

주관절부 골절후 속발된 각변형에 대한 상완골 과상부 절골술

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

박병문 · 권순원 · 김성재 · 김명구

—Abstract—

The Supracondylar Osteotomy for the Angular Deformity Followed by a Fracture Around the Elbow

Byeong Mun Park, M.D., Soon Woun Kwon, M.D., Sung Jae Kim, M.D.
and Myung Ku Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

The elbow injury is frequent among the children. The cubitus varus and cubitus valgus deformities are the common late complications of the elbow fracture. Although, these deformities rarely limit elbow function, the correction is frequently requested due to cosmetic problem and/or tardy ulnar nerve palsy.

We performed 33 supracondylar closed wedge osteotomies from Jan. 1976 to Jan. 1986, of which 27 cases were cubitus varus, and 6 cases were cubitus valgus at Yonsei University College of Medicine.

The results were as follows;

1. Cubitus varus deformity was more common than cubitus valgus; the ratio was 4.5:1.
2. The most common initial injury resulted in such angular deformity of elbow was supracondylar fracture of humerus.
3. The duration of plaster-cast immobilization after operation was much longer in cases who operated over 15 years old than under 15 years old.
4. There is no relationship between the duration after initial injury and the result of operation.
5. The result of supracondylar osteotomy was excellent in 11 cases(33.3%), good in 17 cases(51.5%), and poor in 5 cases(15.2%).
6. Three fourths of cases resulted in excellent and good result were under 15 years old.
7. It is recommended that the angular deformity of elbow is corrected early rather than at the conclusion of growth.

Key Words: Osteotomy, Supracondyle of humerus, Cubitus varus, Cubitus valgus.

서 론

성장기 아동에서 흔히 발생하는 주관절부 골절손상은 많은 합병증을 초래할 수 있다. 주관절부 골절후 속발될 수 있는 내번주 및 외번주 변형은 상완골 과상부 골절의 만기합병증으로 발생하는 경우가 제일 많으며, 이외 외측과 및 내측과 골절의 부정유합이나 불유합의 경우에도 발생한다. 주관절부 골절손상후 발생한 각변형의 경우 관절의 운동장애를 일으키는 경우는 흔치 않으나 변형이 심한 경우

환자나 보호자에게 외관상 문제를 초래하며, 특히 외번주의 경우 척골신경의 마비증상도 동반할 수 있다. 이 경우 상완골 과상부 절골술을 실시하여 주관절부 각변형을 교정할 수 있다^{1,2,6,10}.

저자들은 1976년 1월부터 1986년 1월까지 10년간 연세대학교 의과대학 정형외과학교실에서 치험한 주관절부 골절후 속발된 내번주 27예, 외번주 6예에 대하여 상완골 과상부 절골술을 시행하고 그 결과를 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례 분석

1. 연 령

수술당시의 연령은 5세에서 30세까지로 평균 13.5세였으며, 5세에서 10세까지가 14예로 전체의 43%였고, 20세이상 성인의 경우도 4예가 있었다(Table 1).

2. 각변형의 형태

내번주가 27예, 외번주가 6예로 내번주가 많았다(Table 2).

3. 초기 골절의 분류

내번주 27예중 과상부 골절의 부정유합이 26예로 대부분을 차지하고 있었고, 나머지 1예의 경우 내과골절의 불유합의 합병증으로 발생하였으며, 외번주의 경우는 외과골절의 합병증이 5예, 내과골절의 합병증이 1예였다(Table 3).

4. 골절후 치료까지의 기간

5개월에서 23년까지로 평균 97개월이었으며, 1년에서 5년까지가 17예로 전체의 51%를 차지하였고, 10년이상인 경과한 경우도 5예였다(Table 4).

5. 각변형의 정도

내번주의 경우 -10° 에서 -40° 로 평균 -26.4° 였으며, 외번주의 경우 20° 에서 45° 로 평균 32.5° 였다. 내번주의 경우 -21° 에서 -30° 까지가 13예로 가장 많았으며, 외번주의 경우 31° 에서 40° 가 3예로 가장 많았다(Table 5).

Table 1. Age distribution at operation

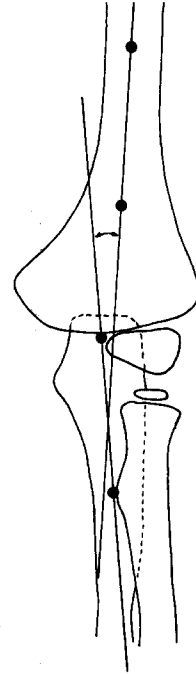
Age(year)	Number of patient	Percentage
Less than 5	2	6%
5~10	14	43%
10~15	7	21%
15~20	6	18%
20~25	2	6%
25~30	2	6%
Total	33	100%

Table 3. Causes of the elbow deformity

Deformity	Cause	Number of cases
Cubitus varus	Supracondyle fracture	26
	Medial condylar fracture	1
Cubitus valgus	Lateral condylar fracture	5
	Medial condylar fracture	1

6. 수술방법

수술전 각변형의 정도를 알기 위해 주관절을 충분히 신전하고 전완부를 외전한 위치에서 양측 주관절부의 전후상 방사선촬영을 실시하고 양측의 운반각도(Carrying Angle)를 측정한다(Fig. 1). 복사용지(Tracing Paper)를 이용하여 수상 주관절부의 형



* α : Carrying angle
**By Rodney K. Beals

Fig. 1. Measurement of carrying angle.

상완골 골간부의 중앙부와 골단중절(Metaphysis)의 중앙부를 연결하는 선과 요골절절부의 척골골간부 중앙과 척골골단부의 중앙을 연결하는 선이 이루는 각도를 운반각도(Carrying angle)라 한다.

Table 2. Deformity of the elbow

Deformity	Male	Female	Total
Cubitus varus	16	11	27
Cubitus valgus	4	2	6
Total	20	13	33

Fig. 2. 내원당시 우측 주관절부에 -20° 의 내번주 변형이 있었으나, 수술후 -1° 로 교정되었다.

태를 복사(Tracing)한 후 반대편 주관절부와 비교하여 교정해야할 각도를 결정한다. 내번주의 경우 외측방 도달법, 외번주의 경우 내측방 도달법을 사용하였으며, 변형의 교정을 위하여 폐쇄성 설형절골술(Closed wedge Osteotomy)을 실시하였으며 이때 기저반대측 골피질을 남겨서 내교정후 안정성을 유지할 수 있게 하였다. 변형의 교정시 내번변형과 함께 회전변형의 교정을 주장한 French⁹⁾와 내번변형의 교정만으로도 좋은 결과를 얻을 수 있다는 Bellemore 등¹⁾의 주장이 있으나, 저자들의 경우 내번변형의 교정만을 실시하였다. 변형의 교정후 내교정 방법으로는 French씨 방법이 27예, 두개의 K강선을 이용한 경우가 2예, Staple를 이용한 경우가 2예였으며 이밖에 Cancellus Screw와 Sherman

Fig. 3. 내원당시 좌측 주관절부에 -30° 의 내번주 변형이 있었으나 수술후 -3° 로 저교정(Under-Correction)되었다.

Plate의 경우가 각각 1예였다(Table 6). 수술후 석고붕대를 이용하여 외교정을 실시하였으며, 이후 방사선촬영상 골유합이 완료된 소견이 보이면 석고교정을 제거하고 주관절부의 운동을 시작하였다.

7. 척골신경의 마비증상

내번주의 경우 술전 척골신경의 마비증상을 보인 예는 없었으나, 술후 6예에서 일과성의 마비증상이 있었으나, 술후 4주까지 소실되었다. 외번주의 경우 술전 3예에서 마비증상이 있었으나, 술후 9주까지 전예에서 증상이 소실되었다(Table 7).

증례 보고

증례 1

6세된 여자환자로 과거력상 상완골 과상부골절로 보존적 치료를 받았다. 내원당시 주관절부의 운동장애는 없었으며, 방사선 촬영상 우측 주관절에 -20° 의 내번주 변형을 보이고 있었고 좌측 주관절의 운반각도는 $+3^{\circ}$ 였다. 외측방 도달법 및 French 방법을 이용하여 절골술을 실시하였다. 수술후 우측 주관절의 운반각도는 -1° 로 좌측 주관절의 운반각도와 4° 의 차이를 보였으며, 주관절의 운동장

Table 4. Duration after injury

Duration(year)	Number of case	Percentage
Less than 1	2	7%
1~2	6	18%
2~5	11	33%
5~10	9	27%
More than 10	5	15%
Total	33	100%

Table 5. Degree of deformity

Cubitus varus		Cubitus valgus	
Carrying angle	Number of patient	Carrying angle	Number of patient
0~ -10	1	10~20	1
-11 ~ -20	6	21~30	1
-21 ~ -30	13	31~40	3
-31 ~ -40	7	41~50	1
Total	27		6

*Average carrying angle in varus: -26.4° , **Average carrying angle in valgus: 32.5°

에는 없었다(Fig. 2).

증례 2

14세 된 남자환자로 과거력상 상완골 과상부 골절로 보존적 치료를 받았다. 내원당시 주관절부의 운동장애는 없었으며, 방사선 촬영상 좌측 주관절부에 -30° 의 내번변형을 보이고 있었고, 우측 주관절의 운반각도는 $+6^\circ$ 였다. 외측방 도달법 및 French방법을 이용하여 절골술을 실시하였다. 수술 후 주관절부의 운동장애는 없었으나, 좌측 주관절의 운반각도가 -3° 로 우측 주관절의 운반각도와 9° 의 차이를 보였다. 수술 후 척골신경의 마비증상이 있었으나 수술 4주 후 증상이 자연 소실되었다(Fig. 3).

증례 3

28세 여자환자로 과거력상 좌측 상완골 외과골절로 보존적 치료를 받았다. 내원당시 주관절의 운동장애는 없었으나 좌측 척골신경의 마비증상이 있었다. 방사선 촬영상 좌측 주관절에 $+40^\circ$ 의 외번변형을 보이고 있었으며, 우측 주관절의 운반각도

는 $+10^\circ$ 였다. 내측방 도달법 및 French방법을 이용하여 절골술을 실시하였다. 수술 후 좌측 주관절의 운반각도는 -1° 로 우측 주관절의 운반각도와 11° 의 차이를 보이고 있었으며, 수술 2년 후에도 주관절에 20° 의 신전장애가 있었다. 수술 전 척골신경의 마비증상은 수술 8주 후 소실되었다(Fig. 4).

결 과

상완골 과상부 절골술에 대한 결과는 Oppenheim 등¹¹⁾의 판정기준(Table 8)에 따라 판정하였는데 우수(Excellent)가 11예 우량(Good)이 17예 불량(Poor)이 5예로 우량(Good)이상의 결과를 나타낸 예가 28예로 전체의 85%를 차지하였다. 불량의 결과를 나타낸 5예중 4예의 경우 수술 후 10° 이상의 주관절의 신전 및 굴곡장애를 나타내었고, 1예의 경우 수술 후 각변형이 재발된 경우였다(Table 9). 나이에 따른 수술 후 결과를 분석하여 보면 주관절부의 성장이 거의 완료되는 15세를 기준으로, 우량 이상의 결과를 나타낸 28예중, 15세 이전에 수술을 실시하였던 경우가 22예로 78.6%를 차지하였고 불량의 결과를 나타낸 5예중 15세 이후에 수술을 실시하였던 경우가 4예로 80%를 차지하였다(Fig. 5). 수술 후 석고고정기간은 나이가 증가할수록 길어지는

Table 6. Method of internal fixation

Method	Number of patient		Total
	Cubitus varus	Cubitus valgus	
French technique	21	6	27
Kirschner wire	2	0	2
Staple	2	0	2
Cancellus screw	1	0	1
Sherman plate	1	0	1
Total	27	6	33

Table 7. Case of ulna nerve palsy

Deformity	Time	Number of case
Cubitus varus	Preop.	0
	Postop.	6*
Cubitus valgus	Preop.	3
	Postop.	0

*Transient in all cases

Table 8. Criteria for result of supracondylar osteotomy

	Carrying angle*	Range of motion**	Complication
Excellent	Less than 5°	Less than 5°	No
Good	Less than 10°	Less than 10°	No
Poor	More than 10°	More than 10°	Yes

*Compare with contralateral side, **Compare with preop. Range of motion(flexion or extension)

Table 9. Result of supracondylar osteotomy

Result	Number of patient		Total(percentage)
	Cubitus varus	Cubitus valgus	
Excellent	9	2	11(33.3%)
Good	13	4	17(51.5%)
Poor	5	0	5(15.2%)
Total	27	6	33(100%)

Fig. 4. 내원당시 좌측 주관절부에 $+40^\circ$ 의 외번주 변형이 있었으나 수술후 -1° 로 과교정(Over-correction)되었다.

Table 10. Duration of cast immobilization

Age(year)	Duration(Ave. week)	Mean value
Less than 5	6	
5~10	6.14	6.3 ± 0.56
10~15	6.71	
15~20	9.5	
20~25	11	$10.3 \pm 1.57^*$
25~30	12	

*Statistically significant at the $P < 0.001$ level

것을 관찰할 수 있으나 나이군(Age group)에 따른 고정기간의 분석은 증례가 적어 별의미가 없었고 15세미만 군과 15세이상 군을 비교해 보면 15세이상의 경우 평균 고정기간이 10.3 ± 1.5 주, 15세미만의 경우 평균 6.3 ± 0.5 주로 15세이상의 경우 고정기간이 상당히 증가하는 것을 관찰할 수 있었다(Table 10). 이밖에 수술후 수술까지의 기간과 수술결과는 의미있는 연관관계를 찾아볼 수 없었으며, 또한 수술전 각변형의 정도와 수술결과의 경우도 별의미를 찾아볼 수 없었다.

고 찰

주관절부의 골절손상은 성장기 아동에서 흔히 볼 수 있는 손상으로 이의 부정유합이나 불유합으로 인하여 주관절부의 각변형을 초래할 수 있다^{8, 10, 10}. 이러한 성장기 아동에서의 주관절부 골절중 가장 많은 것은 상완골 과상부 골절이며^{4, 16, 10}, 이로 인한 내번주 및 외번주 변형도 적지않다. 상완골 과상부 골절후 각변형을 초래하는 원인에 대해서는 여러 가지 학설이 있으나, Siris¹⁰는 원위골편의 내측전이(Medial displacement)에 의해 내번주가 발생

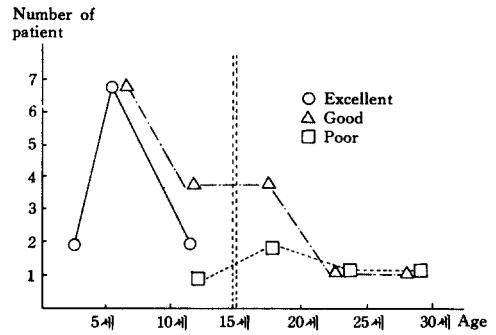


Fig. 5. Result of supracondylar osteotomy.

한다고 주장하였고, Maden¹¹은 원위골편의 회전(Rotation)에 의해 각변형이 발생한다고 보고하였으며, Smith¹⁷는 원위골편의 각형성(Angulation)에 의해 각변형이 초래된다고 주장하면서 골절의 정복시 각형성을 방지하는 것이 중요하며 정복의 방법으로 주두골(Olecranon)을 이용한 골전인술(Skeletal traction)을 주장하였다. 이밖에 Attenborough⁴는 주관절부 골절후 골단선(Epiphyseal line)의 성장장애로 인하여 각형성이 발생한다고 보고하였다. 상완골 과상부 골절후 각변형의 빈도는 평균 30%(9%~57%)에서 발생하는 것으로 알려져 있다^{12, 17, 10}. 정상적인 운반각도에 대해서도 많은 이견이 있으나 윤⁹에 의하면 우리나라의 경우 남자는 평균 10.9° , 여자는 평균 13.1° 라고 보고하였고, Rodney¹⁸는 운반각도의 남녀차이는 발견할 수 없으나 4세미만의 경우 15.0° , 성인의 경우 17.8° 로 나이가 증가함에 따라 운반각도가 증가한다고 보고하였다. 상완골 과상부 골절후 발생한 주관절부의 각변형에 대한 교정술의 시기에 대해서는 Oppenheim¹⁰은 성장이 완료된 이후보다는 이전에 수술을 실시하는 경우가 절골술후 골유합이 빠르고 내교정이 손쉬우므로 좋은 결과를 얻을 수 있었다고 보고하였다. 각변형에 대한 절골술의 방법은 각변형과 회전변형의 교정을 주장한 French⁶와 각변형의 교정만으로도 좋은 결과를 얻을 수 있었다는 Bellemore¹⁰의 주장이 있으며, 절골술후 골교정방법으로 여러 방법을 이용할 수 있으나 French씨 방법을 이용한 경우 좋은 결과를 얻을 수 있었다고 보고하였다^{8, 10}. 주관절부 각변형에 대하여 상완골 과상부 절골술을 실시하고 Bellemore¹⁰은 27예중 23예(85%)에서 우량 이상의 결과를 얻을 수 있었다고 보고하였으며, Oppenheim¹⁰, 박¹¹, 석¹¹등도 조기수술을 실시하므로써 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.

저자들의 경우 33예의 주관절부 각변형 환자를 대상으로 상완골 과상부 절골술을 실시하여 28예(85%)에서 수술후 우량 이상의 좋은 결과를 얻을

수 있었으며, 특히 성장이 완료되는 시기 이전에 절골술을 시행하였던 경우가 우량 이상의 결과를 보인 28예중 22예를 차지하였다.

이상의 결과를 종합하여 보면 주관절부 골절손상 후 발생한 주관절부 각변형의 경우 성장이 완료되는 시기 이전에 수술을 시행하는 것이 수술후 외고정기간을 단축시킬 수 있으며, 주관절의 운동장애를 예방할 수 있어 바람직하다.

결 론

저자들은 1976년 1월부터 1986년 1월까지 10년간 연세대학교 의과대학 정형외과학교실에서 치험한 주관절부 골절후 속발된 내번주 27예, 외번주 6예에 대하여 상완골 과상부 절골술을 실시하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 변형의 형태는 내번주가 27예, 외번주가 6예로 내번주가 많았다.
2. 각변형을 초래한 원인으로는 상완골 과상부 골절후 속발된 경우가 26예로 제일 많았다.
3. 상완골 과상부 절골술후 석고붕대 고정기간은 15세 이후의 경우, 15세 이전의 경우보다 증가하는 것을 관찰할 수 있었다.
4. 상완골 과상부 절골술의 결과는 우수가 11예, 우량이 17예, 불량 5예로 28예(85%)에서 좋은 결과를 얻을 수 있었다.
5. 우량 이상의 결과를 나타낸 28예중 78.6%가 15세미만의 경우였다.
6. 주관절부 골절손상후 속발된 각변형의 경우 성장이 완료되는 시기 이전에 교정절골술을 시행하는 것이 바람직하다.

REFERENCES

- 1) 박화현·박홍근·최 동: 내번주 및 외번주에 대한 상완골 과상부 절골술. 대한정형외과학회지, 17-6:1113-1120, 1982.
- 2) 석세일·성상철·김명호: 내번주 및 외번주에 대한 상박골 과상부 절골술. 대한정형외과학회지, 12-2:201-205, 1977.
- 3) 윤경현: 한국인의 정상주부 Carrying angle의 통계적 관찰. 대한정형외과학회지, 5-4:263-266, 1963.
- 4) Attenborough, C.G.: Remodelling of the humerus after supracondylar fractures in childhood. J. Bone and Joint Surg., 35-B:386-395, 1953.

- 5) Bellmore, M.C., Barrett, J.R. and Middleton, R.W.D. et al.: Supracondylar osteotomy of the humerus for correction of cubitus varus. J. Bone and Joint Surg., 66-B:566-572, 1984.
- 6) French, P.R.: Varus deformity of the elbow following supracondylar fractures of the humerus in children. Lancet, 2:439-441, 1959.
- 7) Gay, J.R. and Love, J.G.: Diagnosis and treatment of tardy paralysis of the Ulna Nerve-Based on a Study of 100 cases. J. Bone and Joint Surg., 29:1087-1097, 1947.
- 8) Griffin, P.P.: Supracondylar fracture of the humerus. Pediatr. Clin. North Am., 22:477-486, 1975.
- 9) Hoyer, A.: Treatment of Supracondylar fracture of the Humerus by Skeletal Traction in an Abduction Splint. J. Bone and Joint Surg., 34-A:623-637, 1952.
- 10) 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.
- 11) Madsen, E.: Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. J. Bone and Joint Surg., 37-B:241-245, 1955.
- 12) Mann, J.S.: Prognosis in supracondylar fractures. J. Bone and Joint Surg., 45-B:516-522, 1963.
- 13) Potter, H.P.: The obliquity of the arm of the female in extension. J. Anat. Physiol., 29:488, 1895.
- 14) Rang, M.: Children's fractures., 2nd Ed. pp. 152-196. J.B. Lippincott. Co., 1983.
- 15) Rodney, K. Beal: The Normal Carrying Angle of the Elbow-A Radiographic Study of 422 Patients. Clin. Orthop., 119:194-196, 1976.
- 16) Siris, I.E.: Supracondylar fracture of the humerus-analysis of 330 cases. Surg., Gynecol. Obstet., 68:201-222, 1939.
- 17) Smith, L.: Deformity Following Supracondylar Fractures of the Humerus. J. Bone and Joint Surg., 42-A:235-252, 1960.
- 18) William, L. Oppenheim, Timothy, J. Clader. and Chadwick, Smith et al.: Supracondylar humeral osteotomy for traumatic childhood cubitus varus deformity. Clin. Orthop., 188:34-39, 1984.