

術前 CT 検査で評価した小児尺骨鉤状突起骨折の治療経験

難波 二郎 岡本 道雄 宮村 聡 山本 浩司
市立豊中病院整形外科

Presurgical Assessment for Pediatric Ulnar Coronoid Fractures Using CT

Jiro Namba Michio Okamoto Satoshi Miyamura Koji Yamamoto
Department of Orthopaedic Surgery, Toyonaka Municipal Hospital

術前 CT を用いた小児尺骨鉤状突起骨折 4 例の治療経験を報告する。全て男児で平均 12 歳 (7 ~ 18), 合併損傷は外側上顆骨折 3 例であった。X 線と CT を施行し, 骨条件に加え CT の window 機能を WW/WL:100:45 の条件で診断した。手術内容は鉤状突起骨片の観血的整復固定 2 例, 摘出 1 例, 放置 1 例であった。外側上顆骨折に対して観血的整復固定 2 例, 放置 1 例であった。Regan 分類は type 1 は 2 例, type 2 は 1 例と不明 1 例であった。Regan 分類の不明例以外は対応する O'Driscoll 分類は type 1-2 が 2 例, type 2-3 が 1 例と判定可能であった。残り 1 例の判定不能例は骨折自体の判定は可能であったので MRI 撮影を追加した。術後平均 10 か月時, 肘関節可動域 (屈曲 / 伸展); 137/+10 度, JOA-JES score 98 点と良好であった。本骨折は比較的稀で, 未骨化の突起先端を含み, 診断や骨片サイズ評価が困難である。そのため, 成人以上に軟部画像評価と合併する靭帯や骨損傷の評価を含めた検討が必要である。

【はじめに】

小児尺骨鉤状突起骨折は未骨化の突起先端を含むため, X 線では診断そのもの, あるいは骨片の位置やサイズの評価が困難である。そのため不安定性の認識が遅延したり, 骨折部の軟骨 flap が関節内に介在した症例が報告されている^{1,2)}。ところで成人の尺骨鉤状突起骨折に対しては, 関節内陥入の場合を除いていまだに手術適応のコンセンサスは得られていない。最新文献では O'Driscoll 分類³⁾を使用し Antero-medial-facet (AMF) 骨片を有す type 2 の sub 分類 3 と type 3 を絶対適応とし, 以外は相対適応としている⁴⁻⁶⁾。著者らは小児例でも同様に O'Driscoll 分類を適応するべきと考え, 軟骨条件 CT を加えた術前評価をしている。今回 4 例に対して CT 撮影後, 同骨片を評価して手術加療を施行した治療経験を報告する。

【対象と方法】

4 症例は全て男児で平均年齢は 12 歳 (7 ~ 17), 受傷機転は転落 3 例, スポーツ 1 例であった。合併損傷は外側上顆周辺外側側副靭帯 (lateral-collateral-ligament, LCL) 裂離骨折 3 例であった。術前画像検査として X 線と CT (Aquilion™, 東芝メディカルシステムズ, 栃木) は全例に施行し, 骨条件に加え CT の window 機能を電子カルテ上画像ソフト (Centricity™, GE ヘルスケア・ジャパン, 東京) にて Window Width (WW) /Window Length (WL) を 100:45 の軟骨組織条件に設定した。Regan 分類は type 1 が 2 例, type 2 が 1 例, 1 例は不明であった

(表 1)。検討項目として O'Driscoll 分類への適応の可否, type 1 の場合は Doornberg らの計測に倣い鉤状突起骨片の高さ (鉤状突起全体比 %) を調査した⁷⁾。O'Driscoll 分類 type 2-3 と type 3 を手術適応とした臨床成績は骨癒合の有無, 肘関節可動域, 日整会 - 日肘会肘機能スコア (以下 JOA-JES score) を調査した。

【結 果】

O'Driscoll 分類への適応は症例 2 以外の 3 例に可能で症例 3, 4 に type 1-2 と症例 1 に type 2-3 が判明した。症例 2 は軟骨条件 CT において鉤状突起骨折は疑われるものの, 骨折線が不鮮明なため O'Driscoll 分類適応は不可能であったので MRI を追加し, type 2-3 と判定した。Type 1 の 2 例は骨片高 39% と 44% であった。以上の結果に応じて鉤状突起骨片に対する手術内容は症例 1, 2 に観血的整復固定 (ORIF) 2 例と症例 3, 4 に放置 (症例 3 は関節内陥入骨片の摘出も含む) とした。LCL 裂離骨折に対しては術中に肘関節不安定性を評価し症例 1, 3 に ORIF を施行し症例 4 に放置とした。平均 10 か月の術後経過観察期間で症例 2 以外は X 線にて骨癒合が確認された。関節不安定性なく平均肘関節可動域 (屈曲 / 伸展); 137 / +10 度, JOA-JES score 98 点と良好であった (表 1)。

Key words : ulnar coronoid fracture (尺骨鉤状突起骨折), elbow epiphyseal injury (肘関節骨端損傷), elbow dislocation (肘関節脱臼)

Address for reprints : Jiro Namba, Department of Orthopaedic Surgery, Toyonaka Municipal Hospital, 4-14-1 Shibahara, Toyonaka, Osaka 560-8565 Japan

表 1 症例の概要, 手術内容および所見, 最終観察時結果

| 症例 | 年齢 | 罹患者側 | 受傷機転 | 観察期間 | 合併損傷 | Regan | O'Driscoll (CT) | O'Driscoll (MRI) | 骨片高 (骨片/全体 mm,%) * | 治療内容 (鉤状突起) | 固定材料 | ROM | JOA-JES |
|----|----|------|------|----------|-----------------|-------|-----------------|------------------|--------------------|-----------------|--------|---------|---------|
| 1 | 13 | 右 | 転落 | 1Y 7M | 上腕骨 LCL 裂離骨折 | Type2 | Type2-3 | 左同 | NA | ORIF | Screw | 135/+5 | 96 |
| 2 | 7 | 左 | 転落 | 11M | | 不明 | 不可 | Type2-3 | NA | ORIF | K-wire | 132/+20 | 96 |
| 3 | 12 | 右 | サッカー | 5M | 上腕骨 LCL 裂離骨折 | Type1 | Type1-2 | 左同 | 6.3/9.7 (39%) | 放置 | | 140/+15 | 100 |
| 4 | 17 | 左 | 転落 | 3M | 上腕骨 LCL 裂離骨折 | Type1 | Type1-2 | 左同 | 10.4/13.1 (44%) | 放置および介 在骨片摘出 | | 140/0 | 100 |

LCL: Lateral collateral ligament
ORIF: Open reduction internal fixation

NA: Not available
*: Doornberg らの計測法⁷⁾

【症例供覧】

症例 2. 7 歳男児が転落にて右肘関節を受傷した。受傷時 X 線, 骨条件 CT では骨傷は見あらず fat pad-sign は前方陽性であった (図 1a-c)。軟骨条件 CT にて鉤状突起骨折が疑われ (図 1d), 追加 MRI にて大きな AMF 骨片を有す O'Driscoll 分類 type 2-3 と診断した (図 1e)。受傷後 6 日に ORIF を施行した。前方進入法にて未骨化の AMF 骨片を露出し, 前方には上腕筋が付着し, 内側には一部の内側側副靭帯前方線維成分の付着を確認し (図 1f), 肘関節後方不安定性を認めた。前方から尺骨背側に向け 3 本の鋼線を貫通させ固定した (図 1g,h)。術後 4 週で鋼線抜去し以降肘関節可動域訓練を施行した。術後 11 か月時, X 線にて骨片部は未骨化の点以外は異常はなかった。可動域は屈/伸:132/+20, JOA-JES score:96 点であった (表 1)。

症例 3. 12 歳男児がサッカーにて左肘関節を受傷した。受傷時 X 線, 単純 CT では Regan 分類 type 1 の鉤状突起骨折と上腕骨 LCL 裂離骨折が確認された (図 2a-d)。軟骨条件 CT-axial 像にて O'Driscoll 分類 type1-2 と診断し, さらに sagittal 像にて鉤状突起骨片高を 39% と確認した (図 2e,f)。受傷後翌日に手術を施行した。麻酔下に内反と後外側回旋不安定性を確認したので後内側方向への脱臼ストレスによる受傷と判断した。外側進入法より LCL 裂離骨片に対して鋼線と吸収糸による ORIF 後, 不安定性は消失したので鉤状突起骨折は放置とした (図 2g,h)。術後 5 か月時, X 線にて骨癒合を確認した。可動域は屈/伸:140 / +15, JOA-JES score:100 点であった (表 1)。

【考 察】

小児尺骨鉤状突起骨折は比較的稀である。成書 Rockwood and Willkins' Fractures in Children によると多くは肘関節脱臼に合併した損傷であるが, 単独損傷は上腕筋による剥離骨折として発生する。また小児の同骨折は早期に仮骨形成され骨化が完了されるために, 手術適応は肘関節側面 X 線で診断された大きな骨片かつ著明な転位の場合のみと記されている⁸⁾。稀ではあるが, X 線で不可視の未骨化骨片の場合には受傷後しばらくして不安定性が生じたため骨接合術に至った症例¹⁾や, 骨折部の軟骨 flap が関節内に介在した治療困難な症例が報告されている²⁾。以上より小児尺骨鉤状突起骨折の治療リスクを低減するために未骨化骨片の可視化が重要である。

軟骨成分の可視化について, MRI の軟骨条件が最も相応しいが, 鎮静に関わる撮影時間, コスト, 救急性に問題があるので, X 線とともに初期診断に使用される頻度が高い CT を利用した。CT を用いた他部位の例では小児上腕骨外側顆骨折に対して軟骨内骨折線や関節面不整を発見するために window 機能を WW/WL:250:75 とした報告がある⁹⁾。また成人例ではあるが股関節脱臼骨折において関節内に介在する骨軟骨片の発見に window 機能を応用した報告もある¹⁰⁾。本例の結果は症例 2 において鉤状突起骨折は疑われるものの, 骨折線が不鮮明なため O'Driscoll 分類適応は不可能であった。完全未骨化の軟骨片は O'Driscoll 分類を適応できるほどの画像出力は困難であると推測する。ただし骨折の存在自体は判読できたので, 診断には有用であり, 次にサイズや骨折線の判定が必要と判断すれば, MRI を撮影すればよいと考える。軟部条件 CT 上に骨片の存在, 位置, サイズの確認後は治療方針決定となるが, 筆者らは小児尺骨鉤状突起骨折の手術適応を成人例に倣うこととした。成人尺骨鉤状突起骨折について最近の文献では Hartzler ら⁵⁾や Jeon ら⁶⁾は

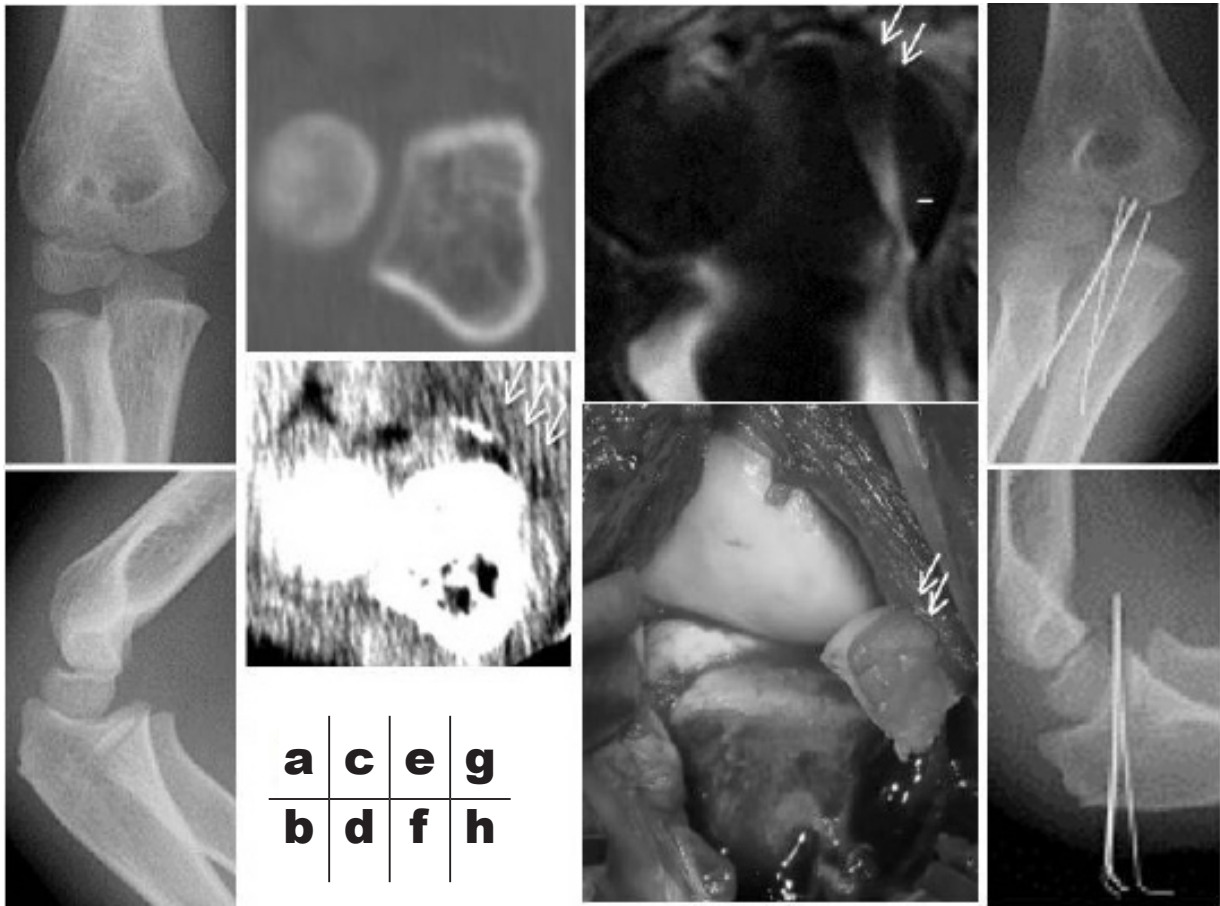


図1 症例2, 7歳男児

- a.b. 受傷時 X 線正 / 側面像 : 骨傷は不明, 前方 Fat pad が上方移動していた.
- c. 術前骨条件 CT-axial 像 : X 線と同様に骨傷は不明である.
- d. 術前軟骨条件 CT-axial 像 : 鉤状突起骨折の存在が疑われる (矢印).
- e. 術前 MRI-axial 像 : 大きな前内側骨片を有す O'Driscoll 分類 type 2-3 の鉤状突起骨折と診断する (矢印).
- f. 術中写真 : 鉤状突起骨片には上腕筋が付着していた (矢印).
- g.h. 術後 X 線正 / 側面像.

屍体実験により尺骨鉤状突起の 50% 以上の横骨折が不安定性を来すと報告した. AMF について過去には Pollock らは屍体実験により O'Driscoll 分類 type 2-3 は LCL を修復しても内反方向に不安定であったと述べている¹⁾. Rhyou らは type 2-2 の 14 例において骨片固定と LCL の修復の有無に関わらず良好な成績を得たと報告した⁴⁾. 上記含めた文献より成人では O'Driscoll 分類 type 2-3 と type 3 が ORIF の適応であり, 他は不安定性による相対適応と考える. 以上の行程にて尺骨鉤状突起骨折を有する小児肘関節損傷を治療したが, 術後不安定性は生じず臨床成績は良好であった. ただし複合損傷の場合は各々の損傷成分を治療するために, 軟骨条件 CT の治療成績寄与率は測り難い. 著者らの小児尺骨鉤状突起骨折に対する手術適応の問題点として小児の特性である骨膜強度や易骨癒合性は考慮しない点である. しかし現在のところ骨膜強度や易骨癒合

性について術前からの評価方法は皆無であるので, 過大評価を避けるために成人並みとして扱った. 反対に過小評価している症例も存在するであろうから, 今後は症例数を積み重ねていく中で, O'Driscoll 分類以外の治療指針根拠を見つけていきたい.

【結 語】

今回尺骨鉤状突起骨折 4 例に対して軟骨条件 CT で同骨片を可視化後, O'Driscoll 分類を適応しながら, 他合併損傷への加療も施行し良好な成績を得た.

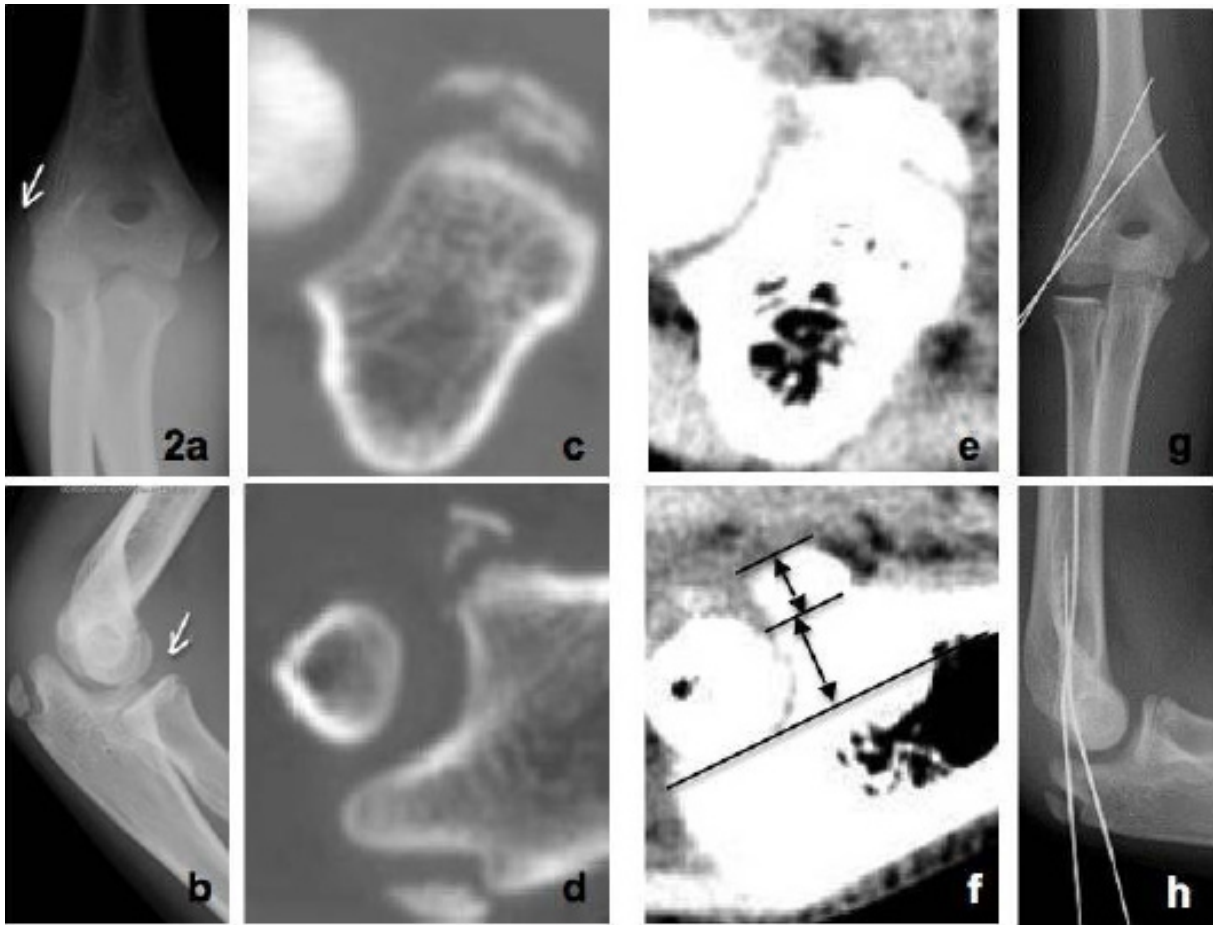


図2 症例3, 12歳男児

a.b. 受傷時 X線正/側面像: Regan 分類 type 1 の鉤状突起骨折(矢印)と上腕骨 LCL 裂離骨折(矢印)を認める.
 c.d. 術前骨条件 CT-axial/sagittal 像: X線と同所見である.
 e.f. 術前軟骨条件 CT-axial/sagittal 像: 鉤状突起骨折の O'Driscoll 分類 type 1-2 と診断し, さらに sagittal 像にて鉤状突起骨片高を 39% と確認した(実線間の矢印長比より 6.3/9.7mm).
 g.h. 術後 X線正/側面像.

【文 献】

- 1) Gadgil A, Roach R, Neal N, et al : Isolated avulsion fracture of the coronoid process requiring open reduction in a paediatric patient : A case report. Acta Orthop Belgica. 2002 ; 68 : 396-8.
- 2) Quick TJ, Gibbons P, Smith N : An olecranon chondral flap and osteochondral coronoid fracture in a spontaneously reduced elbow dislocation in a child. J Pediatric Orthop B. 2013 ; 22 : 481-5.
- 3) O'Driscoll SW, Jupiter JB, Cohen MS, et al : Difficult elbow fractures: Pearls and pitfalls. Inst Course Lect. 2003 ; 52 : 113-34.
- 4) Rhyou IH, Kim KC, Lee JH, et al : Strategic approach to O'Driscoll type 2 anteromedial coronoid fracture. J Shoulder Elbow Surg. 2014 ; 23 : 924-32.
- 5) Hartzler RU, Llusa-Peres M, Steinmann SP, et al : Transverse coronoid fracture: When does it have to be fixed? Clin Orthop Relat Res. 2014 ; 472 : 2068-74.
- 6) Jeon I, An K, Morrey B, et al : The contribution of the coronoid and radial head to the stability of the elbow. J Bone Joint Surg Br. 2012 ; 94 : 86-92.
- 7) Doornberg JN, van Duijn J, Ring D : Coronoid fracture height in terrible-triad injuries. J Hand Surg Am. 2006 ; 31 : 794-97.
- 8) Erickson M, Frick S : Fractures of the proximal radius and ulna. In: Rockwood CA, Willkins KE, eds. Fractures in children. Vol.7. Lippincott, Philadelphia. 2010 ; 440-4.
- 9) Chapman VM, Grottkau BE, Albright M, et al : Multidetector computed tomography of pediatric lateral condylar fractures. J Comput Assist Tomogr. 2005 ; 29 : 842-6.
- 10) Ebraheim NA, Savolaine ER, Skie MC, et al : Soft-tissue window to enhance visualization of entrapped osteocartilagenous fragments in the hip joint. Orthop Rev. 1993 ; 22 : 1017-21.
- 11) Pollock JW, Brownhill J, Ferreira L, et al : The effect of anteromedial facet fractures of the coronoid and lateral collateral ligament injury on elbow stability and kinematics. J Bone Joint Surg Am. 2009 ; 91 : 1448-58.