

주관절 탈구를 동반한 요골두 분쇄골절의 Swanson prosthesis 치환술 - 치험 3례 -

순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

나수균 · 김진일 · 손치수 · 김연일 · 최창욱

= Abstract =

Swanson Prosthesis Replacement of the Comminuted Radial Head Fracture Associated with Posterior Dislocation of the Elbow - 3 Cases Experienced -

Soo-Kyoon Roh, M.D., Jin-Il Kim, M.D., Chi-Soo Sohn, M.D.,
Yon-Il Kim, M.D., Chang-Uk Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Soonchunhyang Medical College, Seoul, Korea

Radial head resection is the accepted treatment of comminuted radial head fractures in adults, but the results are not always satisfactory. A number of well-known problems can ensue. These include chronic elbow and wrist pain, limited of motion, cubitus valgus, proximal radial migration, and new bone formation at the site of excision. Prosthetic replacement of radial head after excision offers theoretical advantages in the prevention of these problems. We are reporting three cases of patients, who had treated Swanson silastic prosthesis after comminuted radial head fracture associated posterior dislocation of the elbow.

Key Words : Radial head, Comminuted fracture associated with posterior dislocation, Swanson prosthesis replacement

※ 통신저자: 나 수 균
서울특별시 용산구 한남동 657-58 (140-743)
순천향대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel : 02-709-9252 Fax : 02-794-9414

서 론

성인의 요골두는 소두(capitellum)와 요두관절(radio-capitellar joint)을 이루며 주관절의 외반 스트레스에 저항력을 주며, 90도 굴곡시 후위이동을 제어하며, 근위척골과 함께 근위요척관절을 이루어 전완의 회내전, 회외전을 허용하는 구조를 이룬다. 요골두 골절은 Mason과 Johnston의 분류에 따라 제 I형 비전위골절, 제 II형 전위된 주변골절, 제 III형 분쇄골절, 제 IV형 주관절 후방탈구와 동반된 분쇄골절로 나뉜다. 치료목적은 주관절과 완관절의 동통없는 정상적인 운동범위를 유지하는 데 있으며, 제 I형 비전위성 요골두골절의 치료는 보존적 요법으로 하는 것에는 논란의 여지가 없으나, 주관절의 불안정 또는 운동영역에 영향을 미치는 제 III형, IV형 골절 및 주두(coronoid process)골절을 동반한 경우는 수술적 치료가 필요하게 된다. 수술적방법으로는 요골두 절제술, 관혈적 정복 및 내고정술, 인공삽입물 치환술 등이 있는데 대개는 요골두절제술로 만족할만한 결과를 얻을 수 있으나, 요골두 절제술은 요골의 상방전위 및 응력전위기전의 변화를 초래하여 원위요척골관절에 영향을 미칠수도 있으며, 외반주변형으로 인한 척골신경증, 요골의 상방전위로 인한 완관절 동통, 이소성 골형성으로 인한 전완부 회내전, 회외전장애를 초래할수 있어 인공삽입물 치환술의 적용이 될수있다. 이에 저자들은 92년부터 제III형 및 IV형 요골두 골절에 대해 Swanson prosthesis 치환술을 실시한 후 추시관찰이 가능하였던 3례에 대해 치료 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1992년 부터 순천향대학교 정형외과학 교실에서 요골두의 분쇄골절과 후방탈구를 동반한 주관절부 손상으로 Swanson prosthesis 치환술을 시행한 4례의 환자중 1년이상 추시가 가능 하였던 3례의 환자를 대상으로 하였으며, 추시 기간은 1년에서 5년으로 평균 3년 1개월 이었고, 성별로는 남자 2례, 여자 1례 이었다. 수술은 외측방 도달법으로 접근하여 윤상인대를 절개하고, 방형인대를 보호한후 요골 이두조면

근위부의 경부에서 요골두를 절제한후 no touch technique으로 골수강내 삽입이 가능한 최대크기의 삽입물을 고정하여 소두요 관절의 접촉을 유지 하였고, 윤상인대의 해부학적 복구를 실시하였다. 술후 3주간 부목 고정후 가능한 범위내에서 관절 운동을 시행하였다. 추시중 방사선 촬영을 실시하였으며, 역동적 요골 단축(dynamic radial shortening)의 측정은 양측 완관절을 회내전 시킨후 Dynamometer를 20kg의 힘을 가해 쥐게 한후 X-선 광구를 15도 근위부로 향하게 한후, 원위 요척골관절을 중심으로 하여 후전면 사진을 취하였으며, 파악력(grip strength)의 측정은 Dynamometer를 이용하고 비우성측(non-dominant side)에 5%를 가산하였다. 인공삽입물의 상태는 4등급으로 Grade 1은 삽입물의 위치와 연속성 및 공간효과(spacer effect)를 잘 유지한 경우, Grade 2는 위치에 약간의 변화는 있으나 연속성과 공간효과는 유지하는 경우, Grade 3는 약간의 균열화와 공간효과의 제한을 보이는 경우, Grade 4는 분절화와 공간효과의 상실을 보이는 경우로 분류하였다. 또한 임상적 기능의 평가는 An과 Morrey 등의 임상적 판정 기준법에 의해 분석하였다. 대상 환자 3례 모두 주관절부 안정성은 잘 유지되었으며, 역량계(Dynamometer)를 이용하여 20kg의 저항하에서 측정한 요골의 상방전위는 평균 2mm이었으나, 원위요척골관절에 이상을 호소하는 예는 없었다. 주관절의 운동장애는 건축에 비해 평균 굴곡 18도 신전 10도 회내전 5도 회외전 7도 였으며, An과 Morrey의 임상적 판정 기준법에 의해 우수 1례, 양호 1례, 보통 1례 이었고, 불량은 없었다. 또한 실리콘에 의한 활막염을 보인 경우도 없었다.

고 찰

요골두 골절은 모든 주관절 손상의 약 20%를 차지한다²⁾. 요골두의 대부분은 관절연골로 덮여 있으나 전방외부는 연골이 없으며, 연골하골부(subchondral bone)가 없어 골절이 잘 발생한다³⁾. 수상기전은 주관절을 신전한 상태에서 낙상할때, 직접적인 종격하중이 요골두에 가해지는 간접손상이 가장 많은 원인이며, 주관절 탈구가 될때에도 동반될수 있다고 하

Table 1. Result of Swanson prosthesis replacement for the comminuted radial head fracture and posterior dislocation.

	Case No.		
	1	2	3
Age at arthroplasty	25	39	52
Sex	M	M	F
Extremity involved	dominant	dominant	dominant
Fracture type	IV	IV	IV
Follow up	1Y	3Y	5Y
Activity level	full	full	full
Wrist pain	(-)	(-)	(-)
Elbow pain	(-)	(-)	(+)
Ulnar N symptom	(-)	(-)	(-)
Flexion loss	11도	20도	23도
Extension loss	5도	9도	16도
Pronation loss	5도	6도	10도
Supination loss	4도	4도	7도
Grip strength	95%	90%	85%
Radial shortening	1mm	2.5mm	2.5mm
Wrist arthritis	(-)	(-)	(-)
Elbow arthritis	(-)	(-)	(-)
Implant condition	1	1	3

Table 1. Functional rating index(Modified after B.F.Morrey et al.)

VARIABLE	POINT
MOTION	
Flexion	150
Extension	10
Pronation	80
Supination	80
STRENGTH	
Normal	
Mild loss(80% of opposite)	12
Moderate(50% of opposite)	8
Severe loss(disabling)	4
STABILITY	
Normal	12
Mild loss(no limitation)	6
Unstable	0
PAIN	
None	12
Mild(no medication)	8
Moderate(with or after activity)	4
Severe(at rest,constant medication)	0
Result	
Excellent	: 90-100 point
Good	: 80-90 point
Fair	: 70-80 point
Poor	: < 70 point

였다²⁾. 요골두의 기능은 크게 두가지로 첫째, 주관절 내측부 인대의 받침점으로 외반력에 저항하는 역할을 하며 둘째, 수부와 완관절에서부터 원위 상완골로 응력을 전이하는 기능을 가지고 있다³⁾.

골절의 분류는 1954년 Mason에 의해 전위정도와 분쇄양상에 따른 I, II, III형과¹⁵⁾, 1962년 Johnston¹²⁾, 1975년 Rockwood와 Green²¹⁾은 주관절의 후방탈구가 동반된 경우를 제 IV형으로 추가 분류하였다. 제 I형 비전위성 골절의 치료로 보존적방법과, 제 II형 골절의 치료로 관혈적 정복 및 내고정술에는 논란의 여지가 없으나, 제 III형에서 분쇄가 심하여 관혈적 정복 및 내고정술이 불가능하거나, 주관절부의 불안정성과 연부조직 손상을 동반하는 제 IV형의 경우에는 치료방법에 대한 의견이 다양하다. 주관절의 불안정 또는 운동에 영향을 미치는 성인 요골두골절은 수술적 치료가 필요하게 되는데, 대개는 요골두 절

제술로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있으며, Coleman⁷⁾은 17례의 요골두 절제술만을 시행한 환자의 보고에서 Cybex 검사상 전완의 회내전, 회외전력 소실을 5-11%, 상지의 외반변형이 평균 9도 증가, 2mm이하의 척골변위가 발생하여 만족할 만한 결과를 얻었다고 보고하였으나, 절제시기와 결과에 대하여는 의견이 다양하며 많은 문제점을 가지고 있다.

절제시기에 대하여 Adler와 Shaftan등⁴⁾은 조기운동을 시행하다가 동통이나 물리적인 운동장애가 있는 경우에 지연절제술을 권유하였으며, 반면에 Rockwood등²¹⁾은 지연절제술이 굴곡구축과 이소성 석회화를 유발할 수 있기 때문에 조기절제술을 하는 것이 좋다고 주장하고 있다. 또한 Charnley⁹⁾는 2주후 지연절제술을 하는 것이 좋다고 하였으나, 요골두 절제술을 시행한 예에서는 조기 절제술이건 지연절제술이건 시간에 관계없이 그 결과는 만족스럽지 않

Fig 1.

- A.** A 25 years old male. Right elbow AP & Lat radiographs shows comminuted radial head fracture associated with posterior dislocation of elbow.
- B.** Post-operative 1 years follow-up radiographs, AP film shows the implant is well tolerated by the bone and good radiocapitellar contact is maintained, and lateral film shows bone overgrowth at the proximal radial stump has been prevented.

았다는 보고도 있다²⁾.

1935년 Suturo²²⁾는 요골두 절제면의 신생골 생성은 소두요관절 접촉을 새로이 형성할수 있다 했으나 매우 드물고, 전완의 회내전 및 회외전 장애의 가장 흔한 요인으로 작용한다 하였다. Mikic¹⁷⁾ 60예의 요골두 골절후 절제술을 시행한 환자중 증세를 동반한 43%의 환자에서, 52%의 골관절염, 30%의 외반변형, 63%의 주관절 운동장애, 57%의 절제부 신생골형성, 58%의 전완부 회전장애와 7%에서 근위요척골 관절증, 47%에서 요골의 근위이동, 25%에서 증세를 동반한 원위 요척골절 아탈구를 보고하여 50%이상에서 불만족스러운 결과를 보였다고 하였으며, 요골의 근위이동이 요골두 절제술의 가장 중요한 합병증이라 하였다. 단지 유일한 장점으로, 골절의 치유에 관계없이 수술후 조기관절 운동이 가능하다고 하였다. Morrey와 Chao¹⁹⁾는 121례의 요골두 절제술을 시행한 환자의 생체역학적 연구에서 평균 1.9mm의 요골 근위이동, 10%의 주관절 굴곡력, 회내전, 회외전력의 소실과 18%의 파악력(grip strength)의 소실을 보고하였으며, 요골의 근위이동과 기능적 결과 및 통증은 상관관계가 적으며, 주관절의 퇴행성 변화와

관계가 있다고 발표하였다.

이와같이 요골두 절제로 인하여 발생한 소두요관절 접촉(radio-capitellar contact)의 소실은 외반 불안정성을 일으키는데, 이는 주관절에 가해지는 외력과 외측 전완부 근육의 수축에 의해 기동되는 내력에 의해 발생되며²³⁾, 요골두의 응력전이 기능의 변화를 초래하여 원위요척골관절에 영향을 미쳐 요골의 상방전위를 일으키게 된다. 또한 요골의 단축은 골간막의 긴장을 유발한다. 요척골간막은 요골에서 척골 쪽으로 원위부로 사선방향의 주행을 갖으며 골간막의 긴장은 전완의 회외전을 일으킨다. 따라서 요골의 단축은 골간막의 긴장을 증가시켜 회외전 손실을 가져온다²³⁾. 결과적으로 척수장골 충돌(ulnar carpal impingement)로 인한 완관절의 동통이 생기며, 이에 대한 치료로 척골 단축술, 골간막 재건술, 원위척골 절제술 및 Sauve-kapandji 방법을 생각할수 있으나, 골간막 재건술은 사실상 불가능하며 나머지 방법들은 처음에는 척수장골감입 증세를 호전시키나 결국에는 요골의 상방전위가 더욱 심해지거나 원위요척골관절에 문제를 일으키고, 전완의 심한 회전 장애를 초래한다고 보고되어 있다³⁾.

Fig 2.

- A.** A 39 years old male. Right elbow AP & Lat radiographs shows comminuted radial head fracture associated with posterior dislocation of elbow. After closed reduction was performed
- B.** Post-operative 3 years follow-up radiographs, AP & Lat film shows the implant is well tolerated by the bone and good radiocapitellar contact is maintained.

요골두 골절후 이러한 척골감입증후군을 예방할 수 있는 방법에는 3가지로 첫째, 요골두를 대치하는 방법과 둘째, 골간막과 삼각섬유연골복합체(TFCC)가 요골의 상방전위를 막기 위해 완관절은 척골위, 전완부는 중립위에서 3주간 고정하여 골간막이 "scar in"되고 TFCC가 치유된 후 요골두를 절제할 수 있겠으나 아직 이런방법으로 치료하여 보고된 바 없으며¹⁰⁾ 셋째, 전완부의 원래 형태와 생체 역학을 유지하기 위해 요골두를 관혈적 정복과 내고정하는 방법도 보고되었으나^{5,26)} 노인, 상완골 소두의 손상, 골관절염이 있는 환자는 수술 적응증에서 제외되는 것이 좋다고 하였다¹³⁾. 또한 요골두 절제술후 요골 상방전위로 인한 척골감입은 하나의 전박골(one-bone forearm)으로 해결할수는 있으나, 전완회전에 상당한 제한을 초래한다¹⁰⁾. 따라서 특히 젊고 활동적인 환자의 경우에 소두요 관절 접촉의 유지는 매우 중요하다고 할수있다.

이와 같은 이유로, 요골두 치환물적용의 목적은 소두요관절 접촉을 유지하여 요골의 단축을 막아주는 데 있다²³⁾. 1964년 Taylor와 O' Connor²⁵⁾는 요골두 절제술후 발생하는 원위 요척골관절의 아탈구로 인

한 기능적 장애의 예방을 위해서는 요골두 인공삽입물의 사용이 가장 합리적이라 하였으며, 최초의 요골두 대치 인공삽입물은 단단한 물질로 Vitallium, Stainless steel, Acrylic등이 사용되었으나 poor fit, 재탈구, 골조직의 반응등의 부작용으로 만족스럽지 못하였다²³⁾.

Swanson에 의해 인공삽입물의 치환술은 Bone resection + Implant + Encapsulation = New joint, 즉 피막성과정(the encapsulation process)를 통하여 새로운 가동관절을 형성하는 논리 아래 개발되었다²⁴⁾. 1967년 Swanson은 flexible silicone-rubber 요골두 삽입물의 사용을 보고하였고, 5가지의 장점으로 통증의 완화, 운동범위의 확대, 관절관계의 유지로 인한 외 내반 변형방지, 요골의 근위이동 방지, 절제부의 골생성 방지등을 주장하였다¹⁸⁾. Silicone-rubber 요골두 삽입물은 낮은 탄성계수(low modulus of elasticity)와 유연성으로 골조직 반응이 적고, 쉽게 고정(fitting) 할 수 있으며 우수한 골간 효과로 소두요 관절 접촉을 재형성 할수 있다 하였다²⁴⁾. 1981년 Swanson과 Scott²³⁾는 silicone-rubber 요골두 치환술은 성인의 요골두 분쇄골절 및 요골두 절제술 실패후

Fig 3.

- A.** A 52 years old female postoperative 5 years follow-up radiographs. Both wrist PA film at rest. A reference line drawn through the distal radial articular surface perpendicular to the axis of the forearm, and where this line intersects the distal end of ulnar. 2mm radial shortening is found when the radial and ulnar reference lines are drawn.
- B.** Both wrist PA film while the patient grips a dynamometer at a steady rate of 20Kg. 2mm dynamic radial shortening is noted.
- C.** The angle between the longitudinal axis of the humerus and the axis of forearm is determined by a line from the center of the neck of the radius through the head of the ulnar. An 18 degree increase in cubitus valgus.

요골두 구제요법으로 안전하고 실용적인 치료방법이라고 발표하였고, 이는 특히 요골두 절제술만으로 치료한 경우 실패율이 높은 젊은 연령, 활동적인 환자에서 유용하다 하였다.

또한 Swanson²³⁾은 요골두의 심한 분쇄골절시 요골두 절제술과 인공삽입물 치환술은 첫 24시간 이내에 실시하는 것이 바람직하다 하였으며, 수술술기로는 외측방 도달법(Kocher approach)으로 윤상인대(annular ligament)를 절개한 후, 방형인대(quadrant ligament)와 후방골간막 신경(posterior interosseous

nerve)을 보호하였으며, 삽입물의 크기는 골수강에 대해 충분한 크기로 삽입하여 회전이 되지 않도록 하였고, 소두(capitellum)와 정확한 관절 접촉을 이루도록 하였다. 그리고 윤상인대는 비흡수성 봉사를 이용해 해부학적인 봉합을 하였다. 가장 좋은 결과는 정상 관절 관계의 유지를 위해, 요골두골절 발생시 절제술과 동시에 삽입물을 대치한 경우이었으며, 심한 분쇄시에는 긴 삽입물(long implant)가 소두요관절 접촉복구에 좋은 결과를 보였다.

특히 Type IV의 골절과 탈구를 동반한 경우에는

수상당시 인대 안정성의 손상으로 요골두 절제술 시 소두요 관절접촉의 소실은 관절의 불안정성에 더 많은 영향을 끼칠수 있어 silicone-rubber 요골두 삽입물의 사용은 내측부인대의 손상에도 불구하고 안정성을 유지시켜 평균 2.1주간의 짧은 고정기간을 요하여 고정으로 인한 위축 및 관절운동장애를 피할수 있는 장점을 보여 Type III의 경우와 비슷한 좋은 결과를 보였다고 발표하였다. Type III형의 경우 술후 3일부터 능동관절운동을, Type IV형의 경우 술후 2주부터 주관절의 안정성을 고려하여 허용하였다²³⁾. 또한 Mackay¹⁴⁾는 요골두의 분쇄골절과 주관절의 후방탈구가 동반되었을 경우 swanson prosthesis 치환술이 가장 좋은 결과를 보여 적응증이 된다 하였다. 또한 Swanson은 요골두 절제술 후 실패의 군에서 silastic implant를 실시한 군과, 요골두 절제술과 동시에 silastic implant를 실시한 경우, 후자의 경우가 더 좋은 결과를 보인다고 하였다²³⁾. 1991년 Geel과 Andrew¹⁰⁾는 Swanson prosthesis를 Essex-Lopresti fracture 후 골간막과 TFCC의 치유까지의 일시적인 사용에 한정적으로 적합하다 하였다. 최근에는 더욱 발전된 silastic이 개발되어 현재 사용되는(High-Performance Silicone-elastomer, Dow-corning-Wright, Medical Products Division, Midland, Michigan 48640)은 tearing과 fracture에 더욱 강한 성질을 가진다²³⁾.

실리콘 인공삽입물 금기증²³⁾으로는 골단의 폐쇄가 이루어 지지 않은 경우, 요골두 골주가 부적절한 경우, 활동성 감염, 근위요척골관절의 탈구로 상완요(humeroradial) 관절의 접촉이 불가능 한 경우를 들었다.

하지만 요골두 절제술과 마찬가지로 Swanson silastic prosthesis의 사용에 대한 견해 및 결과보고에도 상당한 견해의 차이를 보인다. Morrey와 Tanaka²⁰⁾는 사체(Cadaver) 실험을 통하여 주관절의 외반력에 대한 안정성 유지는 첫째, 내측부인대의 전방속(ant. bundle)에 의하며, 두번째로 요골두가 회전완과 외반력에 저항한다고 발표하였고, 따라서 내측부인대 손상이 동반되지 않은 요골두의 분쇄골절은 요골두 절제술로 치료가 가능하며 정상 주관절 운동생리의 유지가 가능하므로 인공삽입물은 필요하지 않다고도 하였다. Carn¹⁴⁾은 10례의 swanson

prosthesis 치환술을 시행한 환자의 임상적, 생체역학적 연구에서 silicon-rubber prosthesis는 근위요골에서 소두(capitellum)로 가해지는 생리적 힘의 전달(transmit)이 불가능하며, 경성이 보장된(less flexible) 삽입물이 임상적 결과를 더욱 호전시킬수 있다고 하였다. Morrey¹⁹⁾는 silastic 요골두 인공삽입술은 47%에서 분열화(fragmentation)와 아탈구가 발생하는 것으로 보고되어 아직 더 많은 연구가 필요하며, 또한 요골두 절제술후 추가 재건술의 고려시 정확한 기능적 평가가 선행되어야 한다고 강조하였다.

Morrey와 Askew⁸⁾는 17례의 swanson prosthesis replacement 후 30%의 실패(탈구 2례, 파손 2례, 지속적 통증 2례)를 보고하였고, 삽입물의 파손은 체간부(stem-body intersurface)에서 가장 잘 발생한다 하였다. 1981년 Mayhall¹⁶⁾은 중대한 외상의 선행없이 삽입물의 파손이 발생했으며 대부분 젊고 활동적인 환자들이었으며, 삽입물의 파손시 삽입물 및 유리편(loose fragment)를 제거한후, 두번째 삽입물의 대치를 시행한 경우 약 2/3에서 실패를 보인다고 하였고, 가장 좋은 결과는 수상후 즉시 절제술후 삽입물로 대체했던 경우이지만, 만성 장애를 반드시 방지한다고는 할수 없다 하였다. 또한 Mackay¹⁴⁾도 파손의 경우에 통증 및 운동제한이 없는 경우는 재수술이 필요치 않다 하였다. 반면, Mayhall¹⁶⁾은 파손의 경우 모두 통증을 동반하여 재수술을 필요로 하였다고 보고하였다. 그리고 Bohl¹⁵⁾은 swanson prosthesis의 골절 파손 및 균열, 분열의 발견에 건조 X-선 조영술(Xerography)가 유용하다고 하였다.

Morrey¹⁸⁾는 Swanson 인공 삽입물의 사용은 조심스럽게 적응증을 설정해야 한다고 하였으며, 상용(routine use)은 피하여야 한다고 하였다. 적응증으로는 첫째, 급성요골두 골절 및 주관절 탈구로 요골두 절제술 후 불안정성을 보이는 경우와 둘째, 요골두 골절과 급성원위 요척관절의 해리를 동반한 경우 즉, 유주 요골(floating radius)의 경우 안정성확보를 위해 유용하다고 하였다.

또한 다른 합병증으로 1982년 Gordon¹¹⁾은 Swanson prosthesis를 치환한 경우중 통증, 불안정성의 발생으로 실패한 경우 요골 골수강내의 전자현미경 검사상 거대세포 활막염(Giant-cell synovitis)의 발생을 보고한 바있다.

결론

저자들은 3례의 치험례에서 연부조직의 손상과 요골두 분쇄 골절 및 주관절 탈구로 주관절의 안정성 및 운동범위 보전에 적당한 치료가 어려운 경우에 실시한 Swanson prosthesis 치환술로 임상적으로 좋은 결과를 얻었으며, 이와 같은 예에 있어서 가능하다면 요골두를 정복하여 유지하는 것이 바람직하지만, 불가능한 경우에는 요골두 치환술이 요골두 절제술에 비해 수술 후 주관절의 안정성 유지 및 운동범위 보존에 있어서 좋은 결과를 보여 이에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

REFERENCES

- 1) 김용진, 왕기봉, 유충일 : 전산화 단층촬영에 의한 원위 요척골 관절위. *대한정형외과학회지*, 29:534-539, 1994.
- 2) 신동배, 이영규, 안장엽, 주영길 : 성인 요골두 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 29:1835-1839, 1994.
- 3) 정영기, 박명률, 송백용, 박용지 : 성인 요골두 골절의 Herbert 나사못 고정 of the 결과. *대한정형외과학회지*, 28:1114-1119, 1993.
- 4) Adler JB and Shaftan GW : Radial head fracture, Is exercise necessary? *J Trauma*, 4:115-136, 1964.
- 5) Bohl WR, and Brightman E : Fracture of a silastic radial-head prosthesis. Diagnosis and localization of fragments by xerography. *J Bone Joint Surg*, 63-A:1482-1483, 1981.
- 6) Carn RM, Medige J, Curtain D, and Koenig A : Silicon rubber replacement of the severely fractured radial head. *Clin Orthop*, 209:259-269, 1985.
- 7) Coleman DA, Blair WF, and Shurr D : Resection of the radial head for fracture of the radial head. *J Bone Joint Surg*, 69-A:385-391, 1987.
- 8) Coleman DA, Blair WF, and Shurr D : Subluxation of the inferior radioulnar joint complicating fracture of the radial head. *J Bone Joint Surg*, 69-A:385, 1985.
- 9) Charnley J : The closed treatment of common fractures. Edinburgh E & S Livingstone, 1950 (Cited from Rockwood CA, Green DP and Bucholz RW : Fracture in adult. 3rd ed. Philadelphia, JB Lippincott co:805-825, 1991.)
- 10) Geel CW, and Palmer AK : Radial head fractures and their effect on the distal radioulnar joint. *Clin Orthop*, 275:79-84, 1991.
- 11) Gordon M, and Bullough PG : Synovial and osseous inflammation in failed Silicon-Rubber prostheses. *J Bone Joint Surg*, 61-B:574-580, 1982.
- 12) Johnston GW : Follow-up of one hundred cases fracture of head of radius with a review of the literature. *J Ulster Med*, 31:51-56, 1962.
- 13) Kanlic E, and Perry CR : Indication and technique of open reduction and internal fixation of radial head fracture. *International Orthop*, 15-7:837-842, 1992.
- 14) Mackay I, Fitzgerald B, and Miller JH : Silastic replacement of the head of the radius in trauma. *J Bone Joint Surg*, 61-B:494-497, 1979.
- 15) Mason ML : Some observation on fracture of the head of the radius. *J Bone Joint Surg*, 42-A:123-132, 1954.
- 16) Mayhall WST, Tiley FT, and Paluska DJ : Fracture of silastic radial head fracture. *J Bone Joint Surg*, 63-A:459-460, 1981.
- 17) Mikic ZD, Vukadinovic SM : Late results in fractures of the radial head treated by excision. *Clin Orthop*, 181:220-227, 1983.
- 18) Morrey BF, Askew L, Chao EY : Silastic prosthetic replacement for the radial head. *J Bone Joint Surg*, 63-A:454-458, 1981.
- 19) Morrey BF, Chao EY, and Hui FC : Biomechanical study of the elbow following excision of the radial head. *J Bone Joint Surg*, 61-A:68-69 1979.
- 20) Morrey BF, Tanaka S, and An KN : Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. *Clin Orthop*, 265:187-195, 1985.
- 21) Rockwood CA, Green DP and Bucholz RW : Fracture in adult. 3rd ed. Philadelphia, JB Lippincott

co:805-825, 1991.

- 22) **Sutro CJ** : Regrowth of bone and proximal end of the radius following resection in this region. *J Bone Joint Surg*, 17:867-878, 1935.
- 23) **Swanson AB, Jaeger SH, and David LR** : Comminuted fractures of the radial head. The role of Silicone-Implant replacement arthroplasty. *J Bone Joint Surg*, 63-A:1039-1 049, 1981.
- 24) **Swanson AB** : Implants arthroplasty in the hand and upper extremity and its future. *Surgical Clin N Am*, 61:369-382, 1981.
- 25) **Taylor TKF, and O' Connor BT** : The effect upon the inferior R-U joint of excision of the head of the radius in adults. *J Bone Joint Surg*, 46-B:83-88, 1964.
- 26) **Youm Y, Dryer RF, Thambyrajah K, Flatt AE, and Sprague BL** : Biomechanical analysis of forearm pronation-supination and elbow flexion-extension. *J Biomech*, 12:254, 1979.