

## 小児上腕骨外側顆骨折術後の内外反肘変形に関する検討

秋本 浩二 西須 孝 柿崎 潤  
千葉県こども病院整形外科

### Postoperative Cubitus Varus and Valgus Deformity of Lateral Condyle Fracture of the Humerus in Children

Koji Akimoto Takashi Saisu Jun Kakizaki  
Division of Orthopaedic Surgery, Chiba Children's Hospital

背景：当科で施行した小児上腕骨外側顆骨折の手術例の術後内外反肘変形について検討を行った。

対象・方法：対象は、術後 24 か月以上経過観察が可能であった上腕骨外側顆骨折 71 例で、手術時平均年齢は 5.4 歳、術後平均経過観察期間は 46 か月であった。患者背景、骨折型、治療法、画像所見について検討した。

結果：内反肘が 9 例、外反肘が 5 例に認められた。患者背景、骨折型、治療法において内外反変形群と変形なし群には有意差は認められなかった。変形発生時期については、内反肘は術後早期より緩やかに進行するものと、術後 12 か月以降に進行するものがあった。術後 24 か月以降は内反肘の明らかな進行は認められなかった。外反肘は術後早期に認められる傾向にあり、骨癒合後も変形が進行する症例もあった。

結論：内反肘は変形治癒や外側顆の過成長に由来し、外反肘は変形癒合や骨端線早期閉鎖に起因することが推測された。

#### 【緒言】

小児肘関節周囲骨折において上腕骨外側顆骨折は上腕骨顆上骨折に次いで多い骨折であり<sup>1)</sup>、転位が軽度であっても偽関節、変形、関節症などの後遺症のリスクを回避するために手術が必要になることが多い。また、術後の内反肘・外反肘などの変形がときに問題になることがある。今回、当科で施行した小児上腕骨外側顆骨折の術後内外反肘変形について検討を行ったので報告する。

#### 【対象・方法】

対象は 1988 年 4 月～2013 年 12 月に当科で手術を施行した小児上腕骨外側顆骨折患者 93 例のうち、術後 24 か月以上経過観察が可能であった 71 例である。初診時の骨折部の状態を、受傷後 3 か月未満の骨折を新鮮骨折、受傷後 3 か月以上経過したものを遷延癒合、受傷後 6 か月以上経過したものを偽関節とし、その内訳は新鮮骨折が 62 例、遷延癒合が 3 例、偽関節が 6 例であった。性別は男性 46 例、女性 25 例、手術時平均年齢(±標準偏差)は 5.4 ± 2.3 歳(1.4 ～ 11.3 歳)であり経過観察期間は平均 46 ± 24 か月(24 ～ 125 か月)であった。患者背景、病態、治療法、画像所見について調査し、術後変形例を内反肘群および外反肘群の 2 群に分け、変形なし群と比較を行った。内反肘、外反肘は carrying angle が 0° 未

満を内反肘、健側と比較して +5° 以上を外反肘と定義した。患者背景は手術時年齢、性別を調査し、病態については初診時の骨折部の状態(新鮮骨折か偽関節もしくは遷延癒合か)および骨折型として Wadsworth 分類<sup>2)</sup>を調査した。治療法については手術法および術後外固期間を調査し、画像所見は単純 X 線肘関節正面像を用いて Humeral Elbow Wrist angle (以下 HEW-angle) を測定した。HEW-angle は上腕骨骨軸線と橈骨の橈側縁と尺骨の尺側縁の二等分線とのなす角であり過去の報告で外見と最も近いとされている<sup>3)</sup>。統計は、Kruskal Wallis 検定および  $\chi^2$  検定を用い有意水準を 5% とした。

#### 【結果】

術後は全例に骨癒合が認められた。術後変形については内反肘が 9 例(12.7%)、外反肘は 5 例(7.0%)に認められた。

患者背景については、手術時平均年齢が内反肘群は 4.8 ± 2.6 歳、外反肘群が 5.1 ± 2.2 歳であった。性別は内反肘群が男性 5 例、女性 4 例、外反肘群が男性 2 例、女性 3 例であった。これらの群と変形なし群に有意差は認められなかった(表 1)。

初診時の骨折部の状態については内反肘群では全例新鮮骨折であり、外反肘群では新鮮骨折が 3 例、偽関節が 2 例であった。Wadsworth 分類は内反肘群

**Key words** : lateral condyle fracture of the humerus (上腕骨外側顆骨折), cubitus varus (内反肘), cubitus valgus (外反肘)

**Address for reprints** : Koji Akimoto, Division of Orthopaedic Surgery, Chiba Children's Hospital, 579-1 Hetacho, Midori-ku, Chiba 266-0007 Japan

表1 変形群と変形なし群の比較

		変形なし (n=57)	内反肘 (n=9)	外反肘 (n=5)	P 値
背景	手術時年齢 (歳)	5.6 ± 2.2	4.8 ± 2.6	5.1 ± 2.2	0.51*
	性別 (例)	男 39 女 18	男 5 女 4	男 2 女 3	0.41**
病態	初診時骨折部の状態 (例)	新鮮骨折 50	新鮮骨折 9	新鮮骨折 3	0.34**
		偽関節 4		偽関節 2	
		遷延癒合 3			
	Wadsworth 分類 (例)	I 11	I 2	I 0	0.26**
II 21	II 1	II 1			
III 25	III 6	III 4			
治療法	手術法 (例)	K-wire 50	K-wire 9	K-wire 3	0.89**
		K-wire + screw 3		K-wire + screw 1	
		screw 1 screw + 腸骨移植 1		K-wire + 腸骨移植 1	
外固定期間 (週)	5.8 ± 1.0	6.2 ± 1.0	6.2 ± 0.4	0.24*	

K-wire : Kirschner wire \* Kruskal Wallis test \*\* Chi-square test

ではI型が2例, II型が1例, III型が6例であり, 外反肘群ではI型はなくII型が1例, III型が4例であった. 内反肘群, 外反肘群と変形なし群に有意差は認められなかった (表1).

治療法については, 内反肘群では全例とも手術法はKirschner 鋼線 (K-wire) による鋼線固定が施行され (観血的整復8例, 経皮的固定1例), 外固定期間は平均5.8 ± 1.0週であり, 外反肘群では手術法はK-wireを用いた観血的整復固定術が3例, screwを併用したK-wire固定が1例, 腸骨移植を併用したK-wire固定が1例であり, 外固定期間は平均6.2 ± 0.4週であった. それに対し, 変形なし群では手術法はK-wireによる鋼線固定が50例 (観血的整復46例, 経皮的固定4例), screwを併用したK-wire固定が3例, screw固定が3例, 腸骨移植を併用したK-wire固定が1例, 外固定期間は平均5.8 ± 1.0週であったが, 治療法についても変形群と変形なし群に有意差は認められなかった (表1).

術後内反肘変形については, 内反肘変形が起こった9例のうち, 受傷前より内反肘がみられた1例を除く8例のHEW-angleの変化を評価したところ, 変化には2つのパターンに分けられた. 1つは手術直後から徐々に内反が進行するパターンで8例中4例に認められた. 4例とも骨癒合を認める術後3か月から6か月の間ですでに内反肘変化が認められた (図1). もう一つのパターンは術直後から術後12か月頃まではHEW-angleの変化は横ばいで, 術後12か月頃より急に内反肘変化を認めるものであり, 残りの4例でそのパターンが認められた (図2). さらに内反肘変形を認めた全例で, 24か月以降では内反肘変化の進行は認められず, また長期観察例において内反肘変形の改善は認められなかった. 一方, 術後外反肘変形の5例では, ほとんどの症例で骨癒合が認められる術後6か月以内の比較的早期に外反肘変形が認められ, 3例でその後も変形の進行が認められた (図3).

## 【症 例】

症例1: 4歳女児, Wadsworth III型, 受傷4日後に観血的整復固定術を施行した (図4). 術直後はHEW-angleは11°であり, 術後3か月から6か月で骨癒合したが, その期間に徐々に内反肘変形が進行したが術後24か月で変形の進行は停止した. 最終観察時はHEW-angleは-3°, 可動域は屈曲140°, 伸展25°と過伸展が認められたが特に愁訴はなかった.

症例2: 4歳男児, Wadsworth I型, 受傷9日後に経皮的鋼線固定術を施行した (図5). 術直後はHEW-angleは5°であり, 術後6か月で骨癒合を認めた. 術後12か月でHEW-angleは5°であったが, 術後18か月でHEW-angleは-3°と内反肘変形を認めた. 術後24か月ではHEW-angleは-6°と内反肘変形は進行したが, その後は変形の進行は認めなかった. 最終観察時はHEW-angleは-6°, 可動域は屈曲140°, 伸展0°で特に症状はなかった.

症例3: 3歳女児, Wadsworth III型, 受傷6日後に観血的整復固定術を施行した (図6). 術直後はHEW-angleは11°であったが, 術後3か月でHEW-angleは20°と外反肘を認めた. 術後12か月で骨癒合を認めたが, 術後18か月で骨端線閉鎖を認め, それ以降も外反肘変形の進行を認めた. 最終観察時はHEW-angleは23°と外反肘は残存したが, 可動域は屈曲140°, 伸展10°で特に症状はなかった.

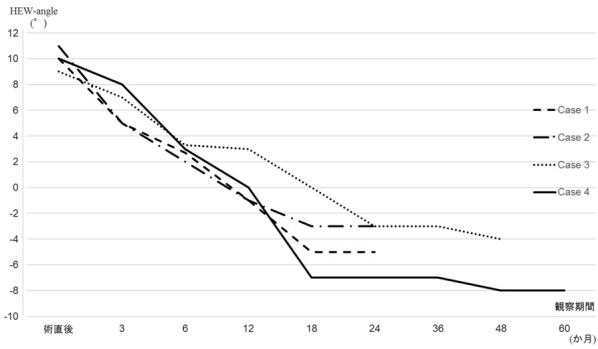


図1 内反肘例の HEW-angle の推移 パターン 1  
内反肘例 8 例中 4 例で骨癒合を認める術後 3 か月から 6 か月の間ですでに内反変化を認めた。

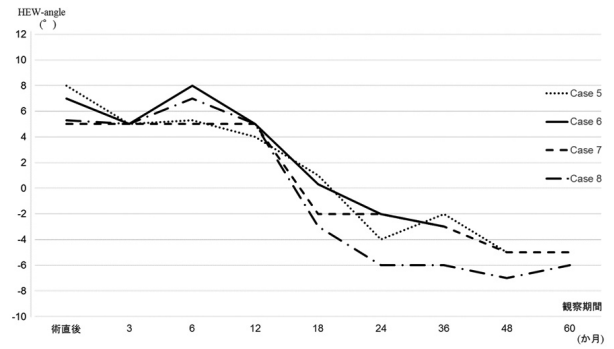


図2 内反肘例の HEW-angle の推移 パターン 2  
術後から術後 12 か月頃までは HEW-angle の変化は横ばいで、術後約 12 か月以降に急に内反変化を認めた。

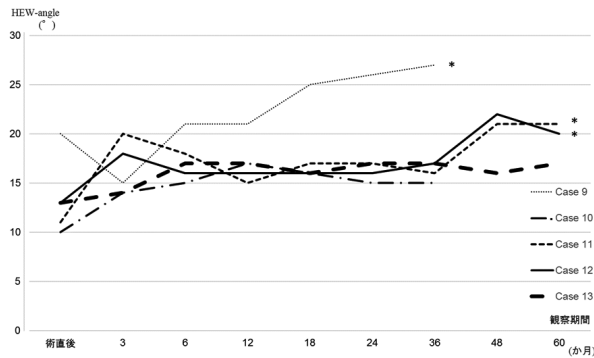


図3 外反肘例の HEW-angle の推移  
骨癒合が認められる術後 6 か月以内の比較的早期に外反肘変形が認められ、\* で示す 3 例では骨癒合後も変形の進行が認められた。



図4 症例 1, 4 歳女児, Wadsworth III 型  
受傷 4 日後に観血的整復固定術を施行した (c). 術直後は HEW-angle は  $11^\circ$  であり、術後 3 か月から 6 か月で骨癒合したが、その期間に徐々に内反肘変形が進行した (d,e) が術後 24 か月で変形の進行は停止した (h).

- a: 受傷時
- b: 健側. HEW-angle  $9^\circ$
- c: 術直後. HEW-angle  $11^\circ$
- d: 術後 3 か月. HEW-angle  $5^\circ$
- e: 術後 6 か月. HEW-angle  $2^\circ$
- f: 術後 12 か月. HEW-angle  $0^\circ$
- g: 術後 18 か月. HEW-angle  $-3^\circ$
- h: 術後 24 か月. HEW-angle  $-3^\circ$



図 5 症例 2, 4 歳男児, Wadsworth I 型  
 受傷 9 日後に経皮的鋼線固定術を施行した (b). 術後 6 か月で骨癒合を認め、  
 術後 12 か月まで正常であったが (e), 術後 18 か月に内反肘変形を認めた (f).  
 術後 24 か月で内反肘変形は進行していたが (g), その後は変形の進行は認めなかった.  
 a: 受傷時                      b: 術直後 HEW-angle 5°                      c: 術後 3 か月. HEW-angle 5°  
 d: 術後 6 か月. HEW-angle 7°                      e: 術後 12 か月. HEW-angle 5°  
 f: 術後 18 か月. HEW-angle -3°                      g: 術後 24 か月. HEW-angle -6°  
 h: 術後 36 か月. HEW-angle -6°                      i: 術後 60 か月. HEW-angle -6°



図 6 症例 3, 3 歳女児, Wadsworth III 型  
 受傷 6 日後に観血的整復固定術を施行した (c). 術後 3 か月で外反肘を認めた (d).  
 術後 12 か月で骨癒合を認めたが (f), 術後 18 か月で骨端線閉鎖が認められ (g),  
 それ以降も徐々に外反肘変形の進行を認めた.  
 a: 受傷時                      b: 健側. HEW-angle 12°                      c: 術直後. HEW-angle 11°  
 d: 術後 3 か月. HEW-angle 20°                      e: 術後 6 か月. HEW-angle 18°  
 f: 術後 12 か月. HEW-angle 15°                      g: 術後 18 か月. HEW-angle 17°  
 h: 術後 24 か月. HEW-angle 16°                      i: 術後 36 か月. HEW-angle 20°  
 j: 術後 60 か月. HEW-angle 23°



## 【考 察】

小児上腕骨外側顆骨折後の変形について特に内反肘は臨床上問題になることがある。諸家の報告では内反肘の発生頻度は10-42%であり<sup>4,6)</sup>、当院では12.7%であり諸家の報告と同等であった。内反肘変形の原因として過去の報告では、外側顆骨片の整復不良が原因とする報告<sup>7)</sup>や、骨折した上腕骨外側顆の過成長などの報告<sup>5)</sup>がある。自験例においては、内反肘の発生のパターンが2通りみられたが、術後早期より進行した群は外側顆骨片の整復不良や固定力不足が、術後12か月以降に進行した内反肘変形は外側顆の過成長が一因ではないかと推測された。また、術式による固定力の影響についても過去に考察されているが、固定法としてK-wireによる鋼線固定とtension bandが主にあげられるが、どちらにも良好な治療成績の報告と短所があり<sup>8,9)</sup>、固定法の選択には議論の余地がある。当院では、抜釘などの再手術によるリスクを考慮して、経皮的K-wire固定を主に選択し、術中に良好な固定性を確認している。抜去の時期が早くなるため固定力不足につながる恐れもあるが、内反肘の発生率は諸家の報告と比べても劣らない。

内反肘変形の起こる時期については、過去の報告では、鈴木らは上腕骨外側顆骨折後に発生した内反肘変形例11例で内反肘変形の出現時期は受傷後平均15.8か月であったと報告しており<sup>10)</sup>、Kohらは上腕骨外側顆骨折175例中135例に外側顆の過成長がみられ、受傷後平均19.8か月の時点で変形がみられたと報告している<sup>4)</sup>。自験例でも術後12か月以降に内反肘変形が始まり24か月まで進行した群がみられており、受傷後1年程度の経過観察で治療成績を判定してはならないと考えられた。

外反肘変形については過去の報告で外顆偽関節、外顆の形成不全、固定力不足など変形癒合などの可能性が指摘されている<sup>11)</sup>。自験例においては、5例中4例に骨癒合が完成する前の術後6か月以内と比較的早期に外反肘変形がみられることから、変形癒合が外反肘変形の主因であり、後から変形が進行する症例においては骨端線早期閉鎖が原因の可能性も考えられた。

## 【結 語】

1. 上腕骨外側顆骨折術後の内反肘は12.0%、外反肘は7.0%であった。
2. 内反肘は術後早期より緩やかに進行するものと、術後12か月以降に進行するものがあった。術後24か月以降は内反肘の明らかな進行は認められなかった。
3. 外反肘は術後早期に認められる傾向にあり、骨癒合後にも変形が進行する症例もあった。

## 【文 献】

- 1) Landin LA, Danielsson LG : Elbow fractures in children. An epidemiological analysis of 589 cases. Acta Orthop Scand. 1986 ; 57 : 309-12.
- 2) Wadsworth TG : Injuries of the capitular (lateral humeral condylar) epiphysis. Clin Orthop Relat Res. 1972 ; 85 : 127-42.
- 3) Oppenheim WL, Clader TJ, Smith C, et al : Supracondylar humeral osteotomy for traumatic childhood cubitus varus deformity. Clin Orthop Relat Res. 1984 ; 188 : 34-9.
- 4) Koh KH, Seo SW, Kim KM, et al : Clinical and radiographic results of lateral condylar fracture of distal humerus in children. J Pediatr Orthop. 2010 ; 30 : 425-9.
- 5) So YC, Fang D, Leong JC, et al : Varus deformity following lateral humeral condylar fractures in children. J Pediatr Orthop. 1985 ; 5 : 569-72.
- 6) Song KS, Shin YW, Oh CW, et al : Closed reduction and internal fixation of completely displaced and rotated lateral condyle fractures of the humerus in children. J Orthop Trauma. 2010 ; 24 : 434-8.
- 7) Sakakida K : Clinical observations on the epiphysial separation of long bones. Clin Orthop Relat Res. 1964 ; 34 : 119-41.
- 8) 井上貞宏, 藤 哲, 西川真史: 上腕骨外側顆骨折の治療. Orthopaedics. 2005 ; 18 : 10-7.
- 9) 関口昌之, 勝呂 徹, 宮崎芳安ほか: 小児上腕骨外側顆骨折の診断と治療. 骨・関節・靭帯. 2006 ; 19 ; 999-1008.
- 10) 鈴木克侍, 柴田邦央, 重盛香苗ほか: 小児上腕骨外側顆骨折治療後の内反肘変形. 日肘会誌. 2006 ; 13 : 135-6.
- 11) 島田幸造, 政田和洋: 小児上腕骨外側顆骨折後の外反肘変形とその手術療法. 関節外科. 2014 ; 33 : 874-9.