

## 小児上腕骨顆上骨折に対する上腕骨近位外側刺入を用いた cross pinning 法の経験

松戸市立病院整形外科

佐野 栄・品田 良之・丹野 隆明  
飯田 哲・安宅 洋美・河本 泰成  
赤木 龍一郎・大前 隆則・藤塚 光慶

**要旨** 当科では転位が高度な小児上腕骨顆上骨折に対して、より正確な整復を目的として2006年4月より上腕骨外側刺入のみによる計3本の経皮的 cross pinning を施行しており、その有用性と問題点につき検討した。対象は2006年4月～2007年6月までに治療した8例で、受傷時年齢は平均6.6歳、骨折型はGartland分類のtype II 2例、type III 6例、術後平均観察期間は8.5か月であった。全症例とも全麻下に徒手整復後、上腕骨遠位外側よりK-wireを2本刺入し、3本目を近位外側より内上顆に向けて刺入した。全例、明らかな可動域制限や内反肘、感染は認めなかった。従来の cross pinning 法は尺骨神経損傷の危険性が指摘されているが、我々の用いた方法は近位外側刺入時の工夫を行うことにより、神経損傷が回避され固定性をより高められる安全で有用な方法になり得ると考えられた。

### はじめに

当科では、これまで小児上腕骨顆上骨折に対して垂直牽引療法を施行してきたが<sup>1)</sup>、軽度内反変形が遺残し、後に外顆骨折を併発した症例を経験したことから、2006年4月からより正確な整復を目的として、転位が高度な症例に対しては積極的に経皮的 pinning を施行している。その際に、固定性と尺骨神経障害を考慮し、上腕骨遠位外側よりの2本のK-wire固定に加え、上腕骨近位外側から内上顆に向けての1本の計3本の cross pinning 固定を行ったので、その有用性と問題点につき報告する。

### 対象と方法

対象は2006年4月～2007年6月に当科にて手術を行った小児上腕骨顆上骨折8例、性別は男児5、女児3例、受傷側は右側5、左側3例であった。受傷時年齢は2～10歳、平均6.6歳、術後観察期間は5～12か月、平均8.5か月であった。受傷機転は転落5、転倒2、不詳1例で、いずれも来院時に血管損傷や神経損傷は認めなかった。初診時の骨折型はGartland分類、type II 2例、type III 6例であった(表1)。

全症例とも全身麻酔下、背臥位にて透視下に徒手整復後、1.6～2.0 mm 径のK-wireを経皮的に上腕骨遠位外側より2本刺入後、3本目を上腕骨近位外側より上腕骨内上顆に向けて刺入した。先

**Key words** : proximal lateral approach(近位外側刺入), cross pinning(クロスピンニング), ulnar nerve injury(尺骨神経障害), radial nerve injury(橈骨神経障害), supracondylar fracture in the humerus(上腕骨顆上骨折)

連絡先 : 〒 271-8511 千葉県松戸市上本郷 4005 松戸市立病院整形外科 佐野 栄 電話(047)363-2171

受付日 : 平成 20 年 2 月 15 日

表 1. 症例概要

症例	年齢(歳)	性	右 / 左	Gartland 骨折分類	BA		LRP		合併症	最終 follow 時 CA(°)	術後経過 観察期間 (か月)
					術直後 (°)	K-wire 抜去時 (°)	術直後 (%)	K-wire 抜去時 (%)			
1	7	男	右	Ⅲ	21 →	24	22 →	18	—	172	11
2	6	女	右	Ⅱ	19 →	15	0 →	0	—	165	12
3	10	女	右	Ⅲ	16 →	16	10 →	10	—	175	11
4	6	男	左	Ⅲ	22 →	19	12 →	11	—	165	8
5	8	男	左	Ⅱ	18 →	22	2 →	0	—	170	8
6	2	男	左	Ⅱ	21 →	19	0 →	0	—	175	7
7	9	男	右	Ⅱ	14 →	11	0 →	0	橈骨神経 刺激症状	174	6
8	5	女	右	Ⅲ	19 →	22	0 →	0	—	171	5

BA : Baumann angle, LRP : lateral rotational percentage, CA : carrying angle

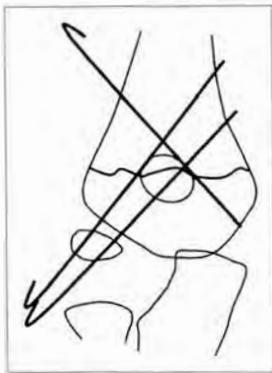


図 1. 固定法  
我々の方法  
遠位外側より 2 本,  
近位外側より 1 本の  
計 3 本の固定



図 2. 計測法

- a : Baumann angle(BA) ;  $90-\alpha(^{\circ})$
- b : lateral rotational percentage (LRP)  
 $A/B \times 100(\%)$
- c : carrying angle(CA) ;  $\alpha(^{\circ})$

端は内上顆の皮質骨内に留めた(図 1)。術後は内・外旋中間, 肘関節  $90^{\circ}$  屈曲位にてギプス固定した。骨癒合が完了し, 運動制限が改善するまで定期的に外来にて経過観察を行った。

これらにつき, 術直後と K-wire 抜去時の Baumann angle (以下, BA)  $90-\alpha(^{\circ})$  と, Gordon らが提唱する lateral rotational percentage (以下, LRP)  $A/B \times 100(\%)$  の変化を計測した<sup>2)</sup>(図 2-a, b)。また, 最終 follow 時の carrying angle (以下, CA) ;  $\alpha(^{\circ})$  を計測した(図 2-c)。

### 結 果

術後経過観察期間は平均 8.5 か月(5~12 か月), 全例に骨癒合が得られた。K-wire は, 術後平均 1.2 か月(1~1.5 か月)で抜去した。術直後と K-wire 抜去時の BA の変化は  $-4 \sim 3^{\circ}$ , 平均  $-0.25^{\circ}$ , LRP の変化は  $-4 \sim 0^{\circ}$ , 平均  $-0.88^{\circ}$  であり, 明らかな内反変形, 回旋変形をきたした症例は認めなかった。最終観察時, 明らかな可動域

制限, K-wire による感染などは認めなかった。1 例(症例 7)はギプス除去時, 刺入部位を刺激した際の軽度神経刺激症状を母指背側橈骨神経固有知覚領域に認めたが, 安静時の症状はなく, 最終経過観察時には症状は完全に消失していた(表 1)。

### 代表症例

#### 症例 4 : 6 歳, 男児

遊具から転落して受傷。Gartland 分類 type Ⅲ。前記の手技で 3 本の鋼線を刺入した。術直後, BA  $22^{\circ}$ , LRP 12%, K-wire 抜去時, BA  $19^{\circ}$ , LRP 11%であった。最終観察時(術後 8 か月)CA は  $165^{\circ}$  で ROM は  $-5 \sim 140^{\circ}$  であった(図 3)。



図 3. 症例 4 : 症例呈示

a① a②  
b① b②  
c① c②

- a : 術前 X 線写真  
① 正面像, ② 側面像  
b : 術直後 X 線写真  
① 正面像, ② 側面像  
c : 最終経過観察時 X 線写真  
① 正面像, ② 側面像

## 考 察

小児上腕骨顆上骨折に対する治療法として、転位がほとんどない場合はギブス固定などの保存療法が、高度の転位がある場合や骨折部が不安定な場合は牽引療法や手術療法が行われている。当科では、転位のある小児上腕骨顆上骨折に対して、三枝らが提唱した垂直牽引療法を用いて治療し、著明な合併症を生じることなく良好な成績が得られたことを報告した<sup>3)</sup>。しかし、軽度の内反変形 (BA 約 10°) が遺残した症例の中に、治療半年後に転倒による外顆骨折を生じ、内反変形がさらに悪化した症例 (BA 約 5°) を経験したことから、転位の高度な症例に対しては、解剖学的により正確な整復位を得られるように、全身麻酔下に徒手整復後、積極的に経皮的 pinning 固定を選択している。

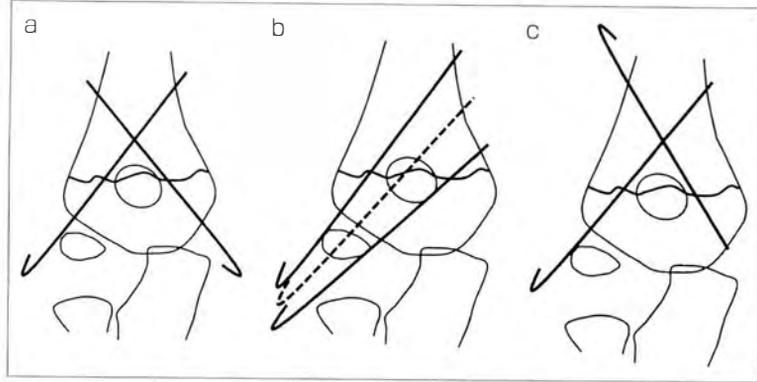


図 4. 固定法

- a : 従来の cross pinning 固定  
b : 外側からのみ 2~3 本の固定 (Gordon, Skaggs, Sankar)  
c : 遠位外側, 近位外側より計 2 本の固定 (土居, Shannon)

経皮的 pinning 固定法としては、上腕骨遠位内外側より 2~3 本で固定する cross pinning 法と、外側のみより 2~3 本で固定する lateral approach pinning 法が代表的である<sup>2)6)9)</sup> (図 4-a, b)。Skaggs らは、挿入法を工夫することにより type III を含むあらゆる小児上腕骨顆上骨折 124 例に対して遠位外側からのみの固定法で問題がなかったと述べている<sup>9)</sup>。これに対して、Gordon らは Gartland type II では遠位外側からの 2 本の固定で十分であるが、type III では術中に回旋不安定性があれば内側からの固定も追加すべきであると<sup>2)</sup>、Sankar らは type III の 42 症例に遠位外側からのみの 2 本の固定を行い、7 例 (16.7%) に転位をきたしたと報告している<sup>6)</sup>。

この他に、上腕骨遠位内外側から K-wire を刺入する cross pinning 法が従来から行われている。我々はこの方法は固定性、回旋防止の点で優れていると考えているが、上腕骨遠位内側から K-wire を刺入する際に尺骨神経を損傷する危険性が避けられず、その割合は 5~6% と報告されている<sup>10)</sup>。Zaltz らは、靭帯の laxity のある小児では尺骨神経亜脱臼が 71.9%、完全脱臼が 25.4% に認められたと報告しており、これらが尺骨神経を直接損傷する要因となり得ると考えられる<sup>10)</sup>。Rasool らは 6 例 (全症例の 5%) の尺骨神経損傷例に対して全例に神経展開を行ったところ、直接の神経損傷は 2 例のみであったが、retinaculum が固定されることによって尺骨神経が絞扼 (con-

strict)される病態の存在を報告した<sup>5)</sup>。この病態を裏付けるものとして、肘屈曲位では retinaculum が伸展され、その結果、肘部管の volume が減少するとの biomechanics の研究を挙げている。

これに対して上居ら<sup>1)</sup>や Shannon ら<sup>7)</sup>が上腕骨近位外側より K-wire を刺入する cross pinning 法を報告している。このうち、Shannon ら<sup>7)</sup>は、近位外側刺入を用いた cross pinning を 20 例に行い神経損傷などの合併症はなかったと述べている(図 4-c)。いずれも K-wire 2 本を用いた cross pinning である点では従来の cross pinning 法と同じであるが、尺骨神経損傷を回避するために内側骨皮質を貫かない点で若干固定性が劣ることが推測されたため、我々はさらに 1 本追加し、3 本の固定とした。

その方法としてまず比較的安全な上腕骨遠位外側より 2 本の K-wire で固定し、術中に肘を伸展させても骨折部が転位しにくくなる程度の固定性を得た上で、3 本目の K-wire を近位外側から刺入した。先行する 2 本の K-wire 固定により、3 本目の K-wire の先端が皮質骨を貫かず、その固さを感じたところで止める程度で骨折部の十分な安定性を得ることが可能となり、同時に尺骨神経損傷の危険性を減じることができた。小児の上腕骨骨髓容積は狭いが、3 本目にやや細めの K-wire を用いることにより、その刺入を可能にした。

本方法で最も問題となるのは、近位外側からの pin 刺入時の橈骨神経損傷であり、橈骨神経の解剖学的走行を熟知している必要がある。橈骨神経は上腕骨遠位 1/3 付近で上腕骨外側筋間隔を貫いた後、前方にその走行を変え上腕二頭筋と腕橈骨筋の間を下降するため、上腕骨近位外側刺入の際に損傷される可能性がある。Shannon ら<sup>7)</sup>は、刺入部は上腕骨外側 ridge のやや後方で K-wire を骨皮質を貫くまで直角に刺入し、内上顆の骨皮質をやや“囓む”まで進めると述べている。今回の我々の報告の中で症例 7 において、ギプス除去時に前述した右手橈骨神経固有知覚領域の神経刺激症状を認めたが、その原因として K-wire 刺入

時に上腕骨を採った際に前方に滑り、一時的に橈骨神経を障害したものと推察している。安静時の症状はなく、刺入部位を刺激したときのみの軽度の神経刺激症状である。

この経験を踏まえ、我々が考える近位外側からの pin 刺入の注意点として、① K-wire 刺入前に注射針などで上腕骨の前後の位置を確認し、② 刺入位置を上腕骨遠位 1/3 より末梢(骨折線の一横指近位を目安)とし、③ 前方に滑らないように注意しながら骨皮質に対して直角に刺入、④ 先端を内上顆の皮質骨の固さを感じたところで止め、皮質骨内に“埋める”程度とした。これにより、橈骨神経と尺骨神経の損傷をより安全に避けられると考えている。まだ症例数、経過観察期間も少なく、今後さらに症例を重ねていく必要があるが、本法は転位のある上腕骨顆上骨折に対する pinning 法として安全でかつ有用な術式となり得ると考えられた。

## 結 論

1) 小児上腕骨顆上骨折に対する cross pinning 法として、K-wire を上腕骨外側遠位から 2 本刺入し、近位外側からさらに 1 本追加する計 3 本での固定を行った 8 例を報告した。

2) 1 例に K-wire 刺入時に生じたと思われる橈骨神経の刺激症状を認めたことより、安全な刺入法につき検討した。

3) 本固定法は、尺骨神経損傷を回避するとともに、固定性をより高めることができる安全でかつ有用な方法であると考えられた。

## 文 献

- 1) 土居宗算, 阿部宗昭: 上腕骨顆上骨折に対する経皮ピンニング. Orthopaedics 6:53-60, 1993.
- 2) Gordon JE, Patton CM, Luhmann SJ et al: Fracture stability after pinning of displaced supracondylar distal humerus fractures in children. J Pediatr Orthop 21 (3):313-318, 2001.
- 3) 保住 寛, 藤塚光慶, 丹野隆明ほか: 小児上腕骨顆上骨折に対する垂直牽引療法の治療成績.

- 日小整会誌 12(1・2) : 69-73, 2003.
- 4) Lyons JP, Ashley E, Hoffer MM : Ulnar nerve palsies after percutaneous cross-pinning of supracondylar fractures in children's elbows. *J Pediatr Orthop* **18**(1) : 43-45, 1998.
  - 5) Rasool MN : Ulnar nerve injury after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* **18**(5) : 686-690, 1998.
  - 6) Sankar WN, Hebela NM, Skaggs DL et al : Loss of pin fixation in displaced supracondylar humeral fractures in children : causes and prevention. *J Bone Joint Surg* **89-A** : 713-717, 2007.
  - 7) Shannon FJ, Mohan P, Chacko J : "Dorgan's" percutaneous lateral cross-wiring of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop* **24**(4) : 376-379, 2004.
  - 8) Skaggs DL, Hale JM, Bassett J et al : Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children. The consequences of pin placement. *J Bone Joint Surg* **83-A** : 735-740, 2001.
  - 9) Skaggs DL, Cluck MW, Mostofi A et al : Lateral-approach pin fixation in the management of supracondylar fractures in children. *J Bone Joint Surg* **86-A** : 702-707, 2004.
  - 10) Zaltz I, Waters PM, Kasser JR : Ulnar nerve instability in children. *J Pediatr Orthop* **16**(5) : 567-569, 1996.

## Abstract

### Cross Pinning Fixation through Proximal Lateral Approach for Supracondylar Fracture in the Humerus

Sakae Sano, M. D., et al.

Department of Orthopaedics, Matsudo Municipal Hospital

The purpose of this study was to assess the practicality of a cross-pinning technique through proximal lateral approach to the humerus to treat a supracondylar fracture. There were eight patients, with an average age 6.6 years. Under general anesthesia, the arm was manipulated for reduction. Two pins were inserted percutaneously from the distal lateral side of the humerus followed by a third thinner pin from the proximal lateral side to medial epicondyle. Of the eight patients, two had a type II fracture, and the other six had a type III fracture, according to Gartland's classification. The Baumann angle, lateral rotational percentage, range of motion (ROM), carrying angle and associated neurovascular injuries were noted. The mean follow-up period was 8.5 months. In all patients, the fracture was united completely with almost full ROM. There was no postoperative complication such as varus or valgus deformity and no infection. Conventional cross-pinning fixation through a distal medial approach has some risk to ulnar nerve injury. The cross-pinning technique through proximal lateral approach achieved biomechanical stability and lower risk to ulnar nerve injury. This method was useful in the treatment for a supracondylar fracture in the humerus.