

HGP 인공고관절 전치환술에 대한 임상적 고찰

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

강창수 · 송광순 · 강철형 · 민병우 · 이영국

— Abstract —

Clinical Study of Harris-Galante Noncemented Total Hip Replacement

Chang Soo Kang, M.D., Kwang Soon Song, M.D., Churl Hyung Kang, M.D.,
Byung Woo Min, M.D. and Young Kug Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine Keimyung University, Daegu, Korea

Authors studied and analyzed 48 patients(51 hips) who received the Harris-Galante type noncemented total hip replacement since 1984. The average follow up was three years.

1. There were 37 male(40 hips) and 11 female(11 hips).
The average age was 50 years ranging from 24 to 71 years.
2. the causes were avascular necrosis in 40, femur neck fractures in 7, and osteoarthritis in 4 hips.
3. The only intraoperative complication was a calcar crack in one hip. Postoperative complications were one dislocation and five greater trochanter detachments.
4. We found the radiodense line around the femoral stem in 25 hips, the radiodense line around the acetabular cup in 15 hips and sclerosis around the femoral stem tip in 18 hips.
5. The average preoperative Harris-Score was 44.8 points (range, 10-76 points) and improved to 93.6 points (range, 73-100) points at the last follow up.
6. Postoperative hip pain occurred in 7 hips. The pain character was an intermittent inguinal and greater trochanter pain, and mostly appeared after long distance walking. In addition, thigh pain occurred in 6 hips and knee pain was seen in 1 hip.
7. Early clinical results of HGP total hip replacements are excellent in 43 hips and good in 7 hips at average of 36 months.

Key Words : Noncemented total hip arthroplasty.

I. 서 론

고관절 전치환 성형술은 1938년 Wiles²⁵⁾에 의해 처음 시도된 이후, 1950년대에 McKee²²⁾, Charnley¹⁰⁾ 등에 의해 발전되어 왔다. 현재는 고관절의 동통해소, 운동의 복구, 기능의 향상이라는 관점에서 90% 이상의 성공율을 보이는 획기적인 수술로 인정받고 있다. 그러나 추시 기간이 길어짐에 따라, 시멘트를 사용한 인공고관절 전치환술에서 시멘트와 골 조직사이 결합의 문제점으로 인한 대퇴 해리, 비구 해리 등의 합병증이 경시적으로 증가하고 있다. 이러한 이유 때문에 시멘트를 사용하지 않고 골과 인공 관절 삽입물과의 직접 결합이 가능하게끔 연구된 골의 내향성장 인공 관절 삽입물이 개발되어 현재 전세계적으로 사용되고 있으나 아직 장기간 추시 보고가 없는 실정이다.

저자는 1984년 4월부터 1990년 4월까지 계명대학교 의과대학 정형외과학 교실에서 titanium wire mesh로 포말된 Harris-Galante type의 골 시멘트를 사용하지 않은 고관절 전치환술을 시행하여 추시가 가능하였던 48명의 환자, 51례에 대한 임상적 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 증례분석

1. 성별 및 연령별 분포

48명의 환자중 남자는 37명, 여자는 11명으로 남자가 70.3%를 차지하였다. 병변 부위는 우측 고관절이 25명, 좌측이 20명으로 우측 고관절이다소 많은 경향을 보였고, 양측에 병변을 가진 환자가 3명으로 나타났다. 연령은 최저 24세부터 최고 68세까지였으며, 연령분포는 20대 4명, 30대 6명, 40대 13명, 50대 19명, 60대 6명으로 이 중 50대가 전체 환자의 59.65%를 차지하였고 평균연령은 50세였다(Fig. 1).

2. 원인별 질환

원인 질환으로는 무혈성 대퇴 골두 괴사가 40례로 가장 많았으며, 대퇴 경부 골절 7례, 골관절

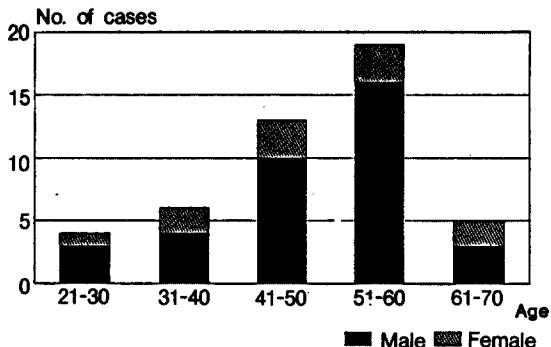


Fig. 1. Age and sex distribution

Table 1. Diagnosis

Etiology	No. of cases (%)
Osteonecrosis	40(78.4)
Femur neck Fx.	7(13.7)
Osteoarthritis	4(7.9)
Total	51(100.0)

염 4례였다(Table 1).

3. 원인별 질환에 대하 연령별 분포

대퇴 골두 무혈성 괴사 및 골관절염은 비교적 50대에 주로 분포 되었으며 대퇴 경부 골절은 60대의 노년층에 분포하였다.

4. 수술방법

외방 도달 술식을 택하였고 전환자에서 대퇴골 대전자 절골술을 시행하였다. 비구컵 고정을 위한 reaming은 가능한 적게 하여 연골하 골편은 남겨 놓았고, 비구연의 피질골로 하여금 비구컵에 강한 지주 역할을 맡게하였다. 비구컵은 원래 비구크기보다 가능한 한 1mm 큰 컵을 선택하였다. 낭포가 있는 경우에는 소파후 골이식술을 시행하였고, 비구 내벽의 관절 접촉면이 아닌 cotyloid fossa에도 해면질 골이식으로 충분히 채워 비구 내벽의 보강을 도모하고 비구컵의 접촉면을 넓게 하므로서 안정성을 강화 하였다(Fig. 2). 비구컵은 3개~6개의 나사못으로 고정하여 회전에 대한 안정성을 유지하였다. 비구컵의 남은 나사못 구멍(hole)에는 2.0mm drill bit로 drilling 한뒤 절제한 골두 혹은 경부에서 채취한 해면골로서 충

Fig. 2. Anteroposterior radiograph (and corresponding line drawing): Cotyloid fossa was packed with cancellous bone (arrows) from femur neck or head.

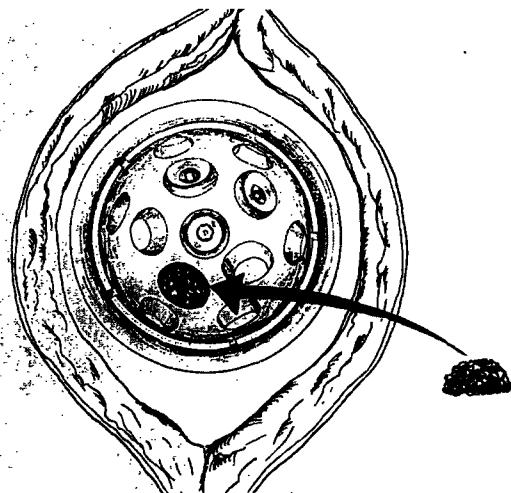


Fig. 3. Empty hole was packed with cancellous bone from femur neck after drilling the hole with 2.0mm drill bit.

분히 채워서 비구의 연골하 골판과 골융합을 도모하였으며 이로 인한 비구컵의 안정된 고정을 도모하려고 노력하였다(Fig. 3). 대퇴부 골수강의 reaming은 대퇴 삽입물의 stem이 고른 접촉을 할 수 있겠끔 고르게 골수강을 reaming하였으며 삽입물 삽입 후에는 삽입물과 대퇴부 근위부의 골수강 쪽에 total contact를 원칙으로 하되 삽입 후에 틈새가 조금이라도 보이면 골두 내지 경부에서 채취한 해면골 혹은 부분 피질골 골로 채워

서 밀봉하였다. 대전자부 절골편의 정복 고정후에도 절골선을 따라 전반에 걸쳐 골막하 골이식을 시행하여 절골한 대전자 골편의 골융합을 최대로 도모하였다.

5. 술후 처치

술후 약3주일 동안 양측 하지 사이에 삼각 스폰지를 삽입하여 환측 하지를 외전 상태로 유지했으며 술후 2일부터 대퇴사두고근의 능동적 등거리 운동을 시작하고 술후 3주일 이후부터 고관절의 능동 운동 및 비부하 목발 보행을 시작하였다. 단, 수술중 대퇴 간부의 균열, lateral cortical overreaming 등이 생긴 경우는 술후 6주 이후부터 조심스러운 체중 비부하 목발 보행을 허락하였다. 체중부하는 술후 3개월후부터 서서히 체중부하를 허용하여 술후 6개월에는 자유로운 활동을 허락하였다.

6. 임상 및 방사선 평가

임상 평가는 Harris hip rating score^[17]을 이용하였으며 수술전, 수술후 3주, 3개월, 6개월 그리고 매1년마다 검사하였으며 방사선 평가는 수술전, 수술직후, 수술후 3주, 3개월, 6개월 그리고 매1년마다 고관절의 전후면, frog leg 측면, 측면사진 등을 찍어서 검사하였다. 비구쪽의 변화는 Delee & Charnley^[11]의 방법을 이용하여 34구

역으로 나누었고 대퇴쪽은 Gruen 등^[6]의 방법을 이용하여 7구역으로 나누어 분석하였다.

7. 평균 추시기간

최소 24개월부터 최대 96개월로 평균 추시 기간이 36개월 이었으며 24개월부터 46개월 까지에 많은 분포를 보였다.

III. 결 과

1. 임상적 결과(도표)

Harris score는 수술전 평균 44.8(범위 10–76 점)였으며, 수술후 추시중 Harris score는 평균 93. (범위 73–100)으로 증가를 보였다. 수술후 고관절에 동통을 호소하는 예가 7례였다. 동통의 특성은 간헐적인 서혜부 및 대전자부 동통이 대부분이었고 주로 장거리 보행후 나타났다. 술후 시간이 경과할수록 동통은 감소하는 추세를 보였다. 전체 51례중 추시기간 동안 5례의 대전자부 분리에 대해 2례에서는 재고정을 시행했으나, 인공관절의 해리 또는 이동은 일어나지 않았다. 추시 기간에 나타난 결과를 보면 Excellent(90–100 points)가 43례(84%), Good(80–89 points)은 7례(14%), Fair(70–79 points)는 1례(2%)였다 (Fig. 4).

2. 방사선학적 결과

1) 비구변화

비구컵의 각은 35도 이하가 5례, 55도 이상이 1

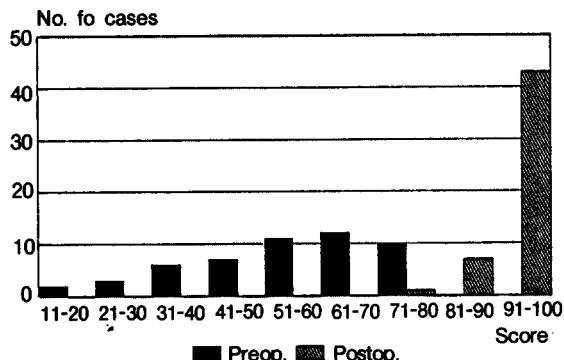


Fig. 4. Harris hip score

례, 35도–55도(45도±10도)가 45례로 대부분의 비구컵은 안정된 위치에서 시술되었다. 아직 비구컵의 해리 또는 이동은 발견할 수 없었으며 해면골 이식을 시행한 cotoyloid fossa의 비구컵 주위에 생긴 진행성 radiodense line은 Fig. 5와 같이 15례(30%)에서 나타났으며 두께는 대부분 1mm 이하였다. 비구컵의 고정을 위하여 나사못은 평균 4.8개(범위 3개–6개)를 사용하였으며 추시 기간 동안 나사못의 해리나 부러진 경우는 없었다. 나사못이 골반골 내측이나 후벽쪽으로 길게 나와서 생길수 있는 좌골신경 손상이나 골반내 구조물에 대한 손상은 없었다. 특히 술중 낭포 소파후 골이식한 비구 부위는 추시 기간중 골흡수 없이 비구컵에 안정성을 증가시켜 주었다.

Table 2. Complications

1. Technical error	
Crack	1
Overreaming	3
2. Dislocation	1
3. G-T detach	5
Refixation	2
4. Sepsis	1
5. Screw problem	0
6. Loosening	0
7. Cup migration	0
8. Subsidence	0

Fig. 5. The anteroposterior radiograph shows radiodense lines (arrows) around the acetabular component.

2) 대퇴골의 변화

대퇴 골수강 내측의 진행성 radiodense line은 25례(50%), stem tip 주위 sclerosis은 18례(36%), calcar resorption은 7례(14%)에서 나타났다(Fig. 6). Gruen^[6]등의 방법을 이용하여 7구역으로 나눈 것 중 4구역에서 주로 1mm 이하의 radiodense line을 볼 수 있었다(Fig. 7).

Fig. 7. The AP radiograph shows radiodense lines (arrows) around the femoral component.

인한 문제는 발견할 수 없었다.

IV. 고 찰

Fig. 6. Postop. 28 months of the left hip shows calcar resorption (arrow).

3. 합병증

수술도중 또는 수술후 나타난 합병증은 Table 2와 같다. 수술도중 대퇴간부 균열 1례, lateral cortical overreaming 3례였으며 이경우 술후 부분 체중 부하를 4개월 이후로 연장하였고 골유합은 순조롭게 이루어졌다(Fig. 8A, 8B). 수술 직후 인공 관절의 탈구가 1례 있었으나 도수정복후 환측 하지를 외전 상태로 약 4주간 유지해서 재탈구는 없었다. 추시 기간중 대전자부 분리는 5례 있었으며 이중 2례에서 재고정을 시행하였다(Fig. 9A, 9B). 인공 관절의 해리 또는 이동, 감염은 없었으며 비구캡 고정에 쓰였던 나사못으로

고관절 전치환 성형술이 고관절의 통통해소, 운동의 복구, 기능의 향상이라는 관점에서 획기적인 수술로 인정받고 있으나 추시 기간이 길어짐에 따라 대퇴 성분(femoral component)의 해리, 비구 성분(acetabular component)의 해리를 비롯한 여러 가지의 합병증이 보고되고 있다. 해리 문제에 있어서 가장 중요한 원인으로 골 시멘트를 사용한 고정이라고 생각하였는데 골 시멘트 사용에 따른 국소 혹은 전신적인 독성뿐만 아니라 시간 경과에 따라 implant의 해리가 점차 증가됨으로 고정에도 부적절하다고 생각하게 되었다. 시멘트를 사용한 방법은 결합이 견고하여 술후 조기에 체중 부하를 할 수 있는 것과 접촉면적을 넓게 하므로서 단위 면적에 가해지는 압력을 줄일 수 있는 장점이 있으나, monomer에 의한 전신적인 독작용 외에 화학 반응열에 의한 국소

Fig. 8A. The anteroposterior radiograph shows femoral crack (arrows).
B. The anteroposterior radiograph shows reaming error (arrow).

조직 괴사와 혈액 하강, 이물 작용에 의한 loosening(해리)은 큰 단점으로 지적되고 있다⁷⁾. 그외 관절 성형술을 재시행(revision) 하여야 하는 경우에는 매우 어렵고 위험부담이 큰 과정을 거쳐야 하므로 60세 이전의 젊은 환자에는 사용하기가 곤란하다. 이러한 골 시멘트의 문제점이 점차로 대두됨에 따라 1968년 Ring²⁴⁾이 골 시멘트를 사용하지 않은 고관절 전치환 성형술을 제안한 이래 골과 implant사이의 골의 내향성장에 의한 생물학적인 고정(biologic fixation)이 시도되어 왔다. 많은 동물 실험을 거친 후에 세라믹을 이용한 Boutin, Porous metal을 이용한 Judet 등에 의하여 처음으로 성공적인 보고가 있은 후 골 시멘트를 사용하지 않은 전치환 성형술의 시도가 매우 좋은 결과를 보여주고 있다^{6,11,15,17,20)}.

저자들은 titanium wire mesh로 포말된 Harris-Galante type의 골 시멘트를 사용하지 않은 고관절 전치환 성형술을 전환자에 시행하였다. 술후의 치료 방법은 시멘트를 사용한 경우와 달리,

수술후 최소한 6주 이후부터 부분 체중 부하를 시켰는데 이는 골의 내향성장을 얻기 위함이었다. 본 연구에서 평균 3년의 비교적 짧은 추시 기간이지만 Harris score는 다른 보고들과 비슷하게 평균 93.6으로 매우 좋은 결과를 보여 주었다^{1,2,3,4,8,9)}.

비구캡의 분석은 매우 만족스러운 결과였다. 대부분의 비구캡이 매우 안정된 위치에서 고정되어 있으며(45도±10도), 비구캡 주위에 radiodense 선은 3구역에서 많이 나타났다. 비구캡의 해리, 이동, 비구캡 위치 잘못으로 인한 탈구는 없었다. 나사못은 평균 4.8개를 사용하였으나 3개 정도만으로도 충분히 안정성을 유지할 수 있었고, 나사못으로 인한 골반내 구조물의 손상 및 좌골신경 손상 등은 없었다. 특히 술중 비구캡 고정을 위한 reaming은 가능한 적게하여 연골하골판을 남기고 비구캡은 가능한 한 1mm 큰 캡을 선택하는 것이 술후 안정성과 해리, 이동 등을 방지할 수 있는 가장 중요한 점이라 생각되었다.

Fig. 9A. A 48-year-old female patient operated on for osteoarthritis with acetabular dysplasia. In this patient, iliac bone graft was done for defective acetabular roof. One year postop. radiograph shows detached greater trochanter.

B. Follow-up radiograph at postoperative 34 months shows well union of iliac bone (upper arrow). Twenty months post. reattach of greater trochanter radiograph shows well maintained greater trochater and wires (lower arrow).

Engh와 Massin¹³⁾은 염주 코팅 대퇴골 인공 관절의 성공적인 고정은 두가지에 좌우된다고 하였는데, 첫째는 수술실에서 수술자에 의한 초기 안정성(initial stability)이며, 둘째는 시간이 흐르면서 일어나는 생물학적 고정(biologic fixation)이라고 하였다. 본 연구에서 대퇴 stem의 non porous portion 주위에 radiodense 선이 대부분 나타나고 있으며 radiolucent선과 동반되어 나타나는 것을 알 수 있다. Nonporous portion에 나타나는 radiodense 선은 골조직이 농축된 것이고 implant 와의 사이에 섬유 조직막이 radiolucent하게 나타나는 것으로 사료된다. Stem하단 주위의 sclerosis(경화) 현상은 stem의 압박 전이 현상으로 생각되며 18례(36%)에서 나타났다. 대부분 수술 후 1년 이후에 발견되었고 대퇴부 통증과는 상관 관계가 없었다. Engh¹²⁾ 등은 수술직후 calcar-co-

ntact가 안 좋으면 stress 전달이 안되어서 흡수가 일어난다고 하였고 술후 6개월 이내에 거의 모든 예에서 calcar resorption이 나타난다고 하였으나 저자들의 경우는 7례(14%)에서만 calcar resorption이 관찰되었다.

Callahan 등⁸⁾은 대퇴부 통증은 수술후 1년에 18%, 2년에 16%라고 보고 하였으며 Hedley 등¹⁹⁾은 1년에 8%, 2년에 4%라고 보고하였다. 저자들의 경우 6례(12%)에서 대퇴부 통증을 호소하였으나 3례는 6개월 내에 소실되었고 2례는 1년, 1례는 2년까지 호소하였다. 그러나 술후 시간이 경과할수록 대퇴부 통증은 감소하는 추세를 보였다.

본 저자는 측방 도달법으로 대전자 절골술을 전환자에서 시행하였다. Leinbach²⁰⁾는 대전자 절골술을 시행 함으로써 불유합, 철사 파열, 활액

낭염 등의 단점을 지적하였으나 Evart¹⁴⁾, Harris¹⁸⁾ 등은 절골술을 시행하지 않음으로써 올 수 있는 노출의 어려움, retraction에 의한 외전근의 손상 및 하지길이 교정의 어려움 등을 지적하였다. 본 저자는 절골술로 인해 올 수 있는 불유합, 철사 파열 등의 합병증을 가진 5례를 경험했으나 그중 2례는 재고정을 시행하였고, 나머지 3례는 대전자부 분리 소견을 보이나 자각증상이 없어 추시 중이다. Mendes²³⁾는 대전자 철사 파열을 줄이기 위해 대전자 골유합되는 기간까지 목발에 의한 부분적 체중 부하를 권유하였으며, Bergstrom⁵⁾은 대전자 철사 파열시 기능적 장해는 없었으나 많은 환자들이 대전자부에 통통을 호소한다고 하였다. 철사 파열은 6주 이후에 발생하면 이미 절골 부의 유합으로 문제가 되지 않는 것으로 보고되어 있다. 본 연구에서도 철사 파열된 환자의 기능적 장해는 크게 문제되지 않았다.

V. 요 약

저자들은 1984년 4월부터 1990년 4월까지 계명대학교 의과대학 정형외과학 교실에서 치험한 48명의 51례에 대한 인공고관절 전치환술 시행후 최저 24개월부터 최고 96개월간에 걸쳐 원격 추시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 남녀 성비는 남자가 70.3%를 차지하였고 평균 연령은 50세였다.
- 2) 원인 질환으로는 대퇴골두 무혈성 괴사가 40례로 가장 많았으며 대퇴골 경부 골절 7례, 골관절염 4례였다.
- 3) 전환자에서 porous-coated type의 Harris-Galante를 사용했으며 대전자 절골술을 시행하였다.
- 4) 합병증은 수술중 calcar crack 1례, 수술후 탈구 1례, 대퇴골 대전자부 분리 5례가 있었다. 대전자부 분리 2례는 재고정을 시행하였고, 나머지 3례는 자각 증상이 없어 계속적인 원격 추시 중이다.
- 5) 평균 3년 추시 결과 평균 93.6으로 매우 양호한 Harris hip score를 보였으며 6례에서 대퇴부 통통을 호소하였으나 시간이 경과함에 따라 감소하였다.

6) 현재까지 방사선 촬영 소견을 보면 비구캡 주위의 골 변화는 매우 만족할 만하지만 대퇴골에 나타나는 변화는 계속 정기적인 추시가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 유총일, 박종호 : 고관절 전치환 성형술에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 17-4 : 649-660, 1982.
- 2) 최일용, 송일동 : 골 시멘트를 사용하지 않은 Porous Coated Femoral Component에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 26-5 : 1371-1379, 1991.
- 3) 한창동, 한대용, 김남현 : HGP인공고관절 전치환술. 대형정형외과학회지, 25-6 : 1741-1748, 1990.
- 4) 황성관, 박기영 : 골 시멘트를 사용치 않은 일차성 고관절 전치환술. 대한정형외과학회지, 25 : 222-229, 1980.
- 5) Bergström, B., Lindberg, L., Persson, B.M. and Önnerfalt, R. : Complications after total hip arthroplasty according to Charnley in a Swedish series of case. *Clin. Orthop.*, 95 : 91-95, 1973.
- 6) Bobyn, J.D., Pilliar, R.M., Cameron, H.U. and Weatherly, G.C. : The optimum pore size for the fixation of porous-surfaced metal implants by the ingrowth of bone. *Clin. Orthop.*, 150 : 263-277, 1980.
- 7) Calandruccio, R.A. : Arthroplasty, *Campbells Operative Orthopedics Vol. II. 7th Ed.* pp. 1213-1501, St. Louis, C.V.Mosby Co., 1987.
- 8) Callaghan, J.J., Dysart, S.H. and Savory, C.G. : The uncemented porous coated anatomic total hip prosthesis. *J. Bone and Joint Surg.*, 70-A : 337-346, 1988.
- 9) Carter, D.R., Vasu, R. and Harris, W.H. : Stress distributions in the acetabular region II. Effects of cement thickness and metal backing of the total hip acetabular component. *J. Biomech.*, 15 : 165-170, 1982.
- 10) Charnley, J. : Postoperative infection after total hip replacement with special reference to air contamination in the operating room. *Clin. Orthop.*, 87 : 167-187, 1972.

- 11) Delee, J.G. and Charnley, J.: *Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement.* *Clin. Orthop.*, 121 : 21-32, 1976.
- 12) Engh, C.A.: *Hip arthroplasty with a Moore prosthesis with porous coating.* *Clin. Orthop.*, 176 : 52-66, 1983.
- 13) Engh, C.A. and Massin, P.: *Cementless total hip arthroplasty using the anatomic medullary locking stem. Results using a survivorship analysis.* *Clin. Orthop.*, 249 : 141-158, 1989.
- 14) Evart, C.M., Wilde, A.H., Dehaven, K.E., Nelson, C.L. and Collins, H.R.: *Total hip joint arthroplasty.* *J. Bone and Joint Surg.*, 54-A : 1562, 1972.
- 15) Galante, J., Rostoker, W., Lueck, R. and Ray, R.D.: *Sintered fiber metal composites as a basis for attachment of implants to bone.* *J. Bone and Joint Surg.*, 53-A : 101-114, 1971.
- 16) 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.
- 17) Harris, W.H.: *Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fracture: Treatment by mold arthroplasty. An end result study using a new method of result evaluation.* *J. Bone and Joint Surg.*, 51-A : 737-755, 1969.
- 18) Harris: *A new approach to total hip replacement without osteotomy of the greater trochanter.* *Clin. Orthop.*, 106 : 19-26, 1975.
- 19) Hedley, A.K., Gruen, T.A.W., Borden, L.S., Hungerford, D.S., Habermann, E. and Kenna, R.V.: *Two year follow-up of the PCA noncemented total hip replacement.* In *The Hip: proceedings of the fourteenth open scientific meeting of the hip society, St. Louis, The C.V. Mosby Co.*, 1986.
- 20) Lard, G. and Bancel, P.: *The madreporic cementless total hip arthroplasty. New experimental data and a seven year clinical follow-up study.* *Clin. Orthop.*, 176 : 67-76, 1983.
- 21) Leinbach, I.S. and Barlow, F.A.: *700 total hip replacements: experience with 6 types.* *Clin. Orthop.*, 95 : 174-192, 1973.
- 22) McKee, G.K. and Watson-Farrar, J.: *Replacement of arthritic hips by the McKee-Farrar prosthesis.* *J. Bone and Joint Surg.*, 48-B : 245-259, 1966.
- 23) Mendes, D.G.: *Roentgenographic evaluation in total hip replacement.* *Clin. Orthop.*, 95 : 104-110, 1973.
- 24) Ring, P.A.: *Complete replacement arthroplasty of the hip by the Ring prosthesis.* *J. Bone and Joint Surg.*, 50-B : 720-731, 1968.
- 25) Wiles, P.W.: *The surgery of the osteoarthritic hip.* *British J. Surg.*, 45 : 488-497, 1958.