

제 3형 구상돌기 골절의 수술적 치료

전인호 · 민우기 · 오창욱 · 경희수 · 박병철 · 김풍택 · 인주철 · 이정엽

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 8례의 제 3형 척골 구상돌기 골절에 대해 수술적 치료 후 임상적 방사선학적 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 8명의 구상돌기 골절에 대한 후향적 연구를 시행하였다. 대상은 모두 남자였으며 평균 나이는 33세였다. 3례에서 척골 구상돌기 단독 골절이었으며 2례에서 주관절 탈구가, 2례에서 요골 두 및 경부 골절이, 1례에서 내측 측부인대 손상이 동반되었다. 전례에서 전방 도달법을 통해 유관나사를 이용한 관혈적 정복 및 내고정이 시행되었다. 평균 추시 기간은 31개월 이었으며 (24~60개월), Mayo Elbow Performance Score로 임상적 결과를 판정하였다.

결 과: 최근 추시에서 평균의 능동적 주관절 가동범위는 105°였다. 평균의 Mayo Elbow Performance Score 는 76.9점이었 (50~95). 1례에서 최우수, 4례에서 우수, 2례에서 양호, 1례에서 불량인 결과를 보였다.

결 론: 제 3형의 척골 구상돌기 골절에서 초기의 관혈적 정복 및 안정적인 내고정으로 신뢰할만한 치료를 제공하였으며, 손상 주관절의 동반된 인대손상과 복합골절은 중요한 예후인자로 간주되었다.

색인 단어: 기능적 결과, 제 3형, 척골 구상돌기, 골절

Operative Treatment of Type III Coronoid Process Fractures

In-Ho Jeon, M.D., Woo-Kie Min, M.D., Chang-Wug Oh, M.D., Hee-Soo Kyung, M.D.,
Byung-Chul Park, M.D., Poong-Taek Kim, M.D., Joo-Chul Ihn, M.D., Jung-Yup Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine Kyungpook National University, Daegu, Korea

Purpose: To review the clinical results of eight cases of type III coronoid process fractures which were treated operatively.

Materials and Methods: Eight patients with coronoid type III fracture were reviewed retrospectively. All were men with an average age of 33. There were three isolated fractures, two elbow dislocations, two radial head and neck fractures, and one medial collateral ligament rupture. Open reduction and internal fixation through anterior approach with cannulated screws was used. The patients were followed up for a mean of 31 months (24 to 60).

Results: Average active elbow joint motion at the most recent follow up was 105°. The average Mayo Elbow Performance Score was 76.9 (50 to 95). There was one excellent result, four good, two fair, and one poor.

Conclusion: Early open reduction and stable internal fixation provided a reliable method for the treatment of type III coronoid process fractures. Any associated ligament injuries to the elbow and fracture comminution were considered as important prognostic factors.

Key Words: Functional outcome, Type III, Coronoid process, Fracture

서 론

척골 구상돌기 골절은 간혹 단독골절로 나타나기도 하나 흔히 주관절 탈구 등이 동반되어 발생하는데 골절은 주관절 탈구 환자의 2내지 10%에서 동반된다⁹⁾. 최근의 생체역

학적 연구에 따르면, 제 3형 척골 구상돌기 골절은 구상돌기의 50% 미만을 침범하는 1형, 2형과는 다른 불안정성으로 인해 양상을 보이며 적극적인 수술적 치료가 제시되었다²⁾. Mayo clinic의 구상돌기 골절 35례에 대한 보고를 제외하면¹¹⁾ 구상돌기 골절의 보고는 드문데, 특히 척골 구상돌기 골절에 있어 수술적 치료에 대한 보고는 아주 드물다^{15~18)}.

통신저자 : 오 창 욱

대구광역시 중구 삼덕동 50번지
경북대학교병원 정형외과
Tel : 053-420-5630 · Fax : 053-422-6605
E-mail : cwoh@knu.ac.kr

Address reprint requests to : Chang Wug Oh, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kyungpook National University
Hospital Samduk Dong 2-50, Chung-gu, Daegu, 700-721, Korea.
Tel : 82-53-420-5630 · Fax : 82-53-422-6605
E-mail : cwoh@knu.ac.kr

이 연구의 목적은 제 3형 척골 구상돌기 골절에서 수술적 치료를 시행하고, 그 수술의 결과를 예측할 수 있는 술 전 및 술 후 요소를 분석하고자 한다.

대상 및 방법

1995년 1월부터 2001년 1월까지, 척골 구상돌기의 50% 이상의 전위골절을 입은 9명의 환자들에 대해 수술적 치료를 시행하고, 의무기록과 방사선적 검사를 후향적으로 조사 검토하였다. 술 후 6주째 이후로 추시되지 않은 1명은 제외하였으며, 그 외 8명의 환자들이 연구에 포함되었다.

주관절 부종과 운동 장애 및 변형을 주소로 내원하였으며, 환자의 평균 나이는 33세였으며, 10세에서 45세까지 분포하였다. 모든 환자는 남자였으며, 6례가 우측, 2례가 좌측이었다. 3례가 개방성 골절 (2례의 Gustillo³⁾ 제 1형과 1례의 2형)이었으며 나머지 5례는 폐쇄성이었다. 혈관 손상이 동반된 경우는 없었으며, 1례에서 수상 당시에 척골신경 마비증상을 보였다. Regan과 Morrey의 분류¹⁰⁾에 따르면 모든 대상 환자들은 척골 구상돌기의 50% 이상의 골절편을 가지는 3형의 골절이었다. 3례에서 동반된 인대손상이나 탈구가 없는 단독 골절이었다. 나머지 5례 중 2례에서 주관절 탈구가 동반되었고, 2례에서 요골 두와 경부의 골절이 동반되었으며, 1례에서는 내측 측부인대의 파열이 동반되었다 (Table 1).

최소 24개월 이상 추시 하였으며 (술 후 24개월~45개월), 평균 술 후 31개월의 추시 평가에서 술 전, 술 후의 방사선 사진과 주관절 가동범위의 측정, 주관절 불안정성의 유무를 관찰하였다. 8례 모두에서 임상적 검사, 기능적 평가, 방사선 사진 촬영이 시행되었다. 컴퓨터 단층 촬영 및 삼차원 재건이 골절 양상 및 관절면 침범을 조사하기 위해 4례에서 시행되었다.

1. 수술 방법

뇌좌상 및 혈흉이 있어 2일간 지연된 1례를 제외한 나머지 모두에서 수상 후 24시간 이내에 수술이 시행되었다.

환자를 양와위로 하고, 동반된 탈구가 있을 경우, 이를 정복한 후 지혈대 착용 하에 주관절의 전방에 곡선형의 절개를 가했다. 절개선은 주관절의 굴곡면 주름의 3~4 cm 상방에서 시작하여 상완요근과 상완이두근의 사이를 따라 상완이두근의 내측 경계로 가해졌다. 요골신경은 상완근과 상완요근 사이에서 발견해 외측으로 젖혔다.

주관절은 구상돌기와 상완골 활차의 관절면을 적절히 노출시키기 위해 약간 굴곡시켰다. 관절면의 골편들에 대해서는 전방의 관절면에 주의를 기해 골절편의 과다한 압박에 의한 주두궁의 변형을 피하면서 해부학적 정복을 시행하였다. 0.045 inch K-강선을 이용해 근위 척골의 전면에서 후방으로 임시의 고정을 시행하였다. 영상증폭기를 이용해 정확한 정복 및 고정을 확인한 후 하나 혹은 두개의 금속나사 (2.7 혹은 3.5 유관나사, Synthes®, Oberdorf)를 이용해 골절면의 90°방향으로 고정을 시행하였다. 영상증폭기를 이용하여 상완-척골 관절 및 근위 요-척골 관절의 해부학적 정복 및 내고정물의 위치를 확인하였다. 동반된 요골 두 골절은 변형된 Kocher의 접근법으로 Herbert 나사 및 mini-plate를 이용하여 고정하였다. 동반된 근위 척골 골절은 K-강선 및 긴장대 강선을 이용하여 고정하였다.

2. 술 후 관리

후방 반 석고 붕대를 2주 내지 4주간 주관절에 시행하였으며, 술 후 첫날부터 주관절 가동을 시행하였다. 동통과 부종이 사라진 후 최대한 빨리 회내 및 회외를 포함한 능동적 주관절 운동을 시행하였다. 술 후 4주째 방사선 촬영을 시행한 후 골절 유합의 방사선적 증거가 있는 경우에 반 석고붕대를 제거하고 주관절의 부하를 늘린 능동적 근육강화운동을 시

Table 1. The summary of the cases

Case	Age/sex	Side	Injury mechanism	Fracture configuration	Associated injury
1	28/M	R/D	Fall	Single fragment	Nil
2	45/M	L/ND	Fall	Single fragment	Nil
3	32/M	R/D	Fall	Single fragment with articular depression	Radial neck fracture (open, I)
4	10/M	R/D	Traffic accident	Single fragment	Elbow dislocation (open, II)
5	46/M	R/D	Traffic accident	Comminution	Elbow dislocation (open, I)
6	45/M	L/ND	Fall	Comminution	Radial head dislocation
7	21/M	R/D	Fall	Comminution with articular depression	MCL injury
8	38/M	R/D	Fall	Comminution	Nil

(M; male, F; female, R; right, L; left, D; dominant ND; non-dominant, MCL; medial collateral ligament)

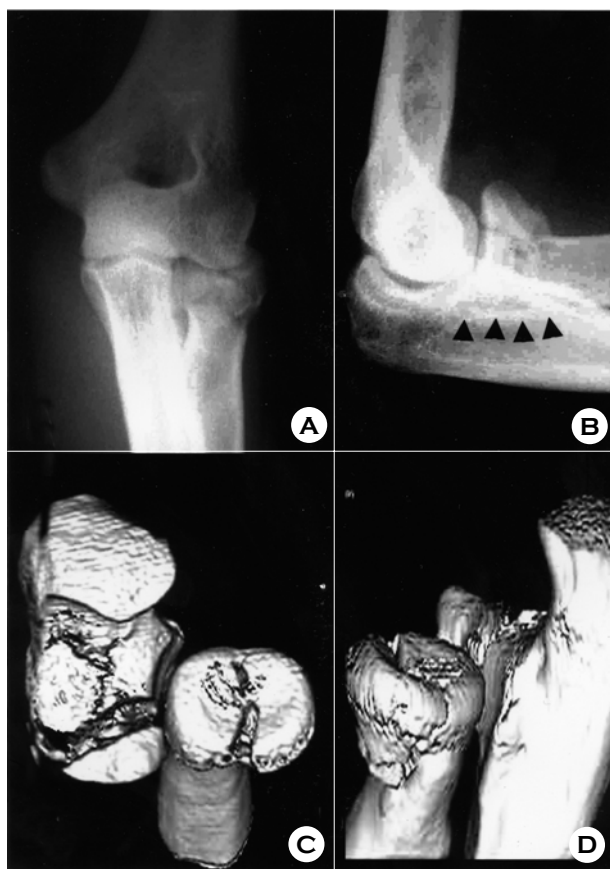


Fig. 1. (A, B) The initial anteroposterior and lateral films of 38-years-old man after a fall from a height. Displaced coronoid process fracture involving more than 50% with articular depression (arrow heads) and associated radial head/neck fracture. (C, D) Three-dimensional reconstructed CT demonstrates the exact fracture line and articular depression.

작하였다.

3. 증례 1

38세 남자가 추락상으로 인한 우측 주관절 골절로 내원하였다. 단순방사선 사진상 전위된 구상돌기 골절과 동반된 요골 두 및 경부의 골절을 보였다. 3차원 전산화 단층촬영 영상에 골절부 함몰을 동반한 구상돌기 50% 이상을 침범하는 골절을 볼 수 있었다 (Fig. 1). 관절적 정복 및 내고정을 시행하였으며 술 후 18개월 추시상에 능동적 주관절 가동 범위는 Mayo Elbow Performance Score⁷⁾상 85점 (굴곡 5°~130°, 회내 80°, 회외 70°)의 만족스러운 결과를 보였다 (Fig. 2).

4. 증례 2

10세 남아가 자동차 사고로 인한 상지 손상으로 내원하였다. 환아는 큰 구상돌기 골편을 보이는 Gustilo-Anderson Grade 2



Fig. 2. (A, B) At last follow up, plain radiographs show sound bone union, being fixed with 2 Herbert screws with no evidence of early arthritis.

(C, D) At 12 months after operation, the active elbow flexion and extension was 5° to 130° with 70°/80° pronation-supination. The Mayo elbow performance score was 85.

의 개방성 골절이었고, 3차원 전산화 단층 촬영상에 전위된 구상돌기 골절편을 볼 수 있었다 (Fig. 3). 관절적 정복 및 내고정을 시행한 후 술 후 13주에 골 유합을 얻었다. 술 후 12개월 추시상 주관절 굴곡 130°, 회내 80°, 회외 90°를 회복할 수 있었으며 Mayo Elbow Performance Score는 95점이었다 (Fig. 4).

결 과

1. 골절 유합

총 8례 중 7례에서 술 후 단순 방사선 사진상에 해부학적 정복을 얻을 수 있었으며 7례 전 레에서 최근 추시까지 조기 외상성 관절염 없이 골유합을 얻을 수 있었다. 술 후 감염과 관련된 1례의 불유합이 발생하였다. 단순 방사선 사진상 골유합을 얻을 때까지의 평균 기간은 20주였다 (13주~25주).



Fig. 3. (A, B) The initial anteroposterior and lateral films of a 10-year-old boy who sustained fracture of the elbow in a motor vehicle accident. There was about 5 cm soft tissue defect in the elbow communicating with elbow joint. Displaced coronoid process fragment was seen (Arrowheads).

(C, D) The fractured coronoid fragment involved more than 50% of the whole process in the reconstructed three-dimensional CT.

2. 관절의 가동범위

마지막 추시상의 평균 주관절 가동 범위는 105° (굴곡 $0^{\circ}\sim 30^{\circ}$, 신전 $90^{\circ}\sim 130^{\circ}$)였으며, 평균 회내 회외 범위는 64° 내지 77° 였다 ($50^{\circ}\sim 90^{\circ}$). 8례 중 6례에서 일상생활에 필요한 주관절의 기능적 가동범위 ($30^{\circ}\sim 130^{\circ}$)를 얻었다. 심한 분쇄상 골절이거나 관절면의 함몰을 동반했던 4례에서는 굴곡 신전 범위가 평균 101° 로서 단일골편 골절을 보인 환자군의 8례의 평균 112° 보다 좋지 못한 결과를 보였다. 3례의 40세 이상의 환자의 경우 관절가동범위가 85° 로서 40세 이하 나머지 5례의 117° 보다 좋지 않은 결과를 보였다.

3. 불안정성

2례에서 동반되었던 주관절 탈구는 전신 마취하에 비관혈적으로 정복이 이루어졌다. 특히 근위 척골 혹은 요골두 골절이 동반된 경우에 술 전의 미세한 내외반 이완을 조사하



Fig. 4. (A, B) At last follow up, anteroposterior and lateral radiographs show solid union at 13 weeks with anatomic reduction. (C, D) The flexion and extension was 0° to 130° with $80^{\circ}/90^{\circ}$ pronation-supination with a Mayo elbow performance score of 95.

기는 힘들었다. 그러나 골절의 고정 후 검사를 시행한 결과 1례에서만 내측 불안정성이 관찰되었고 내측 측부인대의 일차 봉합으로 치료하였다. 그 외 탈구가 동반되었던 모든 경우에 최종 추시까지 내반, 외반 불안정성은 관찰되지 않았다.

4. 기능적 점수

8례 중 5례 (63%)에서 제한 없이 수상전의 생활의 회복이 가능하였고, 2례에서 정도의 제한이 생겼으며 직장에서의 작업장 변화가 필요하였다. 1례에서 감염으로 인한 불유합이 발생하였으며 주관절의 심한 장애가 남게 되었다. 6례에서 통증이 없거나 심한 일을 할 때 약간의 통증만이 남았다. 2례에서 심한 일을 할 때 어느 정도의 통증이 있었으나 진통제가 필요한 정도는 아니었다. 주관절의 기능은 Mayo Elbow Performance Score (Table 2)⁷⁾를 이용하여 측정하였다. 평균의 점수는 76.9점이었고 50점에서 95점에 분포하였다. 1례에서 최우수, 4례에서 우수, 2례에서 양호의 결과를 보였으며, 요골 두의 골절과 주관절 탈구가 동반되고 구상돌기의 분쇄상을 보인 1례에서는 불량한 결과를 보였다. 40세

이상의 3례에서 70점을 보여 40세 미만의 81점과 대조되었다 (Table 3).

5. 합병증

증례 중 술 중 신경이나 혈관의 손상을 보인 경우는 없었다. 그러나 요골 두의 골절, 탈구를 동반하였던 1례에서는 내원 당시에 척골신경 손상을 보였으나 술 후 8주에 척골 신

경 증상은 회복되었다. 그 외 최종 추시시에 이소성 골화가 1례에서, 무증상의 내측 불안정성이 1례에서 보였다.

1례에서 심부 감염으로 인한 이차적 시술이 필요하였다. 급속 내고정물을 제거하였으며, 환자는 아직도 치료 중에 있다. 최종 추시까지 투약이 필요할 정도의 통증을 호소한 환자는 없었다. 그러나 이차적 시술이 필요했던 환자에서 진통제 투약이 필요하였다.

고 찰

Table 2. Mayo elbow performance score

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

The rating categories for the Mayo Elbow Performance Score are as follows: excellent: >90, good: 75~89; fair: 60~74; and poor: <60

제 3형 구상돌기 골절에 대한 수술적 치료의 결과는 아주 드물게 보고되고 있다^{6,8,12~14}. 한편 Mayo clinic의 구상돌기 골절 35례¹¹ 중에서 5례만이 3형의 골절로 보고되었다. 저자들의 연구는 단일 의료기관에서 두명의 술자에 의해 시행된 임상 결과로 8례의 임상 결과 보고이다.

구상돌기 골절의 기전은 주로 축성 압박력에 의한 것이며 특히 주관절의 80° 굴곡위²에서 외력에 약한 것으로 간주되고 있다. 만일 골절이 정확히 정복되고 관절이 조기에 가동되지 않는다면 주관절 불안정과 외상성 관절염의 급성 진행이 발생된다고 보고되었다⁹.

Regan과 Morrey의 분류¹⁰는 생역학적으로 근거하고 있으며 임상적으로 가장 적절한 분류로 여겨진다. 그들은 측면상의 단순 방사선 사진을 이용해 골절편의 크기로 분류하였으며 골절편이 큰 경우 (제 3형)에 보존적인 치료로 나쁜 결과를 보인다고 보고하였다¹⁰. 저자들은 단순 방사선 사진과 함께, 관절면 함몰과 전위, 분쇄상을 더 정밀하게 보여주는 전산화 단층촬영을 이용해서 골절양상을 연구하였다¹². 그러나 이 연구에서 불량 혹은 양호의 결과를 보인 경우는 탈구가 동반되거나 골절이 개방성이어서 심각한 연부 조직의 손상이 연관된 경우였다. 연구 중 4례에서 골절의 분쇄상이 관찰 되

Table 3. Summary of the results

Case	Age/sex	Union time (wk)	Postoperative elbow flex/ext	Postoperative elbow pro/sup	FU (mo)	Complications	MEPS
1	28/M	24	20°~125°	70°/80°	38	Nil	85
2	45/M	16	5°~110°	50°/70°	45	Heterotopic ossification	85
3	32/M	16	5°~130°	70°/80°	26	Nil	85
4	10/M	13	0°~130°	80°/90°	32	Nil	95
5	46/M		30°~90°	60°/70°	24	Infected nonunion of ulnar	50
6	45/M	20	30°~110°	50°/60°	26	Ulnar neuropathy	75
7	21/M	25	20°~130°	70°/90°	28	Medial instability	70
8	38/M	25	10°~130°	60°/75°	30	Nil	70

(M; male, F; female, wk; weeks, flex; flexion, ext; extension, pro/sup; pronosupination, FU (mo); follow up (months), MEPS; Mayo elbow performance score)

었으며 그 중 2례에서 경골 고평부 골절과 유사한 관절면 함몰을 볼 수 있었다. 단일골편을 가진 4례에서는 88점의 기능적 점수를 기록해 분쇄상이나 관절면 함몰을 보인 4례의 평균 70점보다 양호한 결과를 보였다. 따라서 골절편의 크기보다는 술 후 즉각적인 관절가동을 어렵게 할 수 있는 골편의 분쇄상이나 관절연골의 함몰, 연부 조직의 손상 정도와 동반된 다른 골절과 탈구가, 불량한 기능적 결과를 낳는데 더 중요한 예후 인자로 고려되어야 한다.

구상돌기 골절 양상과 골절편의 크기 및 관절면의 함몰을 더 자세히 조사하기 위해 3차원 컴퓨터 단층촬영을 시행하였다. 2례에서 장기적으로 상완 척골 관절의 관절증을 일으킬 수 있는 관절연골의 압박함몰을 볼 수 있었으며 이에 저자들은 관절 함몰이 술 후 장기 추시상에 그 임상적 결과에 영향을 미치는 것으로 사료되었다. 따라서, 저자들은 술 전의 3차원 컴퓨터 단층촬영을 수술 여부를 결정하고 임상적 결과를 예측하는데 중요한 진단방법으로 추천한다.

전방 접근법의 장점은 관절을 넓게 노출시켜서 술자로 하여금 골편의 정복과 고정을 용이하게 해 주는데 있다. 또한 이 접근법을 통해 내측 측부인대나 척골 신경 등의 주위 구조물의 손상을 피할 수 있다. 우리는 작은 전방의 골편을 전방에서 후방으로의 유관나사를 이용해 후방의 주 골편에 더 단단히 고정할 수 있다고 사료되어 이 방법을 사용하였으나, 요골 두 골절을 동반하였던 2례에서는 추가적인 외측 접근법을 사용하였다.

합병증으로 특히 주관절 탈구, 요골 두 및 구상돌기 골절의 소위 **terrible triad**와 관련된 경우에 주관절 불안정성과 외상 후 강직이 잘 알려져 있다. 이러한 합병증들은 본 연구의 **terrible triad** 2례의 경우에는 나타나지 않았으며 조기 수술적 치료와 관절 가동이 합병증의 발생을 막는데 기여한 것으로 생각하고 있다.

주관절 불안정성이 주관절의 복합골절 이후에 발생할 수 있다^{18,11,13}. 본 연구에서, 측부 인대의 일차봉합을 시행하였던 1례에서만 인대손상을 보였으며 최종 추시까지 무증상의 내측 불안정성을 보였다. 그러나 이 환자는 최종 추시에서 주관절의 신전장애를 호소하였다. 관절 가동의 제한은 특히 요골 두 탈구나 내측 측부인대 손상이 있는 경우에 심하였다⁸. 그러나 본 연구에서 대부분의 환자들은 주관절의 기능적 운동 범위인 30°에서 130°에 달하는 운동범위를 획득했음에도 불구하고 최대 굴곡의 손실로 인한 일상생활의 제약을 호소하였다.

일부의 저자들^{9,11})은 제 3형의 구상돌기 골절에서 특히 골절편이 복합성일 경우에 외고정 장치의 추가를 통해 골절부를 견인하여 일반적 고정에 추가적인 안정성을 줄 것을 권유하였으나 본 연구에서 외고정 치료는 없었다.

결 론

저자들은 제 3형의 구상돌기 골절에서 전방 접근법을 통한 해부학적 정복과 견고한 내고정이 기능적으로 우수한 결과를 가져온다고 사료된다. 또한 삼차원 전산화 단층촬영을 통해 알 수 있는 골절편의 분쇄상과 관절면 함몰, 동반된 인대 및 연부 조직 손상, 고령 등이 수술적 치료 후 불량한 기능적 결과를 낳게 되는 예후 인자로 여겨진다.

참 고 문 헌

- 1) **Cage DJ, Abrams RA, Callahan JJ and Botte MJ:** Soft tissue attachments of the ulnar coronoid process. An anatomic study with radiographic correlation. *Clin Orthop*, **320**: 154-158, 1995.
- 2) **Closkey RF, Goode JR, Kirschenbaum D and Cody RP:** The role of the coronoid process in elbow stability. A biomechanical analysis of axial loading. *J Bone Joint Surg*, **82-A**: 1749-1753, 2000.
- 3) **Gustilo RB and Anderson JT:** Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: Retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg*, **58-A**: 453-458, 1976.
- 4) **Kim HS, Hong KD, Ha SS and Lee CH:** Coronoid process fracture with elbow dislocation. *J Korean Fracture Soc*, **27(4)**: 6, 1992.
- 5) **Kim HS, Hong KD and Ha SS:** Dislocation of elbow joint with coronoid process fracture. *J Korean Fracture Soc*, 1991.
- 6) **Morrey BF:** Current concepts in the treatment of fractures of the radial head, the olecranon, and the coronoid. *Instr Course Lect*, **44**: 175-185, 1995.
- 7) **Morrey BF and An K-N:** Functional evaluation of the elbow. In: Morrey BF ed. *The elbow and its disorders*. 3rd ed. Philadelphia, WB Saunders: 74-83, 2000.
- 8) **Puch DM and McKee MD:** The terrible triad of elbow. *Techniques in hand and upper extremity surgery*, **6**: 21-29, 2002.
- 9) **Regan W and Morrey BF:** Coronoid process and monteggia fractures. In: Morrey BF ed. *The elbow and its disorders*. 3rd ed. Philadelphia, WB Saunders: 396-408, 2000.
- 10) **Regan W and Morrey BF:** Classification and treatment of coronoid process fractures. *Orthopedics*, **15**: 845-848, 1992.
- 11) **Regan W and Morrey BF:** Fractures of the coronoid process of the ulna. *J Bone Joint Surg*, **71-A**: 1348-1354, 1989.
- 12) **Ring D and Jupiter JB:** Surgical exposure of coronoid fra-

- cture. *Technique in Shoulder and Elbow Surgery*, **3**: 48-56, 2002.
- 13) **Ring D, Jupiter JB, Jilberfarb J**: Posterior dislocation of the elbow with fractures of radial head and coronoid. *J Bone Joint Surg*, **84-A**: 547-551, 2002.
 - 14) **Ring D, Jupiter JB, Sanders RW, Mast J and Simpson NS**: Transolecranon fracture-dislocation of the elbow. *J Orthop Trauma*, **11**: 545-550, 1997.
 - 15) **Selesnick FH, Dolitsky B and Haskell SS**: Fracture of the coronoid process requiring open reduction with internal fixation. A case report. *J Bone Joint Surg*, **66-A**: 1304-1306, 1984.
 - 16) **Tandon H and Arora SS**: Fractured coronoid process and fractured olecranon with subluxation of the elbow in an adult. *J Trauma*, **48**: 960-963, 2000.
 - 17) **Tanzman M and Kaufman B**: Fracture of the coronoid process of the ulna requiring reduction in extension. *J Hand Surg*, **13**: 741-742, 1988.
 - 18) **Terada N, Yamada H, Seki T, Urabe T and Takayama S**: The importance of reducing small fractures of the coronoid process in the treatment of unstable elbow dislocation. *J Shoulder Elbow Surg*, **9**: 344-346, 2000.
-