今回、われわれはスノーボードエッジにて前腕部完全切断をきたした症例に対し、再接着術を施行したので報告する。

症 例

症例：21歳 男性。

既往歴：特記すべきことなし。

現症：スノーボード中に転倒し、斜面で両上肢を後ろについていたところ、後ろから来たスノーボーダーのエッジで右前腕部をひかれ、完全切断をきた

澁澤一行
〒371-8511 前橋市昭和町3-39-15
群馬大学大学院医学系研究科整形外科学
TEL 027-220-8269

- 1) 群馬大学大学院医学系研究科整形外科学
Department of Orthopaedic Surgery, Graduate School of Medicine, Gunma University
- 2) 済生会前橋病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Saiseikai Maebashi Hospital
- 3) 群馬大学医学部医学科
School of Medicine, Gunma University



図1 肘皮線より約8cm末梢での完全切断を呈し、切断面は軽度軟部組織の挫滅を認めた。

した。受傷直後に麓の病院へ搬送されたあと、再接着術の適応と判断され、救急搬送された。

来院時所見：切断部位は肘皮線より約8 cm末梢での完全切断であった。切断面は軽度軟部組織の挫滅を認めたが、全体的には鋭的なクリアカットであった(図1)。単純X線上では橈骨・尺骨ともに近位1/3と中央1/3境界部での横切断を認めた(図2)。

受傷より約4時間後に全身麻酔下に再接着術を開始した。

手術所見：各神経の切断部位としては、後骨間神経は一部判断できない部位もあったが、尺側手根伸筋枝の分岐後に切断され、正中神経は浅指屈筋枝の分岐後に、前骨間神経は深指屈筋枝の分岐後に、尺骨神経は深指屈筋枝の分岐後に各神経は切断されていた(表1)。橈骨・尺骨ともに骨折部位をプレートで固定した。母指は良肢位保持のため、第1中手骨・第2中手骨間に1.5mmキルシュナー鋼線2本を用いて対立位で一時固定した(図3)。血行再建は受傷後約6時間で行なわれた。尺骨動脈は直接縫合できたが、橈骨動脈は末梢での引き抜き断裂を認め、直接縫合はできず、静脈架橋移植を行なった。静脈は掌側と背側で各橈側皮静脈を計2本縫合した。血行再建直後には術中モニター上でCrush syndromeを示唆するような全身状態の変化は認めなかった。筋腱の処置は血行再建を急いだため、深層のみ血行再建前に修復し、浅層は血行再建後にすべて修復した。神経は後骨間神経、正中神経、前骨間神経、尺骨神経、橈骨神経浅枝をすべて縫合した。皮膚は筋膜切開を行なったこともあり、皮膚の緊張が強くなった。このため、直接皮膚縫合による皮膚壊死やCompartment syndromeを危惧し、左鼠径部より



図2 橈骨・尺骨は近位1/3と中央1/3境界部での横切断を認める。

皮膚採取して、皮膚欠損部に全層植皮術を追加した(図4)。

術前と術後に出血による貧血に対して赤血球製剤を2単位ずつ輸血した。

術後経過：術後3週より自動可動域訓練を開始した。手指、手関節が屈曲拘縮傾向にあり、術後4週からは吊り上げスプリントを使用して屈曲拘縮解除を中心としたリハビリを開始した。植皮部の一部が壊死したため、術後リハビリと並行して処置してきたが、術後約2ヵ月の時点で、全身麻酔下に有茎皮弁術を行ない、被覆した。術後2ヵ月半で退院となったが、遠方在住のため、引き続きのリハビリは他院で行なうこととなった。術後8ヵ月で母指の一時固定のキルシュナー鋼線を抜去し、対立位固定を解除した。この時点で前腕両骨の骨癒合を認めた。術後1年4ヵ月では、手関節・手指の屈曲・伸展はほぼ制限なく可能になっていたが、示指から小指にかけてMP関節尺屈・屈曲位拘縮のためピンチ動作不可能であった。このため、伝達麻酔下に示指の尺側Lateral band切腱術に加え、MP関節尺側Fan-like portion切離術を行なった。これによりサイドピンチおよび示指MPの完全伸展が可能となった。この時点で握力：右/左 5.5kg/40.0kg、感覚検

表1 切断部の術中所見

神経	筋	損傷の有無	損傷部位	Denervationの有無
後骨間神経	長・短橈側手根伸筋	×	筋腹	(-)
	回外筋	△	停止部の一部	(-)
	総指伸筋	×	筋腹	(?)
	小指伸筋	○		(?)
	尺側手根伸筋	×	筋腹	(?)
	長母指外転筋	○		(+)
	短母指伸筋	○		(+)
	長母指伸筋	○		(+)
	示指伸筋	○		(+)
正中神経	円回内筋	×	筋腱移行部	(-)
	長掌筋	×	筋腹	(-)
	橈側手根屈筋	×	筋腹	(-)
	浅指屈筋	×	筋腹	(-)
前骨間神経	内在筋	○		(+)
	深指屈筋(2)(3)	×	筋腹	(-)
	長母指屈筋	△	起始部の一部	(+)
尺骨神経	方形回内筋	○		(+)
	尺側手根屈筋	×	筋腹	(-)
	深指屈筋(4)(5)	×	筋腹	(-)
	内在筋	○		(+)

○：損傷なし △：一部損傷 ×：損傷あり あり(+) なし(-) 不明(?)

査：Semmes-Weinstein Testで正中神経と尺骨神経ともに紫色，2点識別覚(2PD) testでは両神経ともに15mm以上であった。手関節中間位から背屈位ではFull Gripは可能であったが，掌屈位では手指はやや伸展傾向にあった(図5)。母指と示指間でのサイドピンチは可能であるが，内在筋プラス拘縮・母指対立機能不全を認めている(図6)。しかし，右利きであるが利き手変換を必要とせず，DASH(The JSSH Version)：機能障害/症状スコア18.3点・スポーツ選択項目スコア25点・仕事選択項目スコア12.5点で，日常生活や仕事でuseful handとして使用できているため，患者が手術を希望せず，現在経過観察中である。

考 察

スノーボード外傷では骨折や捻挫が最も多く，裂傷の頻度は比較的低いものである。Langranら²⁾は

スコットランドでのスノーボード外傷において，捻挫28.6%，骨折24.9%であったのに対して裂傷は18.8%であったと報告している。一方，日本における報告では阪本ら³⁾によると，骨折34.8%，捻挫20.0%，切・挫創17.1%であったとし，そのなかで切・挫創の部位別内訳では頭部・顔面が58.0%と大部分を占め，次いで下腿部21.8%であった。このように裂傷の頻度は高いものではなく，また頭部・顔面部を中心とする切創レベルの深さであるため，大きな問題となることは少ない¹⁾。このため，スノーボードやスキーによる裂傷についてのまとまった報告は少ない。Matsunagaら¹⁾はスノーボードエッジによる非常にまれな深部裂創として，膝窩動脈損傷と腓骨頭骨折を合併した膝窩部裂創，橈骨掌側面に達する手関節部裂創を報告している。しかしわれわれが渉猟し得た限りではスノーボードエッジによる四肢完全切断をきたした報告はない。

今回，スノーボードエッジによる鋭的切断で挫滅

が軽度であり，受傷から搬送までの時間が短時間，冬季であり切断肢が低温を維持できたことなどから再接着術に成功した．前腕近位での切断であるため筋腹損傷が主であり，腱癒着の問題は少なく，手関節・手指の屈曲・伸展はほぼ制限なく可能になっ

た．しかし神経回復の点では前骨間・後骨間神経の回復は認めるものの，低位正中・尺骨神経麻痺型の機能障害が残存している．現在のところ，母指と示指間のサイドピンチ機能は可能である．今後，指腹部ピンチ機能獲得のためには，母指対立再建や示指橈屈再建，内在筋プラス拘縮の解除などが必要と考える．しかし，DASHによる機能評価からも仕事上や日常生活で useful hand として使用できているため患者の手術希望がなく，現在経過観察中である．

スノーボードは主流なウィンタースポーツの1つであり，その人口も増加している．それに伴い，外傷者数も増加してきた⁴⁾．一方で近年はスノーボード人口に対する初心者の割合の低下やプロテクター装着の推奨，ボードパーク整備など各分野で行なわれている外傷予防の効果により90年代よりも外傷発生頻度は低下してきている⁴⁾．しかし，患者は通常のウェアを装着していたにも関わらず，プレーヤ

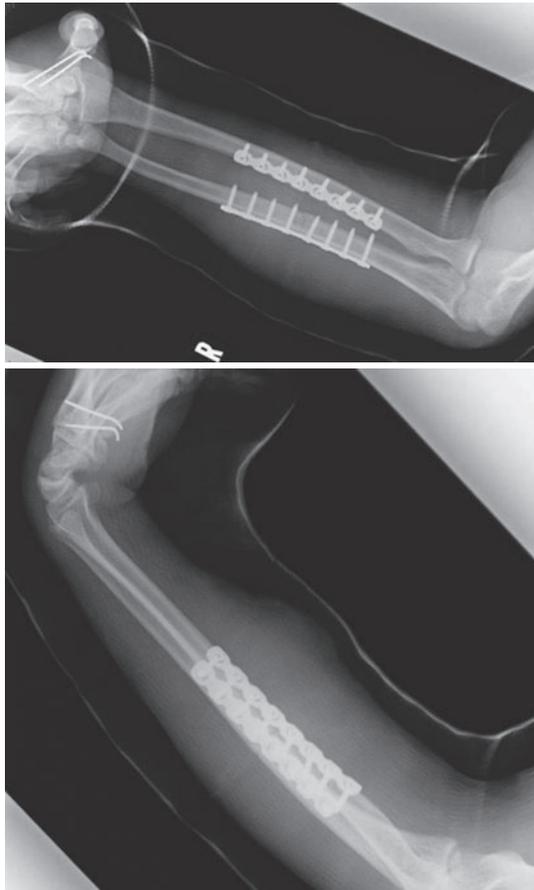


図3 橈骨・尺骨ともにプレート固定，母指は対立位にて一時固定を行なった．



図4 軟部組織腫脹により皮膚緊張が強いため，遊離全層植皮術を追加した．

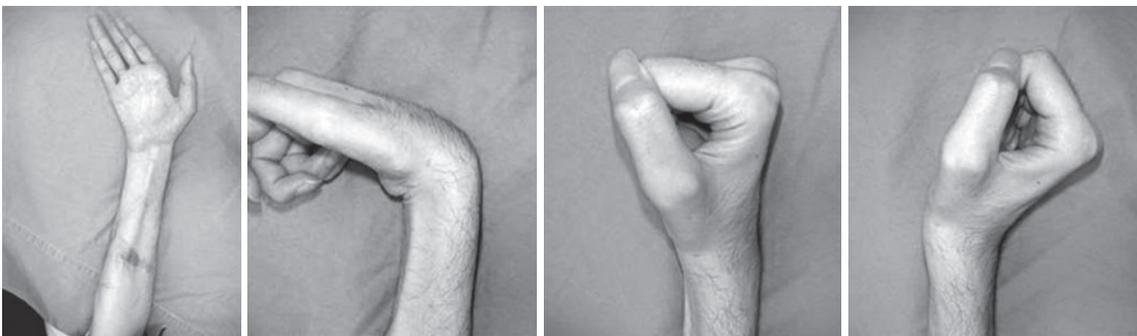


図5 手関節中間位から背屈位では Grip 可能，掌屈では手指やや伸展傾向あり

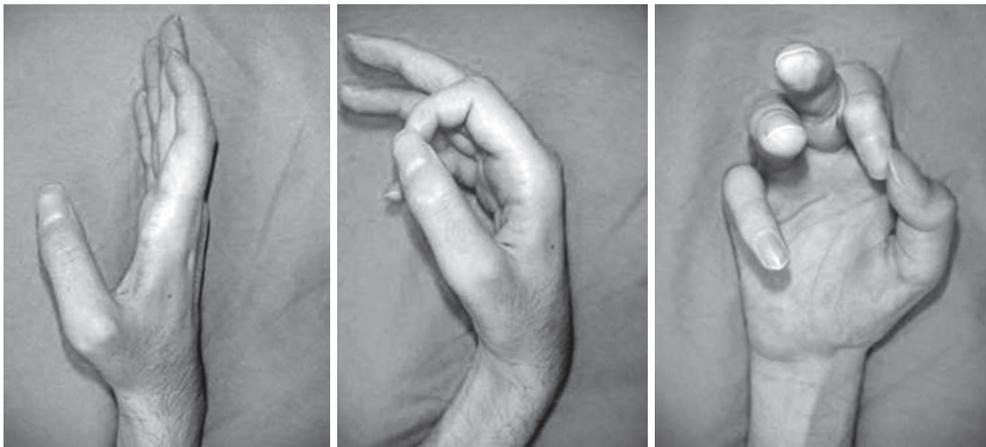


図6 母指-示指間でのサイドピンチ可能であるが、内在筋プラス拘縮・母指対立機能不全を認めている。

一同士の衝突によりエッジで前腕部完全切断をきたした。このことからスピードに乗ったスノーボードエッジには四肢完全切断をきたしうる鋭の高エネルギーが存在することを示している。これは部位によっては生命を脅かすことにつながる可能性があり、すべてのスノーボーダーが危険なエッジを使用してプレーしていることを認識すべきであり、同時に危険な衝突を未然に防げるようなスピードコントロールも必要である。また天候のよい日にはウェアを脱いで薄いシャツで走行しているボーダーも散見されるが、衝突の際の外傷を軽減するために、通常のウェアを装着し、さらにはプロテクターの装着も外傷予防に望まれる。また今回の事故を踏まえて、スノーボードは四肢完全切断を起こしうるスポーツであることを啓発すべきである。

文 献

- 1) Matsunaga T et al : Deep cutting injury from the edges of a snowboard. Br J Sports Med, 38 : 80-83, 2004.
- 2) Langran M et al : Snow sports injuries in Scotland : a case-control study. Br J Sports Med, 36 : 135-140, 2002.
- 3) 阪本桂造ほか：スキー・スノーボードとスポーツ障害・外傷。治療, 88 (6) : 1723-1729, 2006.
- 4) 坂本優子ほか：スノーボード・スキーボード外傷の近年の動向—スキー外傷との比較検討を含めて—。日臨スポーツ医学会誌, 14 (2) : 218-226, 2006.

慢性下腿痛を訴えMRIで脛骨骨髓内に 著しい信号変化を認めた症例 疲労骨折？ シンスプリント？

Retrospective Radiographic Assessment of Chronic Leg Pain with
Severe Bone Marrow Edema Lesion in Tibia-Stress Fracture ? or Shin Splint ?

星川 淳人 ¹⁾	Atsuto Hoshikawa	奥脇 透 ¹⁾	Toru Okuwaki
土肥美智子 ¹⁾	Michiko Dohi	中嶋 耕平 ¹⁾	Kohei Nakajima
中村 格子 ¹⁾	Kakuko Nakamura	鳥居 俊 ²⁾	Suguru Torii

● Key words

Shin splint : Stress fracture : MRI

●要旨

MRIにおいて著しい骨髓浮腫像を示しながら明らかな仮骨形成を認めず、疲労骨折の診断がつかないまま症状が遷延する症例を経験することがある。X線画像で骨反応を認めないもののMRIにて脛骨骨髓腔の1/2以上を占める骨髓内信号変化を認めた17症例の初診時からの画像変化を経時的に評価した。単回受診のみの2例を除く15症例のX線画像を詳細に見直すと、14例で皮質骨表面に骨形成を認めた。MRIによる経過観察が可能だった8例中6例で骨髓内の信号変化が5ヵ月以上残存し、骨膜の信号変化に比べて遷延する傾向にあった。症状消退までに平均3.8ヵ月を要し、とくに脛骨遠位に骨髓内信号変化を認めた症例では、症状が遷延する例が多かった。

はじめに

脛骨疲労骨折とシンスプリントは下腿の慢性スポーツ障害の代表的疾患であり、両者の鑑別は、主として単純X線像での仮骨形成の有無によって判断される¹⁾。疾走型の脛骨疲労骨折は、比較的短期間で仮骨形成を認める予後良好な疾患とされている

が²⁾、MRIにおいて骨髓腔に著しい信号変化を示しながら明らかな仮骨形成を認識できず、疲労骨折の診断がつかないまま症状が遷延する症例を経験することがある。本研究の目的は、こうした症例の画像変化をretrospectiveに検討することである。

星川淳人
〒115-0056 東京都北区西が丘3-15-1
国立スポーツ科学センタースポーツ医学研究部
TEL 03-5963-0211/FAX 03-5963-0212

1) 国立スポーツ科学センター
Japan Institute of Sports Sciences
2) 早稲田大学スポーツ科学学術院
Faculty of Sports Sciences, Waseda University

表1 MRIにおける脛骨骨髓信号変化の発症部位と範囲と症状の消退に要した期間

骨髓内信号変化	症例数	高信号領域の長径 (cm)	有症状期間 (M)
冠状面			
近位1/3	4	64.5	1.8
骨幹部中央	6	48.0	3.9
遠位1/3	7	67.9	5.0
横断面			
髓腔全体	9	56.0	3.9
内側優位	7	65.3	3.5
外側優位	1	60.0	4.5
骨膜信号変化との比較			
骨外<髄内	1	52.0	7.0
骨外<髄内	7	61.0	3.7
骨外=髄内	7	57.0	3.1
骨外>髄内	2	71.5	4.5
平均		60.1	3.8

症例と方法

国立スポーツ科学センタースポーツクリニックで2006年1月から2010年3月までに慢性下腿痛に対してMRIを撮影した85症例のうち、T2強調STIR像横断面で脛骨骨髓腔の1/2以上を占める骨髓内信号変化を認めた16人17例(平均年齢19.6歳)を対象とした。内訳は男性9人(平均年齢22.1歳)、女性7人(平均年齢16.9歳)で、右側11例、左側5例、両側1例であり、対象者はいずれも国内競技団体の強化指定選手以上の競技レベルである。下腿痛の発症から受診までの期間は平均1.2ヵ月(1週~10ヵ月)であり、17例中14例は発症1ヵ月以内の受診であった。

これらの症例の初診時からの単純X線、MRIの経時的画像変化をretrospectiveに評価し、臨床症状との関連を検討した。MRIはSiemens社製1.5teslaを用い、冠状断像、矢状断像、横断像を撮像し、T2強調STIR像を評価に用いた。初診時に単純X線画像で明らかな仮骨形成を認めた症例は除外した。

結 果

MRIにおける脛骨骨髓信号変化の発症部位と範

囲を表1に示す。脛骨近位1/3が4例、骨幹部中央付近が6例、遠位1/3発症が7例であった。信号変化が骨髓腔全体に及んだものが9例、内側中心であったものが7例、外側中心であったものが1例であった。骨髓変化の長径は平均62.4mm(22~127mm)で、発症部位や横断面での占拠率で違いは認めなかった。全例で脛骨表面にも信号変化を認め、骨髓信号変化が骨髓腔全体に及ぶものでは主として脛骨後面に、骨髓腔内側優位のものでは脛骨内側面に沿って信号変化を認めた。骨髓腔外側中心に髄内信号変化を認めた1例では脛骨全周に信号変化を認めた。3ヵ月以上MRIによる経過観察が可能だった8症例の最終MRIで骨膜と骨髓内の信号変化を比較すると、骨髓内の信号変化がより遷延する傾向にあり、6例では5ヵ月以上残存していた。

カルテ記載から初診時に疲労骨折と診断を確定していたのは17例中5例で、11例は疲労骨折疑い、あるいはシンスプリントと記載されていた。初診時に疲労骨折との確定診断を受けなかった11例のうち4例は、再診時に仮骨形成を認めて疲労骨折と最終診断されたが、残りの7例は疲労骨折を疑うものの、カルテ記載で判断する限り、最終診療時まで明らかな骨反応が認識されていなかった。

単回受診のみの2例を除く15症例のX線画像を詳細に見直すと、14例で皮質骨表面に骨形成を認めた。骨形成を確認できなかった1例は3週後の再診時点で症状が軽快したため、その後の受診がない症例である。X線画像上で骨形成を認識できたのは、初診から平均1.1ヵ月(0~3ヵ月)で、14例中6例では初診時のX線画像で骨形成を確認することができた(表2)。骨変化の出現部位は、骨髓内、あるいは脛骨表面の骨外信号変化部位にほぼ一致しており、骨髓腔全体に信号変化を認めた8例では7例で脛骨後方に骨形成を認めた。残りの1例は、上記した3週以降フォローできなかった症例であった。骨髓腔内側中心に信号変化を認めた6例では4例で脛骨内側面に、2例で脛骨後面に骨形成を認めた。

症状がほぼ消退するまでに、3週から7ヵ月、平均3.8ヵ月を要していた。部位別に比較すると脛骨の近位1/3に信号変化を認めた4例の有症期間は平均1.8ヵ月であったが、中央部の6例が3.9ヵ月、遠位1/3の7例は5ヵ月と長期化する傾向にあっ

た(表2)。また、初診時にトレーニング可能であった症例では、不可能であった場合に比べて、練習量を調節するなりしてトレーニングを継続するケースが多い一方で症状が遷延する傾向にあった。信号変化の程度を長径で評価した場合、有症期間との間には関連を認めず、男女間で信号変化の程度や有症期間に差を認めなかった。

症 例

症例1(図1)

13歳女性、卓球選手。主訴：左下腿近位内側痛。

表2 骨表面の骨形成反応が生じていた時期

骨反応出現時期	症例数
初診時	6
2週後	1
1ヵ月後	1
1.5ヵ月後	3
2ヵ月後	1
3ヵ月後	2
骨形成認めず*	1
計	15

平均 1.1ヵ月

単回受診の2症例を除く

*：3週後の再診時に症状が軽快し、その後受診がない症例

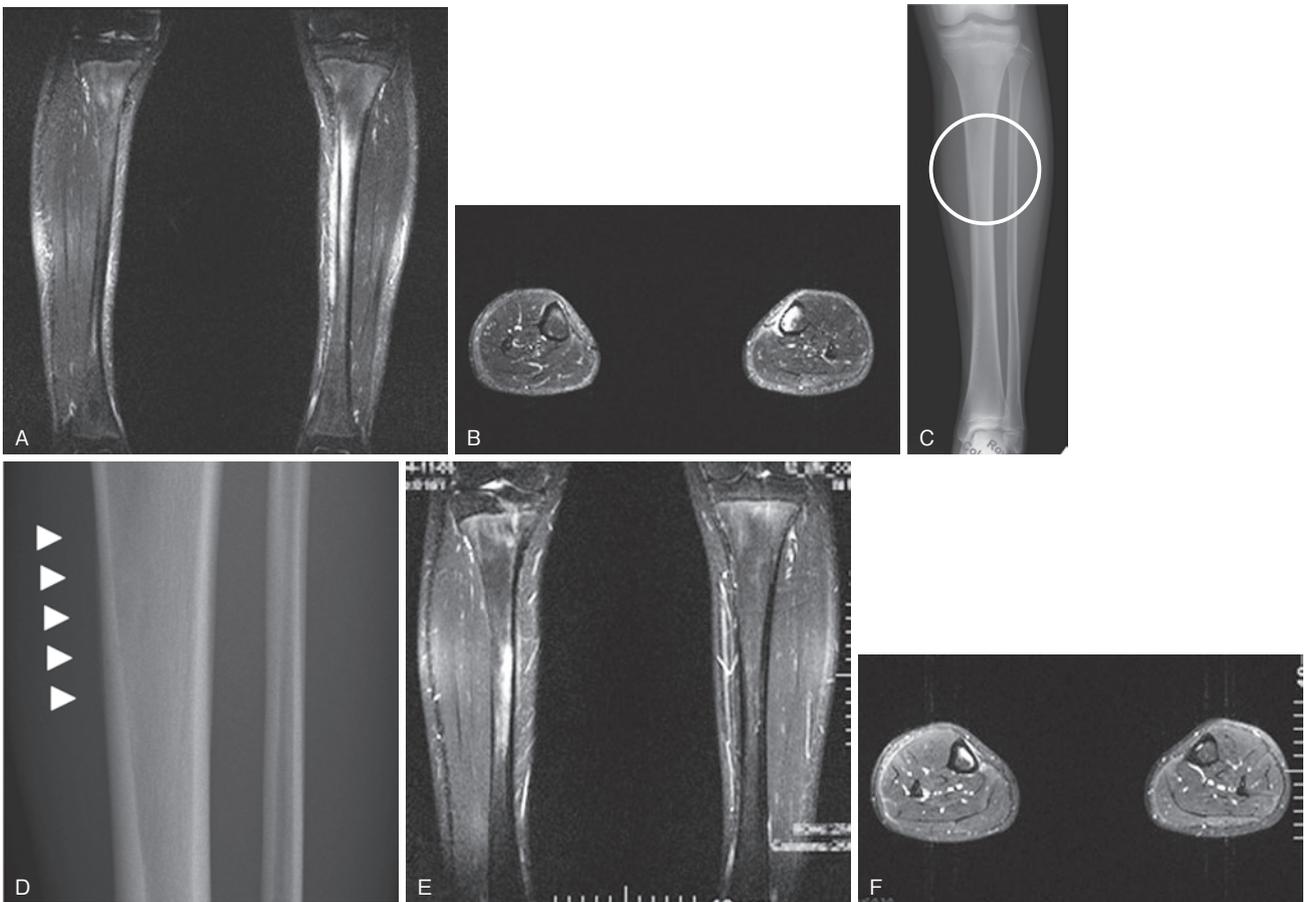


図1 女子13歳 卓球選手

(A, B) 初診時MRI：左脛骨近位を中心に広範な骨髓信号変化を認めた。骨表層にも著しい高信号変化を認めた。
 (C, D) 1ヵ月後再診時(症状出現7週後)の単純X線画像：診療時には明らかな骨反応は認識できなかったが、拡大してみる(丸枠内)と、脛骨内側面にわずかに骨膜反応を認めた。
 (E, F) 左発症7ヵ月後(右発症3ヵ月後)：左脛骨骨髓信号はほぼ正常化しているが、内側骨皮質が肥厚し髓腔が右側に比べて狭くなっている。右側は骨髓信号変化に比べ、骨膜の信号変化は軽微であった。

トレーニングは行なっていた。単純X線画像では異常を認めないものの、MRIにて脛骨近位に著しい骨髄信号変化を認めたため疲労骨折を疑い、トレーニングを休止させた。2週間後に撮影したX線画像でも仮骨形成を認めず、それ以降も仮骨形成を認識することはできなかった。症状が軽快したため4週後より練習再開した。

しかし、4ヵ月後に右下腿痛が出現。骨幹部中央に骨髄信号変化を認めたが、単純X線画像では仮骨形成を認識できなかった。大会出場のためトレーニングを継続したところ痛みが遷延し、初診から2ヵ月後に1ヵ月間休み軽快した。左側受診の7ヵ月後(右側受診の3ヵ月後)のMRIでは左脛骨内の信号変化はほぼ消失していたが、右側はわずかに拡大していた。また、左脛骨内側面の皮質骨の肥厚を認

めた。

症例2(図2)

28歳女性、バスケットボール選手。主訴：右下腿遠位前面痛。トレーニングは行なっていた。5年前に両側シンスプリントに対して、骨膜剝離術を受けている。単純X線画像では異常を認めないものの、MRIにて脛骨遠位骨髄腔で外側中心に信号変化を認めた。2週間後より部分的にトレーニングを再開し6週後に試合に出場したが、試合を重ねるにつれ痛みは増強した。日常生活でも痛みを感じるまでに症状は増強したが、練習量を調整しつつトレーニングは継続した。4.5ヵ月後に痛みは消失したものの、6ヵ月後のMRIでは骨髄腔の信号変化は残存していた。信号変化部の皮質骨は肥厚し、髄腔の

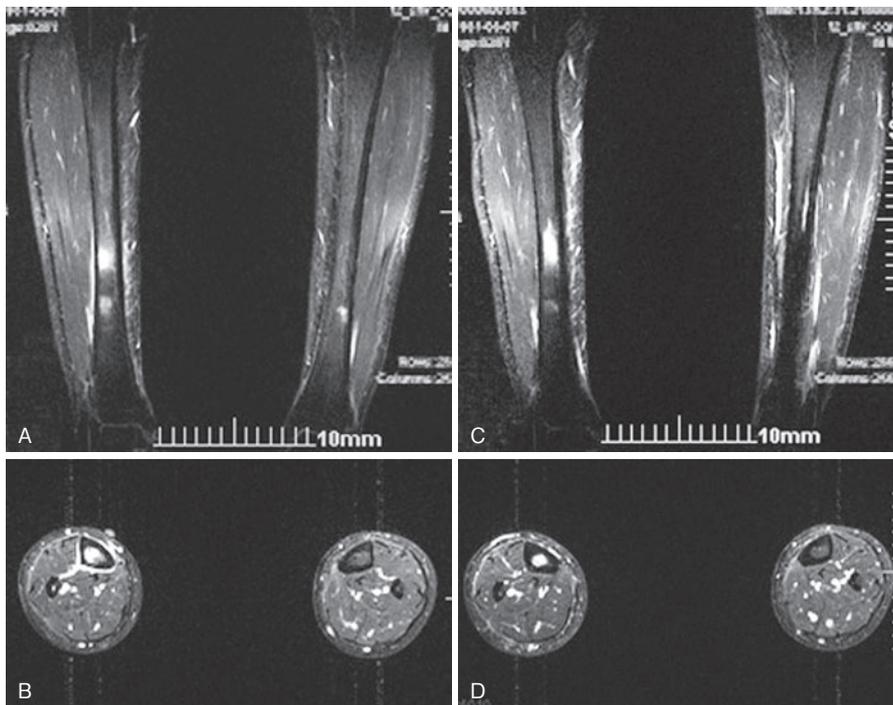


図2 女子28歳 バスケットボール選手
 (A, B) 初診時MRI：左脛骨遠位に著しい骨髄信号変化を認めた。骨髄腔の外側優位に骨髄信号変化を生じ、骨膜にも高信号変化を認めた。
 (C, D) 発症6ヵ月後MRI：症状はほぼ消退していたが、著しい高信号変化は残存していた。外側から後方にかけて皮質骨が肥厚し、髄腔の狭窄が著しい。肥厚した皮質骨内に、周囲よりもわずかに信号の高い領域が点状に存在し、いまだ骨成熟過程の途上にあると考えられた。骨表面の信号変化は消退している。

狭窄を認めた。

考 察

シンスプリントの病巣は、過労性骨膜炎の診断名にあるとおり下腿内側後方の筋膜あるいは骨膜との結合部と考えられ、後脛骨筋などの下腿屈筋が関与していると考えられてきた³⁾。すなわち、シンスプリントは軟部組織の疲労性障害であるため、初診時に単純X線画像で異常を認めなくても、骨に病巣が存在する疲労骨折であれば、数週後の再診時には仮骨形成を認め、両者を鑑別することができる¹⁾との診断アルゴリズムが成立する。

しかし、シンスプリントと診断された症例においても、MRIにて骨髓内に信号変化を認めることが知られるようになった⁴⁾。青木らは、下腿中下位の疼痛を訴える22例を繰り返し撮影した単純X線画像による骨反応の有無で疲労骨折とシンスプリントに分け、それぞれのMRI画像所見を調べている⁵⁾。シンスプリントと診断された12例中7例で、脂肪抑制画像において脛骨骨髓の内側面に沿った線状の信号変化を認めたとし、一方で疲労骨折では骨髓の信号変化は骨髓腔全体にわたっていたため、シンスプリントとは骨髓信号変化の程度で区別が可能であると述べている。

自験例は、MRI脂肪抑制画像において骨髓腔を広範に占める信号変化を認めながら、単純X線画像では、初診時のみならず、症例によっては全経過を通じて仮骨形成や骨膜反応を認識できなかった症例である。疲労骨折とシンスプリントの鑑別を単純X線画像による骨反応の有無で判断する難しさを感じていたため、retrospectiveに画像を見直してみたところ、ほぼ全例で早期より単純X線画像でも骨反応を認めていた。その出現時期は平均1.2ヵ月であり、典型的な疾走型疲労骨折の経過と矛盾していなかった。また、経時的に横断像をみると皮質骨が肥厚し骨髓腔が狭窄してくることから、これらの症例における骨形成は、骨外よりも髓内へ進展する形式をとっていることが示唆され、骨変化を診療時に認識できなかった原因の1つであると考えられた。この骨形成様式は、多くの症例で骨膜に比べて骨髓内に、同等かより強い信号変化を生じていたこ

と関係しているかもしれない。

画像の見直しによって明らかとなった発症早期の骨反応は、ビューワを用いてコントラストを調整したりすることでようやく認識できる程度であるため、もし従来のフィルムベースの診療で、さらにMRI検査を行なっていなければ、運動によって増悪する脛骨内側面の慢性痛という臨床症状と単純X線像からシンスプリントと診断されるのは当然と考えられる。臨床症状によってシンスプリントと診断される症例に対するMRIや高解像度CTなどの画像所見から、シンスプリントは従来考えられてきたような軟部組織の炎症ではなく、骨のstress reactionであるとの知見が集積されている⁶⁻⁹⁾。骨リモデリングの均衡がくずれ骨吸収が亢進した状態であり、osteopeniaが進行すれば微細損傷が集積し、最終的に疲労骨折に至る。繰り返す牽引力による筋膜あるいは骨膜との結合部における炎症というシンスプリントの病態の概念は、一般臨床にMRIが導入される以前に確立したものであるため、従来考えられているシンスプリントの病態をMRI所見との関連で理解しようとするとは混乱してしまう。シンスプリントとは運動を起因とする慢性下腿痛という症候を表す用語であり、そこにはさまざまな疾患が含まれているとする考え方のほうが、理解しやすいかもしれない。臨床症状と単純X線写真からシンスプリントと診断されても、自験例のようにMRIで骨髓に著しい信号変化をきたしていることが明らかとなれば、局所的な仮骨形成や骨膜反応を認識できなくても、骨に過負荷が加わった状態と判断するべきと考えた。

このことは、治療方針を考えるうえで重要な意味をもつものと考えられる。脛骨中央部、遠位1/3に病巣がある場合、症状消退まで4~5ヵ月と、通常の疾走型脛骨疲労骨折の経過に比し症状が遷延していた。受診時にトレーニングを継続している場合、疲労骨折と確定診断されないと、アスリートは練習の中止を受け入れるのが難しい。とくに、NSAIDsを用いると痛みが軽減し、十分ではないまでもトレーニングの継続が可能であるため、必要な安静がとられなかったことが、治療期間が長期化した理由の1つと考えられた。疲労骨折に準じて早期に適切な安静を指示すべきであったと考えているが、MRI上

の信号変化は症状よりも長期にわたって持続するため、何を指標にして練習再開の許可を決定すべきという点が、今後の課題の1つと考えている。

結 語

MRIで骨髄に著しい信号変化を認めた症例では、ほぼ全例で単純X線画像でも骨反応を認めた。脛骨遠位に骨髄内信号変化を認めた場合、症状が長期化する症例が多く、また初診時にトレーニングが可能であった症例では、適切な安静がとられなかったため有症期間が長くなった可能性が示唆された。

文 献

- 1) Edwards PH Jr et al : A practical approach for the differential diagnosis of chronic leg pain in the athlete. *Am J Sports Med*, 33 : 1241-9, 2005.
- 2) 龍順之助ほか : スポーツによる下腿の障害・外傷 疲労骨折. In : 越智光夫, ed. 最新整形外科学大系【スポーツ傷害】. 中山書店, 東京 : 350-353, 2007.
- 3) 鳥居 俊 : 【スポーツ外傷・障害診療実践マニュアル】 部位別疾患 下腿の外傷・障害. *Orthopaedics*, 23 : 127-131, 2010.
- 4) Anderson MW et al : Shin splints : MR appearance in a preliminary study. *Radiology*, 204 : 177-180, 1997.
- 5) Aoki Y et al : Magnetic resonance imaging in stress fractures and shin splints. *Clin Orthop Relat Res*, 260-267, 2004.
- 6) Johnell O et al : Morphological bone changes in shin splints. *Clin Orthop Relat Res*, 180-184, 1982.
- 7) Gaeta M et al : High-resolution CT grading of tibial stress reactions in distance runners. *AJR Am J Roentgenol*, 187 : 789-793, 2006.
- 8) Gaeta M et al : CT and MR imaging findings in athletes with early tibial stress injuries : comparison with bone scintigraphy findings and emphasis on cortical abnormalities. *Radiology*, 235 : 553-561, 2005.
- 9) Magnusson HI et al : Abnormally decreased regional bone density in athletes with medial tibial stress syndrome. *Am J Sports Med*, 29 : 712-715, 2001.

足関節外側靭帯新鮮損傷例の MRI 所見

MR Imaging in the Acute Lateral Ligament Injuries of the Ankle

杉本 和也¹⁾ Kazuya Sugimoto 磯本 慎二¹⁾ Shinji Isomoto
 佐本 憲宏¹⁾ Norihiro Samoto 勝井 龍平¹⁾ Ryuhei Katsui
 高倉 義典²⁾ Yoshinori Takakura

● Key words

MRI, 足関節, 捻挫
 MRI : Ankle : Sprain

● 要旨

目的：MRIによる足関節外側靭帯新鮮損傷例の画像について検討した。

方法：足関節外側靭帯新鮮損傷例29名を対象にMRI検査を行なった。男性15例，女性14例，年齢は14～49歳，平均22.6歳であった。MRIはSigna HDe 1.5Tを用い，T1強調画像，T2強調画像，T2*強調画像について撮影した。受傷からMRI検査までの日数は，当日から6日で平均2日であった。距骨傾斜角は平均 $13.6 \pm 4.1^\circ$ (1～27)，前方引き出し距離は 9.0 ± 1.5 mm (5～13)であった。圧痛は前距腓靭帯部分において全例に，踵腓靭帯部分については16例に認めた。踵腓靭帯損傷の所見について腓骨筋腱を基準とし腱鞘内外の輝度変化から評価した。

結果：これらの分類と理学所見などの比較から，T2強調画像において腓骨筋腱周囲の高輝度信号はCFL部の圧痛の有無による理学所見の重症度やストレスX線計測値との間に関連性を認めた。

結論：足関節外側靭帯新鮮損傷における踵腓靭帯損傷の診断にはT2強調画像によるMRIが有用である。

はじめに

足関節外側靭帯は前距腓靭帯(以下ATFL)，踵腓靭帯(以下CFL)，後距腓靭帯(以下PTFL)から構成される。足関節外側靭帯損傷の予後は損傷靭帯の組み合わせによって異なる¹⁾ため，正確な診断が

重要である。これまで，画像診断としてはストレスX線検査が一般的に行なわれてきたが，その精度は十分とはいえず，これを補う関節造影なども行なわれてきた²⁾。しかし，関節造影は侵襲的検査であり，非侵襲的検査による診断精度の向上が望まれる。MRIは足関節捻挫において合併症の骨挫傷や軟骨損傷の診断に有力であることが報告され^{3,4)}，靭帯

杉本和也
 〒631-0846 奈良市平松1-30-1
 奈良県立奈良病院整形外科
 TEL 0742-46-6001

1) 奈良県立奈良病院整形外科
 Department of Orthopaedic Surgery, Nara Prefectural Hospital
 2) 西奈良中央病院整形外科
 Department of Orthopaedic Surgery, Nishi-Nara Chuo Hospital

自体の描出も試みられるようになった⁵⁻⁷⁾。損傷靭帯をMRIにて観察した報告は数多くみられるが、治療戦略との関連は明らかとなっていない。われわれは足関節外側靭帯損の予後に影響するCFL損傷のMRI所見について検討したので報告する。

症例と方法

2007～2009年の間に足関節捻挫を主訴に来院し、問診、触診、ストレスX線検査によって足関節外側靭帯損傷と診断した29名を対象とした。同関節に捻挫の既往があり、初回捻挫ではないと思われる症例、および骨端線閉鎖以前の症例は除外した。男性15例、女性14例、年齢は14～49歳、平均22.6歳であった。受傷機転はいずれも内がえし捻挫、もしくは底屈・内がえし捻挫であった。受傷原因は階段や不整地での踏み外しが15例、スポーツ活動が14例であった。

外側靭帯損傷の診断基準として、ATFLもしくはCFL部位の圧痛、徒手前方引き出し徴候、ストレスX線検査における距骨傾斜角あるいは前方引き出し距離の陽性所見とした。計測にはRubinら⁸⁾およびLanderosら⁹⁾の方法を用い、距骨傾斜角は絶対値7°以上あるいは患健差5°以上、前方引き出し距離は4mm以上を陽性の基準とした。

MRIはSigna HDe 1.5Tを用い、T1強調画像、T2強調画像、T2*像について撮影した。ATFLの撮影には足底に平行な面でのスライス、CFLの撮影には足底に平行な面を40°背屈させたスライスを用いた。いずれも標的靭帯の長軸を中心としてスライス間隔5mmの撮影とした。受傷からMRI検査までの日数は、当日から6日で平均2日であった。

得られた画像から靭帯および周辺組織の形状、輝度を評価し、圧痛部位やストレスX線計測値との比較を行なった。

画像の評価

各撮影条件での画像における靭帯の形状、輝度、膨化、周辺組織の腫脹について検討した。CFLについては描出が容易ではないことから、確実に認識できる腓骨筋腱を基準とし、腱より表層のみの輝度変化(grade 1)、腱鞘内を除く腱周囲の輝度変化(grade

2)、腱鞘内外全周の輝度変化(grade 3)を所見とした。健側との比較で変化がないものはgrade 0とした。これらの分類と理学所見などとの比較から、CFL損傷がMRIにて診断可能かを検討した。

検 定

有意差の評価にはStudent' T-test, Mann-Whitney-Wilcoxon test, Fischer exact testを用いた。

結 果

圧痛はATFL部分において全例に認めた。CFL部分については16例で明確な圧痛を認めた。距骨傾斜角は平均 $13.6 \pm 4.1^\circ$ (1～27)、前方引き出し距離は 9.0 ± 1.5 mm (5～13)であった。ATFLのみの圧痛群では距骨傾斜角は平均 $11.2 \pm 2.9^\circ$ (5～21)、前方引き出し距離は 8.7 ± 1.7 mm (5～13)、ATFL, CFL両圧痛群では距骨傾斜角は平均 $15.1 \pm 5.0^\circ$ (1～27)、前方引き出し距離は 9.4 ± 1.1 mm (7～12)であった。CFLに圧痛を伴う群のストレスX線計測値がやや高い傾向がみられるも、有意差は認めなかった。

ATFLのMRI所見(図1)

T1, T2, T2*各強調画像すべてにおいて健側の靭帯は低輝度で描出された。靭帯の走行は外果前方やや外側から距骨滑車外側の角に向かって直線的であった。患側については靭帯陰影の肥厚や輝度上昇などが全例にみられ、今回の症例群は全例にATFLの損傷があると考えられた。各撮影条件における画像所見は以下のものであった。

1. T1強調画像

患側においては全例において靭帯陰影の肥厚がみられ、同部位皮下脂肪組織の高輝度領域内に出血や浮腫を思わせる低輝度領域が線状にみられた。26例においては患側において靭帯自体の輝度がやや上昇し、灰色がかかった色調を示した。皮下の軽度の腫脹以外に靭帯自体の輝度変化がみられないものが3例みられた。

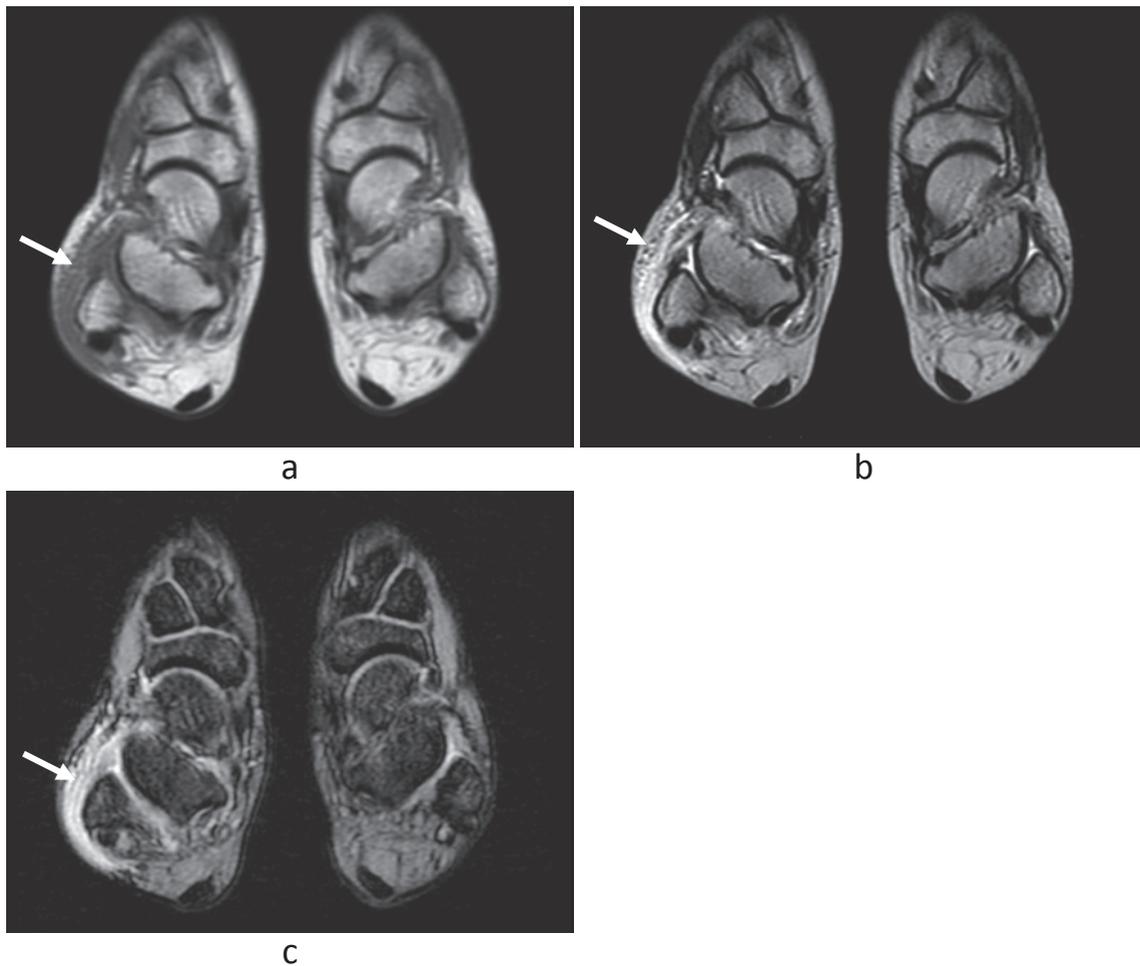


図1 ATFL 新鮮損傷例のMRI (左が患側)
 a: T1 強調画像, 靭帯陰影の肥厚, 皮下脂肪組織の高輝度領域内に出血や浮腫を思わせる低輝度領域が線状にみられる (矢印).
 b: T2 強調画像, 靭帯, 皮下組織の腫脹や輝度上昇がみられる (矢印).
 c: T2 * 強調画像, 靭帯およびその周囲の高輝度変化が著明 (矢印).

2. T2 強調画像

靭帯および皮下組織の腫脹や靭帯の輝度上昇が全例にみられた。明らかに断端を確認できる例も9例にみられた。靭帯自体についてはいずれも靭帯が灰色に描出されるか、高輝度と低輝度の混在した縞状に描出された。

3. T2 * 強調画像

全例において靭帯およびその周囲の高輝度変化が観察された。また、断端が6例に観察された。靭帯自体については高輝度に描出されるものが多いが、灰色に描出されたものも3例みられた。

CFL の MRI 所見 (図2)

CFLは健側においても描出されにくく、患側において靭帯の状況を直接的に判断することは困難な例も多くみられた。しかし、すべての症例において腓骨筋腱を認識することが可能であったことから、CFLの損傷については近接する腓骨筋腱周囲の変化も記録して、MRI画像のCFL損傷評価における有用性を検討した。各 sequence 上の所見は以下のようなであった。

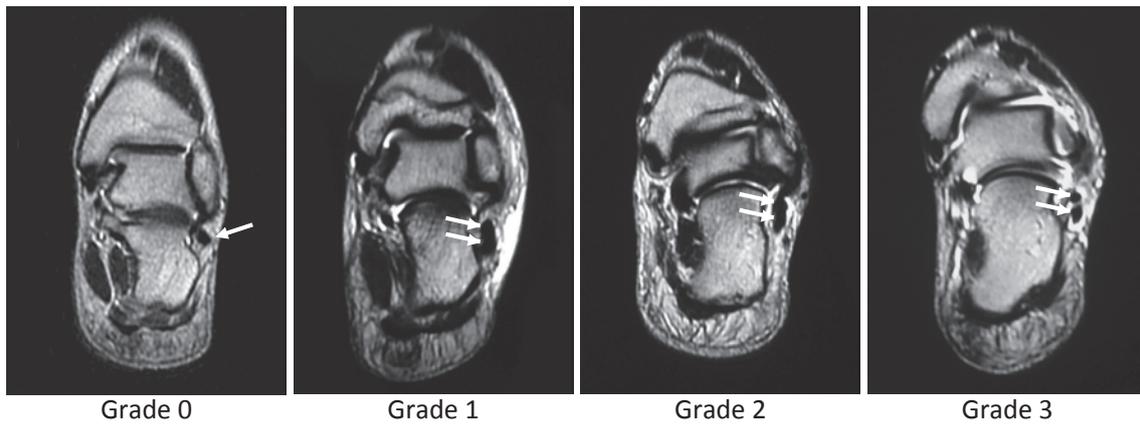


図2 CFL新鮮損傷例のMRI (T2強調画像, 腓骨筋腱を矢印で示す)
 Grade 0 : 腓骨筋腱周囲に変化を認めない.
 Grade 1 : 腱より表層のみの輝度変化.
 Grade 2 : 腱鞘内を除く腱周囲の輝度変化.
 Grade 3 : 腱鞘内外全周の輝度変化.

1. T1 強調画像

15例については健側と比較して差異を認めなかった。CFLと考えられる部位の輝度がやや上昇し、濃い灰色を示したものが7例、腓骨筋腱鞘周辺が濃い灰色を示したものが7例であった。

2. T2 強調画像

靭帯および皮下組織の腫脹や腓骨筋腱周囲の輝度上昇が22例にみられた。T2強調画像上の重症度評価は grade 0 : 5例, grade 1 : 6例, grade 2 : 7例, grade 3 : 9例であった。そのうち理学所見からCFL部の圧痛を認めたものでは、それぞれ0例, 3例, 4例, 7例であり、CFL部の圧痛の有無による画像所見の重症度に有意差を認めた ($p=0.0143$)。

3. T2 * 強調画像

靭帯および皮下組織の腫脹や腓骨筋腱周囲の輝度上昇が24例にみられた。T2強調画像と比較するとやや輝度が誇張される傾向がみられた。T2 * 強調画像上の重症度評価は grade 0 : 5例, grade 1 : 4例, grade 2 : 5例, grade 3 : 15例であった。そのうち理学所見からCFL部の圧痛を認めたものでは、それぞれ1例, 2例, 3例, 10例であり、CFL部の圧痛の有無による画像所見の重症度に有意差を認めなかった ($p=0.136$)。

CFL の MRI 所見とストレス X 線検査

MRI評価と距骨傾斜角の相関性については相関係数が距骨傾斜角-T2強調画像所見で0.26 ($p=0.083$)、前方引き出し距離-T2強調画像所見が0.36 ($p=0.028$)、距骨傾斜角-T2 * 強調画像所見で0.12 ($p=0.26$)、前方引き出し距離-T2 * 強調画像所見が-0.03 ($p=0.56$)であった。

考 察

われわれはこれまでに足関節外側靭帯損傷の治療について ATFL 単独損傷か ATFL + CFL 複合損傷かで必要とする治療が異なることを明らかにしてきた¹⁾。ATFL 単独損傷では短期間の外固定の後にブレースを装着することで十分な効果があるのに対し、ATFL + CFL 複合損傷では不十分であった。これは足関節外側靭帯損傷において CFL 損傷の有無がスポーツ復帰時期に影響することを意味し、CFL 損傷の診断がスポーツ選手において重要であることを示したものである。

CFL 損傷の診断においては距骨下関節造影や腓骨筋腱鞘造影の診断精度が優れている。しかしながら侵襲的検査としての問題があり、低侵襲的に診

断・治療を進めようとする考え方のなかで、MRIや超音波検査による診断が期待された。実際に骨関節の軟部組織損傷や軟骨損傷に対するMRIの有用性は疑いのないところで、膝関節のスポーツ外傷においては十字靭帯損傷や半月板損傷などの診断に欠かすことのできない検査となっている。

一方、足関節におけるスポーツ外傷として最も頻度が高い足関節外側靭帯損傷の診断においては、構成靭帯がATFL, CFL, PTFLの3つに分かれ、いずれも十字靭帯などと比較して小さい。幸いにATFLはその表層が皮下組織、深層は滑膜・関節腔という解剖学的条件において靭帯自体の損傷部分などの確認が比較的容易であるが、CFLは足関節と距骨下関節に跨る2関節靭帯としての独自の特徴を有し、腓骨筋腱鞘とも接することから描出が容易ではない^{10, 11)}。Rijkeら¹⁰⁾はATFLでは新鮮損傷や陳旧性損傷において靭帯のほつれや途絶が観察される一方、CFLは新鮮損傷や亜急性の損傷例において確認できないと報告している。また、Breitenseherら¹¹⁾は新鮮足関節外側靭帯損傷におけるMRIによるATFL損傷の診断精度が93.4%であるのに対し、CFL損傷では66.7%に留まると報告している。

高性能なMRIを用いての描出も試みられるが、新鮮損傷に関しては、初期治療のほとんどがMRIを装備しない診療所で行なわれることや、「足首の捻挫程度で他施設を紹介してまでMRIを予約してもらえない」現状もあり、現実的ではない。

今回、われわれは普及している機種性能のMRIを用いて足関節外側靭帯新鮮損傷例を撮像した。ATFLを観察するには足底に平行なスライス面で、CFLについては足底面を40°背屈させたスライス面で、患側、患側ともに同条件で撮像し、靭帯および周辺の変化を観察した。ATFLは健側では全例において靭帯を認識することができ、これにより患側と患側の比較が可能であり、病的所見を認識することは容易であった。しかし、CFLは健側においても靭帯を確認することは容易でなく、諸家の報告の通り患側の靭帯所見についてはさらに評価が困難であった。このため、Huaら¹²⁾が主張するように、腓骨筋腱がCFLと隣接していることから、腓骨筋腱鞘内外の変化が間接的にCFL損傷を示唆するのではないかと考え、これについて検討した。

MRIの撮影方法には多くのsequenceがあり、整形外科領域においてはT1強調画像、T2強調画像、T2*強調画像、SE (spin-echo) 法、STIR (short T1 inversion recovery) 法、プロトン密度強調画像などが用いられる。今回の研究では汎用検査として足関節外側靭帯損傷の診断にMRIを用いる場合を想定したため、基本的なT1強調画像、T2強調画像を撮影し、これにT2強調画像と比較して撮像時間が短くて済むT2*強調画像を加えた。

靭帯や腱はいずれの撮影においても低輝度にて描出され、靭帯自体を認識しやすいATFLの評価においてはT1強調画像が優れている印象を得たが、CFLに関しては靭帯自体の評価が困難であり、周辺の出血や浮腫から間接的に損傷の診断をするうえではT2強調画像、T2*強調画像を評価対象とした。

その結果、T2強調画像の所見は理学所見上のCFL損傷と関連があると考えられた。一方でT2*強調画像については理学所見上のCFL損傷との関連やストレスX線計測値との関連を認めなかった。これはT2*強調画像が微細な出血を検知することから、ATFL損傷のみの場合でも生じる出血や浮腫を過剰に検知し、CFL損傷の診断においてfalse positiveとなる可能性が考えられた。したがって時間はかかるがT2強調画像を用いることが推奨される。

MRIとストレスX線検査との関連については関連がないとされ、MRIでは不安定性の程度までを知ることは難しいとされてきた⁹⁾。われわれの結果ではT2強調画像からみた重症度は軽度ながらストレスX線計測値と相関性を認めた。これは新鮮足関節外側靭帯損傷における不安定性や重症度をMRIでもある程度は推察できることを示している。

MRIの画質の向上が進み、陳旧性足関節外側靭帯損傷などにおいては靭帯の損傷部位などについての診断が可能となってきた¹³⁾。陳旧性足関節外側靭帯損傷においては軟骨の障害を多く伴うことがわかっており¹⁴⁾、これらの診断に関してもMRIは重要な情報をもたらす、靭帯損傷部の瘢痕や滑膜炎の診断も可能である¹⁵⁻¹⁸⁾。

新鮮損傷では軟部組織の急性炎症を伴うため、MRIにおける所見の解釈は陳旧性損傷とは異なったものとなるが、軟骨損傷や骨挫傷などの随伴損傷に対してMRIが有効であることに異論はない。こ

のため、足関節外側靭帯損傷を含めた足関節捻挫におけるMRIの有用度は高い。しかし、捻挫時のスクリーニング検査としてあまり多くのsequenceを用いることは難しく、必要最小限のsequenceの選択を迫られる。

本研究における限界は損傷靭帯の組み合わせを実際の手術などで直接確認していない点にあるが、MRIによるCFL損傷の診断には腓骨筋腱周囲の輝度変化の評価が有用であり、新鮮靭帯損傷、とくにCFL損傷の診断にはT2強調画像を第一選択とすればよいと考えられた。

当研究は平成18年度財団法人日本スポーツ治療医学研究会の研究助成により行なわれた。

研究にご協力頂いた津田外科診療所の津田勇平院長に深謝する。

文 献

- 1) Samoto N et al : Comparative results of conservative treatments for isolated anterior talofibular ligament (ATFL) injury and injury to both the ATFL and calcaneofibular ligament of the ankle as assessed by subtalar arthrography. *J Orthop Sci*, 12 : 49-54, 2007.
- 2) Sugimoto K et al : Subtalar Arthrography in Acute Injuries of the Calcaneofibular Ligament. *J Bone Joint Surg, B-80* : 785-790, 1998.
- 3) Alanen V et al : Incidence and clinical significance of bone bruises after supination injury of the ankle. A double-blind, prospective study. *J Bone Joint Surg Br*, 80 : 513-515, 1998.
- 4) Boks SS et al : Follow-up of occult bone lesions detected at MR imaging : systematic review. *Radiology*, 238 : 853-862, 2006.
- 5) Campbell SE et al : MR imaging of ankle inversion injuries. *Magn Reson Imaging Clin N Am*, 16 : 1-18, 2008.
- 6) Schneck CD et al : MR imaging of the most commonly injured ankle ligaments. Part I. Normal Anatomy. *Radiology*, 184 : 499-506, 1992.
- 7) Tochigi Y et al : Acute inversion injury of the ankle : magnetic resonance imaging and clinical outcomes. *Foot Ankle Int*, 19 : 730-734, 1998.
- 8) Rubin G et al : The talar tilt angle and the fibular collateral ligaments. *J Bone Joint Surg Am*, 42 : 311-326, 1960.
- 9) Landeros O et al : Post-traumatic anterior ankle instability. *Clin Orthop Relat Res*, 56 : 169-178, 1968.
- 10) Rijke AM et al : Magnetic resonance imaging of injury to the lateral ankle ligaments. *Am J Sports Med*, 21 : 528-534, 1993.
- 11) Breitenseher MJ et al : MRI versus lateral stress radiography in acute lateral ligament injuries. *J Comput Assist Tomogr*, 21 : 280-285, 1997.
- 12) Hua J et al : Comparative study of the anatomy, CT and MR images of the lateral collateral ligaments of the ankle joint. *Surg Radiol Anat*, 30 : 361-367, 2008.
- 13) Oae K et al : Evaluation of anterior talofibular ligament injury with stress radiography, ultrasonography and MR imaging. *Skeletal Radiol*, 39 : 41-47, 2010.
- 14) Sugimoto K et al : Chondral injuries of the ankle with recurrent lateral instability : An arthroscopic study. *J Bone Joint Surg Am*, 91 : 99-106, 2009.
- 15) Cardone BW et al : MRI of injury to the lateral collateral ligamentous complex of the ankle. *J Comput Assist Tomogr*, 17 : 102-107, 1993.
- 16) O'Neill PJ et al : Is MRI adequate to detect lesions in patients with ankle instability ? *Clin Orthop Relat Res*, 468 : 1115-1119, 2010.
- 17) Ferkel RD et al : MRI evaluation of anterolateral soft tissue impingement of the ankle. *Foot Ankle Int*, 31 : 655-661, 2010.
- 18) Langner I et al : Acute inversion injury of the ankle without radiological abnormalities : assessment with high-field MR imaging and correlation of findings with clinical outcome. *Skeletal Radiol*, 40 : 423-430, 2011.

第3・第4腰椎横突起疲労骨折の1例

Stress Fractures of Third and Fourth Lumbar Transverse Processes-A Case Report

鈴木 歩実¹⁾ Ayumi Suzuki 小林 良充¹⁾ Yoshimitsu Kobayashi
 安間 久芳²⁾ Hisayoshi Amma

● Key words

腰椎横突起, 疲労骨折, 野球

Lumbar transverse process : Stress fracture : Baseball

●要旨

症例は野球部所属の16歳男子。右投げのピッチャー。練習時の右側腰痛が1ヵ月間続いていたが、ジョギング中に突然疼痛が増強し、同日初診。L3・L4右側中心の疼痛であったが、単純X線では有意な所見はなく、急性期腰椎分離症を考慮しMRIを施行。L3・L4右椎弓根から右横突起にかけて輝度変化があり、CTを引き続いて施行したところ、L3・L4右横突起に骨折を認め、経過・受傷機転より疲労骨折と診断した。スポーツ中止と半硬性コルセットの着用で骨癒合が得られ、受傷3ヵ月後より競技復帰を許可したが、現時点では再発なく経過している。腰椎横突起疲労骨折の過去報告例は渉猟し得た限りではなく、文献的考察を加えて報告する。

はじめに

急性期腰椎分離症との鑑別を要した、第3・第4腰椎右横突起骨折の1例を経験した。経過より疲労骨折と考えられ、渉猟し得る限りでは過去報告例のないまれな症例であるため、文献的考察を含めて報告する。

症 例

16歳, 男子, 高校1年生。
 身長177cm, 体重68kg。
 硬式野球部所属のピッチャー(右投げ・右打ち)。

練習日は週6日で1日あたり6時間, 残りの1日も自主的に筋力トレーニングを行っていた。

主訴:

右側腰痛

既往歴:

肩・肘などの投球障害の既往なし

骨折の既往なし

その他特記事項なし

家族歴:

特記事項なし

現病歴:

初診1ヵ月前より, とくに誘因なく練習時の右側腰痛を自覚していたが, 軽度であったため普段の練

鈴木歩実
 〒430-8558 浜松市中区住吉2-12-12
 聖隷浜松病院スポーツ外傷外科
 TEL 053-474-2222
 E-mail a.suzuki@sis.seirei.or.jp

1) 聖隷浜松病院スポーツ外傷外科
 Department of Sports Traumatology, Seirei Hamamatsu General Hospital
 2) 浜松市リハビリテーション病院整形外科
 Department of Orthopedics, Hamamatsu-City Rehabilitation Hospital

習を継続していた。ジョギング中に突然の腰痛の増強を認めたため、同日当院救急外来を受診した。

初診時所見：

短距離の歩行はなんとか可能であったが、体幹の前後側屈および回旋は疼痛のため困難であった。第3・第4腰椎棘突起右側にそれぞれ圧痛点があり、その周囲は腫脹していたが打撲痕や擦過傷など外傷を示唆する所見は認めなかった。SLRテストでは右で30°・左では50°で右腰痛の増強を認めたが、テストを行なう前の股関節伸展0°で仰臥位になった際も腰痛の増強を認めていた。下肢のしびれや知覚低下は認めず、筋力低下も評価できる範囲では認めなかった。

画像所見：

単純X線では腰椎分離症を疑う有意な所見は指摘し得ず、アライメントの異常や側弯などの所見もなかった(図1)。急性期腰椎分離症を考慮し、MRIを施行した。第3・第4腰椎右椎弓根から右横突起にかけて、およびその周囲の軟部組織に輝度変化を認めたため(図2)、CT(関節突起間部撮影)を引き続いて施行した。その結果、第3・第4腰椎右横突起骨折を認めた(図3)。

治療経過：

本人・家族に腰痛を最初に自覚および増強した際の状況について、直達外力は関与していないか再確認を行なったうえで、経過より第3・第4腰椎右横

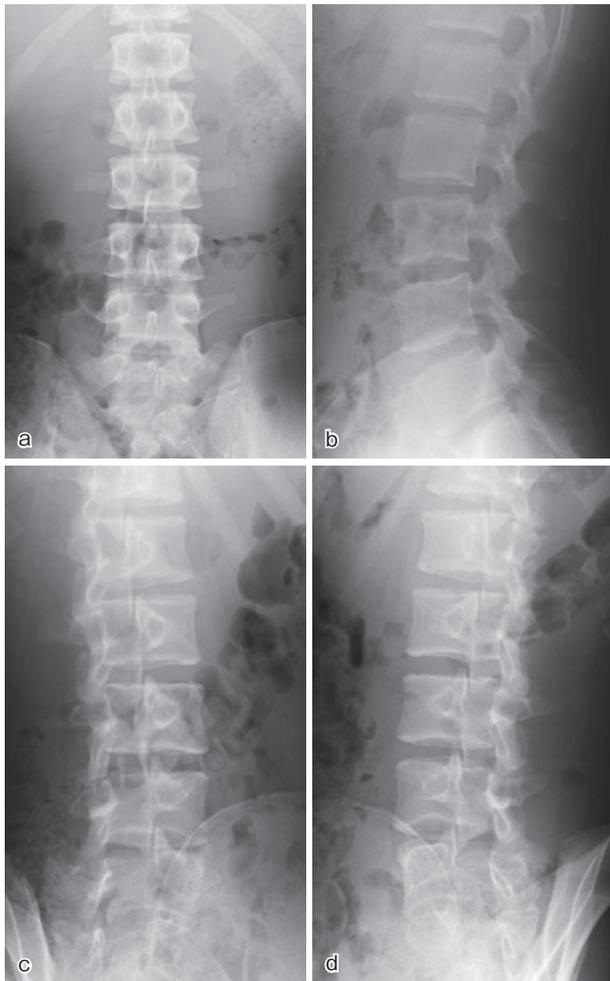


図1 腰椎単純X線
a：正面像 b：側面像 c, d：斜位像
腰椎には有意な所見を指摘しえない。

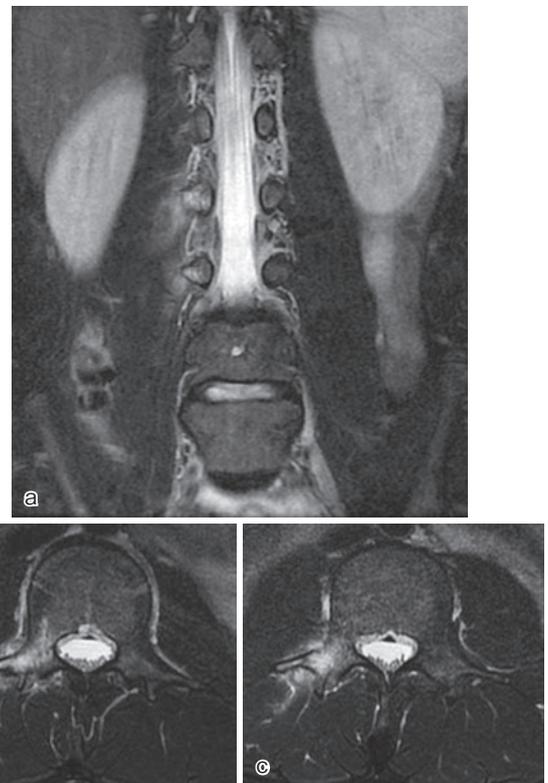


図2 腰椎・腰髄MRI (T2強調像)
a：冠状断像 b：横断像(第3腰椎レベル)
c：横断像(第4腰椎レベル)
第3・第4腰椎の右椎弓根から右横突起とその周囲軟部組織に輝度変化を認める。

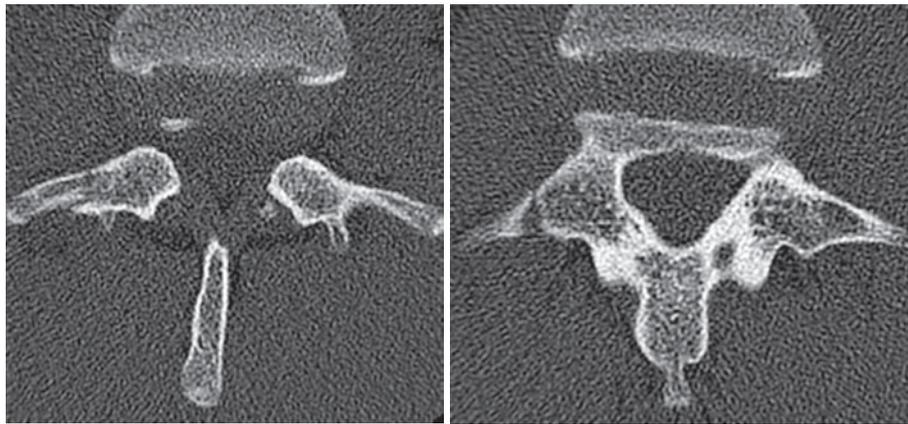


図3 腰椎 CT (関節突起間部撮影)
左：第3腰椎レベル 右：第4腰椎レベル
第3・第4腰椎の右横突起に骨折線を認める。

突起疲労骨折と診断した。当科での初期腰椎分離症の骨癒合を目的とした治療に準じて、部活動を含むスポーツを中止し、半硬性コルセットの装着を指示した。初診より1ヵ月半後には腰痛は消失しており、CTでは第3・第4腰椎横突起とも腹側に仮骨を認めた(図4)。初診より3ヵ月後にCTを再検、骨癒合が得られたと判断し(図5)、スポーツ復帰を許可した。初診より1年9ヵ月経過した現在、再発なく部活動を継続できている。

考 察

成長期のスポーツ選手の腰痛の原因として、腰椎分離症の占める割合は高い。2001年1月～2007年12月までの間に、腰痛を主訴に当科を受診した18歳以下のスポーツ選手647例(男子413例、女子234例)の検討では、実に231例(35.7% 男子181例：43.8% 女子50例：21.4%)に腰椎分離症が認められていた¹⁾。この割合の高さは、大場らの同様の検討においても、1,477例中496例(33.6%)が腰椎分離症によるものであり、当科に限ったものではない²⁾。

急性期腰椎分離症の患者のなかには、立位や座位をとれない程の強い腰痛を有するものも存在し、それらのMRIでは椎弓だけでなく、その周辺の軟部組織に及ぶ広範囲の輝度変化を認めることがある。

本症例も救急外来を受診する程の腰痛であったことから、初診時および最初にMRIを読影した際は、

そのような症例の1つと推測していた。ただ、右投げの投手の腰椎分離症は左側椎弓から発生することが多いのに対して、本症例は右側に発生しており、ほかの腰椎分離症患者と比較すると圧痛点が若干外側に存在していたため、腰椎分離症としては非典型的な印象を受けた³⁾。しかし、CT所見を確認するまでは腰椎横突起骨折の可能性についてはまったく予想していなかった。

腰椎横突起骨折は一般には交通事故や転落で発生することが多いが、スポーツにおいてもほぼ同様の状況、たとえばアメリカンフットボールでタックルを受けて転倒した際や棒高跳びで誤って地面に落下した際などに発生している^{4,5)}。

その機序は、直達外力によるものと介達外力によるものの2つに分けられている⁴⁾。前者は文字通り腰部への直接的打撲であり、後者は横突起前面に付着する大腰筋や外側縁に付着する腰方形筋の収縮および体幹運動に伴う、急激で強い筋付着部への牽引力である^{6,7)}。多くは直達外力によるもの、もしくは腰部を打撲した際に筋の異常収縮が生じて2つの機序の混合で発生することが多いとされている⁶⁾。実際に、当院で2000年～2010年の間に腰椎横突起骨折と診断された119例について検討したところ、そのほとんどが交通外傷や転落による腰部打撲のエピソードを有しており、腰部打撲のエピソードを有しない症例は、本症例と乳癌の骨転移による病的骨折1例の計2例のみであった。

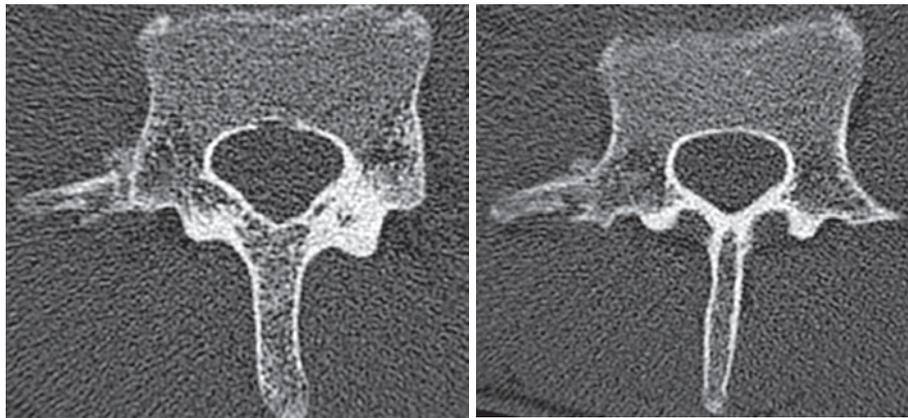


図4 腰椎 CT (受傷より1ヵ月半後)
左：第3腰椎レベル 右：第4腰椎レベル
いずれも腹側に仮骨を認める。

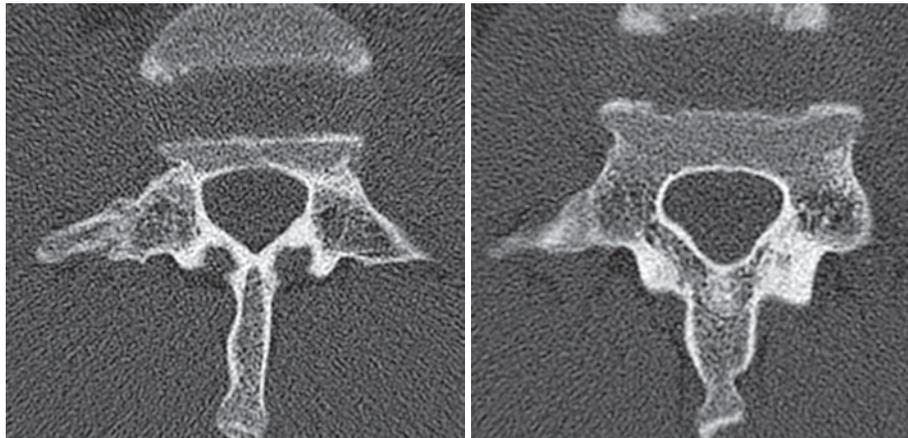


図5 腰椎 CT (受傷より3ヵ月後)
左：第3腰椎レベル 右：第4腰椎レベル
いずれも骨癒合が得られている。

また、渉猟しうる限りでスポーツでの腰部打撲を伴わずに発生した腰椎横突起骨折の報告例は、本邦では認めず、海外報告例においても Tewesら⁴⁾が報告したプロアメリカンフットボール選手に生じた腰椎横突起骨折28例の中の2例を認めるのみであり、まれであると考えられる。

さらに、本症例は1ヵ月前から同部位の疼痛を自覚しており、強い体幹運動を伴う動作ではなく、ジョギングをしていた際に疼痛の急激な増悪を認めた。不全骨折の状態から完全骨折へ進展した際に疼痛が増強したと推測され、受傷直後の画像所見で明らかな骨折部周囲の骨硬化や仮骨ははっきり確認で

きないものの、経過から本症例は疲労骨折と考えた。

全般的に疲労骨折の発生は16歳が最多とする報告が多く、その理由としては、ちょうど骨成長のピークの直後にあたるため骨成熟が未熟であること、また多くのスポーツ選手は中学校から高校へ進学し、部活動や学外クラブでの運動量の増加・運動強度が飛躍的に増大すること、があげられる^{8,9)}。本症例も高校1年生であり、骨折発生の直前に身長が急激に伸びたとのことであり、疲労骨折を起こしやすい状態であったと考えられる。

また、骨の長軸成長に伴い筋の起始停止間の距離が伸長され、筋がそれに適合するまでに期間を要す

るが、その間筋は相対的に伸長位となり、成長期には筋タイトネスが有意に亢進する⁹⁾。また、オーバーユースも成長期のタイトネス亢進を助長するとされている¹⁰⁾。大腰筋や腰方形筋のタイトネスの増大によって横突起の筋付着部にかかる牽引ストレスも増大し、本骨折の発生に寄与した可能性があると考えられる。

ストレスを生じうる具体的なメカニズムについては、本症例がピッチャーであることから、投球動作が大きく関与しているのではないかと思われる。

右投げのピッチャーの投球動作において、右側の体幹と股関節は cocking phase の後半から acceleration phase において、強く伸展される。また、cocking phase の後半は体幹の右回旋も伴っており、右大腰筋は単純な股関節・体幹の伸展動作よりもさらに強く伸長され、筋付着部に牽引ストレスが反復して作用していた結果、疲労骨折が発生したのではないかと推測した。

一般に腰椎横突起骨折の治療については、疼痛の残存と癒合不全は無関係で、強固な外固定は不要とされている¹¹⁾。ただし、本症例の治療については、①高校1年生であったため、治療期間に比較的余裕があったこと、②転位がわずかで骨癒合の見込みがあると判断したこと、③骨折の発生に直達外力の関与がなく、受傷前と同様の運動を今後も継続することになるため、横突起にも同様のストレスがかかることが考えられ、偽関節になった場合に日常生活では支障がなくてもスポーツ中の疼痛が残存したり、隣接する横突起にストレスがかかって骨折が連続発したりする可能性を否定できなかったことより、骨癒合をめざす治療を選択した。

当科では腰痛を訴える成長期スポーツ選手の診断にCTを用い始めてからおおよそ30年に及び、多くの患者の診療を行ってきた。しかし、直達外力を受けたエピソードのない腰椎横突起骨折を認めたのは現時点では本症例のみであり、経過より疲労骨折と考えられた非常に興味深い1例である。先述のような骨折の発生メカニズムを推察したが、なぜ腰椎分離症は生じることなくこのような骨折が生じたのか、その特異性を見出すことができなかった。さらに検

討を深められるよう、今後の症例の蓄積に期待したい。

文 献

- 1) 小林良充：成長期スポーツ選手の腰椎分離症に対する診断と治療. 日臨スポーツ医学会誌, 16 : 322-330, 2008.
- 2) 大場俊二：成長期腰椎分離症（腰椎疲労骨折）の予防と対策. 臨スポーツ医, 25 : 1407-1414, 2008.
- 3) 小林良充：成長期スポーツ選手にみられた腰椎椎弓根部骨折-画像からみた発生機転の推察-. 日臨スポーツ医学会誌, 13 : 208-213, 2005.
- 4) Tewes DP et al : Lumbar transverse process fractures in professional football players. Am J Sports Med, 23 : 507-509, 1995.
- 5) 大西純二ほか：早期に競技復帰できた腰椎横突起骨折の一例. 関西臨スポーツ医研会誌, 6 : 23-24, 1996.
- 6) Brynin R et al : Missed lumbar transverse process fractures in a high school football player. J Manipulative Physiol Ther, 24 : 123-126, 2001.
- 7) 立石博臣：腰椎横突起骨折. 臨スポーツ医, 4 : 51-52, 1987.
- 8) 岩噌弘志：総説. 臨スポーツ医, 27 : 351-355, 2010.
- 9) 亀山 泰：わかりにくい疲労骨折, 思わぬ疲労骨折 上肢の疲労骨折を中心に. Sportsmed, 20 : 10-15, 2008.
- 10) 戸嶋美智生ほか：発育期男子サッカー選手の脊椎アライメント, 下肢筋タイトネスと腰痛との関連性. 日臨スポーツ医学会誌, 18 : 320-327, 2010.
- 11) 藤井康成ほか：投球スポーツにおける体幹機能の特徴 年齢に伴う体幹のタイトネスの推移. 肩関節, 30 : 345-348, 2006.
- 12) 白土 修ほか：腰椎横突起骨折. In : 井形高明, ed. 部位別スポーツ外傷・障害. 4, 脊椎・体幹. 南江堂, 東京 : 103-104, 1997.

女子硬式野球選手の肩・肘投球障害の検討 —アンケート調査を用いて—

Pitching Disability of Shoulder and Elbow in Japanese Women Baseball Players

米川 正悟 Shogo Yonekawa 服部 麻倫 Mari Hattori
渡邊 幹彦 Mikihiko Watanabe 栗山 節郎 Setsuro Kuriyama

● Key words

女子野球, 投球障害, 肩・肘

Women baseball : Pitching disability : Shoulder and elbow

●要旨

女子硬式野球選手に対してアンケート調査を行ない, 結果を検討した. 全日本女子野球選手権大会に出場した408人を対象としたアンケート項目はポジション, 1週間の投球回数, 1週間の練習日数, 野球開始年齢, 野球開始時の使用球などとし肩痛, 肘痛の有無との関係を調査し検討した.

ポジションによる肩, 肘痛の既往に差はなかった. 1週間の投球回数が100球を超えると肩痛が多くなった. 肘痛は12歳以下に多く, 13歳以上になると肩痛が多くなる特徴があり, 骨端核の閉鎖年齢との関係があると考えられた. ソフトボールを競技開始時に使用していた選手に肩痛が多く, ボールの大きさがその要因となっていることが示唆された. 今後も女子野球に対する調査を継続していき, 障害特性を明らかにしていきたい.

緒 言

野球はわが国で最も人気のあるスポーツの1つである. しかし, 女子野球に関する報告¹⁾は男子と比較すると少ない. 以前は, 競技人口の多くを大学生や社会人が占めていた¹⁾. しかし, 現在では小学生, 中学生, 高校生の競技人口が増え, 経験年数が増加してきている. ルール, 使用球は男子と同じである. そのため, 投球による肩・肘関節の障害を訴える選手は少なくない. 今回, 女子野球選手を対象に

アンケート調査を行ない, 女子野球の投球障害について検討した.

対象および方法

対象は2010年7月に開催された全日本女子硬式野球選手権大会に出場した女子野球選手408名, 年齢は平均17.7歳(12歳~43歳)ポジションは投手106名(12歳~35歳), 捕手40名(12歳~27歳), 内野手161名(12歳~43歳), 外野手101名(12歳~28歳)であった(図1). アンケートは2010年7月に

米川正悟
〒210-0852 川崎市川崎区鋼管通1-2-1
日本鋼管病院スポーツ整形外科
TEL 044-333-5591/FAX 044-33-5599

日本鋼管病院スポーツ整形外科
Department of Sports Orthopaedic Surgery, Nippon Kokan Hospital

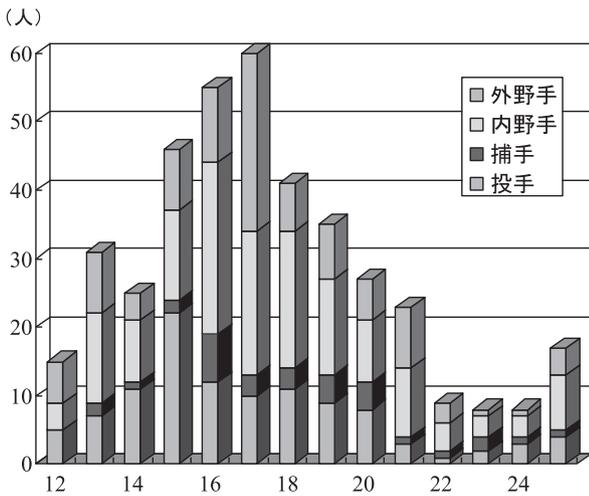


図1 アンケート対象選手

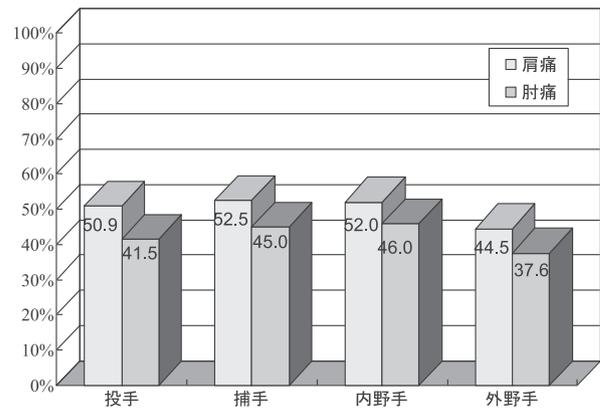


図2 ポジション別

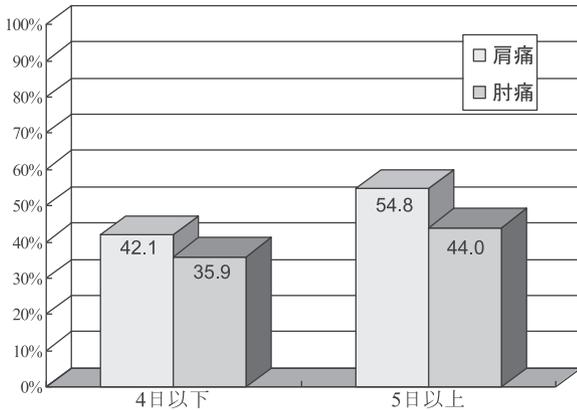


図3 1週間の練習日数と肩・肘痛

愛媛坊ちゃんスタジアムにて行なった。アンケート項目は肩、肘痛の既往と①ポジション、②1週間の投球回数、③野球開始年齢、④競技開始時の使用球とした。統計はPearsonの χ^2 乗検定を用いた。

結 果

① ポジション (図2)

ポジションによる肩痛の既往は投手50.9% (54人/106人)、捕手55% (22人/40人)、内野手52.7% (85人/161人)と約50%であるのに対し、外野手では44.5% (45人/101人)でありわずかに少なかった。ポジションによる肘痛の既往に差はみられなかった。しかし、ポジションに関係なく肩痛50% (204

人/408人)が肘痛41.6% (170人/408人)よりも多い傾向にあった。

② 1週間の投球数 (投手)

投球数に関係なく、41.5% (44人/106人)の選手に肘痛を認めた。肩痛を認めたのは1週間の投球数が100球未満の投手30% (3人/10人)と100球以上の投手57.1% (28人/49人)であり、100球以上の投手に多い傾向があった。

③ 野球開始年齢 (図3)

野球開始年齢が小学生以下であったのは320人であり、肩痛は48.3% (155人/320人)、肘痛は44.2% (141人/320人)であった。中学生以上は92人であり、肩痛が58.3% (49人/92人)、肘痛が33.3% (28人/92人)であった。野球開始年齢が13歳以上であると肘痛は少なくなり、肩痛が多くなる傾向にあった。

④ 競技開始時の使用球 (小学生時に競技を開始した者のみ) (図4)

競技開始年齢が12歳以下の選手を使用球で硬式、軟式、ソフトボールの3群に分けて肩痛、肘痛との関係を検討した。肩痛がソフトボール群64.2% (18人/28人)であり、軟式48.9% (141人/287人)、硬式41.3% (12人/29人)と比較すると多かった。肘痛についてソフトボール群42.8% (12人/28人)、軟式43.9% (126人/287人)、硬式41.3% (12人/29人)であり、3群間で差はみられなかった。

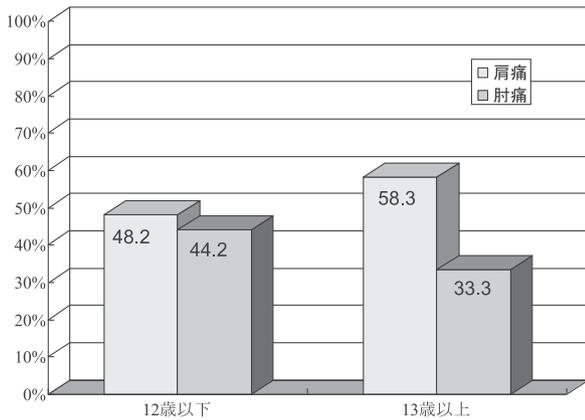


図4 野球開始年齢

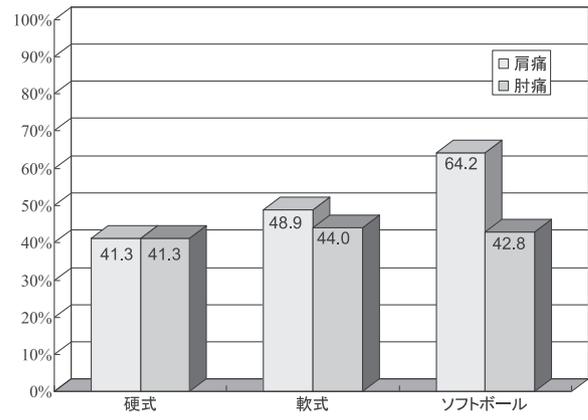


図5 野球開始時の使用球

考 察

今回の投球障害におけるアンケート調査ではチーム、指導者、年齢などによって母集団にばらつきがある。しかし、それぞれの調査結果から障害予防をうながすことは可能である。野球選手に対するメディカルチェックは各方面で環境が整備されてきている^{2,3)}。

投球障害の発症原因はオーバーユースであることは従来からいわれている。皆川ら⁴⁾は、ポジション別ではピッチャー、キャッチャーの障害が多いと述べている。しかし、今回の調査ではポジション別に差はなかった。投手、捕手と違い、動きのなかで投球をする内野手や外野手もオーバーユースであれば障害が発生すると考えられた。セットした状態から投球する投手とは違い、内野手や外野手は動きのなかで上手に体を使うことができないと障害が起こることが考えられた。

投手では、1週間の投球回数が100球以上になると肩痛が増加する結果となった。Lymanら⁵⁾は少年野球の投手において、1試合あたりの投球数が75～99球まで増加すると肘障害のリスクは35%、肩障害のリスクは52%増加すると報告している。一定の投球数制限を設けることで肘だけでなく肩関節障害の予防になることが考えられる。

日本の女子野球のレベルは世界大会で優勝するなど、世界でもトップレベルである。半数以上の選手が1週間の練習日数が6日以上である(図3)。練習

日数が多いと肩痛の発生も多くなるという結果であった。

菅本ら⁶⁾は、野球における上肢の障害部位は小中学生では肘関節の障害が大半であり、高校生になると肩関節の障害が増加すると報告している。女子も同様に小学生から競技を開始した選手は肘痛が多く、中学生以上になると肩痛が多くなる。肘痛の主な原因としては、内側では上腕骨内上顆骨端核の障害、外側では上腕骨小頭の軟骨の障害が考えられる。今回の調査では中学時になると女子は肘痛が減少する傾向にある。骨端核が閉鎖する時期が男子と比較すると早い女子野球選手の特徴と考えられる。

また、女子野球に特徴的なのは使用球である。小学生時より競技を始めた選手に限った検討では競技開始時にソフトボールを使用していた選手が圧倒的に多かった。ソフトボールを競技開始時に使用していた選手に肩痛が多い傾向にあった(図5)。ソフトボールが硬式球や軟式球と明らかに異なるのがボールの大きさであり、そのことによるボールの握りが肩痛を惹起する何らかの原因になっているとも考えられた。

結 語

今回女子硬式野球選手にアンケート調査を行い、投球障害について検討した。肘痛は12歳以下に多く、13歳以上になると肩痛が多くなる特徴があった。ソフトボールを競技開始時に使用していた選手に肩痛が多く、ボールの大きさが関係している

と考えられた。今後も女子野球に対する調査を継続していき、障害特性を明らかにしていきたい。

文 献

- 1) 伊藤博一ほか：女子野球選手の投動作における体幹回旋運動の特徴-体幹回旋運動と上肢投球障害-。日臨スポーツ医会誌, 12 : 469-477, 2004.
- 2) 鳥塚之嘉ほか：高校球児のメディカルチェック。スポーツ傷害, 6 : 53-55, 2001.
- 3) 川田倫子ほか：高知県の中学高校野球選手に対する運動器メディカルチェック8年間の歩み。中部整災誌, 49 : 45-46, 2006.
- 4) 皆川洋至ほか：投球障害肩の実態1. MB Orthop, 20 (7) : 1-4, 2007.
- 5) Lyman S et al : Effect of pitch count, and pitching mechanics on risk of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers : Am J Sports Med, 30 : 463-468, 2002.
- 6) 菅本一臣ほか：高校野球における上肢障害の統計学的検討。臨スポーツ医, 18 : 197-200, 2001.

10代野球選手に発症した上腕骨小頭離断性骨軟骨炎 に対する自家骨軟骨移植術の治療成績

Clinical Results of Mosaicplasty for Osteochondritis Dissecans of the Humeral Capitellum in Teenage Baseball Players

武長 徹也 ¹⁾	Tetsuya Takenaga	杉本 勝正 ²⁾	Katsumasa Sugimoto
後藤 英之 ³⁾	Hideyuki Goto	土屋 篤志 ⁴⁾	Atsushi Tsuchiya
吉田 雅人 ³⁾	Masahito Yoshida	大塚 隆信 ³⁾	Takanobu Otsuka

● Key words

上腕骨小頭離断性骨軟骨炎, 自家骨軟骨移植術, 超音波検査

Osteochondritis dissecans of the humeral capitellum : Mosaicplasty : Ultrasonography

●要旨

10代の野球選手に発症した上腕骨小頭離断性骨軟骨炎に対する自家骨軟骨移植術(モザイクプラスチック)の治療成績を調査した。対象は、39例39肘(右肘38例, 左肘1例)で平均年齢14.3歳(12~18歳), 術後平均経過観察期間15.0ヵ月(6~43ヵ月)であった。肘関節可動域は平均伸展-13.3°, 屈曲109.4°から伸展-3.9°, 屈曲134.2°に改善した。JOA肘スポーツスコアの平均は疼痛が8.9点から28.9点, スポーツ能力が16.0点から27.4点, 総合点が53.9点から92.1点にそれぞれ改善した。1例に再手術を行ない, 37例(95%)が野球に復帰した。短期治療成績は概ね良好であったが今後は長期治療成績についても調査検討していく必要がある。

目 的

軟骨炎(以下OCD)に対する自家骨軟骨移植術(以下モザイクプラスチック)の治療成績を調査し報告する。

10代の野球選手に発症した上腕骨小頭離断性骨

武長徹也
〒485-8520 小牧市常普請1-20
小牧市民病院整形外科
TEL 0568-76-4131

- 1) 小牧市民病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Komaki City Hospital
- 2) 名古屋スポーツクリニック
Nagoya Sports Medicine & Orthopaedic Clinic
- 3) 名古屋市立大学整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya City University
- 4) 名鉄病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Meitetsu Hospital

対象および方法

39例39肘を対象とした。全例男性で競技レベル(部活またはクラブチーム)で野球をしており、手術時年齢は平均14.3歳(12~18歳)であった。年齢分布を図1に示す。右肘38例、左肘1例ですべて投球側であった。術後経過観察期間は平均15.0ヵ月(6~43ヵ月)であった。

競技歴は3年~10年で平均6.2年、ポジションは複数こなすものを含め、投手16名、捕手6名、内野手14名、外野手8名であった(図2)。肘痛発生から手術までの期間は平均13.7ヵ月(2~48ヵ月)であった。

モザイクプラスチックの手術適応は岩瀬らの病期分類¹⁾の分離期後期型および遊離体期とした。しかしMRIやエコーで不安定性を認めた場合は透亮期や骨端線閉鎖前の分離期前期型であっても手術適応

とした。MRIでは病巣部と母床の間に関節液の存在を認めた場合、エコーでは後述する動態観察(症例1)で可動性を認めた場合に不安定であると判断した。

手術方法は関節鏡で肘関節内を観察し、骨棘の切除や遊離体の摘出など症例ごとに必要な処置を行なったのち、上腕骨小頭OCDを鏡視下にプロービングし、ICRS OCD分類を行ない、stage III, IVに対して不安定な病巣を切除し、モザイクプラスチックを行なった。骨軟骨柱は大腿骨外顆の非荷重部から採取し、骨軟骨柱の移植は肘関節外側に小切開を加え、直視下に行なった(図3A~C)。関節切開後、直視および指での触診により再度病巣部の安定性を評価し、不安定な病巣は追加切除した。病巣部が中央に限局されている中央型²⁾には主に直径4.5mmの骨軟骨柱を用い、病巣部が外側辺縁にまで達し、上腕骨小頭外側皮質の欠損および破壊を伴う外側型²⁾には、直径8.5mmまたは6.5mmの径の大きい

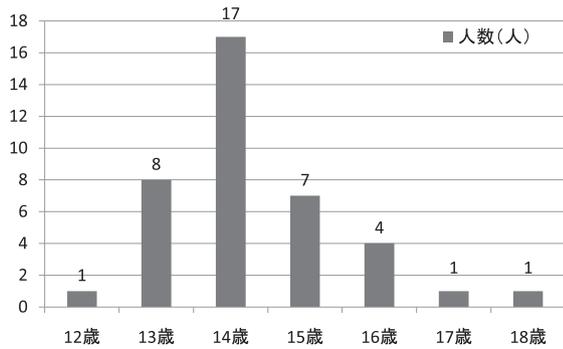


図1 年齢分布

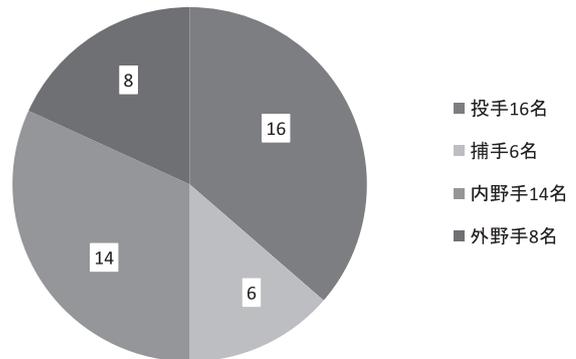


図2 ポジションの内訳 (複数回答あり)

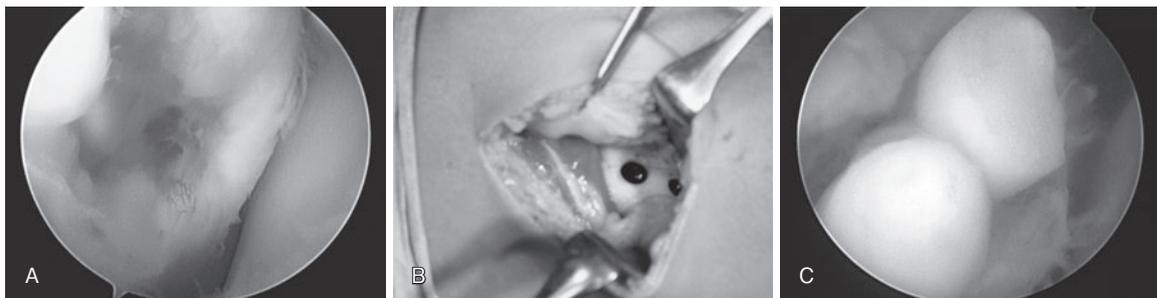


図3 術中所見

- A 病巣部
- B 骨軟骨柱は大腿骨外顆の非荷重部から採取した
- C 骨軟骨柱移植後

骨軟骨柱を用いた。

後療法は、術後2～3週間ギプスシーネ固定した後、可動域訓練および筋力強化訓練を開始した。膝は術後より痛みに応じて荷重歩行を許可した。シャドーピッチングやネットスローイングを経て術後約3ヵ月から短距離でのキャッチボールを開始した。投球再開前には必ずフォームチェックを行ない再発予防に努めた。野手は約4ヵ月、投手・捕手は5～6ヵ月での実戦復帰をめざした。

治療成績を肘関節可動域（伸展，屈曲），日本整形外科学会肘機能スポーツ評価点（以下JOA肘スポーツスコア），合併症，スポーツ復帰率にて評価した。

結 果

39例の内訳は病巣の位置が中央型19例，外側型20例，術中所見による病期がICRS OCD分類 stage III 27例，stage IV 12例であった。

肘関節可動域は伸展が術前平均-13.3°から術後平均-3.9°に，屈曲が術前平均109.4°から術後平均134.2°に改善した。JOA肘スポーツスコアは疼痛が術前平均8.9点から術後平均28.9点，スポーツ能力が16.0点から27.4点にそれぞれ改善し，総合点が術前平均53.9点から術後平均92.1点に改善した（表1）。

ドナー膝については疼痛の残存なく，腫脹および可動域制限を認めなかった。術後合併症については，

神経血管損傷や感染は認めず，再手術に至った症例が1例あった（症例2）。

部活またはクラブチームでの野球復帰率は92.3%（39例中36例）で，野手は術後平均4ヵ月，投手・捕手は術後平均6ヵ月で実戦復帰できていた。復帰しなかった3例については，投球時の疼痛が残存することによって野球に復帰しなかったものが1例，術後テニスへ転向したものが2例であった。テニスへ転向した1例は中3で手術を受け，高校進学後テニス部へ入部したが，草野球を続けており，野球への復帰率としては95%（39例中37例）であった。また，投手の1例とショートの1例が術後ファーストへポジションチェンジし復帰した。投球時痛の残存はなく，指導者の配慮やチーム事情などもあったようであった。

症例供覧

症例1

14歳男性。右投げ，外野手。競技歴8年。1年半前に初めて右肘痛を自覚。近医受診し安静を指示され疼痛改善し野球を再開。1ヵ月前より右肘痛が再燃し当科初診。初診時の肘関節単純X線像では岩瀬らの分類の分離期前期型に相当する上腕骨小頭OCDを認めた（図4A）。MRIではT2強調脂肪抑制像矢状断にて，軟骨骨片と母床の間に高信号の介在を認めた（図4B）。この所見は関節液の介在を反

表1 治療成績

group	n	age	f/u (M)	ICRS III/IV	ROM (ext/flex)		pain		sports		total		野球への復帰
					pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	
全体	39	14.3	15.0	27/12	-13.3/ 109.4	-3.9/ 134.2	8.9	28.9	16.0	27.4	53.9	92.1	1例野球に復帰せず，2例テニスに転向（うち1例は草野球で継続），2例ファーストへポジションチェンジ
中央型	19	14.0	16.8	10/9	-15.0/ 100.0	-1.8/ 133.8	8.3	29.7	17.5	27.8	49.8	93.3	1例テニスに転向，1例ファーストへポジションチェンジ
外側型	20	14.6	13.3	17/3	-12.0/ 117.0	-5.9/ 134.5	9.2	28.0	15.0	27.0	53.2	90.8	1例野球に復帰せず，1例テニスに転向（草野球で継続），1例ファーストへポジションチェンジ

pre：術前，post：術後最終観察時，pain/sports/totalはそれぞれJOA肘スポーツスコア。

映しており、病巣部が不安定であると判断される³⁾。この症例にエコーを施行した。肘関節屈曲位で後方から腕頭関節に長軸方向にプローブを当て、前腕を回内外する(図4C)と回内外に伴い不安定な病巣部が動く様子が観察された(図4D, E)。術中所見はICRS stage IIIであったため、遊離軟骨骨片を摘出し、φ6.5mmの骨軟骨柱を3本移植した。術後3ヵ月よりスローイング開始し、術後4ヵ月から競技復帰した。

症例2

16歳男性、投手、左投げ。野球歴8年、疼痛出現

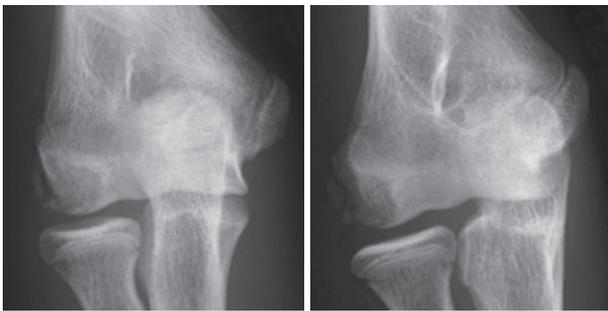


図4A 単純X線像
左、正面像。右、斜位像。岩瀬の分類の分離期前期型に相当する。



図4B MRI T2強調脂肪抑制像矢状断
軟骨骨片と母床の間に高信号の介在を認め(矢印)、関節液の介在があり、不安定であると判断される。

から手術まで1年3ヵ月。術前JOA肘スポーツスコア36点、右肘関節可動域は伸展-20°、屈曲90°であった。ICRS stage III、外側型のOCDに対し遊離軟骨を切除しモザイクプラスチックを施行した。術後2ヵ月頃から疼痛が出現した。疼痛が改善せずエコーで遊離体の存在が疑われたため術後5ヵ月で再手術を施行した。鏡視すると移植した骨軟骨柱の転位や損傷は認めず、その隣接する部位で軟骨の遊離を認めたため切除しドリリングを行なった。その後の経過は良好で投手として野球に復帰した。最終観察時JOA肘スポーツスコア90点、右肘関節可動域伸展-5°、屈曲140°。

考 察

上腕骨小頭OCDに対する手術方法としては、病巣搔爬形成術(abrasion, drilling, microfractureなどを含む)、上腕骨外顆楔状骨切り術⁵⁾、病巣部固定術(骨釘⁶⁾や吸収ピンなど)、自家骨軟骨移植術などさまざまな方法があるが統一した見解は得られていない。病巣搔爬形成術は低侵襲で早期復帰が可能であるが、広範囲な病変においては病変が修復されず、骨欠損が遺残し関節症性変化に進行する可能性が懸念される。島田らは病巣が腕橈関節面の50%以下に限局している場合にはほかに原因がない限り搔爬形成術でも関節症性変化が起こらないが、70%を超えるような病巣は関節適合度も悪く、関節症が悪化することが多いと述べている⁷⁾。また病巣が外側に位置している場合には腕橈関節の適合性が悪く

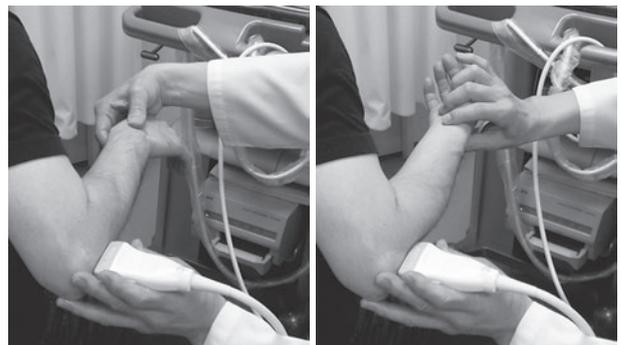


図4C われわれの上腕骨小頭OCD動態観察法
肘関節屈曲位で後方から腕頭関節に長軸方向にプローブを当て、前腕を回内外する。

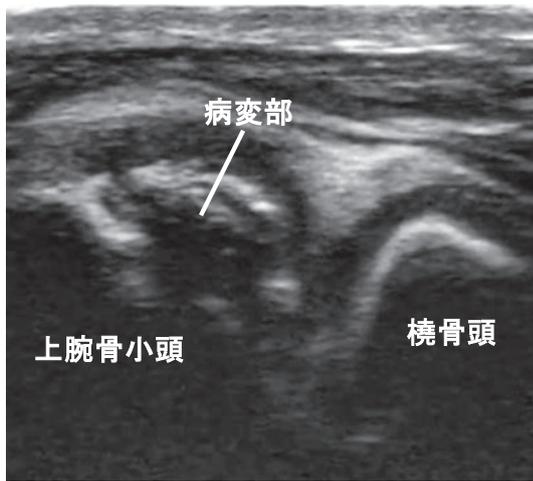


図4D 腕橈関節の後方長軸像
関節軟骨の低エコー帯は連続しているが、軟骨下骨の皮質ラインは破断しており、石崎の分類Ⅱ⁴⁾に相当する。

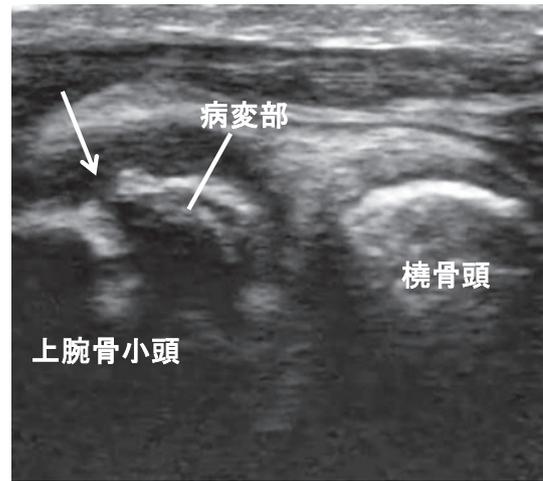


図4E プロープの位置を変えず前腕を回内外すると上腕骨小頭と病巣部の皮質のラインに段差が生じ(矢印)、病巣部が動いているのが確認される。

なり関節症の発症が危惧されるとも述べている。自家骨軟骨移植術は健全な軟骨下骨とともに硝子軟骨を移植し関節面の再建を行なうため、病巣が広範囲でも良好な治療成績が報告されている^{8,9)}。

今回調査した結果、われわれのモザイクプラステイーも短期成績については概ね良好であった。今後は長期成績についても調査検討していきたいと考えている。

結 語

- ・39例の10代野球選手に発症した上腕骨小頭離断性骨軟骨炎に対しモザイクプラステイーを施行し短期成績は概ね良好であった。
- ・今後は長期成績についても調査検討していく必要がある。

文 献

- 1) 岩瀬毅信ほか：上腕骨小頭骨軟骨障害. 整形外科 Mook. 54, 金原出版, 東京：26-44, 1988.
- 2) 戸祭正喜ほか：上腕骨小頭離断性骨軟骨炎症例に対する骨釘移植術. 日肘会誌, 13：63-64, 2006.

- 3) 高原政利ほか：＜特集：上腕骨小頭離断性骨軟骨炎の文献調査＞画像診断, 分類, 病期, および病因. 整スポ会誌, 31：3-16, 2011.
- 4) 柏口新二ほか：整形外科領域の超音波検査-肘離断性骨軟骨炎の診断・治療経過観察-. 超音波検査技術, 34：469-480, 2009.
- 5) 吉津孝衛：離断性骨軟骨炎に対する手術療法. NEW MOOK 整形外科, 11肘の外科：116-130, 2002.
- 6) 岡 義範：肘離断性骨軟骨炎の治療-骨釘移植術-. 関節外科, 11：599-611, 1992.
- 7) 島田幸造ほか：上腕骨小頭離断性骨軟骨炎に対する関節鏡視下病巣搔爬形成術. 関節外科, 27：82-89, 2008.
- 8) Shimada K et al：Reconstruction with an osteochondral autograft for advanced osteochondritis dissecans of the elbow. Clin Orthop, 435：140-147, 2005.
- 9) Yamamoto Y et al：Osteochondral autograft transplantation for osteochondritis dissecans of the elbow in juvenile baseball players. Am J Sports Med, 34：714-720, 2006.

4年間のオリンピックサイクルにおける 男子バレーボールナショナルチームの疾患調査

Injury Reports of Japanese Men's National Volleyball Team for 4 Years as Olympic Cycle

西野 衆文¹⁾ Tomofumi Nishino 林 光俊²⁾ Mitsutoshi Hayashi
橋本 吉登³⁾ Yoshito Hashimoto

● Key words

Medical support : Volleyball : National team

● 要旨

2010年度の男子バレーボールナショナルチームの遠征中に対応した疾患について調査した。遠征は5月から11月まで延べ日数は90日で、帯同医師は5人、遠征中に対応した疾患は計40疾患(内科系:11疾患, 外科系:29疾患)であった。われわれは2007年度よりデータフォーマットを統一化し、報告してきたが、2010年度は、シニアチームがワールドリーグへの出場権を逃したため遠征日数は過去3年のそれら(142/112/125日)に比べ減少した。遠征1日あたりの疾患数は0.44疾患/日であり、過去3年間のそれら(0.79/1.74/0.54)に比べて少なかった。バレーボールはオリンピックを中心に強化を進めているため、4年間サイクルでの対応した選手数とその疾患に違いがみられた。

はじめに

バレーボールは競技のグローバル化が進み、諸外国のレベルの向上が著しい。そのため、強化策としてナショナルチームの海外遠征は必須となっている。しかし、年間を通じての試合やトレーニングなどの過密スケジュールで体調やコンディションの管理が難しく、近年メディカルサポートの重要性は増

してきている¹⁾。日本バレーボール協会メディカル委員会では遠征中に対応した選手数とその疾患調査に関して、2007年度よりデータフォーマットを統一化(図1)し、データを蓄積してきた。2010年度で、北京オリンピックの開催された2008年度を挟んで4年間のデータが蓄積した。

本研究では男子バレーボールナショナルチームの遠征で対応した疾患を調査し、バレーボールの帯同におけるメディカルサポートの特徴および課題を明

西野衆文
〒305-8575 つくば市天王台1-1-1
筑波大学整形外科
TEL 029-853-3219/FAX 029-853-3214
E-mail nishino@md.tsukuba.ac.jp

- 1) 筑波大学整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, University of Tsukuba
- 2) 杏林大学医学部整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Kyorin University
- 3) 寒川病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Samukawa Hospital

チーム	性別	男	カテゴリー											障害		
競技会名											氏名	発生日	疾患名	処置	発生源	
帯同期間	西暦	月	日	～	月	日										
	開催地		地域	国名	都市名											
宿泊	ホテル															
	食事		空調等													
体育館	体育館															
	フロア		空調等 良好													
メンバー																
選手 (○はキャプテン)	背番号	氏名	position	所属	背番号	氏名	position	所属								
チーム・スタッフ	TM	監督		コーチ												
	コーチ	Dr.		Tr.												
	Tr.	Mg.		Analyst		コメント										
障害発生数																
外傷	頭部	頸椎	手	肘関節	肩関節	反響・感想										
	股関節	膝関節	足関節	足	その他											
内科疾患	消化器	呼吸器	循環器	血液	改善要望											
	眼科	耳鼻科	皮膚科	婦人科	その他											
ドーピング・コントロール																
施行の有無		日本選手の検査														
										記載者	所属					

図1 疾患調査フォーマット

らかにする。また、4年というオリンピック中心としたサイクルでの対応疾患数の変化からその特徴を考察した。

対象・方法

バレーボール男子シヨナルチームは国際バレーボール連盟 (Fédération Internationale de Volleyball : FIVB) のカテゴリーによりシニア (フル代表)、ジュニア (20歳以下)、ユース (18歳以下) の3つに分かれる。さらに、日本バレーボール協会を含めたほとんどの国では2年ごとに行なわれるユニバーシアード大会 (以下、ユニバ) に向けても、大学生中心のユニバ代表を編成しており、前述の3つとは別にカテゴリー分けしている。それぞれのカテゴリーごとに大会が開催され、各代表チームは大会に合わせて年間スケジュールを立て、合宿や遠征など代表としての活動をしている。各カテゴリーの海外遠征と国内の主要大会には原則的に日本バレーボール協会強化事業本部メディカ

ル委員会に所属するドクターが各チームに派遣され、24時間体制で帯同する。2010年度の帯同回数、遠征先、遠征のべ日数、帯同医師数、遠征中に対応した疾患について調査した。疾患数に関しては、同一選手の同一疾患であっても、帯同医師が遠征ごとに診察して治療を行なったものに関しては、延べ数として計算した。また、1回の帯同で複数回の診察・治療を行なっても1疾患とカウントした。これらの結果を現在のフォーマットデータで収集し始めた2007年度からの3年間のデータと比較した。

結 果

遠征は5月から11月までで、帯同回数は7回でシニアが5回、ジュニア、ユースが各1回であった。この年はユニバ代表の遠征は国内のみで帯同は行なっていなかった。遠征先は国内2回、海外5回 (イラン2回、タイ、イタリア、中国各1回) であった。遠征延べ日数は90日で、帯同医師は5人 (整形外科

4人、外科1人)であった。遠征中に対応した疾患は計40疾患であり、内科系疾患が11疾患、外科系疾患が29疾患であった。内科系疾患では上気道炎などの呼吸器系4疾患、急性腸炎などの消化器系3疾患、発熱のみおよび口内炎各2疾患であった。外科系疾患では遠征帯同期間中に発生した急性疾患は7疾患、以前から存在した慢性疾患は22疾患であった。部位別では膝関節7疾患(ジャンパー膝、側副靭帯損傷など)、手および手関節5疾患(手指靭帯損傷、手関節捻挫など)、足関節4疾患(足関節捻挫、足関節不安定症など)などであった。2010年度はシニアチームが例年出場していたワールドリーグに出

場しなかったため、遠征日数とともに過去3年(2007年142日、2008年112日、2009年125日)に比べ減少した。遠征日数あたりの疾患数は0.44疾患/日であり、過去3年(2007年0.79、2008年1.74、2009年0.54)と比べると最も低かった(図2)。外科系疾患(外傷および障害)の対応部位に関しては過去3年との比較をすると、2008年度が膝と肩の障害が多く突出しているが、それを除いては傾向にとくに大きな変化はなかった(図3)。

考 察

日本バレーボール協会は2011年2月に公益財団法人化され、その組織の部分的な改編が行われた。われわれ医師は強化事業本部の中のメディカル委員会という組織に所属し、遠征帯同、アンチドーピング活動、スポーツ医学の啓発活動などを行なっている。ナショナルチームの遠征にはわれわれ医師とメディカルトレーナー(鍼灸マッサージ師、柔道整復師、理学療法士)が帯同しメディカルサポートを行なっている。遠征において対応した選手数とその疾患の調査は2007年度よりデータフォーマット(図1)を統一化し、これまでに報告してきた¹⁾。このデー

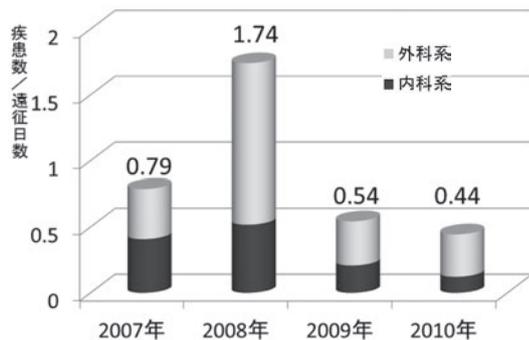


図2 遠征日あたりの疾患数：過去3年との比較

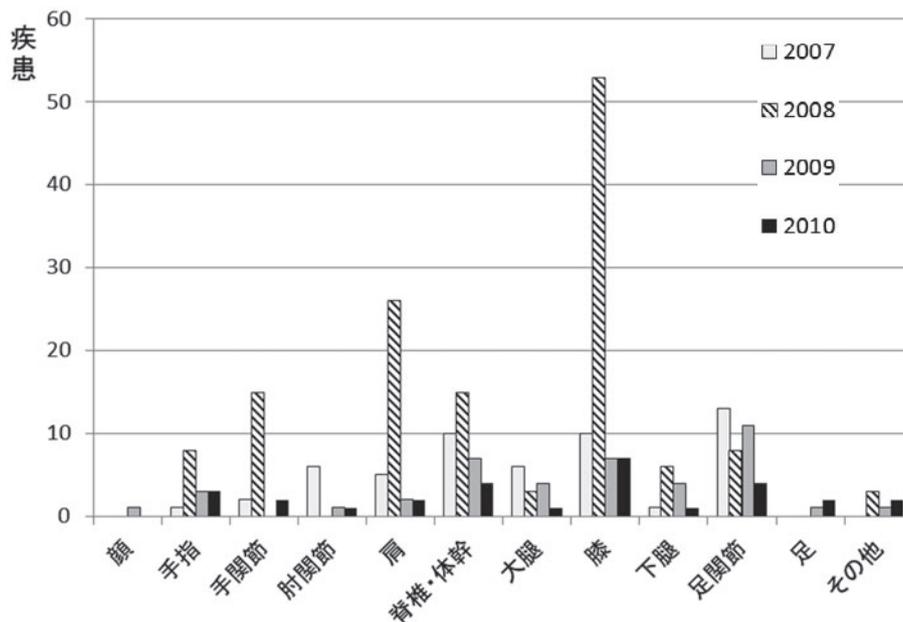


図3 外傷、障害部位：過去3年との比較

タフォーマットでは、調査対象は対応疾患だけでなく、宿泊先や食事、試合会場の環境など環境面にも及ぶ。

この4年間を振り返ると、オリンピックイヤーである2008年度は膝や肩の慢性炎症を抱えた選手が多かった。そのためヒアルロン酸製剤の関節内や滑液包内注入などの処置が多く1.74疾患/日と年間の疾患数は極端に増加していた^{1,2)}。この年度を除いて考えるとその後、対応数は減少傾向にあるといつてよい。2009年度は世界的な新型インフルエンザの大流行により、男子のスタッフと選手が大会前にインフルエンザに罹患した。その前に女子のユースナショナルチームで集団感染していた経験があり、迅速な隔離と予防対策で感染のチームへの拡大を防ぐことができた。整形外科医が多いチームドクターであるが、内科的な知識や経験が必要であることを実感させられた³⁾。2010年はオリンピックサイクルの中間年にあたるため、選手の治療に関しては最も積極的な治療を行なうべき年度であった。シニア男子チームでは3名の選手に年度当初から合宿遠征には参加させずに手術治療(両側足関節骨棘切除1例、両側足関節骨棘切除+靭帯形成術1例、右肘関節骨棘切除術1例)を進言した。このことが2010年度の

障害対応件数が減少した一因となったとも考えられる。また同年度は試合数の減少により選手強化は後退したとの考えもあるが、遠征や試合数が少なかったことが、結果的に選手のコンディショニングが行ないやすくなったことにつながったと考えられる。

ナショナルチームレベルでの外傷および障害報告はこれまでにほとんどないが、これまでの諸外国の国内トップレベル選手の外傷、障害調査⁴⁻⁸⁾と2007年度から2010年度までの外科系疾患(261疾患)を比較した(図4)。Bahrら⁶⁾の報告では足関節が半分以上を占めているが、それ以外ではほかの報告ととくに大きな傾向の違いはなかった。これまでのデータの蓄積とオリンピックを中心としたサイクルでの強化の観点からも、バレーボールの遠征で発生する疾患をコントロールしていくことが重要になってくる。まずは、次のオリンピックの開催される2012年度に向けて強化とともにコンディショニングに重点を置き、さらなるデータの蓄積と予防まで含めた分析、検討が必要である。

結 語

2010年度の男子バレーボールナショナルチームの

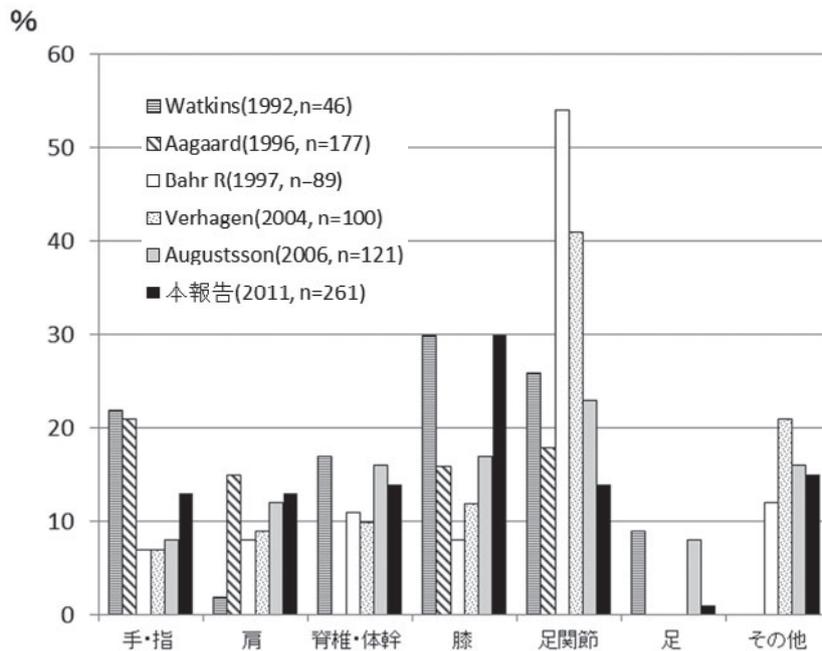


図4 外傷、障害部位：過去の報告との比較

遠征における対応疾患数は過去3年と比べ最も低かった。オリンピックサイクルの中間年であり、必要な選手には思い切って治療に専念させたことや、遠征や試合数が少なかったことが、結果的に選手のコンディショニングにとって良好な結果をもたらした。

文 献

- 1) 西野衆文ほか：男子バレーボールナショナルチームのメディカルサポートについて. 整スポ会誌, 30 : 55-59, 2010.
- 2) 林 光俊：ナショナルチームバレーボール男子チーム16年ぶりのオリンピック出場-. Arthritis, 6 : 128-131, 2008.
- 3) 福田直子ほか：2009バレーボールナショナルチームにおける新型インフルエンザ対策. 整スポ会誌, 31 : 205-211, 2011.
- 4) Watkins J et al : Volleyball injuries : a survey of injuries of Scottish National League male players. Br J Sports Med, 26 : 135-137, 1992.
- 5) Aagaard H et al : Injuries in elite volleyball. Scand J Med Sci Sports, 6 : 228-232, 1996.
- 6) Bahr R et al : Incidence of acute volleyball injuries : a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. Scand J Med Sci Sports, 7 : 166-171, 1997.
- 7) Verhagen EALM et al : A one season prospective cohort study of volleyball injuries. Br J Sports Med, 38 : 477-481, 2004.
- 8) Augustsson SR et al : Injuries and preventive actions in elite Swedish volleyball. Scand J Med Sci Sports, 16 : 433-440, 2006.

陸上短距離選手に生じた坐骨結節裂離骨折に対して 観血的骨接合術を施行した 1 例

Outcome of Open Reduction and Internal Fixation for Acute Avulsion Fracture of the Ischial Tuberosity : A Case Report

小牧伸太郎¹⁾ Shintaro Komaki 新井 祐志¹⁾ Yuji Arai
上島圭一郎¹⁾ Keiichiro Ueshima 寺内 竜¹⁾ Ryu Terauchi
立入 克敏²⁾ Katsutoshi Tachiiri 久保 俊一¹⁾ Toshikazu Kubo

● Key words

陸上短距離選手, 坐骨結節裂離骨折, 観血的骨接合術

● 要旨

症例は14歳, 女子. 2009年6月, 陸上大会短距離100m走で, スタート直後に左殿部に礫音とともに, 疼痛が出現し走行困難となった. 受傷後15日目に当科を受診し, 単純X線像で左坐骨結節裂離骨折と診断した. 裂離骨片は約1.5cm転位していた. 受傷後17日目に, 観血的骨接合術を施行した. 大殿筋下縁から進入し, φ4.5mmキャンセラスクリュー2本で固定した. 術後3ヵ月, 単純X線像で骨癒合が得られ, 術後6ヵ月で左殿部の疼痛なく, 全力疾走が可能となり競技復帰した. 成長期の陸上短距離選手で約1.5cmの転位を生じた坐骨結節裂離骨折に対する観血的骨接合術は有効であったと考えた.

はじめに

坐骨結節裂離骨折は, 成長期のスポーツ選手に発生する, まれな骨盤傷害である. 治療法として裂離骨片の転位が大きい場合には, 確実に骨癒合を得ること, ハムストリングの筋力低下を抑制することを目的として, 手術療法が選択される. 今回, 陸上短距離選手で約1.5cm転位した左坐骨結節裂離骨折

に対して観血的骨接合術を施行し, 競技復帰した1例を経験したので報告する.

症 例

14歳, 女子. 主訴は左殿部痛であった. スポーツ歴は陸上短距離5年間で, 中学2年時京都府大会の短距離100m走で決勝に進出した. 現病歴は, 2009年6月, 陸上大会短距離100m走でスタート直

新井祐志
〒602-8566 京都市上京区河原町通り
広小路上がる梶井町465
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)
TEL 075-251-5549/FAX 075-251-5841

- 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(整形外科学教室)
Department of Orthopaedics, Graduate School of Medical Science, Kyoto
Prefectural University of Medicine
- 2) たちいり整形外科
Tachiiri Orthopedic Clinic

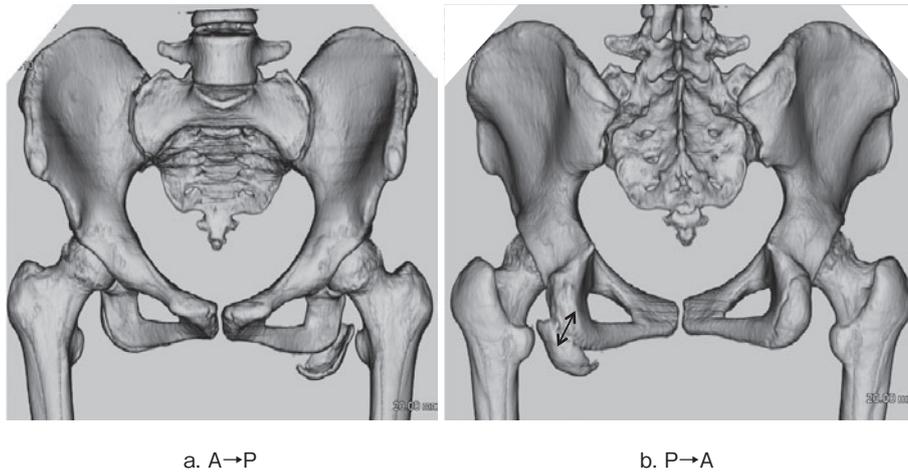


図3 3DCT像

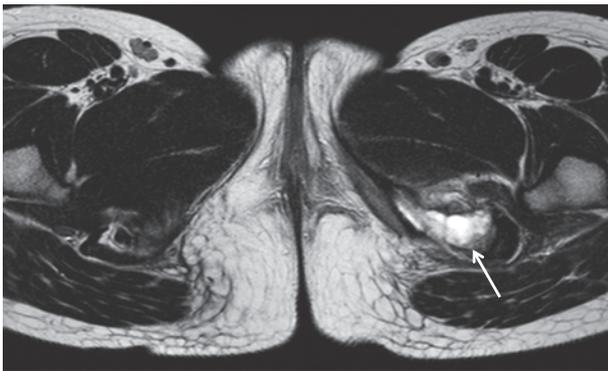


図4 MR画像 T2強調像
骨折部に血腫による高信号領域を認める(白矢印)

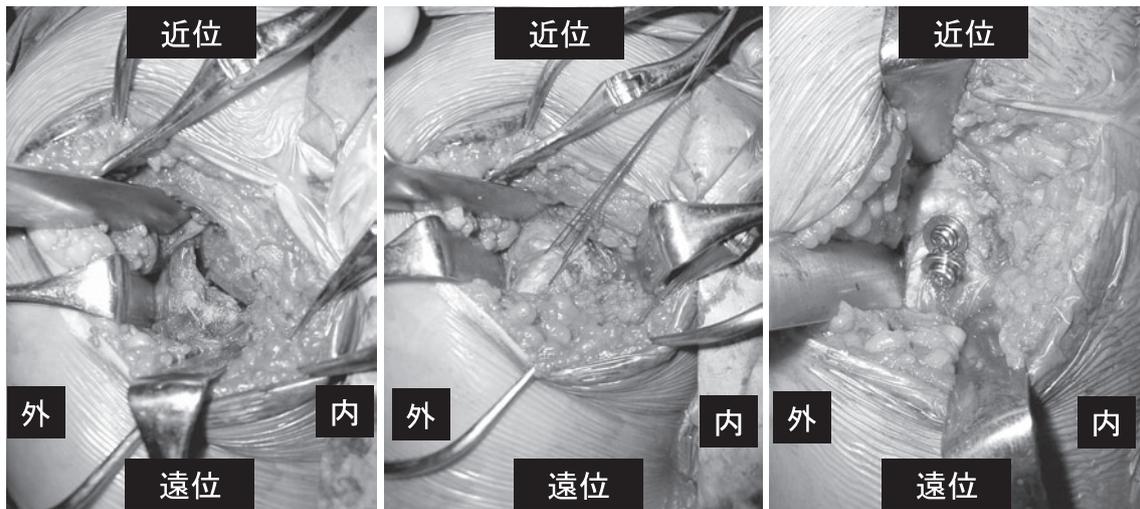
位していた(図3)。MR T2強調画像では裂離骨片周囲に高信号領域を認めた(図4)。受傷後17日目、観血的骨接合術を施行した。大殿筋下縁から進入し、骨折部を展開した(図5a)。裂離骨片に付着するハムストリングス腱と骨片周囲の骨膜にエチボンド糸を2本締結し(図5b)、股関節伸展位、膝関節屈曲位としながら転位骨片を近位に牽引して整復した。スパイクワッシャー付きφ4.5mmキャンセラスクリュー2本で固定した(図5c)。術後3週間、単純X線像で仮骨形成を確認してから可動域訓練を開始した。荷重訓練では術後1週間から部分荷重を開始し、5週間で全荷重とした。術後3ヵ月、単純X線像で骨癒合を確認しジョギングを開始した(図6)。術後6ヵ月で左殿部の疼痛および左股関節

の可動域制限なく、全力疾走が可能となり競技復帰した。

考 察

骨盤部裂離骨折は、成長期の上前腸骨棘や下前腸骨棘に発生することが多いが、坐骨結節に発生することはまれである。Kawamotoらは小児骨折1,369例中、骨盤骨折は3例で、中でも坐骨結節裂離骨折は1例であったと報告した¹⁾。中島らは、坐骨結節裂離骨折はすべての骨盤部裂離骨折の約10%としている²⁾。骨盤裂離骨折は癒合前のapophysisの解剖学的脆弱性に起因する。坐骨結節ではapophysisは20～25歳頃に癒合するが、とくに13～15歳の骨端核出現前後に裂離骨折が発生することが多い。一方、受傷機転として、坐骨結節にはハムストリングが付着しており、膝関節伸展位で股関節屈曲強制を受けると坐骨結節に強い牽引力が加わり発生すると考えられている。とくに短距離走のスタートダッシュやハードルのジャンプの瞬間やキック動作などで引き起こされる³⁾。本症例は14歳と成長期で、短距離スポーツ選手であったことから、スタートダッシュで生じていたことから、これらの受傷機転と一致していた。成長期の陸上短距離選手では坐骨結節裂離骨折を生じるおそれがあることを念頭に置くことが重要である。

坐骨結節裂離骨折に対する治療法として多くの場



a. 骨片は母床から約1.5cm転位していた。

b. 裂離骨片に付着するハムストリング腱にエチボンドをかけて整復した。

c. メイラ社® Cannulated cancellous screw
φ4.5×34mm, φ4.5×38mm
2本で固定した。

図5 術中所見



a. 右斜位像

b. 正面像

c. 左斜位像

図6 術後6ヵ月単純X線像
骨癒合が得られている。

合、保存療法が選択される。しかし、坐骨結節にはハムストリングの牽引力が間欠的に加わるために、上前腸骨棘や下前腸骨棘裂離骨折などの骨盤裂離骨折と比べて骨癒合が妨げられる可能性がある。安静による保存療法を行なった場合には、慎重な経過観察とスポーツ復帰が必要となる。このため、確実な骨癒合と早期スポーツ復帰を希望する場合には手術

療法を選択する必要がある。また、裂離骨片の転位が大きい場合や坐骨神経が損傷された場合⁴⁾にも、手術療法が選択される。骨片の転位が大きく骨癒合不全を生じれば、ハムストリングの筋力低下、疼痛の残存などでパフォーマンスが低下する可能性がある。骨片の転位の大きさと手術適応について、佐久間らは、骨片が固定可能で転位が10mm以上、確

実な早期スポーツ復帰を希望する場合には手術療法の適応としている⁵⁾。Davidらは1~2cm以上の転位⁶⁾、Kaneyamaらは2cm以上の転位で観血的骨接合術を推奨している^{4, 7-9)}。本症例では、坐骨神経損傷はなかったが、単純X線像で約1.5cmの転位を認め、裂離骨片は比較的大きく、高い競技レベルへの復帰希望から、観血的骨接合術を選択した。その結果、術後3ヵ月で骨癒合が得られ、術後6ヵ月で疼痛なく全力疾走可能となった。成長期の陸上短距離選手に約1.5cmの転位を生じた坐骨結節裂離骨折に対する観血的骨接合術は有効であったと考えた。

文 献

- 1) Kawamoto K et al : Incidence of physeal injuries in Japanese children. *J Pediatr Orthop B*, 15 : 126-130, 2006.
- 2) 中島育昌ほか : 骨盤剥離骨折の治療. *整形・災害外科*, 44 : 1303-1307, 2001.
- 3) 鈴江直人ほか : スポーツ選手における骨盤障害, *MB Orthop*, 23 (9) : 12-19, 2010.
- 4) Kujala UM et al : Ischial Apophysis Injuries in Athletes. *Sports Medicine*, 16 : 290-294, 1993.
- 5) 佐久間克彦ほか : スポーツ外傷による骨盤部裂離骨折の治療経験. *九州・山口スポーツ医・科研究会誌*, 14 : 84-91, 2002.
- 6) David GW et al : Avulsion of the Proximal Hamstring Origin. *J Bone Joint Surg Am*, 90 : 2365-2374, 2008.
- 7) Kaneyama S et al : A surgical approach for an avulsion fracture of the ischial tuberosity. *J Orthop Trauma*, 20 : 363-365, 2006.
- 8) Wootton JR et al : Avulsion of the ischial apophysis. *J Bone Joint Surg Br*, 72 : 625-627, 1990.
- 9) Servant CT et al : Displaced avulsion of the ischial apophysis : a hamstring injury requiring internal fixation. *Br J Sports Med*, 32 : 255-257, 1998.

前十字靭帯損傷に合併した内側側副靭帯深層大腿骨 付着部裂離骨折の1例

—スーチャーアンカーを用いた関節鏡補助下整復固定術—

Avulsion Fracture of Medial Condyle of the Femur Associated with Anterior
Cruciate Ligament : A Case Report

— Arthroscopic Assisted Fixation Using Suture Anchor —

山川 晃 Akira Yamakawa
黒田 栄史 Eishi Kuroda

田崎 篤 Atsushi Tasaki
星川 吉光 Yoshimitsu Hoshikawa

● Key words

MCL 損傷, 関節鏡, スーチャーアンカー
MCL injury : Arthroscopy : Suture anchor

● 要旨

前十字靭帯損傷に合併した内側側副靭帯深層大腿骨付着部裂離骨折の1例を経験した。手術は関節鏡視下にスーチャーリレー法を用いて MCL 深層大腿骨付着部裂離骨片を保持することにより小皮切の展開で低侵襲に治療することが可能であった。MCL 浅層断裂が明らかでないこのような症例に対して関節鏡補助下に低侵襲で行なう本治療法は有効であり、また吸収性スーチャーアンカーを用いた重層固定法は肩関節鏡手術で汎用される強固な固定が可能な手法であり、抜釘が不要であることも利点である。

鏡補助下低侵襲手術を行なったので報告する。

はじめに

前十字靭帯 (以下 ACL) 断裂に合併する内側側副靭帯 (以下 MCL) 損傷に対する治療方針は、保存療法が一般的であるが成績不良例も存在し、現在も治療選択において議論の余地がある¹⁾。今回、われわれは ACL 断裂に合併した MCL 深層大腿骨付着部裂離骨折に対してスーチャーアンカーを用いた関節

症 例

14歳, 女性, 中学3年生バスケットボール部
主訴: 左膝関節痛

現病歴: 試合中ステップをきった際に膝内旋外反ストレスによる非接触外傷により受傷し、翌日に当科初診した。

山川 晃
〒104-8560 東京都中央区明石町9-1
聖路加国際病院
TEL 03-3541-5151

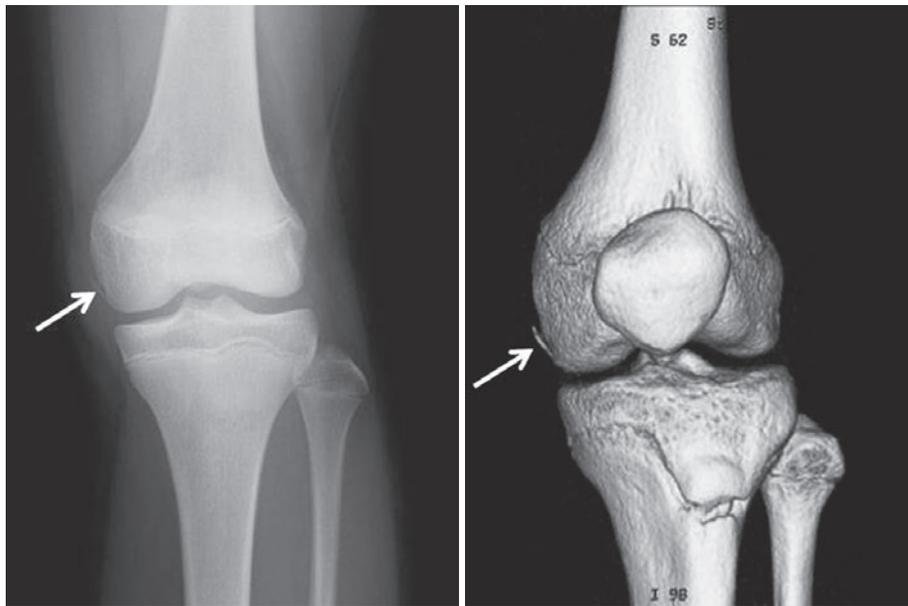
聖路加国際病院整形外科
St. Luke's International Hospital Orthopedic Surgery

初診時身体所見：左膝関節腫脹を認め、ACL損傷の不安定性を認め、外反ストレステストでは膝伸展位と30°屈曲位において顕著な不安定性を認めたが強固なend pointは触知された。

画像所見：単純X線正面像と3D-CTで大腿骨内側顆に遠位方向に転位した骨片を認めた(図1a, b)。MRIによりACL損傷とともにMCL深層大腿骨

骨附着部裂離骨折を認めたが、MCL浅層の明らかな損傷はみられなかった(図2a~c)。

以上より、ACL断裂に合併したMCL深層大腿骨附着部裂離骨折と診断した。ACL再建術は骨端線閉鎖後まで待機する方針とし、MCL深層大腿骨附着部裂離骨折に対して1次修復を受傷10日目に行なった。



a：単純X線

b：3D-CT

図1 単純X線と3D-CTで大腿骨内側顆に裂離骨片を認める

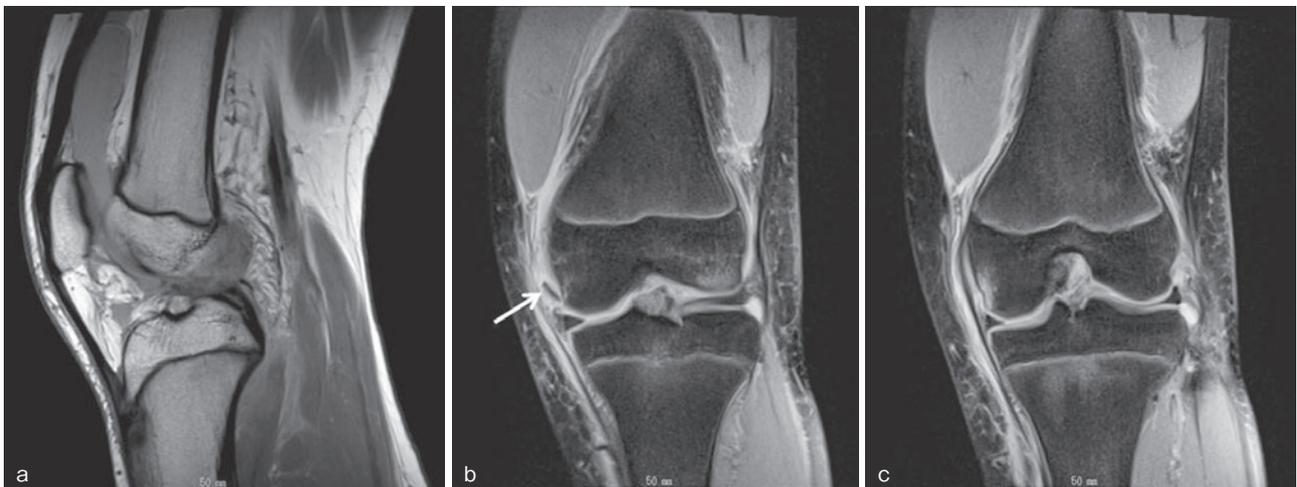


図2 a：ACL断裂を認める. b：MCL深層大腿骨附着部裂離骨折を認める. c：MCL浅層は明らかな損傷は認めない。

手術手技と所見：内外側膝蓋下ポータルを作成して関節鏡視を行なった。関節鏡所見ではACL大腿骨付着部での完全断裂とMCL深層大腿骨付着部の裂離骨折および大腿骨側母床が確認できた(図3a, b)。内側膝蓋下ポータルより30°斜視鏡で骨片を確認しながら大腿骨遠位内側部より経皮的に硬膜外針を骨片の後方に穿刺し、外筒の中に2-0プロリン糸を通過させ関節内でその断端を受け取り一度関節外に出した。ふたたび大腿骨遠位内側部より経皮的に硬膜外針を骨片の前方に穿刺して2-0プロリン糸を通した後にスーチャーリレー法により2号エチボンド糸を関節内で裂離骨片に前後にかけて経皮的に保持した(図4a～d)。鏡視下に裂離骨片が大腿骨母床に整復されていることを確認しながら母床部位直上に3.5cm程度の小皮切を加え、MCL浅層を線維方向に切開して展開して裂離骨片と大腿骨側母床を確認した(図5a, b)。骨片は吸収性パナロックループアンカー(Mitek)を2本用い、縫合糸4本で骨片内を通して糸をかけ母床に押さえつけるように重層固定を行なった(図6)。術後はニーブレースを装着して松葉杖歩行を許可した。術後2週目から部分荷重歩行を開始し、術後3週目からは全荷重歩行を許可するとともに可動域訓練を開始した。術後4ヵ月で単純X線では骨癒合を認めた(図7)。現在、ACL不全の症状はあるものの日常生活の支障を認めていない。

考 察

MCLは膝関節で最も損傷する頻度の高い靭帯である。受傷機転としては膝外反強制が原因とされ、ラグビーやサッカーなどのコンタクト外傷やバスケットボールなどでカットをきった際のノンコンタクト外傷がある。本症例はバスケットボールの試合中にステップをきった際の左膝内旋外反ストレスによるノンコンタクト外傷と考えられる。この受傷機転はACL損傷に典型的であることから、本症例においては、まずACL損傷が起こりそれに伴う膝不安定性の増加により過度の外反ストレスがMCLに加わることによりMCL深層大腿骨付着部の裂離骨折も合併したと考えられる。

膝関節内側支持組織の解剖に関してWarrenらは1979年に3層構造の中で、MCLに関しては中間層のMCL浅層と深層のMCL深層により形成されると報告した²⁾。

MCL損傷の診断には臨床症状や身体所見とともに画像検査も有用である。とくに本症例のような場合においては、MRI検査は損傷部位や範囲を診断することが可能であり診断のみでなく治療法の選択にも有用である。

MCL損傷の治療方針としては、新鮮MCL単独損傷の一次修復の適応として断裂した靭帯が関節内

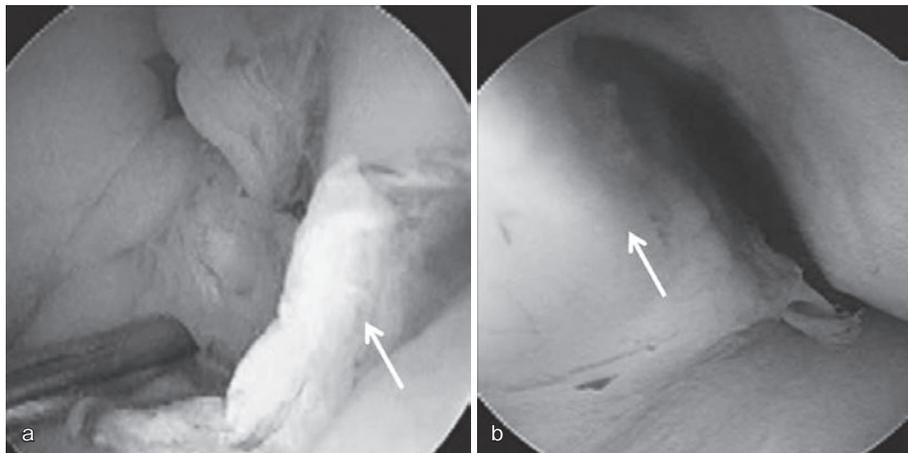


図3 a：ACL断裂を認める。
b：MCL深層裂離骨片と大腿骨側の母床を認める。

に陥入した場合や、靭帯付着部の裂離骨折を生じた場合などが報告^{3,4)}されているが、ほとんどの症例では原則的に保存療法が選択される。

Narvaniらにより MCL 深層大腿骨付着部側の損傷は保存療法により症状が残存しやすいと報告⁵⁾されており、本症例に関しては MCL 深層大腿骨付着

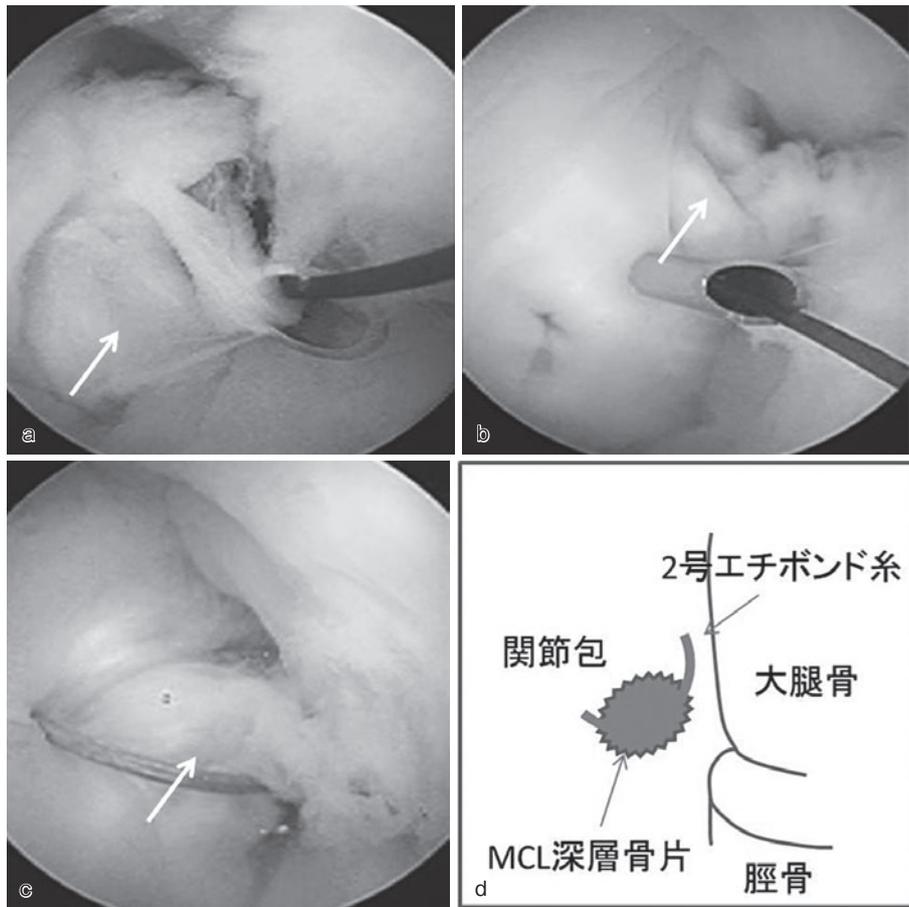


図4 2-0プロリン糸と硬膜外針を使用してスーチャーリレー法にてMCL深層骨片を2号エチボンド糸で経皮的に保持した(a~c)。エチボンド糸で深層骨片を保持している状態の模式図(d)。

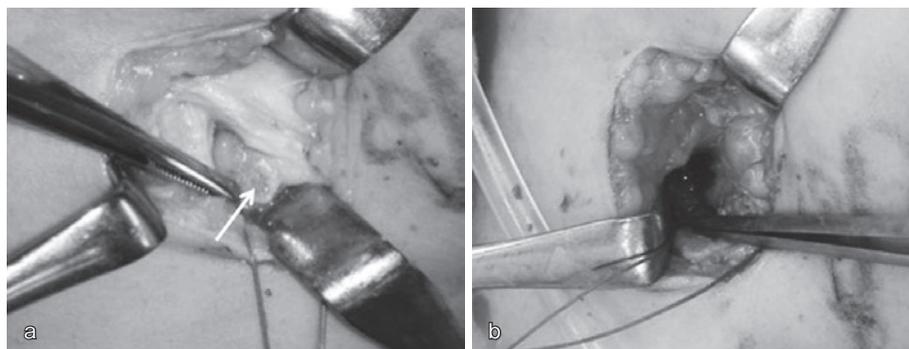


図5 a: MCL浅層を線維方向に展開してMCL深層裂離骨片を確認した。
b: 大腿骨側母床を確認した。

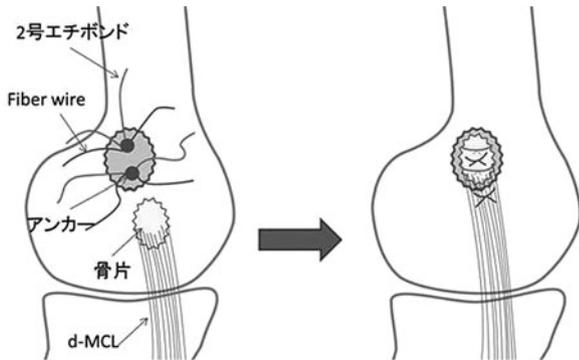


図6 裂離骨片を4本の縫合糸を使用して重層固定を行なった模式図

部と同定される骨片が大きく遠位方向に転位していたことから、十分な自然治癒は期待できず、スポーツ復帰を希望する本例は手術療法の適応と判断した。

画像所見でMCL浅層の損傷を認めない場合はできるだけMCL浅層に対して低侵襲に、深層損傷に対する手術操作を行なうことが理想的である。MCL深層の裂離骨片は体外から触知することで部位を正確に同定することが困難であることから、従来行なわれているようなMCL浅層を線維方向に縦切する術式はMCL浅層や軟部組織に過剰な侵襲が生じる可能性がある。本症例のように関節鏡による関節内操作を用いて深層付着部裂離骨片に縫合糸をかけ、母床部位に整復しながら皮切部位を決定することで、低侵襲な手術が可能になったと考える。また吸収性スーチャーアンカーを用いた重層固定法は肩関節鏡手術で多く用いられる強固な固定が可能な手法⁶⁾であり、抜釘が不要であることが長所である。よって本術式を用いることによりこのようなMCL深層の裂離骨片に対する整復固定術はより積極的に行なうことが可能であった。

文 献

1) Halinen J et al : Operative and nonoperative treatments of medial collateral ligament rup-



図7 術後4ヵ月の単純X線

ture with early anterior cruciate ligament reconstruction : a prospective randomized study. *Am J Sports Med*, 34 : 1134-1140, 2006.

2) Warren LF et al : The supporting structures and layers on the medial side of the knee : an anatomical analysis. *J Bone Joint Surg Am*, 61 : 56-62, 1979.

3) Phisitkul P et al : MCL injuries of the knee : current concept review. *Iowa Orthop J*, 26 : 77-90, 2006.

4) Wilson TC et al : Medial collateral ligament "Tibial" injuries : Indication for acute repair. *Orthop*, 27 : 389-393, 2004.

5) Narvani A et al : Injuries to the proximal deep medial collateral ligament. *J Bone Joint Surg Br*, 92 : 949-953, 2010.

6) Tuoheti Y et al : Contact area, contact pressure, and pressure patterns of the tendon-bone interface after rotator cuff repair. *Am J Sports Med*, 33 : 1869-1874, 2005.

女子フットサル初心者リーグにおける2年間の傷害調査

Injuries in Women's Beginner Futsal League for Two Years

神谷 智昭¹⁾ Tomoaki Kamiya 中野 和彦²⁾ Kazuhiko Nakano
山下 敏彦¹⁾ Toshihiko Yamashita

● Key words

フットサル, 女子, 傷害調査

● 要旨

女子フットサル初心者リーグにおいて、2年間の傷害発生状況を前向きに調査した。のべ20チーム465名を対象とし、試合ごとに傷害調査用紙の提出を義務づけた。傷害の発生総数は109件で、発生率は143.3件/1,000 Player-Hoursだった。部位別では足関節が42件と最多で、次いで大腿部12件、膝および下腿・アキレス腱がそれぞれ11件と下肢に好発していた。傷害発生率は足関節捻挫が52.6件/Player-Hoursと高い値だった。また膝前十字靭帯損傷は2件発生し、発生率は2.6件/Player-Hoursだった。本研究結果は過去のサッカーに対する報告に比べ、高い傷害発生率を認めた。そのため女子フットサル初心者には、より一層の傷害予防対策が必要だと考えられた。

はじめに

(財)北海道サッカー協会では女子フットサルの普及を目的に、フットサルおよびサッカーの初心者を対象としたリーグを2007年度から開催している。初心者を対象としたスポーツの普及活動では、選手を傷害から守る配慮が重要となる。われわれは本リーグ発足以来、プレシーズンに医師および理学療法士による講習会を開催してきた。本リーグへの参加条件として、チーム代表者の講習会参加を義務づけた。近年は本邦でもフットサルに対する傷害発生報告

が散見される¹⁻³⁾。しかし、女子フットサル初心者に関する報告は、われわれが渉猟した限りでは見当たらない。本研究の目的は女子フットサル初心者リーグにおける傷害発生状況を前向きに調査し、傷害の特徴を明らかにすることである。

方 法

対象は2008年度、2009年度のシーズンに登録した、のべ38チーム(2008年度18チーム、2009年度、20チーム)の465名とした。平均年齢は29歳(13~53歳)であった。1チームの登録人数は8~20名で、

神谷智昭
〒060-8543 札幌市中央区南1条西16丁目
札幌医科大学整形外科教室
TEL 011-611-2111 (内3333)

- 1) 札幌医科大学医学部整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Sapporo Medical University School of Medicine
- 2) 西岡第一病院整形外科
Orthopaedic Surgery, Nishioka Daiichi Hospital

フットサルに対する傷害発生報告²⁻⁶⁾に従い、件/1,000 Player-Hoursを算出した。

結 果

傷害調査用紙の回収率は100%だった。傷害の発生総数は109件(2008年度57件, 2009年度52件)で、発生率は0.96件/試合(143.3件/1,000 Player-Hours)だった。

受傷部位は足関節が42件(2008年度26件, 2009年度16件)と最多だった。次いで大腿部12件, 膝および下腿・アキレス腱がそれぞれ11件と下肢に障害が好発していた。一方で手部・手指は8件, 手関節は6件であり, 上肢でも比較的多く傷害を認めていた。その他は顔・頭が7件, 腰部・骨盤が5件であった(図2)。

病名では捻挫・靭帯損傷が48件(2008年度27件, 2009年度21件), 打撲が24件(2008年度7件, 2009年度17件)で傷害のほとんどを占めていた。またこのうち, 膝前十字靭帯損傷は各年度で1件ずつ発生していた。次いで肉離れ11件, 骨折9件の傷害発生を認めた(図3)。

傷害発生時期では試合当日34件(2008年度12件, 2009年度22件)で, 全体の約1/3がリーグ戦の試合中に発生していた(図4)。また, 傷害の程度では支障なくプレー可能が25件, 痛いプレー可能が62件と全体の約80%を占めていたが, プレー不可能も22件認めた(図5)。傷害に対する治療法では自分で応急処置が43件(2008年度24件, 2009年度19件)と最多で, 次いで病院受診35件, 整骨院受診が22件だった(図6)。

代表的疾患の傷害発生率を算出したところ, 足関節捻挫は52.6件/Player-Hoursと高い値だった。また下肢打撲は19.7件/Player-Hours, 肉離れは14.5件/Player-Hoursであり比較的発生頻度が高かった。膝前十字靭帯損傷は2件発生し, 2.6件/Player-Hoursだった(表1)。

考 察

今回われわれは女子初心者フットサルリーグの傷害調査を行なった。過去のサッカー世界大会では, 男子よりも女子のほうに高い傷害発生率が報告されている^{5,6)}。また, フットサルはサッカーの約2~4

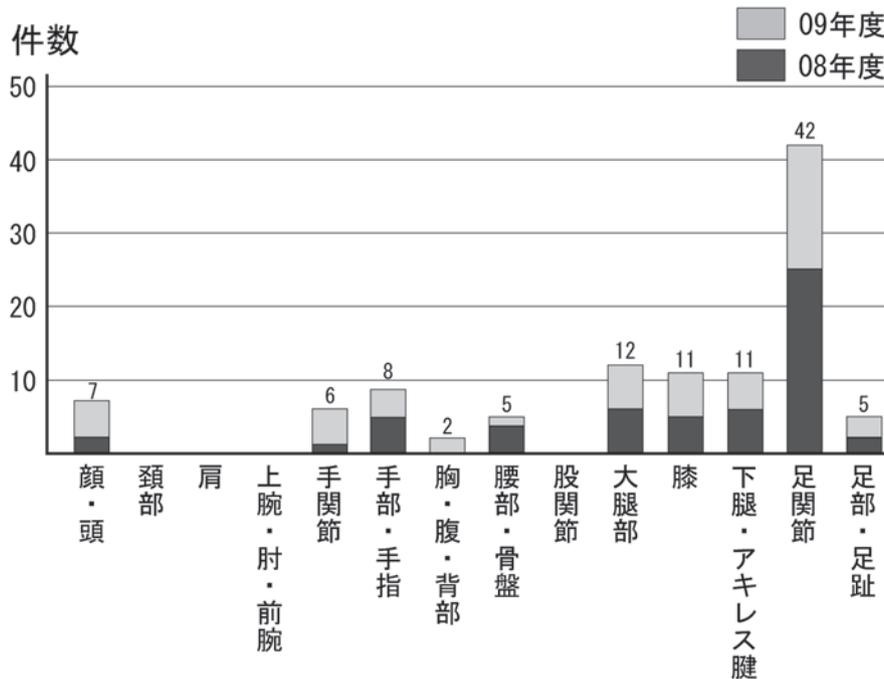


図2 部位別傷害件数

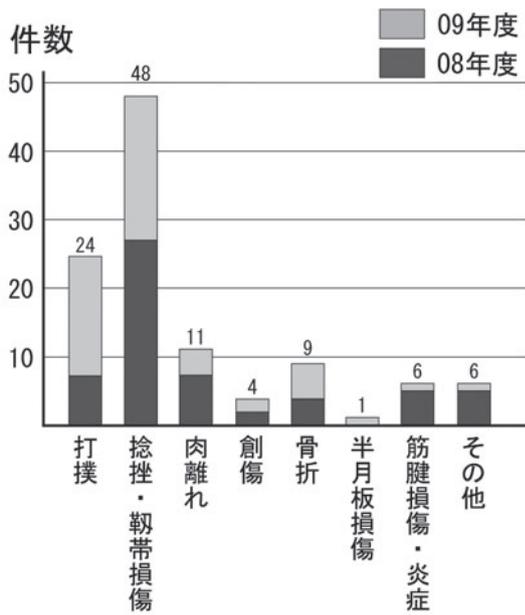


図3 病名別傷害件数

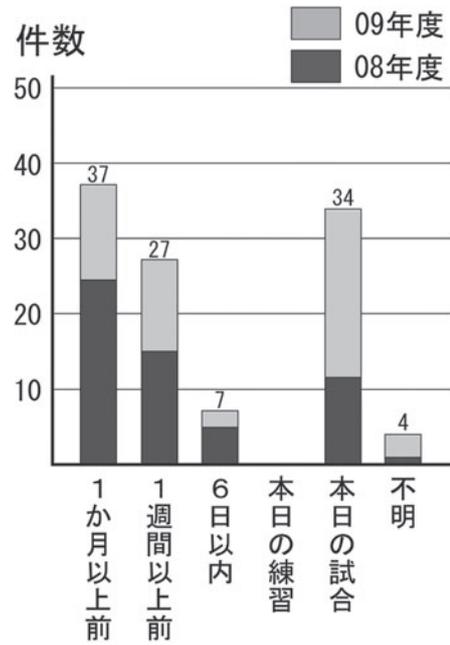


図4 発生時期別傷害件数

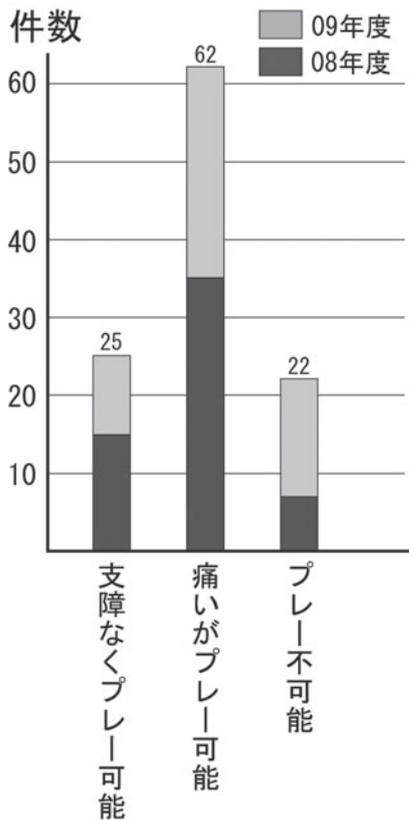


図5 重症度別傷害件数

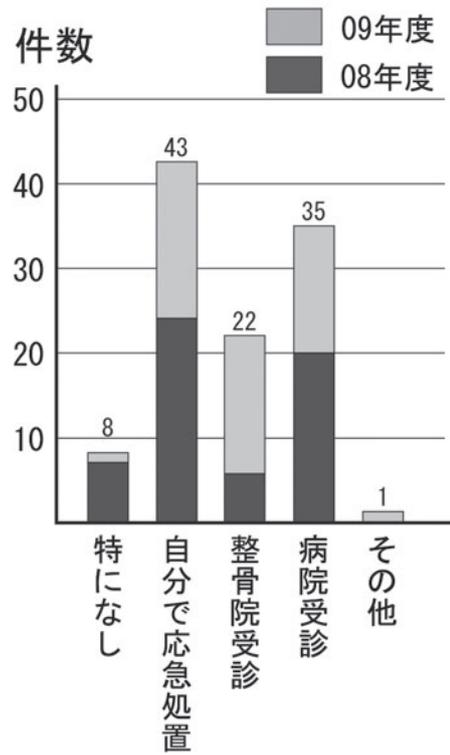


図6 治療法別傷害件数

表1 代表的疾患の傷害発生率

傷害名	発生数	件/1,000 Player-Hours
足関節捻挫	40	52.6
下肢打撲	15	19.7
肉離れ	11	14.5
上肢骨折	7	9.2
膝前十字靭帯損傷	2	2.6
アキレス腱断裂	1	1.3

倍高い傷害発生率であると報告されている^{2,4)}。本研究結果では傷害発生率は143.3件/1,000 Player-Hoursと非常に高く、傷害予防対策が急務だと考えられた。

過去のトップリーグでの報告では、下肢に圧倒的に傷害発生が多いとされている^{1,4,7)}。本研究結果でも81件(74%)が下肢に発生し、疾患別で足関節捻挫が最多だった。そのため女子初心者においても、下肢の傷害を減少させることが課題である。本リーグではプレシーズンに医師・理学療法士による講習会を開催している。講習会の内容は傷害の知識・応急処置法が中心だったが、現在は傷害予防を含めて行っている。日常から傷害予防のトレーニングを取り入れることにより、今後は傷害発生率が減少することを期待する。また本研究結果では、傷害発生後の病院受診が比較的少なかった。女子フットサル初心者では、医療者との連携が不十分な可能性が考えられた。今後も積極的な医科学的サポートを導入し、チームに対する啓蒙活動を継続していくことが重要だと思われた。

フットサルは競技時間が短く、コートも狭いため初心者でも取り組みやすい。また、近年の女子サッカーブームにより、女子フットサルも競技人口が急激に増える可能性がある。本研究結果では高い傷害発生率を認めたことから、女子フットサル初心者にはより一層の傷害予防対策が急務であると考えられた。

ま と め

1. 女子フットサル初心者リーグにおける、2年間

の傷害発生状況を調査した。

- 2) 女子サッカーに比べて、傷害発生率は高かった。部位別では過去の報告同様に、下肢に好発していた。
- 3) 初心者には、より一層の傷害予防対策が必要だと考えられた。

文 献

- 1) 熊崎敏真ほか：日本フットサルリーグ所属の選手に対するアンケート調査-2007年開幕1年目の傷害および環境・意識要因に注目して-。整スポ会誌, 19：10-19, 2011.
- 2) 武長徹也ほか：Fリーグに所属するフットサルチームにおけるスポーツ傷害。整スポ会誌, 30：51-54, 2010.
- 3) 牛島史雄ほか：Fリーグに所属するフットサルチームにおける1シーズンの傷害の検討。整スポ会誌, 28：42, 2008.
- 4) Junge A et al：Injury risk of playing football in Futsal World Cups. Br J Sports Med, 44：1089-1092, 2010.
- 5) Junge A et al：Injuries in female football players in top-level international tournaments. Br J Sports Med, 41：Suppl 1：i3-7, 2008.
- 6) Dvorak J et al：Medical report from the 2006 FIFA World Cup Germany. Br J Sports Med, 41：578-581, 2007.
- 7) Giza E et al：Injuries in women's professional soccer. Br J Sports Med, 39：212-216, 2005.

バレーボール選手に発症した下肢疲労骨折の特徴 ～某大学男女チームの受診調査から～

Stress Fractures of the Lower Legs in Elite Collegiate Volleyball Players

西野 衆文¹⁾ Tomofumi Nishino 坂根 正孝¹⁾ Masataka Sakane
今給黎直明²⁾ Naoaki Imakiire 林 光俊³⁾ Mitsutoshi Hayashi

● Key words

Stress fracture : Volleyball : Elite athlete

● 要旨

関東大学バレーボール連盟一部に所属する男女選手を対象に下肢疲労骨折を調査した。2002年からの9年間でチームドクターが病院で直接診察しえた87例中、10例(11.5%)に疲労骨折がみられた。部位は中足骨が5例(うち2例は第5中足骨)と半数を占め、ほかは脛骨跳躍型が3例、膝蓋骨、脛骨内果が各1例であった。保存療法に抵抗し手術を要した症例が3例あった。ジャンプ、着地を繰り返すバレーボールでは下肢慢性疲労性障害が多いと考えられている。その中でも疲労骨折はとくに高率であり、今回の調査では受診例の11.5%にみられた。ハイレベルなバレーボール選手では練習での負荷も多く、下肢疲労骨折の発生が危惧される。

はじめに

バレーボールは、その競技特性上、硬いサーフェイスの上で激しいジャンプ、着地を繰り返すため、シンスプリントや疲労骨折などの下肢の慢性疲労性障害が多い^{1,2)}。しかしながら、バレーボール選手に生じる下肢疲労骨折の発生頻度に関しては、これまでの報告ではいずれも2~3%である^{3~6)}。われわれが行なっているナショナルチームのメディカルチェックやトップレベル(Vリーグや大学生)選手のメディカ

ルサポートの経験上、疲労骨折の頻度は決して低いと予想される。また、これまでにバレーボール選手の疲労骨折に関してトップレベル選手に限定して調査した報告はない。本研究の目的は、トップレベルの大学男女バレーボール選手に発症した下肢疲労骨折を後ろ向きに調査し、その発生数や発生部位などの特徴を調査することである。

対象と方法

関東大学バレーボール連盟一部に所属する某大学

西野衆文
〒305-8575 つくば市天王台1-1-1
筑波大学整形外科
TEL 029-853-3219/FAX 029-853-3214
E-mail nishino@md.tsukuba.ac.jp

- 1) 筑波大学整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, University of Tsukuba
- 2) 東大病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Higashi Yamato Hospital
- 3) 杏林大学医学部整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Kyorin University

の男女選手を対象とした。調査対象期間は2002年4月から2011年3月までの9年間で、チームドクターが医療機関で直接診察しえた87症例(男子延べ67名、女子延べ20名)である。このうち、明らかな受傷機転がなく痛みや違和感を有し、X線で仮骨形成などの骨膜反応がみられ、疲労骨折と確定診断しえた症例を下肢疲労骨折と診断した。下肢疲労骨折と診断された症例の性別、発症学年、ポジション、受傷部位、利き手と同側か否か、発症から受診までの期間、治療方法を調査した。治療方法は原則的に保存療法を行ない、保存療法が無効な場合や完全骨折をきたした症例には手術を行なった。

結 果

この間、医療機関を受診した87症例の内訳は、部位別では膝が最も多く24例で主にジャンパー膝や、半月板損傷などであった。前十字靭帯断裂の2例は女子であった。次に手指(主に靭帯損傷や脱臼)と足部が13例で続いた。発症様式を急性損傷(外傷)と慢性損傷(障害)に分けると、前者が44例、後者が43例とほぼ同じ割合であった(図1)。

下肢疲労骨折は全体の約11.5%にあたる10例に認めた(表1)。圧痛や荷重時痛はあるもののX線で

は明らかでなかった疑い症例6例を含むと16例18.4%であった。疲労骨折10例の内訳は、男子8例、女子2例で、発症した学年は1年生4例、2年生3例、4年生3例であった。ポジションはウイングスパイカー(いわゆるレフト、ライトアタッカー)5例、ミドルブロッカー(いわゆるセンタープレーヤー)3例、リベロ(レシーバー)2例であった。受傷部位は中足骨が5例(うち2例は第5中足骨)、脛骨跳躍型が3例、脛骨内果・膝蓋骨が各1例であった。利き手と関係は同側が4例、反対側が6例であった。痛みや違和感などの症状が出現してから受診までの期間は平均54日(1日から8ヵ月)であった。

治療は、原則的に保存療法をまず行ない、保存療法に抵抗した3例(第5中足骨近位骨幹端部、膝蓋骨下極、脛骨跳躍型各1例)に観血的内固定術を要した。うち2例は術前から低出力超音波パルス療法(以下LIPUS)を行っていた。ほかの7例はいずれも運動制限などの保存療法を行なった。保存療法で治癒したもののうち、LIPUSを用いたものは2例であった。最終的には全例、競技に復帰している。

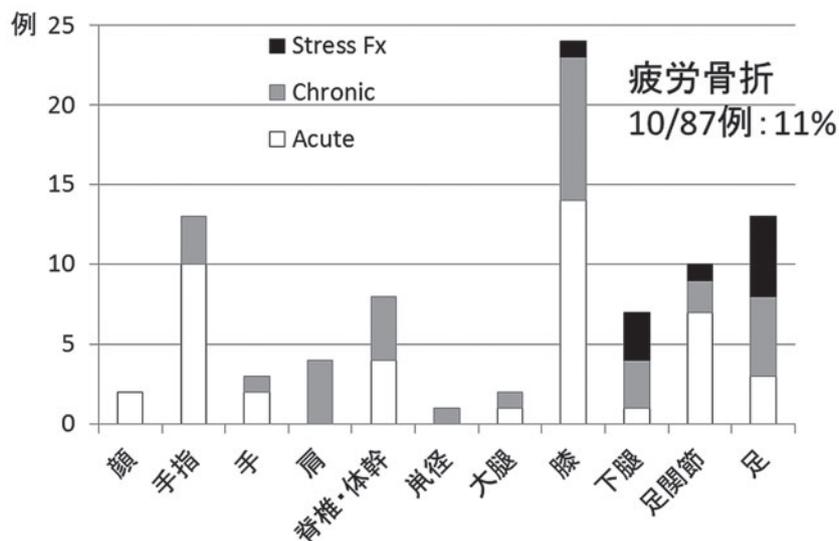


図1 傷害部位と疲労骨折の頻度

表1 疲労骨折の症例一覧

症例	部位	患側	利き手	学年	性別	ポジション	発症時期	LIPUS	最終治療法
1	脛骨跳躍型	左	右	2年	男子	WS	8ヵ月前	+	手術
2	膝蓋骨	左	右	1年	女子	R	2ヵ月前	-	手術
3	脛骨跳躍型	左	右	4年	男子	WS	4ヵ月前	+	保存
4	脛骨跳躍型	右	右	4年	女子	R	2週前	-	保存
5	脛骨内果	左	右	2年	男子	WS	1ヵ月前	+	保存
6	第5中足骨	右	右	2年	男子	WS	1ヵ月前	+	手術
7	第5中足骨	左	右	4年	男子	WS	1ヵ月前	-	保存
8	第2中足骨	右	右	1年	男子	MB	1日前	-	保存
9	第3中足骨	右	右	1年	男子	MB	1週前	-	保存
10	第4中足骨	左	右	1年	男子	MB	1週前	-	保存

WS：ウィングスパイカー

R：レシーバー

MB：ミドルブロッカー

症例提示

考 察

症例1. 左脛骨跳躍型疲労骨折, 手術例(図2).

19歳(2年生), 男子, ウィングスパイカー. 右利き. 高校時代に左第2, 3, 4中足骨の疲労骨折の既往あり. 8ヵ月前より左下腿中央前面に運動時痛を自覚していたが, 経過観察していた. 初診時, 左下腿中央前面に圧痛があり, 運動時痛も強く自覚的にはパフォーマンスは50%であった. X線では脛骨中央前面に骨皮質の肥厚とビーク状の骨欠損像を認めた. 跳躍型脛骨疲労骨折の診断でLIPUSを開始し, 同時に練習での負荷軽減を指示した. 2ヵ月後にX線ではいったん骨癒合傾向にあったが, 練習再開後に症状の再燃がみられたため手術適応とした. 手術術式は髓内釘をリーミング後に挿入し, 横止めスクリューは使用しなかった. 術後すぐに荷重歩行を開始し, 10週でチーム練習に参加し, 術後2ヵ月で完全復帰した. 術後1年5ヵ月の最終観察時のX線では骨折部は完全には閉鎖していないが, 皮質の肥厚像と部分的な欠損の充填がみられた. その後, 卒業しVリーグチームに加入したためX線のフォローはできていないが, 痛みなくプレーも支障なかったとのことであった. ナショナルチームでも活躍するなど, 術後8年の現在も現役でプレーしている.

バレーボールはその競技の基本動作であるスパイク, ブロック, サーブにおいてほかの競技に比べてジャンプ, 着地する機会が極めて多い競技である. これによる膝から足部にかかるストレスはオーバーユースの原因となり, 下肢の慢性疲労性障害が多くみられ, 脛骨, 中足骨の疲労骨折が多いことが知られている^{1,2)}. Iwamotoらはスポーツクリニックを受診した10,726人の中から196例の疲労骨折を抽出し報告した³⁾. これによるとバレーボールのスポーツ外傷と障害226例中6例2.7%が疲労骨折であった. また, 岩嶺はスポーツ外来を受診するバレーボール障害および外傷の3%弱が疲労骨折であったと報告している⁴⁾. 女子高校生を対象にした米国のサーベイランスデータでは再発を含めても2.2%であったとの報告もある⁵⁾. これらの頻度は陸上などの他種目に比べて決して高いものではない. しかし, これらはいずれもレベルがさまざまであり, ハイレベルな症例での検討はされていない. 今回, 競技レベルの高い選手を対象に調査したが, 医療機関全受診例の11%が下肢疲労骨折の診断であった. X線では明らかでなかった「疑い」の6例を含めると18.4%であり, これまでの報告³⁻⁶⁾の2から3%よりは高い値で特徴的であった. 自験例では, 平均すると3~

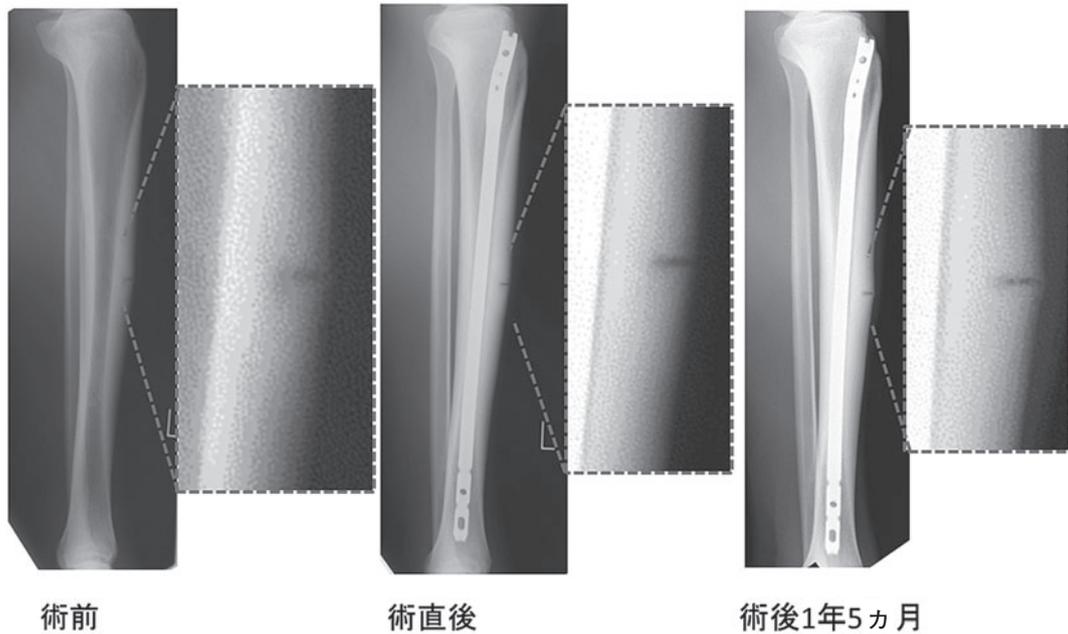


図2 症例1のX線経過(側面像のみ;右は骨折部の拡大像)

4時間/日の練習を6~7回/週も行なっており、練習内容としても大学トップレベルであるため、ほかの報告例と比べても下肢に繰り返し負荷がかかっていることが予想される。また、腰痛や捻挫の軽症例では専属トレーナーが対応し、そこで完結することも多い。また、必要に応じてチームドクターが現場で診ることもあるため、障害があっても医療機関受診に至らない例が多数いる。そのため、母集団に偏りがあることは否めず、これだけではほかの報告と比べて対象チームで疲労骨折の割合が高いとはいえない。しかし、対象チームの障害調査結果の特徴としては注意すべきものであると考えられる。

障害部位に関してはこれまでの報告^{1,2)}と同様に、中足骨や脛骨跳躍型が多くみられた。また、受診総数の3分の2が男子選手であったが、その割には男子選手に多く、セッターやリベロには少なくアタッカーに多い傾向がみられた。また、利き手との関係も調べてみたが、とくに傾向はみられなかった。今後は、アライメント分析や動作解析などで障害発生機序を分析し⁷⁾、治療や予防に役立てていくことが重要である。

バレーボール選手に発生する疲労骨折のことに限

定しての報告はこれまでにみられないが、われわれのこれまでの経験では、ナショナルチームレベルで下肢疲労骨折によりプレーを継続できなくなる選手や、選手生命を絶たれる選手も散見される⁸⁾。今回の検討からハイレベルの選手では下肢疲労骨折は従来の報告以上に頻度が高い障害である可能性があることを認識し、今後のメディカルチェックでも慎重に診察すべきである。

結 語

大学生のバレーボール選手を対象とした下肢疲労骨折は医療機関受診87例の11.5% (10例)であり、中足骨、脛骨跳躍型が多かった。バレーボール選手は下肢慢性疲労障害のうち重症度の高い下肢疲労骨折の発生にはとくに注意を要する。

文 献

- 1) Ho SSW : Basketball and volleyball. In : Reider B, ed. Sports medicine : the school age athlete, 2nd ed. Philadelphia : 659-689, 1996.

- 2) Ferretti A : Volleyball injuries : a color atlas of volleyball traumatology. Federation international de volleyball, 1994.
- 3) Iwamoto J et al : Stress fractures in athletes : review of 196 cases. Journal of Orthopaedic Sci, 8 : 273-278, 2003.
- 4) 岩嶺弘志 : 総説 (アスリートの疲労骨折-なぜ発症するのか). 臨スポーツ医, 27 : 351-355, 2010
- 5) Rauh MJ et al : Subsequent injury patterns in girls' high school sports. J Athl Train, 42 : 486-494, 2007.
- 6) Agel J et al : Descriptive epidemiology of collegiate women's volleyball injuries : National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. J Athl Train, 42 : 295-302, 2007.
- 7) 小原和宏ほか : バレーボール選手における第5中足骨疲労骨折の動作解析. 東日本整災誌, 22 : 81-84, 2010.
- 8) 林 光俊 : 疲労骨折の診断と治療 種目別特徴 バレーボール. 臨スポーツ医, 20 : 256-262, 2003.

GOTS-JOSSM-KOSSM traveling fellowship 報告記

弘前大学大学院医学研究科整形外科学講座 山本 祐司

はじめに

2011年 GOTS-JOSSM-KOSSM traveling fellow として5月20日から6月19日までの1ヵ月間、ドイツ・スイス・オーストリアの3ヵ国を訪問させていただきました。メンバーは韓国から Young-Mo Kim 先生 (Chungnam National University Hospital, Daejeon) と Ji-Hoon Bae 先生 (Korea University, Ansan), 日本からは前達雄先生 (大阪大学) と私でした (写真1)。Young-Mo Kim 先生 (42歳) は膝関節全般が専門で、焼酎のミニボトルを10本持参するぐらいお酒が大好きな方でした。Ji-Hoon Bae 先生も膝関節が専門で、最年少 (確か37歳) でしたが最も落ち着いていました。前達雄先生とは、集合場所のフランクフルト空港ではじめて挨拶をさせていただきましたが、常に年下の私に気を配っていただきハードスケジュールの1ヵ月間を快適に過ごすことができました。

この traveling fellowship では、ドイツ語圏のスポー



写真1 今回のメンバー。Dr. Kim (左上), Dr. Bae (左下), 前達雄先生 (右上), 私 (右下)

ツ医学会である GOTS (Gesellschaft für Orthopädisch Traumatologische Sportmedizin) がアレンジしたスケジュールに従って各地を訪問しました。手術・病院見学ばかりでなく、観光・音楽鑑賞・スポーツアクティビティーなどが組み込まれており、その土地の自然・歴史・芸術・食文化にも十分触れることができるように配慮されていました。ドイツから始まりスイス、オーストリア、そしてふたたびドイツに戻り、最後は GOTS の学会に参加するというスケジュールで、11施設 (表1) を見学させていただきましたので、訪問先について報告させていただきます。

ドイツ前半

1. フランクフルト、オスナブルック

Klinikum Osnabrück の Dr. Casper Grim (GOTS-Fellow 2010), Dr. Gernot Willscheid (研修医3年目, カヌー元ドイツ代表, 元日本代表コーチ) がフランクフルト空港で出迎えてくれました。翌朝、スポーツ医学会のフェローということで彼らとジョギングし、その日は Rothenburg, Würzburg などの古い街を観光しました。翌日にはチーフである Dr. Martin Engelhardt (GOTS-Fellow 1994) が合流され、フランクフルトを観光後にオスナブルックへ車で移動しました。オスナブルックは人口約16万人

表1 訪問した病院・施設のリスト

	病院・施設	都市
ドイツ	Klinikum Osnabrück	Osnabrück
	Orthopaedic Hospital Annasift	Hannover
	Ev. Waldkrankenhaus Spandau	Berlin
	ATOS Klinik Heidelberg	Heidelberg
	Sporthopaedicum Straubing	Straubing
スイス	University Children's Hospital	Basel
	University Hospital Basel	Basel
	Cantonal Hospital Liestal	Liestal
オーストリア	Danube University Krems	Krems
	AKH Wien University Hospital	Wien
	Unfallkrankenhaus Salzburg	Salzburg



写真2 ハノーファーのドクター。Prof. Siebert (中央), Dr. Hagemann (左), Dr. Ristau (右)

の小さな街ですが、Dr. Engelhardtがドイツオリンピック協会メディカルスタッフの整形外科医トップということもあり、この3人は大会帯同など積極的に協力しているとのことでした。この病院は市民病院として機能しており、整形外科は80床でスタッフが6名、レジデントを含めると約17名とのことでした。ACL再建、TKAなど7件の手術を見学しましたが、ACL再建はハムストリングスを用いたtraditionalな一束再建術でした。

2. ハノーファー

次に訪問したのはハノーファーで、Dr. Lars Hagemann (GOTS-Fellow 2008)とDr. Steven Ristau (GOTS-Fellow 2010)が車で出迎えてくれました。ホストは2011年GOTS Congress presidentであるProf. Siebertでした。3人とも180cm以上の巨漢でした(写真2)。ハノーファーは人口約52万人で、第二次世界大戦では空爆により街の3分の2が焼失したとのことでした。訪問したOrthopaedic Hospital Annasiftは整形外科だけの病院で210床あり、人工関節が年間3,500件、スポーツグループの手術が2,000件と非常に手術件数の多い病院でした。手術見学は10件でしたが、膝手術では膝蓋骨不安定症にGracilis tendonを用いたdynamic stabilization、肩手術では鏡視下肩甲下筋腱修復術(Dr. Smith)、股関節手術はFemoroacetabular impingementに対する鏡視下手術(Dr. Ostermeier)など普段みることがない

手技を見学することができました。

3. ベルリン、ポツダム

3つ目の訪問地は首都ベルリンでしたが、宿泊は約20km離れたポツダムでした。サンスーシー宮殿や庭園など歴史的な建造物が多く、観光スポットだということもあり、宿泊先を配慮してくれたようです。Ev. Waldkrankenhaus SpandauのDr. S. Albrecht (GOTS-Fellow 2004, 専門は腫瘍)が出迎えてくれました。翌日は土曜日で、日中はベルリン観光、夜はオーケストラコンサート鑑賞でしたが、私だけ日中は別行動としていただき、Dr. Albrechtの長男のサッカー観戦(U14のリーグ戦)に行きました。実際はほとんど次男(幼稚園)のサッカー遊びにつきあっていました。試合後は、Dr. Albrechtの自宅で昼食をごちそうしていただきました。ドイツの家庭を訪問して驚いたことは、食事をしたテラスの奥に広大な庭が広がっていたことです。ベルリン郊外ということもありますが、うらやましい限りです。また、長男は私など外国人と一緒にいるときは、両親に話しかける際もドイツ語でなく英語を使うように指導されており、ちゃんと英語で会話できていたことには感心させられました。

Ev. Waldkrankenhaus SpandausはDr. Noackがチーフで、整形外科医25名、ベット120床で、毎日4系列で手術を行なっているとのことでした。手術見学は半日だけでしたので、肩手術2件、THA1件だけでした。夜はボートツアーが企画されていて、4時間ボートの上で飲んだり食事をしたりしながら楽しい時を過ごしました。最終日は、整形外科医でありながら週末はスポーツイベントの司会をこなすDr. Hollan(高橋尚子がベルリンマラソンで初優勝したときはリポーター)にオリンピックスタジアムを案内していただき、ベルリンを立ちました(写真3)。

4. ハイデルベルグ

ベルリンからドイツ南西にあるハイデルベルグまで電車で約5時間の移動でした。ハイデルベルグ城が山の斜面に位置している旧市街地の趣のあるホテルに宿泊させていただきました。GOTSのPresidentであるDr. Schmittがホストとして迎えてくれました。今年、ハイデルベルグ大学から移動しATOS Klinik



写真3 ベルリンオリンピックスタジアム入り口にて

Heidelbergで Centre for Sports Traumatological Surgeryを開業されたとのことでした。ATOS Klinikは、同じビル内に整形外科では分野ごとに分かれたprivate clinicが多数入っており、その他外科、内科、皮膚科などもあり、病棟や手術室は共同で使用する形式でした。スポーツに関連した手術見学はできませんでしたが、Dr. Schmittはドイツサッカー協会の仕事もされており、U12のメディカルチェックを見学させていただきました。元ドイツ代表には股関節が悪くTHAとなった選手が多いとのことで、この年代から股関節インピンジメントについて調べていました(写真4)。FITというプロジェクトで、こういった選手が将来代表選手として活躍するのか調べるためU11から縦断的にメディカルチェックやサッカーのスキルテストを行なっているとのことでした。

ス イ ス

1. ツェルマット、バーゼル

ハイデルベルグから電車で移動し、バーゼル駅でDr. Carlo Camathias (GOTS-Fellow 2008) と Dr. Martin Bachmann (GOTS-Fellow 2010) が出迎えてくれました。バーゼルに宿泊予定でしたが、急遽ワゴン車で南のツェルマットに向かうことになりました。ツェルマット(標高1,600m)はマッターホルン山麓のリゾート地で、環境保護のためにエンジンを



写真4 ドイツサッカー協会U12のメディカルチェック

搭載した自動車の乗り入れは規制されており、代わりに電気自動車を使用されていました。ドイツでの疲れを癒す時間と思われ、ハイキング(写真5)、チーズフォンデュ、ワイン、キルシュ(アルコール40度の蒸留酒)を楽しみました。

スイス入りしてから5日目で、ようやくバーゼルに戻り病院・手術見学が始まりました。最も印象的だった手術はUniversity Children's Hospitalでの15歳女性の膝蓋骨不安定症に対するTrochleoplasty (Dr. Camathias)でした。ノミで大腿骨滑車の下を骨切りしgrooveを深くするという手術でした(写真6)。University Hospital BaselではProf. Victor Valderabano (GOTS-Fellow 2004)の外来診察を見学させていただきました。足外科が専門の彼のところには世界各国から患者さんが相談に来られるとのことでしたが、ひとりで1日80人ぐらい診察するとのことでしたが、6つの診察室を使用し、レジデントが手際よくアナムネや所見とりを済ませており、教授は最終判断だけを行なっていました。

2. リースタル

スイス最終日の午前にはProf. Beat Hintermann (GOTS-Fellow 1994)の手術見学でした。自ら開発されたHINTEGRAを使用した人工足関節置換術など熟練した足関節手術をみせていただきました。昼食ではProf. Hintermannがfellowとして日本に来られたときの話を教えていただきました。



写真5 標高3,100mに到達



写真6 膝蓋骨不安定症に対する Trochleoplasty

オーストリア

1. ウィーン

バーゼルから飛行機でウィーンに入りました。搭乗前は預ける荷物が20kg以下といわれ、スーツケース以外のバックがなかった私は韓国フェローのバックに荷物分けしたり苦勞しました。ウィーン空港では迎えが来るはずが誰もいない・・・などで、ホテルに到着したのは23時すぎでした。翌日はGOTS Vice-presidentの Dr. Karl-Heinz Kristen (GOTS-Fellow 1996) とスケジュールの確認を行ない、約70km西に位置するクレムスのドナウ大学で Prof. Stefan Nehrer (GOTS-Fellow 1992) の実験施設の見学を行ないました。軟骨再生の講義もしていただき勉強させていただきました。ドナウ川のほとりでワインを飲みながらのランチのあと、Arthro Kineticsという臨床用組織産生施設を見学しました。主に軟骨修復のためのCaReSというproductを生産しており、軟骨細胞を含んだものと含まないものをどちらも作っているようですが、今のところ細胞があってもなくても臨床結果に差がないとのことで、マトリックスだけでもいいのか、それともどちらもいまいちということか？と少しがっかりさせられました。

AKH Wien University Hospitalはヨーロッパで最も大きな病院で、Traumatologyのレジデントの女医さんに案内してもらいました。整形外科はOrthopaedics(80

床)とTraumatology(120床)に分かれており、Orthopaedicsは疾患(人工関節と腫瘍がメイン)を扱い、Traumatologyは主に急性外傷を扱い、ACL再建は患者がどちらの科を最初に受診するかで決まるとのことでした。レジデンシーはそれぞれ6年で2つを専門にする場合はさらに3年必要とのことでした。ウィーンではTraumatologyのACL再建術を一件見学しただけでした。しかも、若いドクターがSTをharvestする際に腱が途中で切れてしまいGも用いてなんとか再建したという手術(当然single-bundle)でした。ホストであるはずのOrthopaedicsではスケジュールに合わせて手術を組んでいないなど、ドイツ、スイスの施設との温度差を感じました。

2. ザルツブルク

ウィーンから電車で西へ向かいドイツ国境付近のザルツブルクまで移動しました。ザルツブルクはホーエンザルツブルク城、ミラベル宮殿など歴史的建造物が多く、旧市街地を含めて世界遺産に登録されています。来年のCongress presidentである Dr. Gerhard Oberthalerがホストとして面倒をみてくれました。Unfallkrankenhaus Salzburgは外傷病院で、morning conferenceでは週末に入院した外傷患者の写真みせが画像サーバーに接続したPCを用いて手際よく行なわれていました。手術はACL再建後の骨孔拡大とACL再建術でした。やはりACL再建はsingle-bundleでとくに問題がないので、double-bundleにする気はないとのことでした。へ



写真7 Dr. Zantop とビアガーデンで乾杯



写真8 GOTS annual congress で口演後, Dr. Engelhardt から certification をいただく



写真9 GOTS 全員懇親会でオスナブルックの Dr. Grim (中央) と Dr. Willscheid (左から2番目) と再会

リポートからはホーエンザルツブルク城が間近にみえ絶景でした。

ドイツ後半

1. ストロービング

Sporthopaedicum Straubing の看護師さんがワゴン車でザルツブルクまで迎えに来てくれて、ふたたびドイツに戻りました。ストロービングはガイドブックにも載っていない人口約4万人の小さな街ですが、手術をするならストロービングというほど医療では有名とのことでした。今年から Sporthopaedicum Straubing 所属になった Dr. Thore Zantop (写真7) がホストで、たくさんの手術(1日目12件, 2日

目4件)をみせていただきました。ACL再建は6件でしたが、5件は現在日本で主流となっている anatomical double-bundle 再建でした。骨孔が overlap しないように double-bundle 用の独自に開発した guide (STORZ から販売) を使用し手際よく手術をこなしていました。医者は1人だけで、助手は看護師で、graft master や Endobutton flip など普通にならしていたのには驚きました。

2. ミュンヘン

最終地であるミュンヘンでは GOTS の annual congress に参加しました。Asian-Fellowship という session で、Dr. Grim の 2010 年 traveling fellowship 報告に引き続き、われわれはそれぞれ10分間のプレゼンを行ないました(写真8)。前先生、Dr. Bae、私の3人は ACL に関する発表、Dr. Kim は PCL の発表でした。ほかの発表はドイツ語でのプレゼンでスライドも英語とドイツ語が混ざり理解困難でした。比較的小規模の学会でしたが、これまで訪問しお世話になった先生方が一同に集まっており、懇親会では再度お礼をいうことができました(写真9)。

滞在中の社会事情など

Traveling fellowship 前には東日本大震災があり、

早々に脱原発を決定したドイツ(2022年までに原発を閉鎖)では、必ず福島第一原子力発電所の原発事故が話題となりました。代替エネルギーについてなど医療以外の話をすることが多かった気がします。また、traveling fellowship中は、ドイツを中心にヨーロッパで腸管出血性大腸菌 O-104による感染が拡大(4,000人以上が感染し、52人が死亡)しましたが、日本では盛んにニュースで扱われていたようですが、現地ではまったく話題にのぼらず、ホテルの朝食でも生野菜が出されていました。

帰国後に始まったFIFA女子ワールドカップでは、なでしこジャパンが前回チャンピオンの地元ドイツを準決勝で破り見事優勝しましたが、traveling fellowship中はブンデスリーガがすでに終了していて、サッカー観戦はスケジュールになく非常に残念でした。

おわりに

最後になりましたが、このような貴重な機会を与えてくださいました日本整形外科スポーツ医学会の諸先生方に厚く感謝申し上げます。病院・手術見学、観光、食事会などを通じてドイツ語圏のドクターと触れあうことができ、自分の視野を広げるという意味では非常に有意義な時間を与えていただいたと感じています。また、スポーツ班の一番下という立場で1ヵ月間も病院を留守にすることをお許しくださいました藤哲教授、石橋恭之准教授、津田英一講師ならびに教室員の皆様にお礼申し上げます。誠にありがとうございました。