

도관 나사못을 이용한 상완골 과상부 골절의 치료

박진수·정영기·유정한·노규철·정국진·이동녕

한림대학교 의과대학 강남성심병원 정형외과

목 적: 상완골 과상부 골절을 도관 나사못을 이용하여 고정하고 그 치료 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 상완골 과상부 골절 환자 8예를 대상으로 하였으며 평균 65세 (49~82세)였다. 평균 추시 기간은 16개월 (12~24개월)이었다. 골절의 형태는 AO 분류법상 과상부 단순성 횡골절인 A2형이었다. 전 예에서 도수정복을 하였다. 고정 방법은 8예에서 경피적 방식으로 도관 나사못 (cannulated screw)을 교차 삽입하였다. 8예 중 4예를 제외한 3예에서 내과적 질환이 있었고 1예에서는 원위부 요골 골절이 동반되어 있었다. 결과 판정은 Mayo식 주관절 기능평가를 이용하여 평가하였다.

결 과: 수술시간은 평균 59분 (45~75분)이 소요되었으며 도관 나사못으로 모두 견고한 내고정 및 조기 관절운동이 가능하였다. 평균 관절 운동범위는 5~120°였으며 결과 판정상 모두 우수한 결과를 보여 주었다. Mayo식 주관절 기능평가에서 평균 88점 (75~95)이었다.

결 론: 성인의 상완골 과상부 골절의 도관 나사못 고정은 특히 내과적 질환을 가지고 있는 노년층에서 비교적 간단한 수술 방법으로 수술 및 마취 시간을 단축하고 수술 시 견고한 내고정을 얻을 수 있으며 조기 관절 운동이 가능하여 기능상 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

색인 단어: 상완골, 과상부, 골절, 도관 나사못

Treatment for the Supracondylar Fractures of the Distal Humerus with Cannulated Screw

Jin Soo Park, M.D., Young Khee Chung, M.D., Jung Han Yoo, M.D., Kyu Cheol Noh, M.D.,
Kook Jin Chung, M.D., Dong Nyoungh Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kangnam Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the results of the treatment of the supracondylar fractures of the humerus according to the fixation methods with cannulated screw.

Materials and Methods: Eight patients, aged 49 to 82 years (average, 65 years), were reviewed after a mean follow-up of 16 months (range, 12~24 months). According to AO classification all fractures were classified as type A2 (simple transverse supracondylar fracture). All patients underwent closed reduction. Percutaneous fixation with cannulated screws was performed in 8 patients. Three of 8 patients had associated medical problems and one patient had distal radius fracture. The functional results were assessed by the Mayo Elbow Performance Score.

Results: Mean operation time was 59 minutes (45~75) and all the patients with cannulated screw fixation had bony union and were able to early ROM exercise. Mean ranges of motion was 5~120 degrees with excellent functional results. Functional evaluation of elbow joint by Mayo method showed mean value of 88 (75~95).

Conclusion: The cannulated screw fixation of supracondylar fracture of humerus, especially in the elderly aged group with medical disease had excellent functional results (rigid fixation & early ROM exercise) due to shortening of surgery time and anesthetic time, combined with decreased technical difficulties of the surgical procedure.

Key Words: Humerus, Supracondylar, Fracture, Cannulated screw

통신저자 : 박 진 수

서울시 영등포구 대림1동 948-1
한림대학교 의과대학 강남성심병원 정형외과
Tel : 02-829-5313 · Fax : 02-834-1728
E-mail : nyjspark@yahoo.co.kr

Address reprint requests to : Jin Soo Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kangnam Sacred Heart Hospital,
Hallym University College of Medicine, 948-1, Daerim 1-dong, Yeong-
deungpo-gu, Seoul 150-950, Korea
Tel : 82-2-829-5313 · Fax : 82-2-834-1728
E-mail : nyjspark@yahoo.co.kr

*본 연구는 보건복지부 보건의료기술진흥사업의 지원에 의하여 이루어진 것임(과제번호: A040088).

*이 논문의 내용은 2006년도 미국정형외과학회 정기학술대회에서 포스터 전시되었음.

서 론

성인의 상완골 원위부 골절은 전체 성인 골절 중 약 1% 정도로 드물게 발생하는 골절이나 주관절의 복잡성, 골절부의 관절 내 침범, 고령의 환자들의 경우 동반된 골다공증 등으로 인하여 숙련된 정형외과 의사라 하더라도 치료가 매우 어려운 것으로 되어 있다. 특히 고령의 환자에서는 평형감각의 장애로 실족사고 등과 같은 경미한 사고 후에도 골밀도가 감소되어 있는 상태에서 골절로 진행하며 분쇄골절 형태로 발전하기에 비수술적 치료를 시행하고자 할 경우 장기간의 고정 및 부동이 필요하므로 이에 따르는 관절 강직 등의 문제가 발생하게 되고 또한 해부학적 특성상 상완골 원위부는 인접한 주관절로 인해 가동성이 많아서 부목 고정을 하더라도 움직임이 발생하고 이로 인한 불유합, 부정유합 지연유합 등의 문제가 발생하기에 여러 저자들은 적극적으로 관혈적 정복과 견고한 내고정을 주장하고 있다^{10,14}.

그러나 원위부 골절 중에는 상완골 과상부의 단순한 횡골절 형태의 경우 골절의 특성상 소아의 상완골 과상부 골절과 유사하여 소아에서의 도수정복 후 경피적 강선 고정방식처럼 소아가 아닌 특히 고령의 환자에서도 관혈적 정복에 따른 문제점들을 피하면서 고정을 얻을 수 있을 것으로 생각되어 도수 정복 후 경피적 강선 고정 혹은 도관 나사못 고정을 실시하였다. 저자들은 상완골 과상부 골절을 도관 나사못을 이용하여 고정하고 그 치료 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1998년부터 2005년까지 한림대학교 강남성심병원에서 상완골 과상부 골절로 수술을 시행 받은 환자 8예를 대상으로 하였다. 평균 연령은 65세 (49~82세)였으며 여자가 8예 (100%)였다. 수상 원인으로서는 실족이 7예 (87%)로 가장 많았으며 이외에 낙상이 1예 (13%) 있었다. 골절의 형태는 AO의 분류¹³상 과상부 단순 횡골절인 A2형이었으며 모두 폐쇄성 골절이었다. 고령으로 인해 동반된 내과적 질환들이 있었는데, 폐기능 저하가 1예, 고혈압 및 당뇨병을 가진 환자가 2예 있었으며, 다른 1예의 경우 내과적 질환은 없었으나 골다공증으로 인한 동반된 요골 원위부의 골절이 있었으며, 4예에서는 동반 질환이 없었다 (Table 1). 수상 후부터 수술까지의 기간은 평균 19일 (2~90일)이었다.

2. 수술 방법

상완 신경총 차단을 실시한 후에 측와위에서 골절부의 상지를 지지대에 거치시켜 도수조작 및 수술이 용이하도록 하였다. 투시 방사선기를 이용하여 골절부의 도수 정복을 하였다. 고정의 방법으로는 도관 나사못 고정을 실시하였다.

도관 나사못 고정은 우선 유도 강선으로서 K-강선을 X-자 형태로 삽입하였는데 이때에는 최종 도관 나사못 삽입 시의

Table 1. Patient data

Case	Sex	Age	Site	Mechanism	Fracture type	Associated diseases	Tr-op	Operation method	Union	ROM (degrees)	Score	Op time
1	F	82	Right	Slip down	A2	Decreased lung function	21	Cannulated screw cross fixation	Stable union	5~125	93	70
2	F	55	Right	Slip down	A2	None	11	Cannulated screw cross fixation	Stable union	5~120	92	60
3	F	65	Left	Slip down	A2	Ipsilateral distal radius fx.	2	Cannulated screwcross fixation	Stable union	5~130	91	75
4	F	72	Right	Slip down	A2	None	6	Cannulated screw cross fixation	Stable union	0~125	95	60
5	F	68	Left	Slip down	A2	Iatrogenic Cushing, DM, HiBP	90	Cannulated screw cross fixation	Stable union	10~90	85	60
6	F	49	Left	Slip down	A2	None	8	Cannulated screw cross fixation	Stable union	0~120	92	50
7	F	49	Left	Slip down	A2	None	3	Cannulated screw cross fixation	Stable union	0~130	85	45
8	F	79	Left	Fall down	A2	DM, HiBP	8	Cannulated screw cross fixation	Stable union	5~110	75	50

Tr-op: Time interval between trauma and operation (days), ROM: Range of motion, Score: Mayo elbow performance score.

서로 간의 간섭을 피하기 위하여 측면 방사선 소견상 각 K-강선이 최소한 약 5 mm 이상 서로 간에 이격이 형성될 수 있도록 삽입을 실시하였다 (Fig. 1). 도관 나사못 삽입용 드릴을 이용하여 관통을 실시한 후에 전 나사못 (fully threaded cannulated screw)을 삽입하였다. 수술 시간은 정복을 시작한 시점으로부터 도관 나사못 삽입 후 피부 봉합술이 이루어질 때까지의 시간을 측정하였다. 수술 이후에는 장상지 부목 고정을 약 3일간 실시한 이후 술 후 약 4일째부터 하루 2회 수동적 관절운동기 (CPM)를 이용한 수동적 관절운동을 실시하였다. 동시에 주관절 경첩 보조기를 착용시켜 약 6주 정도 능동적인 관절 운동을 실시하였으며 관절 운동범위는 환자들이 적응상태에 따라 관절 운동 범위를 정하였다. 술 후 1개월 간격으로 방사선 촬영을 실시하며 추시 관찰하였다.

수술 후 결과 판정은 Mayo식 주관절 기능평가 (Table 2)²¹로 결과 판정을 실시하였다.

결 과

8명 모두 12개월 이상 추시가 가능하였으며 평균 추시 기간은 16개월 (12~24개월)이었다. 수술시간은 비교적 짧은 층 (60세 미만)에서는 정복시간이 줄어들어 전체 수술시간이 평균 52분이었으며 60세 이상에서는 평균 63분이 소요되었다. 8명 모두에서는 평균 59분 (45~75분)이 소요되었다. 최종 추시 결과 도관 나사못 삽입을 시행 받은 전예에서 골유합이 이루어졌다. 단 1예에서 상완골의 골절이 발생하였으나

비전위골절로 석고고정으로 치료하였다. 상완골 원위부 경사도 (distal humeral tilt)는 모두 정상범위 내에 있었으며 방사선 소견상 불유합이나 부정유합의 소견은 보이지 않았다. Mayo식 주관절 기능평가²¹상에서 모두 우수한 결과를 보여주었으며, 관절 운동 범위는 평균적으로 신전 장애 5°, 굴곡 120°의 운동 범위를 보여주었으며 일상 생활에서의 모든 동작이 가능하였다. 척골 신경의 자극증상 등의 합병증은 없었다. 단지 보조적으로 K-강선을 삽입하였던 일부 환자들의 경우 K-강선의 피하 자극으로 인한 통증으로 중도에 K-강선을 국소마취 하에 제거하기도 하였다.

1. 증례

82세 여자 환자로 계단에서 넘어지면서 우측 상완골 과상부 골절로 내원하였으며 AO 분류상 A2형이었다 (Fig. 2A). 상완 신경총 차단 하에 투시 방사선기를 이용하여 골절부의 도수 정복을 실시 후 도관 나사못 삽입을 위하여 유도용 K-강선을 외과 및 내과부에서 교차 삽입을 하였다. 이때 측면 방사선 투시상 각 유도 강선이 서로 근접하지 않도록 하여서 최후에 도관 나사못이 서로 충돌하지 않도록 유도강선을 삽입하였다. 이후 유도 강선을 따라 천공을 실시한 후에 4.5 mm 도관 전나사못을 교차 삽입하였다 (Fig. 2B). 삽입 후 투시 방사선 하에서 골절부의 안정성을 확인한 결과 견고한 고정을 얻었음을 확인하였으며 이후 3일간의 부목 고정만을 실시하였으며 술 후 4일째부터는 능동적 관절 운동을 실시하였다.

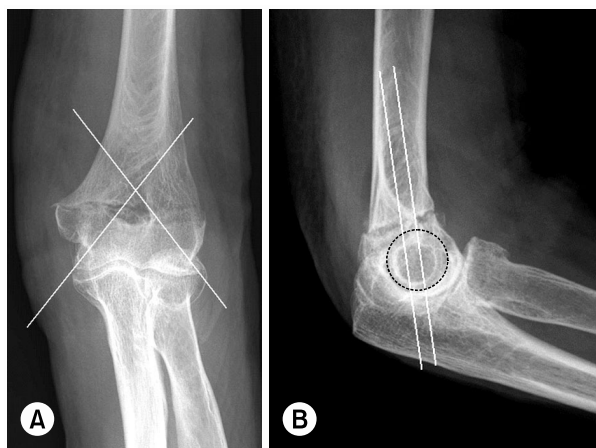


Fig. 1. (A) Preliminary K-wires are inserted from the lowest point of each condyle across the fracture site thereby purchasing bone masses as much as possible. (B) K-wires should be parallel to each other and the portion of the K-wires in the distal fragment should be located in the circular part (black dotted line) of the tear drop in lateral radiograph of the elbow in order not to encroach either into the trochlear fossa or olecranon fossa.

Table 2. Mayo elbow performance score

Function	Points	Definition (points)
Pain	45	None (45) Mild (30) Moderate (15) Severe (0)
Motion	20	Arc > 100 degrees (20) Arc > 50 ~ 100 degrees (15) Arc < 50 degrees (5)
Stability	10	Stable (10) Moderate instability (5) Gross instability (0)
Function	25	Comb hair (5) Fed (5) Perform hygiene (5) Don shirts (5) Done shoe (5)
Total	100	

Classification; Excellent: 90, Good: 75~89, Fair: 60~74, Poor: <60.



Fig. 2. (A) A 80 year old woman sustained a A2 type fracture of left distal humerus.
(B) Closed reduction and percutaneous fixation with full threaded cannulated screws was performed.
(C) Sixteen months postoperatively, stable bony union with nearly full range of motion was possible.

최종 추사에서 관절운동 범위는 평균 굴곡각이 130° 신전 장애가 5° 발생하였으나 일상생활에서의 장애는 없었으며 완전 골유합을 얻었고 동통도 없었으며 기능 평가상 우수로 판정되었다 (Fig. 2C).

고 찰

성인의 상완골 원위부 골절은 주로 원위부의 과상부 및 과간부를 포함하는 분쇄상 골절이 주된 형태를 이루게 되며 주로 고에너지 손상 및 고령의 환자에서 발생한다. 해부학적 특성상 골절부는 전 후방으로 골 피질이 매우 얇은 과부를 경유하는 골절 형태로 이루어지기에 근위부 및 원위부 간의 골 접촉면이 적어서 골유합이 어려우며 대부분 해면골로 이루어져 있고 피질골은 얇아서 골절 시에 내고정이 어렵다. 또한 관절막을 구성하는 조직은 외상에 대하여 잘 반응하지 못하기 때문에 관절 강직이 흔히 발생하며 또한 원위부 골절은 주관절과 근접하여 있기에 골절부의 가동성이 많게 되며 이러한 특징들로 인해 골절부의 견고한 고정이 이루어지지 않으면 골 유합이 일어나기가 어려울 뿐 아니라 근접한 주관절의 운동장애를 발생하게 된다^{3,5,7}. 상완골 원위부의 골절은 성인에게서도 치료가 어려운 부분이지만 장년층 이상, 특히 고령의 경우 골다공증, 관절 내 분쇄상 골절, 건강 악화 등으로 인해 더욱 치료가 어려운 것으로 되어 있다. 고정 실패의 잠재성 및 수술 후 합병증의 위험성 때문에 단기간 부목 고정 및 물리치료 등의 요법 (bag of bones technique) 등이 사용되기도 하였으나 의외로 많은 문제점들이 발생하여 현재는 거의 사용되지 않고 있다¹². 따라서 이전의 석고 고정 등의 비수술적 치료로서는 골 유합이 잘 이루어지지 않고 장기간의 고정 (immobilization)으로 인한 주관절의 강직을 초래하여 결과가 매우 불량한 것으로 보고되고 있다^{7,9}. 이러한 치료의 난이도로 인해 불유합이 발생하는 경우 치료가 매우 어려우며 이차적인 관절염 및 관절 강직이 발생하여

만족스러운 치료 결과를 기대하기가 어려우며 달리 치료법이 없어서 고령 환자들의 경우 골절에 대한 일차적 치료방법으로서 인공 관절 치환술을 시행하기도 하지만 결과에 대해서는 논란이 되고 있다^{6,8}. 따라서 현재도 Cassebaum (1952)²이 주장하였던 대로 상완골 원위부 골절은 연령에 관계없이 세심한 수술적 도달, 견고한 내고정, 조기 관절운동으로서 만족스러운 결과를 얻을 수 있는 것으로 되어있으며 고정방식은 주로 금속판 내고정을 이용하여 우수한 결과를 보여주고 있다^{19,20,25}.

견고한 내고정을 하는 이유로서는 술 후 조기 관절운동을 위함인데 조기 관절운동의 중요성에 대해서는 Aitken과 Rorabeck¹은 18예의 C형 골절 중 고정기간이 길수록 불량한 결과를 나타낸다고 보고하면서 조기운동이 가장 중요한 요소라고 주장하였으며 Horne¹¹의 경우 4주 이상 고정한 환자 50% 이상에서 불량한 결과를 보여주었다고 하였다.

젊은 연령대에서의 과상부 골절의 수술적 치료방법에 대하여서는 AO 골고정 기술의 개발 및 Jupiter 등¹⁴에 의해 현재로서는 잘 정립되어 있는 추세이다^{14-17,24}. 대표적인 진보된 수술방법으로는 이전의 주두골 절골술 없이 과상부 관절면의 전 노출이 가능한 “삼두근 반전 팔꿈치근 줄기법 (triceps reflecting anconeus pedicle, TRAP)²², 안정된 고정을 얻기 위한 골간단부 단축술 (metaphyseal shortening) 등이 있으며 특히 골간단부 단축술은 수술 후 결과에 결정적 요인이 되는 조기 운동이 가능한 획기적인 방법으로 되어 있다^{18,23,26}. 또한 과상부 내고정에 특화된 내고정 금속판의 개발도 이루어지고 있다. 이러한 외과적 도달법의 개발, 재확방법의 발달, 내고정물 등의 개발 등으로 비교적 젊은 연령층에서의 과상부 골절의 수술적 치료결과는 매우 획기적으로 향상되고 있으나 고령 환자의 경우에서의 수술결과에 대한 보고는 아직 그다지 많이 보고되지 않은 실정이다.

고령 환자의 경우 마취 및 수술방법이 발달되었어도 상완골 원위부의 관절적 정복은 출혈, 요골 신경 및 척골 신경

등의 손상, 술 후 금속판에 의한 이물질감 등이 나타나기에 일반 성인과 달리 술 후 조기 관절운동을 하기가 어려울 수 있으며 수술 시에는 고령으로 인한 골절부의 골다공성으로 내고정이 어렵고 수술 후에도 관절 운동 중 고정물의 해리가 발생할 수가 있는 등의 어려움이 많은 것으로 되어있다. 그러나 과관 골절이 없는 과상부의 횡골절의 경우 관절면의 비대응성 (incongruity)이 없으므로 골절부의 견고한 내고정이 이루어진다면 관절면의 정복을 위한 관혈적 정복을 할 필요가 없게 되고 따라서 소아의 상완골 과상부 골절과 같이 도수 정복 후 경피적 고정을 통한 방법으로 고정이 가능할 수가 있을 것으로 생각된다.

도수 정복 후의 고정방법으로서는 단순한 K-강선 고정 방법과 나사못 고정방법이 있을 수 있는데, 강 등¹⁵은 평균 연령 43세인 9명의 환자에서 K-강선 고정으로 6예 (67%)에서 우수한 결과를 보여주었다고 하며 최 등⁴도 주로 30대 연령인 9명의 환자 중 6예 (67%)에서 K-강선 고정만으로도 우수한 결과를 얻을 수 있었다고 하였다. 그러나 강 등¹⁵, 최 등⁴의 경우 저자들의 경우에 비해 연령이 매우 젊은 연령에 속하였기에 골 실질의 양호함으로 경피적 강선 고정만으로도 고정력을 얻을 수 있었을 것으로 생각된다. 이처럼 소아나 젊은 연령군의 경우 빠른 골유합을 얻을 수 있기에 K-강선 고정만으로도 골절부의 고정이 가능하고 4주 이상의 장기간의 석고 고정 후에도 쉽게 주관절의 강직이 해소되어 문제가 없지만 장년층 이상의 환자들의 경우에는 골밀도의 감소 (골다공증)로 소아에서와 같은 강선 고정만으로는 견고한 고정을 얻을 수 없는 것으로 생각되었다.

이에 비해 도관 나사못의 교차 삽입을 이용한 8예의 경우 수술초기부터 견고한 고정이 이루어졌으며 술 후 약 3일간의 부목고정 후 수동적 운동부터 시작되는 관절 운동을 시작할 수 있었으며 운동 시에도 골절부의 가동성은 없었다. 따라서 조기 관절 운동이 무리 없이 진행될 수 있었으며 정상에 가까운 관절 운동을 얻었고 기능 평가상 모두 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

도관 나사못 삽입 수술 시기상 몇 가지 고려해야 할 점들이 있는데, 도수 정복 후에 유도 강선은 도관 나사못 전용의 유도 강선의 경우 강선의 끝에 나사 (thread)가 있기에 척골 신경 부위인 내측 과부에서 삽입 시 부주의한 경우 척골 신경의 감입 손상의 위험성이 있어 나사가 없는 일반적인 평탄성 K-강선을 유도강선으로 이용하는 것이 안전하다. 이러한 유도 강선 삽입 시 서로 교차되는 부위에서 나중에 도관 나사못이 교차 삽입 시 서로 충돌되지 않도록 교차 지점에서 충분한 간격을 두고 교차되도록 하는 것이 시기상의 주의해야 할 점이다 (Fig. 1). 대개 4.5 mm 직경의 도관 나사못이 적당하며 골절부의 압박을 주기 위해서는 활강 효과를 얻기 위해 반 나사못 (half threaded screw)을 이용하는 것이 이론

적으로는 타당하나 주로 골절이 대부분 고령 환자에서 발생하기에 골절부의 근위부 및 원위부에 고정을 제공하는 골 실질이 매우 부실하므로 오히려 활강효과만을 생각하여 반 나사못을 삽입하는 경우 견고한 고정이 이루어지지 않게 된다. 따라서 전 나사못 (fully threaded cannulated screw)의 삽입으로 골절부의 원위부 및 근위부에 걸쳐서 고정 (purchase) 효과가 나타나며 어느 정도의 골절부의 압박도 얻을 수 있다.

투시 방사선 조영 시 전후면 투시는 대개 환자가 측와위로 있으므로 쉽게 영상을 얻을 수 있으나 측면 방사선 투시는 환자의 상완골을 90° 회전하여 얻을 수밖에 없는데 저자들의 경우 1예에서 측면 투시소견을 얻기 위해 상완골의 회전을 가하다가 상완골의 골절이 발생하게 되었는데 일반 젊은 성인의 경우 이러한 회전 시에도 문제가 없지만 고령 환자의 경우 골다공증으로 인해 상완골의 경미한 회전으로도 상완골의 비틀림이 작용하여 상완골 간부의 골절이 발생할 수 있으므로 투시방사선 기기의 90° 회전으로 이러한 측면 방사선 영상을 얻도록 하는 것이 주의점이라고 할 수 있다.

결론

성인의 상완골 과상부 골절의 도관 나사못 고정은 특히 내과적 질환을 가지고 있는 노령층에서 비교적 간단한 수술 방법으로 수술 및 마취시간의 단축 및 수술 시 견고한 내고정을 얻을 수 있었으며 조기 관절 운동이 가능하여 기능상 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

참고문헌

- 1) Aitken GK, Rorabeck CH: Distal humeral fractures in the adult. Clin Orthop Relat Res, **207**: 191-197, 1986.
- 2) Cassebaum WH: Operative treatment of T and Y fractures of the lower end of humerus. Am J Surg, **83**: 265-270, 1952.
- 3) Chadwick CJ: The treatment of nonunion to the distal humerus by means of a transcondylar rod: a report of 3 cases. J Shoulder Elbow Surg, **9**: 244-247, 2000.
- 4) Choi KH, Kang CN, Wang JM, Jang HJ: Clinical review of comminuted fracture of distal humerus in adult. J Korean Orthopedic Soc, **18**: 869-873, 1983.
- 5) Eralp L, Kocaoglu M, Sar C, Atalar AC: Surgical treatment of distal intraarticular humeral fractures in adults. Int Orthop, **25**: 46-50, 2001.
- 6) Figgie MP, Inglis AE, Mow CS, Figgie HE 3rd: Salvage of non-union of supracondylar fracture of the humerus by total elbow arthroplasty. J Bone Joint Surg Am, **71**: 1058-1065,

- 1989.
- 7) **Gabel GT, Hanson G, Bennett JB, Noble PC, Tullos HS:** Intraarticular fractures of the distal humerus in the adult. Clin Orthop Relat Res, **216:** 99-108, 1987.
- 8) **Gupta R:** Intercondylar fractures of the distal humerus in adults. Injury, **27:** 569-572, 1996.
- 9) **Gupta R, Khanchandani P:** Intercondylar fractures of the distal humerus in adults: a critical analysis of 55 cases. Injury, **33:** 511-515, 2002.
- 10) **Helfet DL, Schmeling GJ:** Bicondylar intraarticular fractures of the distal humerus in adults. Clin Orthop Relat Res, **292:** 26-36, 1993.
- 11) **Home G:** Supracondylar fractures of the humerus in adults. J Trauma, **20:** 71-74, 1980.
- 12) **Jacobson SR, Glisson RR, Urbaniak JR:** Comparison of distal humerus fracture fixation: a biomechanical study. J South Orthop Assoc, **6:** 241-249, 1997.
- 13) **Jupiter JB:** Complex fractures of the distal part of the humerus and associated complications. Instr Course Lect, **44:** 187-198, 1995.
- 14) **Jupiter JB, Neff U, Holzach P, Allgower M:** Intercondylar fractures of the humerus. An operative approach. J Bone Joint Surg Am, **67:** 226-239, 1985.
- 15) **Kang CS, Pyen YS, Son SW, Keon YC:** Treatment of comminuted fracture of distal humerus in adult. J Korean Orthopedic Soc, **19:** 373-381, 1984.
- 16) **Kinik H, Atalar H, Mergen E:** Management of distal humerus fractures in adults. Arch Orthop Trauma Surg, **119:** 467-469, 1999.
- 17) **Low CK, Wong DH, Toh CL, Wong HP, Low YP:** A retrospective study on elbow function after internal fixation of intercondylar fracture of adult humerus. Ann Acad Med Singapore, **26:** 168-171, 1997.
- 18) **McKee MD, Kim J, Kebaish K, Stephen DJ, Kreder HJ, Schemitsch EH:** Functional outcome after open supracondylar fractures of the humerus. The effect of the surgical approach. J Bone Joint Surg Br, **82:** 646-651, 2000.
- 19) **McKee MD, Wilson TL, Winston L, Schemitsch EH, Richards RR:** Functional outcome following surgical treatment of intra-articular distal humeral fractures through a posterior approach. J Bone Joint Surg Am, **82:** 1701-1707, 2000.
- 20) **Moritomo H:** Tricortical bone-block grafting for comminuted supracondylar and intercondylar fracture of the elbow in an elderly woman: case report. J Trauma, **51:** 784-787, 2001.
- 21) **Morrey BF:** Functional evaluation of the elbow. In: Morrey BF ed. The elbow and its disorders. 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders Co: 112-115, 1993.
- 22) **O' Driscoll SW:** The triceps-reflecting anconeus pedicle (TRAP) approach for distal humeral fractures and nonunions. Orthop Clin North Am, **31:** 91-101, 2000.
- 23) **Pajarinen J, Bjorkenheim JM:** Operative treatment of type C intercondylar fractures of the distal humerus: results after a mean follow-up of 2 years in a series of 18 patients. J Shoulder Elbow Surg, **11:** 48-52, 2002.
- 24) **Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J:** Secular trends in the osteoporotic fractures of the distal humerus in elderly women. Eur J Epidemiol, **14:** 159-164, 1998.
- 25) **Park SL, Kim HS, Kang JS, Lee WH, Lee JH, Park SJ:** The treatment of comminuted fractures of distal humerus with rigid internal fixation and early motion. J Korean Fracture Soc, **11:** 28-33, 1998.
- 26) **Ring D, Jupiter JB:** Fractures of the distal humerus. Orthop Clin North Am, **31:** 103-113, 2000.