

## 내반주에 대한 상완골 과상부 폐쇄 절골술 후 긴장대기법을 이용한 치료

연세대학교 외과대학 정형외과학교실

한대용\* · 박희완 · 신동은 · 서기원

— Abstract —

### Treatment of Cubitus Varus Using Tension Band Wiring after the Supracondylar Osteotomy

Dae Yong Han, M.D., Hui Wan Park, M.D.,  
Dong Eun Shin, M.D., and Ki Won Suh, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of  
Medicine, Yong Dong Severance Hospital, Seoul, Korea*

Cubitus varus is the most common angular deformity that results from supracondylar fractures in children. Although this deformity rarely limit elbow function, the correction is frequently requested due to cosmetic problem. This paper was prepared to describe the operative method and to evaluate the clinical results of tension band wiring after distal humeral supracondylar osteotomy for cubitus varus. The result was evaluated using Oppenheim criteria. Excellent or good cases were 94.4%. We concluded that tension band wiring is a satisfactory method of treatment for cubitus varus.

**Key Words :** Cubitus varus / Supracondylar osteotomy / Tension band wiring

---

\* 통신저자 : 한 대 용  
서울시 강남구 도곡동 146-92번지  
연세대학교 외과대학 영동세브란스병원 정형외과

\* 본 논문의 요지는 제 23차 대한 골절학회 춘계학술대회에서 구연 되었음

## 서 론

주관절의 내반주 변형은 소아의 상완골 원위부 골절 후 속발되는 가장 흔한 만기 합병증으로<sup>1,2</sup> 관절의 기능에는 거의 영향을 주지 않으며 대개 외관상의 문제로 교정수술을 요하게 된다. 이러한 주관절 부 각 변형을 교정하기 위한 절골술에는 여러 방법들이 소개되어 있으나<sup>1,4,11,16,20</sup>, 술 후 신경 및 혈관 손상, 심한 반흔 형성, 절골부위의 돌출이나 불유합, 교정의 실패나 변형의 재발, 관절 운동범위의 제한등 합병증이 흔한 것으로 보고되고 있어 수술의 필요성에 대해 많은 논란이 있어 왔다. 또한 수술을 시행하는 시기는 성장이 완료되기 이전에 시행하는 것이 술 후 골유합도 빠르고 교정이 용이하여 좋은 결과를 얻을 수 있다고 알려져 있으나<sup>1,2,3,6</sup>, 실제 임상에서는 성장이 끝난 뒤 내원하는 경우가 적지 않으며 이런 경우 술 후 내교정이 견고하지 못하면 절골부위의 전위나 장기간의 외교정을 요하게 되어 이에 따른 주관절의 운동장애를 야기하기 쉽다. 본 논문의 목적은 내반주 환자에서 상완골 과상부 폐쇄 절골술 후 긴장대기법의 수술 방법과 그 임상적 결과를 평가하기 위함이다.

## 연구대상 및 방법

1988년 1월부터 1996년 3월까지 주관절 내반 변형으로 본원에 입원하여 주관절부 각변형 교정 절골술 후 긴장대기법을 시행받은 환자중 적어도 1년이상 원격추시가 가능하였던 18례를 대상으로 하였다. 18례중 남자가 12례 여자가 6례였고 연령 분포는 9세부터 44세까지로 평균 연령은 20.1세였다. 내반주 18례중 과상부 골절의 부정유합이 17례로 대부분을 차지하였고, 나머지 1례의 경우 내과골절의 불유합의 합병증으로 발생하였다. 수상시 연령은 3세에서 14세 였으며 평균 6.7세 였다. 6세에서 10세 사이가 11례로 60%를 점하고 있으며 5세 미만에서도 5례(28.%)를 차지하였다. 수상후 치료 까지의 기간은 1년에서 35년까지로 평균 10.4년이었으며, 10년 이후가 11례로 전체의 52.4%를 차지하였다. 방사선상 윤반각의 측정은 4가지 방법이 흔히 사용되고 있으나 이 중 Humerus-Elbow-Wrist angle(HE-

W angle)을 사용하였으며, Oppenheim등<sup>16</sup>은 이 HEW angle이 실제 윤반각에 가장 가깝다고 하였다. 이 때 외반 변형은 +로 내반변형은 -로 표시하였다. 윤반각이 건측은 외반 1°부터 17°까지 평균 7.8°, 환측은 내반 10°부터 36°까지 평균 -21.5°로 정상측과 평균 29.3°(17° - 50°)의 차이를 보였다(Table 1).

## 수술방법

수술전 주관절을 충분히 신전하고 전완을 회외전한 위치에서 얻은 주관절 X-선 전후상에서 양측 Humerus-Elbow-Wrist angle(HEW angle)의 차이를 계산한다. 수술은 외측 도달법으로 상완골 외상과 능선을 따라 약 6cm의 피부절개를 통해 골막을 노출시킨후 전후방으로 골막을 분리하여 상완골 원위부를 노출한다. 주두와(olecranon fossa) 1cm 상방에서 주관절면과 평행하게 기저부를 정한 후 건측과 비교하여 교정할 각도만큼 외측 폐쇄성 절형절골술을 시행한다. 이때 기저 반대측 골 피질은 약간 남겨서 절골시 안정을 잃지 않도록 하였으며, 상완골 외과 전후방에서 두개의 K-강선(1.6mm)을 근위부 내측을 향해 전후면 상에서 일치되게 삽입한 후 긴장대기법(tension band wiring)으로 견고하게 내교정을 시행한다(Fig 1). 전후면 상에서 두 개의 K-강선이 일치하여야 절골 부위에서 긴장대기법시 균일한 긴장력이 작용하여 견고한 교정이 될 수 있다. 환자에서 평균 수술시간은 40분이었으며 반드시 수술장에서 X-선 촬영으로 K-강선의 위치를 확인하였다. 술 후 주관절은 90° 굴곡하고 전완은 중간위로 회전한 위치에서 석고고정을 하였다. 내교정은 견고한 골유합이 이루어질때까지 하였으며 석고 고정은 평균 3주간 시행하였고

Table 1. Preoperative HEW angles in 18 cases.

Cubitus varus		
HEW angles	Number of cases	%
0-(-10)	1	5.5
(-11)-(-20)	8	44.4
(-21)-(-30)	7	39.0
over(-31)	2	11.1
Total	18	100

석고 고정 제거후에는 곧 능동적 주관절 운동및 물리치료를 점하게 하였다.

## 증례 보고

### 증례 1

24세된 여자 환자로 7세때 추락사고로 인한 상완골 파상부 골절후 장상지 석고 고정으로 치료받은후에 발생한 좌측 주관절의 내반주 변형으로 본원에 내원하였다. 내원시 환측의 운반각은 내반주 20°이었으며 건측은 8° 외반주 이었다. 28°의 폐쇄성 설형 절골술후 긴장대기법을 이용하여 내고정을 실시하였으며 술후 수술방에서 바로 장상지 석고고정을 실시하였다. 술후 8° 외반주 이었으며 술후 3주만에 장상지 석고고정을 제거하고 주관절 운동을 시작하였으며 수술후 1년 9개월후 운반각은 8°로 건측과 0°의 차이를 보였고 술전과 비교하여 주관절의 운동각의 차이는 없어 우수한 결과를 보였다(Fig 2-A, B, C).

### 증례 2

22세된 여자 환자로 6세때 추락사고로 인한 상완골 파상부 골절후 장상지 석고고정으로 치료 받은후에 발생한 우측 주관절의 내반주 변형으로 본원에 내원하였다. 내원시 환측의 운반각은 내반주 23°이었으며 건측은 6° 외반주 이었다. 29°의 폐쇄성 설

형 절골술후 긴장대기법을 이용하여 내고정을 실시하였으며 술후 수술방에서 바로 장상지 석고고정을 실시하였다. 술후 2° 외반주 이었으며 술후 3주만에 장상지 석고고정을 제거하고 주관절 운동을 시작하였다. 술후 14개월에 내고정물을 제거하였고 술후 2년후 운반각은 2°로 건측과 4°의 차이를 보였으며 술전과 비교하여 주관절의 운동각의 차이는 없어 우수의 결과를 보였다(Fig 3-A, B, C).

## 결 과

술 후 결과는 Oppenheim등<sup>16)</sup>의 방법을 사용하여 평가하였으며(Table 2) 운동 범위 소실과 운반각 차이중 불량한 것을 기준으로 결과를 평가 하였다. 전체 18례중 14례(77.7%)에서 우수, 3례(16.7%)에서 양호, 1례(5.6%)에서 불량의 결과를 보였다.

Table 2. Criteria for the results of the supracondylar osteotomy (Oppenheim et al<sup>16)</sup>)

Results	Loss of ROM*	Diff. in carrying angle**	Complication
Excellent	Less than 5°	Less than 5°	(-)
Good	Less than 10°	Less than 10°	(-)
Poor	More than 10°	More than 10°	(+)

\* : Compared with preoperative ROM

\*\* : Compared with contralateral side

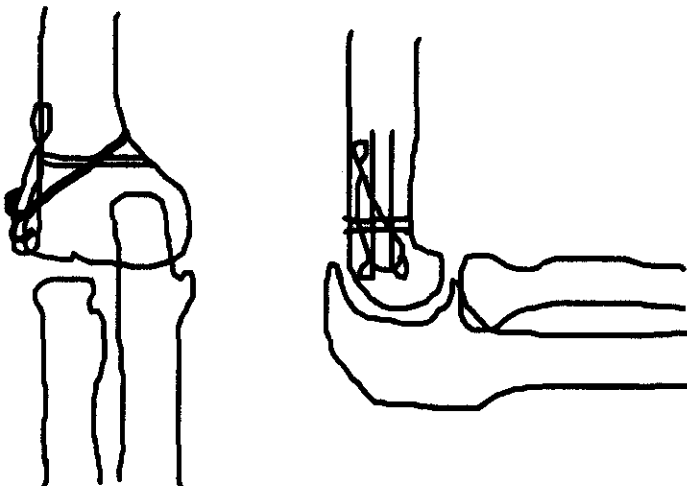


Fig. 2

- A: Anteroposterior radiograph made when the patient was first seen at the age of twenty four years old, showing twenty degrees of cubitus varus.
- B: One month after operation, showing eight degrees of cubitus valgus.
- C: Anteroposterior radiograph made when one year nine months after operation, showing eight degrees of cubitus valgus.

전례에서 수술로 인한 합병증은 없었다.

## 고 찰

내반주 변형은 성장기 아동의 주관절부 골절의 합병증으로 유발되며, 가장 많은 원인은 상완골 과상부 골절로 상완골 과상부 골절후 내반주의 발생빈도는 9 - 57%로 보고되고 있다<sup>17</sup>. 골절시 특별한 치료를 받지 않았거나, 정복술을 시행받았더라도 정복이 불완전하거나 부적절한 고정으로 인한 부정유합이나 불유합으로 주관절 각 변형이 발생할 수 있다. 이 변형들의 교정을 위한 많은 방법이 제시되었으나, 해부학적으로 상완골 과상부는 내외측 주(column)에 의해 양측에 지지대를 이루면서 중앙부위는 후방으로 주두와(Olecranon fossa)와 전방으로 구상와(coronoid fossa)를 이루어 얇은 골조직에 의해 연결되는 구조적 특성으로 절골술 후 내고

정을 유지하기 어려울 뿐만 아니라, 4 - 58%의 많은 합병증이 보고되었다<sup>14,18</sup>. Smith<sup>18</sup>는 정상 운반 각도를 남자는 5.4°, 여자는 6.1°로 발표하였으며, 윤<sup>4</sup>은 남자 10.9°, 여자 13.1°로 보고하였다. 대부분 내반주 변형의 발생원인으로 상완골 과상부 골절 후에 원위 골편의 내측전이<sup>19</sup> 또는 각 형성동<sup>18</sup>이 제안되었으나, Wilkins<sup>20</sup>는 수평회전(horizontal rotation), 과상경사(coronal tilt), 전방각변형(anterior angulation)의 3가지 요소가 복합적으로 전이되어 부정유합이 발생하는 것을 주장하였다. 또한 상완골 외측과 골절의 불유합으로 발생한 외반주 변형은 외측과 골절로 인한 성장판 손상을 주장하였으나 Wadsworth<sup>21</sup>는 외측과 골절 후 불유합에 의해 골편이 근위쪽으로 전위가 생겨 발생한다고 하였다. 본 연구에서도 내반주 변형은 총 18례중 17례에서 과상부 골절 후 부정유합이었다. 내반주 변형의 교정술로서 Siris<sup>19</sup>가 설상 절골술(cuneiform

**Fig. 3.**

- A: Anteroposterior radiograph made when the patient was first seen at the age of twenty two years old, showing twenty three degrees of cubitus varus.
- B: Three months after operation, showing two degrees of cubitus valgus.
- C: Anteroposterior radiograph made when two years after operation, showing two degrees of cubitus valgus.

osteotomy)을 보고한 이후 다양한 방법이 제시되었다. French<sup>10</sup>는 외측폐쇄 절골술을 제안하여 내측 피절골을 경첩으로 이용하여 회전변형을 동시에 교정하여 보편적으로 사용하는 방법이나 수술의 비용이성, 고정체의 불안정성 등으로 성장이 완료된 청소년의 경우 술식 시행에 고정체의 많은 어려움<sup>10</sup>이 보고되고 있다. Bellemore<sup>7</sup>은 회전 변형에 대한 전 관절의 보상작용을 강조하여 각 변형의 교정만으로 좋은 결과를 얻었다고 하였고, Oppenheim<sup>10</sup>은 회전변형의 교정은 골절측면의 감소로 내고정이 불완전해지며 내반 변형만의 교정 및 불완전 절골술을 강조하였고, Uchida<sup>20</sup>은 내반변형 및 굴곡 변형에 대한 교정을 강조하여 3차원적 절골술을 권장하였다. 외반주 변형도 내반변형 교정술이 대체로 적용되며, Wilkins<sup>20</sup>가 변형의 정도에 따라 비교적 외반변형이 적은 경우 내측 폐쇄성 실행 절골술을, 외반변형이 큰 경우는 단순한 실행 절골술시 내측에

과도한 돌출이 남게되어 Milch절골술을 시행할 것을 권유하였다. 절골술 후 내고정하는 다양한 방법이 소개되어 왔는데, 1951년 King<sup>11</sup>은 핀과 clamp로 고정하는 방법, 1959년 French<sup>10</sup>는 2개의 나사와 8자형 강선으로 고정하는 방법, 1967년 Langenskiöld와 Kivilaakso<sup>12</sup>는 금속판과 나사로 고정하는 방법, 1975년 Sweeny<sup>20</sup>는 2개의 강선을 교차형으로 고정하는 방법, 1982년 Carlson<sup>10</sup>은 staple로 고정하는 방법, 1988년 Derosa와 Graziano<sup>10</sup>는 1개의 나사로 고정하는 방법, 1982년 박<sup>20</sup>과 1990년 최<sup>20</sup>은 Steinmann핀이나 K-강선을 교차형으로 삽입하는 방법 등을 보고한 바 있다. 과거에는 변형의 적절한 수술 시기를 과상부 골절 후 변형의 원인을 성장판 손상에 의한 것으로 생각하여 성장 완료후에 교정술을 시행할 것을 주장하였으나, Oppenheim<sup>10</sup>은 추시 관찰시 성장에 따라 진행되지 않고 재형성되지 않으므로 성장장애가

아닌 부정유합이기 때문에 조기 교정을 권장하였으며, 조기 교정시 내고정이 쉽고 골유합이 빠르며 슬 후 주관절 운동범위의 회복이 빠름을 강조하였다. 저자들의 경우도 소아 연령의 환자에서는 K-강선이나 Steinmann강선의 고정으로 골유합의 진행이 빨라 우수한 골유합이 되어 교정된 운반각의 변형이나 불유합 소견은 없었으며 주관절 운동범위의 제한도 없었다. 그러나 성년기에는 골유합의 지연으로 석고 고정 기간이 길어지고 이로 인한 관절운동 제한이 발생함으로 견고한 내고정이 강조되고 있다<sup>10</sup>. 본 저자들은 주두와(olecranon fossa) 1cm 상방에서 주관절면과 평행하게 기저부를 정한후 견측과 비교하여 교정할 각도만큼 외측 폐쇄성 절골술을 시행한후 상완골 외과 전후방에서 두개의 K-강선(1.6 mm)을 근위부 내측을 향해 전후면 상에서 일치되게 삽입한 후 긴장대기법(tension band wiring)으로 견고하게 내고정을 시행하여 석고고정 기간을 짧게 하여 조기 능동 운동의 시행으로 슬 후 관절운동의 제한을 축소화 하여 좋은 결과를 가져올수 있었던 것으로 사료된다.

## 결 론

내반주에 대한 본 수술방법은 수술방법이 비교적 쉽고 견고한 내고정으로 석고 고정기간을 짧게하여 조기에 능동운동을 시킬수 있었던 것이 슬 후 관절운동의 제한을 극소화하여 좋은 결과를 가져올 수 있었던 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) 김 인, 이승구, 김성수, 이영채 : 상완골 원위부 각 변형에 대한 이중 U-자형 절골술. *대한정형외과학회지*, 26 : 469-473, 1991.
- 2) 박병문, 권순원, 김성재, 김영구 : 주관절부 절골 후 속발된 각 변형에 대한 상완골 파상부 절골술. *대한정형외과학회지*, 22 : 399-404, 1987.
- 3) 박화현, 박홍근, 최 동 : 내반주 및 외반주에 대한 상완골 파상부 절골술. *대한정형외과학회지*, 17-6 : 1113-1120, 1982.
- 4) 윤경현 : 한국인의 정상주부 Carrying angle의 통계적 관찰. *대한정형외과학회지*, 5-4 : 263-266, 1963.
- 5) 최인호, 이덕용, 반성일, 여봉구, 전종수, 염진섭 : 내반주 변형의 교정을 위한 상완골 파상부 폐쇄 절골술. *대한정형외과학회지*, 25-3 : 876-883, 1990.
- 6) Amspacher JC and Mesenbaugh JR : Supracondylar osteotomy of the humerus for correction of rotational and angular deformities of the elbow. *South Med J*, 57 : 846-850, 1964.
- 7) Bellemore MC, Barrett JR and Middleton RWD : Supracondylar osteotomy of the humerus for correction of cubitus varus. *J Bone Joint Surg*, 66B : 566-572, 1984.
- 8) Carlson DS and Rosman MA : Cubitus varus. A new and simple technique for correction. *J Pediatr Orthop*, 2 : 199-201, 1982.
- 9) Derosa PD and Graziano GP : A new osteotomy for cubitus varus. *Clin Orthop*, 236 : 160-165, 1988.
- 10) French PR : Varus deformity of the elbow following supracondylar fractures of the humerus in children. *Lancet*, 2 : 439-441, 1958.
- 11) King D and Secor C : Bow elbow(Cubitus varus). *J Bone Joint Surg*, 37-A : 572-576, 1951.
- 12) Langenskiöld A and Kivilaakso R : Varus and valgus deformity of the elbow-following supracondylar fracture of the humerus. *Acta Orthop Scand*, 38 : 313-320, 1967.
- 13) Laupattarakasem W, Mahaisavariya B, Kowsuwon W and Saengnipanthkul S : Pentalateral osteotomy for cubitus varus. *J Bone Joint Surg*, 71-B : 66-670, 1989.
- 14) McCoy GF and Piggot J : Supracondylar osteotomy for cubitus varus-The value of the straight arm position. *J Bone Joint Surg*, 70B : 283-286, 1988.
- 15) Milch HJ : Fractures and fracture dislocations of the humeral condyles. *J Trauma*, 4 : 592-607, 1964.
- 16) Oppenheim WL, Clader TJ, Smith C and Bayer M : Supracondylar humeral osteotomy for traumatic childhood cubitus varus deformity. *Clin Orthop*, 188 : 34-39, 1984.
- 17) Sandegard E : Fracture of the lower end of the humerus in children treatment and end results. *Acta Chir*, 90 : 89, 1943.
- 18) Sirith L : Deformity following supracondylar fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 42A : 235-252, 1960.
- 19) Strts IE : Supracondylar fracture of the humerus analysis of 330 cases. *Surg Gynecol Obstet*, 68 : 201-222, 1939.

- 20) **Sweeny JR** : Osteotomy of the humerus for malunion of supracondylar fractures. *J Bone Joint Surg*, 57-B : 117, 1975.
- 21) **Tachdjian MO** : *Pediatric Orthopaedics. 2nd ed.* 3084-3319, Philadelphia, WB Saunders Co, 1990.
- 22) **Uchida Y, Ogata K and Sugioka Y** : A new three dimensional osteotomy for cubitus varus deformity after supracondylar fracture of the humerus in children. *J Pediatr Orthop*, 11 : 327-331, 1991.
- 23) **Wadsworth TG** : Premature epiphyseal fusion after injury of the capitellum. *J Bone Joint Surg*, 46B : 46-49, 1964.
- 24) **Wikins KE** : Fracture and dislocation of the elbow region. In fractures in children edited by CA Rockwood et al. vol 3 : 363-575, Philadelphia. *J B Lippincott*, 1984.