

소아의 상완골 외과골절에 대한 임상적 고찰

성애병원 정형외과

윤형구 · 전광표 · 오국환 · 정대은 · 강경훈 · 윤민수

— Abstract —

Clinical Study for Lateral Condyle Fracture of Humerus in Children

Hyung Ku Yoon M.D., Kwang Pyo Jeon M.D., Kuk Whan Oh M.D.,
Dae Eun Jung, M.D., Kyung Hoon Kang, M.D. and Min Su Yoon, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery Sung-Ae General Hospital Seoul, Korea

From January 1988 to December 1991, 39 fractures of the lateral condyle of humerus in children were treated at the Department of Orthopaedic Surgery, Sung-Ae General Hospital. It was possible to follow up from one year to four years and eleven months.

The authors have analyzed the method of treatment on the basis of the degree of displacement in the change of Carrying angle and Baumann's angle.

The results were as follows ;

1. Of the 39 cases, the age incidence was confined to 2 to 12 years of age and the average age of the patients were 5 years.
2. Most fractures were Milch type II (29 cases) in contrast to Milch type I (10 cases).
3. According to the initial displacement of the fracture, 8 cases were Jakob's stage I, 21 cases of stage II & 10 cases of stage III.
4. There were no significant difference in the range of change of Carrying angle and Baumann's angle according to initial displacement of fracture site. However, significant difference in outcome were noticed from open reduction and internal fixation in comparison to closed reduction and percutaneous pinning.
5. In all 39 cases, lateral condylar overgrowth (10 cases), cubitus varus (1 cases) and cubitus valgus (3 cases) were noticed as complications but clinical significance was not noted.
6. The above results suggest that internal fixation is recommended for firm fixation although displacement is not severe. In case of Jakob's stage III, anatomical reduction is required in order to reduce additional damage on articular surface and epiphyseal plate caused by excessive manipulation.

Key Words : Fracture, Lateral condyle, Children, Carrying angle, Baumann's angle

소아 상완골 외과 골절은 소아 주관절 골절중 상완골 과상부 골절 다음으로 많은 빈도를 보이는 골절로서, 골절 자체가 상완골 원위부 성장판의 손상이며 동시에 관절면을 침범하는 손상이므로 정확한 치료를 하지못할 경우 지연유합, 불유합, 주관절의 운동범위 손실, 무혈성 괴사, 내반 및 외반주, 척골신경 지연마비, 성장판의 조기유합등의 합병증이 올 수 있다.

이러한 소아 상완골 외과골절의 치료 방법에는 골절편의 전위정도와 이에 따른 치료방법으로 도수정복 및 석고붕대 고정과 관혈적 방법의 선택에 대해 많은 논란이 있어 왔다. 이에 치료후 판정으로 Carrying angle의 변화 뿐만 아니라 치료후 Baumann's angle의 변화에 따른 치료방법의 결과를 분석하여 1988년 1월부터 1991년 12월까지 성애병원 정형외과에서 치료했던 소아 상완골 외과골절환자 39예를 대상으로 치료결과를 분석 검토하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1988년 1월부터 1991년 12월까지 만 4년동안 성애병원 정형외과에서 치료한 소아 상완골 외과골절 환자중 최단 1년부터 최장 4년 11개월까지 추시가 가능했던 39예를 대상으로 하였다.

2. 연구 방법

상기 총 39예의 상완골 외과골절을 Milch에 의한 분류 및 Jakob의 Stage별 분류법에 따라 분류하였고, 그에 따라 선택하였던 치료방법의 결과를 Carrying angle의 변화 및 Baumann's angle과의 관련성에 의거한 치료방법의 선택등에 대하여 분석하였다.

1. 연령 및 성별분포

연령분포는 만 2세에서 12세 사이로 5세 전후가 가장 많았고, 성별분포는 남자가 27예(69.3%) 여자가 12예(30.7%)였다(Table 1).

Table 1. Age and Sex distribution

Age(year)	Sex		Total(%)
	Male	Female	
<3	5	1	6(15.3%)
4~7	15	7	22(56.4%)
8~12	7	4	11(28.3%)
Total	27	12	39(100%)

2. 골절의 원인

실족사고가 25예(64.1%), 추락사고가 13예(33.3%), 교통사고가 1예(2.6%) 였다(Table 2).

Table 2. Causes of injury

Cause	No. of cases
Fall down	25(64.1%)
Slip down	13(33.3%)
Traffic accident	1(2.6%)
Total	39(100%)

3. 골절의 분류

1) 골절 형태에 의한 분류

Milch 분류법을 이용하여 Milch type II가 29예(74.4%) Milch type I 이 10예(25.6%)로 Milch type II가 압도적으로 많았다(Table 3).

Table 3. Type of fracture

	No. of Patients
Milch type I	10(25.64%)
Milch type II	29(74.4%)

2) 전위 정도에 따른 분류

Jakob 분류법을 이용하였고 각 Stage별 발생빈도는 Stage I 전위가 8예(20.5%), Stage II 전위가 21예(53.8%), Stage III 전위가 10예(25.7%)였다(Table 4).

Table 4. Stage of Lateral condylar displacement

	No. of Patients
Jakob's Stage I	8(20.5%)
II	21(53.8%)
III	10(25.7%)

4. 동반 손상

총 39예중 4예(10.3%)에서 동반손상이 있었는데 척골 주두골절, 소두골절, 동측 상완골 경부골절, 전완부 골절이 각각 1예씩 동반되었다.

Table 5. Methods of treatment

Jakob's Stage	C/R & long arm cast	C/R & Percutaneous Pinning	ORIF	Total
I	3	5	•	8
II	1	7	13	21
III	•	•	10	10
Total	4	12	23	39

C/R: Closed Reduction

ORIF: Open Reduction and Internal Fixation

5. 치료 방법

골절편의 전위 정도에 따라 치료 방법을 선택하였으며 골절편의 전위가 없었던 8예에 대해서는 도수정복후 장상지 석고붕대 고정 3예와 도수정복후 경피 K-강선 고정술이 5예 있었고 도수정복후 2mm 이하의 전위를 일으킨 21예에 대해서는 장상지 석고붕대 고정 1예와 경피 K-강선 고정술 7예, 관혈적 정복 및 K-강선 고정을 13예

시행하였다. 또한 2mm 이상 전위 또는 회전을 일으킨 10예에 대해서는 전부 관혈적 정복 및 K-강선 고정술을 시행하였다(Table 5).

6. 연구 성적

1) 골절의 유합시기

도수정복 및 석고붕대 고정을 실시한 경우는 평균 4주에 골유합 소견을 보였고 도수정복 및 K-강선 고정을 실시한 경우는 평균 5주에 골유합 소견을 보였으나 관혈적 정복 및 K-강선을 고정한 경우에는 평균 6.3주에 골유합 소견을 보였다.

2) 주관절 Carrying angle의 변화

추시된 39예중 36예에서 주관절 운반각의 변화를 관찰할 수 있었고 3예에서는 주관절 운반각의 변화를 관찰할 수 없었다. 운반각 변화를 보인 36예중 23예에서는 운반각의 증가($1^{\circ} \sim 13^{\circ}$)를 보였고 13예에서는 운반각의 감소($2^{\circ} \sim 12^{\circ}$)를 보였다.

3) 초기 골절편의 전위 정도에 따른 운반각의 변화

Jakob's Stage I 8예에서 운반각의 변화는 정상측과 비교하여 $1^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 의 변화를 보였고 Stage II 21예에서는 $1^{\circ} \sim 13^{\circ}$ 의 변화를 Stage III 10예에서는 $0^{\circ} \sim 13^{\circ}$ 의 변화를 보였다(Table 6).

Table 6. Change in carrying angle according to the grade of initial displacement

Jakob's Stage	No. of Cases	Decrease	Increase	None	Range
I	8	5	3	•	$1^{\circ} \sim 8^{\circ}$
II	21	4	15	2	$1^{\circ} \sim 13^{\circ}$
III	10	4	5	1	$0^{\circ} \sim 13^{\circ}$
Total	39	13	23	3	

4) 치료 방법에 따른 Carrying angle의 변화

치료 방법에 따른 운반각의 변화를 보면 도수정복 및 장상지 석고붕대 고정을 시행한 4예에서

Table 7. Change in carrying angle by the method of treatment

Method of Treatment	No. of Cases	Decrease	Increase	None	Range
C/R & long arm cast	4	1	3	•	$1^{\circ} \sim 12^{\circ}$
C/R & percutaneous pinning	12	8	4	•	$0^{\circ} \sim 13^{\circ}$
ORIF	23	12	9	2	$2^{\circ} \sim 5^{\circ}$

C/R: Closed Reduction

ORIF: Open Reduction and Internal Fixation

Table 9. Change in Baumann's angle by the method of treatment

Method of Treatment	No. of Cases	Decrease	Increase	None	Range
C/R & long arm cast	4	1	3	•	2°~25°
C/R & percutaneous pinning	12	8	4	•	6°~16°
ORIF	23	12	9	2	2°~12°

C/R: Closed Reduction

ORIF: Open Reduction and Internal Fixation

는 1°~12°의 변화를 보였고 도수정복 및 K-강선 고정을 시행한 12예 경우에는 0°~13°의 변화를 보였으며 관절적 정복 및 내고정술을 시행한 23예에서는 2°~5°의 변화를 보였다(Table 7).

5) 초기 골절편의 전위 정도에 따른 것과 치료방법에 의한 Baumann's angle의 변화

Jakob's Stage I에서의 Baumann's angle은 정상측과 비교해 8°~14°의 변화를 보였고 Stage II에선 5°~16°, Stage III에서 6°~15°의 변화를 보였으며 도수정복 및 장상지 석고붕대 고정을 한 4예에서는 정상측과 비교해 Baumann's angle이 2°~25°의 변화를 보였고 도수 정복 및 경대 K-강선 고정술을 시행한 경우에는 6°~16°, 관절적 정복 및 K-강선 고정술을 시행한 경우에는 2°~12°의 변화를 보였다(Table 8, 9).

Table 8. Change in Baumann's angle by the initial displacement

Jakob's Stage	No. of cases	Decrease	Increase	None	Range
I	8	5	3	•	8°~14°
II	21	8	11	2	5°~16°
III	10	3	6	1	6°~15°
Total	39	16	20	3	

7. 합병증

총 41예중 상완골 외과골단 과성장이 10예, 지연유합 4예, 외반각 변화 3예, 편 주위 감염 2예, 내반각 변화 1예가 발생하였다(Table 10).

Table 10. Complication

Complication	No. of cases
Lateral condylar overgrowth	10
Delayed union	4
Cubitus valgus	3
Pin tract infection	2
Cubitus varus	1

증례 보고

증례 1

6세 여자환자로 미끄러 넘어지면서 Milch type I, Jakob's stage III의 좌측 상완골 외과 골절이 발생하였고 이학적 소견상 상완골 외과에 심한 종창이 발생하여서 도수정복이 불가능하여 관절적 정복 및 K-강선 고정술을 시행하였고 수상 6주만에 골유합 소견을 보였으며 Carrying angle의 변화는 건측에 비교하여 4°의 증가를 보였고 Baumann's angle은 11°의 증가를 보였다(Fig. 1-A, B, C).

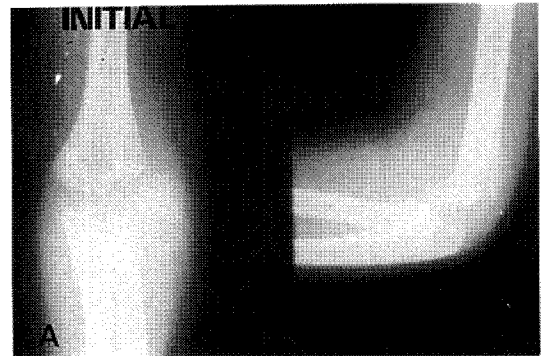


Fig. 1-A. 6 years old female patient had lateral condyle fracture of left distal humerus with Milch type I and Jakob's stage III.



Fig. 1-B. Method of treatment was open reduction with K-wire fixation.

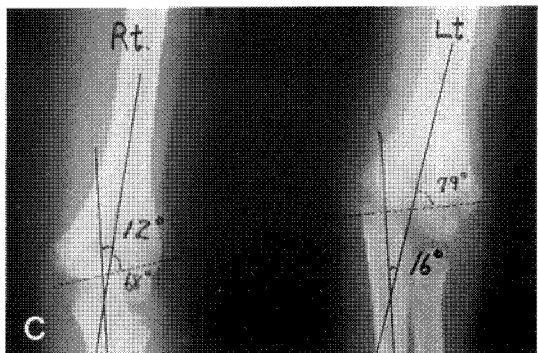


Fig. 1-C. Radiograph shows carrying angle change of increase of 4 degrees comparing with normal side at 13 months follow up.

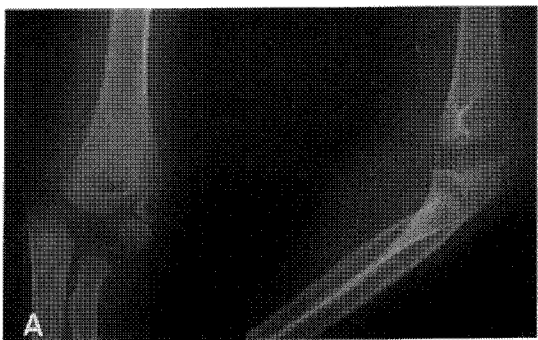


Fig. 2-A. 8 Years old male patient had lateral condyle fracture of left distal humerus with Milch type II, Jakob's stage III.

증례 2

8세 남자 환자로 자전거를 타다가 넘어지면서 Milch type II, Jakob's stage III의 좌측 상완골 외과 골절이 발생하여 관혈적 정복 및 K-강선 고정술을 시행하여 수상후 7주만에 골유합 소견을 보였으며 Carrying angle의 변화는 건측에 비교하여 3°의 감소를 보였고 Baumann's angle은 8°의 감소를 보였다(Fig. 2-A, B, C).

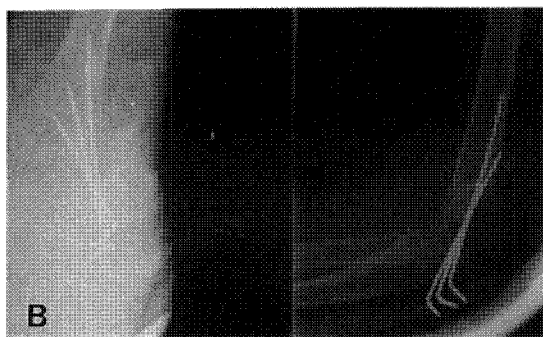


Fig. 2-B. Method of treatment was open reduction with K-wire fixation.

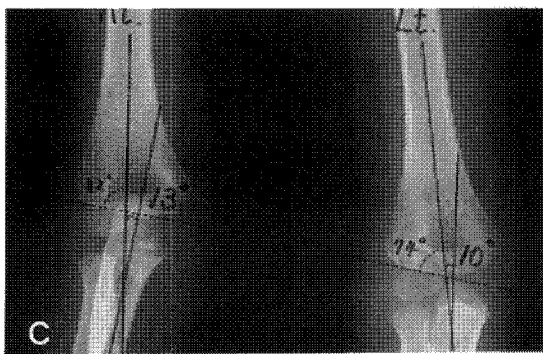


Fig. 2-C. Radiograph shows carrying angle change of decrease of 3 degrees comparing with normal side at 2 years later.

증례 3

5세 남자 환자로 계단에서 실족으로 인해 좌측 상완골 외과에 Milch type II, Jakob's stage II의 골절이 발생하여 도수정복 및 경피판고정술을 실

시한 경우로 수상 5주만에 골유합 소견을 보였으며 Carrying angle의 변화는 건측에 비교하여 8°의 증가를 보였고 Baumann's angle은 14°의 증가를 보였다(Fig. 3-A, B, C).

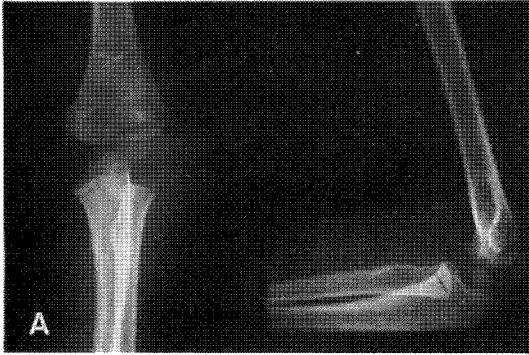


Fig. 3-A. 5 years old male patient had lateral condyle fracture of left distal humerus with Milch type II and Jakob's stage II.

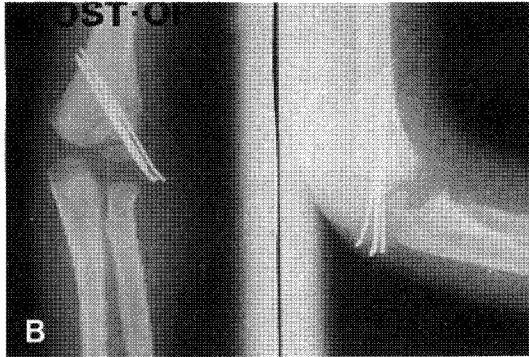


Fig. 3-B. Method of treatment was closed reduction and percutaneous pinning with K-wires.



Fig. 3-C. Radiograph shows carrying angle change of increase of 8 degrees comparing with the normal side at 16 months follow up.

고 찰

소아 상완골 외과 골절은 소아 주관절 골절중 두번째로 많은 빈도를 보이는 골절로서 성장판과 관절면을 동시에 침범하는 손상이어서 1883년 Stimson²³⁾에 의하여 처음 기술된 이후 그 치료법이 현재까지 많은 논란이 되어왔다.

소아 상완골 외과골절의 발생 빈도는 Blount⁴⁾에 따르면 소아 주관절 골절중 18.5%를 차지한다고 했으며 Rockwood와 Green¹⁸⁾은 상완골 원위단부 골절중 16.8%를 차지한다고 했으며 Ogden¹⁶⁾과 Tachdjian²⁴⁾은 주관절부 골절중 약 10~20%를 차지한다고 하였다.

수상기전은 주관절이 신전상태로 되고 전완부가 회외전 상태에서 주관절이 내반력이 작용할 때 골절이 잘 생긴다고 하였으며 Hardacre⁹⁾, Speed와 Macey²²⁾, Wadsworth²⁵⁾는 골절선이 외측과에서 시작한다는 점에서 주관절 외측인대와 신전근에 의한 견인력으로 골절이 시작된다고 하였다.

소아 상완골 골절의 형태는 성장판 손상의 분류에 있어서 1963년 Salter-Harris¹⁹⁾의 분류중 type IV가 대부분으로 취급되어 졌으나 실제로 대부분의 골절이 외과의 골화중심이 생성되지 않는 5~6세 전후이고 골절선이 상박골 외과의 골간단부에서 시작하여 골소두 골화중심과 외과골화 중심사이의 성장연골을 통과하는 형태이어서 Salter-Harris¹⁹⁾ type II에 해당되어진다고 본다. Stimson²³⁾은 소아 상완골 외과 골절의 형태를 2가지 골절형으로 서술했으며 1956년 Milch¹⁵⁾는 여기에다 임상적 중요성을 첨가시켜 골절선이 활차능의 외측을 통과하는 경우를 Type I, 골절선이 활차능을 통과하거나 또는 그 내측을 지나는 경우를 Type II로 분류하여 치료 방침에 차이를 두었다.

또 Jakob¹⁰⁾ 등은 골절편의 전위 정도에 따라서 Stage I, Stage II, Stage III로 분류하여 치료 방법에 차이점을 두게 했는데 본과에서는 39예 중 29예가 Milch type II였고 이중, 대부분이 Jakob Stage II에 속했다.

상완골 외과골절의 치료 방법에는 Mclearie-Merson¹⁴⁾, Kinni¹²⁾ 등은 보존적 요법으로 치료하여 좋은 결과를 얻었다고 하였으나 Blount⁴⁾, Conner²⁵⁾, Wilson²⁷⁾, Hardacre⁹⁾, McDonnell¹³⁾ 등은 보존적 요법의 치료 결과가 좋지 않고 대부분의 상완골 외과골절은 관혈적 정복술 및 K-강선 고정술이 좋다고 주장한 이가 대부분 이었다. 도수 정복 후 고정 위치는 Tachdjian²⁶⁾은 주관절을 90° 굴곡하여 전완부를 회외전시킨 위치에서 고정하였으며 Rockwood¹⁹⁾ 등은 주관절을 90° 굴곡시킨 위치에서 전완부를 회내전시킨 상태로 고정하였다고 했으나 저자들은 주관절을 90° 굴곡시킨 위치에서 전완부를 회외전시킨 상태로 고정하였다. 고정 기간은 Rockwood¹⁹⁾ 등은 3~4주간, Hardacre⁹⁾ 등은 4~6주 고정하였으나 저자들은 약 4~5주간 고정하였다. 관혈적 정복 및 내고정술 방법에는 Suture fixation 및 screw를 사용하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하는 사람들이 있었으나 Blount⁴⁾가 smooth pin으로 사용하여 성장판에 적은 손상을 주어 성장에 장애가 적다고 보고한 이후 Hardacre⁹⁾ 등에 의해 K-강선 고정술이 많이 사용되어졌으며 저자들의 경우는 K-강선을 사용하여 특별한 합병증이 없이 정상 골유합을 가져 왔다.

치료 결과는 Carrying angle과 Baumann's angle의 변화로 판단하였는데 (Table 6, 7, 8, 9) 초기 골절편의 전위 정도에 따른 정상측과의 Carrying angle 및 Baumann's angle의 변화를 볼 때 Stage가 증가할수록 약간의 각의 변화가 증가되는 양상을 보이나 그 정도가 매우 근사한 차이를 보이지만 치료법에 따른 Carrying angle 및 Baumann's angle의 변화를 보면 관혈적 정복 및 내고정술을 시행한 경우 보다 도수정복 및 장상지 석고붕대를 시행한 경우에서 약 2배 가량의 각 변화를 보였다. 따라서 전위의 유무를 확인하여 전위가 있으면 관혈적 정복 및 K-강선 고정술을 시행함이 좋을 것으로 사료된다.

합병증으로는 외과골단 과성장 및 주관절 운동 제한, 불유합, 부정유합, 감염, 내반주 및 외반주 변형, 성장판 조기유합 및 외과의 무혈성 괴사 등이 올 수 있으며 저자들의 경우에는 외과골단 과성장이 총 39예 중 10예가 있었으나 임상적으로 큰 문제는 일으키지 않았었고 편주위 감염은 2예 있었으나 항생제 투여로 휴유증 없이 회복되었다.

결 과

1988년 1월부터 1991년 12월까지 성애병원 정형외과에서 치료한 소아 상완골 외과골절 환자 중 최단 1년부터 최장 4년 11개월까지 원격 추사가 가능했던 39예에 대하여 증례 분석을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 연령 분포는 만 2세에서 12세 사이로 5세 전후에서 호발하였고, 남아가 여아보다 많았다.
2. 골절의 형태는 Milch type II가 29예(74.4%)로 Milch type I의 10예(24.4%)보다 많았다.
3. 골절의 전위는 Jakob Stage I이 8예(20.5%) Stage II가 21예(53.8%), Stage III가 10예(25.7%)였다.
4. 초기 골절편의 전위 정도에 따른 정상측과 비교된 Carrying angle과 Baumann's angle의 변화를 볼 때 별 변화가 없었으나 치료 방법에 따른 Carrying angle과 Baumann's angle의 변화는 관혈적 정복 및 내고정술을 시행한 경우가 도수정복 및 경피 K-강선 고정술을 시행한 경우보다 결과가 좋았다.
5. 합병증으로 외과골단 과성장이 총 39예 중 10예에서 관찰되었고 경도의 내반 및 외반 변형을 보인 예가 4예 있었으나 임상적으로 큰 문제는 없었다.
6. 이상의 결과를 토대로 전위 정도가 심하지 않다 하더라도 내고정술을 시행하여 견고한 고정을 해 주는 것이 좋을 것으로 사료되며 Stage III인 경우는 바로 관혈적 정복술을 실시하여 무리한 도수정복으로 인한 관절면 및 성장판의 추가적인 손상을 줄여야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김익동, 이수영, 김풍택, 박병철, 최영욱, 박승준 : 소아 상박골 외과골절 치료후 carrying angle의 변화 대한정형외과학회지, 22 : 1257-4, 1987.
- 2) 박상원, 한승엽, 변영수 : 소아 상완골 외과골절의 임상적 연구, 대한정형외과학회지 26 : 403-11, 1991.
- 3) 임봉열, 정희영, 유병룡, 신동배 : 소아의 상박골 외과골절에 대한 임상적 고찰, 대한정형외과학회지, 23 : 1039-48, 1988.
- 4) Blount, W.P., Schalz, I. and Cassidy, R.H. : *Fracture of the Elbow in Children. J.A.M.A.*, 146-699-704, 1951.
- 5) Conner, A. and Smith, M.G.H. : *Displaced Fracture of Lateral Humeral Condyle in Children. J. Bone and Joint Surg.*, 52 : 460-464, 1970.
- 6) Crabbe, W.A. : *Treatment of Fracture-Seperation of the Capitular Epiphysis. J. Bone and Joint Surg.*, 45 : 722-726, 1963.
- 7) Fashy, J.J. : *Fracture of the Elbow in Children A.A.O.S. I.C.L.* 17 : 13-46, 1960.
- 8) Flynn, J.C., Richards, J.F. and Saltzman, R. : *Non-Union of Minimally Displaced Fractures of the Lateral Condyle of Humerus in Children A.A.O.S. 41 st Annual Meeting*, 1974.
- 9) Hardacre, J.A., Nahigian, S.H., Froimson, A.I. and Bronn, J.E. : *Fractures of the Lateral Condyle of the Humerus in Children. J. Bone and Joint Surg.*, 53 : 1083-1095, 1971.
- 10) Jakob, R. and Fowles, J.V. : *Observations concerning Fractures of the Lateral Humeral Condyles in Children. J. Bone and Joint Surg.*, 40 : 430-436, 1975.
- 11) Jeffrey, C.C. : *Nonunion of Epiphysis of the Lateral condyle of the Humerus. J. Bone and Joint Surg.*, 40 : 396-405, 1958.
- 12) Kini, M. : *Fractures of the Lateral Condyle of the Lower End of the Humerus with Complications. J. Bone and Joint Surg.*, 24 : 270-280, 1942.
- 13) McDonnell, D.P. and Wilson, J.C. : *Fracture of the Lower End of Humerus in Children. J. Bone and Joint Surg.*, 30(2) : 347-358, 1948.
- 14) McLearn, M. and Merson, J.C. : *Fractures of the Elbow in Children Epiphysis of Humerus in Children. J. Bone and Joint Surg.*, 36 : 84-89, 1954.
- 15) Milch, H. : *Treatment of Humeral Cubitus Valgus. Clin. Orthop.*, 6 : 120-125, 1955.
- 16) Ogden, J.A. : *Skeletal Injury in the Child. Philadelphia, Lippincott*, 1974.
- 17) Rang, M. : *Children's Fracture*, 2nd ed., 173-179, Philadelphia Lippincott Company, 1982.
- 18) Rockwood, C.A. and Green, D.P. : *Fractures in Children, Vol. 3. 99 : 618-654, Philadelphia, Lippincott co.* 1992.
- 19) Salter, R.B. and Harris, W.R. : *Injuries involving the Epiphyseal Plate. J. Bone and Joint Surg.*, 45 : 587-632, 1963.
- 20) Sharp, I.K. : *Fractures of the Lateral Humeral Condyle in Children. Acta Orthop. Belg.*, 31 : 811-816, 1965.
- 21) Smith, F.M. and Joyce, J.J. : *Fracture of Lateral condyle of the Humerus in Children, Am. J. Surg.*, 87 : 324-329, 1954.
- 22) Speed, J.S. and Macey, H.B. : *Fracture of Humeral Condyles in Children. J. Bone and Joint Surg.*, 15 : 903-919, 1933.
- 23) Stimson, L.A. : *A Treatise on Fractures. Philadelphia, Henry C. Lea Son & Co.*, 1883.
- 24) Tachdjian, M.O. : *Pediatric Orthopaedics. Philadelphia, W.B. Saunders*, 1977.
- 25) Wadworth, T.G. : *Injuries of Capitular Epiphysis. Clin. Orthop.*, 85 : 127-142, 1977.
- 26) Wilkins, K.E. : *Physcal Fractures of Distal Humerus avoiding Pitfalls, A.A.O.S., I.C.L. Vol. XXXV, Mosby*, 1986.
- 27) Wilson, P.D. : *Fracture of Lateral Condyle of Humerus in Children. J. Bone and Joint Surg.*, 18 : 301-318, 1936.