

## 小児上腕骨外顆骨折の治療成績

東京医科大学整形外科学教室

河野 亮平・佐藤 由佳・高瀬 勝己・山本 謙吾

都立大塚病院整形外科

三部 順也・渡邊 泰央・亀岡 尊史

**要旨** 小児上腕骨外顆骨折は関節内骨折であり正確な解剖学的整復が必要とされる。我々の施設において手術加療を施行した症例の治療成績を、K-wire のみによる鋼線固定群(K群)と tension band wiring 群(T群)に分け比較検討した。K群10例、T群9例であった。骨折型分類は Wadsworth 分類を用いた。検討項目は carrying angle・骨癒合期間・fish tail deformity の有無・屈伸可動域・術後合併症である。治療成績の判定には Flynn の評価基準を用いた。Carrying angle は T群において有意に内反変形を認めた。K群において術後の鋼線突出により屈伸可動域が制限された症例を認め、治療成績が有意に不良であった。鋼線固定のみでは固定力が弱く tension band wiring が望ましいと考えられた。術後変形は骨端線閉鎖まで進行するため長期の経過観察が必要である。

### 序 文

小児上腕骨外顆骨折は小児の肘関節周辺骨折の中で上腕骨顆上骨折に次いで多い骨折である。本骨折は骨端軟骨を損傷する関節内骨折であるため、転位が軽度であっても観血的手術による正確な解剖学的整復が必要とされる<sup>6)</sup>。その手術方法として K-wire を用いた鋼線固定もしくは tension band wiring のどちらかが選択されることが多い。今回、当科および関連施設において手術加療を必要とした症例の治療成績および合併症について、手術方法別に比較検討したので報告する。

### 対象・方法

対象は、2000年以降に当科および関連施設において手術加療を行い、骨癒合まで経過観察し得た

小児上腕骨外顆骨折19例19肘である。男児17例、女児2例で右8肘、左11肘であった。受傷時年齢は2~9歳、平均5.0歳であった。術後経過観察期間は4か月~9年、平均2年5か月であった。これらの症例に対する手術方法は2000~2004年までが K-wire による鋼線固定(K群)、2005年以降は tension band wiring(T群)を施行した。K群は男児8例、女児2例で右4肘、左6肘であった。受傷時年齢は2~9歳(平均4.7歳)、術後経過観察期間は4か月~9年(平均3年7か月)であった。一方、T群は男児9例で右4肘、左5肘であった。受傷時年齢は3~7歳(平均5.3歳)、術後経過観察期間は4か月~4年3か月(平均1年2か月)であった。

骨折型分類は Wadsworth 分類<sup>9)</sup>を用いた。K群は type 1:1肘、type 2:6肘、type 3:3肘で T

**Key words** : lateral condyle fracture of the humerus(上腕骨外顆骨折), fractures in children(小児骨折), tension band wiring(引き寄せ締結法), varus deformity(内反変形)

連絡先 : 〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-7-1 東京医科大学病院整形外科 河野亮平 電話(03)3342-6111

受付日 : 平成22年2月26日

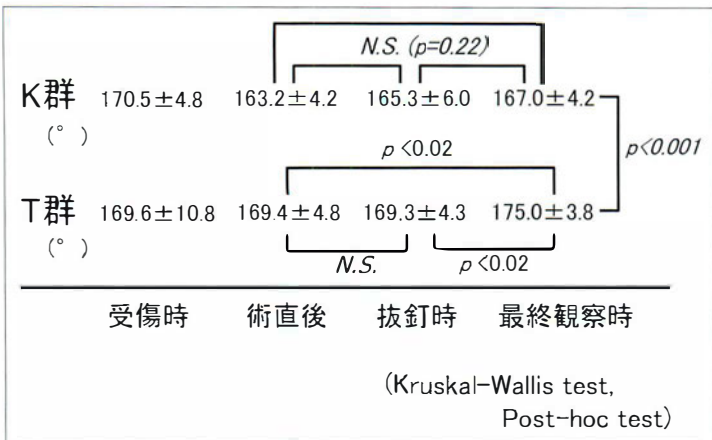


図 1. Carrying angle  
K 群は術後経過に有意差を認めなかったが、T 群は最終診察時では術直後および抜釘時と比較して有意な内反変形の進行を認めた。両群間においては最終診察時のみに統計学的有意差を認めた。

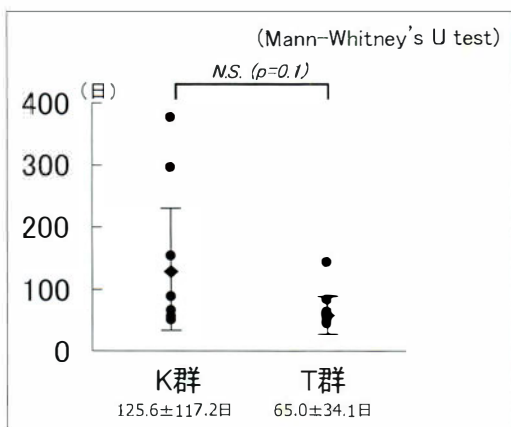


図 2. 骨癒合期間  
T 群において早く骨癒合が得られている傾向を認めたが、統計学的有意差は認められなかった。

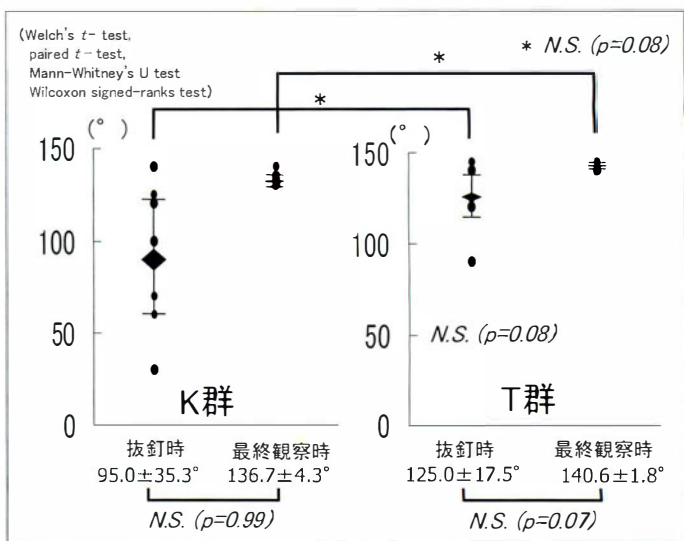


図 3. 肘関節可動域  
両群とも抜釘時と最終診察時に有意差を認めなかった。K 群の抜釘時において可動域制限を認める傾向にあったが、両群間に有意差は認めなかった。

群は type 2 : 5 肘, type 3 : 4 肘であった。K 群の type 1 : 1 肘は保存的加療中に転位をきたした症例であった。

検討項目は、carrying angle (以下、CA)、骨癒合期間、骨端線閉鎖まで経過観察可能であった症例においては fish tail deformity の有無を単純 X 線にて評価した。さらに機能面では肘関節可動域、術後合併症について検討した。治療成績の判定には Flynn の評価基準<sup>2)</sup>を用いた。なお、骨癒合の判定は X 線にて骨折線が完全に消失した時期とした。

統計学的検討には *t* 検定、マン・ホイットニ検定、クラスカル・ワーリス検定、ウィルコクソン符号符順位和検定、スピアマンの順位相関係数検

定を適宜使用し、危険率 5% 未満を有意差有りとした。

## 結果

① Carrying angle : K 群は受傷時平均 170.5 ± 4.8°, 術直後平均 163.2 ± 4.2°, 抜釘時平均 165.3 ± 6.0°, 最終診察時平均 167.0 ± 4.2° であり、術直後より最終診察時までの術後内反変形の進行は平均 3.8 ± 5.8° で術後経過において有意差は認められなかった。T 群は受傷時平均 169.6 ± 10.8°, 術直後平均 169.4 ± 4.8°, 抜釘時平均 169.3 ± 4.3°, 最終診察時は平均 175.0 ± 3.8° であった。

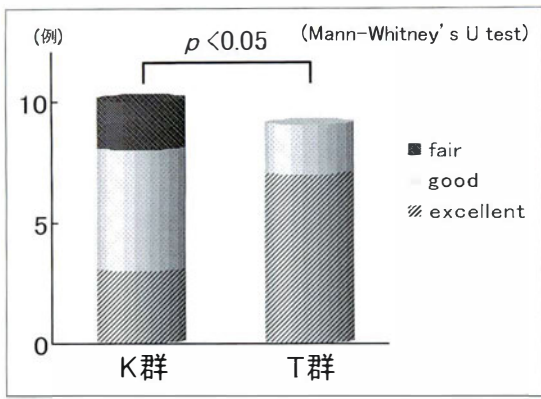


図 4. 総合治療成績  
両群間の治療成績に有意差を認めた。

表 1. Fish tail deformity

Fish tail deformity をきたした 4 例の総合治療成績と井上らの計測法による grade 分類との間に明らかな相関関係は認められなかった。

	年齢(歳)	骨折型	骨端線閉鎖時期(月)	治療成績	grade
K 群	2	type 3	106	excellent	1
	3	type 3	42	fair	2
	5	type 2	48	good	3
T 群	6	type 2	51	excellent	2

N. S. ( $r_s = -0.35$ )  
(Spearman's correlation coefficient by rank test)

T 群における術後内反変形の進行は平均  $5.5 \pm 5.6^\circ$  で、最終診察時では術直後および抜釘時と比較して有意な内反変形の進行を認めた。一方、両群間においては最終診察時のみに統計学的有意差を認めた(図 1)。

② 骨癒合期間：K 群は 50~378 日で平均  $125.6 \pm 117.2$  日，T 群は 41~143 日で平均  $65.0 \pm 34.1$  日であった。T 群において早く骨癒合が得られている傾向を認めたが、両群間において統計学的有意差は認められなかった(図 2)。

③ 肘関節可動域：K 群は抜釘時(平均  $95.0 \pm 35.3^\circ$ )と最終診察時(平均  $136.7 \pm 4.3^\circ$ )において統計学的有意差を認めなかった。T 群も抜釘時(平均  $125.0 \pm 17.5^\circ$ )と最終診察時(平均  $140.6 \pm 1.8^\circ$ )において統計学的有意差を認めなかった。K 群の抜釘時において可動域制限を認める傾向にあったが、両群間に有意差は認めなかった(図

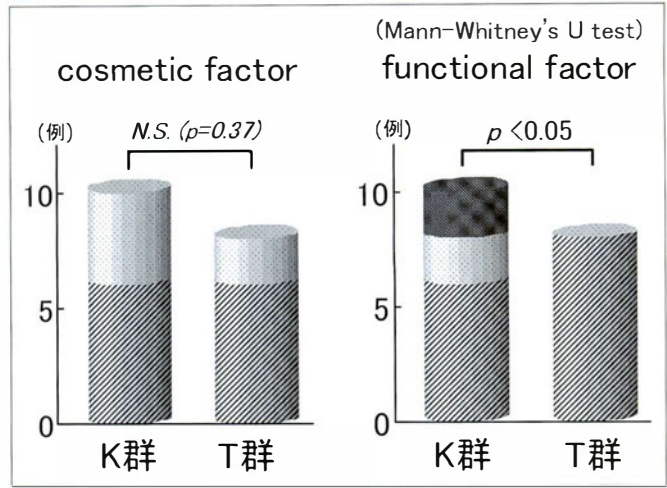


図 5. 項目別治療成績

Cosmetic factor において両群間に有意差を認めなかった。Functional factor においては両群間に有意差を認めた

表 2. 鋼線皮下突出例

	年齢(歳)	骨折型	抜釘時期(日)	肘関節可動域( $^\circ$ )		治療成績
				抜釘前	最終	
K 群	9	type 2	63	70	130	fair
	3	type 3	51	30	130	fair
	6	type 3	70	140	140	good
T 群	6	type 2	56	145	145	excellent

3)。

④ Flynn の評価基準<sup>2)</sup>による総合治療成績は K 群 excellent : 3 例，good : 5 例，fair : 2 例であった。T 群は excellent : 7 例，good : 2 例であり，T 群に fair の症例を認めなかった。両群間の治療成績に有意差を認めた(図 4)。この評価基準を項目別で再検討すると，cosmetic factor においては K 群 excellent : 6 例，good : 4 例であった。T 群は excellent : 7 例，good : 2 例であり両群間に有意差を認めなかった。しかし，functional factor においては K 群 excellent : 6 例，good : 2 例，fair : 2 例であった。T 群は excellent : 9 例であり両群間に有意差を認めた(図 5)。

⑤ Fish tail deformity は、骨端線閉鎖まで経過観察可能であった 5 例中 4 例 80% に認められた。K 群に 3 例，T 群に 1 例それぞれ認めた。骨折型は type 2，type 3 が各 2 例ずつであった。Fish

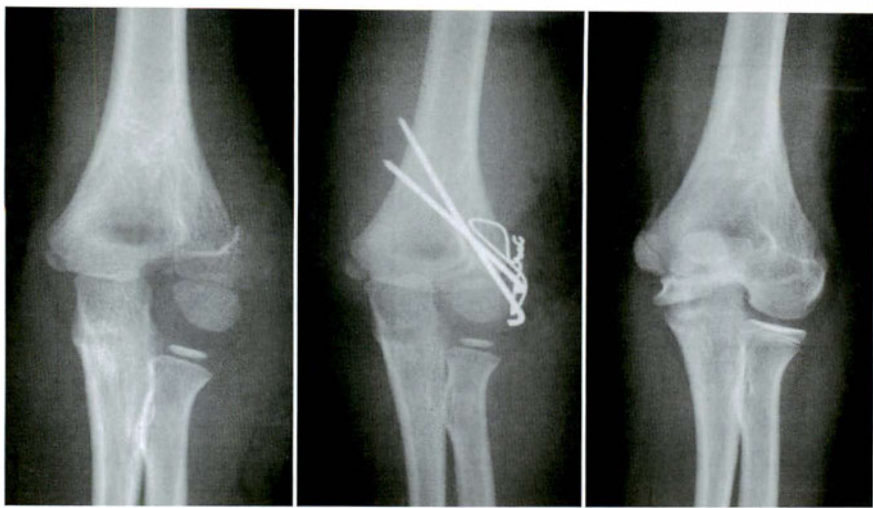


図 6. 代表症例：6 歳，男児，Wadsworth 分類 type 2

a|b|c

a : 受傷時

b : 術直後，受傷翌日に tension band wiring 施行，術直後 CA : 165°

c : 最終診察時，術後 4 年 3 か月時，CA : 172°，Grade 2 の fish tail deformity を認めるも総合治療成績は excellent であった。

tail deformity をきたした自検例 4 例の総合治療成績は excellent : 2 例，good : 1 例，fair : 1 例であり，井上らの計測法による grade 分類<sup>9)</sup>と明らかな相関関係は認めなかった(表 1)。

⑥ 術後合併症：骨癒合は全例に得られ，偽関節の症例は認めなかった。鋼線の皮下突出を 4 例に認めた。K 群で 10 例中 3 例 30.0%であった。T 群では 9 例中 1 例 11.1%であった。鋼線突出の発生率に有意差は認めなかった。K 群の 2 例は運動時の疼痛を強く認めたため骨癒合前の抜釘を余儀なくされた(表 2)。

## 症 例

症例を供覧する。6 歳，男児，転倒にて受傷。約 7 mm の側方転位を認め Wadsworth 分類<sup>9)</sup>は type 2 で，受傷時 CA は 170°であった(図 6-a)。受傷翌日に tension band wiring による手術を施行。術直後 CA は 165°であった(図 6-b)。術後 4 か月で抜釘し術後 4 年 3 か月後の最終診察時 CA は 172°であった。骨端線の早期閉鎖をきたし Grade 2 の fish tail deformity を認めるも治療成績は cosmetic factor および functional factor ともに excellent で，総合治療成績も excellent であった(図 6-c)。

## 考 察

小児上腕骨外顆骨折の合併症としては偽関節および内反・外反変形などが挙げられる。

術後の内反・外反変形について，井上ら<sup>4)</sup>は術後数年は外顆の過成長により内反肘変形をきたすものの，成長に伴って骨端線が早期閉鎖し，徐々に外反化し自然矯正されていく傾向を有すると述べている。新井ら<sup>1)</sup>は鋼線固定のみでは tension band wiring と比較し固定性が弱く，外顆の過形成が起り有意に内反傾向になると報告している。自検例において最終診察時の CA は，鋼線固定群と比較し tension band wiring 群が有意に内反傾向であり新井ら<sup>1)</sup>の報告と相反する結果であった。これは術後の平均経過観察期間が K 群 3 年 7 か月に対し T 群が 1 年 2 か月と短期であったことや骨端線閉鎖まで経過観察可能であった症例数が K 群 4 例に対し T 群は 1 例のみであったことなどより，井上ら<sup>4)</sup>が述べている通り，今後成長につれ骨端線が閉鎖することで外反化し自然矯正される可能性が考えられた。ただし，T 群の最終診察時と同時期と考えられる K 群の術後 1 年経過時の平均 CA は  $169.3 \pm 3.8^\circ$  であり，これを T 群の最終診察時(平均  $175.0 \pm 3.8^\circ$ )と



比較すると T 群に有意な内反傾向を認めており、経過観察時期に関わらず T 群が有意に内反している結果であった。T 群の内反変形が自然矯正されるか今後も経過観察が必要である。

Fish tail deformity は不適切な整復や骨端線の部分的早期閉鎖による成長障害などが原因と言われ、井上ら<sup>4)</sup>は滑車部の切れ込みの深さで変形の程度を 4 段階に分類している。自検例においては骨端線閉鎖まで経過観察可能であった 5 例中 4 例 80% に grade 1 : 1 例, grade 2 : 2 例, grade 3 : 1 例の変形の発生を認めていた。Fish tail deformity の発生率は、藤田ら<sup>3)</sup>は骨端線閉鎖 7 例全例 100%、関口ら<sup>8)</sup>は 18 例中 8 例 44%、澤泉ら<sup>7)</sup>は 40 例中 31 例 77.5% と報告している。発生率は報告者によりばらつきがあり自検例において特に高率に認めているわけではなかったが、骨端線閉鎖まで経過観察ができた症例数が少ないため今後も経過観察を要する。

手術における内固定法の選択として、井上ら<sup>5)</sup>は新鮮例であれば通常は鋼線固定のみで十分と述べている。一方で、関口ら<sup>8)</sup>は鋼線固定のみでは固定性が弱く、術後の骨折部離開をきたすことがあるため tension band wiring を第一選択とすると述べている。自検例において術後に骨折部の転位を認めた症例はなかったが、鋼線の皮下突出を 4 例に認めた。鋼線突出をきたす確率は両群間に有意差は認められなかったが、K 群の 3 例中 2 例は突出した鋼線の痛みのため抜釘時に 70° および 30° の著明な可動域制限を認め、最終診察時にも軽度の拘縮が残存しており治療成績が不良であった。その原因として、関口ら<sup>8)</sup>が述べている通り鋼線固定のみでは固定力が弱く、術後の可動域訓練により鋼線が突出してきた可能性が考えられた。鋼線の本数を 3 本に増やすことや、鋼線を上腕骨外側柱と滑車方向へクロスさせるように刺入することなどで鋼線固定の強度を増すことは可能とは考えられる。しかし外顆骨片の大きさにより鋼線を 3 本刺入することが常に容易とは限らないことや、滑車方向への刺入は滑車内側から鋼線先

端が突出して尺骨神経障害を生じたり、骨折線が滑車に至る骨折では固定性が不十分となる可能性もある。そのため少数ではあるが、鋼線突出を認めたため、現在当科では tension band wiring を第一選択として手術加療を行っている。しかし、tension band wiring は強固な固定力が得られる利点がある反面で成長障害が危惧される。井上ら<sup>4)</sup>は可能な限り K-wire が骨端線を損傷しないように配慮し、平均 4.9 か月で内固定材料を抜去することで成長障害を認めなかったと報告しており、tension band wiring で成長障害は起こらないと結論付けている。自検例においては平均 119.1 日で抜釘を施行しており、著明な外反肘変形は認めておらず、tension band wiring による外顆骨端線の成長障害は認めていない。長期間の肘関節の運動制限は小児においても関節拘縮をきたす可能性があり、術後合併症の可能性を軽減するために、内反肘変形の改善に若干の懸念は残すものの、固定性のより強固な tension band wiring が望ましいと考えられた。

## 結 語

1) 小児であっても可動域制限が残存する可能性があるため、合併症が少なく、より強固な固定力が得られる tension band wiring が望ましいと考えられた。

2) 術後変形は骨端線が閉鎖するまで進行するため、今後も長期間の経過観察を要する。

## 引用文献

- 1) 新井 猛, 別府諸兄, 松下和彦ほか: 小児肘周辺骨折に対する手術例の検討. 日小整会誌 14 : 154-158, 2005.
- 2) Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL : Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. J Bone Joint Surg 56-A : 263-272, 1974.
- 3) 藤田聡志, 長田伝重, 亀井秀造ほか: 小児上腕骨外顆骨折の治療経験. 日肘会誌 12 : 157-158, 2005.
- 4) 井上 博, 宮城成圭, 井手隆俊ほか: 成長期上

- 腕骨外顆骨折に対する Zuggurtung 法の予後。  
整・災外 26 : 1615-1621, 1983.
- 5) 井上貞宏, 藤 哲, 西川真史 : 上腕骨外顆骨折の治療. MB Orthop 18 : 10-17, 2005.
- 6) 大井宏之 : 小児上腕骨外顆骨折. 関節外科 28 : 48-54, 2009.
- 7) 澤泉卓哉, 南野光彦, 林 央介ほか : 小児上腕骨外顆骨折—手術侵入法と遺残変形に関する検討一. 日肘会誌 14 : 74-76, 2007.
- 8) 関口昌之, 勝呂 徹, 宮崎芳安ほか : 小児上腕骨外顆骨折の診断と治療. 骨・関節・靭帯 19 : 999-1008, 2006.
- 9) Wadsworth TG : Injuries of the capitular (lateral humeral condylar) epiphysis. Clin Orthop 85 : 127-142, 1972.

## Abstract

### Clinical Results of Lateral Condyle Fracture of the Humerus in Children

Ryohei Kono, M. D., et al.

Department of Orthopedic Surgery, Tokyo Medical University

We report the outcomes using one or other of two methods of wiring to fix a lateral condyle fracture of the humerus in 19 children. A lateral condyle fracture of the humerus is an intra-articular fracture for which anatomical reduction is needed in children. The 19 cases included 10 that underwent K-wire fixation (group K) and 9 cases that underwent tension-band wire fixation (group T). The fracture type was classified according to Wadsworth. In all cases we evaluated the carrying angle, duration until bony union, the presence or not of fish tail deformity, elbow joint range of motion, and the incidence of any complications. Outcomes were compared using Flynn's criteria. Group T showed a significantly higher incidence of varus deformity in the carrying angle. In large part due to the range of motion being restricted by the K-wire. Group K showed overall poorer results using Flynn's criteria. Long-term follow-up should be performed until the epiphyseal line closes.