

변형된 Y형 해부학적 금속판을 이용한 상완골 원위부 골절의 치료

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

문은선 · 박재형 · 이영근

— Abstract —

Treatment for Distal Humeral Fractures by Modified Anatomical Y-Plate

Eun Sun Moon, M.D., Jae Hyung Park, M.D and Young Keun Lee, M.D.

Department of Orthopedics, Chonnam University Hospital, Kwangju, Korea

Comminuted fracture of the distal end of the humerus in adults is very rare and difficult to treat. In operative treatment, an implant which can achieve accurate anatomical reduction and rigid fixation is needed. But the pre-existing Y-shaped plate had wide and thick limbs and some problems in fixation for most distal humeral fractures. So we devised a modified plate which is more narrow and thin and has a different hole distance and wing length(long lateral wing).

The aim of the study was to evaluate the clinical result of this modified anatomical Y-plate. From 1991 to 1997, we treated 23 cases of distal humeral fractures using modified anatomical plate and the results were as follows.

1. Fracture type in 18 patients(78%) was C-type(C1,C2,C3) which were intraarticular and mostly displaced or comminuted.
2. Bony union was obtained in 22 patients(96%) through rigid fixation and observed radiologically at 3.5 months(2-6months) on the average.
3. In 23 patients, 19 patients(82%) showed satisfactory results after 34 months(6-73months) follow-up.

So if the modified anatomical Y-plate is used in the treatment of distal humeral fracture, a satisfactory result can be obtained through a more accurate, easy, and rigid fixation than preexisting plate.

Key Words : Distal humeral fractures, Modified anatomical Y-plate

※통신저자 : 문 은 선
광주광역시 동구 학1동 8번지
전남대학교 의과대학 정형외과학교실

서 론

성인에 있어 상완골 원위부의 골절은 비교적 드문 골절이지만 대부분이 주관절면을 침범하는 분쇄 골절로 치료가 어렵고 예후가 좋지 않은 것으로 알려져왔다^{7,13,16,21}). 그러나 최근 이의 치료에 있어 보존적 방법보다는 관혈적 치료를 시행하는 것이 만족할 만한 결과를 얻기 위한 최상의 방법이라고 보고되고 있다^{9,14,15,25,26}). 관혈적 치료시에는 상완골 원위부 관절면의 정확한 해부학적 정복과 견고한 내고정 그리고 이를 통한 조기 관절운동이 좋은 결과를 얻기 위한 필수적인 요소이나 상완골 원위부의 해부학적 특징과 골절의 분쇄성 등으로 인해 정확한 해부학적 정복과 내고정이 용이하지 않으며 내고정 방법 또한 다양하다^{2,10,17,18,22}).

본 연구의 목적은 상완골 원위부 골절에 대하여 본 교실에서 고안한 상완골의 해부학적 특성에 맞게 변형된 Y형 해부학적 금속판의 임상적 유용성을 평가하는데 있다.

연구대상 및 방법

1991년 9월부터 1997년 5월까지 전남대학교병원 정형외과에서 치험한 상완골 원위부 골절 23례를 대상으로 하였으며 여자가 13례였고 남자는 10례였다. 수술시 평균 나이는 50.3세(12-74세)로 여자는 평균 55.0세(12-74세)였고 남자는 평균 44.1세(18-73세)였으며 손상의 원인으로서는 교통사고가 10례로 가장 많았으며 미끄러넘어짐이 7례, 추락 5례, 스포츠 손상 1례 등이었다. 손상 부위는 좌측이 14례로 우측의 9례보다 많았다. 골절형은 AO 분류상¹⁹ A2형이 2례, A3형이 3례였으며 C1형은 4례, C2형은 7례, C3형은 7례였다. 관절면을 침범한 관절내 골절은 모두 18례가 있었으며 이는 Riseborough 와 Radin의 분류상²⁰ 제3형과 4형이 7례로 가장 많았고 다음이 제2형으로 3례였으며 제1형은 1례였다. 개방성 골절은 5례에서 있었으며 대부분이 교통사고 등의 고에너지 손상이었다(Table 1). 동측 상지의 동반 손상으로는 주두 골절 2례, 요골 원위부 골절 2례, 상완골 경부 골절 및 상완신경총 손상 1례,

요골 신경 손상 1례 등이 있었고 그외 경골 골절 3례, 골반골 골절 2례, 외상성 경추 전방분리증 1례, 다발성 늑골 골절 1례 등이었다. 수상 후 수술까지의 경과 시간은 타원에서 불유합으로 전원된 6례를 제외하고는 평균 5일(1-12일)정도였고 타원에서 전원된 환자들은 보통 1-2회의 수술 후에 발생한 불유합으로 전원되었으며 수상 후 평균 경과 시간은 17개월(2.5-46개월)이었다. 추적 검사는 퇴원 2주 후에 외래관찰 후 2개월간은 보통 2-3주 간격으로 관찰하였고 이 후 필요한 환자는 1-2개월 간격으로 정기적인 검진을 하였다. 평균 추적 검사 기간은 34개월(6-73개월)이었으며 전후면 및 측면 방사선 소견과 이학적 검사 등을 토대로 통증, 주관절 운동 범위, 골유합, 합병증 등의 임상적 평가를 시행하였다.

변형된 Y형 해부학적 금속판의 개발

수술시 사용된 내고정물로 기존의 Y형 금속판은 폭이 넓고 두께가 두꺼워 강도는 좋지만 순응성(malleability)이 부족하며, 나사못간의 간격이 일정하고 양측 wing의 길이가 같아 골형태에 맞추기 어렵고 나사못의 위치 선정과 삽입이 용이하지 않았다⁸). 이에 저자들은 기존의 Y형태의 금속판의 단점을 보완하여 새롭게 변형된 Y형 해부학적 금속판을 개발하였다³). 즉 금속판의 폭을 8mm, 두께를 2mm로 줄여 순응성을 높였으며 해부학적 모양에 맞게 외측은 길게, 내측은 짧게 하여 상완골 외과의 최하부에까지 나사못 고정을 할 수 있고, 척골 신경의 주행이나 주두와를 침범하지 않으면서 상완골 내과부위에 나사못 삽입이 가능하게 하였다. 특히 골절시 비교적 분쇄 골절이 많이 생기지 않고, 골질이 두꺼운 부위에서 나사못 고정이 가능하게 하기 위해 나사못간의 거리를 조정하였다(Fig. 1, Table 2).

수술방법

수술은 복와위에서 후방도달법(Campbell)²³)을 이용하였으며 내고정은 일반적인 방법대로 먼저 관절면을 침범한 골편을 정복하여 나사못(malleolar screw)고정을 하였으며 이 때 주두와나 구상돌기외에 나사못이 돌출되지 않도록 주의하였다. 관절면의 정복여부를 방사선 소견으로 확인

Table 1. Case analysis of patients treated with modified anatomical Y-plate.

No	Sex	Age	Injury	AO	Ext(°)	Flex(°)	Result	Remarks
1	M	42	Sports	A2	0	130	Excellent	
2	F	15	S.D*	C3	0	140	Excellent	Postop. ulnar nerve injury
3	M	33	T.A+	C2	20	120	Good	Polytrauma
4	F	12	Fall	A3	30	140	Good	Open type II
5	M	58	S.D	C2	20	130	Good	Screw loosening
6	F	67	S.D	A2	10	135	Excellent	
7	M	65	T.A	C3	40	90	Poor	Open type II, Polytrauma, metal failure, revision
8	F	71	S.D	C3	0	140	Excellent	Initial radial nerve injury
9	M	26	T.A	C3	20	130	Good	Open type IIIb
10	F	38	S.D	C2	30	90	Poor	
11	F	58	Fall	C1	10	140	Excellent	Polytrauma
12	M	73	T.A	A3	20	120	Good	Polytrauma
13	F	60	T.A	C1	30	120	Good	
14	F	66	S.D	C2	0	140	Excellent	
15	M	18	T.A	C1	30	120	Good	Open type IIIb, Polytrauma, superficial infection,
16	F	72	T.A	C3	10	135	Excellent	
17	M	36	Fall	C2	10	140	Excellent	
18	F	71	S.D	C1	0	130	Excellent	Postop. ulnar nerve injury
19	F	74	T.A	C3	20	130	Good	
20	M	41	Fall	C3	30	100	Fair	Open type IIIb, Polytrauma
21	F	68	Fall	C2	20	120	Good	
22	F	44	T.A	C2	10	140	Excellent	
23	M	41	T.A	A3	30	100	Fair	Postop. ulnar nerve injury

*S.D : Slip down +T.A : Traffic accident

Table 2. Pre-existed Y-plate vs modified anatomical Y-plate

	Pre-existed	Modified
Thickness (mm)	2.0- 3.5	2.0
Width (mm)	9.6-10.0	8.0
Distance between holes (mm)	same (12)	different (10,12,14)
Limb length	same	different (long lateral)

한 후 상완골의 과상부 분절과 정복하여 K-강선을 이용해 일시적으로 고정시킨 다음 변형된 Y형 해부학적 금속판을 정확히 Contouring하여 위치하게 하고, 나사못 방향을 정확히 하여 고정하였으며(Fig. 2-A, B), 필요시에는 K-강선 고정을 추가하였고 분쇄가 심하여 골결손이 있거나 불유

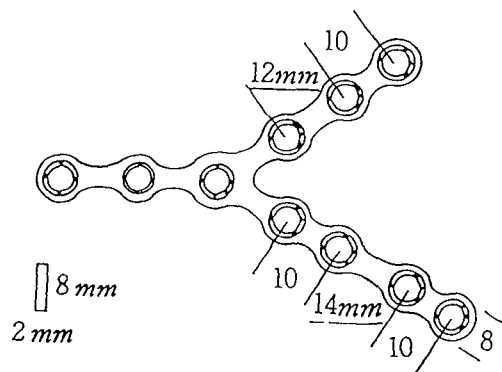


Fig. 1. A modified anatomical Y-plate.

합으로 본원에 전원된 환자들의 경우에 골이식술을 병행하였다. 평균 수술 시간은 85분(65-110

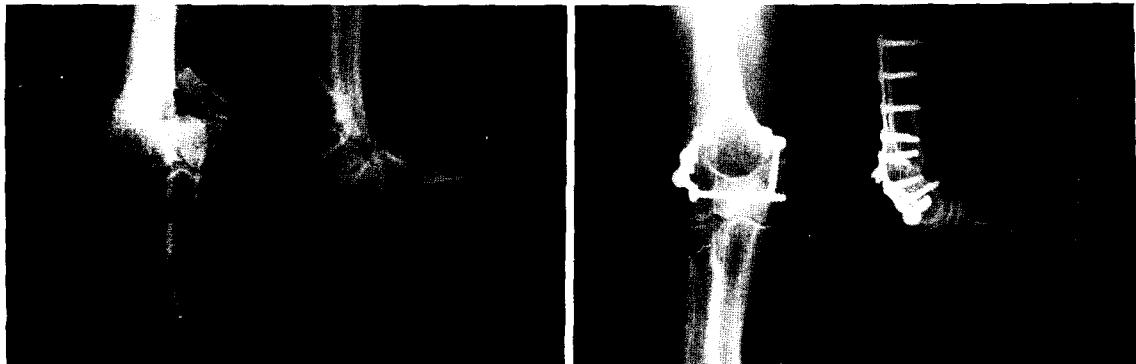


Fig. 2-A. A seventy one-year-old woman sustained an intraarticular comminuted fracture of distal humerus with a displaced fragment(arrow).

B. At four months after open reduction and internal fixation with malleolar screw and modified anatomical Y-plate, complete bony union was noted.

Table 3. Clinical results according to fracture classification. (evaluated by Cassebaum rating system)

	A2	A3	C1	C2	C3	Total(%)
Excellent	2		2	3	3	10(43)
Good		2	2	3	2	9(39)
Fair		1		0	1	2(9)
Poor				1	1	2(9)
Total	2	3	4	7	7	23(100)

분)정도였고 입원 기간은 평균 17일(7-28일)이었다. 골절의 해부학적 정복 및 견고함의 정도에 따라 평균 4.2주(2-12주)간 석고 고정 후 능동적 관절운동을 허용하였다.

결 과

23례의 환자중 17례에 있어 일상 생활 중 전혀 통증이 없었으며 6례에 있어 미약한 통증이 가끔씩 있었고 이는 날씨의 변화와 유관하였다. 주관절의 운동 범위는 굴곡이 평균 125도(90-140도)였으며 신전제한은 평균 18도(0-40도)였고 회외전 및 회내전은 전례에서 거의 정상소견을 관찰할 수 있었다. 골유합은 불유합이 있었던 1례를 제외하면 평균 3.5개월(2-6개월)에서 방사선 소견상 관찰할 수 있었으며 분쇄가 심한 골절일수록 더 지연되었다. Cassebaum의 평가법⁸⁾에 의한 결과의 판정은 23례중 우수 10례(43%), 양호 9례(39%), 보통 2례(9%) 및 불량 2례(9%)이었던

다(Table 3). 골절형에 따른 결과로 관절면을 침범하지 않은 과상부 골절(A2, A3형)의 경우 우수 2례, 양호 2례, 보통 1례였으며 관절면을 침범한 과상부골절(C1, 2, 3형)의 경우 우수 8례, 양호 7례, 보통 1례, 불량 2례로 관절면을 침범한 골절에서 불량한 경우가 2례 있었으나 예후에 있어 두 군간에 통계학적 의의는 없었다($P>0.05$). 개방성 골절이 있었던 5례의 경우 양호 3례, 보통 1례, 불량 1례였고 다발성 손상이 있었던 6례의 환자는 우수 1례, 양호 3례, 보통 1례, 불량 1례로 개방성 골절이나 다발성 손상이 비개방성 골절이나 단순 손상에 비해 의의있는 차이는 나타내지 않았다($P>0.05$). 양호 이상의 만족스러운 결과는 19례(82%)에서 볼 수 있었으며 이는 대부분 견고한 내고정을 통해 조기에 관절 운동을 시작하였던 환자들로 골유합도 평균 3개월 이내에서 방사선 소견상 관찰할 수 있었다. 결과가 불량하였던 2례의 환자 중 1명은 교통 사고에 의해 양측 경골 골절이 동반된 다발성 손상 환자로 좌측 상완

골의 C3형 골절 및 제 2형 개방성 골절로 내원하여 수술 시행하였으나 금속 실패에 의한 불유합으로 재수술을 받았던 환자였다. 다른 한명은 타원에서 수술후 불유합 소견으로 수상후 28개월만에 본원에 전원된 환자로 C2형 골절이었다. 이들 두명 모두는 재수술 당시 골유합 촉진을 위해 장골 이식술을 시행하였고 술 후 골절의 안정도가 의심되어 각각 8, 12주간 석고 고정을 하였고 결국 이로 인해 불량한 결과가 초래되었다.

합병증으로는 운동 제한 이외에 술 후 척골 신경 자극 증상을 보였던 경우가 3례 있었으나 술 후 3주 이내에 모두 회복되었고 나사못 이탈이 1례에서 관찰되었으나 술 후 4개월째 골유합 소견을 보였다. 수술 부위의 표재성 감염이 1례 있었으나 항생제 치료로 곧 호전되었으며 금속 실패에 의한 불유합 소견은 1례에서 발생하였으나 재수술 시행하였으며 내고정물의 교체와 장골 이식술을 통해 술후 6개월째 골유합을 얻을 수 있었다.

고 찰

성인에서 상완골 원위부 골절은 주로 미끄러짐, 교통사고, 추락, 스포츠 손상 등으로 발생하며, 손상기전은 주관절에 외력이 가해졌을 때 주두가 상부로 이동하면서 상완골 원위부에 썩기형의 힘을 전달하여 발생하기 때문에 외력에 비해 분쇄골절이 흔하고 주로 관절면을 침범하는 경우가 많다^{7,12,18}. 발생 빈도는 Ackerman 등⁹에 의하면 모든 골절의 2% 정도가 상완골 원위부에서 발생한다고 하였고, Miller 등¹⁸은 매년 4-6명정도, Riseborough와 Radin²⁰은 매년 3-4명 정도 발생한다고 하였다. 저자들의 경우에 있어서도 매년 4명 정도 관찰할 수 있어 이들과 비슷하였다. 이처럼 상완골 원위부 골절은 발생 빈도가 적어 경험을 축적하기가 힘들고, 소아보다는 중년 여성이나 노년에 호발하여^{12,18,24} 분쇄 골절이 많고, 대부분이 주관절을 침범하는 관절내골절이기 때문에 이의 치료가 쉽지 않고 예후가 불량한 골절로 알려져있다.

전통적인 보존적 치료방법에는 도수정복 및 석고 고정술, 강선 견인술, pin in plaster, bag of bone technique 등이 있으며 Eastwood¹¹, Van Gorder²³, Watson-Jones²⁴, Brown and

Morgan⁷은 보존적 치료가 더 좋은 결과를 얻을 수 있고 수술적 치료는 수기가 어렵고 합병증이 많다고 하였으며 특히 Watson-Jones²⁴은 관절 주위에는 내고정물을 위치시키지 않는 것이 원칙이라며 관혈적 정복술을 강하게 비난하였다.

수술적인 치료는 다양한 내고정물을 이용한 정확한 해부학적 정복과 견고한 내고정 그리고 이를 통한 조기 관절 운동이 그 목적이거나 수술적 치료에 대한 초기의 시도는 견고한 내고정을 얻기 힘들어 장기적인 석고 고정으로 인해 불량한 결과를 초래하였다. 그러나 최근에는 수술 수기와 내고정물의 발전으로 인해 작은 관절내 골절에 대해서도 견고한 내고정을 얻을 수 있어 조기 관절 운동이 가능하게 되었고 결국 만족할만한 결과를 얻을 수 있게 되었다^{2,8,16,17,21,25,26}.

수술시 사용되는 내고정물로는 상완골 원위부 골절의 분쇄 정도에 따라 K-강선, 나사못, 장력대 강선, 금속판 등이 있으며 강 등¹⁾, 최 등⁴은 K-강선 고정만으로도 좋은 결과를 보고하였으나 이는 골편이 적을 경우 시도해 볼 수 있을 것으로 생각되며 강도면에서 다른 고정물에 비해 약하기 때문에²⁰ 저자들은 임시 고정용으로만 사용하였다. 나사못은 일반적으로 관절면의 정확한 정복 후 이의 고정을 위해 필요하며 저자들의 경우 대부분에 있어 3.5mm malleolar 나사를 사용하였다⁹. Houben 등¹⁵은 양측성 장력대 강선으로 고정하였으며 이는 주위 조직의 손상이 적고 분절간 압박을 쉽게 얻을 수 있는 장점이 있으나 분쇄가 심한 골절에서는 사용하기 힘든 단점이 있다. 금속판을 이용한 고정은 반원형 금속판(semitubular plate), Y형 금속판, 역학적 압박 금속판(Dynamic Compression Plate, DCP), reconstruction plate, 1/3 tubular plate 등 다양한 종류가 있으나 저자들은 반원형 금속판이나 Y형 금속판을 주로 이용하여 왔다. 그러나 이들은 비교적 정확한 해부학적 정복 후에도 견고한 내고정을 얻기가 용이하지 않았으며 이러한 이유가 변형된 Y형 해부학적 금속판을 개발하게 된 계기가 되었다. 실제의 임상적용에 있어 저자들은 기존의 Y형 금속판보다 훨씬 더 쉽고 정확하고 견고한 내고정을 얻을 수 있었으며 연부조직의 손상도 최소화할 수 있었다.

임상적 결과에 있어서 저자마다 사용한 내고정

물의 종류가 다르고 판정기준이 달라 비교하기가 어려웠지만 저자들은 비교적 널리 인정되고 있는 Cassebaum의 평가법⁶⁾을 이용하였으며 82%에서 양호 이상의 만족스러운 결과를 얻을 수 있었다. 결과에 영향을 미치는 요소로 많은 저자들이 조기 관절 운동의 중요성을 강조하였으며 특히 Aitken 등⁶⁾은 최소한 수상후 6주 이내에 물리치료를 시작해야 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하였다. 저자들의 경우에도 8주 이상 석고 고정하였던 3례 중 2례에서 불량한 결과를 볼 수 있었다. Klaus 등¹⁷⁾은 환자의 나이나 성별은 결과에 영향을 미치지 않으며 개방성 골절, 다발성 손상, 관절내 골절 등이 나쁜 영향을 미치는 요소라고 하였으나 본 연구의 경우에 통계학적으로 유의한 차이는 볼 수 없었다.

합병증으로는 관절의 운동제한 외에 외상성 관절염, 외상성 근화골증, 금속 실패에 의한 불유합, 무혈성괴사, 감염, 신경마비, 관절 불안정성, 주관절 변형 등이 보고되고 있으나^{6,7,15,18,22)} 저자들은 일시적 척골 신경마비 3례, 금속 실패에 의한 불유합 1례, 나사못 이탈 1례, 표재성 감염 1례 등을 경험하였다.

결 론

성인의 상완골 원위부 골절은 대부분 심한 분쇄 골절상을 나타내는 비교적 드문 골절이나, 주관절에 인접한 상완골 원위부의 해부학적 특성 때문에 치료하는데 어려움이 많고, 술 후 관절강직 등의 합병증으로 인하여 예후가 불량한 경우가 많은 골절이다. 따라서 수술적 치료시 정확한 해부학적 정복과 견고한 내고정을 얻을 수 있는 내고정물이 필요하다. 이를 위해 본 교실에서는 기존의 Y형 금속판의 문제점을 보완하여 해부학적 모양에 맞게 변형시킨 새로운 금속판을 개발해 사용하였으며 이의 임상적 유용성을 평가하기 위해 1991년부터 1997년까지 23례의 임상치험을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 골절형은 AO분류상 관절면을 침범하는 과간골절(C1, C2, C3)이 18례(76%)로 대부분이 전위가 심하거나 분쇄형인 골절이었다.
2. 골유합은 비교적 견고한 내고정을 통해 22

례(96%)에서 확인할 수 있었으며 방사선 소견상 평균 3.5개월(2-6개월)에 관찰할 수 있었다.

3. Cassebaum의 평가법에 의해 19례(82%)에서 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다.

이상으로 상완골 원위부의 분쇄 골절시 변형된 Y형 해부학적 금속판을 이용하면 기존의 Y형 금속판에 비해 더 정확하고 쉽고 견고한 내고정을 얻을 수 있으며 만족스러운 치료 결과를 얻을 수 있으리라 생각한다.

REFEFENCES

- 1) 강창수, 편영식, 송선원, 권영철 : 성인의 상완골 원위부 분쇄골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 19: 373-380, 1984.
- 2) 김기용, 빈성일, 김용정 : 성인 상완골 원위부 과간 분쇄골절의 경주두도달법을 이용한 AO식 치료. *대한정형외과학회지*, 27:1060-1067, 1992.
- 3) 노성만, 문은선, 허정태 : 상완골 원위부 분쇄골절에 대한 새로운 금속판을 이용한 내고정 치험. *대한골절학회지*, 5:426-432, 1992.
- 4) 최기홍, 강충남, 왕진만, 장훈재 : 성인의 상완골 원위부 분쇄골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 18:869-873, 1983.
- 5) Ackerman G and Jupiter JB : Non-union of Fractures and the distal end of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 70-A:75-83, 1988.
- 6) Aitken GK and Rorabeck CH : Distal humeral fractures in the adult. *Clin Orthop*, 207:191-197, 1986.
- 7) Brown RF and Morgan RG : Intercondylar T-shaped fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 53-B:425-428, 1971.
- 8) Caja VL, Moroni A, Vendemia V, Sabato C and Zinghi G : Surgical treatment of bicondylar fractures of the distal humerus. *Injury* 25:443-438, 1994.
- 9) Cassebaum WH : Open reduction of T and Y fractures of the lower end of the humerus. *J Trauma* 9:915, 1969.
- 10) Crenshaw AH : Campbell's operative orthopaedics. 8th. ed. pp. 1016-1022, The C.V. Mosby Co., 1992.
- 11) Eastwood WJ : The T shaped fracture of the lower end of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 19-A:364-369, 1937.

- 12) **Evans EM** : Supracondylar Y-fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 35-B:381-385, 1953.
- 13) **Gabel CT, Hanson G, Bennett JB, Noble PC and Tullos HS** : Intraarticular fracture of the distal humerus in the adult. *Clin Orthop*, 216:99-108, 1987.
- 14) **Helfet DL and Schmeling GJ** : Bicondylar intraarticular fractures of the distal humerus in adults. *Clin Orthop*, 292:26-36, 1993.
- 15) **Houben PF, Bongers KJ and Wildenberg FA** : Double tension band osteosynthesis in supra- and transcondylar humeral fractures. *Injury*, Vol. 25:305-309, 1994.
- 16) **Jupiter JB, Meff U, Holzach P and Allogewer M** : Intercondylar fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 67-A:226-239, 1985.
- 17) **Klaus K, Walter B, Johannes W and Axel R** : Intraarticular distal humerus fractures. *Clin Orthop*, 332:200-208, 1996.
- 18) **Miller WE** : Supracondylar fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 46-A:644-657, 1964.
- 19) **Müller ME, Allgwer M, Schneider R and Willenegger H** : Manual of internal fixation. Ed 3. Berlin. Springer 128-129, 1991.
- 20) **Riseborough EJ and Radin EL** : Intercondylar T-fracture of the humerus in the adult. *J Bone Joint Surg*, 51-A:130-141, 1969.
- 21) **Sanders RA, Raney EM and Pipkin S** : Operative treatment of bicondylar intraarticular fractures of the distal humerus. *Orthopedics* 15:159-165, 1992.
- 22) **Soedergard J, Sandelin J and Boestman O** : Postoperative complications of distal humeral fractures. 27/96 adults followed up for 6 (2-10) years. *Acta Orthop Scand*, 63:85-89, 1992.
- 23) **Van Gorder GW** : Surgical approach in supracondylar T fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 22-A:278-292, 1940.
- 24) **Watson-Jones R** : Fracture and Joint Injuries. 6th. ed. pp. 609-615, Churchill Livingstone Co., 1982.
- 25) **Wildburger R, Maegring M and Hofer HP** : Supraintercondylar fractures of the distal humerus: Results of internal fixation. *J Orthop Trauma*, 5:301-307, 1991.
- 26) **Zagorski JB, Jennings JJ, Burdhalter WE and Uribe JW** : Comminuted intraarticular fractures of the distal humeral condyles. Surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop*, 202:197-203, 1986.