

## 上腕骨内側上顆下端障害の高分解能 MRI と X 線変化

荻本 晋作 峯 博子 鶴田 敏幸  
医療法人友和会 鶴田整形外科

### High-resolution Magnetic Resonance Imaging and Temporal Transition of Plain X-rays for Medial Condylar Lesion in Baseball Elbow

Shinsaku Ogimoto Hiroko Mine Toshiyuki Tsuruta  
Tsuruta Orthopaedic Clinic

目的：成長期野球競技者の上腕骨内側上顆下端障害例の受傷初期における軟骨膜の形状を高分解能 MRI にて評価し、X 線像の経過との関連を検討した。

対象と方法：対象は 13 例 13 肘。初診から 2 週間以内にマイクロスコープコイルを用いた高分解能 MRI で両肘を撮像し、3 か月以上経時的に X 線にて観察した（平均経過観察期間 10.7 か月）。

結果：X 線上、仮骨は MRI で確認された偏位した軟骨膜に沿う形で形成され、最終的に内側上顆は肥大して癒合した。

考察：組織学における軟骨膜の性質と今回の結果より、裂離した骨片と母床の間に仮骨形成が起こると同時に損傷された軟骨膜から軟骨再生が起こり、最終的に骨化し肥大に至ると思われた。上腕骨内側上顆下端の障害は骨・軟骨・軟骨膜・靭帯を含む複合組織損傷であり、偏位した軟骨膜に規定される内側上顆の肥大と AOL の輝度変化は、将来の AOL 機能不全の要因となる可能性がある。

#### 【はじめに】

マイクロスコープコイルを用いた高分解能 MRI では、単純 X 線では捉えることができない軟骨膜や骨端軟骨の描出が可能であり、成長期投球肘関節内側障害例の軟骨部を含めた病態評価に関して有用性が高い<sup>1)</sup>。われわれはこれまで高分解能 MRI を用い、成長期野球競技者の上腕骨内側上顆下端障害は内側側副靭帯前斜走線維 (AOL) の牽引による裂離損傷であることを報告した<sup>2)</sup>。この上腕骨内側上顆下端障害例は 10 ~ 13 歳に多く<sup>3)</sup>、X 線像の経過で下端の肥大が認められ<sup>4)</sup>、その形や大きさは症例ごとに異なる。内側側副靭帯損傷例にも内側上顆下端の肥大はしばしば認められ、近位靭帯付着部の損傷がこの時期から生じていると考えられる<sup>4)</sup>。

本研究の目的は、成長期野球競技者の上腕骨内側上顆下端障害例の受傷初期における軟骨膜の形状を高分解能 MRI にて評価し、X 線像の経過との関連について検討することである。

#### 【対象および方法】

対象は、2014 年 1 月から 2015 年 8 月までに肘痛を主訴に受診し、上腕骨内側上顆下端に圧痛を認め、初診から 2 週間以内にマイクロスコープコイルを用いた高分解能 MRI を撮像し、3 か月以上経時的に X 線にて観察可能であった成長期野球競技者 13 例

13 肘である。平均年齢は 10.8±1.2 歳 (9 ~ 14 歳)、平均経過観察期間は 10.7±5.5 か月 (3.5 ~ 20.8 か月)、初診から MRI 撮像までの期間は平均 4.4±4.1 日 (0 ~ 12 日) であった。治療は全例外固定を行い、その間投球を禁止し、理学療法にて全身調整を行った。圧痛が消失し、X 線上骨癒合が認められたのちに投球を許可した。

使用した MRI は Achieva® 1.5T (Philips, Amsterdam) で、T2\* 強調冠状断像およびプロトン密度強調冠状断像にて軟骨膜の形状を評価した。単純 X 線は肘関節 45° 屈曲位正面像を用い、その経過を観察した。

#### 【結 果】

初診時、X 線上裂離骨片が認められたのは 13 例中 12 例であった。しかし、高分解能 MRI では全例裂離骨片を認め、全例軟骨膜の破断もしくは下方偏位、AOL の輝度変化を認めた。X 線の経過を観察すると、仮骨は MRI で確認された偏位した軟骨膜に沿う形で形成されていき、最終的に内側上顆は肥大して癒合した。全例骨癒合し、初診から骨癒合までは平均 3.1±1.6 か月 (1.2 ~ 7.2 か月) であった。

**Key words** : baseball elbow (野球肘), high-resolution magnetic resonance imaging (高分解能 MRI), plain X-rays (単純 X 線)

**Address for reprints** : Shinsaku Ogimoto, Tsuruta Orthopaedic Clinic, 1241-6 Katsu Ushizumachi, Ogi, Saga 849-0306 Japan

【症例呈示】

症例 1. 10 歳男児, 内野手. 5 日前投球時に右肘痛出現し受診した. 単純 X 線上内側上顆下端に裂隙離骨片を認めた (図 1). 高分解能 MRI では軟骨膜は健側に比し下方に偏位し, AOL の輝度変化を認めた (図 2). X 線の経時変化では, 骨片間に仮骨の形成と, 内側上顆下端に偏位した軟骨膜に沿う形で骨癒合と肥大がみられた (図 3).

症例 2. 9 歳男児, ピッチャーと内野手を兼任している選手で, 1 か月前投球中に右肘痛が出現し受診した. 初診時の単純 X 線では上腕骨内側上顆下端は欠損しているように見えるが, 分離・分節像は認

めなかった (図 4). しかし, 高分解能 MRI では軸位断にて骨片を認め, 冠状断にて軟骨膜は健側と比し下方に偏位しており, AOL の付着部は健側と比べると軽度腫大し, 信号も軽度上昇していた (図 5). X 線では初診から 1 か月後, 欠損部に一致して骨の修復像が出現し, 2 か月, 4 か月と経つにつれ, 偏位した軟骨膜の形態に沿って骨形成していた (図 6).

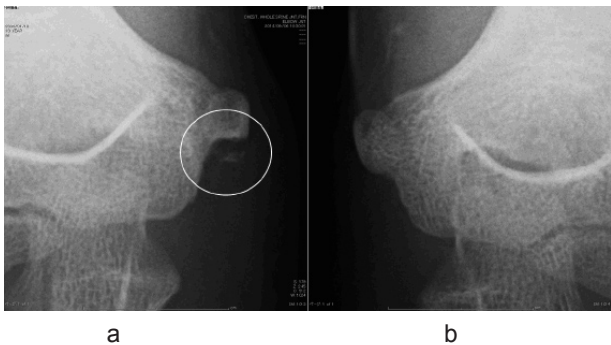


図 1 症例 1. 10 歳, 男児. a. 患側 b. 健側  
初診時 X 線肘関節 45° 屈曲位正面像にて内側上顆下端に裂隙離骨片を認めた.

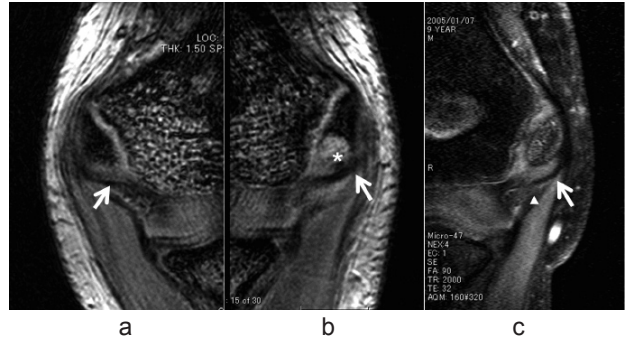


図 2 高分解能 MRI.

- a. 健側 (T2\* 強調画像冠状断)
  - b. 患側 (T2\* 強調画像冠状断)
  - c. 患側 (プロトン密度強調画像冠状断)
- 矢印: 軟骨膜 \* : 裂隙離骨片 ▲ : AOL  
軟骨膜は健側に比し下方に偏位し, AOL の輝度変化を認めた.

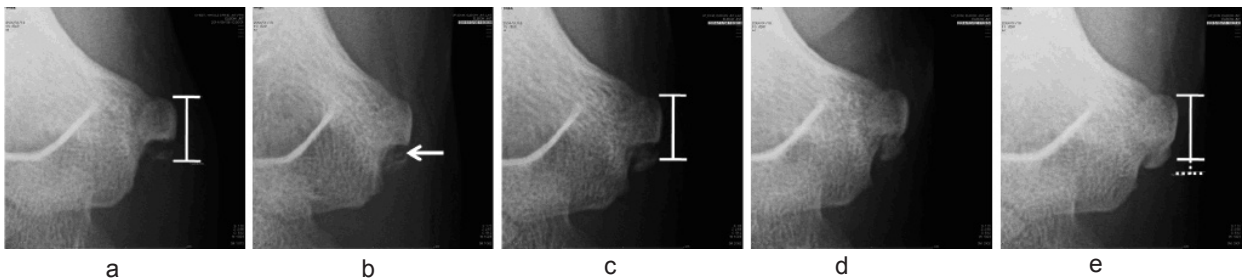


図 3 単純 X 線肘関節 45° 屈曲位正面像の経過.

- a. 初診時 b. 1 か月後 c. 2 か月後 d. 3 か月後 e. 8 か月後
- 骨片間に仮骨の形成 (矢印) を認めた後, 内側上顆下端に偏位した軟骨膜に沿う形で骨癒合 (実線) と肥大 (破線) がみられた.

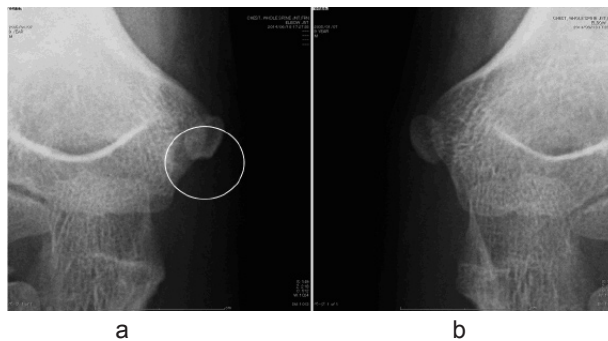


図 4 症例 2. 9 歳, 男児. a. 患側 b. 健側  
上腕骨内側上顆下端は欠損しているように見えるが, 分離・分節像は認めない.

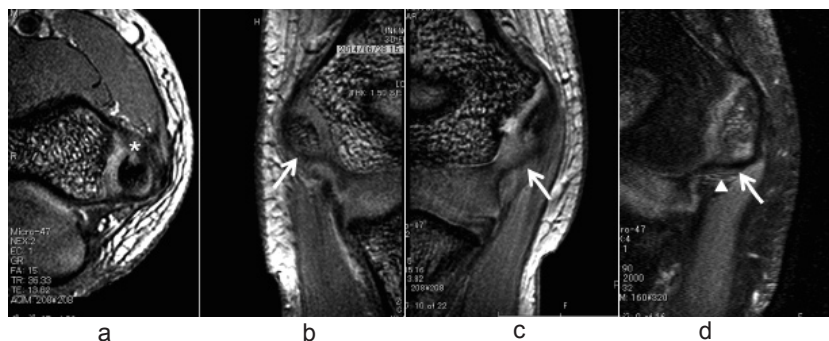


図5 高分解能MRI.

a. 患側 (T2\* 強調画像軸位断) b. 健側 (T2\* 強調画像冠状断)

c. 患側 (T2\* 強調画像冠状断) d. 患側 (プロトン密度強調画像冠状断)

軸位断像にて内側上顆屈側に高信号域がみられ、ごく小さな骨片が認められた。冠状断像にて軟骨膜は健側と比し下方に偏位しており、AOLの付着部は健側と比べると軽度腫大し、信号も軽度上昇していた。

矢印：軟骨膜 \*：裂離骨片 ▲：AOL

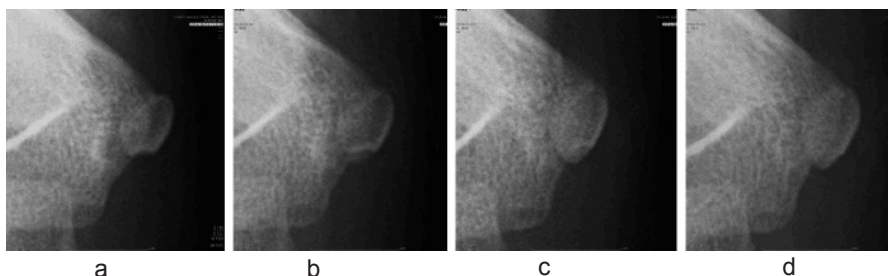


図6 単純X線肘関節45°屈曲位正面像の経過。

a. 初診時 b. 1か月後 c. 2か月後 d. 4か月後

初診から1か月後、欠損部に一致して骨の修復像が出現し、2か月、4か月と経つにつれ、偏位した軟骨膜の形態に沿って骨形成していた。

### 【考 察】

X線における上腕骨内側上顆下端障害の癒合とその後の肥大に関しては、骨癒合した場合の内側上顆は肥大や骨棘様の変化を伴うことが多く、非修復例では母床、分節骨片ともに肥大しつつも癒合不全となり、最終的には遊離骨片を形成するとの報告<sup>5)</sup>や、X線にて裂離骨片がなくとも肥大がおこる<sup>3)</sup>など、さまざまな報告があり、十分解明されていない。今回、受傷直後のMRIでは骨片とその遠位の軟骨膜の損傷を認め、単純X線による経過観察では、母床と裂離骨片の間で徐々に骨癒合しながら、遠位では高分解能MRIで認められた偏位した軟骨膜の形状に沿うような形で内側上顆の肥大が生じているようにみえた。軟骨膜については、馬見塚らが投球肘障害に高分解能MRIを用いた評価方法を提唱し、軟骨表面の低信号線は軟骨膜を含むものと推察した<sup>6)</sup>。われわれが渉猟し得た限り、これまで肥大と軟骨膜の関連について論じられた報告はない。軟骨膜は軟骨細胞の増殖と骨形成により成長軟骨板の横径成長に関与するが<sup>7)</sup>、組織学的には、①軟骨のまわりは線維芽細胞を含む結合組織の被膜である軟骨膜で覆われ、損傷

が起こると軟骨膜の線維芽細胞が賦活されて軟骨が外層へ追加されるかたちで再生する、②損傷された軟骨膜は治癒機転が働くが修復された軟骨は最終的に骨化するとされている<sup>8)</sup>。われわれがMRIで確認した軟骨膜の損傷にも同様の治癒機転が働くと仮定すると、損傷した軟骨膜から軟骨再生が起こり、その後修復された軟骨は骨化することで内側上顆が肥大すると考えられる。一方、裂離した骨片と母床の間には仮骨形成が生じる。したがって、内側上顆下端は、骨折部では裂離骨片の大きさ、形状、転位、癒合の有無、骨片の遠位では軟骨膜の偏位によって起こる内側上顆の肥大の程度などにより、全体としてさまざまな臨床像をとり得るのではないだろうか。また、全例でAOLの輝度変化を認めたことから、上腕骨内側上顆下端の障害は裂離骨片の癒合の有無のみの問題ではなく、骨・軟骨・軟骨膜・靭帯を含む複合組織損傷であると考えられた。したがって、軟骨膜の偏位の形状によって規定される内側上顆の肥大とMRI上のAOLの輝度変化は、将来のAOL機能不全の要因となりうる病態ではないかと推察された。現在上腕骨内側上顆下端障害に対しては単純X線で

の経過観察が一般的であるが、描出される裂離骨片や下端の状態から軟骨膜の偏位の形状を推測することは困難である。したがって、単純 X 線上裂離骨片がない場合や小さい場合、さらに転位が少ない場合でも将来内側上顆の肥大をきたし内側の不安定性が生じる可能性があり、注意深く観察する必要があると思われる。

本研究の限界として、症例数が少ないこと、軟骨膜の形状と X 線像の内側上顆下端の形状との比較が目視による主観的評価のみであることが挙げられる。今後は客観的な形状比較の方法について検討を行う必要があると考える。

#### 【まとめ】

1. 成長期野球競技者の上腕骨内側上顆下端障害例の受傷初期における軟骨膜の形状を高分解能 MRI にて評価し、X 線像の経過との関連について検討した。
2. 受傷直後の高分解能 MRI では骨片とその遠位の軟骨膜の損傷を認め、単純 X 線による経過観察では、母床と裂離骨片の間で徐々に骨癒合しながら、遠位では MRI で認められた偏位した軟骨膜の形状に沿うような形で内側上顆の肥大が生じていた。
3. 将来的な上腕骨内側上顆の形状は偏位した軟骨膜により規定される可能性がある。

#### 【文 献】

- 1) 馬見塚尚孝, 平野 篤, 馬見塚恭子ほか: マイクロスコープコイルを用いた成長期内側型投球肘障害の高分解能 MRI 画像評価. 整スポ会誌. 2007 ; 27 : 109.
- 2) 鶴田敏幸, 峯 博子, 荻本晋作: 成長期上腕骨内側上顆下端障害の病態. 日肘会誌. 2015 ; 22 : 56-9.
- 3) 田島 宝, 杉山晴敏, 新田弘幸ほか: 少年野球選手肘関節部の骨発育について. 整スポ会誌. 1991 ; 10 : 217-20.
- 4) 辻野昭人, 伊藤恵康: 内側型野球肘牽引障害の病態と治療. 骨・関節・靭帯. 2005 ; 18 : 975-83.
- 5) 松浦哲也, 鈴江直人, 柏口新二ほか: 少年野球肘の保存療法. 関節外科. 2011 ; 30 : 330-6.
- 6) 馬見塚尚孝, 平野 篤, 山崎正志: 投球肘障害の高分解能 MRI. 別冊整形外科. 2013 ; 64 : 2-6.
- 7) 中村利孝: 骨の発生, 成長, 維持. 中村利孝, 松野丈夫, 内田淳正編. 標準整形外科学. 医学書院, 東京. 2008 ; 21-8.
- 8) 藤田尚男, 藤田恒夫: 軟骨組織. 標準組織学 総論. 医学書院, 東京. 2002 ; 183-5.