

Mason 제 III형 요골두 골절의 관혈적 정복술

강호정 · 박문수 · 신상진 · 강응식 · 박병문

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

= Abstract =

Operative Treatment of Radial Head Fracture of Mason type III

Ho-Jung Kang, M.D., Moon-Soo Park, M.D., Sang-Jin Shin, M.D.,

Eung-Shick Kang, M.D., Byeong-Mun Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University, College of Medicine, Seoul, Korea

The treatment of choice for Mason type III radial head fracture was total excision. But, open reduction and internal fixation of fractures of the radial head has become a commonplace as the result of both improvements in the techniques and implants for the fixation of small articular fragments as well as increasing recognition of the important role that the radial head plays in the stability of the forearm and elbow, particularly in the face of acute combined osseous and ligamentous injury. To date, reports of radial head fixation have made little mention on Mason type III fracture.

From January 1993 to September 1997, 10 patients with fracture of radial head(Mason type III) were treated at Yong-dong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine. There were 6 males and 4 females with average age of 30 years(range 16 to 47). All of the fractures were comminuted and Mason type III. Seven fractures were the results of falling down and two slipping down and one pedestrian injury. Six fractures(60%) were evaluated as good or excellent by Bruce's criteria. The heterotopic ossification was complicated in two cases. The nonunion of radial head fracture occurred in two cases. The radial nerve palsy occurred in one case. The partial

※ 통신저자 : 강호정

서울특별시 강남구 도곡동 146-92(135-270)

연세대학교 의과대학 영동세브란스 병원 정형외과학교실

Tel : (02) 3497-3412 Fax : (02) 573-5393

ankylosis of elbow developed in three cases. Kirschner's wires migrated in four cases. Open reduction and internal fixation increased the range of motion and decreased the subjective pain and did not cause any proximal migration of radius, impingement of ulnar carpal and radiocapitellar joint and could be a good treatment modality. The further evaluation should be directed to comparison between the open reduction and internal fixation and prosthetic replacement after total excision of radial head.

Key words : Radius, Head, Fracture, Open Reduction and Internal Fixation

서 론

성인의 요골두는 척골 근위부와 관절을 이루어 전완부의 회내전, 회외전에 주로 작용을 하며

상완골의 소두와 관절을 이루어 주관절의 굴신운동에도 관여를 하는 것으로 되어있다. 요골두 골절에서 심한 분쇄를 동반한 Mason III형은 요골두 절제술로 치료되어왔다. 그러나, 최근에는 다양한 수술기구 및 내고정 기구들의 발달과 함께 요골두가 전완부와 주관절의 안정성에 중요한 역할을 하고 있다는 것이 밝혀짐에 따라 Mason III형에서도 관혈적 정복 및 내고정의 방법이 많이 시도되고 있다. 저자들은 수정된 Mason의 분류에 의한 III형 요골두 골절 진단하에 관혈적 정복 및 내고정술로 치료받았던 10례를 대상으로 임상적 분석을 하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1993년 1월부터 1997년 9월까지 연세대학교 의과대학 영동세브란스 병원에서 Mason의 III형 요골두 골절 진단하에 관혈적 정복 및 내고정술로 치료받았던 10례를 대상으로 하였다. 남자가 6명, 여자가 4명이었고 평균 연령은 30세(최소 16세에서 최대 47세)이었다(Table 3). 수상부위가 우성상지(dominant arm)였던 경우는 4예(40%)이었다. 외무기류과 방사선 조건을 중심으로 분석하였으며 골절의 분류는 수정된 Mason의 분류에 따랐고(Table 1). 수술방법과 결과들을 비교하였으며, 평균 27개월(12개월-73개월)간 추시 관찰하였다.

10예 모두 수상후 4일만에 관혈적 정복 및 내고정

Table 1. Modified Mason Classification¹²⁾

Type 1-	Nondisplaced or minimally displaced fracture of head or neck
Type 2-	Displaced(>2mm) fracture of the head or neck
Type 3-	Severely comminuted fracture of the radial head and neck

술을 시행하였다. 수술적 접근법은 Kocher의 외측 J형 접근법을 이용하였다. 외상과능선을 따라 피부절개를 시행후 상완삼두근을 후방으로 상완요근과 장요수근신근을 전방으로 전이시킨 후 관절막을 절개하여 요골두에 접근하였다. 4례에서는 관혈적 정복후 Mini-AO 나사와 K 강선을 이용한 고정술, 1례에서는 Herbert 나사와 K 강선을 이용한 고정술, 1례에서는 Mini-AO 나사와 Herbert 나사와 K 강선을 이용한 고정술, 1례에서는 Mini-AO 나사를 이용한 고정술, 1례에서는 Herbert 나사를 이용한 고정술, 1례에서는 피질골 금속 나사를 이용한 고정술, 1례에서는 해면골나사를 이용한 고정술을 시행하였다(Table 3). 술후 평균 4주 고정후 관절운동 등의 물리치료를 평균 10주간 시행하였다.

결 과

10례 중 추락에 의한 손상이 7례(70%)로 가장 많았고 낙상의 경우는 2례(20%)로 이들의 손상기전은 주관절을 신전한 상태에서 종적 힘이 가해져 외력이 요골두에 전달된 것이 대부분이었다. 교통사고로는 1례(10%)가 있었으나 정확한 손상기전은 알 수 없었다. 동일 상지에 동반손상이 있던 경우는 모두 5례로

Table 2. Criteria for Judging Results(Bruce criteria)⁵⁾

Range of Motion(60 points)
Number of points of ROM=60-(percent impairment of upper extremity × 0.6)
Activities of Daily Living and Work status(20 points)
20-Function equal to opposite arm
15-Independent ADL; no more than two work handicaps
10-Unable to do more than three ADL; three or more work handicaps; occupational change required
5-Unable to do four or more ADL; occupational disability
Pain(15 points)
15-No pain
13-Annoying pain with no compromise of activity
10-Pain interfering with activity
5-Pain preventing some activity
0-Pain causing outcries and preventing activities
Anatomy(5 point)
1-Acceptable cosmetic appearance
1-No clinical angulation
1-No clinical displacement
1-Clinical change of carrying angle less than 10 degrees
1-Roentgenographic union
Results(Total Points-100)
Excellent : 96-100
Good : 91-95
Fair : 81-90
Poor : Below 80

원위요골 골절이 동반된 경우가 1례, 원위요골 골절과 소두골절이 동반된 경우가 1례, 주두골절과 구상돌기의 골절이 동반된 경우가 1례, 후방 Monteggia 골절이 1례, Essex-Lopresti 골절 및 탈구가 동반된 경우가 1례였다(Table 3). 모두 비개방성 골절이었다.

결과는 Bruce 평가법에 의한 주관절 운동범위, 일상생활의 기능, 통증 및 방사선 소견 등으로 판정하였다(Table 2). 6례(60%)에서 우수 또는 양호의 결과를 보였다(Table 3). 술후 주관절의 신전에서 굴곡까지의 운동범위는 평균 111° (평균 굴곡 구축 13°, 평균 추가 굴곡 124°)였고 회내전운동은 평균 52°, 회외전운동은 평균 51°였다(Table 3).

주관절에서의 운동 장애는 3례에서 발생하였다. 이

중 1례에서 관절해리술을 시행후 굴곡 신전 범위는 30°에서 100°까지 가능하였고 회내전운동은 60°, 회외전운동은 20°로 호전되었다(Case 2). 2례에서 주관절에 이소골화 현상을 보였다(Case 3,6). 1례에서 피질골 급속나사 내고정장치 제거 수술 후 하요골신경 마비 증상을 보였으나 6개월간의 추시 관찰 후 회복되었다(Case 1). 2례에서 요골두 골절의 불유합이 있었으며(Case 4,9), 4례에서는 급속강선의 이동이 관찰되어서 급속강선을 제거하였다(Case 4,6,8,9).



Fig 1. a,b. Forty-seven year old patient sustained Mason type III radial head fracture. Essex-Lopresti fracture and elbow dislocation was associated with the fracture.



Fig 3. a,b. Twenty-five year old patient sustained Mason type III radial head fracture.

증례 보고

중례 1(case 7)

47세 남자 환자로 추락 사고로 인한 주관절 탈구와 요골두의 Mason 제 III형의 골절이 발생하였다. 요골두의 골절선은 요골 경부를 통과하여 이두조면 근위부까지 연장되어 있었으며 (Fig 1-a,b), 동반손상으로



Fig 2. a,b. Fracture of radial head was fixed with mini AO screw and K-wires.

Essex-Lopresti골절과 탈구가 동반되었다. 관혈적 정복 후 Mini AO나사와 K강선을 이용한 내고정을 시행하였고 원위요골골절에 대하여 K강선을 이용한 내고정을 시행하였다(Fig 2-a,b). 추시 관찰상 수술 후 9개월에 주관절 운동 범위는 굴곡 30도에서 120도까지 되었으며, 회내전 10도 회외전 30도이었으며 술후 결과 평가는 불량이었다. 수술 후 1년 후 내고정금속물 제거와 동시에 관절해리술 예정이다.

중례 2(case 6)

25세 여자환자로 낙상후 요골두의 Mason 제 III형의 골절이 발생하여(Fig 3-a,b) 관혈적 정복 후 Mini-AO 나사와 관절내 K강선 고정 및 경피적 K강선을 이용한 내고정을 시행하였다(Fig 4-a,b). 4주 경과후 경피적으로 고정된 K강선을 제거하였고 물리치료를 시작하였다. 추시관찰상 수술 후 1개월에 환형한 단순 방사선 사진에서 이소성 골화 현상이 주관절 내측에서 관찰되었으며 수술 후 1년째 주관절 운동범위는 굴곡 25도에서 120도까지 되며, 회내전 50도 회외전 30도이며 술후 결과 평가는 보통이다(Fig 5-a,b).

중례 3(case 3)

21세 남자환자로 추락사고로 인한 요골두의 Mason 제 III형의 골절이 발생하였으며(Fig 6-a), 주두골절과



Fig 4. a,b. Fracture of radial head was fixed with mini AO screws and K-wires.



Fig 5. a,b. One month after operation, heterotopic ossification was found around medial side of elbow joint.



Fig 6-A. Twenty-one year old patient sustained Mason type III radial head fracture.

B. Fracture of radial head was fixed with Herbert screw and mini AO screw and K-wires.

C. One year and five months after operation, nonunion of radial head fracture was found.

구상돌기의 골절이 동반되었다. 관혈적 정복 후 Herbert 나사와 Mini-AO 나사와 K 강선을 이용 한 내고 정을 시행하였다(Fig 6-b). 추시관찰상 수술 후 1년 5개월에 촬영한 단순 방사선 사진에서 요골두의 부분적 불유합이 관찰되었으나 요골두부위에 압통도 없고 운동장에도 심하지 않은 상태였다. 주관절 운동범위는 굴곡 10도에서 140도까지 되며, 회내전 60도 회외전 70도이며 술후 결과 평가는 양호이다(Fig 6-c).

고 찰

요골두는 척골절흔내에 위치하며 척골과 함께 전완부의 회외전 및 회내전 운동시에 상완골 소두와 접촉하면서 움직인다. 요골두는 소두와 관절을 이루면서 주관절의 외반 스트레스에 저항하여 탈구가 일어나지 않게 하며 손을 쥐는 경우 수근골에서 요골을 거쳐 소두요관절에 이르는 축성 하중을 상쇄하여 주관절의 안정성에 중요한 역할을 한다. 내측 및 외측 측부 인대가 일차적으로 주관절의 안정성에 중요한 역할을 하며 측부 인대의 손상이나 구상돌기의 골절이 요골두의 골절과 동반된 경우 주관절의 불안정성이 발생한다. 또한 골간막의 파열이 요골두 골절과 동반시 요골의 근위부 이동이 발생하게 된다^{18,21}. 성인의 요골두 골절은 모든 주관절 손상의 약 20%를 차지하며 수상 기전은 주관절을 신전한 상태에서 중적 하중이 요골두에 가해질 때 가장 많이 발생하는 것으로 되어 있으며 주관절이 탈구되는 손상에서도 요골두 골절이 동반될 수 있다^{14,24}. 본 연구에서도 9례(90%)에서 주관절을 신전한 상태에서 중적 하중이 요골두에 전달된 경우이었다. 요골두의 골절시 단순 방사선 사진은 기본적으로 단순 전후면과 측면의에서 사선 촬영이 있으며 골간막의 손상이 의심될 때 완관절의 방사선학적 검사가 필요하다. Greenspan과 Norman^{10,11}은 주관절의 45도 굴곡 및 회내전이나 회외전 위치에서 촬영하는 요골두-소두 촬영이 도움이 될 수 있고 하였다. 컴퓨터 단층 촬영은 골절편의 크기나 분쇄 및 전이의 정도를 정확히 알 수 있어 치료 계획과 관혈적 정복시의 내고정기기의 결정에 도움을 줄 수 있다. 본 연구에서 단순방사선사진으로는 골절편의 크기나 분쇄 및 전이의 정도를 알기 어려운 2례(20%)에서 컴

퓨터 단층 촬영을 시행하였다.

골절의 분류는 1954년 Mason¹⁸이 골절의 전이와 분쇄 양상에 따라 I, II, III형으로 분류하였고, 이것이 보편적으로 사용되었으나 주관절 탈구나 전완부의 골간막의 파열등이 고려되지 않아 Johnston¹⁶은 제 IV형을 추가하여 주관절 탈구가 동반된 경우로 분류하기도 하였다. 제 I형의 비전이성 골절의 치료는 보존적 치료를 시행하고 조기운동을 시키는 것으로 되어 있다. Mason 제 II형의 경우 요골두 절제술과 내고정술 중 하나로 확립된 것은 없으나, Mini-AO나사^{22,23}나 Herbert나사²² 등에 의한 내고정이 점차 보편화되어 가고 있다. Mason 제 III형의 경우 요골두 절제술후 조기에 능동적 및 수동적 관절운동을 시행하는 것이 일반적인 치료 방법이었다. Adler와 Shafan²은 조기 운동 시행 후 동통이나 물리적 운동 장애가 있을 경우 지연 절제술을 권유하였고, Chamley⁷는 수상 2 주 후에 절제술여부를 결정할 것을 주장하였다. 그러나, Rockwood 등²⁴은 지연 절제가 관절 구축과 이소골화 현상을 초래할 수 있기 때문에 조기 절제술을 주장하기도 하였다. 요골두 절제시 원위요척관절 아탈구, 회외전 및 회내전 장애, 완관절통, 주관절통, 주관절 운동 장애 및 관절 안정성 소실 등이 발생할 수 있다⁸. 요골두 절제술을 시행한 후에는 요척골간막이 요골의 근위 이동을 방지하는 역할을 하므로 요척골간막의 파열 동반시에는 외고정을 시행하여도 요척골간막의 치유를 얻을 수 없고 요척골 결합술을 시행하는 것만이 유일한 치료이다. 요골두 절제후 인공관절 치환술의 목적은 주관절의 외반 불안정성을 개선시키고 요골의 근위이동을 방지하는 것이다. 요골두 절제후 Silicon prosthesis를 이용하는 것은 이론적으로는 좋지만 장기 추시 관찰시 요골의 근위부 이동, 대체물의 이완 및 소두의 마멸, 활액막염 그리고 주관절의 외반 불안정성이 보고되고 있다. 현재는 타이타늄으로 된 인공 요골두가 개발되어서 사용되고 있으나, 실패시 재치환술이 어렵고 결과에서도 현저한 차이가 나지 않아 널리 쓰이지는 못하고 있는 상태이다^{4,15,17,24,29}.

요골두 절제시 발생하는 합병증과 내고정기기의 발달에 따라 내고정술이 각광을 받고 있으나, 현재 제 III형 골절에서 내고정술의 치료 결과는 저자마다 상반된 의견을 제시하고 있다. Bunker 등⁶이 제 III형 골절에 대하여 Herbert나사를 사용하여 내고정시 80%에

서 우수나 양호의 결과를 얻었다. 1991년 King 등¹⁴⁾은 제 II형 골절에서는 100%에서 우수나 양호의 결과를 얻었으나 제 III형에서는 33%에서만 우수나 양호의 결과를 얻었으며 이것의 원인은 복잡한 골절양상에 의한 수술당시 해부학적 정복이 불완전한 경우나 수술 후 정복의 소실때문이라고 보고하였다. 1995년 Esser 등⁸⁾은 제 III형 골절을 AO나사나 Herbert나사, Mini-AO plate를 사용하여 내고정을 시행하여 78%에서 우수나 양호의 결과를 얻었다. 본 연구에서는 60%에서 우수나 양호의 결과를 얻었다. 금속내고정물 고정시 안전 지역은 요골두의 외측면에서 110°의 곡면 지역과 전완을 중립 위치에 놓았을 때 요골두의 전방 65°과 후방 45°이다²⁷⁾. 본 예에서는 내고정 안전지역에만 금속물내고정을 시행한 경우는 2례이었으며 골절 양상이 복잡하여 안전 지역에만 고정하기는 불가능하였다.

합병증 중 가장 흔한 것은 이소성 골화 현상이며 대개 주관절 탈구가 동반되었을 때 많이 발생하며¹³⁾ 수술 후 4주 내지 6주후 발생하여 소량의 이소성 골화로도 회내 및 회외운동장애를 유발한다⁹⁾. 세심하고 조직에 손상을 적게 주는 수술 기법과 술후 수동적 관절 운동을 강하게 시행하지 않는 것이 예방법이다²⁸⁾. 이외에 고위험군에서 수술후 진통소염제의 복용 및 방사선 조사가 이소성 골화 현상을 억제할 수 있다²⁸⁾. 방사선 조사는 골원세포의 성숙과 분화를 억제하여 골모세포의 형성이 감소하는 작용이 있고 수술 후 3,4월에 단일 조사량으로 700 rad를 조사한다²⁸⁾. 이소성 골 제거술은 운동범위의 장애나, 신경 혈관 압박이 있을시 시행하며 이소성 골의 성숙이 완료된 후 대개 수술 후 12개월 내지 18개월후 시행한다²⁸⁾. 본 연구에서도 진통소염제의 사용에도 불구하고 이소성 골 형성이 2례에서 관찰되었으며 주관절의 운동 범위에 제한을 보였다. 그 중 1례에서 술 후 2일에 800rad로 방사선 조사를 시행하였으며 결과는 양호했다.

주관절에서의 운동 장애는 3례이며 이중 1례에서 관절해리술을 시행후 굴곡구축 30도에서 100도까지 굴곡이 되어 운동 범위가 70도로 호전되었다. 운동 장애는 요골두의 손상정도에 비례하였으며 요골두 주위뿐만 아니라 상완골 내과부의 동반 손상이 연부 조직의 손상 정도도 영향을 미쳤다. 운동 장애의 방향은 신전 방향이 흔하였으며, 평균 30도이었다. 이외에

합병증으로 신경마비가 있을 수 있으며 요골신경 특히 후골간막 신경이 수술시 견인에 의하여 손상된다^{13,25,26)}. 본 연구에서는 수술 자체에 의한 요골 신경 마비는 없었으나, 삽입된 금속 나사의 길이가 길어서 전완부의 외측 피부 신경을 자극하여 내고정물 제거 후에 신경마비가 호전된 레가 1례있었다. 이외에 부정 유합, 불유합, 고정물의 소실, 무혈성괴사 등이 발생할 수 있다¹³⁾. 요골두의 불유합의 경우 대개의 환자는 증상이 없으므로 추시관찰하는 것이 일반적이며, 계속되는 증상이 있는 경우 골이식 및 내고정술을 시행하거나, 요골두 제거를 시행할 수 있다¹²⁾. 본 연구에서는 2례에서 불유합이 발생하였고 수술 후 1년이 상 추시 관찰중이나 임상적으로 특이소견은 없었다.

결 론

Mason의 분류에 의한 III형의 치료는 요골두 절제술이었다. 그러나, 요골두 절제시 원위요척관절 아탈구, 회외전 및 회내전의 장애, 완관절통, 주관절통, 주관절의 운동 장애 및 관절안정성의 소실과 요골의 근위부 이동이 발생할 수 있다. 관절적 정복 및 내고정술로 치료후 60%에서 우수, 양호의 결과를 얻었다.

REFERENCE

1. 신동배, 이영규, 안장엽, 주영길 : 성인 요골두 골절의 치료. 대한정형외과학회지, Vol.29, No.7 : 1835-1839, 1994
2. Adler JB, Shafat GW : Radial head fracture, is excision necessary? *J. Trauma*, 4 : 115-136, 1964.
3. Bennett JB : Radial head fractures : diagnosis and management. *J Shoulder Elbow Surg*, 2 : 264-273, 1993.
4. Browner BD, Jupiter JB, Levine AM and Trafton PG : *Skeletal trauma*, Vol 2, pp1125, 1992.
5. Bruce HE, Harvey JP and Wilson JC : Monteggia fracture. *J Bone Joint Surg*, 56A : 1563-1576, 1974.
6. Bunker TD, Newman JH : The Herbert differential pitch bone screw in displaced radial head fractures.

- Injury*, 16 : 621-624, 1942.
7. **Charnley J** : The closed treatment of common fracture. Edingburgh E&S livingstone, 1950. Cited from Rockwood CA, Green DP and Bucholz RW : *Fracture in adult, 3rd ed, Vol 1, Philadelphia, J. B. Lippincott co* : 810-814, 1991.
 8. **Esser RD, Davis S, Taavao T** : Fractures of radial head treated by internal fixation : late results in 26 cases. *J Orthop Trauma*, 9 : 318-323, 1995.
 9. **Garland DE** : A clinical perspective on common forms of acquired heterotopic ossification *Clin Orthop*, 263 : 13-29, 1991.
 10. **Greenspan A, Norman A** : The radial head-capitellum view : useful technique in elbow trauma. *American Journal of Radiology* 138 : 1186-1188, 1982.
 11. **Greenspan A, Norman A, Rosen H** : Radial head-capitellum view in elbow trauma : clinical application and radiographic anatomic correlation. *American Journal of Radiology* 143 : 355-359, 1984.
 12. **Hotchkiss RN** : Displaced fractures of the radial head : internal fixation or excision ? *J. Am. Acad. Orthop Surg*, 5 : 1-10, 1997.
 13. **Kim L. Furry, Carlton M, Clinkscales** : Comminuted fractures of the radial head. *Clin Orthop*, 353 : 40-52, 1998.
 14. **King GJE, Evans DC, Kellam JF** : Open reduction and internal fixation of radial head fractures. *J Orthop Trauma*, 5 : 21-28, 1991.
 15. **Knight DJ, Rymaszewski LA, Amis AA, Miller JH** : Primary replacement of the fractured radial head with a metal prosthesis. *J Bone Joint Surg*, 75B : 572-576, 1993.
 16. **Johnston GW** : Follow-up of one hundred cases fracture of the head of radius with a review of the literature. *Ulster Med J*, 31 : 51-56, 1962.
 17. **Judet T, Garreau de Loubresse C, Piriou P, Charnley G** : A floating prosthesis for radial-head fractures. *J Bone Joint Surg*, 78B : 244-249, 1996.
 18. **Mason ML** : Some observation on the fracture of the radius. *J Bone Joint Surg*, 42A : 123-132, 1954.
 19. **McArthur RA** : Herbert screw fixation of fracture of the head of radius. *Clin Orthop*, 224 : 79-87, 1987.
 20. **Morrey BF, An KN, Stormont TJ** : Force transmission through the radial head. *J Bone Joint Surg*, 70A : 250-256, 1988.
 21. **Morrey BF, Tanaka S, An KN** : Valgus stability of the elbow : A definition of primary and secondary constraints. *Clin Orthop*, 265 : 187-195, 1991.
 22. **Radin EL, Riseborough EJ** : Fracture of the radial head. *J Bone Joint Surg*, 48A : 1055-1064, 1966.
 23. **Richard A, Sanders, Graeme french** : Open reduction and internal fixation of comminuted radial head fractures. *The American journal of sports medicine*, 14 : 130-135, 1986.
 24. **Rockwood CA, Green DP and Bucholz RW** : Fracture in adult, 4th ed, Vol 1. *Philadelphia, J.B. Lippincott co* : 997-1011, 1995.
 25. **Sanders RA, French HG** : Open reduction and internal fixation of comminuted radial head fractures. *Am J Sports Med* 14 : 130-135, 1986.
 26. **Shumeli G and Herold HZ** : Compression screwing of displaced fractures of the head of radius. *J Bone Joint Surg*, 63B : 535-538, 1981.
 27. **Smith GR, Hotchkiss RH** : Radial head and neck fractures : anatomic guidelines for proper placement of internal fixation *J. Shoulder Elbow Surg*, 4 : 113-117, 1996.
 28. **Summerfield SL, DiGiovanni C, Weiss APC** : Heterotopic ossification of the elbow. *J Shoulder Elbow Surg*, 6 : 321-332, 1997.
 29. **Vanderwilde RS, Morrey BF, Melberg MW, Vinh TN** : Inflammatory arthritis after failure of silicone rubber replacement of the radial head. *J Bone Joint Surg*, 76B : 78-81, 1994.