

소아 상완골 과상부 골절의 치료 - 조기 도수 정복 및 외측 경피적 K-강선 고정 -

안병우 · 김종관 · 김정환 · 정재익 · 박재규 · 김영오 · 윤종호

성균관대학교 의과대학 마산삼성병원 정형외과

〈국문초록〉

목 적 : 전위된 소아 상완골 과상부 골절의 치료에 있어서 즉각적인 도수 정복 후 외측 경피적 K-강선 고정술을 시행하였으며, 그 결과를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법 : 70례의 환자(5 type I, 19 type II, 46 type III)를 대상으로 하였으며, 이 중 석고 붕대 고정으로 치료한 경우가 14례(5 type I, 7 type II, 2 type III), 외측 경피적 K-강선 고정으로 치료한 경우가 49례(12 type II, 37 type III), 그리고 7례(7 type III)에서 관혈적 정복 후 내 고정으로 치료하였다. K-강선은 술 후 평균 6.2주에 제거하였으며, 추시 관찰 기간은 6개월에서 28개월로 평균 13개월이었다.

결 과 : 치료의 결과에 대한 판정은 술 후 운반각의 변화와 운동 범위의 소실을 토대로 한 Flynn 등의 기준에 따랐으며, 즉각적인 도수 정복 후 외측 경피적 K-강선 고정으로 치료한 49례 중 47례(95.9%)에서 만족스러운 결과를 보였다. 1례에서만 골절의 재전위로 재수술을 시행하였다.

결 론 : 전위된 소아 상완골 과상부 골절에 대한 즉각적인 조기 도수 정복 후 외측 K-강선 고정 방법은 안전하고 신뢰할 수 있는 방법이라고 사료된다.

색인 단어 : 과상부 골절, 상완골, 외측 경피적 K-강선 고정.

서 론

상완골 과상부 골절은 소아의 주관절 골절 중 가장 흔하며, Volkmann 허혈성 구축, 혈관 및 신경 손상, 주관절의 운동 제한, 내반주 혹은 외반주 변형, 외상성

화골성 근염 및 진행성 척골 신경 마비 등의 합병증을 잘 동반하는 것으로 알려져 있다^{5,8,18,23}.

전위된 골절의 치료 방법은 도수 정복 후 석고 고정 또는 골 견인을 하는 비수술적 치료와 도수 정복 또는 관혈적 정복 후 Kirschner 강선 등으로 고정하는

※ 통신저자 : 안 병 우

경남 마산시 회원구 합성2동 산50, 630-522
성균관대의대 마산삼성병원 정형외과학교실
Tel: (055) 290-6033
Fax: (055) 295-6195
E-mail : bwahn@unitel.co.kr

수술적 치료가 있으나, 도수 조작으로 만족할 만한 정복이 이루어진 경우, 견고한 내고정을 위하여 경피적 교차 핀 삽입술로 고정하는 것이 최근의 경향이다 (1,4,6,9,11,13,15,20,21,22,24,26,27).

그러나, 연부 조직 종창이 심한 전위된 골절의 경우 수술자가 원하는 위치에서 K-강선 삽입이 쉽지 않으며 때로는 여러 번 반복 삽입을 하는 경우도 있다. 특히 내측 핀 삽입 후에 척골신경 손상이 종종 보고되고 있으며^{3,6,10,16,17,25}), 1991년에 Wilkins²³⁾는 2-3%의 발생빈도를 보고한 바 있다.

저자들은 1997년 12월부터 2000년 11월까지 소아 상완골 골절을 치료함에 있어서 병원 도착 후 2시간 이내에 즉각적인 조기 골절 정복을 실시하였으며, 이후 외측에서만 2개의 K-강선 고정술을 시행하여 그 결과를 분석하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1) 연구 대상

1997년 12월부터 2000년 11월까지 14세 이하의 상완골 과상부 골절로 치료한 75명의 환자 중 6개월 이상 추시가 가능하였던 70례를 대상으로 하였다. 모든 수술은 한 술자에 의해 진행되었으며, 결과 분석은 이와 연관성이 없는 정형외과의(Orthopaedic surgeon)에 의해 이루어졌다.

성별은 남자 37례(52.8%), 여자 33례(47.2%)이었고, 연령 분포는 11개월부터 12세까지로 평균 5.5세였다. 발생 부위는 좌측이 46례(65.7%), 우측이 24례(34.3%)이었고, 발생 기전에 따른 분류는 신전형이 68례(97.1%), 굴곡형이 2례로 신전형이 대부분을 차지하였다.

수상 원인으로는 추락사고 40례, 실족 28례, 교통사고 2례로 추락 사고와 실족이 대부분을 차지하였다.

Gartland⁸⁾의 분류법을 따라, Gartland I 형이 5례, II 형이 19례, III 형이 46례이었다. I 형 5례는 모두 도수 정복 없이 석고 붕대 또는 부목 고정으로만 치료하였다. II 형 7례에서도 도수 정복 후 석고 붕대 고정으로 치료하였으며, 나머지 12례는 도수정복 후 외측에서 2개의 K-강선 고정으로 치료하였다. III형 2례에서 도

수정복 후 석고붕대고정으로 치료하였으며, 37례에서 도수정복 후 외측에서 2개의 K-강선 고정으로 치료하였으며, 나머지 7례에 있어서 관혈적 정복 후 내외측에서 각각 1개씩의 K-강선으로 고정하여 치료하였다.

2) 골절의 치료

1997년 12월부터 저자들은 소아 상완골 골절 환자들을 치료함에 있어서 다음과 같은 치료 방침을 정하고, 이에 따라 치료를 시도하였다.

첫째, 전이된 소아 상완골 골절은 병원 도착 즉시 부종이 진행되기 전에 도수 정복한다. 둘째, 도수 정복 후 골절의 정복 상태에 대해 평가하며, 부종의 진행, 혈액 순환 및 신경학적 손상의 발생 및 변화에 대해 면밀히 관찰한다. 셋째, 골절의 정복이 만족스럽고, 혈액 순환 및 신경학적 손상 등의 장애가 없을 때는 석고 붕대 고정으로 치료한다. 넷째, 골절의 정복이 만족스럽지 못하고, 연부 조직 종창이 심한 환자에 있어서는 24시간 이내에 도수정복 후 외측에서 2개의 K-강선 고정을 시도한다. 다섯째, 전례에서 도수 정복을 먼저 시도하고 도수 정복이 불가능한 경우에만 관혈적 정복을 시행한다. 여섯째, 관혈적 정복의 경우 내측 도달법에 의한 정복을 시도하고 내외측에서 각각 1개씩의 K-강선으로 고정을 시행한다.

이상과 같은 원칙을 적용하여 모든 소아 상완골 골절 환자의 치료를 시도하였으며, 피부 견인이나 골견인 등의 견인 치료는 시행하지 않았다. 수상 24시간 후 타 병원에서 전원되어 온 경우를 제외하고는 모든례에서 위의 원칙에 의하여 치료가 가능하였다. 도수 정복 후 석고 붕대 고정을 시행한 경우를 Group A, 도수 정복 후 외측에서 2개의 K-강선으로 고정한 경우를 Group B(Figure 1), 관혈적 정복 후 내외측에서 각각 1개씩 K-강선으로 고정한 경우를 Group C라 하였다(Table 1).

병원 도착 즉시 도수 정복은 Demerol과 Ketamine으로 환자를 안정시킨 후 자기 영상 증폭기 하에 시도하였으며, 대개 손상 받지 않은 후방 골막을 경첩으로 이용하여 신전 상태에서 견인과 동시에 측면 전위를 맞추어 주고, 양쪽 무지를 사용하여 주두를 전방으로 압박하여 후방 전위를 맞추면서 주관절을 굴곡시키고, 회내전 시켜서 골절편을 안정시킨 후 부목

Fig 1. Type III fracture, 6 yr-old boy
 A. Preop. AP. and Lat. X-ray.
 B. Postop. AP. and Lat. X-ray by lateral percutaneous pinning after immediate closed reduction.
 C. 3 months F/U. AP. and Lat. X-ray. The Result by Flynn's criteria is excellent.

Table 1. Methods of treatment in type of fracture

Type/Method	Group A *	Group B †	Group C ‡	No
Type I	5	0	0	5
Type II	7	12	0	19
Type III	2	37	7	46
Total	14	49	7	70

* Group A : closed reduction and cast.

† Group B : closed reduction and lateral percutaneous K-wire fixation.

‡ Group C : open reduction and internal fixation.

고정을 시행하였다. 무리한 도수 조작은 삼가하였으며, 만족할 만한 정복을 얻지 못하는 경우 응급 수술을 시행하였다.

경피적 핀 고정술은 영상 증폭 장치 하에서 골절의 수평 회전, 시상 면에서의 회전과 측면 각 형성을 교정하여 정복 상태가 만족스러운 경우 동맥이 축지되는 한도 내에서 주관절을 최대한 굴곡 시킨 위치에서 1.0-1.6mm 굵기의 K-강선을 상완골의 장축에 대해 약 30-45도, 후방으로는 약 10도의 경사를 이루면서 핀 삽입술을 시행하였다. 두 번째의 K-강선은 첫 번째

K-강선에 가능한 평행하게 삽입시켰다.

정복의 정확도를 평가하기 위하여 정복 후 영상 증폭기 하에서 바로 주관절을 신전 시켜 임상적으로 운반각을 측정해보고 주관절을 신전, 굴곡, 회전시켜 원위 골편의 안정도를 평가하였다. K-강선의 끝은 절단하여 피하에 매몰시키고 수부의 혈행 및 주관절의 종창 정도에 따라 주관절을 70도 내지 90도 굴곡위로, 전완은 중립위로 장 상지 석고 부목을 시행하였다. 수술 중 회전 불안정성이 인지되면, 외측에서 추가로 K-강선을 삽입하거나, 석고붕대고정을 시행하였다.

수술시간은 대부분의 경우 15분내에 이루어 졌으며, 평균 13분이었다. 술 후 처치는 연령에 따라 술 후 2~3주에 석고 부목이나 석고 붕대를 제거하고, 능동적 관절 운동을 실시하였으며, 3~8주에 K-강선을 제거하였다.

원위 골편의 회전 전위 존재 여부는 측면 방사선 사진에서 판정하였는데 근위 골절부의 내측 골편의 부리(medial beak)가 두드러진 경우 원위 골편의 회전 전위(fish tail sign)가 남은 것으로 판정하였으며, 술 후 6개월에 주관절의 운반각과 운동 범위를 측정하였다.

결 과

치료에 대한 판정은 술 후 운반각의 변화와 운동 범위의 소실을 토대로 한 Flynn 등⁶⁾의 기준을 따랐다. 전체적인 성적은 우수군 33례(47.1%), 양호군 25례(35.7%), 보통군 9례(12.8%), 불량군 3례(4.2%)로 총 70례 중 67례(95.7%)에서 만족스러운 결과를 보였다. Group A에서 14례(5 type I, 7 type II, 2 type III) 중 14례(100%)에서 만족스러운 결과를 보였고, Group B에서 49례(12 type II, 37 type III) 중 47례(95.9%)에서 만족스

러운 결과를 보였으며, Group C에서 7례(7 type III) 중 6례(85.7%)에서 만족스러운 결과를 보였다(Table 3). Group B에서 Gartland type II 12례 중 우수군 6례(50%), 양호군 4례(33.3%), 보통군 1례(8.3%), 불량군 1례(8.3%)로 11례(91.6%)에서 만족스러운 결과를 보였고, Gartland type III 37례 중 우수군 16례(43.2%), 양호군 14례(37.8%), 보통군 6례(16.2%), 불량군 1례(2.7%)로 36례(97.3%)에서 만족스러운 결과를 보였다(Table 2). 또한, Group B에서 평균 운반각의 변화는 6.2도이었고(Table 3), 평균 운동 범위의 소실은 5.4도이었다(Table 4). 모든례에서 골 유합을 얻었으며, 평균 골 유합 기간은 6.8주이었다.

술 후 합병증으로는 Group B 중 1례에서 골절 재전위로 재수술을 시행하였으며(Figure 2), 내반 변형 1례, 회전변형 4례, 표재성 감염 2례, 주관절 운동제한 2례이었으며, Group C에서 K-강선 내측 삽입 후 일시적인 척골 신경 마비가 2례, 표재성 감염 2례, 회전 변형 1례, 주관절 운동 제한 1례이었다. 내원 당시 동반 손상으로는 요골 신경 손상이 2례, 동측 요골 골절 2례, 뇌 손상 1례, 정중 신경손상 1례, 요골 동맥이 축지되지 않는 허혈성 혈관 손상이 4례, 상완근 파열이 1례에서 관찰되었다. 모든 신경 마비와 허혈성 혈관

Table 2. Clinical Result according to treatment method by Flynn's Criteria

Result/Method	Group A*	Group B†	Group C‡	No
Excellent	8	22(44.9%)	3	33
Good	5	18(36.7%)	2	25
Fair	1	7(14.2%)	1	9
Poor	0	2(4.1%)	1	3
Total	14	49(99.9%)	7	70

* Group 1 : closed reduction and cast.

† Group 2 : closed reduction and lateral percutaneous K-wire fixation.

‡ Group 3 : open reduction and internal fixation.

Table 3. Loss of carrying angle of elbow joint in Group B†

	Type II	Type III	No
0 - 5 degree	6	16	22
6 - 10 degree	5	14	19
11 - 15 degree	1	6	7
> 15 degree	0	1	1
Total	12	37	49

† Group B : closed reduction and lateral percutaneous K-wire fixation.

Table 4. Limitation of motion of elbow joint in Group B †

	Type II	Type III	No
0 - 5 degree	7	18	25
6 - 10 degree	3	14	17
11 - 15 degree	1	5	6
> 15 degree	1	0	1
Total	12	37	49

† Group B : closed reduction and lateral percutaneous K-wire fixation.

- Fig 2.** Type III fracture, 2 yr-old girl.
- A. Preop. AP. and Lat. X-ray.
 - B. Postop. AP. and Lat. X-ray by lateral percutaneous pinning.
 - C. 1 weeks F/U. AP. and Lat. X-ray. show reduction loss.
 - D. Re-postop. AP. and Lat. X-ray by lateral 2 and medial 1percutaneous pinning.
 - E. 3 months F/U. AP. and Lat. X-ray. The Result by Flynn' s criteria is fair.

손상은 추시 중 2개월 이내에 완전 회복되어 영구적인 신경마비는 없었으며, Volkmann 구축의 합병증은 없었다. 평균 재원 기간은 타 부위 손상이 동반된례를 제외하고 3.7일이었다.

고 찰

소아 상완골 과상부 골절의 치료에 있어서 도수 정복 후 경피적 K-강선 고정술은 최근까지 여러 저자들에 의하여 많이 시도되어 좋은 결과가 발표되고 있다^{6,8,12,15}. 저자들은 소아 상완골 과상부 골절의 치료에 있어서 즉각적인 골절의 정복 및 최소 침습적인 방법을 우선적으로 시행하였으며, 이에 따라 수술 시간 및 재원 기간을 단축시킬 수 있었다. 평균 수술 시간은 13분, 평균 재원 기간은 3.7일이었으며, 이는 심 등⁴⁾이 보고한 재원 기간 3.9일 보다 짧다.

과거에는 전이가 심하게 된 골절일수록 여러 가지 위험한 후유증의 가능성이 존재하므로 오랫동안 견인 등의 방법으로 부종을 가라앉히고 정복이 자연스럽게 되도록 치료하려고 노력하였다. 그러나, 이러한 견인 등의 방법으로는 내반주 등 각 형성의 조절 및 치료가 쉽지 않아 이러한 후유증을 감소시키기가 매우 어렵고 환자의 재원 일수가 길어짐에 따라서 회복 기간도 길어지게 된다. 또한 도수정복 후 석고 고정 방법은 정복이 불완전하거나 재전위의 위험성이 크고 부종이 심할수록 주관절의 굴곡에 의한 순환 장애 위험성이 있어 전위가 적고 부종이 심하지 않을 경우에 시행할 수 있는 치료 방법이다. 저자들의 경우 모든 환자에 있어서 병원 도착 후 2시간 이내에 즉각적인 정복을 시도한 후 석고 부목 고정을 시행하였으며, 골절의 정복 상태를 평가하여 치료 방법을 결정하였다. 전위된 65례의 골절 중 9례(7 type II, 2 type III) 만족할만한 정복과 부종의 정도가 심하지 않아 석고 붕대 고정만으로 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 이는 즉각적인 골절의 정복으로 인한 부종의 진행이 감소되어 얻을 수 있는 결과라 사료되어지나, 증례의 수가 많지 않아 차후 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

소아 상완골 골절의 치료에 이용되는 K-강선을 이용한 경피적인 고정 방법 중 가장 흔히 사용되고 있

는 방법이 2개의 K-강선을 이용한 교차 K-강선 고정 방법이다. 이는 K-강선의 고정을 내 외측에서 각각 1개씩 고정하는 방법으로 많은 저자들에게서 좋은 결과가 보고되었다^{1,4,6,9,11,13,15,20,21,22,24,26,27}. 이 방법은 골절의 고정이 성공적일 경우에는 이상적이지만, 외측에서 1개의 K-강선을 고정하고 이어서 내측에 K-강선을 고정하는데는 기술적으로 쉽지 않다. 즉, 내측의 K-강선의 삽입 시에는 척골 신경의 손상 위험이 있어서 내상과 부위를 완전히 확인하고 척골 신경을 피한 후에 고정을 해야 하며, 이를 시행하기 위하여 견관절을 외회전하여 내측 주관절 부위를 상측으로 위치하게 하여야 하는데, 이 순간 회전력이 골절부위에 전달되어 주관절을 과굴곡하여 골절 정복을 유지하더라도 외측의 1개의 K-강선 고정만으로는 골절의 전이가 재차 발생할 위험이 있다. 따라서 여러 저자들이 이를 보완하기 위한 여러 가지의 변형된 고정술을 보고하였다. Kallio 등¹²⁾은 외측에서의 2개의 K-강선 고정을 하여 좋은 결과를 보고하였는데, 그는 K-강선이 발산(divergent)되어야 안정적인 골절의 고정을 할 수 있다고 하였다. 그러나, Zoints 등²⁷⁾의 실험적 보고에 의하면 골절이 안정적인 고정을 위해서는 교차 고정이나 평행한 강선 고정이 좋다고 하였다. Mubarak 등¹⁵⁾은 외측에서 2개의 K-강선을 이용하여 고정한 후 내측에 1개의 K-강선을 교차 고정하는 등 3개의 K-강선 고정이 안전한 고정 방법이라고 하였다. 그러나, 내측에서의 K-강선을 이용한 고정은 연부조직 종창이 심한 전위된 골절의 경우 술자가 원하는 위치에서 K-강선 삽입이 쉽지 않으며, 핀 삽입 후에 척골 신경 손상이 종종 보고되고 있다^{3,6,10,16,17,25}. 비록 척골 신경손상을 방지하기 위해 여러 가지 주의점 및 보완법 등이 보고되어지고 있고^{10,15,20,24}, 대부분 일시적인 손상일 경우가 많지만, 이로 인한 환자의 질병율(morbidity)이 증가하는 것은 사실이다. 우 등²⁴⁾은 외측에서 골절 상방 및 하방에서의 교차 K-강선의 고정으로 척골 신경의 마비를 줄일 수 있어 좋은 고정 방법이라고 보고하였다. 그러나 외측에서의 교차 강선 고정 시 골절 상부에서의 강선 고정은 골절로 인한 부종과 더불어 두꺼운 연부 조직 및 가는 상완골 간부로 인하여 K-강선 삽입이 쉽지 않을 것으로 사료된다.

이에 저자들은 즉각적인 도수 정복 후 외측에서 만

의 2개의 K-강선 고정을 원칙으로 하여 환자의 질병을(morbidity)을 낮추고, 수술 시간 및 재원 기간의 단축, 그리고 부수적인 비용 절감을 얻을 수 있으면서 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다. 그러나, 외측에서 만의 2개의 K-강선 고정이 내측 및 외측에서의 교차 K-강선 고정보다 고정력이 감소한다는 것은 간과할 수 없을 것이다. 저자들이 보고에서도 외측에서 만의 2개의 K-강선으로 고정한 group B 중 1례에서 골절의 재전으로 인해 재수술을 시행하였으며, 4례에서 회전변형, 1례에서 내반 변형이 보고되었다. 그러나, 정복 직후 보이는 각형성이 없는 회전변형은 치료 결과에 큰 영향을 미치지 않았다. Arino 등¹⁾과 Flynn 등⁶⁾도 기울임 변형이 없는 한 원위골절편의 회전변형은 치료 결과에 큰 영향을 미치지 않는다고 하였다.

완전 전이된 상완골 과상부 골절이 심각한 합병증은 신경 및 혈관손상이다. 신경손상은 전이가 심하게 된 골절일수록 빈도가 증가하며 특히 전방 골간 신경(anterior interosseous nerve)의 손상은 순수 운동신경이므로 간과하기가 쉬워 대체로 발견하지 못하는 경우가 흔하다^{2,14)}. Cheng 등⁴⁾은 180례의 과상부 골절 중 10.5%에서 발생되어 9개월 내에 전부 회복되었다고 하였으며, Brown³⁾등은 14.2%에서 신경손상이 발생되어 6개월 내에 회복되었고, Culp⁵⁾등은 신경손상의 경우 신경 관찰하기 전 최소한 5개월은 기다리는 것이 좋다고 하였다. 저자들의 증례에서도 술 전 신경손상이 있었던 3례(4.2%) 중 전례에서 2개월 내에 회복되어 좋은 결과를 보였다. 동맥 손상으로 인한 허혈성 장애가 의심되는 경우 과거에는 혈관 조영술이나 관혈적 정복술을 즉시 시도하여 치료를 하였으나, 최근에는 많은 저자들이 맥박이 촉진되지 않더라도 먼저 즉각적인 골절 정복을 한 후 경과를 관찰하는 것이 좋다고 하였다^{7,18,19)}. 저자들의 증례에서도 4례의 허혈성 증세가 있던 환자 중에서 2례에서 도수정복 후에 혈관조영술이나 혈관 관찰 없이 혈행이 회복되는 결과를 얻을 수 있었으며, 2례에서는 만족할만한 도수 정복을 실패하여 전방 도달술을 이용하여 혈관 관찰을 하였으나, 혈관손상은 없었으며, 골절의 정복 후 혈행이 회복되는 결과를 얻을 수 있었다. 이러한 신경손상 및 혈관손상의 완전 회복도 골절의 신속한 조기 정복의 효과라고 사료된다.

요약 및 결론

총 70례의 골절 중 65례의 전이된 상완골 과상부 골절 환자를 치료함에 있어서 병원 도착 즉시 도수 정복을 시행 후 외측에서 만의 2개의 K-강선 고정을 하여 치료한 Group B 49례(12 type II, 37 type III) 중 47례(95.9%)에서 만족스러운 결과를 보였으며, Gartland type II 12례 중 우수군 6례(50%), 양호군 4례(33.3%), 보통군 1례(8.3%), 불량군 1례(8.3%)로 11례(91.6%)에서 만족스러운 결과를 보였고, Gartland type III 37례 중 우수군 16례(43.2%), 양호군 14례(37.8%), 보통군 6례(16.2%), 불량군 1례(2.7%)로 36례(97.3%)에서 만족스러운 결과를 보였다.

결론적으로 저자들이 시도하고 있는 전이된 소아 상완골 과상부 골절에 대한 즉각적인 조기 도수 정복 및 외측 K-강선 고정 방법은 안전하고 신뢰할 수 있는 방법이라고 사료된다.

REFERENCE

- 1) Arino VL, Lluch EE and Ramirez AM : Percutaneous fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg*, 59-A : 914-916, 1977.
- 2) Bamford DJ and Stanley D : Anterior interosseous nerve paralysis : an underdiagnosed complication of supracondylar fracture of the humerus in children. *Injury*, 20 : 294-312, 1989.
- 3) Brown IC and Zinar DM : Traumatic and iatrogenic neurological complication after supracondylar humerus fracture in children. *J pediatr Orthop*, 15 : 440-443, 1995.
- 4) Cheng JCY and Shen WY : Closed reduction and percutaneous pinning for type III displaced supracondylar fracture of the humerus in children. *J Orthop Trauma*, 9 : 511-515, 1995.
- 5) Culp RW, Osterman AL, Davidson RS, Skirven T and Bora FW : Neural injuries associated with supracondylar fracture of the humerus in children. *J Bone and Joint Surg*, 54-A : 1211-1215, 1990.

- 6) **Flynn JC, Matthews JG and Benoit RL** : Blind pinning of displaced supracondylar fracture of the humerus in children. *J Bone Joint Surg*, 56-A : 263-272, 1974.
- 7) **Garbuz DS, Leitch K and Wright JG** : The management of supracondylar fractures in children with an absent radial pulse. *J Ped Orthop*, 16 : 594-596, 1996.
- 8) **Gartland JJ** : Management of supracondylar fractures of the humerus in Children. *Surg Gynec and Obstet*, 109 : 145-154, 1959.
- 9) **Haddad RJ, Saer JK and Riordan DC** : Percutaneous pinning of the displaced supracondylar fractures of the elbow in children. *Clin. Orthop*, 71 : 112-117, 1970.
- 10) **James P. Lyons, M.D., Edwin Ashley, M.D. and M. Mark Hoffer, M.D.** : Ulnar Nerve Palsies After Percutaneous Cross-Pinning of Supracondylar Fractures in Children's Elbows. *J Pediatr Orthop*, 18 : 43-45, 1998.
- 11) **Jee J.H., Chang B.S., Kang S.B., Won C.H., Choi I.S.** : Results of cross pinnig fixation for supracondylar fracture of the humerus in children. - considering adequate reduction and instability- *J Korean Society of Fractures*, 11 : 985-993, 1998.
- 12) **Kallio PE, Foster BK and Paterson DC** : Difficult supracondylar elbow fracture in children : analysis of percutaneous pinning technique. *J Ped Orthop*, 12 : 11-15, 1992.
- 13) **Mehserle WL and Meehan PL** : Treatment of the displaced supracondylar fracture of the humerus(type III) with closed reduction and percutaneous cross-pin fixation. *J Ped Orthop*, 11 : 705-711, 1991.
- 14) **Moehring HD** : Irreducible supracondylar fracture of the humerus complicated by anterior interosseous nerve palsy. *Clin Orthop*, 206 : 228-232, 1986.
- 15) **Mubarak SJ and Davids JR** : Closed reduction and percutaneous pinning of supracondylar fractures of the distal humerus in the child. Master techniques in orthopedic surgery, The elbow edited by Morrey BF, *Raven Press Ltd*, New York : 37-51, 1994.
- 16) **Rasool MN, F.C.S.** : Ulnar Nerve Injury After K-wire Fixation of Supracondylar Humerus Fractures in Children. *J Pediatr Orthop*, 18 : 686-690, 1998.
- 17) **Royce RO, Dutkowsky JP, Kasser JR and Rand FR** : Neurologic complication after K-wire fixation of supracondylar fractures in children. *J Pediatr Orthop*, 11 : 191-194, 1991.
- 18) **Schoenecker PL, Delgado E, Rotman M, Sicard GA and Capelli AM** : Pulseless arm in association with totally displaced supracondylar fracture. *J Ped Orthop*, 10 : 410-415, 1996.
- 19) **Shaw BA, Kasser JR, Emans JB and Rand FF** : Management of vascular injuries in displaced supracondylar fracture without angiography. *J Orthop trauma*, 4 : 25-29, 1990.
- 20) **Shim J.S. and Oh W.H.** : Treatment of Supracondylar Fractures of the Humerus in children. -by Early Closed Reduction & K-wire Fixation- *J Korean Society of Fractures*, 11 : 634-643, 1998.
- 21) **Swenson AL** : The treatment of supracondylar fractures of the humerus by K-wire transfixation. *J Bone Joint Surg*, 30 : 993-997, 1948.
- 22) **Wilkins KE** : The operative management of supracondylar fractures. *Orthop Clin North Am*, 21 : 269-289, 1990.
- 23) **Wilkins KE, Rockwood CA Jr and King RE** : Fracture in children. Vol III. Philadelphia : *Lippincott*, 1991 : 593.
- 24) **Woo Y.K., Kwon S.Y., Lee S.J., Kim S.J., Lee H.S., Rhee S.K.** : An ipsilateral crossed pinning technique to fix supracondylar fractures of the humerus in children. -A report on the technique to escape from ulnar nerve injuries- *J of Korean Orthop*, 31 : 1267-1270, 1996.
- 25) **Yasunori Taniguchi, M.D., Kosaku Matsuzaki, M.D. and Tetsuya Tamaki, M.D.** : Iatrogenic ulnar nerve injury after percutaneous cross-pinning of supracondylar fracture in a child. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 9 : 160-162, 2000.
- 26) **Yun Y.H., Kim D.J., Kim S.W., Roh K.J.** :

Stability of pin fixation of displaced supracondylar fractures of humerus in children. *J of Korean Orthop*, 30 : 694-701, 1995.

27) Zions LE : Torsional strength of pin configurations used to fix supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg*, 76-A: 253-256, 1994.

Abstract

Treatment of Supracondylar Fracture of the Humerus in Children

- by Immediate Closed Reduction & Lateral Percutaneous K-Wire Fixation -

Byung Woo Ahn, M.D., Chong Kwan Kim, M.D.,
Jeong Hwan Kim, M.D., Chae Ik Chung, M.D., Jae Kyu Park, M.D.,
Young O Kim, M.D., Jong Ho Yoon, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery,
Masan Samsung Hospital, Sungkyunkwan University, College of Medicine

Purpose : To analyze children with displaced supracondylar fractures of the humerus that were treated by immediate closed reduction and then maintained by lateral percutaneous K-wire fixation.

Materials and Method : 70 cases of supracondylar fractures of the humerus(5 type I , 19 type II , 46 type III) were treated, 14 fractures(5 type I , 7 type II , 2 type III) with cast, 49 fractures(12 type II , 37 type III) with lateral percutaneous pinning, 7 fractures(7 type III) with open reduction and internal fixation. The K-wire were removed after averaging 6.2 weeks of operation in out patient clinic. The follow-up period ranged from 6 months to 28 months, averaging 13 months.

Result : By Flynn's functional and cosmetic criteria, 47 fractures(95.9%) among 49 fractures, treated with immediate closed reduction and lateral percutaneous pinning, resulted in satisfactory criteria. Only one fracture was reoperated due to reduction loss.

Conclusion : Immediate closed reduction and lateral percutaneous K-wire fixation appears to be safe and reliable option for the treatment of supracondylar fractures of the humerus in children.

Key Words : Supracondylar fracture, Humerus, Lateral percutaneous K-wire fixation.

Address reprint requests to

Byung Woo Ahn, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Masan Samsung Hospital,
50 Hapsungdong, Masan city, Kyungnam prov, Korea, 630-522
Tel:+82.55-290-6033
Fax:+82.55-295-6195
E-mail : bwahn@unitel.co.kr