

양극성 고관절 반치환술에 대한 임상적 고찰

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

강창수 · 송광순 · 길태언

— Abstract —

A Clinical Study of Bipolar Endoprosthesis

Chang Soo Kang, M.D., Kwang Soon Song, M.D. and Tae Eon Kil, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Keimyung University, Taegu, Korea

The Thompson and Austin Moore unipolar endoprosthesis and their derivatives have received widespread use in the treatment of conditions requiring replacement of the femoral head. However, pain, acetabular erosion, and protrusio acetabuli are serious late complications of the use of these prosthesis. To reduce the incidence of these adverse effects, bipolar endoprosthesis was introduced, with a low-friction bearing introduced between the femoral stem head and the acetabulum, allowing for the theoretic advantage of a low-friction bearing. The prototype of this design consisted of three parts: a metallic cup, a separate ultrahigh molecular weight polyethylene liner, and a metallic femoral stem.

The authors reviewed and analysed 50 cases of cementless bipolar endoprostheis (Harris-Galante porous hip prosthesis, straight stem), operated at the department of orthopaedic surgery, Keimyung University Dong San Medical Center from September 1983 to October 1990.

The following results were obtained.

1. The intraoperative complications were 2 cases of calcar crack and 1 case of undisplaced femoral shaft fracture. The postoperative complication was only 2 cases of acetabular erosion.
2. The average Harris hip score was 48.5, preoperatively and 91.5, postoperatively in total 50 cases.

The average postoperative Harris hip score was 91.9 in 24 cases of the lateral approach and 91.4 in 26 cases of the posterolateral approach.

3. Early clinical results of bipolar endoprostethis using Harris-Galante porous hip system are excellent in 39 hips, good in 9 hips, and fair in 2 hips at average follow up of 32 months.

Key Words : Bipolar endoprosthesis, Cementless femoral stem.

I. 서 론

고관절 반치환술은 과거에는 대퇴 경부 골절에 대한 일차적인 치료 혹은 금속 내고정술의 실패 후, 고관절부 병적 골절 등에 대하여 1940년대 이후 Judet, Moore, Thompson 등이 단극성 대퇴 골두 치환술을 시행 하였으나 술후 고관절부 동통, 비구 연골의 마모, 비구의 골반내 돌출 등이 큰 문제점으로 지적되어 왔다. 이러한 합병증의 개선을 위하여 저 마찰계수를 가진 폴리에틸렌 라이너와 인공 대퇴 골두, 비구 연골과 금속 컵 사이의 운동성을 가지는 양극성 고관절 반치환술이 개발되어 왔다^{5,13)}. 현재에는 특정 고관절부 병변에 대한 고관절 전치환 성형술이 고관절의 통증 해소, 운동 범위의 향상, 기능의 향상이라는 점에서 반치환술보다 널리 이용되고 있으나, 특히 고령층에서의 대퇴 경부 골절, 젊은 연령이나 비구의 퇴행성 변화가 심하지 않은 대퇴 골두 괴등 등에서는 수술 시간의 단축, 술후 합병증과 이환률의 감소, 이차적인 비구 성형술의 용이함 등 여러 장점때문에 양극성 고관절 반치환술이 유용하게 이용되고 있다²⁾.

저자들은 1983년 9월부터 1990년 10월까지 계명대학교 의과대학 정형외과학교실에서 특정 고관절 병소에 대하여 Harris-Galante type의 골 시멘트를 사용하지 않은 양극성 고관절 반치환술을 시행하여 추시가 가능하였던 48명의 환자(50례)에 대한 임상 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 증례 분석

1. 연구 대상

1983년 9월부터 1990년 10월까지 계명대학교 동산의료원 정형외과학교실에서 48명 환자의 50 고관절에 대하여 골 시멘트를 사용하지 않은 양극성 고관절 반치환술을 시행하였다. 추시 기간은 최장 5년 4개월에서 최단 2년(평균 32개월)이었다.

2. 성별 및 연령 분포

총 48명의 환자 중에서 남자가 34명(70.8%), 여자가 14명(29.2%)으로 남자가 많았으며 수술 부위는 우측 고관절이 32례(64%), 좌측 고관절이 18례(36%)였고 양측 모두 수술한 환자는 2명으로 우측 고관절에 많은 병변을 나타내었다. 연령 분포는 최저 28세, 최고 82세로 20대 2명, 30대 10명, 40대 9명, 50대 13명, 60대 6명, 70대 4명, 80대 4명으로 50대가 가장 많았고 평균 연령은 52세였다(Table 1).

Table 1. Age and sex distribution

Age	Male	Female	Total
20~29	1	1	2
30~39	9	1	10
40~49	9	0	9
50~59	11	2	13
60~69	3	3	6
70~79	0	4	4
80~89	1	3	4
Total	34	14	48

3. 원인별 질환

원인 질환으로는 무혈성 대퇴 골두 괴사가 32례로 가장 많았으며 대퇴 경부 골절이 18례 였다 (Table 2).

Table 2. Etiological distribution

Etiology	Male	Female	Total
A.V.N. of femoral head	31	1	32
Femur neck Frx.	5	13	18
Total	36	14	50

4. 수술의 적응증

무혈성 대퇴 골두 괴사인 환자에서는 Ficat⁶⁾ 제2군과 3군에서 양극성 반치환술을 시행하였고 비구의 퇴행성 변화가 있는 Ficat 제 4군에서는 고관절 전치환술을 시행하였다. 대퇴 경부 골절 환자에서는 골 주사 검사 시행후 대퇴 골두의 혈류가 저하된 Garden 제 3형과 4형에서 양극성 반치

환술을 시행하였다.

5. 기구 선택 및 수술 방법

전 환자에서 대퇴 근위부에 titanium fiber-metal pads를 가진 Harris-Galante porous hip prosthesis (straight stem)와 28mm metal head를 사용하는 bi-articular cup system을 사용하였다.

술전 비구컵과 대퇴 stem 크기의 결정은 골반과 대퇴골의 1M 높이 방사선 촬영 후 template measuring으로 결정하였으며 비구컵은 건축의 대퇴 골두와 같은 크기를, 대퇴 stem은 환측 대퇴 골수강내에 밀착될 수 있는 크기를 선택하였다.

수술 방법은 24례에서 Harris의 측방 도달 술식을 택하여 대퇴 대전자 절골술을 시행후 대퇴 골두를 전방탈구 시켰으며 나머지 26례에서는 modified Gibson의 후측방 도달 술식을 택하여 대퇴 대전자 절골술은 하지 않았고 대퇴 골두는 후방 탈구시켰다. 대퇴 골수강의 reaming은 대퇴 stem 이 피질골과 even contact가 되게끔 하였고 real stem의 삽입후 stem과 대퇴골 근위부의 간격이 있으면 골두와 경부에서 채취한 해면골 혹은 피질골로 채워넣었다. 대전자 절골술을 시행한 경우에는 대전자 골편의 해부학적 정복 후 3개의 강선으로 고정하였다.

6. 술후 처치

1) 대전자 절골술을 시행한 경우

술후 3주일 동안 양측 하지 사이에 삼각 스폰지를 끼워서 수술한 하지를 외전 및 신전 상태로 유지하였으며, 술후 2일부터 대퇴 사두고근의 능동적 등거리 운동을 시작하였고 술후 3주부터 고관절의 능동적 운동 및 체중 비부하 목발 보행을 시작하였다.

2) 대전자 절골술을 시행하지 않은 경우

술후 삼각 스폰지는 사용하지 않고 환측 하지를 외전, 신전 및 외회전 상태로 유지하였고, 술후 1주일부터 고관절의 능동적 관절운동을 시작하였고 술후 2주일부터 체중 비부하 목발 보행을 시작하였다.

체중 부하는 대퇴골 대전자 절골술 유무와 관계없이 방사선 추시 후 술후 3개월부터 부분 체

중 부하를 허용하였고, 술후 6개월부터는 전 체 중 부하를 허용하였다.

7. 임상 및 방사선학적 평가

임상적 평가는 Harris hip rating score를 이용하였고 수술전, 술후 3주, 술후 3개월, 술후 6개월, 그리고 술후 매 1년마다 검사하였으며 방사선학적 평가는 수술전, 수술 직후, 술후 3주, 술후 3개월, 술후 6개월, 그리고 술후 매 1년마다 골반의 전후면과 frog leg 측면 촬영 그리고 환측 대퇴골의 전후면과 측면 촬영을 시행하였다. 비구쪽의 변화는 주로 비구컵의 방위, 내극과 외극의 운동성, 비구 연골의 변화 등을 관찰하였고 대퇴골의 변화는 Gruen 등⁶⁾의 방법을 이용하여 7구역으로 나누어 평가하였다.

8. 비구컵 및 대퇴 stem 의 크기

비구컵은 남자에서는 outer diameter 가 48mm에서 54mm까지 사용하였고 여자에서는 outer diameter가 44mm에서 52mm까지 사용하였다.

전례에서 비구컵의 inner diameter는 28mm인 컵을 사용하였다.

대퇴 stem은 남자에서는 distal stem diameter가 11mm(stem length 135mm)에서 16mm(stem length 160mm)까지 사용하였고 여자에서는 distal stem diameter가 11mm에서 14mm(stem length 150mm)까지 사용하였다.

대퇴골 경부 길이를 임의로 조절할 수 없었던 대퇴 경부 골절 환자나 neck cutting이 많이 된 12례(24%)에서는 medium neck을 나머지 38례(76%)에서는 short neck을 사용하였다.

9. 임상적 결과

Harris hip score는 수술전 평균 48.5점(범위 10~72점)이었으며 술후 추시 1년에서 2년 사이에

Table 3. Average size of the prosthesis

	Male	Female
Femoral stem (distal diameter)	13. 6mm	12. 8mm
Acetabular cup (outer diameter)	50. 6mm	47. 4mm

평균 91.5점(범위 70–98점)으로 증가하였다 (Fig. 1). 대퇴 대전자 절골술을 시행한 군의 술 후 평균 점수는 91.9점(Fig. 2)이고 대전자 절골술을 하지 않은 군의 술후 평균 점수는 91.4(Fig. 3)으로 서로 비슷한 점수를 나타내었다. 술후 고관절부 동통을 호소하는 예가 4례였고 대퇴부 동통을 호소하는 예가 5례였다. 이들 중에서 대퇴부 동통은 전례에서 술후 1년내에 소실되었으나 고관절부 동통을 호소하는 2례에서는 추시 방사선 활영상 술후 2년부터 비구 연골의 마모가 관찰되었으나 증상이 심하지 않아서 비구 재성형술은 하지 않고 계속 추시중이다. 술후 추시기간 중에 나타난 결과는 Excellent(90–100점)가 39례(78%), Good(80–89점)이 9례(18%), Fair(70–79점)는 2례(4%)였다.

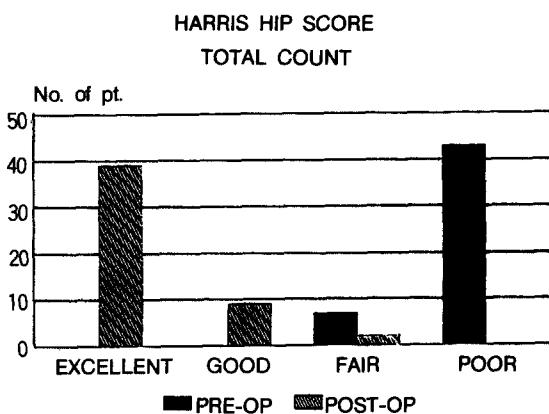


Fig. 1. Pre-and postoperative Harris hip score in total 50 cases.

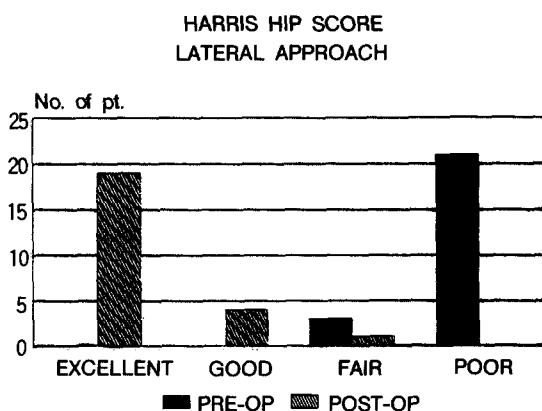


Fig. 2. Pre-and postoperative Harris hip score in 24 cases of lateral approach.

HARRIS HIP SCORE
POSTEROLATERAL APPROACH

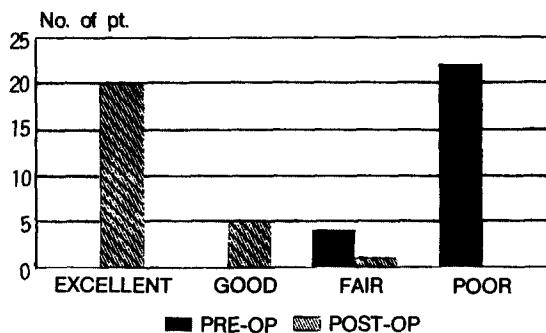


Fig. 3. Pre-and postoperative Harris hip score in 26 cases of posterolateral approach.

10. 방사선학적 결과

1) 비구의 변화

비구컵의 방위는 체부의 장축과 수직을 이루는 선과 40–45°의 각을 유지하게끔 시술하였으며 술 후 추시 과정에서 관찰한 바 비구컵의 방위는 최초의 술중 방위와 유사한 상태에서 고정되었다 (Fig. 4). 술중 잘못된 방위 상태는 술후 교정하기가 어려웠으며, 따라서 비구컵은 최초의 술중 방위 결정이 중요하다고 사료된다.

대부분의 예에서 비구컵의 운동성은 폴리에틸렌 라이너와 금속 골두 사이의 inner bearing motion만 관찰되었으나 5례에서는 비구 연골과 금속 컵 사이의 outer bearing motion이 술후 3년이 지난 후에도 유지되어 있었다(Fig. 5).

비구 연골의 마모 및 금속컵의 내측 이동은 2례에서 관찰되었으며 이들 모두 술후 24개월이 지나서 고관절부 동통이 나타났으나 증상이 심하지 않아서 2차적인 비구 성형술은 하지 않고 계속 추시중이다. (Fig. 6).

다른 병원에서 고관절 반치환술 후 비구 연골의 마모 및 비구컵의 골반내 돌출로 인한 고관절부 동통으로 본 교실에서 양극성 반치환술로 2차 성형술을 시행한 예에서는 술후 24개월 후 비구 쪽의 이식골이 흡수되면서 2차적인 연골하 골판으로 추정되는 radiopaque density가 나타나면서 더 이상의 비구컵의 이동은 없었으며 동통도 소실되었다(Fig. 7).

Fig. 4. Improper orientation of acetabular cup.

A : Immediate postoperative state with vertical cup orientation.

B : There was a little change in the cup orientation after 3 years of surgery compared to the initial cup orientation.

Fig. 5. Note the outer bearing motion between acetabulum and the cup after 3 years of surgery.

2) 대퇴골의 변화

대퇴골의 미만성 골조송증은 20례(40%)에서 나타났으나 이는 술후 3개월간의 비체중 부하때 문인 것으로 사료되며 추시기간이 경과할 수록 골 밀도는 증가하였다. 42례(84%)에서 대퇴 stem은 press fit되었으며 대퇴 골수강 내측의 진행성 radiodense line은 24례(48%), stem tip 주위의

sclerosis는 18례(38%), calcar resorption은 9례(18%)에서 나타났다. 대퇴골의 변화는 Gruen 등⁹⁾의 방법으로 나눈 7구역 중에서 주로 3, 4, 5구역에서 나타났다(Fig. 8, 9).

11. 합병증

수술중 합병증으로는 대퇴 stem의 삽입시 생긴

Fig. 6. Acetabular erosion.

A : Immediate postoperative state.

B : Postoperative 3 years radiograph shows joint space narrowing and loss of subchondral plate with calcar resorption.

Fig. 8. Postoperative 3 years radiograph shows radiodense line and endosteal sclerosis.

Fig. 9. Presence of radiodense line in the medullary canal after 3 years of surgery.

Fig. 7. A case of revision arthroplasty used bipolar endoprosthesis.

A : Initial postoperative state.

B : Protrusio acetabuli with hip pain after 29 months of initial surgery.

C : Immediate postoperative state after revision by H-G bipolar endoprosthesis and morcellized bone graft in the acetabulum.

D : Postoperative 2 years radiograph shows resorption of grafted bone, formation of subchondral radiopaque line and no further migration of acetabular cup.

calcar crack 2례, 대퇴골 간부의 비전위성 선상 골절이 1례 였고 lateral cortical overreaming이 3례 였으며 이들 경우에 부분 체중부하를 골유합이 이루어진 4개월 이후로 연기하였다. 수술 후 비구 연골의 마모 및 비구컵의 내측 이동은 2례 있었으나 비구컵의 탈구, 대퇴 stem의 해리, 대퇴 stem의 파열 등은 없었다. 대퇴 대전자 절골술을 시행한 군에서 강선 파열은 2례에서 생겼으나 대전자부 골유합은 만족스럽게 이루어졌다. 그외 감염이나 이소성 화골 등 다른 합병증은 발생하지 않았다.

III. 고 칠

고관절 반치환 성형술은 전위된 대퇴 경부 골절, 대퇴 경부 혹은 전자부 골절의 불유합, 무혈성 대퇴 골두 괴사, 고관절부 전이암 등에 대한 적절한 치료로 1950년대부터 Moore, Thompson 등이 단극성 대퇴 골두 치환술을 시행하여 왔으나 술후 고관절부 통증, 비구 연골의 마모, 비구컵의 골반내 돌출 등이 심각한 문제점으로 대두되어 왔다. 이러한 문제점의 개선을 위하여 1974년 Bateman¹⁾과 Gliberty²⁾ 등에 의하여 비구 연골과 금속컵 사이의 outer bearing motion과 저 마찰 계수를 가진 폴리에틸렌 라이너와 인공 대퇴 골두 사이의 inner bearing motion을 가진 양극성 고관절 반치환술이 개발된 이래 수술 시간의 단축, 수술의 용이함, 2차적인 비구 성형술의 용이함 등 여러가지 장점때문에 고관절 특정 병소에 대한 치료로 널리 사용되고 있다.

본 교실에서는 50례 전 환자에서 골 시멘트를 사용하지 않는 Harris-Galante porous hip prosthesis 와 28mm metal head를 사용하는 bi-articular cup system을 시술하였다.

Harris 등¹¹⁾은 HGP 대퇴 stem은 사다리꼴의 간단부와 collar가 일차적인 안정성, 밀접한 부착성 그리고 적절한 스트레스 전달을 제공하고 collar의 장점으로 press fit의 제공, micromotion의 감소, stem 제거의 용이함 등이 있다고 하였다. 본 연구에서도 수술중 발생한 calcar crack이나 대퇴골의 비전위성 골절을 제외한 대퇴 stem의 해리 등 합병증은 없었고 현재까지의 추시기간에는 만

족할 만한 임상적 결과를 얻었다.

Whittaker 등²⁰⁾은 Moore와 Thompson prosthesis를 시술한 160례에서 술후 1~4년 사이에 5%에서 비구컵의 골반내 돌출, 25%의 비구 미란 그리고 5년 이상의 추시에서 24%의 비구내 돌출과 64%의 비구미란을 보고하였다.

Moore와 Ihompson의 단극성 대퇴 골두 치환술의 개선으로 1951년 McKee와 Farrar¹⁴⁾는 metal-to-metal bearing을 가진 McKee-Farrar prosthesis를 개발하였고 이어서 Charnley³⁾는 정상 고관절과 유사한 마찰 계수를 가진 폴리에틸렌을 도입하여 대퇴 stem과 시멘트를 사용한 비구컵 사이의 마찰력을 감소시켜 성공적인 고관절 전치환술을 보고하였으며 기본적인 22mm 인공 골두를 소개하였다.

Gliberty^{7, 8)}는 금속컵, ultra high molecular weight polyethylene liner와 32mm 인공 골두를 사용하여 low-friction bearing을 만들어서 체중 부하시에 작용하는 전단력(shear)과 염전력(torque)을 감소시켰고 Bateman^{1, 16)}은 같은 원리로 22mm 인공 골두를 사용하여 단극성 대퇴 골두 치환술의 가장 큰 문제점인 비구 미란과 비구의 골반내 돌출 등을 많이 감소시켰다.

그러나 Devas와 Hinves⁴⁾는 술중 기술적인 면으로 정상보다 작은 비구컵의 선택이나 지나치게 많이 남은 대퇴 경부의 존재 혹은 교정되지 않은 고관절의 굴곡 구축 등은 비구와 금속컵 사이의 극성 접촉을 야기 하여서 술후 비구 미란을 촉진시킨다고 보고하였다.

양극성 반치환술에서 외극과 내극의 운동성에 대한 연구는 여러 저자에 의해 보고된 바 아직까지 많은 논란이 있다.

Langen¹²⁾은 65례의 Gliberty prosthesis 시술 1년 후에 환측 하지의 외전과 내전시 방사선 촬영상 56례(86%)에서 내극의 운동성이 없다고 보고하였다. Verberne¹⁸⁾은 Variokopf prosthesis를 시술한 70세 이상인 대퇴 경부 골절 환자 20례에서 술후 3개월이 지나면 내극의 운동은 거의 소실된다고 보고하였다.

이에 반하여 Gliberty⁸⁾는 200례의 양극성 고관절 반치환술 시술후 30례에서 시행한 환측 하지의 외전과 내전 방사선 촬영상 거의 모든 운동이

내극에서 이루어지며 6년간 추시한 1례에서는 술 후 2년 후에 외극에 약간의 운동이 있었으나 4년 후에는 외극의 운동이 소실되었고 모든 운동이 내극에서만 이루어진다고 보고하였다. West와 Mann¹⁹⁾은 Bateman prosthesis 시술후 fluoroscopy를 사용하여 환자들의 treadmill walking상 관절 운동이 외극과 내극 양쪽에 공존하다고 보고하였다. 본 교실에서는 하지의 외전과 내전 방사선 촬영은 하지 않고 골반의 전후면과 frog leg lateral 촬영상 외극의 운동보다 주로 내극의 운동성이 많이 관찰되었다. 이같은 연구 결과의 상반성은 각각의 prosthesis의 차이점에서 야기된다고 사료된다. Harris¹⁰⁾는 대퇴 대전자 절골술을 하지 않는 술식의 장점으로 실혈의 감소, 수술 시간의 단축, 조기 재활 등이 있다고 하였고 Parker 등¹⁵⁾은 100례의 대전자 절골술을 시행한 고관절 전치 환술 시술군과 100례의 절골술을 시행하지 않은 군을 비교하여 양 군간의 Harris hip score는 통계학적으로 유의한 차이는 없었다고 하였다. Robinson 등¹⁷⁾은 156례의 측방 도달 술식과 160례의 후방 도달 술식을 비교하여 그들의 hip rating system상 유의한 차이는 없었으나 특별한 문제가 없는 일반적인 고관절 전치환술 시에는 수술 시간의 단축, 조기 재활, 입원 기간의 단축 등 여러 가지 장점을 가진 후방 도달 술식을 선택하였고 실혈과 전자부 점액낭염, 고관절 외전 기전의 장애 등 여러 합병증이 발생할 수 있는 측방 도달 술식은 광범위한 수술 시야를 요하는 대퇴 골수 강내 시멘트의 제거 혹은 비구의 골 이식술이 요구되는 경우 등 2차적인 고관절 성형술 때나 고관절부 변형이 심하여서 비정상적인 해부학적 구조를 가진 환자의 수술 시에 선택하는 것이 바람직 하다고 하였다. 본 교실에서 시술했던 양 군간의 Harris hip score의 평균 점수도 거의 비슷한 결과를 나타내었다.

IV. 요 약

저자들은 1983년 9월부터 1990년 10월까지 계명대학교 의과대학 정형외과학교실에서 특정 고관절 병소를 가진 48명 환자의 50 고관절에 대하여 Harris-Galante type의 cementless Bipolar En-

doprosthesis를 사용하여 24례에서 대퇴 대전자 절골술을 시행한 측방 도달 술식을 시술하였고 나머지 26례에서는 대전자 절골술을 하지 않는 후방도달 술식을 시술하여서 최단 2년에서 최장 5년 4개월(평균 32개월)까지 추시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 합병증으로 calcar crack 2례, 대퇴골 간부의 비전위 골절 1례, 비구 미란이 2례였다.
2. 평균 32개월 추시 결과 Harris hip score는 술전 평균 48.5점에서 술후 평균 91.5점으로 증가하였고 측방 도달 술식을 시술한 환자들의 평균 점수는 술후 91.9점이었고 후방 도달 술식을 시술한 환자들은 술후 91.4점으로 서로 비슷하였다.
3. 술후 2년에 나타난 임상적 결과는 Excellent 가 39례(78%), Good이 9례(18%), Fair는 2례(4%)였다.
4. 외극과 내극의 운동성에 대하여는 골반의 전후면, frog leg lateral 추시 방사선 촬영상 내극의 운동성이 주로 관찰되었다.

REFERENCES

- 1) Bateman, J.E.: *Single-assembly total hip prosthesis, preliminary report. Orthop. Digest.*, 2 : 15-22, 1974.
- 2) Bochner, R.M., Pellicci, P.M. and Lyden, J.P.: *Bipolar hemiarthroplasty for fracture of the femoral neck. J. Bone and Joint Surg.*, 70A : 1001-1010, 1988.
- 3) Charnley, J.: *Total hip replacement by low-friction arthroplasty. Clin. Orthop.*, 162 : 165-169, 1982.
- 4) Devas, M. and Hinves, B.: *Prevention of acetabular erosion after hemiarthroplasty for fractured neck of femur. J. Bone and Joint Surg.*, 65B : 545-551, 1983.
- 5) Drinker, H. and Murray, W.R.: *The universal proximal femoral endoprosthesis, a short-term comparison with conventional hemiarthroplasty. J. Bone and Joint Surg.*, 61A : 1167-1174, 1979.
- 6) Ficat, R.P. and Arlet, J.: *Ischemia and necrosis of bone. p 68, Baltimore, Williams & Wilkins*, 1980.
- 7) Giliberty, R.P.: *A new concept of a bipolar endoprosthesis. Orthop. Rev.*, 3 : 40-45, 1974.
- 8) Giliberty, R.P.: *Hemiarthroplasty of the hip using a low-friction bipolar endoprosthesis. Clin. Orthop.*,

- 175 : 86-92, 1983.
- 9) Gruen, T.A., McNeice, G.M. and Amstutz, H.C.: *Modes of failure of cemented stem-type femoral components, a radiographic analysis of loosening.* Clin. Orthop., 141 : 17-27, 1979.
 - 10) Harris, W.H.: *A new approach to total hip replacement without osteotomy of the greater trochanter.* Clin. Orthop., 106 : 19-26, 1975.
 - 11) Harris, W.H., Krushell, R.J. and Galante, J.O.: *Results of cementless revisions of total hip arthroplasties using the Harris-Galante prosthesis.* Clin. Orthop., 235 : 120-126, 1988.
 - 12) Langan, P.: *The Giliberty bipolar prosthesis, a clinical and radiographical review.* Clin. Orthop., 141 : 169-175, 1979.
 - 13) Lausten, G.S., Vedel, P. and Nielsen, P.M.: *Fractures of the femoral neck treated with a bipolar endoprosthesis.* Clin. Orthop., 218 : 63-67, 1987.
 - 14) McKee, G.K. and Farrar, J.W.: *Replacement of arthritic hips by the McKee-Farrar prosthesis.* J. Bone and Joint Surg., 48B : 245-251, 1966.
 - 15) Parker, H.G., Wiesman, H.G., Ewald, F.C., Thomas, W.H. and Sledge, C.B.: *Comparison of preoperative, intraoperative and early postoperative total hip replacements with and without trochanteric osteotomy.* Clin. Orthop., 121 : 44-49, 1976.
 - 16) Phillips, T.W.: *The Bateman bipolar femoral head replacement, a fluoroscopic study of movement a four-year period.* J. Bone and Joint Surg., 69B : 761-764, 1987.
 - 17) Robinson, R.P., Robinson, H.J.Jr. and Salvati, E.A.: *Comparison of the transtrochanteric and posterior approaches for total hip replacement.* Clin. Orthop., 147 : 143-147, 1980.
 - 18) Verberne G.H.M.: *A femoral head prosthesis with a built in joint, a radiological study of the movements of the two components.* J. Bone and Joint Surg., 65B : 544-547, 1983.
 - 19) West, W.F. and Mann, R.A.: *Evaluation of the Bateman self-articulating femoral prosthesis.* Orthop. Trans., 3 : 17, 1979.
 - 20) Whittaker, R.P., Abeshaus, M.M., Scholl, H.W. and Chung, S.M.K.: *Fifteen years' experience with metallic endo-prosthetic replacement of the femoral head for femoral neck fractures.* J. Trauma, 12 : 799-806, 1972.