

소아 상완골 과상골절의 경피 강선 삽입술에 의한 치료

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

김성준 · 조재림 · 황건성 · 정수태

— Abstract —

Treatment of Supracondylar Fractures of the Humerus by Percutaneous Pinning in Children

Sung Joon Kim, M.D., Jac Lim Cho, M.D., Kuhn Sung Whang, M.D., Soo Tai Chung, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea

The supracondylar fracture of the humerus is the most common fracture about the elbow in children and often associated with variable complications.

During the period from 1983 to 1989, 77 children with supracondylar fractures of the humerus which could be followed for more than 6 months were treated by closed reduction and percutaneous pinning.

The result of clinical survey of 77 children was presented. The result was as follows:

1. The average age of children was 6.8 years, male and female ratio was 4:1.
2. Seventy-four cases (96%) were the extension type and 3 cases (4%) were the flexion type. In extension type, 43 cases (58%) were Gartland type II, 23 cases (31%) were Gartland type III-A and 8 cases (11%) were Gartland type III-B.
3. In the pattern of percutaneous pinning, the crossed pinning by 2 Kirschner-wires was 60 cases (78%), the paralleled pinning by 2 Kirschner-wires was 5 cases (7%), the crossed pinning by 3 Kirschner-wires was 11 cases (14%) and paralleled pinning by 3 Kirschner-wires was 1 case (1%).
4. Complications included transient ulnar nerve injury 9 cases, pin tract infection 1 case, cubitus varus deformity 2 cases, migration of pin 2 cases and redisplacement 2.
5. In functional results according to Flynn's method, the satisfactory results were 73 cases (95%), and the unsatisfactory results were 4 cases (5%).

Key Words : Supracondylar fracture of the humerus, Percutaneous pinning, Children

I. 서 론

소아 상완골 과상 골절은 주관절부 골절중 가장 흔한 골절로 많은 합병증이 동반되어 다양한 치료 방법이 시도 되어 왔으며 의료기기의 발달로 최근에는 영상증폭기 하에서 도수 정복후 K-강선 경피삽입이 널리 시행되어, 양호한 결과들이 보고 되고 있다.

이에 저자들은 도수정복후 K-강선 경피삽입술을 시행하고 6개월이상 추시가 가능하였던 77례에 대하여 임상기록과 치료결과를 분석하고, 치료 과정에서의 문제점과 합병증에 대한 조사를 하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 대상 및 방법

1983년 1월부터 1989년 12월까지 본교실에서 치험한 소아 상완골 과상부 골절 총 206례중 도수정복후 K-강선 경피삽입술을 시행하고 6개월이상 추시가 가능한 77례를 대상으로 하였다.

추시기간은 6개월에서 88개월로 평균 26개월이었으며, 성별 및 연령분포, 손상원인, 치료결과와 판정은 Flynn¹⁾의 판정법에 의하여 임상적으로는 주관절의 운동범위를 측정하였고, 방사선학적으로는 운반각(carrying angle)을 측정하여 환측과 건측의 차이를 비교하여 평가하고 이들을 종합하여 최종판정을 하였다.

III. 수술방법

도수정복은 전신마취를 하여 근육을 충분히 이완시킨후 영상증폭기를 이용하여 시행하였다. 도수정복은 우선 주관절을 완전히 신전시키고, 전완부를 회외전하여, 40도에서 50도가량 상지를 외전시킨 상태에서, 제 1보조자는 근위상완부와 액와부를 회전이 되지 않게 유지시키면서 완관절부를 잡은 제 2보조자는 서로 점진적인 장축 방향의 견인을 시행한다. 견인이 충분히 이루어지면, 술자는 영상증폭기 영상하에서 내·외측의 전이를 정복시키고 골전면의 길이가 일치되면 회전변형을 교정시킨다. 일반적으로 회외위치에서 원위골편의 주두와 근위부를 전방

으로 서서히 압력을 가하여 정복시키며, 골절면이 가장 넓은 위치로 근위상완골을 회외전시키게 된다. 이때에 내·외측 전이에 따라 손상되지 않은 골막을 포함한 연부조직의 경첩효과를 이용하여 내측전이는 전완부를 회내위, 외측전이는 회외위 상태로 유지하였다. 한편 전후면상에서는 Baumann²⁾을 측정하여 건측과 비교하였고, 측면상에서는 tear drop sign의 복원을 확인하여 도수정복 상태가 만족한 경우 1.0mm-1.5mm크기의 smooth K-강선을 이용하여 우선 상완골의 외측상과부근에서 상완골의 장축에 대해 약 30도, 후방으로 약 10도의 경사를 이루면서 경피 고정술을 시행하여, 서로 평행하게 두개의 K-강선을 삽입하여 정복위치를 안정 시킨다. 그후 이때 굴곡위에서 영상의 중첩으로 정복의 판단이 불확실할 수 있어 주관절을 신전시켜 정복위치를 재확인하고 척골신경의 주행을 고려하여 우선 내측상과의 돌출부를 확인하고 돌출부의 전방에서 외측과 같은 방법으로 먼저 삽입한 K-강선과 교차삽입 시킨다. 이때 부종으로 확인이 어려운 경우는 2-3회 무지로 눌러 돌출부의 확인을 도모한다. 영상증폭기하에서 정복위치의 안정에 따라 외측부에 삽입된 두개의 K-강선중 1개는 제거시킨다. 그후 주관절을 신전시켜 신전위치에서 정복상태를 확인하고 운반각을 건측과 비교하여 치료가 잘 시행되었는지 확인한뒤 K-강선을 추후 손쉽게 제거할 수 있게 절단하여 피하에 매물시키고 부종의 정도에 따라 주관절은 70도에서 90도 굴곡위치에, 전완부는 중립위치에서 장상지 석고부목 고정을 시행한다.

정복후 5일내에서 7일간 관찰후 부종이 소멸되면 장상지 석고붕대 고정으로 교환하였으며 4-5주후 석고붕대를 절단하고 K-강선을 제거하였다. 골절의 손상양상에 따라 추후 1주일간의 절단된 장상지 석고붕대의 후반부분을 이용하여 장상지 석고부목 고정을 시행한후 자가운동을 유도하였다.

IV. 증례분석

성별 및 연령 분포는 남자가 62례(81%), 여자가 15례(19%)로 남자가 약 4배 많았으며, 연령분포는 2세에서 13세로 특히 3세에서 10세사이가 80%로 대부분이었고 환자의 평균연령은 6.8세이었다(Fig. 1). 발생부위는 좌측이 46례(50.7%)로 우측 31례(40.

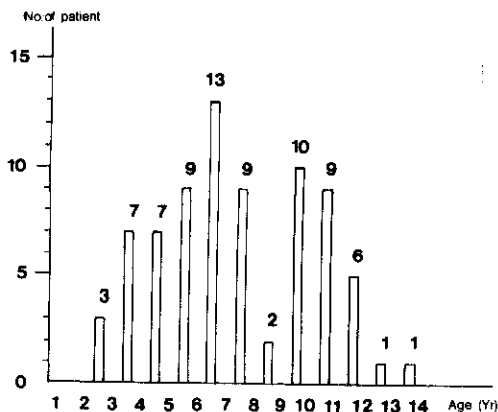


Fig. 1. Age Distribution

3%)로 좌측이 많이 발생되었다.

손상원인으로는 추락사고가 44례(57.1%), 실족 30례(39.0%)로 대부분을 차지 하였다(Table 1). 그 외 교통사고에 의한 경우가 1례, 원인은 불분명한 경우가 2례 있었다.

Table 1. Causes of Injury

Causes	No. of Cases (%)
Fall from height	44 (57.1)
Slip down	30 (39.0)
Traffic accident	1 (1.3)
Unknown	2 (2.6)
Total	77 (100)

골절 양상은 신전형이 74례(96.1%), 굴곡형 3례(3.9%)로 신전형이 대부분이었고, 신전형 골절은 전이 정도에 따른 Gartland분류¹⁵⁾에 의하면 제 1형은 대상환자가 없었고 후방피질이 연결된 전이형 골절인 제 2형이 43례(58.1%)로 가장 많았으며, 골절단의 접촉이 완전히 소실된 전이형 골절인 제 3형은 31례이었다. 제 3형중 측방전이 방향에 따른 후내측

Table 2. Mechanism of Injury

Type	Right (%)	Left (%)	Total (%)
Flexion	1 (1.3)	2 (2.6)	3 (3.9)
Extension	30 (39.0)	44 (57.1)	74 (96.1)
Total	31 (40.3)	46 (59.7)	77 (100)

Table 3. Classification of Extension Type

Type	No. of cases (%)
Type I	0 (0)
Type II	43 (58.1)
Type III-A	23 (31.1)
Type III-B	8 (10.8)
Total	74 (100)

(by Gartland, 1959)

으로의 전이(제 3-A형)가 23례, 외측으로는 전이(제 3-B형)가 8례이었다(Table 3).

동반손상으로는 신경 마비가 5례로, 요골신경 마비가 3례, 정중신경 마비가 2례 발생하였으나 모두 점진적으로 회복되어 6개월에서 12개월 사이에 완전히 회복되었다. 또 주관절과 전완부에 심한 부종을 보여impending Volkmann's ischemia가 우려되는 경우가 4례 있었으며 이 경우는 우선 골격인(overhead traction)을 시행하여 증상이 호전된 후에 정복을 시행하였다. 또 전완부 요골 및 척추 골절 1례가 있었다(Table 4).

Table 4. Associated Injury

Site	No. of cases
Radial nerve palsy	3
Median nerve palsy	2
Vascular injury	0
Impending V. I.	4
Forearm bone Fx.	1

V. I.: Volkmann's ischemia

수상후 정복이 시행된 경과 시간은 24시간내가 45례(58.4%)이었으며, 1일-3일이 경과된 경우 10례, 3일-7일이 경과된 경우 12례이었고, 7일이상 지연된 경우도 10례가 있었다(Table 5).

Table 5. Interval between Injury and Operation

Duration	No. of cases (%)
Less than 24 hrs.	45 (58.4)
1-3 days	10 (13.0)
3-7 days	12 (15.6)
More than 7 days	10 (13.0)
Total	77 (100)

Table 6. Method of the Fixation

Method	No. of cases (%)
2 K-wires	
crossed	60 (77.9)
paralleled	5 (6.5)
3 K-wires	
crossed	11 (14.3)
paralleled	1 (1.3)
Total	77 (100)

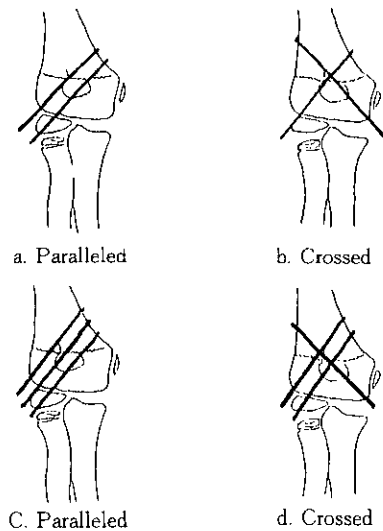
K-강선 삽입 형태는 2개를 이용한 경우가 65례(84.4%)를 차지 하였으며, 그중 교차 고정이 60례(77.9%), 외부측에서 평행 고정이 5례(6.5%)였다. 그리고 3개를 이용한 경우는 12례(15.6%)로, 외과측 부에 2개 내과내측에서 1개를 삽입한 교차 고정이 11례(14.3%), 평행 고정이 1례(1.3%)였다(Table 7)(Fig.2).

치료경과는 K-강선 경피삽입술후 골절부위의 정복 상태를 Baumann각으로 건측과 비교한바 그 차이도 5도 이하가 63례였고, 5도에서 10도 사이가 8례, 10도 이상은 6례이었다 (Table 8).

Flynn¹¹⁾의 판정법에 따른 종합적인 결과는 73례(94.8%)는 만족이었고, 4례(5.2%)는 불만족이었다 (Table 9,10).

Table 7. Postoperative Complication

Complication	No. of cases
Volkmann's ischemic contracture	0
Transient ulnar nerve palsy	9
Pin track infection	3
Cubitus varus deformity	4
Pin migration	2
Re-displacement	2
Total	19

**Fig. 2.** Method of Fixation.**Table 8.** Radiologic Evaluation by Baumann's Angle

*Difference in Baumann's angle (degrees)	Type	Flexion type	Extension type				Total (%)
			I	II	III-A	III-B	
0-5		1	-	36	18	8	63 (81.8)
5-10		1	-	5	2	-	8 (10.4)
More than 10		1	-	2	3	-	6 (7.8)
Total		3		43	23	8	77 (100)

*: Between contralateral side and injured elbow

Table 9. Functional Assessment

Result	Rating	Cosmetic factor : Carrying-angle loss (Degrees)	Functional factor : Motion loss (Degrees)
Satisfactory	Excellent	0- 5	0- 5
	Good	5-10	5-10
	Fair	10-15	10-15
Unsatisfactory	Poor	Over 15	Over 15

Table 10. Assessment Results

Rating	Type	Flexion type	Extension type				Total (%)
			I	II	III-A	III-B	
Excellent		1	-	37	11	4	53 (68.8)
Good		1	-	3	8	4	16 (20.8)
Fair		-	-	2	2	-	4 (5.2)
Poor		1	-	1	2	-	4 (5.2)
Total		3	-	43	23	8	77 (100)

수술후 합병증으로는 척골신경 마비가 9례로 가장 많이 발생하였으며, 3례에서는 1개월이내에, 1례는 3개월이내에, 4례는 6개월이내에 회복되었고, 1례는 11개월에 증상이 완전히 회복되었다. 그외 K-강선 삽입부 감염이 3례있었으며 이중 1례에서는 심부감염으로 고정핀을 제거하여 추후 골유합후 부정위 유합으로 인한 내반주 변형이 발견 되었다. 그밖에 고정핀의 전이 2례, K-강선의 부정확한 고정으로 골절의 재전위가 2례있어 발견즉시 다시 도수정복후 K-강선 경피삽입술을 시행하였다. 추시기간에 외전상으로 쉽게 인지되는 내반주 변형이 4례에서 발견되었으며, 이중 1례는 교정절골술을 시행하고, 3례는 수술을 권유하고 있다(Table 6).

V. 고 찰

상완골 과상부 골절은 소아 주관절부 골절중 가장 흔한 손상으로 치료중에 Volkmann 허혈성 구축등 심각한 합병증이 발생되므로 이에 유의하며 처치가 시행되므로써 근래에는 외전상으로 문제가 되는 내반주 변형이 빈발하며 문제의 합병증으로 제기되고 있다.

내반주 변형의 발생원인으로는 골절로 인하여 상완골 원위부에 성장이 변화되어 나타난다는 주장이 있으나⁸⁾, 부정확한 정복으로 인한 부정유합으로 알려져 있다.^{1, 3, 10, 11, 18, 30)}

해부학적으로 상완골 과상부는 폭이 넓으나 후내방으로 전이되면서 회전 전이가 일어나 결국 주위근력에 의해 내측 사위변형이 일어나 내반변형이 발생되고 있다.

Pirone등³⁰⁾은 치료법에 따른 결과를 비교하여 K-강선 삽입술이 가장 우수하고 단순도수정복술이 가장 불량한 결과를 보고하였으며, 이는 정확한 정복

을 시도하여도 접촉되는 골절면이 적고 또한 골절면의 골결손이 일어나므로 정복을 유지하는것이 치료 결과의 중요한 요소라 하겠다.

K-강선 경피삽입술은 1948년 Swenson²²⁾이 최초로 소아 상완골 골절치료에 적용하였고 Flynn¹¹⁾과 Jones¹⁶⁾는 많은 증례에서 시행하여 우수한 결과를 보고하였으며 이후 보편화 되었다.

K-강선의 삽입 형태로는 2개의 K-강선을 내외측에서 각각 삽입하는 교차삽입법²²⁾과 외측에서 2개를 평행하게 삽입하는 방법^{3, 12)}, 주관절을 통과하여 골수강내 삽입법⁶⁾이 있고 3개의 K-강선으로 외측 2개 및 내측 1개를 교차하여 삽입하는 방법¹¹⁾이 보고되고 있다.

Hetzenberg등¹³⁾은 삽입형태에 따른 역학적 실험 연구에서 교차삽입을 가장 안정된 삽입법으로 보고하였으며, Wilkins²³⁾는 평행삽입법은 특히 후외방 전이가된 골절은 내측에 받침구조(butress)가 결여되어 더욱 부적절한 치료법임을 주장하였다. 또 Wilkins²³⁾는 교차삽입법을 추천하며 측방 전이방향에 따라 골막의 받침구조가 존재하는 반대방향에서 삽입할 것을 강조하였으나 저자는 제 3형 골절에서는 정복시 전완부가 내 외측으로 쉽게 전이되고, 회내·회외 위치가 안정도에 기여하는 바가 적으며, Abraham¹⁴⁾의 실험적 연구에서도 제 3형 골절인 경우 양측 및 전방의 골막이 모두 손상되는 것을 증명한 바 경피삽입술이 적응증으로 사료된다.

삽입 위치와 방향을 Wilkins²³⁾는 상완골 장축과 비교하여 외상과는 전방에 위치하고 내상과는 후방에 위치하여 상과에서 삽입할때 외상과에서는 약간 후방위로 삽입하고 내상과에서는 약간 전방으로 삽입을 강조하였다.

삽입술의 합병증으로 내상과의 후방에 척골신경이 인접되어 있어 척골신경의 손상이 쉽게 발생되며 정

확한 위치 선정이 강조되는데, 특히 전이성 골절은 부종이 심하므로 내상과의 위치선정에 어려운 경우가 흔하나 저자들의 경우는 내상과부위를 무지로서서히 압박을하면 부종이 옆으로 이동되어 비교적 확실하게 삽입부를 정할 수 있고 또한 척골신경을 전이시켜 신경손상의 위험을 방지할 수 있었다.

삽입술에 의한 척골신경 마비가 Flynn등¹¹⁾은 5%, Nacht등¹²⁾은 낮은 빈도가 보고 되었으나 본 연구에서는 척골신경 마비 9례(11.6%)로 비교적 높은 빈도를 경험하였으나 모두 자연적으로 회복되어 이는 삽입위치 선정의 미숙에 의한 의원성 합병증으로 정복시 숙달된 술자의 지도가 필요한 술식으로 사료된다. 또한 Aronson과 Boyd¹³⁾는 1례의 화농성 주관절염을 보고하여 감염으로 인한 심한 합병증으로 보고 하였으며, 본 연구에서도 3례의 강선 삽입부에 감염이 있어 이 중 1례는 심부감염으로 K-강선의 제거가 필요하였고 결국 골편의 전이가 일어난 경우가 있어 술식을 시행할 때 강선삽입부의 감염에 대한 유의가 요구되고 있다.

정복을 판단할 때 황등²⁾은 실험적으로 방사선 검사상 적은 전이로 판단되나 실제로 많은 회전변형을 보여 이는 사위변형의 주된 선행요소가 되는 바 정확한 해부학적 정복을 주장하였다.

정복의 정확성에 대한 판단으로 흔히 Baumann각의 측정으로 비교하며, Worlock등²¹⁾은 정상측에 대하여 5도 이내로 정복되면 만족한 것으로 판단하고 있으나 술장에서 굴곡위치의 중첩된 영상으로 Baumann각 측정의 부정확성을 지적하고 있다. 또 Kupcha등¹⁷⁾은 회전위치에 따른 Baumann각의 변화로 정확성의 결여를 지적하였다. 한편 Nacht등¹²⁾은 Baumann각의 측정보다는 신전상태에서 운반각을 평가하므로써 정확한 판정을 할 수 있다고 강조하였다.

본 연구에서도 Baumann각의 차이가 5도이상인 경우가 18.2%이었으나, 내반변형은 5.2%로 정복시의 판단이 부정확하였으며, 저자는 정복을 판단할 때 신경손상의 위험이 없는 외과부에서 2개의 강선을 삽입하여 골절의 안정성을 얻어 가능한 최대 신전위에서 Baumann각을 비교하므로써 중복을 피한 위치에서 정복의 정확한 판단이 용이하며, 만족한 경우 안정된 상태에서 내상과에 삽입을 시행하여, 반복적인 삽입을 피할 수 있어 척골신경의 손상의 빈도를 감소 시킬 수 있었다.

동반손상으로 신경마비는 Flynn¹¹⁾은 9.7%, Pirone등²²⁾은 14%에서 발생되었고, 저자들의 경우 6.5%로 요골신경과 정중신경에서만 신경손상이 발생되었으며, 이중 요골신경마비는 Gartland 제 3-A형으로 근위골편에 의한 압박으로 발생된 것으로 사료되며 정중신경마비 1례에서는 수상시 신경손상은 없었으나 전원전에 정복후 손상이 나타났다고하여 이는 무리한 도수정복에 의한 것으로 사료되었다.

그리고 전완부골절 1례는 동측 요골 및 척골 원위부골절이 1례 있었으며 상완골 과상부 골절을 먼저 안정시킨후 정복을 시행하여 처지에 용이하였다.

VI. 요 약

소아 상완골 과상골절에서 도수정복술과 K-강선 경피삽입술을 시행한 77례에 대하여 추시관찰을 하고 임상분석을한바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 평균연령은 6.8세 이었고, 성별로는 남자에게 4배 많이 발생되었다.

2) 골절형태로는 신전형 74례(96.1%)이었고, 골곡형은 3례(3.9%) 이었다. 신전형에서 전이상태에 따라 분류하면 Gartland 2형 43례(58.1%), Gartland type III-A 는 23례(31.1%), 그리고 Gartland type III-B 는 8례(10.8%) 였다.

3) 경피강선의 삽입 형태는 2개의 강선을 한경우 교차삽입이 60례(77.9%), 평행삽입이 5례(6.5%)이었으며, 3개의 강선을 교차삽입한 경우 11례(14.3%), 그리고 평행삽입 1례(1.3%) 이었다.

4) 합병증으로는 척골신경 손상 9례, 내반주변형 2례, 강선삽입부 감염 1례, 재전위 2례, 그리고 강선 전이 2례 이었다.

5) 치료결과는 Flynn의 평가법에 의해 만족이 73례(94.8%), 그리고 불만족(unsatisfactory)이 4례(5.2%)이었다.

이상의 결과로 도수정복후 K-강선 경피삽입술은 골절부의 적절한 안정성을 제공하므로 혈관성 합병증등을 방지시키고 기능 및 외형상으로 양호한 결과를 얻을 수 있었으며 임원일수의 감소로 경제적인 도움을 줄 수 있었고 편안한 위치에 고정하고 활동할 수 있는 장점이 있었으나, 척골 신경의 마비, 정복판정의 오류, 골절의 재전위 등의 합병증을 경험한바 숙달된 술자에 의한 지도하에 시술이 시행되어

야 할것으로 사료된다.

REFERENCES

1. 장재석, 이석현, 임홍철, 홍성수 : 소아 상완골 과상부골절의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 제 24권 : 139-147, 1989.
2. 황건성, 이경태, 김태승, 김성준 : 소아 상완골 골절의 내·외반주 변형. 대한정형외과학회지, 제 24권 : 1447-1445, 1989.
3. 황순욱, 한상요, 김영태, 김기용 : 소아의 상완골 골절에 시행한 K-강선 경피 고정술의 결과. 대한정형외과학회지, 제 17권 : 1121-1126, 1982.
4. Abraham, E. : *Experimental Hyperextension Supracondylar Fractures in Monkeys*. Clin. Orthop., 171 : 309-318, 1982.
5. Arino, V.L. : *Percutaneous Fixation of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children*. J. Bone and Joint Surg., 59-A : 914-916, 1977.
6. Aronson, D.D. and Boyd, D.W. : *Supracondylar Fractures of the Humerus in Children*. Presented at the Annual Meeting of POSNA, San Francisco, May 6-9, 1990.
7. Baumann, E. : *On the Treatment of Fractures of the Elbow Joint*. Langenbecks Arch Klin. Chir., 295 : 30-4, 1960.
8. Brewster, A.H., and Karp, M. : *Fractures in the Region of the Elbow in Children*. Surg. Gynec. and Obstet., 71 : 643-649, 1940.
9. Childress, H.M. : *Transarticular Pin Fixation in Supracondylar Fractures at the Elbow in Children*. J. Bone and Joint Surg., 54-A : 1548-1552, 1972.
10. D'ambrosia, R.D. : *Supracondylar Fractures of Humerus Prevention of Cubitus Varus*. J. Bone and Joint Surg., 54-A : 60-66, 1972.
11. Flynn, J. C. : *Blind Pinning of Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children*. J. Bone and Joint Surg., 56-A : 263-272, 1974.
12. Fowles, J.V. : *Displaced Supracondylar of the Children*. J. Bone and Joint Surg., 56-B : 490-500, 1974.
13. Gartland, J.J. : *Management of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children*. Surg. Gynecol. Obstet., 109 : 145-154, 1959.
14. Haddad, R.J. Saer, J.K., Riordan, D.C. : *Percutaneous Pinning of the Displaced Supracondylar Fractures of the Elbow in Children*. Clin. Orthop., 71 : 112-117, 1970.
15. Hertzberg, J.E. : *Biomechanical Testing of Pin Fixation in Pediatric Supracondylar Elbow Fractures*. Presented at the 55th Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Atlanta, February 5, 1988.
16. Jones, K.G. : *Percutaneous Pin Fixation of the Lower end of the Humerus*. Clin. Orthop., 50 : 53-69, 1967.
17. Kupcha, R.A. : *The Use of a Positioning Jig does not improve the Reproducibility of Measurement of Baumann's Angle*. Presented at the Annual Meeting of POSNA, San Francisco, May 6-9, 1990.
18. Mann, T.S. : *Prognosis in Supracondylar Fractures*. J. Bone and Joint Surg., 45-B : 516-522, 1963.
19. Nacht, J.L. : *Supracondylar Fractures of the Humerus in Children Treated by Closed Reduction and Percutaneous Pinning*. Clin. Orthop., : 203-209, 1983.
20. Pirone, A.M. : *Management of Displaced Extension-Type Supracondylar Fractures of the Humerus in Children*. J. Bone and Joint Surg., 70A : 640-650, 1988.
21. Smith, L. : *Deformity Following Supracondylar Fractures of the Humerus*. J. Bone and Joint Surg., 42-A : 235-251, 1960.
22. Swenson, A.L. : *The Treatment of Supracondylar Fractures of the Humerus by Kirschner-wire Transfixion*. J. Bone and Joint Surg., 30-A : 993-997, 1948.
23. Wilkins, K.E. : *The Operative Management of Supracondylar Fractures*. Orthop. Clin. N.Am., 21 : 269-289, 1990.
24. Worlock, P. : *Supracondylar Fractures of the Humerus*. J. Bone and Joint Surg., 68-B : 755-757, 1986.