

상완골 근위부 분쇄 골절에서의 상완골 두 치환술

충북대학교 의과대학 정형외과학교실

서중배 · 원중희 · 김용민 · 최의성 · 이호승 · 홍윤철*

— Abstract —

Hemiarthroplasty for the Comminuted Fracture of the Proximal Humerus

Joong-Bae Seo, M.D., Choong-Hee Won, M.D., Yong-Min Kim, M.D.,
Eui-Seong Choi, M.D., Ho-Seung Lee, M.D., Yoon-Chul Hong, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

Purpose : Most proximal humeral fractures are minimally displaced and can be treated satisfactorily with a conservative method. But in many comminuted fractures, hemiarthroplasty is usually done as a primary treatment. The authors evaluated how much functional improvement was achieved after hemiarthroplasty and which factors influence on the final functional results.

Materials and Methods : Eleven hemiarthroplasties were performed for three- and four-part fractures(including fracture-dislocation) between April 1992 and June 1999. There were eight women and three men, and the mean age was 65 years. According to Neer classification, six was three-part fracture and five was four-part fracture. Six patients were injured on their right shoulder and five on the left shoulder. Among the five four-part fractures, three had axillary nerve injury and among the six three-part fractures, only one patient had axillary nerve injury. The average follow-up period was 2.4 years(1 year-7 years) after operation. The functional results were evaluated with the UCLA scoring system(Modification for hemiarthroplasty). In addition to the overall results, we compared the results according to the classification of the fracture, the cause of injury, and whether the axillary nerve was injured.

Results : At the last follow-up, average total UCLA score was 18.2. The mean score for pain was 7.0, mean muscle power and motion score was 5.5 and 5.7 respectively. The pain relief was more satisfactory than any other functional results. The average score for three-part fractures was 22, and the average for four-part fractures was 13.6. The average score for the patients fractured by vehicle accidents was 15.3, and 19.3 for the patients fractured by slip-down injury. In patients without axillary nerve injury, the average score was 20, and with axillary nerve injury, the score was 15.

Conclusion : Shoulder hemiarthroplasty, for the treatment of proximal humeral fractures, cannot restore the shoul-

*통신저자 : 서 중 배

충북 청주시 흥덕구 개신동 48번지

충북대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel : (043) 269-6077, Fax : (043) 274-8719, E-mail : ssjb@med.chungbuk.ac.kr

* 위 논문의 요지는 2000년 제8차 대한건주관절학회에서 구연되었음.

der function to normal, but can achieve the functional result to some degree, especially for the activity of daily living. And as for pain, we think that it is relatively effective measure. And we think that the severer the comminution, the more the chance of axillary nerve injury, and the poorer the functional results. In conclusion, the severity of initial injury seems to be the major prognostic factor.

Key Words : Proximal humeral fracture, Shoulder hemiarthroplasty, UCLA scoring system

서 론

상완골 근위부 골절은 대개 전위가 적고, 보존적 치료를 원칙으로 하는 경우가 대부분이나, 삼분 골절, 또는 사분 골절의 경우에는 일차적으로 상완골 두 치환술을 시행하는 경우가 있다. 근위 상완골 골절에 있어서 상완골 두 치환술에 대한 최초 보고는 1950년대 초반(Neer)에 있었으며¹²⁾, 이후 다양한 치환물의 개발과 수술 기법의 발전으로 치료 결과도 향상되고, 적응증이 확대되어가는 경향도 보인다¹⁷⁾.

Neer의 최초 보고 이후 많은 보고가 있었으나, 결과에 있어서 문헌마다 기복이 심한 편이었는데, 이는 적절한 조사 대상의 선택, 그리고 다양하고 통일되어 있지 않은 평가방법에 기인한다고 보고 있다⁹⁾. 그러나 최근의 문헌들은 비교적 일관된 결과를 보고하고 있으며, 대부분의 저자들은 동통 완화에 있어서는 비교적 만족할만한 결과를 얻을 수 있으나, 견관절의 운동범위 회복정도 및 기능적인 측면의 결과는 만족스럽지 못하다고 하였다^{1,6,9)}. 이러한 결과에 미치는 영향 요소로서 상완 대결절의 견고한 고정을 포함한 섬세한 수술 기법, 적절한 수술 후 재활, 그리고 동반된 신경 손상 등을 거론하고 있다^{1,4,9)}.

저자들은 본 교실에서 상완골 근위부 분쇄골절로 상완골 두 치환술을 시행 받고 1년 이상 추시가 가능하였던 11례를 분석하여 견관절이 기능적으로 어느 정도 회복이 이루어지는지, 회복정도가 어떠한 요소에 의해서 영향을 받는지 등을 조사하였다.

연구대상 및 방법

1992년 4월부터 1999년 6월까지 본 교실에서 근위 상완골 분쇄 골절을 상완골 두 치환술로 치료한 환자 중 1년 이상의 추시가 가능하였던 11

명의 환자를 대상으로 하였다. 남자가 3명, 여자가 8명으로 여자가 압도적으로 많았고, 연령은 평균 65세였으며, 좌측이 5명, 우측이 6명이었다.

손상의 원인으로는 교통사고 관련 손상이 3명, 낙상이 8명이었다. 골절의 분류는 삼분 골절(또는 골절-탈구)이 6명이었다고, 사분 골절(또는 골절-탈구)이 모두 5명이었다. 4명은 액와신경 손상이 동반되었고, 7명은 동반되지 않았다. 액와신경 손상은, 의심되는 환자에 대해 시행한 근전도 검사를 통하여 확인하였고, 수술 후 6개월이 경과한 후에도 근전도 검사상 회복되지 않은 경우만 포함하였다.

사용한 치환물은 10명에서 Global shoulderTM를 사용하였고, 1명은 Kirschner-IITM를 사용하였다. 대부분 시멘트를 사용하였지만 2명에서는 사용하지 않았다.

수술은 모두 전신 마취 하에 이루어 졌으며, 삼각근 흉근간 도달법을 사용하였고, 사분 골절의 경우는 회전근개가 부착된 상태로 대 결절 및 소 결절을 분리하였고, 삼분골절의 경우 분리되지 않은 결절을 골간으로부터 절골술을 통하여 회전근개가 부착된 상태 그대로 분리한 후 골두를 제거하였다. 대부분의 환자는 골수강이 거의 비어 있다시피 골다공증이 심하여 골 시멘트를 사용하였지만, 2명의 환자에서 비교적 골질이 양호하여 골시멘트를 사용하지 않았다. 그러나 모든 경우에서 골두에서 채취한 해면골을 자가이식에 사용하였다. 치환물의 삽입시 약 30도의 후염각이 주어지도록 주의하였고, 치환물의 높이는 이두박근 장건 및 회전근개의 긴장도가 적당한지를 보고 결정하였다. 결절의 고정은 No. 2 EthibondTM를 사용하였고, 경우에 따라 긴장대 강선으로 보강하였다.

수술 후 재활은 가능한 조기에 가동을 시작하였고, 처음에는 진자운동만 실시하였으나, 수술 후 1주일부터는 수동적인 관절운동을, 수술 후 6주 이후에는 능동적 관절운동을 추가하여 수술 후 3

Table 1. UCLA Scoring System-Modification for Hemiarthroplasty

	Score	Findings
Pain	1	Constant, unbearable; strong medication frequently
	2	Constant, but bearable; strong medication occasionally
	4	None or little at rest; occurs with light activity; salicylates frequently
	5	With heavy or particular activities only; salicylates occasionally
	8	Occasional and slight
	10	No pain
Function	1	Unable to use arm
	2	Very light activity only
	4	Light housework or most daily living activities
	5	Most housework; washing hair; putting on brassiere; shopping; driving
	8	Slight restrictions only; able to work above shoulder level
	10	Normal activities
Muscle power and Motion	1	Ankylosis with deformity
	2	Ankylosis with good functional position
	4	M power poor to fair; elevation less than 60; int. rotation less than 45
	5	M power fair to good; elevation of 90; int. rotation of 90
	8	M power good or normal; elevation 140; ext. rotation 20
	10	Normal muscle power; motion near normal

Table 2. Profile of each patients with their respective results

No.	Sex/Age	Classification*	Side	Cause of injury	Axillary n. injury	UCLA Score			
						Pain	Function	Motor	Total
1	M/70	4-Fx	Right	Vehicle Injury	○	8	4	5	17
2	F/55	3-Fx-Disloc	Left	Vehicle Injury	○	8	4	5	17
3	F/69	3-Fx	Left	Slip-down		10	8	8	26
4	F/62	3-Fx-Disloc	Right	Slip-down		5	4	4	13
5	F/52	4-Fx	Right	Vehicle Injury	○	4	4	4	12
6	F/60	4-Fx-Disloc	Left	Slip-down	○	4	5	5	14
7	F/72	3-Fx	Left	Slip-down		10	8	8	26
8	M/51	4-Fx	Right	Slip-down		5	2	4	11
9	F/74	3-Fx	Right	Slip-down		10	8	8	26
10	F/82	3-Fx	Left	Slip-down		8	8	8	24
11	M/65	4-Fx	Right	Slip-down		5	5	4	14
Av.	65					7.0	5.5	5.7	18.2

* Fx : Fracture, Fx-Disloc : Fracture-dislocation

개월까지 지속하도록 하였다.

추시 기간은 평균 2.4년(1년~7년)이었으며, 평가 방법으로는 UCLA 기능 평가법(modification for hemiarthroplasty)을 사용하였다¹⁰⁾. 이 평가 방법은 통증, 기능, 근력과 운동범위의 세 항목으로 구성되어 있으며, 항목마다 10점씩

총 30점이 만점이었다(Table 1).

결 과

최종 방문시의 11명의 환자의 UCLA 점수는 평균 18.2(11~26)이었고, 이중 통증 점수는 평균

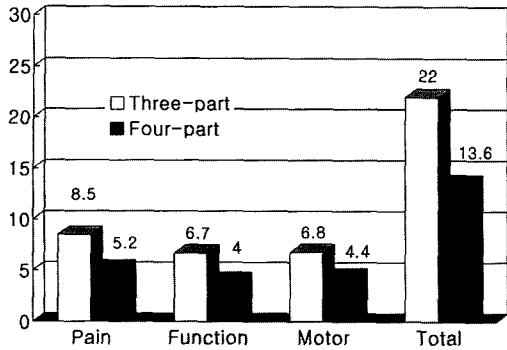


Fig. 1. Results(UCLA score) according to the degree of comminution

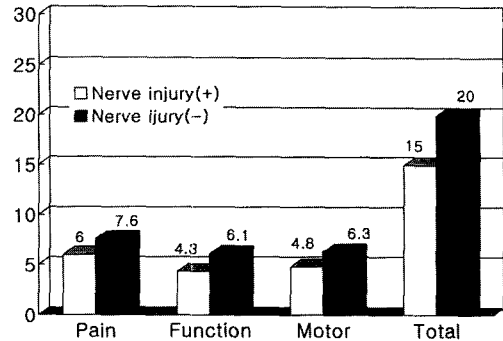


Fig. 2. Results(UCLA score) of patients with and without axillary nerve injury

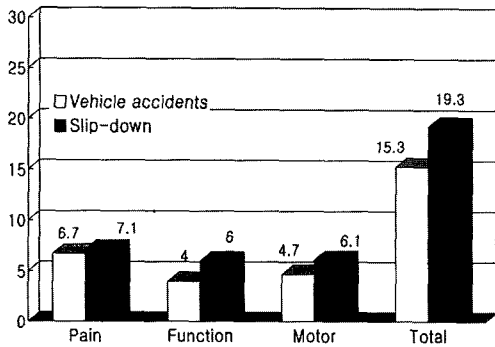


Fig. 3. Results(UCLA score) according to the cause of injury



Fig. 4. Tension band wiring in the supraspinatus tendon(not in the tuberosity) makes the fixations more secure, and can allow early mobilization easier.

7.0점(4~10점), 기능 점수는 5.5점(2~8점), 근력과 운동 범위 점수는 5.7점(4~8점)으로 동통 완화에 대한 결과가 비교적 우수하였다(Table 2).

이를 골절의 분류에 따라 별도로 측정하였을 때 삼분 골절의 경우 평균이 22점(13~26점), 사분 골절이 13.6점(11~17점)으로 삼분 골절이 훨씬 좋은 점수를 기록하였다(Fig. 1).

액와신경 손상의 여부에 따라 각각 측정한 결과 액와신경 손상이 있는 경우는 UCLA 점수가 15.0(12~17점), 없는 경우는 20.0(11~26점)으로 신경 손상이 없는 경우가 역시 결과가 좋았다(Fig. 2). 액와신경 손상이 있던 환자들은 모두 마지막 추시까지 회복의 증거가 보이지 않았다. 특이할 만한 사실은 사분 골절 5명중 3명에서 액와신경 손상이 동반되었고, 삼분골절의 경우 6명

중 1명만이 신경 손상이 동반되어, 분쇄가 심할수록 신경 손상 동반이 많았다는 것이다.

또 손상의 원인에 따라 측정하여본 결과 교통사고 관련 손상(3명)은 15.3(12~17점), 낙상인 경우(8명)는 19.3(11~26점)으로 저 에너지 손상인 낙상이 비교적 결과가 우수하게 나왔다(Fig. 3). 여기서도 역시 주목할만한 사실은 교통사고로 손상을 입은 3명은 모두 액와신경의 손상을 동반한 경우였고, 이중 2명이 사분 골절 또는 골절 및 탈구로 분쇄의 정도가 심하였다는 것이다.

전체적으로 11명의 환자 중 6명의 환자가 만족스러운 결과를 얻었으며, 만족하지 않은 5명 중, 가벼운 활동 후에도 발생하는 동통을 그 이유로 들은 경우가 2명이었는데, 이들은 모두 기능적인

측면에서도 만족스럽지 못한 결과를 보였고, 두 환자 모두 액와신경 손상이 있었던 환자였다. 그리고 동통은 견딜 수 있으나, 팔을 들 수 없어 일상생활에 지장이 많다는 경우가 3명으로, 이 중 2명은 추시 도중 대 결절의 분리(tuberosity detachment)가 그 원인이었다. 대 결절 분리가 발생한 환자에게는 재수술을 권유하였으나, 모두 거절하였다.

치환물의 고정 시 골 시멘트의 사용여부는 수술 시 골질에 따라 결정하였으므로, 이 두 가지 경우를 비교할 수는 없지만 골 시멘트를 사용하였는지 여부는 결과에 별 영향을 미치지 않은 것으로 생각된다. 또한 저자가 두 차례 대 결절의 분리를 경험한 이후, 극상견에 장력대 강선 고정술을 사용하였는데, 액와신경 손상이 있었던 1명을 제외하고는 모두 좋은 결과를 얻었다(Fig. 4).

고 찰

상완골 근위부는 쇄골, 견갑골과 더불어 복합적인 관절을 이루고 있어 이 부위의 골절은 상지 운동에 직접적인 영향을 미치게 되며, 특히 삼분골절이나 사분골절 또는 골절탈구시 상완골두의 무혈성괴사가 일어날 가능성이 매우 높고, 대부분 노령의 골 다공증이 있는 사람에서 심한 분쇄상의 골절 형태로 나타나 견고한 고정을 얻기가 어려우며, 회전근개가 부착된 골편이 전위되면 도수정복이 어려워, 많은 정형외과의사에게도 치료가 어려운 골절로 알려져 있다⁷⁾.

근위 상완골 골절을 일차적으로 상완골 두 치환술로 치료하는 적응증으로 사분 골절, 사분 골절 탈구, 관절면의 50%이상을 침범한 압흔 골절, 그리고 골두의 분열골절을 교과서에서 기술하고 있으나, 최근 치환물의 발달과 수술 기법의 발달로 적응증이 확대되는 경향이 있으며^{1,3,8,9,11)}, Zuckerman 등¹⁷⁾은 위의 적응증 외에도, 골 다공증에 발생한 삼분 골절 및 골절 탈구, 내고정이 불가능한 해부학적 경부 골절 등도 적응증으로 제시하고 있다. 본 연구에서도 삼분골절이 11례중 6례로 오히려 사분골절보다 더 많았다. 저자는 사분 골절에 대해서는 일차적으로 상완골 두 치환술을 시행하고 있으며, 삼분 골절의 경우는 대부분 내고

정을 원칙으로 하고 있으나, 수술적 정복을 위해 골절부를 노출하였을 때, 골질이 내고정을 감당하기 어렵다고 판단될 때 상완골 두 치환술을 적용하였다.

상완골 두 치환술 후 견관절의 가능 회복에 대한 많은 보고들이 있었다. 1983년 Tanner 등¹⁵⁾은 Neer prosthesis로 치료한 43례의 환자에서 동통 완화는 만족할만한 결과를 얻을 수 있었으나, 견관절의 운동 범위는 상당히 제한되어 있다고 하였다. 최근에 보고된 문헌에도 이 같은 결과에서 많이 벗어나지 못하여, Goldman 등⁹⁾은 상완골 근위부의 삼분 골절 및 사분 골절 26례에서 시행한 상완골 두 치환술 후 73%에서 동통 완화에 대한 만족한 결과를 얻었으나, 기능과 운동범위의 회복은 기대에 미치지 못하였다고 하였고, Dimakopoulos 등⁶⁾과 Wretenberg 등¹⁶⁾도 비슷한 결론을 보고하였다.

예후를 결정짓는 요소로서 첫째로 적절한 환자의 선택(환자측 요인)을 들 수 있다. 수술 기법의 발달 등으로 적응증이 확대되어 가고 있지만 Moeckel 등¹¹⁾은 환자의 나이가 젊을수록, 그리고 수상 후 수술 시까지의 기간이 짧을수록 결과가 좋았다고 하였고, Gobel 등⁸⁾은 연령은 물론 골절의 분쇄 정도가 영향을 미친다고 하였다. 김 등²⁾은 환자의 연령, 수술 시기, 동반된 회전근개 파열 등이 예후에 영향을 미친다고 하였다. 둘째로 섬세한 수술 기법과 적절한 수술 후 재활을 들 수 있다. Dines 등⁷⁾은 정상적인 상완골의 길이 유지, 적절한 후염전(retroversion), 적당한 humeral offset, 그리고 견고한 결절의 고정이 중요하다고 하였고, 김 등²⁾도 결절부의 유합 여부가 많은 영향을 끼친다고 하였다. Zuckerman 등¹⁷⁾도 적당한 연부 조직의 긴장도를 유지하고, 결절을 견고히 고정하는 세심한 수술 기법과 수술 후 재활이 결과에 영향을 미치는 가장 중요한 요소라고 하였다. Stableforth도 지속적이고 헌신적인 물리치료가 최소한 수술 후 6개월 이상 이루어져야 하며 이를 위해서는 환자의 충분한 협조가 필요하다고 하고 있다¹⁴⁾.

저자들의 경우 동통 완화라는 측면에서 기대할 만한 수준의 결과를 보였으나, 기능적인 면에서는 다소 불만족스러운 결과가 나왔는데, 이는 여러

문헌에서 보고된 바와 다른 것이 없다. 그리고 수술시 주의하여야 할 것들과 분쇄의 정도, 수술 후 적절한 재활 등도 결과에 영향을 미친다는 사실에는 반론의 여지가 없어 보이는 것도 사실이다. 그러나 Moeckel의 주장처럼 환자의 나이가 예후에 영향을 미치는 것 같지는 않으며, 수상 후 수술까지의 경과된 시간도 십수일 이내에서는 별반 차이가 없어 보인다. 그리고 대소결절이 견고하게 고정되면 수술 후 재활 프로그램을 철저히 지키지 않더라도 비교적 만족할 만한 결과를 보인 경우가 많았다.

저자는 2명의 환자가 수술 후 결절이 분리되어 능동 운동을 할 수 없게된 경우를 경험하여 이후에는 극상견에 장력대 강선 고정술을 사용하였는데, 대개 수술 후 수일부터 제한적으로나마 능동 운동을 할 수 있었고, 액와신경 손상이 있었던 1명을 제외하고는 모두 좋은 결과를 얻었다.

따라서 본 연구결과 수술기법과 어느 정도 잘 조절된 술 후 재활 등 의사 측의 조절 가능한 요인이 항상 일관성 있게 진행된다면, 예후를 결정짓는 요소는 손상의 정도, 즉, 골절의 분쇄정도와 이에 신경손상이 동반되는지 여부가 가장 핵심적인 것으로 판단하고 있다.

또한 여러 문헌에서 언급된 예후 결정 인자 중 humeral offset를 본 연구에서는 후향적 연구라는 한계 때문에 분석하지 못하였다. Rietveld¹³⁾ 등은 humeral offset의 감소가 견관절의 운동제한을 일으키는 원인이라고 보고할 정도로 중요성이 인정되는 요소이지만 본 저자의 의견은 삽입되는 치환물에 이미 분리된 결절을 부착시키는 것이기 때문에, 대결절을 분리하지 않고 수술하는 관절염의 경우와는 달리 humeral offset이 중요하지 않다고 생각한다.

마지막으로 견관절 기능의 평가를 어떤 방법으로 하느냐가 역시 결론 내리기 어려운 것이 아닌가 생각한다. 많은 종류의 평가방법이 현재까지 존재하고 있고, 이것이 보고마다 결과가 상이한 중요한 원인이라고 주장하는 학자도 있으며¹⁷⁾, 심지어는 여러 개의 평가방법을 비교하여 어떠한 방법이 가장 타당한가를 연구한 문헌도 있다. 국내의 문헌에는 주로 Neer의 평가방법과 UCLA 기능 평가법을 주로 사용하는 것으로 보인다^{1,3,4)}. 저

자의 의견은 Neer의 방법은 개발하여 사용하지 오래되었고, 해부학적인 요인이 필요이상으로 중요시되고, 우수, 만족, 불만족, 실패 등으로 등급화하는 방법이 지나치게 산술적이라고 판단하였으며, UCLA scoring system은 비교적 판정이 쉽고, 역시 단순하지만, 환자의 만족여부를 직접 수치화하여 합산하는 것이 불필요하다고 판단하여 이를 수정한 UCLA 기능 평가법(modification for hemiarthroplasty)를 사용하였다.

결 론

근위 상완골 골절의 치료 방법의 하나로서 상완골 두 치환술은 고령 환자의 조기 가동에 도움이 되며, 특히 동통 완화의 효과가 상대적으로 우수하였으나, 다른 기능적인 회복의 측면에서는 뛰어난 효과를 보이지는 못한 것으로 생각된다. 환자의 연령은 예후와 관계없어 보이며, 교통 사고와 같이 고 에너지 손상인 경우 분쇄의 정도도 심하였고, 신경 손상도 잘 동반되었으며, 이런 경우에 결과도 좋지 않았다. 수술 시 시멘트의 사용은 반드시 필요한 것은 아닌 것으로 생각하며, 견고한 결절의 고정 등의 섬세한 수술 기법이 중요한 것으로 사료된다. 즉 수술 기법, 술후 재활 등 조절 가능한 요소들을 모든 환자에게 일관성 있게 적용한다면, 분쇄의 정도, 신경손상 등 수상 시 어느 정도 손상을 입었는가가 예후에 영향을 미칠 수 있는 가장 중요한 요소일 것으로 판단된다.

REFERENCES

- 1) 강충남, 김종오, 고상훈, 고영도 : 상완골 근위부 골절의 치료로서 시행한 일차적 상완골두 치환술. *대한정형외과학회지*, 10:685-693, 1997.
- 2) 김영규, 엄기석 : 상완골 근위부 골절 또는 골절 및 탈구에서의 상완골두 치환술. *대한건주관절학회지*, 3:20-25, 2000.
- 3) 김임, 우영균, 장주해, 김형민, 김용식, 권순용, 김양수 : 상완골 근위부 불안정 골절의 수술적 치료. *대한골절학회지*, 8:126-139, 1995.
- 4) 정학재, 김도영, 신주호, 송상호 : 상완골두 치환술을 이용한 상완골 근위부 분쇄골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 30: 1354-1360, 1995.
- 5) **Compito CA, Self EB and Bigliani LU :**

- Arthroplasty and acute shoulder trauma. Reasons for success and failure. *Clin Orthop*, 307:27-36, 1994.
- 6) **Dimakopoulos P, Potamitis N, Lambris E** : Hemiarthroplasty in the treatment of comminuted intraarticular fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop*, 341:7-11, 1997.
 - 7) **Dines DM and Warren RF** : Modular shoulder hemiarthroplasty for acute fractures. Surgical considerations. *Clin Orthop*, 307:18-26, 1994.
 - 8) **Gobel F, Wuthe T, Reichel H** : Results of shoulder hemiarthroplasty in patients with acute and old fractures of the proximal humerus. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 137(1):25-30, 1999.
 - 9) **Goldman RT, Koval KJ, Cuomo F, Gallagher MA, Zuckerman JD** : Functional outcome after humeral head replacement for acute three-and four-part proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg*, 4(2):81-86, 1995.
 - 10) **Kay SP and Amstutz HC** : Shoulder hemiarthroplasty at UCLA. *Clin Orthop*, 228:42-48, 1988.
 - 11) **Moeckel BH, Dines DM, Warren RF and Altchek DW** : Modular hemiarthroplasty for fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 74-A:884-889, 1992.
 - 12) **Neer CS, Brown TH and McLaughlin HL** : Fracture of the neck of the humerus with dislocation of the head fragment. *Am J Surg*, 85:252-258, 1953.
 - 13) **Rietveld AM, Daanen HA, Rozing PM and Obermann WR** : The lever arm in glenohumeral abduction after hemiarthroplasty. *J Bone Joint Surg*, 70-B:561-565, 1988.
 - 14) **Stableforth PG** : Four-part fractures of the neck of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 66-B:104-108, 1984.
 - 15) **Tanner MW and Cofield RH** : Prosthetic arthroplasty for fractures and fracture-dislocation of the proximal humerus. *Clin Orthop*, 179:116-128, 1983.
 - 16) **Wretenberg P and Ekelund A** : Acute hemiarthroplasty after proximal humerus fracture in old patients. A retrospective evaluation of 18 patients followed for 2-7 years. *Acta Orthop Scand* 68:121-123, 1997.
 - 17) **Zuckerman JD, Cuomo F and Koval KJ** : Proximal humeral replacement for complex fractures: Indications and surgical technique, *AAOS Instr Course Lect* 46:7-14, 1997.