

# 소아의 상완골 과상부 골절에 시행한 K-강선 경피 고정술의 결과

국립의료원 정형외과학교실

황순욱·한상요·김영태·김기용

= Abstract =

## End Result of the Percutaneous K-wire Fixation for the Supracondylar Fractures of the Humerus in Children

Soon Wook Whang, M.D., Sang Yo Han, M.D., Yung Tae Kim, M.D. and Key Yong Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea

Of 62 supracondylar fractures of the humerus in children treated for 10 years, 27 cases are described with follow-up study of 2 years and 6 months on average.

These patients were treated percutaneous K-wires fixation after closed reduction.

This method takes advantage in stability of fixation, vascular safety with any permissible any position of the elbow, early ambulation and short hospital stay, and low incidence of varus deformity in follow-up.

Complication included transient ulnar sensory change, pin-tract infection and inaccurate position of K-wires.

We observed 1 case of clinical cubitus varus among 17 cases during more than one-year follow-up and concluded this unhappy result was associated with imperfect initial reduction rather than growth disturbance or initial displacement.

**Key Words :** Supracondylar fracture, percutaneous K-wire fixation and carrying angle.

### 서 론

소아의 상완골 과상부 골절은 주관절 손상중 가장 흔한 것으로서 여러 저자들에 의해 다양한 치료 방법이 소개되어 왔으나 아직도 주관절 내번 변형 병발에 대하여 합의점에 이르지 못하고 있다.

이에 저자들은 1972년부터 1981년 국립의료원 정형외과에 입원 치료를 받은 62례의 소아 상완골 과상부 골절 중 Swenson<sup>20)</sup>에 의해 시도된 도수정복후 K-강선의 경피 교차 고정술을 시행한 27례에 대하여 추시한 결과 비교적 낮은 내번 변형의 빈도를 보였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

### 증례 분석

#### 1. 성별 및 연령분포

남자가 23례(85%)이었고, 여자가 4례(15%)였으며 연령 분포는 2~12세로 특히 6세에서 10세 사이가 15례(56%)로 많았다(Fig. 1).

#### 2. 발생 빈도

좌측이 20례(74%), 우측이 7례(26%)이었다.

#### 3. 손상 원인

추락사고가 15례(56%)로 가장 많았으며 6월에서 8월 사이에 13례(48%)의 발생 빈도를 보였다(Table 1, Fig. 2).

#### 4. 골절의 분류

i) 신전형이 26례, 굴곡형이 1례였으며 신전형에 있어서 원위 골편의 전위 방향은 후방 또는 후내방이었다.

ii) 전위된 골절에 대하여 Holmberg<sup>12)</sup>분류를 적용하면 III형과 IV형이 22례(82%)이었다(Table 2).

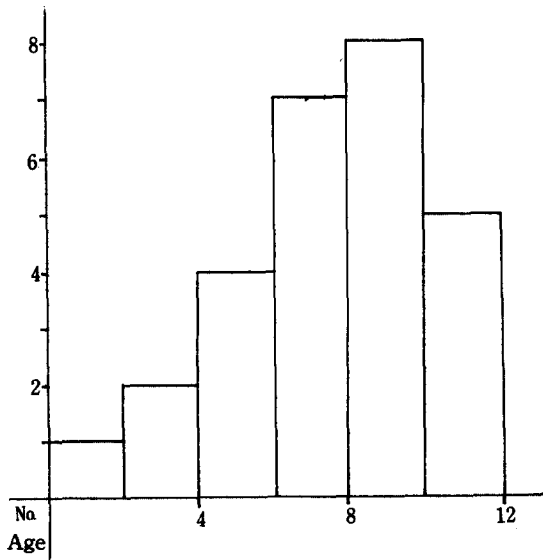


Fig. 1. Age & Sex distribution

Table 1. Causes of injury

| Cause       | Cases |
|-------------|-------|
| Falling     | 15    |
| Slipping    | 6     |
| Stumbling   | 3     |
| Hanging     | 2     |
| Direct blow | 1     |

##### 5. 수상후의 합병증 및 소견

개방성 과상부 골절이 1례, 동측의 요골 원위부 골절이 1례, 심한 부종으로 즉각 도수 정복을 시행치 못한 경우가 3례였으나 신경-혈관성 합병증은 관찰되지 않았다(Table 3).

27례중 수상후 내원까지의 기간을 보면 수상 당일 입원한 예는 21례(78%)이었고, 수상 2일이 1례, 3일이 1례, 4일이 2례, 10일 및 12일후 각 1례였으며, 이들은 입원 당일 도수 정복 및 K-강선 경피 고정술을 실시함을 원칙으로 하였다(Table 4).

##### 6. 도수 정복의 방법

도수 정복은 전신마취하에 충분한 근육 이완이 이루어진 후 시작한다. 주관절을 완전히 신전, 전박부를 외회전시킨 후 보조자의 반대 견인하에 점진적인 견인을 한다.

충분한 견인이 이루어진 후 주상돌기를 위로 밀어 올리면서 양측 내외과를 확인하여 상완골의 장축과 비교한다.

다음, 주관절을 굴곡, 전박부를 내회전시킨다. 이때 주상돌기는 상완골의 측보다 전방의 위치에 놓이게 되고

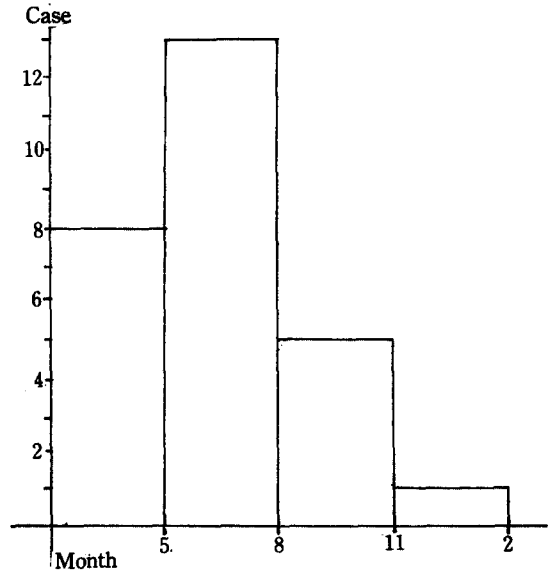


Fig. 2. Frequency in season

Table 2. Incidence according to Holmberg classification

| Type  | Cases    |
|---|----------|
| I : $\bar{s}$ displacement  | 2 ( 7%)  |
| II : $\bar{c}$ lateral displacement                                   | 3 (11%)  |
| III : $\bar{c}$ rotation, $\bar{c}$ or $\bar{s}$ lateral displacement | 17 (63%) |
| IV : $\bar{c}$ complete displacement                                  | 5 (19%)  |

Table 3. Combined injury

|                            | Case |
|----------------------------|------|
| Open                       | 1    |
| Ipsilateral Colles' Fx     | 1    |
| Severe tense swelling      | 3    |
| Neurovascular complication | 0    |

주상돌기 삼각형을 이루게 된다. 이후 영상 증폭 장치로 해부학적 정복을 확인한다.

##### 7. K-강선 고정 방법

K-강선 고정은 우선 외측부터 시행한다(Fig 3).

상완골 정중선과 30~40° 후방 약 10°의 경사를 이루어 골절면을 지나 반대측 골피질에 고정하며 내측의 경우에는 척골 신경의 주행을 고려하여 주의 깊게 고정한다. 이후 주관절의 운동에 따른 고정의 안정성을 확인하며(Fig. 4), 안정성이 의심될 때에는 외측으로 1개의 K-강

**Fig. 3.** 정복후 먼저 외측에 고정한다.

**Table 4.** Time between injury and operation

| (cases)                      |               |              |
|------------------------------|---------------|--------------|
| Op.<br>Admit<br>after injury | Before 24 hrs | After 24 hrs |
| Before 24 hrs                | 15            | 6            |
| After 24 hrs                 | 5             | 1            |

**Table 5.** Hospitalization duration

| (days)                       |               |              |
|------------------------------|---------------|--------------|
| Op.<br>Admit<br>after injury | Before 24 hrs | After 24 hrs |
| Before 24 hrs                | 5             | 17           |
| After 24 hrs                 | 6             | 8            |

(Average : 8 days)

**Table 6.** Causes of delayed pinning

|                          | Cases |
|--------------------------|-------|
| Unsatisfactory reduction | 3     |
| Severe swelling          | 3     |
| Open Fx                  | 1     |

**Table 7.** Post-pinning complication (cases)

|                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Incorrect pinning                 | 2<br>(O/R & remanipulation) |
| Transient ulnar sensory<br>change | 3                           |
| Pin tract infection               | 3                           |

**Fig. 4.** 교차고정후 안정성을 확인한다.

선을 추가할 수 있다.

주관절 90°굴곡시키고 중립 회전 위치에서 후방 장 상지 석고 부목을 시행한다. 수 일후 부종이 감소한 후 후방 부목을 장 상지 석고 붕대로 바꾼 후 퇴원한다. K-강선 제거는 3 ~ 6 주 사이에 행하여 후방 부목을 1 주정도 더 착용시킬 수 도 있다.

#### 8. 고정의 시기및 입원기간

수상 당일 입원, 고정한 예는 평균 5 일간 입원하였고 수상 수 일후 입원 고정한 경우에는 평균 6 일간 입원하였다(Table 5).

입원 수 일후 K-강선을 고정하였던 예는 7례로, 3례는 심한 종창으로 견인을 실시하였고, 개방성 골절이 1례였으며 도수 정복 수 일후 골편의 재전위가 발견되었던 예가 3례이었다(Table 6).

#### 9. 치료후 합병증

척골 신경의 일과성 감각 이상이 3례로 K-강선 제거 수 주후 소실되었으며 표재성 염증이 3례, K-강선의 부정확한 고정으로 골절편의 재전위가 발견되었던 예가 2례로 관찰되어 1례는 관혈적 정복술로 1례는 도수 정복술로 교정시켰다(Table 7).

#### 10. 결과 분석

1년이상 추시가 가능했던 17례에 있어서 carrying

**Table 8.** Details of seventeen children  $\bar{c}$  a follow-up more than one year

| Name  | Age/Sex | Fx. type<br>(Holmberg) | ROM<br>(degree) | Change in<br>carrying angle |
|-------|---------|------------------------|-----------------|-----------------------------|
| 이 ○ 훈 | 7/M     | I                      | Full            | Increase 5°                 |
| 정 ○ 원 | 9/M     | I                      | "               | Lost 10°                    |
| 전 ○ 현 | 7/M     | II                     | Full            | Lost 5°                     |
| 이 ○ 두 | 10/M    | II                     | "               | No change                   |
| 이 ○ 현 | 9/F     | III                    | Full            | 25° varus                   |
| 이 ○ 석 | 9/M     | III                    | "               | Increase 5°                 |
| 신 ○ 원 | 9/M     | III                    | "               | No change                   |
| 손 ○ 형 | 4/M     | III                    | "               | "                           |
| 안 ○ 선 | 7/M     | III                    | "               | Increase 5°                 |
| 서 ○ 필 | 11/M    | III                    | 20° FC          | No change                   |
| 강 ○ 우 | 7/M     | III                    | Full            | "                           |
| 장 ○ 일 | 9/M     | III                    | "               | "                           |
| 신 ○ 호 | 4/M     | III                    | "               | "                           |
| 조 ○ 경 | 6/F     | IV                     | Full            | No change                   |
| 고 ○ 형 | 8/M     | IV                     | "               | Lost 5°                     |
| 나 ○ 광 | 7/M     | IV                     | "               | No change                   |
| 이 ○ 환 | 10/M    | IV                     | "               | "                           |

**Table 9.** Change in carrying angle & initial displacement

| Type | Change in carrying angle |
|------|--------------------------|
| I    | ↓ 2.5°                   |
| II   | ↓ 2.5°                   |
| III  | ↓ 1.7°                   |
| IV   | ↓ 1.3°                   |

(Average : decrease about 1.8°)

**Table 10.** Change in carrying angle & initial reduction

| Reduction      | Change in carrying angle |
|----------------|--------------------------|
| Satisfactory   | Unremarkable change      |
| Unsatisfactory | ↓ 10°                    |

angle의 변화를 X-선상으로 측정하였다(Table 8,9).

내번 변형의 병발은 처음 손상시의 골편의 전위 정도와는 무관하며 정복의 정확도와 관련되어 있음을 인지할 수 있었다(Table 10).

치료 결과에 대한 평가를 R.O.M.과 carrying angle 변화를 기준으로 한 Lagrange & Rigault식에 따르면 14례에서 우수한 결과를 얻었다(Table 11, 12).

**Table 11.** Classification of end result  
(Largange & Rigault)

|           | ROM    | Carrying angle |
|-----------|--------|----------------|
| Excellent | Normal | Normal         |
| Good      | < 20°  | < 10°          |
| Fair      | < 50°  | < 20°          |
| Poor      | > 50°  | > 20°          |

**Table 12.** End result & initial type

| Type      | I | II | III | IV |
|-----------|---|----|-----|----|
| Excellent | 1 | 2  | 7   | 4  |
| Good      | 1 | 0  | 1   |    |
| Fair      |   |    | 0   |    |
| Poor      |   |    | 1   |    |

## 고 찰

소아의 상완골 과상부 골절은 주관절 주위의 손상 중 가장 흔한 것으로서 Haddad<sup>11)</sup>는 적어도 60%정도 차지한다고 하였다. 또 여러 저자들은 5~10세 사이의 남자, 좌측에서 발생 빈도가 높다고 하였다<sup>1,2,7,11,15,17)</sup>. 과

상부 골절의 해부학적 위치는 관절낭이나 인대의 부착 부위보다는 상부이고 전박 근육의 기시부 보다는 하부라고 Arnold<sup>4)</sup>는 기술하였고, Dameron<sup>7)</sup>은 양과나 골단판 보다는 상부라고 설명하였다. Prietto<sup>16)</sup>는 과상부의 단면 두께가 3~5 mm 정도이기 때문에 해부학적 정복이 어렵다고 하였다.

골절의 분류는 원위 골절편의 전위 방향에 따라 신전형과 굴곡형으로 나누는데 굴곡형이 약 1~10% 정도를 차지한다고 하였다<sup>1,2,14)</sup>. 저자의 경우는 총 27례 중 26례가 신전형이었다.

Holmberg<sup>12)</sup>는 골절편의 전위 정도에 따라 분류 하였는데 그 중 III형과 VI형이 가장 많다고 하였으며, 김, 이<sup>1)</sup>들은 IV형이 44.7%, 저자들은 III형이 63%로 가장 많은 빈도를 나타냈다.

골절의 치료에 대하여 저자들에 따라 선택되는 방법이 다르고 논란의 대상이 되고있다. 그러나 적응증에 따라 어떤 방법을 택하든지 해부학적 정복을 유지하며, Volk-mann 허혈성 구축을 예방하고 정상적인 기능의 회복과 내번 변형의 발생을 억제하는 것이 치료의 목적이다<sup>11)</sup>. 이에 본원에서는 1948년 Swenson<sup>20)</sup>에 의해 널리 알려진 도수 정복후 K-강선 경피 고정술을 27례에 시행하여 그 결과를 분석 검토하였다. 도수 정복은 Dameron<sup>7)</sup>, Rang<sup>17)</sup>등이 기술한 바와 같이 주상돌기 삼각형을 확인하고 특히 전박부의 내회전의 중요성이 강조되었다. K-강선 경피 고정술은 1948년 Swenson<sup>20)</sup>이 2개의 K-강선 교차 고정을 기술하였다. 1970년 Hadad & Riordan<sup>10)</sup>은 외측에 2개, 내측에 1개 등 3개의 K-강선 고정을 주장하였고, 1972년 Childress<sup>5)</sup>는 경관절 수직 고정 방법, 1974년 Flynn<sup>8)</sup>은 고정용의 용이함을 위하여 독특한 장구를 고안하였고, 1979년 Arino<sup>3)</sup>는 외측에 2개의 K-강선 고정만으로 충분하다고 하였다. 고정의 방향은 상완골 정중선과 30~40°, 약 10°의 후방 경사각으로 향하여 골절면 1 1/2 inch 상방 반대측 골피질에 고정한다<sup>8,20)</sup>.

이 방법의 장점으로 Flynn<sup>8)</sup>은 정복의 안정성, 어떠한 위치에서의 주관절 고정이 가능하므로 compartment syndrome등을 예방할 수 있고 입원기간이 짧고 조기 기동할 수 있으며 특히 내번 변형의 발생 빈도가 낮은 것이라고 하였다.

Arino<sup>3)</sup>는 2%, Prietto<sup>16)</sup>는 5% 정도의 내번 변형을 보고하였다. 단점으로는 정확한 정복과 고정이 요구되고 일과성 척골 신경의 감각이상, K-강선의 부정확한 고정으로 골편의 재전위 및 표재성 염증등을 들 수 있다. 대개 3~5주 사이에 K-강선을 제거하고 주관절의 운동 시작한다<sup>3,8,10,20)</sup>. 소아의 과상부 골절의 가장 흔한 합병증으로 주관절의 내번 변형을 들 수 있는데 저자들에 따

라 2~60%로 보고 하였으며<sup>14,16)</sup>, 문·이<sup>2)</sup>들은 약 5.3%의 내번 빈도를 보고 하였다. 원인으로는 Arino<sup>3)</sup>, Flynn<sup>8)</sup>등이 기술한 바와 같이 성장 장애에 의한 것이 아니고 불완전한 정복의 결과라고 여러 저자들이 보고하였다. 즉 1959년 French<sup>9)</sup>는 원위 골편의 내회전에 기인하고 이런 내회전 변형은 remodelling과 무관하다고 하였으며 이런 내회전의 원인은 추락시 손상의 방향과 수상 후 환자를 가슴에 대려는 경향에 있다고 하였다. 1960년 Smith<sup>19)</sup>, Mann<sup>13)</sup>등은 원위 골편의 내회전과 내측 전위가 동반되어 발생하는 내측 경사에 원인이 있다고 하였고 1972년 Wilppula<sup>21)</sup>는 원위 골편의 경사 및 골절선의 골단 성장판 침범 여부에 따라 내번 변형의 발생 빈도에 의미있는 차이가 있다고 보고하였다.

주관절의 내번 변형을 예방하기 위하여 전박부의 내회전 위치의 중요성을 여러 저자들이 설명하였다.

D'Ambrosia<sup>6)</sup>는 후외방 인대의 긴장, Arnold<sup>4)</sup>는 전박부 신전근의 수축, Salter<sup>18)</sup>는 골막의 경첩 역할등으로 원위 골편의 내측 경사를 예방할 수 있다고 하였고 Dameron<sup>7)</sup>은 골자체의 역할로 주관절의 굴곡 및 내회전의 중요성을 설명하였다. 또 1979년 Prietto<sup>16)</sup>는 원위 골편의 후방내 전위시는 전박부를 내회전 시킴으로써 내번 변형을, 후외방 전위시는 외회전 고정으로써 외번 변형의 발생을 억제할 수 있었다고 보고 하였다.

저자들은 1년이상 장기 추시가 가능했던 17례 중 1례의 임상적 내번 변형의 방사선 분석 결과 초기 정복의 불완전한 위치가 원인이었음을 인지할 수 있었다. 신경-혈관성 합병증은 관찰되지 않았고 고정후 나타난 일과성 척골 신경 감각 이상 및 표재성 염증은 K-강선 제거 후 수 주 이내에 소실되었다.

## 결 론

저자들은 1972년부터 1981년까지 국립의료원 정형외과에 입원 치료를 받은 62례의 소아 상완골 과상부 골절 환자 중 도수정복후 K-강선 경피 고정술을 시행한 27례를 분석 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 총 27례 중 남자가 23례, 좌측이 20례로 많았으며, 활동이 많아지는 봄 여름에 21례, 추락으로 발생한 것이 15례 이었다.
2. 신전형이 26례, 굴곡형이 1례로 Holmberg<sup>12)</sup>분류에 의한 빈도는 III형이 17례로 63%를 차지하였다.
3. 수상후 합병증으로는 개방성 골절이 1례, 동측의 요골 원위부 골절이 1례, 심한 부종이 3례였으나 신경-혈관성 합병증은 관찰되지 않았다.
4. 입원기간은 평균 8일이었으며 입원 당일 고정을 시행했던 예는 20례로 평균 5일 간 입원하였다.

5. 고정술후 합병증으로는 3례의 표재성 염증, 3례의 일과성 척골 신경 감각이상, 그리고 K-강선의 부정확한 위치로 골편의 재전위를 나타낸 것이 2례이었다.

6. K-강선 제거는 3~6주 사이에 시행하였다.

7. 1년 이상 장기 추시가 가능했던 17례를 분석한 결과, Lagrange & Rigault 분류에 따른 우수군이 14례이었다.

결과 판정에서 내번 변형은 초기 골편의 전위 정도와는 무관하며 정복의 정확도와 관련되어 있음을 인지할 수 있었다.

8. 17례를 Arnold<sup>4)</sup> 방법에 따른 carrying angle의 변화를 측정한 결과, 3례에서 증가, 4례에서 감소, 10례에서 전측과 비교, 변화를 보이지 않았으며 평균 약 1.8°의 감소를 나타냈다.

## REFERENCES

- 1) 김광희, 이광석, 김석일 : 소아 상완골과상 골절에 대한 임상적 고찰. 대한 정형외과학회 잡지, 제 17권 제 2호, 318, 1982.
- 2) 문명상, 이규성, 성태표 : 소아의 상완골 과상부골절의 치료. 대한정형외과학회 잡지, 제 17권 제 3호 453, 1982.
- 3) Arino, V.L. : *Percutaneous Fixation of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children*. J. Bone & Joint Surg., 59-A: 914, 1977.
- 4) Arnold, J.A. : *Supracondylar Fractures of the Humerus*. J. Bone & Joint Surg., 59-A: 589, 1977.
- 5) Childress, H.M. : *Transarticular pin fixation in Supracondylar fractures at the elbow in Children*. J. Bone & Joint Surg., 54-A: 1548, 1972.
- 6) D'Ambrosia, R.D. : *Supracondylar Fractures of the Humerus-Prevention of cubitus varus*. J. bone & Joint Surg., 54-A: 60, 1972.
- 7) Dameron, T.B. : *Transverse fractures of the distal humerus in children*. I.C.L., XXX: 224, 1981.
- 8) Flynn, J.C. : *Blind pinning of Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children*. J. Bone & Joint Surg., 56-A: 263, 1974.
- 9) French, P.R. : *Varus deformity of the Elbow following Supracondylar Fractures of the Humerus in Children*. Lancet, 26: 439, 1959.
- 10) Haddad, R.J. : *Percutaneous pinning of Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children*. Clin. Orthop. 71: 112, 1970.
- 11) Haddad, R.J. : *Supracondylar Fractures in Children. The Elbow*, London, Churchill Livingstone, 1982.
- 12) Holmberg, L. : *Fractures of Distal End Humerus in Children*. Acta Chir. Scand. Supp. 103, 92: 1-69, 1945.
- 13) Mann, J.S. : *Prognosis in Supracondylar Fracture*. J. Bone & Joint Surg., 45-B: 516, 1963.
- 14) Mitchell, W.J. : *Supracondylar Fractures of the Humerus in Children*. J.A.M.A., 175: 573, 1961.
- 15) Palmer, E.E. : *Supracondylar Fractures of the Humerus in children*. J. Bone & Joint Surg., 60-A: 653, 1978.
- 16) Prietto, C.A. : *Supracondylar Fractures of the Humerus*. J. Bone & Joint Surg., 61-A: 425, 1979.
- 17) Rang, M. : *Children's Fractures*. Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 1974.
- 18) Salter, R.B. and Harris, W.R. : *Injuries involving the epiphyseal plate*. J. Bone & Joint Surg., 45-A: 587, 1963.
- 19) Smith, L. : *Deformity Following Supracondylar Fractures of the Humerus*. J. Bone & Joint Surg., 42-A: 235, 1960.
- 20) Swenson, A.L. : *The Treatment of Supracondylar Fractures of the Humerus by Kirschner-wire Transfixation*. J. Bone & Joint Surg., 30-A: 993, 1948.
- 21) Wilppula, E. and Bakalim, G. : *Supracondylar Humeral Fractures in Children*. Acta Orthop. Scan., 43: 366, 1972.