

소아 상완골 과상 골절의 치료 방법 및 운반각 측정 방법에 관한 고찰

인천기독병원 정형외과

송영선 · 윤상현

— Abstract —

A Study of the Treatments and the Measurements of Carrying Angle on the Supracondylar Fracture of the Humerus in Children

Young-Sun Song, M.D., Sang-Hyeon Yun, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Incheon Christian Hospital, Incheon, Korea

Supracondylar fracture of the humerus is the most common elbow injury in children and adolescents, and it also has many considerable complications.

Especially, cubitus varus deformity out of the complications is very unsatisfactory result to the patient in recovery periods in functional and cosmetic viewpoints.

Not only nearly or perfect anatomic reduction but also accurate measurement of varying angle at the fracture site were necessary to minimize this potential problems.

Therefore, the author measured the angles of 250 patients' elbow X-ray using Trochlea-Capitellum angle method, a new method of radiological assessment for comparison to carrying angle & Baumann's angle methods. And it appears that this method has statistically less error risk and to be easy to measure angle on X-ray films.

Next, the author reports the excellent results of K-wire percutaneous fixation treatment compare to open reduction and internal fixation with statistical significance.

From the author's retrospective clinical & radiological study of 250 supracondylar fractures, the following results were obtained.

1. Mean differences of the angle between the normal & injured arm were 7.25° in carrying angle, 5.07° in Baumann's angle, and 3.97° in Trochlear-Capitellum angle.

※ 통신저자 : 송 영 선
인천광역시 중구 율목동 237
인천기독병원 정형외과

2. K-wire percutaneous fixation group patients stayed in the hospital only average 3.3 days, shorter than average 8.9 days open reduction and internal fixation group.

3. T-test of T-C angles between the K-wire percutaneous fixation and open reduction & internal fixation group shows no significant difference. Therefore the former treatment is recommendable.

4. According to the Flynn's evaluation, the results of K-wire percutaneous fixation treatment were Excellent in 87 cases(69.1%), Good in 28 cases(22.2%), and Fair in 11 cases(8.7%).

Key Words : Child, Humerus, supracondylar Fx., Treatment, Carrying angle, T-C angle

서 론

성장기에 있는 소아의 골절 치료는 성인과는 달리 골절의 형태나 골편의 전위에 따라 치료법의 선택이 중요하며 그 결과는 주관절의 변형 발생 여부에 큰 영향을 미친다. 현재 일반적으로 시행되고 있는 소아의 상완골 과상 골절에 대한 치료법에는 (1) 도수 정복술, (2) 골견인술, (3) K-강선 경피 고정술 및 (4) 관혈적 정복술 등이 있다.

상완골 과상 골절의 합병증에는 Volkmann 저혈성 구축, 상완 동맥 파열, 주관절의 내반주 변형(cubitus varus), 화골성 근염(myositis ossificans), 주관절 운동장애, 신경 손상, 지연성 척골신경마비(tardy ulnar nerve palsy) 등이 있으며, 이중 주관절의 운반각(carrying angle) 변화에 의한 내반주 변형의 발생률은 평균 30%에 이른다고 보고하고 있다²⁰⁾.

소아의 상완골 과상 골절에 대한 가장 이상적인 치료 목표는 정확한 해부학적 정복과 정상적 운반각의 유지 그리고 주관절 및 전완부에 기능 장애가 없도록 하는 것이다.

골절 후의 주관절 운반각에 대한 측정 방법으로 우선 carrying angle 측정법이 있으나, 치료 과정에서 직접적인 측정이 어렵기 때문에, 간접적인 방법으로 방사선을 이용한 Baumann's angle 측정법을 이용하고 있다. 그러나 Smith는 과상 골절 정복시와 원격 조사시 측정한 Baumann's angle이 골절 치유 후 최종 주관절의 상태와 일치하지 않는 경우가 많았다고 하였다²⁰⁾.

따라서 상기 측정법들의 단점을 보완한 방법으로, 박동이 제한한 trochlea-capitellum (T-C) angle 측정법을 도입하여 이 방법의 예후 판정에 대

한 신뢰도와 도수 정복후 K-강선 경피 고정술을 시행하는 방법이 다른 방법보다 치료 효과가 우수하다는 점을 입증하는데 목적을 두고 본 고찰을 시행하였다²⁰⁾.

연구 대상 및 방법

1987년 3월부터 1992년 5월까지 5년 3개월간 한림 대학교 의과대학 정형외과에서 입원 가료를 받았던 전체 428예의 상완골 과상 골절 환자중 원격 추시가 가능했던 16세 이하의 환자 250예를 연구 대상으로 하였으며 추시 기간은 최단 33일부터 최장 2년 1개월로서 평균 10.3개월이었다.

250예의 상완골 과상 골절 환자들의 임상 기록부를 정리하여 수상 기전, 수상시 동반된 손상 여부, 그리고 전체 입원 기간 및 최종 추시까지의 기간을 조사하였고 시행한 치료 방법과 골절부의 정복 상태를 유지하기 위해 이용된 석고 붕대 시술의 종류, 고정 기간, 최종 추시 때의 주관절 운동 범위 및 합병증 등을 조사하였다.

주관절 전후면 및 측면 방사선 사진을 토대로 골편의 전위 방향과 Gartland 분류법에 따라 골절 형태를 분류하였으며¹⁶⁾, 정상 측과 수상측에 대하여 최종 추시 때의 carrying angle, Baumann's angle 및 T-C angle 을 각각 측정하였다.

Carrying angle은 상완골간부의 장축과, 척골의 근위 골화중심(the most proximal ossification center of the ulna)과 요골조면의 가장 척골측점(the ulnar shaft at the level of the radial tubercle)과의 연결선이 이루는 각을 측정하였다. Baumann's angle은 상완골 간부의 장축과, 상완골소두의 성장판 기저부(the base of the growth plate of the capitellum)가 이루는 각을 측정하

었다. T-C angle은 상완골 간부 장축과, 상완골소두와 상완골활차의 기저부(the margins of the trochlea and the capitellum)를 연결하는 선과 이루는 각을 측정하였다.

이와 같이 조사하여 얻은 정보들을 이용하여 250예의 상완골 과상 골절의 특성 및 치료 방법에 따른 차이를 밝히고, 치료 후의 예후를 판정하는데 있어 T-C angle 측정법이 다른 방법에 비하여 오차가 적어 임상적 응용에 대한 의의가 크다는 것을 증명하기 위하여 통계적으로 처리하였다.

결 과

전체 250예중 남자가 168예(67.2%), 여자가 82예(32.8%)로서, 남녀의 비는 2.01:1이었고, 환자의 연령 분포는 2세에서 16세사이로 평균 연령은 7.6세였으며, 5~8세 사이에서 31예(52.4%)로 전체의 반이상의 빈도를 보였다.

전체 250예중 골절의 원인으로는 높은 곳에서 떨어진 추락 사고가 127예(50.8%)로 가장 많았으며, 평지에서 넘어진 70예, 자전거 타다가 손상 받은 38예, Roller skating중 다친 6예등 넘어진 예는 모두 114예(45.6%)이었고 교통사고등 그 밖의 원인으로 인한 예는 소수에 불과하였다.

골절의 분류는 골절 발생기전, 골절 형태 및 골편 전위 방향에 따라 분류하여 고찰하였는데

1) 골절 발생 기전에 의한 분류는

250예중 골편의 전위가 없는 예는 33예였으며, 전위가 있는 217예중 신전형이 214예(98.6%), 굴곡형이 3예(1.4%)로 대부분이 신전형이었다.

2) 골절 형태에 의한 분류(Gartland's classification)는 전체 250예중 Grade I은 33예(13.2%), Grade II는 49예(19.6%)였고, Grade III는 168예(67.2%)로 제일 많았다.

3) 골편의 전위 방향에 의한 분류는

전체 250예에서 골편이 전위된 217예중 후내방으로 전위된 경우가 158예(72.8%)로 가장 많았고, 후외방으로 전위된 경우가 49예(22.6%)였으며 다음이 후방(7예 ; 3.2%) 및 전내방(3예 ; 1.4%)의 순위였다.

250예의 상완골 과상 골절의 치료한 방법은 (1) 도수 정복후 석고 고정술 (2) 골전인술 (3) 도수 정

Table 1. Method of treatment

Methoe of Treatment	Fracture Type	Gartland Grade			Total	%
		I	II	III		
Closed Reduction		31			31	12.4
Skeletal Traction			3	7	10	4.0
Closed Reduction with Percutaneous K-wire pinning		2	46	78	126	50.4
Open Reduction with Internal fixation				83	83	33.2
Total		33	49	168	250	100.0

복후 K-강선 경피 고정술 (4) 관혈적 정복술 등이며 이를 Gartland 분류법¹⁶⁾에 따른 골절 형태별로 시행한 치료 방법을 살펴보면 Grade I의 경우는 전체 33예중 2예를 제외한 31예에서 도수 정복후 석고 붕대로만 고정하였고, Grade I의 2예, Grade II의 46예, Grade III의 78예에 대해서는 도수 정복후 K-강선 경피 고정술을 시행하였고, 나머지 Grade III 83예에서는 관혈적 정복술을 시행한 후 급속 내고정을 하였다(Table 1).

입원은 도수 정복후 석고 고정술을 한 경우 평균 입원 기간은 2.8일로 가장 짧았고, 골전인술의 경우는 23.8일로 가장 길었으며, K-강선 경피 고정술을 시행한 126예의 평균 입원 기간은 3.3일, 관혈적 정복술의 경우는 평균 8.9일이었다.

전체 250예에 대하여 최종 추시 때의 정상측 및 수상측의 carrying angle 측정법에 의한 운반각, Baumann's angle 및 T-C angle을 각각 3회씩 측정하여, 그 평균치와 표준편차의 분포를 조사하였으며 편의상 정상측은 n(normal), 수상측은 i(injury)로 표기하였다(Table 2).

한편 운반각의 표시에 있어 최종 추시 때 내반주 변형이 있는 경우 음각(-)으로 나타내야 하나 계산상 그 절댓값(차이값)이 의미가 있기에 모두 양각(+)으로 처리하여 통계 처리하였다. 각 측정법간의 상호 비교 방법으로는 동일 환자에 대해 최종 추시 때, 정상측과 수상측 주관절의 운반각을 각각의 측정법으로 측정하고 동일 측정법에 의한 측정값중 그 차이가 가장 작은 방법을 찾는 것으로 하여, 변수를

Cni(정상측 carrying angle - 수상측 carrying angle), Bni(Baumann's angle의 차), TCni(T-C angle의 차)등으로 설정한 후 통계 처리한 결과, T-C angle을 측정하는 방법이 다른 방법에 비해 평균 오차, 표준 편차 및 표준 오차가 가장 적었음을 알 수 있었다(Table 3).

K-강선 경피 고정술과 관혈적 정복술간의 치료 결과를 비교하기 위해서는 가능한 한 동일한 조건이어야 통계적 의의가 높을 것으로 사료되어, 전체 250예중 K-강선 경피 고정술을 받은 73예와 관혈적 정복술을 받은 68예등, 총 209예(83.6%)에서 개방성 골절이나 골절 원위부에서의 신경 또는 혈행 장애로 인하여 당연히 관혈적 정복술을 시행한 15예와 골절의 형태나 전위 정도가 경미하여 당연히 K-강선 경피 고정술로 치료를 한 53예를 제외한 141예(56.4%)에 대해서만 통계 처리를 하였으며 이들 141예는 Gartland Grade III에 해당되었다. 비교 방법으로 측정 오차가 적은 T-C angle을 이용한 결과, 두 방법간의 표준 편차 및 표준 오차가 거의 차

이가 없었으며 t-test로 검정한 결과 K-강선 경피 고정술이 관혈적 정복술과 대동한 결과를 보였다(Table 4, 5).

위와 같은 4가지 방법으로 치료한 소아 상완골 과상 골절의 결과를 판정할 때 현재는 운반각의 변화 정도와 주관절의 운동 제한 정도를 기준으로 한 Flynn등의 분류법¹⁰⁾을 이용하고 있으며 이 방법에 따라 분류한 결과, 도수 정복후 K-강선 경피 고정술을 시행한 예에서 최우수 및 우수로 판정된 경우가 91.3%로, 가장 좋았다(Table 6).

한편 carrying angle 측정법에 의한 결과 운반각이 정상측보다 5° 이상의 내반주 변형을 보인 경우는 도수 정복한 경우에서 11예, 골결인술을 한 경우에서 2예, 관혈적 정복술을 한 경우에서 1예로 모두 14예(34.2%)가 관찰되었으나, K-강선 경피 고정술을 시행한 예에서는 한 예도 관찰할 수 없었으며, 5° 이상의 외반주 변형을 보인 경우는 3예로 모두 골결인술 예에서 관찰되었다.

또 주관절 운동 범위가 5° 이상 감소한 예는 12예

Table 2. Degrees of carrying, Baumann's and T-C angle

Angle	Minimum	Maximum	Mean	STD*
C _n	2.0000000	38.0000000	13.2918660	6.3877874
C _i	0.0000000	52.0000000	17.2822967	9.1252845
B _n	54.0000000	95.0000000	73.4019139	8.3747099
B _i	52.0000000	98.0000000	77.3971292	8.7875672
TC _n	80.0000000	126.0000000	105.2392344	7.6453978
TC _i	78.0000000	128.0000000	108.4641168	8.5338638

C_n : carrying angle in normal side

C_i : carrying angle injured side

B_n : Baumann's angle in normal side

B_i : Baumann's angle in injured side

TC_n : trochlea-capitellum angle in normal side

TC_i : trochlea-capitellum angle in injured side

*STD : standard deviation

Table 3. Comparison between 3 different measuring methods

Variable	Mean	STD*	STE**	T***
C _{ni}	7.2535885	16.6517649	1.0531501	6.8875163
B _{ni}	5.0717703	16.6907729	1.0556172	4.8045545
TC _{ni}	3.9712919	15.2082257	0.9618527	4.1287944

C_{ni} : difference of carrying angle between normal and injured side

B_{ni} : difference of Baumann's angle between normal and injured side

TC_{ni} : difference of T-C angle between normal and injured side

* STD : standard deviation

** STE : standard error

***T : t-value

Table 4. Comparison between closed reduction with percutaneous K-wire pinning and open reduction with internal fixation

Group	No. of cases	Mean	STD*	STE**
Closed Reduction with Percutaneous K-wire pinning	73	4.56164384	4.38427208	0.51314023
Open Reduction with Internal fixation	68	4.92647059	4.23318862	0.51334952

* STD : standard deviation

**STE : standard error

로 관혈적 정복술을 시행한 예에서 8예로 가장 많았고 도수 정복술 후 1예, 골전인술 후 3예에서 발생하였으며, 주관절 운동 감소 범위는 최하 5°에서 최고 25°를 보이고 있었다.

고 찰

소아 상완골 과상 골절은 주관절 주위골절 중 발생 빈도가 가장 높으며 Blount는 소아 골절 환자의 60% 정도라고 하였다⁷⁾.

일반적으로 골절의 형태는 골절 발생 기전에 따라 크게 신전형과 굴곡형으로 분류하는데 많은 학자들의 보고에 의하면 신전형이 95%~99%(Blount; Depalma; Gruber and Hudson; 김등; 김, 강)로 대부분을 차지 한다하였고, 본 연구에서도 전체 250예중 3예(1.2%)만이 굴곡형 골절이었고, 나머지는 신전형이었다^{1, 2, 7, 13, 17)}.

Holmberg, Gartland, Gruber와 Hudson은 원위 골편의 전위 방향과 정도에 따라 각기 4등급으로 분류하여 그 정도에 따라 치료법을 달리하고 있는데, 본 연구에 있어서 68.0%가 Gartland

Grade III로 분류되었고, 골편이 후내방으로 전위된 경우는 72.8%로 가장 많음을 알 수 있었다^{16, 17, 18)}.

소아 상완골 과상 골절의 치료법은 골편의 전위 정도, 연부조직 손상 정도 및 신경, 혈관 조직 손상 유무에 따라 다르며(Tachdjian) 크게 비관혈적 정복술과 관혈적 정복술로 나눌 수 있다²⁰⁾.

비관혈적 치료법에는 도수 정복술과 견인술이 있는데, Nand는 골편의 전위 방향에 따른 치료 방법을 제시하면서, 골편이 후방으로 단순 전위된 경우는 시간 경과에 따라 자연 교정이 되지만 나선상 골절 예와 같이 골편이 후방으로 경사지면서 전위된 경우에는 주관절의 굴곡 운동 제한을 초래하게 되고 또 내측 또는 외측으로 경사진 예는 내반주 또는 외반주 변형을 일으키게 되므로 정복이 반드시 필요하나 경미한 전위만 있는 경우는 주관절의 변형을 일으키지 않는다고 하였다²¹⁾. Tachdjian은 즉각적이고 정확한 도수 정복이 종창을 감소시키는 가장 좋은 방법이라 하였고²⁰⁾, Smith는 도수 정복을 시행하는 과정에 주관절을 굴곡 시킴으로서 신경 및 혈관 조직 손상을 유발할 수 있으므로 이를 유의하라고 하였으며²⁰⁾, 정복후 교정에 있어 Charnley는 "Collar-and-cuff"로 전완부를 완전한 굴곡위로 고정하는 방법이 좋으나, 주관절부의 지나친 굴곡은 전완부에 부종을 초래할 위험성이 크다고 하였다⁹⁾. Rockwood등은 정복후 수반되는 종창에 적용할 수 있도록 요골 동맥 맥박이 촉진되지 않을 때까지 주관절을 굴곡 시킨 후 다시 5°~10° 신전 시킨 위치에

Table 5. Results of T-test

Variances	T	Prob> T
Unequal	-0.5026	0.6160
II	-0.5020	19.60.6165

Table 6. Results by Flynn's classification*

Group Treatment	Excellent	Good	Fair	Poor	Total
					No. of cases(%)
Closed Reduction	21(67.7%)	6(19.4%)	3(9.7%)	1(3.2%)	31(100.0%)
Skeletal Traction	5(50.0%)	2(20.0%)	2(20.0%)	1(10.0%)	10(100.0%)
Closed Reduction with Percutaneous K-wire pinning	87(69.1%)	28(22.2%)	11(8.7%)	0(0.0%)	126(100.0%)
Open Reduction with Internal fixation	33(39.8%)	17(20.5%)	23(27.7%)	10(12.0%)	83(100.0%)

* Flynn's classification

(1) Excellent : carrying angle loss(0°~5°), Motion loss(0°~5°)

(2) Good : carrying angle loss(5°~10°), Motion loss(5°~10°)

(3) Fair : carrying angle loss(10°~15°), Motion loss(10°~15°)

(4) Poor : carrying angle loss(15°<), Motion loss(15°<)

서 고정하는 것이 좋다고 하였다²⁴. Tachdjian은 종창이 심한 경우 일단 도수 정복을 시도 해보고 실패하는 경우, 중등도의 골편 전위가 있는 경우라도 Dunlop 피부 견인을 하고, 완전히 전위된 경우에는 외측으로 골견인(lateral skeletal traction ; 측부 견인)하거나, 머리 위 방향으로 견인(over-head skeletal traction ; 두상부 견인)하는 것이 좋다고 하였다²⁵. Lund-Kristensen과 Vibild는 정복 및 정복유지에 있어 두상부 방향으로 수직 견인하는 것이 좋은 방법이라고 하였으며²¹, Edmann과 Lhr 및 D'Ambrosia는 심한 골편의 전위가 있는 경우에 이와 같은 방법을 적용함으로써 82%에서 내반주 등의 변형 없이 잘 치유되었다고 하였다^{12,14}.

Wade와 Batdorf은 골견인술로 상완골 과상 골절을 치료한 경우 36%에서 굴곡 운동장애가 나타났다고 하였고³⁰, Attenborough, Hudson등, Mitchell과 Adams등은 치료한 예의 60%에서 주관절 굴곡 운동 장애가 있었다고 보고한 바 있으나^{6,19,22}, 본 연구에서는 골견인술로 치료한 10예중 3예(30%)에서 주관절 운동 장애를 관찰할 수 있었다.

소아 상완골 과상 골절시 관혈적 정복술 및 금속 내고정에 대한 임상적 평가도 역시 다양 하여, Holmberg는 해부학적 정복이 되면 결과는 예외 없이 좋다고 주장하였고¹⁸, Smith는 수술 시기가 지연 되는 경우에는 만족스럽지 못한 결과가 초래된다고 하였으며²⁶, 불충분한 정복은 내반주 변형, 운반각의 변화, 영구적 관절 운동장애 등을 초래한다고 하였다.

K-강선 경피 고정술을 이용한 치료 방법은 순환 장애 및 원위부 골편의 전위로 인한 합병증을 근본적으로 해결하기 위한 방법 중의 하나로서 1827년 Rodgers가 처음으로 골절 치료에 pin 또는 강선을 사용한 이래, Miller는 상완골 원위부의 분쇄 골절을 K-강선 경피 고정술로 치료하였으며 상완골 과상 골절의 치료에는 1948년 Swenson이 처음 시행하였다²⁷. Childress는 관절을 통한 핀 고정(transarticular pin fixation) 법을 이용 함으로써 97.5%에서, Holmberg는 84%에서 만족할 만한 결과를 얻었다고 보고하였고^{10,18}, Flynn등은 상완골 과상 골절을 치료함에 있어서 K-강선 경피 고정술을 이용하여 98%라는 높은 만족할 만한 결과를 얻었다고 발표하였는데¹⁵ 본 연구에서도 K-강선 경피 고정술

을 시행한 결과, 최우수(Excellent) 및 우수(Good)로 판정할 수 있었던 예가 91.3%로, 만족할 만한 결과를 얻었다.

Gruber와 Hudson은 도수 정복을 시행할 때 첫 시도로 만족스러운 정복이 안될 경우 관혈적 정복술을 시행하여야 한다고 하였고¹⁷, Rockwood등은 도수 정복에 실패하여 심한 종창이 발생한 경우나 혈관 손상을 수반하였을 경우는 도수 정복을 다시 시도해서는 안된다고 하였으며²⁴, Blount등, Gartland 및 Tachdjian은 도수 정복술을 권유할 치료법이 못된다고 하였고^{7,16,28}, Watson-Jones도 부정적인 의견을 보였으며 이들은 골절 치유 후 부정 유합이 나타나면 6~8주경에 절골술(osteotomy)로 교정하는 것이 주관절 기능 면에서 좋다고 하였다³¹.

주관절 운동에 대해 Wade와 Batdorf는 초기부터 골견인법으로 치료한 경우 36%에서 굴곡 장애가 초래된다고 하였는데³⁰, 관혈적 정복술을 실시한 Gruber와 Hudson의 보고에 의하면 굴곡 운동장애는 전혀 없었으며 신전 운동장애가 21.7%에서 초래되었다고 하였다¹⁷.

주관절의 운반각 변화에 대하여 Gruber와 Hudson은 관혈적 정복을 시행한 후 원적 조사 한 23예 중 6예에서 5° 이하, 2예에서 5° 이상의 증가를 보였다고 하였으며 이러한 변화가 주관절 기능장애, 지연성 척골 신경마비 및 외형상의 변화 등의 원인이 된다고 하였다¹⁷. 이같은 주관절의 내반주 변형은 소아 상완골 과상 골절의 주 합병증의 하나로써 Smith에 의하면 평균 30%에서 발생하였다고 하였으며 주관절의 각형성 변형(angular deformity)의 발생 원인은 아직 명확하게 알려져 있지 않으나 원위 골편의 회전(rotation) 및 내측 전위에 의한다고 생각하였다²⁶. 이러한 변형에 대하여 윤, Blount등은 내측 전위가 교정 안 된 경우 상완골 원위단 골성장판 부위에서 외파의 성장 촉진 및 내파의 성장 지연 내지는 조기 폐쇄 등을 지적하였다^{4,7}. 또한 Ippolito등은 성장 장애는 골절의 부정확한 정복에 의해 초래되며 아마도 골성장판 손상(epiphyseal injury)이나 골절 유합시 가골에 의한 골성장의 불균등한 자극에 의한 것이라고 언급하였다²⁰.

결과적으로 상완골 과상 골절 치료의 주요한 목적은 주관절 및 전완부의 기능장애 없이 정상의 운반각을 얻는 것이지만, 이 운반각에 대한 직접적인 측정

(carrying angle 측정법)은 골절의 유합 전까지는 매우 제한되고 관혈적 정복후 내고정을 시행한 경우에서나 가능한 정도이므로 임상에서는 주로 간접적인 방법으로서, 주관절 전후면 방사선 촬영시 원위 골편의 내외측 전위 정도를 Baumann's angle을 이용하여 측정해 왔고, Worlock은 정상측 주관절부에서 Baumann's angle 5° 변화에 운반각 2°의 변화가 있다고 인지하고, 이를 근거로 손상 부의 운반각을 예견하는데 이용해 왔다³²⁾.

1989년 박동은 Baumann's angle과 Trochlear-Capitellum angle의 신뢰 계수 값은 각각 0.59, 0.71로서 T-C angle이 높다고 보고하였으며³³⁾, Smith는 과상 골절 정복시와 원격 추시 때 각각 측정한 Baumann's angle이 골절 치유 후 최종 주관절의 상태와 일치하지 않는 경우가 많았다고 하였다. 이같은 불일치의 이유는 (1) 석고 봉대 및 주관절 굴곡시 요골과 척골의 중첩음영에 의한 골절의 명확한 식별이 불가능하며, (2) 소아의 경우 주로 연골성인 원위 골편의 정확한 구별이 힘들고, (3) 방사선 촬영시의 팔의 위치에 따른 변화 등을 들 수 있다²⁹⁾. 또한 본 연구에서는 위의 여러 가지 요인들의 영향을 거의 받지 않으면서 치료 후의 주관절 운반각을 예견하는데 가장 오차를 줄일 수 있는 측정 방법으로 T-C angle 측정법을 선택하여 그 측정 결과를 통계적으로 분석하여 우수성을 확인하였고, 이를 이용한 예후의 판정에도 신뢰도를 더 할 수 있게 되었음을 알 수 있었다.

한편, 이상 회전(malrotation)은 내·외측 전위를 일으키는데 관여할 뿐 내·외반 변형에는 직접적으로 영향을 미치지 않는 것으로 간주되어, 원위 골편의 회전 변형 측정법 자체의 임상적 의의는 다소 떨어지며 또한 측면 주관절 촬영상에서 측정할 수 있는 condylar angle이란 상완골의 골간(metaphysis)과 소두(capitellum)의 골성장판 사이의 각으로서, Rockwood등에 의하면 이 각이 소실된 만큼 주관절 굴곡 장애가 나타나므로 20° 이상 소실 시는 교정해야 된다고 하였으나²⁴⁾, Conwell과 Reynolds, Watson-Jones 및 Turek에 의하면 정상적으로도 각각 45°, 25° 및 40° 정도 전방으로 치우쳐져 있다고 보고하고 있고^{11,29,31)}, Bongers와 Ponsen은 이 각의 변화로는 원위 골편의 내·외반 변형을 정확히 예측할 수 없기 때문에 최종적인 기능 판정

에는 이용할 수 없다고 하였다³⁴⁾. 다시 말해서 환자의 상지의 축이 방사선 사진 촬영시 평행하게만 놓여 있을 수 있고 방사선이 수직으로 조사될 수 있다면 carrying angle 측정법의 정확도를 기대할 수 있겠으나 실제 임상에서는 정확한 위치를 확보하여 촬영하기가 불가능하며 판독 시에도 Baumann's angle이나 carrying angle 측정법에서의 기준을 정하기가 어려워 측정의 정확도에 어려움이 발생하였다.

결론

1987년 3월부터 1992년 5월까지 5년 3개월간 한림 대학교 의과대학 정형과학 교실에서 치료한 250예의 소아 상완골 과상 골절 환자를 대상으로 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 전체 250예의 소아 상완골 과상 골절에 대하여 정상 측과 수상 측의 운반각을 carrying angle 측정법, Baumann's angle 및 T-C angle을 측정해 본 결과 이들 방법간의 평균 측정 오차는 각각 7.25°, 5.07°, 3.97°로서 T-C angle이 가장 적은 계측 오차를 나타내고 있고, 주관절의 현재 운반각 상태를 가장 잘 나타내는 측정 방법임을 보여주고 있었다.

2. 도수 정복후 K-강선 경피 고정술을 시행한 예는 평균 입원 기간이 3.3일로 다른 치료법에 비해 짧았고, 조기 활동이 가능하여 환자 및 보호자에게 경제적, 정신적으로 도움을 줄 수 있었다.

3. T-C angle 측정 수치를 통계적으로 분석한 결과 관혈적 정복술보다는 도수 정복후 K-강선 경피 고정술을 시행하는 방법이 장점이 더 많았다.

4. 치료 성적을 판정한 결과 도수 정복후 K-강선 경피 고정술을 시행한 예에서 최우수 및 우수로 판정된 예가 91.3%로 다른 치료 방법들에 비해 환자에게 만족할 만한 결과를 가져다 줄 수 있음을 보여주고 있었다.

REFERENCES

- 1) 김광희, 오승환, 최윤구, 위성민 : 소아 상완골 과상 골절의 치료, *대한정형외과학회지*, 9(1):5-10, 1974.

- 2) 김철언, 강재도 : 소아 상박골 과상부 골절의 치료, *대한정형외과학회지*, 15(2):457-463, 1980.
- 3) 박인현, 김동현, 박명률, 박종화 : 소아 상완골 과상골 절에서 Trochlea-Capitellum Angle 의 의의, *대한정형외과학회지*, 24(1):199-206, 1989.
- 4) 윤경현 : 한국인의 정상 주부 carrying angle의 통계적 관찰, *대한외과학회지*, 5. 263-266, 1963.
- 5) Alenxo, L. : Osteosynthesis of supracondylar fractures in children. *Acta Chir.*, 43:479, 1972.
- 6) Attenborough, C.G. : Remolding of the humerus after supracondylar fractures in children. *J. Bone and Joint Surg.*, 35(B):386, 1953.
- 7) Blount, W. P. : Fracture in children, Baltimore, The William & Wilkins Co., 1995.
- 8) Bongers, K. J. and Ponsen, R. J. : Use of Kirschner wires for percutaneous stabilization of supracondylar fractures of the humerus in children, *Arch. Chir. Neerl.*, 31:203-212, 1979.
- 9) Charnley, J. : The closed treatment of common fractures, 2nd Ed., 105-115, Edinburgh & London, E. & S. Livingstone Ltd., 1968.
- 10) Childress, H. M. : Transarticular pin fixation in supracondylar fractures at the elbow in children, *J. Bone and Joint Surg.*, 54(A):1548-1552, 1972.
- 11) Conwell, H. E. and Reynolds, F. C. : Key and Conwell's Management of fractures, Dislocations and Sprains, 7th Ed., St. Louis, Mosby Co., 1961.
- 12) D'Ambrosia, R. D. : Supracondylar fractures of humerus-prevention of cubitus varus, *J. Bone and Joint Surg.*, 54(A):60-66, 1972.
- 13) Depalma, A. F. : The Management of fractures and Dislocations, Philadelphia, W. V. Saunders, 1959.
- 14) Edmann, R. and L hr, G. : Supracondylar fractures of the humerus treated with olecranon traction, *Acta Chir. Scand.*, 126:505-516, 1963.
- 15) Flynn, J. C., Matthews, J. G. and Benoit, R. L. : Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children, *J. Bone and Joint Surg.*, 56(A):263-272, 1974.
- 16) Gartland, J. J. : Management of supracondylar fractures of the humerus in children, *Surg. Gynec. and Obstet.*, 109:145-154, 1959.
- 17) Gruber, M.A. and Hudson, O.C. : Supracondylar fractures of the humerus in childhood, *J. Bone and Joint Surg.*, 46(A): 1245-1252, 1964
- 18) Holmberg, L. : Fracture of distal end humerus in children, *Acta Chir. Scand. (Supp. 103)*, 92:1, 1945.
- 19) Hudson, O. C. et al. : Injuries about the elbow with emphasis on supracondylar and Monteggia fractures, *J. Internat. Coll. Surgeons*, 28:332, 1957.
- 20) Ippolito, E., Caterini, R. and Scola, E. : Supracondylar fractures of the humerus in children. Analysis at maturity of 53 patients treated conservatively, *J. Bone and Joint Surg.*, 68(A): 333-344, 1986.
- 21) Lund-Kristensen, J. and Vibild, O. : Supracondylar fractures of the humerus in children. A follow-up with particular reference to late results after severely displaced fractures, *Acta Orthop. Scand.*, 47:375-380, 1976.
- 22) Mitchell, W. J. and Adams, J. P. : Supracondylar fractures of the humerus in children-A ten year review, *J. Am. Med. Assn.*, 175:573, 1961.
- 23) Nand, S. : Management of supracondylar fracture of the humerus in children, *Internal Surg.*, Vol. 57., No. 11, 1972.
- 24) Rockwood, C. A., Wilkims, K. E., and King, R. E. : Fractures in children, 3rd Ed, Philadelphia, J. B. Lippincott Co., 1992.
- 25) Salter, R. B. : Problem fractures in children, A.A.O.S., Instructional Course treatment and end results, *Acta Chir.*, 90:89, 1943.
- 26) Smith, L. : Deformity following Supracondylar fractures of the humerus, *J. Bone and Joint Surg.*, 42(A):215-235, 1960.
- 27) Swenson, A. L. : The treatment of supracondylar fractures of the humerus by Kirschner-wire transfixation, *J. Bone and Joint Surg.*, 30(A):993-997, 1948.
- 28) Tachdjian, M. O. : Pediatric orthopedics, 2nd Ed., vol. 4, Philadelphia, W. B. Saunders Co., 1990
- 29) Turek, S. L. : Orthopaedics(principles and their application), 4th Ed., Philadelphia, J. B. Lippincott Co., 1984
- 30) Wade, F. V. and Batdorf, J. : Supracondylar fractures of the humerus. A twelve year review with follow-up, *J. Trauma*, 1:269-278, 1954
- 31) Watson-Jones, R. : Fracture and joint injury, 4th Ed., Baltimore, The Williams and Wilkins Co., 1992.
- 32) Worlock, P.H. : Supracondylar fractures of the humerus. Assessment of cubitus varus by the Baumann angle, *J. Bone and Joint Surg.*, 68(B): 755-757, 1986.