

소아 상완골 과상 골절후 주관절 운반각 변화

울산 동강병원 정형외과

조현오 · 광경덕 · 조성도 · 김병용

— Abstract —

Change in Carrying Angle after Supracondylar Fracture of the Humerus in Children

Hyoun Oh Cho, Kyoung Duck Kwak, Sung Do Cho, Byoung Yong Kim

Department of Orthopaedic Surgery, Dong Kang Hospital, Ulsan

Supracondylar fracture of the humerus is the most common fracture about the elbow in children. Due to the thinness in this region, it is difficult to reduce the displaced fracture and to maintain the reduction. The purpose of this study is to review the change in carrying angle after this fracture with references to the level and type of the fracture and method of treatment.

The authors reviewed 90 cases of supracondylar fracture in children. Ten cases were treated conservatively, sixty eight by percutaneous pinning and twelve by open reduction. With regard to the level of the fractures, sixty nine cases(78.9%) revealed fracture through the olecranon fossa. And the less the age of the patient, the more distal was the level of the fracture. Change in carrying angle was more common in fractures through the olecranon fossa, in cases of type 4 fractures and in cases of percutaneous pinning. About one third of the cases with fish-tail sign or medial impaction on postoperative roentgenogram showed change in carrying angle of more than 6 degrees. Cases with change in carrying angle or more than 6 degrees revealed insufficient reduction or inadequate fixation. In cases of open reduction the results were good or excellent in all.

Key Words : Carrying angle, Supracondylar fracture, Humerus, Children

I. 서 론

소아의 상완골 과상 골절은 소아 주관절 주변 골

절중에서 빈도가 가장 높으며 그 골절선은 대개 주두와를 지나는 경우가 많지만 연령에 따라서는 골절 부위에 차이가 있을 수 있다^{3,7)}. 상완골 원위부를 구조적 측면에서 보면 주두와 부위는 상완골에서 가장 얇고 그 내측 및 외측이 얇은 골주로 이루어져 있어서 이 부위는 쉽게 골절될 뿐만 아니라 이의 정복 및 유지도 어려워서 치료후 주관절 운동장애와 내반변

※ 본 논문의 요지는 대한정형외과학회 제37차 춘계 학술대회와 대한골절학회 제18차 학술대회에서 구연 하였습니다.

형 동 합병증 발생 빈도 역시 다른 부위 골절에 비하여 비교적 높은 편이다. 본 연구의 목적은 소아 상완골 과상 골절에서 골절부위 및 골절 형태에 따른 임상소견을 운반각 변화를 중심으로 비교하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1988년 1월부터 1992년 12월까지 5년간 울산 동강 병원 정형외과에서 치료한 15세이하의 소아 상완골 과상골절로서 6개월 이상 추시 가능한 예는 90례이었다. 환자의 연령은 3세까지가 19례, 4-6세 34례, 7-9세 27례, 10-12세 10례, 13-15세 2례이었고 남녀 각각 65, 25례이었다. 골절 원인으로는 낙상, 실족, 직접손상, 교통사고가 각각 43례, 42례, 4례, 1례이었다. 골절부위에 따라 구분하기 위하여 주두와를 경계로 주두와 상부, 주두와부, 주두와 하부로 구분하면 주두와골절이 69례(76.7%), 주두와 상부 및 하부가 각각 16례(17.8%), 5례(5.5%)로서 대부분 젊은 주두와를 통과하는 골절이었으며, LaGrange과 Rigault³⁾의 분류에 따르면 제1형(비전위), 제2형(경도 전위), 제3형(중등도 전위) 제4형(심한 전위)가 각각 4, 21, 32, 33례이었다.

치료로서 10례(11%)는 보존적 방법, 68례(76%)는 도수정복후 경피성 핀 고정술, 12례(13%)는 관혈적 정복을 시술하였으며, 치료결과는 Flynn등의 기준(Table 1)에 따라서 운반각 변화와 관절운동범위제한을 근거로 판정하였다.

운반각의 변화를 관찰하기 위해서는 수상전과 최종추시의 환측 운반각을 측정하여 비교하여야 되지만, 편의상 건측의 운반각을 수상전의 것으로 삼아 그 변화를 비교하였다.

Table 1. Modified Flynn's grading system of result

Result	Rating	Cosmetic CA loss(°)	Functional motion loss(°)
	Excellent	0-5	0-5
Satisfactory	Good	6-10	6-10
	Fair	11-15	11-15
Unsatisfactory	Poor	>15	>15

CA: carrying angle

III. 결 과

1) 환자의 연령과 골절부위

환자의 평균 연령은 6세인데 이를 골절부위별로 비교하면 주두와 상부골절, 주두와 골절, 주두와 하부골절 각각의 경우에 8세, 6세, 3세로서 원위부골절일수록 환자의 평균연령은 더 낮았다.

2) 골절부위 및 골절형태에 따른 운반각 변화

최종추시에서 건측과의 운반각 차이를 골절부위에 따라 비교하면 주두와골절에서, 골절 형태에 따라 비교하면 제4형골절에서 더 많은 변화를 보였다(Table 2).

Table 2. Change in carrying angle

	Average(°)	Range(°)
Fracture level		
proximal	2.5	0-8
transolecranon	2.8	0-13
distal	1	0-3
Fracture type		
type I	3	0-8
II	2.1	0-6
III	1.5	0-8
IV	3.9	0-13

3) 술후 medial impaction을 보인 예의 비교

술후 단순방사선촬영상 medial impaction을 보인 예는 25례이었는데 이중에서 최종추시에 운반각 차이가 6도 이상인 예는 9례이었고, 이를 골절부위에 따라 비교하면 주두와골절에서, 골절형태로는 제4형 골절에서 좀더 많이 발생하였다(Table 3).

4) 술후 fish-tail 모양을 보인 예의 비교

술후 단순방사선 측면상에서 fish-tail 모양을 보인 예는 26례이었고 이중에서 최종 추시에 운반각의 차이가 6도 이상인 예는 9례이었는데, 이를 골절부위에 따라 비교하면 주두와골절에서, 골절형태로는 제4형 골절에서 좀더 많이 발생하였다(Table 4).

Table 3. Change in carrying angle in cases of medial impaction

	0-5°	6-10°	11-15°	16°
Fracture level				
proximal		2		
transolecranon	15	4	2	
distal	1			1
Fracture type				
I		1		
II	1			
III	6	1		
IV	9	4	2	1

Unit: No. of cases

Table 4. Change in carrying angle in cases of fish-tail appearance

	0-5°	6-10°	11-15°	16°
Fracture level				
proximal		1		
transolecranon	16	5	2	
distal	1			1
Fracture type				
I		1		
II	3			
III	6	1		
IV	8	4	2	1

Unit: No. of cases

5) 운반각 변화가 6도 이상인 예의 비교

최종 추사에서 운반각이 6도 이상의 변화를 보인 예는 모두 16례이었는데, 이는 골절부위에 따라서는 주두와골절에서, 치료방법에 따라서는 석고고정 예와 경피성 핀 고정 예에서 더 많이 발생하였다 (Table 5). 또한 이들 16례의 술후 단순방사선촬영 소견을 검토한 결과 불충분한 정복상태로서 원위골편의 medial impaction과 회전이 각각 9례, lateral tilt 1례 등이 관찰되었으며, 부적절한 내고정으로서 내고정핀이 원위골편을 벗어난 예가 4례, 외측에만 핀고정한 예가 3례 등이었다.

6) 치료결과

치료결과를 치료방법에 따라 비교하면 경피성 핀 고정 레는 68례중 61례(90%)에서, 관혈적 정복 레는 12례 모두(100%)에서 양호 이상의 결과를 보였다. 골절 부위에 따라 비교하면 주두와골절 레는 69

Table 5. Cases with change in carrying angle of more than 6 degrees

	6-10°	11-15°	16°
Fracture level			
proximal	2		
transolecranon	8	4	1
distal			1
Method of treatment			
cast	2	1	1
CRIF	6	3	1
ORIF	2		

Unit: No. of cases

례중 62례(90%)에서, 주두와하부골절 예는 5례중 4례(80%)에서, 골절형태로는 제3형과 제4형의 경우 각각 32례중 28례(88%), 33례중 28례(82%)에서 양호 이상의 결과를 보였다(Table 6).

Table 6. Overall results

	excellent	good	fair	poor
Method of treatment				
cast	4	2	3	1
CR/IF	43	18	4	3
OR/IF	7	5		
Fracture level				
proximal	9	4	2	1
transolecranon	41	21	5	2
distal	4			1
Fracture type				
I	3	3	1	
II	18	5		
III	23	17	3	1
IV	10		3	3

Unit: No. of cases

IV. 증 례

증례 1

11세 남아, 낙상으로 주두와 상부에 후내방으로 전위된 제4형 골절로 관혈적 정복후 K-강선 고정을 시술하였으며 최종추사에서 건측에 비해 8도의 내반 변화와 5도의 운동제한이 남았다(Fig. 1).

증례 2

5세 남아, 낙상으로 주두와 부위의 제4형 골절로

Fig. 1. A) A type 4 supracondylar fracture above the olecranon fossa in a 11 years old boy.

B) Open reduction and percutaneous pinning. Dorsal fish-tail appearance is noted.

C) Change in carrying angle of 8 degrees at 8 months.

경피성 핀 고정술을 시행하여, 4년 추시관찰 중에 10도 내반변화와 15도 운동제한을 보였다(Fig. 2).

증례 3

4세 남아, 낙상으로 주두와 하부에 제3형 골절로 1주간의 골건인후 석고고정하였으며, 4년 6개월 추시중 건축에 비하여 8도 내반변화를 보이고 있으나 운동제한은 없었다(Fig. 3).

V. 고 찰

상완골 과상부는 해부학적으로 전면은 구상와, 후면은 주두와로 구성되어 매우 얇기 때문에 골절이 쉽게 발생하고 또 이의 정복과 고정 및 유지가 어려워 치료후에도 내반변형 등이 합병하는 예가 많다. 2세이하에서는 골단판이 가장 약한 부위이므로 이 부위에서의 골단분리 및 골절이 잘 발생하며 나이가 증가함에 따라 골절부위가 과상부로 이동된다고 하였다¹¹⁾. 장등³⁾은 골절부위별로는 주두와를 통과하는 골절이 가장 많으며(74.6%), 나이가 어릴수록 주두

와 원위부 골절이, 나이가 많을수록 주두와 근위부 골절이 동반되었다고 하였는데, 저자들의 경우에도 이와 유사한 결과를 보였다.

치료방법에 있어서 경피성 핀 고정술은 Swenson¹⁹⁾이 처음 기술한 이래 선호되고 있으며 Flynn등⁸⁾은 간편하고 비교적 좋은 결과를 보이면서 입원기간을 단축시킬 수 있는 장점이 있다고 하였다. Prietto¹⁵⁾는 내반 변형이 Dunlop 견인술로 치료한 경우 33%에서 발생하였으나, 경피성 핀 고정의 경우에는 5%에서 발생하여 더 좋은 결과라고 보고하였다. 한편 Sutton등¹⁶⁾은 Baumann각이 정상측과 비교하여 5도 이내의 차이가 되도록 반복조작이 필요하다고 하였다. 관혈적 정복의 경우 Shifrin등¹⁶⁾은 술후 비정상적인 각변형이나 성장판 발육이상은 한례도 없었다고 보고하였고, Gruber와 Hudson⁹⁾은 반복된 도수정복으로 외상을 가중시킬 수 있으며 관혈적 정복으로서 정확한 해부학적 정복이 가능하고 혈관 및 신경손상을 감소시켜 운반각의 변화를 최소화시킬 수 있다고 하였다. 저자들의 경우 대부분(76%)은 경피성 핀 고정술을 시행하였으나, 우연한 기회에 C-arm영상증폭기의 고장으로 경

- Fig. 2.** A) A type 4 supracondylar fracture through the olecranon fossa in a 5 years old boy.
- B) Closed reduction and percutaneous pinning. Medial impaction is noted.
- C) Change in carrying angle of 10 degrees at 4 years after operation.

Fig. 3. A) A type 3 supracondylar fracture below the olecranon fossa in a 4 years old boy. After 1 week's skeletal traction, applied a long arm cast.

B) Change in carrying angle of 8 degrees at 4 years and 6 months.

괴상 편 고정술이 어려워 관혈적 정복을 시술한 예가 12례(13%)이었다.

추시 중 내반변형은 소아 과상 골절후 평균 30%에서 발생한다고 하였고^{12,20)}, 그 원인으로 Attenborough⁵⁾는 활차의 성장장애가 원인이라 하였으나, 그 이후

많은 저자들이 활차의 성장장애나 외과의 과성장예 의한 것이 아니라 원위 골편의 내측 경사가 중요한 원인이라고 하였다^{6,8,17,21)}. 한편 Smith¹⁷⁾는 실험적 연구를 통해 원위골편의 회전이 일차적인 원인이기 보다는 회전이 원위 골편의 경사를 야기하여 이차적으로 내

반 또는 외반 변형이 초래된다고 하였다. Labelle등¹²⁾은 원위골편이 회전되어 있으면 술후 단순방사선촬영에서 fish-tail 모양이 인지되는데 이는 내측경사의 한 징후이라고 하였다. 저자들의 경우 술후 방사선촬영상 medial impaction을 보인 25례 중에서 최종추시에 운반각 변화가 6도 이상인 예는 9례나 되었고, fish-tail 모양을 보인 26례 중에서도 운반각 변화가 6도 이상인 예는 9례나 되었다. 이들 중에서도 주두와골절과 제4형 골절에서 좀더 많이 발생하였는데, 내반주 변형이 주두와골절에서 많이 생기는데 대하여 Smith¹⁷⁾는 주두와부의 골절면은 매우 얇아서 정복 후 접촉면이 좁아 작은 회전으로도 주위 근육의 긴장때문에 골절면에 압박력이 가해짐으로써 원위 골편의 내측 경사를 쉽게 야기하여 내반주 변형이 초래된다고 보고하였고, Prietto¹⁵⁾는 주두와골절에서 원위골편의 경사를 막기 위한 작은 내반 및 외반력도 운반각에 상당한 변화를 유발시킨다고 하였다. Sutton등¹⁸⁾과 Wilkins²¹⁾는 골절의 정확한 정복 및 유지로서 이 내반변형은 예방할 수 있다고 하였다.

도수정복 또는 관혈적 정복후 핀고정시에 핀삽입 방법에 대하여 Herzenberg등¹⁰⁾은 내외측을 교차해서 고정해야 생역학적으로 가장 안정성이 있다고 하였고, 이에 반해 내측 핀삽입 시 합병될 수 있는 척골 신경 손상을 막기 위해 Arino등¹¹⁾은 외측에만 2개의 핀을 고정하고 두 핀의 방향은 교차하거나 평행하거나 관계가 없다고 하였으나, Pirone등¹⁴⁾은 두 개의 핀을 외측에만 고정할 경우에는 회전력에 의한 고정 손실을 막기 위해 평행하게 고정할 것을 권하였다. 저자들의 경우 외측에만 핀고정한 예는 모두 6례이 있으며 이중 3례는 운반각이 6도이상 변화되어 있었다.

운반각이 6도이상 변화된 16례를 치료방법에 따라 비교하면 도수정복, 경피성 핀 고정, 관혈적 정복 각각의 경우에 40%, 14%, 16%에서 발생하여 수술한 경우에는 비슷한 발생율을 보이고 있으나, 전체적인 치료결과에 있어서 양호 이상의 결과를 보인 예들은 도수정복 60%, 경피성 핀 고정술 89%, 관혈적 정복의 경우는 100%로서 관혈적 정복 예에서 결과양호율이 다소 높았다. Weiland²¹⁾는 경피성 핀 고정 예와 관혈적 정복 예를 비교한 결과 기능상의 결과는 비슷하지만 내반변형이 관혈적 정복 예에서 더 적고 그 정도가 더 약하였다고 보고하였다. 한편

김등¹⁾, 문등²⁾과 Wilkins²¹⁾는 비관혈적 정복이 일차적인 치료방법이지만, 심하게 전위된 골절은 도수정복으로 만족스럽게 정복되지 않으며 도수정복으로 만족스러운 정복을 얻을 수 없는 경우에는 관혈적 정복을 시도할 필요가 있다고 하였다. 따라서 한 두차례의 도수정복 시도로서 정복이 만족스럽지 않을 경우에는 관혈적 정복을 고려할 필요가 있다고 사료된다.

VI. 요 약

1. 골절부위는 주두와를 경계로 주두와골절이 69례(76.7%)로 가장 많았고 원위부일수록 환자의 평균연령은 더 낮았다.
2. 운반각의 변화는 주두와골절, 제4형, 그리고 석고고정 예와 경피성 핀 고정술 예에서 좀더 많았다.
3. 술후 fish-tail 모양이나 medial impaction을 보인 예의 1/3 예에서 6도 이상의 운반각 변화를 보였다.
4. 운반각 변화가 6도 이상인 16례는 골절정복이 불충분하거나 고정이 부적절한 예들이었다.
5. 따라서 도수정복이 부적절한 경우에는 관혈적 정복을 고려할 필요가 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김성준, 황건성, 안성철: 소아 상완골 과상부골절의 관혈적 치료. 대한정형외과학회지, 27: 546-552, 1992.
- 2) 문면상, 옥인영, 선두훈, 신재희: 소아 상완골 과상부 골절에 대한 수술적 치료—관혈적 정복 및 금속 핀 내고정술의 평가. 대한정형외과학회지, 26: 106-113, 1991.
- 3) 장재석, 이석현, 임홍철, 홍성수: 소아 상완골 과상부 골절에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 24: 139-147, 1989.
- 4) Arino VL, Lluch EE, Ramirez AM, Ferrer J, Rodriguez L and Baixauli F: Percutaneous fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. J Bone Joint Surg, 59-A: 914-916, 1977.
- 5) Attenborough CG: Remodelling of the humerus after supracondylar fractures in childhood. J Bone Joint Surg, 35-B: 386-395, 1953.

- 6) D'Ambrosia RD : *Supracondylar fractures of humerus—Prevention of cubitus varus*. *J Bone Joint Surg*, 54-A : 60–66, 1972.
- 7) Dameron TB : *Transverse fractures of distal humerus in children*. *Instructional Course Lectures, AAOS*, 30 : 224–235, 1981.
- 8) Flynn JC, Matthews JG and Benoit RL : *Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children*. *J Bone Joint Surg*, 56-A : 263–272, 1974.
- 9) Gruber MA and Hudson OC : *Supracondylar fracture of the humerus in childhood*. *J Bone Joint Surg*, 46-A : 1245–1252, 1964.
- 10) Herzenberg JE, Koreska J, Rang M and Carroll NC : *Biomechanical testing of pin fixation in pediatric supracondylar elbow fractures*. Presented at 55th Annual Meeting of AAOS, Atlanta, 1988.
- 11) Holda ME, Manoli A and LaMont RL : *Epiphyseal separation of the distal end of the humerus with medial displacement*. *J Bone Joint Surg*, 62-A : 52–57, 1980.
- 12) Labelle H, Bunnell WP, Duhaime M and Poitras B : *Cubitus varus deformity following supracondylar fractures of the humerus in children*. *J Pediatr Orthop*, 2 : 539–546, 1982.
- 13) LaGrange J and Rigault P : *Fractures supracondyliennes*. *Rev Chir Orthop*, 48 : 337–414, 1962.
- 14) Pirone AM, Graham HK and Krajchich JJ : *Management of displaced extension-type supracondylar fractures of the Humerus in Children*. *J Bone Joint Surg*, 70-A : 641–650, 1988.
- 15) Prietto CA : *Supracondylar fractures of the humerus*. *J Bone Joint Surg*, 61-A : 425–428, 1979.
- 16) Shifrin PG, Gehring HW and Iglesias LJ : *Open reduction and internal fixation of displaced supracondylar fractures of the humerus in children*. *Clin Orthop*, 7 : 573–581, 1976.
- 17) Smith L : *Deformity following supracondylar fractures of the humerus*. *J Bone Joint Surg*, 42-A : 235–252, 1960.
- 18) Sutton WR, Greene WB, Georgopoulos G and Dameron TB : *Displaced supracondylar humeral fractures in children*. *Clin Orthop*, 278 : 81–87, 1992.
- 19) Swenson AL : *The treatment of supracondylar fractures of the humerus by Kirschner-wire transfixation*. *J Bone Joint Surg*, 30-A : 993–997, 1948.
- 20) Webb AJ and Sherman FC : *Supracondylar fractures of the humerus in children*. *J Pediatr Orthop*, 9 : 315–325, 1989.
- 21) Weiland AJ, Meyer S, Tolo VT, Berg HL and Mueller J : *Surgical treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children*. *J Bone Joint Surg*, 60-A : 657–661, 1978.
- 22) Wilkins KE : *Changing patterns in the management of fractures in children*. *Clin Orthop*, 264 : 136–155, 1991.