

Y형 해부학적 금속판을 이용한 상완골 원위부 골절의 치료

문은선 · 노성만 · 선종근 · 김명선 · 조성범

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 상완골 원위부 골절의 치료에 있어서 해부학적 특성에 맞게 변형된 Y형 해부학적 금속판을 이용하여 치료한 결과와 그에 영향을 미칠 수 있는 요인에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 1991년 4월부터 2002년 1월까지 수술받은 환자 중 1년 이상 추시가 가능하였던 40예 (남자 16예, 여자 24예)를 대상으로 하였다. 전후면 및 측면 방사선 소견과 이학적 검사 등을 토대로 통증, 주관절 운동 범위, 운동시의 강도, 불안정성, 운동기능, 골유합, 합병증 등의 임상적 평가를 시행하였다.

결 과: 수술시 평균 연령은 49.5세 (12~74세)였으며 평균 추적 검사 기간은 18개월 (13~82개월)이었다. 주관절의 운동 범위는 굴곡이 평균 122.1도 (75~140도)였으며 신전제한은 평균 11.4도 (0~30도)였다. Morrey 등의 주관절의 기능적 평가에 따른 결과로 우수 15예, 양호 23예, 보통 2예를 보였으며 골절형에 따른 AO분류상 관절면을 침범하지 않은 과상부 골절 (A2, A3형)의 경우 우수 2예, 양호 5예였으며 관절면을 침범한 과간 골절 (B2, C1, C2, C3형)의 경우 우수 13예, 양호 18예, 보통 2예로 관절면을 침범한 골절에서 보통인 경우가 2예 있었으나 결과에 있어 두 군간에 통계학적 의미는 없었다. 개방성 골절이 있었던 6예의 경우 우수 3예, 양호 3예였고 다발성 손상이 있었던 9예의 환자는 우수 2예, 양호 6예, 보통 1예였다. 환자의 나이, 성별, 개방성 골절, 다발성 손상, 관절내 골절 유무 등은 결과에 의의 있는 차이를 미치지 않았다.

결 론: 상완골 원위부 골절에서 변형된 Y형 해부학적 금속판을 이용한 방법은 치료 결과에 영향을 미칠 수 있는 여러 요인에도 불구하고 좋은 치료 방법으로 사료되었다.

색인 단어: 상완골 원위부 골절, Y형 해부학적 금속판

Treatment in Distal Humerus Fracture with Anatomical Y Plate

Eun Sun Moon, M.D., Sung Man Rowe, M.D., Jong Keun Seon, M.D., Myung Sun Kim, M.D., Seong Beom Cho, M.D.

Department of Orthopedics, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea

Purpose: To evaluate the clinical results of this modified anatomical Y-plate in treatment of distal humerus fracture and factors that affect the results.

Materials and Methods: From April 1991 to January 2002, 40 cases (16 male, 24 female) of distal humeral fractures were treated using a modified anatomical Y plate. The patient's age, gender, pain, range of motion, instability, function, bone union, and complication were recorded.

Results: At the operation, the mean age of patients is 49.5 years (12~74 years) and mean follow up period is 18 months (13~82 months). In the range of motion, mean flexion is 122.1 degrees (75~140 degrees) and mean flexion contracture is 11.4 degrees (0~30 degrees). Results by Morrey's functional evaluation include 15 excellent, 23 good and 2 fair cases. There are 2 excellent and 5 good cases in patients of supracondylar fracture which didn't involve the articular surface (A2, A3 type of AO classification), and 13 excellent, 18 good and 2 fair cases in patients of intracondylar fracture which involve the articular surface (B2, C1, C2, C3 type). But there is no statistical significance in results between two groups. There are 3 excellent, 3 good cases in 6 open fracture and 2 excellent, 6 good and 1 fair case in 9 patients with multiple trauma. The patient's age, gender, open fracture, multiple trauma, and intraarticular fracture did not affect the results.

Conclusion: Satisfactory results can be obtained if the modified anatomical Y-plate is used to treat a distal humerus fracture, regardless of many factors affecting the results.

Key Words: Distal humerus fracture, Modified anatomical Y plate

통신저자 : 문 은 선
광주광역시 동구 학동 8번지
전남대학교병원 정형외과학교실
Tel : 062-227-1640 · Fax : 062-225-7794
E-mail : esmoon@chonnam.ac.kr

Address reprint requests to : Eun Sun Moon, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Chonnam National University Hospital,
Gwangju, Korea
Tel : 062-227-1640 · Fax : 062-225-7794
E-mail : esmoon@chonnam.ac.kr

*

서 론

성인에 있어 비교적 드문 상완골 원위부의 골절은 대부분이 주관절면을 침범하는 분쇄 골절로 치료가 어렵고 예후가 좋지 않은 것으로 알려져 왔다^{4,11,14,22,26}. 치료 방법으로는 보존적 치료와 수술적 치료가 있지만 최근에는 보존적 방법보다는 관혈적 치료를 시행하는 것이 만족할 만한 결과를 얻기 위한 최상의 방법이며 술 후 주관절 기능에 있어서 중요하다 보고되고 있다^{6,12,13,30,31}. 관혈적 치료시에는 상완골 원위부 관절면의 정확한 해부학적 정복과 견고한 내고정, 그리고 이를 통한 조기 관절 운동이 좋은 결과를 얻기 위한 필수적인 요소이다. 그러나 상완골 원위부의 해부학적 특징과 골절의 분쇄성 등으로 인해 정확한 해부학적 정복과 내고정이 용이하지 않으며 내고정 방법 또한 다양하다^{8,16,17,19,27}.

본 연구의 목적은 상완부 원위부 골절에 대해 변형된 Y형 해부학적 금속판²⁵을 이용한 치료 결과에 영향을 미칠 수 있는 요인에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

전남대학교병원 정형외과에서 1991년 4월부터 2002년 1월까지 치험한 상완골 원위부 골절 40예를 대상으로 하였으며 여자 26예, 남자 14예였다.

수술시 사용한 내고정물은 기존의 Y형태의 금속판의 단점을 보완하여 본 교실에서 개발한 변형된 Y형 해부학적 금속판²⁵을 사용하였다. 기존 Y형 금속판은 폭이 넓고 두께가 두꺼워 강도는 좋지만 순응성이 부족하며, 나사못간의 간격이 일정하고 양측 날개의 길이가 같아 골형태에 맞추기 어렵고 나사못의 위치 선정과 삽입이 용이하지 않았다⁴. 변형된 Y형 금속판²⁵은 폭을 8 mm, 두께를 2 mm로 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 내과 부위에 나사못 삽입이 가능하게 하였다. 특히 골절시 비교적 분쇄 골절이 많이 생기지 않고, 골절이 두꺼운 부위에서 나사못 고정이 가능하게 하기 위해 나사못간의 거리를 조정하였다 (Fig. 1).

상완골 원위부의 노출을 위해서 복와위에서 후방 도달법²⁸을 이용하였으며 내고정은 먼저 관절면을 침범한 골편을 정복하여 나사못 고정을 하였으며, 이때 주두와나 구상돌기와의 나사못이 돌출되지 않도록 주의하였다. 관절면의 정복 여부를 방사선 소견으로 확인한 후 상완골의 과상부 분절을 정복하여 K-강선을 이용해 일시적으로 고정시킨 다음 변형된 Y형 해부학적 금속판을 정확히 상완골에 위치하게 하고,

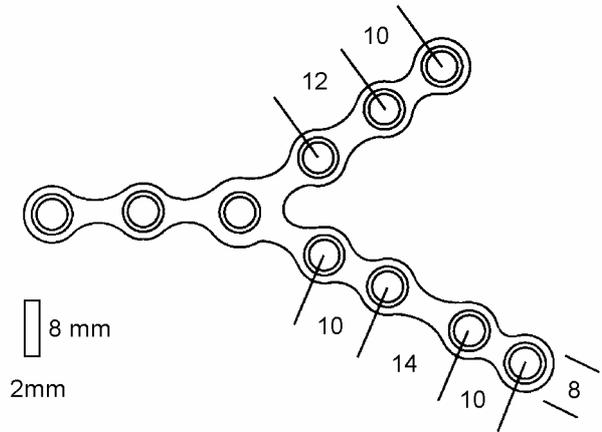


Fig. 1. A modified anatomical Y-plate.

나사못 방향을 정확히 하여 고정하였으며 (Fig. 2-A, B), 필요시에는 K-강선 고정을 추가하였고, 분쇄가 심하여 골 결손이 있거나 불유합으로 본원에 전원된 환자들의 경우에 골 이식술을 병행하였다. 평균 수술 시간은 134분 (55~265분) 정도였고 입원 기간은 평균 20.9일 (4~50일)이었다. 골절의 해부학적 정복 및 견고함의 정도에 따라 평균 4.2주 (2~12주)간 석고 고정 후 능동적 관절 운동을 허용하였다.

추적 검사는 퇴원 2주 후에 외래 관찰 후 2개월간은 보통 2~3주 간격으로 관찰하였고 이후 필요한 환자는 1~2개월 간격으로 정기적인 검진을 하였다. 평균 추적 검사 기간은 18개월 (13~82개월)이었으며 전후면 및 측면 방사선 소견과 이학적 검사 등을 토대로 통증, 주관절 운동 범위, 운동시의 강도, 불안정성, 운동기능, 골유합, 합병증 등의 임상적 평가를 시행하였다. 임상적인 평가법으로는 Morrey²⁰의 기능적 평가 지수를 사용하였으며 95~100점은 우수, 80~94점은 양호, 50~79점은 보통, 50점 미만은 불량으로 나누어 평가하였다. 골유합은 방사선적으로 가골 형성과 함께 골 소주 연결이 이루어지고 골절 부위에 압통이 없고 동통이 없이 관절 운동이 가능한 것을 기준으로 하였다.

연령, 성별, 관절면 침입 여부에 따른 골절 형태, 손상 원인, 개방성 골절의 유무, 동반 손상의 유무가 임상적 결과에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

통계 방법은 SPSS 11.0 프로그램을 사용하여 Chi-square test로 임상적 결과에 영향을 미치는 인자를 조사하였다.

결 과

수술시 환자의 평균 연령은 49.5세 (12~74세)로 여자 평균 54.3세 (12~74세), 남자 평균 42.2세 (18~73세)였으며, 손상의 원인으로는 미끄러넘어짐이 16예, 교통사고 13예, 추락 11예



Fig. 2. (A) A fifty eight-year-old woman sustained an intraarticular comminuted fracture of distal humerus with a displaced fragment. (B) At four months after open reduction and internal fixation with malleolar screw and modified anatomical Y-plate, complete bony union was noted.

였다. 손상 부위는 좌측 26예, 우측 14예였다.

골절의 형태는 AO 분류상²¹⁾ A2형 5예, A3형 2예였으며 B2형 4예, C1형 9예, C2형 12예, C3형 8예였다. 관절면을 침범한 관절내 골절은 33예였다. 개방성 골절은 6예였으며 대부분이 교통사고 같은 고에너지 손상이었다. 동측 상지의 동반 손상으로는 주두 골절 2예, 요골 원위부 골절 3예, 상완골 경부 골절 및 상완신경총 손상 1예, 요골 신경 손상 1예, 상완골 간부 골절 및 전완골 개방성 골절 1예, 상완골 대결절 건열 골절 1예 등이 있었다. 다른 부위의 동반된 골절로는 경골 골절 3예, 슬개골 골절 1예, 대퇴골 경부 골절 1예, 골반골 골절 3예, 외상성 경추 전방분리증 1예, 다발성 늑골 골절 1예 등이었다 (Table 1).

수상 후 수술까지의 경과 시간은 외부병원에서 전원된 11예를 제외하고는 평균 3.9일 (0~8일) 정도였고 전원된 환자들은 보통 1~2회의 수술 후에 발생한 불유합으로 전원되었으며 수상 후 평균 경과 시간은 18개월 (1~29개월)이었다. 총 40예의 환자 중 14예에서는 전혀 통증이 없었으며 24예에 있어 지속적인 운동 시에 미약한 통증이 가끔씩 있었으나 약물을 필요로 할 정도는 아니었다. 주관절의 운동 범위는 굴곡이 평균 122.1도 (75~140도)였으며 신전제한은 평균 11.4도 (0~30도)였고 회외전 및 회내전은 전 예에서 거의 정상 소견을 관찰할 수 있었다. 골유합은 불유합이 있었던 2예를 제외하면 평균 3.5개월 (2~6개월)에서 방사선 소견 상 관찰할 수 있었으며 분쇄가 심한 골절일수록 더 지연되었다.

Morrey의 평가법에 의한 임상적 결과의 판정은 40예 중 우수 15예 (37.5%), 양호 23예 (57.5%), 보통 2예 (5%)이었다 (Table 1). 남자의 경우 우수 6예, 양호 9예, 보통 1예였으며 여자의 경우 우수 9예, 양호 14예, 보통 1예로 성별에 따른

의의 있는 결과의 차이는 없었다 ($p>0.05$). 40세 미만의 경우 우수 7예, 양호 6예, 보통 1예였고 60세 이상의 경우 우수 5예, 양호 10예, 보통 1예로 연령에 따른 결과의 차이는 없었다 ($p>0.05$). 골절형태에 따른 결과로 관절면을 침범하지 않은 과상부 골절 (A2, A3형)의 경우 우수 2예, 양호 5예였으며 관절면을 침범한 과간 골절 (B2, C1, C2, C3형)의 경우 우수 13예, 양호 18예, 보통 2예로 예후에 있어 두 군간에 통계학적 의의는 없었다 ($p>0.05$). 개방성 골절이 있었던 6예의 경우 우수 3예, 양호 3예였고 다발성 손상이 있었던 9예의 환자는 우수 2예, 양호 6예, 보통 1예로 개방성 골절이나 다발성 손상이 비개방성 골절이나 단순 손상에 비해 의의 있는 차이는 나타내지 않았다 ($p>0.05$). 양호 이상의 만족스러운 결과는 38예 (95%)에서 볼 수 있었으며 이는 대부분 견고한 내고정을 통해 조기에 관절 운동을 시작하였던 환자들로 골유합도 평균 3개월 이내에서 방사선 소견 상 관찰할 수 있었다.

합병증으로는 운동 제한 이외에 술 후 척골 신경 자극 증상을 보였던 경우가 7예 있었으나 술 후 3주 이내에 모두 회복되었고 나사못 이탈이 2예에서 관찰되었으나 술 후 4개월 내에 골유합 소견을 보였다. 수술 부위의 표재성 감염이 1예 있었으나 항생제 치료로 곧 호전되었으며, 금속판 부전 (metal failure)에 의한 불유합 소견은 2예에서 발생되었으나 재수술을 시행하였으며 내고정물의 교체와 장골 이식술을 통해 술 후 6개월째 골유합을 얻을 수 있었다.

고 찰

성인의 상완골 원위부 골절은 흔하지 않고 그 치료가 쉽지

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

No	Sex	Age	Injury	AO	F.C [†] (°)	Flex [‡] (°)	Result [§]	Score [§]
1	M	42	TA*	A2	5	75	Good	82
2	F	15	Slip	C3	0	140	Good	93
3	M	33	TA	C2	5	140	Good	93.5
4	F	12	Fall	A3	10	120	Excellent	99.5
5	F	58	Slip	C2	20	130	Good	86
6	F	67	Slip	A2	10	135	Good	87
7	M	65	TA	C3	10	130	Good	82.5
8	F	71	Slip	C3	0	130	Excellent	95.5
9	M	26	TA	C3	5	140	Excellent	99.5
10	F	38	Slip	C2	20	90	Fair	69
11	F	58	Fall	C1	10	140	Excellent	100
12	M	73	TA	A3	20	120	Good	87
13	F	60	TA	C1	30	120	Good	85
14	F	66	Slip	C2	0	140	Excellent	99.5
15	M	18	TA	C1	30	120	Good	92.5
16	F	72	TA	C3	10	135	Good	94.5
17	M	36	Fall	C2	10	140	Excellent	99
18	F	71	Slip	C3	0	140	Good	82
19	F	74	TA	C3	20	130	Good	91.5
20	M	41	Fall	C3	30	100	Good	81.5
21	F	68	Fall	C2	5	130	Good	94.5
22	M	47	Fall	C2	0	120	Excellent	97.5
23	F	71	Slip	C1	10	110	Good	88.5
24	M	27	TA	C1	10	130	Excellent	99.5
25	F	47	TA	C2	20	100	Good	83.5
26	M	61	Fall	C2	10	100	Fair	78
27	F	37	Slip	C1	10	120	Good	89
28	F	64	Fall	C1	10	120	Excellent	98
29	F	22	Fall	B2	0	130	Excellent	100
30	F	59	Slip	B2	0	115	Excellent	95
31	F	64	Slip	C1	0	140	Excellent	99.5
32	F	73	Slip	A2	15	95	Good	87.5
33	M	50	TA	A2	10	110	Good	80
34	M	33	Fall	C2	30	130	Good	90
35	F	61	Fall	C2	10	110	Good	85
36	F	48	Slip	C1	20	110	Good	85
37	M	32	Fall	B2	20	120	Excellent	97.5
38	M	72	TA	A2	0	140	Excellent	100
39	F	28	Slip	B2	0	140	Excellent	95
40	M	20	Fall	C2	30	100	Good	81

*TA: Traffic accidents, †F.C.: Flexion Contracture, ‡Flex: Flexion, §Result, Score: by Morrey's functional evaluation

않으며 치료 방법이 다양하다. 여러 보고를 보면 적은 사례, 다양한 분류 방식 및 각각 다른 치료관정법으로 인해 치료의 평가가 비교적 어려우며 적은 경험으로는 이러한 드문 골절의 치료가 용이치 않게 된다^{7,15,16,19,22,25,26,30}.

상완골 원위부 골절은 주관절내 골절과 골간단과 골간의 이행부에 발생하는 사상 골절로 구성된다. 원인으로서는 미끄러짐, 교통사고, 추락, 스포츠 손상 등에 의해서 발생하며, 손상기전은 주관절에 외력이 가해졌을 때 주두가 상부로 이동하면서 상완골 원위부에 쐐기형 (wedge type)의 힘을 전달하여 발생한다. 따라서 외력에 비해 분쇄 골절이 흔하고 주로 관절면을 침범하는 경우가 많다^{4,10,19}. 발생 빈도는 Ackerman 등¹¹에 의하면 모든 골절의 2% 정도가 상완골 원위부에서 발생한다고 하였고, MacAusland 등¹⁸에 의하면 전체 골절의 0.5% 이하를 차지한다고 하였다. Morrey 등^{3,24}은 그 중 다수가 AO 분류상 C-type이며, A type이 약 10%, B type이 5% 이하를 차지한다고 하였다. Miller 등¹⁹은 매년 4~6명 정도, Riseborough와 Radin 등²³은 매년 3~4명 정도 발생한다고 하였다. 본 연구에 있어서도 매년 4명 정도 관찰할 수 있어 이들과 비슷하였다. 이처럼 상완골 원위부 골절은 발생 빈도가 적어 경험을 축적하기가 힘들고, 소아보다는 중년 여성이나 노년에 호발하여^{10,19,29} 분쇄 골절이 많고, 대부분이 주관절을 침범하는 관절내 골절이기 때문에 이의 치료가 쉽지 않고 예후가 불량한 골절로 알려져 있다.

상완골의 원위부 골절에 대한 보존적 치료 방법에는 도수 정복 및 석고 고정술, bag of bones 방법 등이 있으며 Eastwood⁹, Van Gorder²⁸, Watson-Jones²⁹, Brown and Morgan⁴ 등은 보존적 치료가 더 좋은 결과를 얻을 수 있고 수술적 치료는 수기가 어렵고 합병증이 많다고 하였으며 특히 Watson-Jones 등²⁹은 관절 주위에는 내고정물을 위치시키지 않는 것이 원칙이라며 관절적 정복술을 강하게 비난하였다.

수술적인 치료는 내고정물을 이용한 정확한 해부학적 정복과 견고한 내고정 그리고 이를 통한 조기 관절 운동이 그 목적이지만 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^{5,14,16,17,26,30,31}.

Holfet¹² 등에 의하면 견고한 고정의 실패가 상완골 원위부 골절의 불유합의 가장 중요한 원인이며 2개의 금속판을 이용하여, 특히 상호 직각으로 배치된 경우에 견고한 고정을 얻을 수 있다고 하였으며, Gabel¹¹, Jupiter¹⁴ 등도 견고한 고정을 한 경우에 80% 이상에서 좋은 결과를 보고하였다.

일반적으로 수술시에 사용되는 내고정물로는 상완골 원위부 골절의 분쇄 정도에 따라 K-강선, 나사못, 장력대 강선,

금속판 등이 있으며 강 등¹⁵, 최 등⁷은 K-강선 고정만으로도 좋은 결과를 보고하였으나 이는 골편이 적을 경우 시도해 볼 수 있을 것으로 생각되며 강도면에서 다른 고정물에 비해 약하기 때문에²⁶ 본 연구에서는 임시 고정용으로만 사용하였다. 나사못은 일반적으로 관절면의 정확한 정복 후 이의 고정을 위해 필요하며 대부분에 있어 3.5 mm malleolar 나사를 사용하였다²². Houben 등¹³은 양측성 장력대 강선으로 고정하였으며 이는 주위 조직의 손상이 적고 분절간 압박을 쉽게 얻을 수 있는 장점이 있으나 분쇄가 심한 골절에서는 사용하기 힘든 단점이 있다. 고정시 사용되는 금속판의 종류 및 고정 부위에 대하여 여러 저자들에 의해 연구되어 왔으며 현재 반원형 금속판, Y형 금속판, 역학적 압박 금속판, 재건형 금속판, 1/3원형 금속판 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 기존의 Y형 금속판보다 훨씬 더 쉽고 정확하게 견고한 내고정을 얻을 수 있었으며 연부조직의 손상도 최소화할 수 있었다.

임상적 결과에 있어서 저자마다 사용한 내고정물의 종류가 다르고 관정기준이 달라 비교하기가 어려웠지만 저자들은 비교적 널리 인정되고 있는 Morrey의 평가법을 이용하였으며 95%에서 양호 이상의 만족스러운 결과를 얻을 수 있었다. 결과에 영향을 미치는 요소로 많은 저자들이 조기 관절 운동의 중요성을 강조하였으며 특히 Aitken 등²은 최소한 수상 후 6주 이내에 물리치료를 시작해야 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하였고 MacAusland¹⁸는 주관절부의 손상 후 약간의 운동장애는 영원히 남을 수 있으나 이것을 방지하기 위한 최선의 방법은 조기 주관절 운동이라고 하였다. Klaus 등¹⁷은 환자의 나이나 성별은 결과에 영향을 미치지 않으며 개방성 골절, 다발성 손상, 관절내 골절 등이 나쁜 영향을 미치는 요소라고 하였으나 본 연구의 경우에 있어서는 통계학적으로 유의한 차이는 볼 수 없었으나 다만 통증이 심할수록 불량한 결과와 연관이 있음을 알 수 있었다.

합병증으로는 관절의 운동제한 외에 외상성 관절염, 외상성 근화골증, 금속 실패에 의한 불유합, 무혈성 괴사, 감염, 신경마비, 관절 불안정성, 주관절 변형 등이 보고되고 있으나^{2,4,13,19,27}, 본 연구에서는 일시적 척골 신경마비 7예, 일시적 요골 신경마비 1예, 금속판 부전에 의한 불유합 2예, 나사못 이탈 2예, 표재성 감염 1예 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 여러 합병증으로 인하여 예후가 불량한 경우가 많은 골절이다. 따라서 수술적 치료시 정확한 해부학적 정복과 견고한 내고정을 얻을 수 있는 내고정물이 필요하다. 상완골 원위부의 분쇄 골절의 수술적 치료시 정확한 해부학적 정복과 견고한 내고정을 위해 변형된 Y형 금속판을 이용한 방법은 치료 결과에 영향을 미칠 수 있는 여러 요인에도 불구하고 좋은 치료 방법으로 사료되었다.

참 고 문 헌

- 1) **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.
- 2) **Aitken GK and Rorabeck CH:** Distal humeral fractures in the adult. *Clin Orthop*, **207:** 191-197, 1986.
- 3) **Baron JA, Barrett JA and Karagas MR:** The epidemiology of peripheral fractures. *Bone*, **18:** 209S-213S, 1996.
- 4) **Brown RF and Morgan RG:** Intercondylar T-shaped fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg*, **53-B:** 425-428, 1971.
- 5) **Caja VL, Moroni A, Vendemia V, Sabato C and Zinghi G:** Surgical treatment of bicondylar fractures of the distal humerus. *Injury*, **25:** 433-438, 1994.
- 6) **Cassebaum WH:** Open reduction of T and Y fractures of the lower end of the humerus. *J Trauma*, **9:** 915, 1969.
- 7) **Choi KH, Kang CN, Wang JM and Jang HJ:** A clinical study of comminuted fracture of distal humerus in adults. *J Korean Orthop Asso*, **18:** 869-873, 1983.
- 8) **Crenshaw AH:** Campbell's operative orthopaedics. 8th ed, Philadelphia, Mosby Co: 1016-1022, 1992.
- 9) **Eastwood WJ:** The T shaped fracture of the lower end of the humerus. *J Bone Joint Surg*, **19-A:** 364-369, 1937.
- 10) **Evans EM:** Supracondylar Y-fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg*, **35-B:** 381-385, 1953.
- 11) **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.
- 12) **Helfet DL and Schmeling GJ:** Bicondylar intraarticular fractures of the distal humerus in adults. *Clin Orthop*, **292:** 26-36, 1993.
- 13) **Houben PF, Bongers KJ and Wildenberg FA:** Double tension band osteosynthesis in supra- and transcondylar humeral fractures. *Injury*, Vol. **25:** 305-309, 1994.
- 14) **Jupiter JB, Meff U, Holzach P and Allogewer M:** Intercondylar fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg*, **67-A:** 226-239, 1985.
- 15) **Kang CS, Pyun YS, Shon SW and Kwon YC:** Treatment of comminuted fracture of distal humerus in adults. *J Korean Orthop Asso*, **19:** 373-381, 1984.
- 16) **Kim KY, Bin SI and Kim YJ:** Treatment of comminuted distal humerus intercondylar fracture in adult using transolecranon approach and AO method. *J Korean Orthop Asso*, **27:** 1060-1067, 1992.
- 17) **Klaus K, Walter B, Johannes W and Axel R:** Intraarticular distal humerus fractures. *Clin Orthop*, **332:** 200-208, 1996.
- 18) **MacAusland WR and Wyman ET:** Fractures of the adult elbow. *Instr Course Lect*, **24:** 169-181, 1975.
- 19) **Miller WE:** Supracondylar fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg*, **46-A:** 644-657, 1964.
- 20) **Morrey BF:** The elbow and its disorders. W. B. Saunders Co, 88-89, 1985.
- 21) **Müller ME, Allgöwer M, Schneider R and Willenegger H:** Manual of internal fixation. 3rd ed. Berlin. Springer, 128-129, 1991.
- 22) **Park SW, Byun YS, Kang KH and Han SW:** Treatment of the supracondylar and intercondylar fracture of the humerus in adults. *J Korean Fracture Soc*, **11:** 378-383, 1998.
- 23) **Riseborough EJ and Radin EL:** Intercondylar T-fracture of the humerus in the adult. *J Bone Joint Surg*, **51-A:** 130-141, 1969.
- 24) **Rose SH, Melton LJ and Morrey BF:** Epidemiologic features of humeral fractures. *Clin Orthop*, **168:** 24-30, 1982.
- 25) **Rowe SM, Moon ES and Hur JT:** Treatment of comminuted fractures of distal end of humerus by newly developed anatomical plate -Three case report-. *J Korean Fracture Soc*, **5:** 426-432, 1992.
- 26) **Sanders RA, Raney EM and Pipkin S:** Operative treatment of bicondylar intraarticular fractures of the distal humerus. *Orthopedics*, **15:** 159-165, 1992.
- 27) **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.
- 28) **Van Gorder GW:** Surgical approach in supracondylar T fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg*, **22-A:** 278-292, 1940.
- 29) **Watson-Jones R:** Fracture and Joint Injuries. 6th ed. Churchill Livingstone Co., 609-615, 1982.
- 30) **Wildburger R, Maegring M and Hofer HP:** Supraintercondylar fractures of the distal humerus: Results of internal

fixation. J Orthop Trauma, **5**: 301-307, 1991.

- 31) **Zagorski JB, Jennings JJ, Burdhalter WE and Uribe JW:**
Comminuted intraarticular fractures of the distal humeral con-

dyles. Surgical versus nonsurgical treatment. Clin Orthop, **202**:
197-203, 1986.
