

상완골 계단식 절골술의 변형방법을 이용한 내반주 변형의 치료

원광대학교 의과대학병원 정형외과학교실

김 학 선

— Abstract —

A Experience on the Modified Step-Cut Osteotomy of Humerus

Hak-Sun Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Won-Kwang University Hospital I-Ri City, Republic of Korea

We studied the technical problems of step-cut osteotomy and a method to improve the problem. When a bony fragment is removed from distal humerus in step cut osteotomy, we obtain a bony defect of the shape of a right triangle. The distal part of this defect is right angled(90 degrees) but the proximal part inserted in it is less than 90 degrees, they do not correspond to each other. There is, however, no explanation on this in the original article. By personal communication with DeRosa, he said he would remove a part of the small bony spike of the lateral side after osteotomy. However, it is technically difficult to remove a part of the distal bony spike because it is tiny and it can cause a fracture on the bony spike. Even in a successful case, there arises a problem of fixing with a cortical screw. To solve this problem, we instead removed a part of the lateral cortex of proximal part so that we made possible the contact of medullary canal at the osteotomy site without removing the lateral spike of distal bony spike. This way, a more stable fixation and a faster bony union were made possible. This modified method was performed on 17 cases, in which the average age of the patients was 13 years old(9 to 18). For 4-6 weeks after the operation, they were immobilized the upper extremity in a cast, and after that, then were allowed to do exercises. We obtained the complete bony union between the 10th and 16th week after the operation. In the follow-up cases of minimum 1 year, 12 cases were proven excellent, 3 cases were good, and 2 cases were poor by Oppenheim's criteria. There was one case of radial nerve transient paresis and one case of metal failure. There was no non-union on osteotomy site. By using the modified method, we made possible the mechanically stable and technically easier fixation to obtain satisfactory results.

Key Words : Cubitus varus, Step-cut osteotomy

※ 통신저자 : 김 학 선
전라북도 이리시 신용동
원광대학병원 정형외과학교실

서 론

내반주 변형은 소아의 과상부 골절후 올수 있는 가장 흔한 합병증으로^{7,11)} 관절의 기능에는 거의 영향을 주지 않으며 대개 미용상의 목적으로 수술하게 된다⁸⁾. 외측 폐쇄 골절술을 Siris²²⁾가 소개한 이후에 여러가지의 다양한 수술 방법이 소개 되었으나^{1,2,6,10)}, 여러가지의 신경 및 혈관 손상 등의 합병증이 9%에서 57%까지 보고되고 있다^{17,20)}. 이렇게 많은 합병증 때문에 많은 정형외과 의사들이 변형의 교정을 위한 절골술을 시행하는데 주저하게 되었고, 이러한 문제를 해결하기 위해 DeRosa와 Graziano¹²⁾는 계단식 절골술을 주장하였다. 하나 이 방법도 외측 작은 골편을 만드는데 따른 수술 수기상의 어려움, 작은 골편을 통한 나사못 고정의 어려움, 절골후 원위부와 근위부의 불일치, 작은 골편의 골절의 위험성 등의 문제점이 있다. 따라서 저자는 이러한 문제점이 생기는 원인을 밝히고, 이를 개선하기 위한 방법을 제시하고, 개선한 방법으로 수술한 결과를 보고하고자 한다.

연구대상 및 방법

수술 당시 17예의 환자 중 남자가 14예, 여자가 3예로 남녀비는 4.7:1이었다. 내반주의 원인으로는 과상 골절이 16예, 외과 골절이 1예이었다. 전체 환자의 평균 연령은 13세이었고(9-18세), 11-14세군이 8예(47%)로 가장 많았고, 15-18세군이 6예(35%), 7-10세가 3예(18%)이었다. 특히 여자인 3예는 모두 15-18세군에 해당하였다. 원격 추시 기간은 술후 평균 1년 3개월(1년-1년 10개월)이었다. 내반주 변형의 측정은 여러 방법이 있지만 Oppenheim 등¹⁷⁾이 실제 운반각과 가장 가깝다고한 상완골-주관골-수근관절의 각(humero-elbow-wrist angle)으로 하였다. 이중 14예는 단순 방사선 사진을 이용하여 측정하였으며 3예는 전산화 단층 촬영으로 측정하였다. 수술전 상완골-주관절-수근관절의 각은 정상측은 평균 외반 9.8°(7-18°)이었고 환측은 평균 내반 18.7°(9-26°)로 정상측과 평균 28.5°(16-32°)의 차이를 보였다. 회전변형에 관하여는 측정하지 않았으며 수술시 고려하지도 않았다(Table

1). 환측과 건측의 주관절의 운동범위는 평균 9.7°(0-20°)의 운동범위의 차이를 보였다.

수술은 DeRosa와 Graziano¹³⁾의 방법을 변형하여 제1저자에 의해서 모두 시행되었으며 이 방법을 간단히 소개하면 다음과 같다. 탁자와 지혈대를 준비하고 환자를 양위로 눕힌다. 주관절은 90°굴곡시킨 상태에서 후외방 도달법으로 상완골의 외상과에서 주두 돌기까지 약간 곡선형으로 절개를 시행하였다. 상완 요골근의 기시부 직하방에서 외측 근육 간막 뒤쪽으로 상완 삼두근과 주근사이를 골막하 박리하여 주관절의 후면을 충분히 노출을 시행하였다. 여기서 그림 2-A에서와 같이 제거해야 할 직각 삼각형 ABE를 만들고, 이곳의 근위부에 밀변이 거리 AB와 동일한 또 다른 직각 삼각형 ACD를 만든다. 이후 직각 삼각형 ACD의 외측 피질골(CDEF)을 제거한다. 이에 비해 DeRosa와 Graziano¹³⁾는 그림

Fig. 1. The form of osteotomy reported by DeRosa.

A) This osteotomy is designed to correct a cubitus varus deformity. The angle to be corrected was placed medially with the superior margin(AC) perpendicular to the humeral shaft. The inferior margin(AB) was joined to the superior margin(AC) outlining the osteotomy. Upon removal of the wedge a lateral spike of bone remained on the distal fragment.

B) Following the procedure of wedge removal and closure, a screw is used for fixation in DeRosa's method. However, since distance between A and C is longer than distance between A and B, the performance show in Fig. 1-B is theoretically impossible.

1에서와 같이 절골술을 시행하고, 직각 삼각형 ABC 외측의 작은 외측 골편에서 추가로 일부 골을 제거한다 하였다¹⁷⁾. 저자들은 이 작은 원위부의 외측 골편에서 또 골을 제거하는 대신 그림 2-A와 같이 근위부의 외측 피질골을 제거하였다. DeRosa와 Graziano¹³⁾는 1개의 나사못으로 고정하였으나 저자들은 2개의 나사못을 이용하여 내고정 하였다. 나사못은 초기 4예에서는 2개의 해면골 나사못을 이용하였으나 나머지 13예에서는 1개의 피질골 나사못과 1개의 해면골 나사못을 사용하였다. 이후는 지혈대를 풀고 세심하게 지혈을 시행한 후 봉합하였다. 주관절을 90도 굴곡, 전완 중립위로 후방 장상지 석고부목을 1-2주 실시하였다. 석고 부목 제거후 3-4주 장상지 석고붕대 고정을 하여 총 4-6주간의 고정을 하였다.

였다. 술후 4-6주후 2주간은 연속성 수동 운동 기계를 이용하여 물리 치료를 하였고 이후는 능동적 운동을 허락하였다.

결과의 판정은 운반각의 교정 각도, 술후 주관절의 운동범위 변화 및 합병증의 유무에 기준은 둔 Oppenheim²¹⁾의 판정법에 의해서 판정하였다. 이 기준에 의거하여 건측에 비해 운반각의 차이가 5°, 주관절의 운동각의 소실이 5° 이내이고, 합병증이 없는 경우를 우수, 운반각의 차이가 10°, 주관절의 운동각의 소실이 10° 이내이고 합병증이 없는 경우를 양호, 운반각의 차이가 10°, 주관절의 운동각의 소실이 10°를 넘거나 합병증이 있는 경우를 불량으로 판정하였다. 나이의 차이나 교정각의 차이에 따른 각군 사이의 결과를 비교시 우수를 하나의 군, 양호 및 불량을 다른 하나의 군으로 하여 이변량 분석법 (X^2 -검정법)을 사용 유의수준을 $p<0.05$ 로 하여 각군 사이의 통계학적 유의성을 검증하였다.

결 과

총 17예중 우수 12예(70.5%), 양호 3예(17.6%), 불량 2예(11.7%)로 15예(88%)에서 양호 이상의 결과를 보였다. 수술전 상완골-주관절-수근관절의 각은 평균 28.5°(16-32°)의 차이를 보였으나, 술후 평균 차이는 2.1°(-3-8°)로 평균 26.4°(16-32°)의 교정이 되었다. 최종 추시시 양측의 상완골-주관절-수근관절의 각이 10도이상 차이가 나는 경우는 없었으며 5°이상 차이가 나는 경우는 4예에서 있었다. 이중 1예는 급속 내고정의 실패로 재수술을 시행한 경우이고 나머지 3예는 술전 양측의 교정해야 할 각의 차이가 30°가 넘는 경우이었다. 주관절의 운동범위는 술전에 비해 10°이상 감소한 경우가 1예, 5°이내로 감소한 경우가 6예, 5°가 증가한 경우가 2예로 평균 1.9°의 감소가 있었다(Table 1). 교정해야 할 각이 30°가 넘는 경우는 7예중 3예(43%)에서만 우수한 결과를, 교정해야 할 각이 30°미만인 경우에는 10예중 9예(90%)에서 우수한 결과를 얻어 교정각이 적은 경우에 통계학적으로 유의하게 좋은 결과를 얻었다($p<0.05$). 나이가 어릴수록 우수 및 양호한 결과가 많았으나 일반적으로 성장기가 끝나는 15세이전과 이후를 나눈 두군의 결과 사이의 통계학적 유의성은 없었다. 평균 골유합은 12

Fig. 2. The modified form of osteotomy reported by Authors.

A) The osteotomy is designed to correct a cubitus varus deformity. We made the initial shape of a right-angled-triangle(ABE) designed to correct a deformity and then made the other shape of a right-angled-triangle(ACD) right above it. Distance between A and B should be equal to the distance between A and C, and likewise, distance between B and C to the distance between C and D. Instead of removing of the wedge in the lateral spike of bone which remained on the distal fragment, we removed a part of the lateral cortex of proximal part(CDEF).

B) Following this procedure, AB and AC can now be joined perfectly. Besides, we could use two screws for fixation in the lateral spike of the distal part which was preserved.

Table 1. Cases of geographic osteotomy of distal humerus

No.	Sex & Age	Carrying angle(degree)		Loss of ROM(degree)	Complications	Results**
		Pre-op.	Post-op			
#1	M/ 9	-14	7(8)*	0	(-)	E
#2	M/ 9	- 9	7(8)	0	(-)	E
#3	M/ 9	-18	9(9)	+5	(-)	E
#4	M/11	-19	8(5)	-5	(-)	E
#5	M/11	-19	5(7)	0	(-)	E
#6	M/11	-22	3(9)	0	(-)	G
#7	M/12	-20	6(9)	-5	(-)	E
#8	M/12	-26	4(10)	-5	(-)	G
#9	M/13	-21	5(8)	0	(-)	E
#10	M/14	-19	11(10)	0	(-)	E
#11	M/14	-20	10(12)	-5	(-)	E
#12	M/15	-21	8(11)	-12	Metal failure	P
#13	M/16	-20	12(10)	-5	Radial N.paresis	P
#14	M/18	-15	12(15)	-5	(-)	E
#15	F/17	-18	8(11)	+5	(-)	E
#16	F/18	-19	4(12)	-5	(-)	G
#17	F/18	-17	7(10)	0	(-)	E

* : Contralateral side carrying angle

ROM : Range of motion

** : E; excellent, G; good, P; poor

주(10-16주)만에 얻을 수 있었으며 불유합은 없었다($p>0.05$). 불량한 결과를 보인 2예중 1예는 술후 요골 신경마비가 왔으나 3개월만에 회복된 경우이고, 다른 1예는 16세된 남자 환자로 술후 2주에 장상지 석고 고정된 상태에서 수술한 측의 상지를 이용하여 당구를 치다가 금속 고정의 실패가 와서 다시 금속 판과 나사못을 이용하여 재고정한 경우이다. 양호한 결과를 얻은 3예에서도 주관절의 운동각 소실이나 합병증 때문이 아니고 상완골-주관절-수근관절의 각의 불완전 교정에 의한 결과이었다. 합병증으로는 1예에서 일시적 요골 신경의 마비, 1예에서 술후 조기 운동에 의한 금속 고정의 실패가 있었다.

할 골을 제거시키는 수술 사진이다. 그림 4-A에서 화살표는 저자의 변형 방법시 추가로 제거된 외측 피질골을 나타내고, 그림 4-B에서 화살표는 2개의 나사못으로 고정한 사진이다. 절골술후 내고정을 실시하고 술후 4주부터 연속성 수동 운동 기계를 이용한 물리 치료와 술후 6주부터 능동적 운동을 허락하였고 술후 12주에 완전한 골유합을 얻을 수 있었다(Fig. 3-B). 술후 1년 2개월 추시상 상완골-주관절-수근관절의 각은 12° 로 교정되어 우수한 결과를 보였다(Fig. 3-C).

고 찰

증 례 보고

18세된 남자 환자로 과상부 골절의 부정 유합으로 인하여 15° 의 내반 변형이 생겼다(Fig. 3-A). 주관절의 기능은 정상이었고 신경 증상은 존재하지 않았다. 그림 4는 저자가 DeRosa와 Graziano¹³⁾의 방법을 변형한 방법을 이용하여 절골술을 시행하고 제거

Siris²²⁾가 처음 내반주 교정술로 외측 폐쇄 절골술을 보고한 이후 많은 저자들에 의해서 수술 필요성 여부, 수술 시기, 수술 방법이 제시 되어 왔다. 이중 수술의 필요성은 기능적인 이유보다는 미용적 이유로 제시되고 있다. 수술의 시기에 대해서는 순수한 과상부 골절후의 변형의 원인이 성장 장애가 아닌 부정 유합이기 때문에 Oppenheim²¹⁾은 어릴수록 좋

Fig. 3. An 18 year-old male with a right elbow cubitus by a supracondylar fracture ten years ago.

- A)** Initial view showing varus deformity(15°) of right humero-elbow-wrist angle.
- B)** Three months after correction by step-cut osteotomy of humerus the adequate correction(valgus 15°) and consolidation was achieved.
- C)** Fourteen months after operation the two screws were removed and satisfactory correction(valgus 12°) was maintained.

Fig. 4. Intra-operative photograph shows osteotomy site, lateral cortex of proximal part removed by author's method (Fig. 4-A) and the two screws for fixation (Fig. 4-B).

다고 하였으며 박 등³⁾, 박 등⁴⁾ 석 등⁵⁾도 조기 수술 하므로써 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 본 연구에서도 14세이하에서는 불량한 결과가 없어, 15세 이전군과 이후군 사이에 나이가 어릴 수록 좋은 결과를 보였지만 통계학적 유의성은 찾을 수 없었다. 이는 저자의 경우는 모집단의 수가 적어서 생긴 결과가 아닐까 추측된다.

수술방법은 여러가지가 소개되고 있지만 크게 3가지로 나눌 수 있겠다. 내측 개방형 절형 절골술은 King과 Secor¹⁶⁾가 소개하였지만 이 방법은 절골부의 불안정성을 초래하기가 쉽고 척골 신경의 손상 위험이 있어 잘 사용하지 않고 있다. 사상 절골술 및 회전 교정술은 Amspacher와 Messenbaugh⁹⁾가 좋은 결과를 얻었다고 주장하였지만 실제 수술 수기가 어렵고 주관절에서 회전 변형이 차지하는 비중이 적다하여 널리 사용되고 있지는 않다. 외측 폐쇄 절골술은 1959년에 French¹⁴⁾가 제시하였으며, 기술적으로 간편하여 널리 사용되고 있다. 하나 기존의 French술식은 내고정이 튼튼하지 못하므로 주관절의 조기 운동이 어렵고, 절골시 내측 경첩을 이용하므로 외측의 피질골에 충이 생기어서 미용상의 문제를 제기하게 된다. 이러한 문제점을 보완하기 위한 방법으로 1) 볼-소켓 절골술과 그의 변형^{15,20)} 2) 김 등²⁾의 이중 V자형 절골술 3) DeRosa와 Graziano¹³⁾의 계단식 절골술 4) Laupattarakasem 등¹⁹⁾의 외측 절골술 등이 있다. 이중 DeRosa와 Graziano의 방법은 많이 사용되고 있는 술식중 하나이나, 실제 이 술식으로 수술하고자 하는 경우 그림 1-A, B와 같이 되지 않는 경우를 종종 접하게 된다. 그의 이유는 다음과 같은 것으로 저자는 생각한다. 계단식 절골술에서 상완골의 원위부 골편을 제거시 나타나는 골절손은 직각 삼각형(ABC)이다. 이 직각 삼각형의 각 ABC는 직각이지만 각 ACB는 직각이 아니므로 이들은 서로 일치하지 않는다(Fig. 1-A, B). 즉 그림 1-B와 같이 될 수가 없다. 이에 대하여 원저자에 문의한 결과¹³⁾ 그는 원저에는 이에 대한 설명을 하지 않았지만 직각 삼각형의 골을 제거후 생기는 외측의 작은 골편의 일부를 더 제거하면서 양측을 일치 시킨다 하였다. 그러나 외측의 작은 골편은 매우 적으므로, 여기에서 또 골을 일부 제거하는 것은 작은 골편의 골절 등의 위험성이 있어 기술상 어렵다. 따라서 저자들은 원위부 외측 피질골을 제거

하는 대신 근위부의 외측 피질골을 제거하므로써 이 문제를 해결하도록 노력하였다(Fig. 2-A, B). 이렇게 개선한 방법으로 수술시 우수가 12예(70.5%)로 DeRosa와 Graziano¹³⁾가 얻은 8예(73%)보다는 약간 떨어졌다. 하나 저자의 결과도 환자가 의사의 지시를 따르지 않아 불량한 결과가 발생한 1례를 제외한다면 우수한 결과가 13예(75%)이고 DeRosa와 Graziano¹³⁾의 환자 평균 나이가 7.5세이고 저자의 환자의 평균 나이가 13세임을 감안하여 좋은 성적임을 알 수 있다. 그들은 원위부 외측 골편의 골절로 불량한 결과를 얻은 증례가 1예 있는데 저자의 방법으로 수술하면 이러한 단점도 극복할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 원위부 외측 골편을 더 작게 하지 않음으로써 이 골편을 통하여 작은 나사못 2개의 고정이 가능하게 되어서 기계적으로도 더 튼튼할 수 있다. 절골술후 골유합은 DeRosa와 Graziano¹³⁾는 평균 7.5주이고 저자의 경우는 평균 12주이었으나 이는 완전 유합을 이루는 기준의 다름과 대상군의 연령이 5세이상 차이가 있음을 고려시 큰 의미가 없을 것으로 사료된다. 본 연구에서 양호한 결과의 3례와 불량한 결과의 1예에서 교정이 미흡하여 건측과 비해서 5°를 넘는 운반각의 차이를 보였다. 이 4예에서는 건측과 환측의 차이가 30°를 넘었으며, 이는 교정해야 할 각이 큰 경우에 결과가 불량함을 알 수 있었고 이는 통계학적 유의성이 있었다. 최 등⁸⁾도 마찬가지로 교정각이 30°가 넘는 경우 불량한 결과를 보고하였다. 저자의 방법에서 교정각이 크면 그림 2에서 제거해야 하는 근위부 외측 골편 CDEF가 커져서 전체 상완골의 많은 부분을 차지하기 때문에 술자가 충분히 제거하지 못하는 점이 불량한 결과의 한 원인으로 생각되므로, 교정해야 할 각이 큰 경우 이를 극복하기 위해 술전 세심한 계획을 세워 외측 골편을 2개의 나사못을 고정하는데 필요한 만큼만 남기는 것이 필요하리라 사료된다. 불량한 결과의 1례중 급속 나사못 고정의 실패로 재수술을 시행한 경우는 저자 방법의 기계적 안전성의 부족보다는 환자가 술후 2주미만에 당구와 같이 순간적으로 많은 힘이 가해지는 운동을 행한데 원인이 있는 것으로 생각된다. 절골술후 내고정의 방법으로는 French¹³⁾의 2개의 나사못과 강선고정술, King과 Secor¹⁶⁾의 편과 점자 이용법, Langenskiold와 Kivilaakso¹⁸⁾의 급속판과 나사못 고정술, Swee-

ney²³⁾의 강선 교차 삽입법, Carlson와 Rosman²¹⁾의 봉합기 이용 고정법, DeRosa와 Graziano¹²⁾의 한개의 나사못 고정법, 최 등⁸⁾의 금속 강선 고정법 등이 소개되고 있는데 성장 완료전의 연소기이라면 한개의 나사못이나 금속 강선의 고정만으로 충분할 수 있으나 성장이 거의 끝난 청소년기의 경우는 고정이 불충분한 것으로 사료된다. 저자는 이의 문제를 해결하기 위해 2개의 나사못을 사용하였으며 이를 어느정도 극복할 수 있을 것으로 사료된다. 불량한 다른 1예는 술후 일시적인 요골 신경마비가 온예로 이의 원인은 수술중 근위부까지 절개하여 당겨서 온 것으로 생각된다. 이를 막기 위해서는 DeRosa와 Graziano¹³⁾, 최 등⁸⁾은 되도록 근위부 절개를 피하는 것이 좋다 하였으며 저자의 의견도 일치한다.

결 론

저자들은 내반주 변형의 교정시 사용되는 수술 방법중의 하나인 DeRosa와 Graziano의 계단식 절골술의 수술 수기상의 문제점을 알아보고 이를 개선하기 위하여 수술방법을 변형하여 17예의 청소년기 환자를 대상으로 수술을 하여 만족한 결과를 얻었다. 따라서 계단식 절골술을 변형한 수술 방법은 종래의 술식에 비해 원위부 외측 골편이 크고 이에 따라 2개의 나사못 고정이 가능하므로 절골부의 안정성을 얻을 수 있고, 조기 관절 운동이 가능하고 수술 수기가 용이하므로 권장할 만한 방법으로 사료된다. 다만, 교정해야 할 각이 30°가 넘는 경우는 세심한 술전 계획을 세워 시행해야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김병직, 고한석, 성열보 : 주관절 각 변형에 대한 상완골 과상부 절골술. *대한정형외과학회지*, 27:97-105, 1992.
- 2) 김 인, 이승구, 김성수, 이영채 : 상완골 원위부 각 변형에 대한 이중 V-자형 절골술. *대한정형외과학회지*, 26:469-473, 1991
- 3) 박병문, 권순원, 김성재, 김명구 : 주관절부 골절후 속발된 각 변형에 대한 상완골 과상부 절골술. *대한정형외과학회지*, 22:399-404, 1987.
- 4) 박화현, 박홍근, 최 동 : 내반주 및 외반주에 대한 상완부 과상부 절골술. *대한정형외과학회지*, 17:1113-1120, 1982.
- 5) 석세일, 성상철, 김명호 : 내반주 및 외반주에 대한 상완골 과상부 절골술. *대한정형외과학회지*, 12:201-205, 1977.
- 6) 조세현, 송해룡, 이종서, 구경희, 박형빈, 정연천, 황선철 : 내반주 및 외반주에 대한 상완골 과상부 절골술. *대한정형외과학회지*, 27:1682-1690, 1992.
- 7) 최기흥, 강충남, 김종휘, 정강홍 : 상박골 절골술. *대한정형외과학회지*, 9:418-424, 1974.
- 8) 최인호, 이덕응, 민성일, 여봉구, 진종수, 염진섭 : 내반주 변형의 교정을 위한 상완골 폐쇄 절골술. *대한정형외과학회지*, 25:876-884, 1990.
- 9) Amspacher JC and Messenbaugh JF : Supracondylar osteotomy of the humerus for correction of rotational and angular deformities of the elbow. *South Med J*, 57:846-884, 1964.
- 10) Carlson CS Jr. and Rosman MA : Cubitus varus : A new and simple technique for correction. *J Pediatr Orthop*, 2:199-201, 1982.
- 11) D'Ambrosia RD : Supracondylar fractures of the humerus : Prevention of cubitus varus. *J Bone and Joint Surg*, 62-A:46-51, 1980.
- 12) DeRosa GP and Graziano GP : A new osteotomy for cubitus varus. *Clin Orthop*, 236:160-165, 1988.
- 13) DeRosa GP : Personal communication, 1993.
- 14) French PR : Varus deformity of the elbow following supracondylar fracture of the humerus. *Acta Orthop Scand*, 38:313-320, 1967.
- 15) Higaki T and Ikuta Y : The new operation method of the domed osteotomy for 4 children with varus deformity of the elbow joint. *J Jap Orthop*, 31:30-35, 1982.
- 16) King D and Secor C : Bow elbow(cubitus varus). *J Bone and Joint Surg*, 33-A:572-576, 1951.
- 17) Labelle H, Bunnell W, Duhaime M and Poitras B : Cubitus varus deformity following supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop*, 2:539-546, 1982.
- 18) Langenskiold A and Kivilaakso R : Varus and valgus deformity of the elbow following supracondylar fracture of the humerus. *Acta Orthop Scand*, 38:313-320, 1967.
- 19) Laupattarakasem W, Mahaisavariya B, Kowsuwon W and Saengnipathkul S : Pentalateral osteotomy for cubitus varus. *J Bone and Joint Surg*, 71-B:667-670, 1989.
- 20) Mann TS : Prognosis in supracondylar fractures. *J Bone and Joint Surg*, 56-B:572-573, 1974.
- 21) Oppenheim WL, Clader TJ, Smith C and Bayer M : Supracondylar humeral osteotomy for traumatic childhood cubitus varus deformity. *Clin Orthop*,

188:194-196, 1984.

- 22) **Siris LE** : Supracondylar fracture of the humerus.
An analysis of 330 cases. *Surg Gynec and Obstet*,
68:201-222, 1939.

- 23) **Sweeney JG** : Osteotomy of the humerus for malu-

nion of supracondylar fractures. *J Bone and Joint Surg*, 57-B:117-117, 1975.

- 24) **Tachdjian MO** : *Pediatric orthopaedic*. 2nd ed.
Philadelphia, WB Saunders Co:3084-3119, 1990.