

슬관절 전치환술에 대한 임상적 고찰

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실

노 권 재

= Abstract =

A Clinical Analysis of the Total Knee Arthroplasty

Kwon Jae Roh

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Ewha Womans University

Many patients disabled the knees by severe rheumatoid and degenerative arthritis have been treated with total knee replacement arthroplasty since 1970. Total knee arthroplasty(TKA) afforded much improvement in pain relief and function. We analyzed the result in 32 knees who were performed TKA at Department of Orthopaedic Surgery, Ewha Womans University Hospital from May 1987 to July 1992.

The results were as follows.

- 1) There were 25 females and 3 males, their mean age was 53 years old.
- 2) Preoperative etiology was degenerative arthritis in 20 cases, rheumatoid arthritis in 8 cases and osteonecrosis in 4 cases.
- 3) Knee joint function by Hospital for Special Surgery(HSS) knee rating score was increased from 55.3 points preoperatively to 87.0 points postoperatively.
- 4) The tibiofemoral angle was changed from 7.4 degree varus to 5.5 degree valgus.
- 5) The prosthesis type used were Press Fit Condylar(PFC) in 18 knees, Anatomic Modular Knee(AMK) in 6 knees, Miller-Galante(MG) in 4 knees and Porous Coated Anatomic(PCA) in 4 knees.
- 6) Complication was only one case of knee due to concomitant postoperative deep infection and skin necrosis.

KEY WORDS : Knee · Arthroplasty · Total Replacement.

서 론

1970년대초 부터 슬관절 전치환술은 현저한 발전을 거듭해왔다. 초기의 슬관절 전치환술은 추시 결과 이완(Loosening), 기계적인 고안실폐, 슬개골 아탈구 및 불안정성 등의 합병증을 초래하였으나, 최근 생체역학의 발달로 삽입물의 개량과 수술수

기의 발전을 거듭하여 좋은 결과를 나타내기 시작하였다. 본 이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1987년 5월부터 1992년 7월까지 5년 2개월간 시행한 슬관절 전치환술 환자 28명(32례)에 대하여 치료성적을 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례분석

1. 성별 및 연령분포

총 28명 환자중 25명이 여자였고, 3례는 남자였으며, 양측성이 4명이고 일측성은 24명이었다. 연령은 최저 40세에서 최고 69세로써 평균 연령은 53세이었다.

2. 이환질환

퇴행성 관절염이 20례로 가장 많았으며, 류마티스 관절염 8례, 골성괴사로 인한 관절염이 4례이었다.

3. 체 중

수술전 환자의 체중은 최저 42.0kg에서 최고 67.5kg으로 평균 55.5kg였으며, 퇴행성 관절염 환자의 체중은 최저 47.0kg에서 최고 67.5kg으로 평균체중 56.0kg였으며, 류마티스관절염 환자의 체중은 최저 42.0kg에서 최고 60.0kg으로 평균체중은 54.1kg로 두질환 환자간의 체중의 차이는 없었다.

4. 운동 범위

수술전 슬관절의 운동범위는 최저 10°에서 최고 110°로 평균 72.5°이었으며, 굴곡 연축은 12례에서 있었으며, 최저 10°에서 최고 85°로 평균 22°이었다.

5. 관절변형

수술전 방사선상 대퇴경골각은 내반각이 31례 관절에서 보였으며, 최저 4°, 최고 15°로써 평균 내반 7.9°이었으며, 외반각은 1례 관절에서 12.5°를 나타내었다.

치 료

1. 수술방법

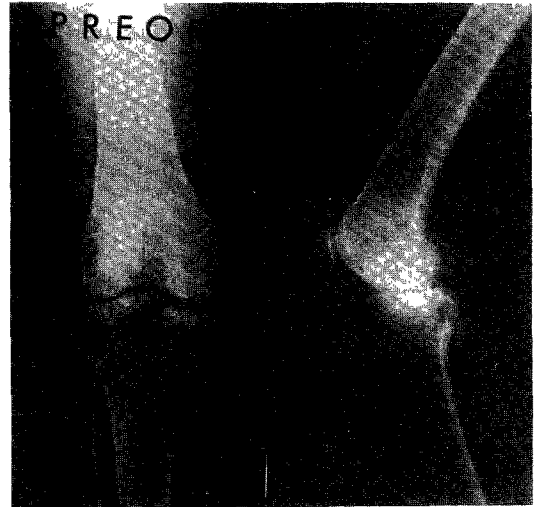
사용한 삽입물의 종류는 PFC형이 18례, AMK형

Table 1. Type of prosthesis

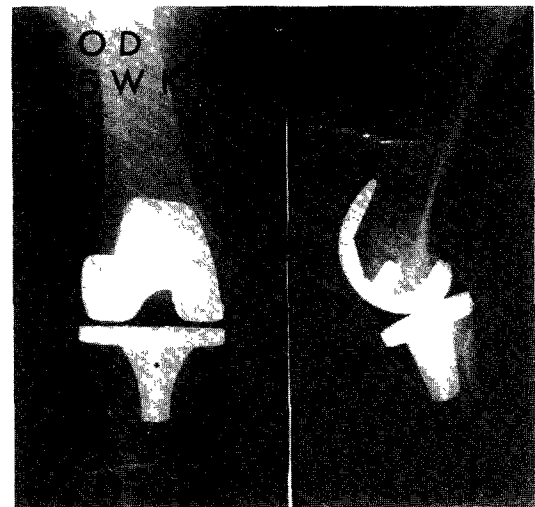
Type	No.(%)
Press Fit Condylar(PFC)	18(58)
Anatomic Modular Knee(AMK)	6(18)
Miller-Galante(MG)	4(12)
Porous Coated Anatomic(PCA)	4(12)
Total	32(100)

이 6례, MG형이 4례 및 PCA형이 4례이었으며(Table 1), 수술방법은 삽입물의 종류에 따라 다소 차이가 있었으나 피부 절개는 모두 전방 정중절개를 시행하였다.

경골 근위 관절면을 광범위하게 노출시킨후 변형교정을 위하여 인대와 관절막을 포함한 연부조직의 박리를 시행하였으며, 삽입물의 정확한 위치 선정은 역학적 축(mechanical axis)에 대하여 수직으로 절골술을 시행하였다. 이때 기구와 정렬선



A) Preoperative view.



B) Postoperative five weeks X-ray of Press-Fit condylar type total knee arthroplasty.

Fig. 1. 59-year-old female patient with rheumatoid arthritis in right knee.

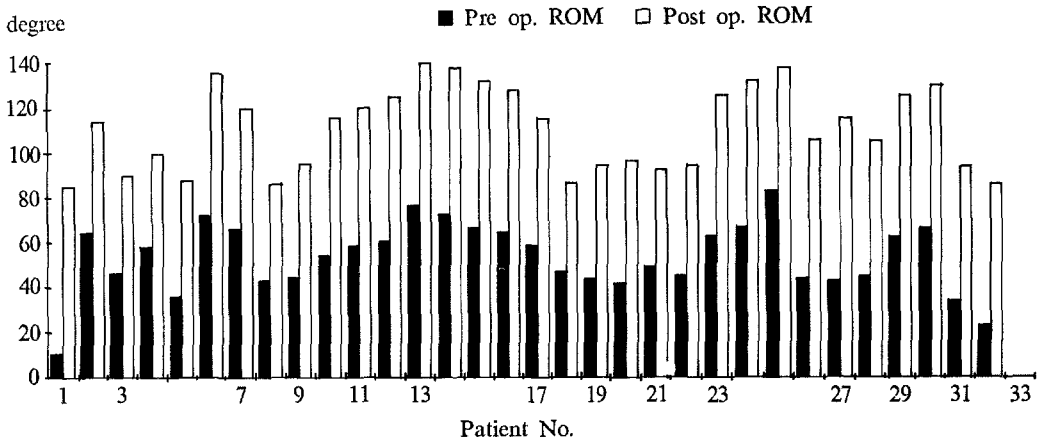


Fig. 2. The range of knee motion.

막대(alignment rod)의 사용이 필요하였다. 절골술을 시행한후 적당한 크기의 spacer를 사용하여 신전 및 굴곡식 측부인대가 균등히 긴장되어 있으며, 관절의 안정성이 있는가를 확인하였다. 삽입물의 적절한 위치는 어떠한 슬관절 전치환술에서도 중요한 역할을 하며, 이는 기구의 사용과 함께 spacer와 정렬선 막대를 적절히 사용함으로써 얻어질 수 있었다(Fig. 1).

2. 수술후 처치

수술후 Robert-Jones dressing을 하였으며, 술후 2일째 Hemo-vac을 제거후 수술부의 상처에 이상이 없으면 격일 굴신석고 부목을 시행하고, 술후 약 1주에 Continuous Passive Motion(CPM)으로 관절 운동 및 보행기를 사용하여 보행연습을 시작하였으며, 술후 2주경 봉합사를 제거하였다.

결 과

1. 운동범위

수술전 슬관절 운동범위는 최저 10°에서 최고 110°로 평균 72.5°이었으며, 수술후 슬관절의 운동범위는 최저 70°에서 최고 140°로 평균 110.5°이었으며, 수술전 평균 운동범위 72.5°에 비하여 향상되었음을 보였다(Fig. 1). 그러나 양측성 환자 4명은 양측 모두에서 수술전후 운동범위의 차이는 보이지 않았다. 슬관절 굴곡 구축 변형은 술전 평균 22°에서 술후 1.6°로 호전되었으며, 1례에서만 20°굴곡구축이 있었다(Fig. 2).

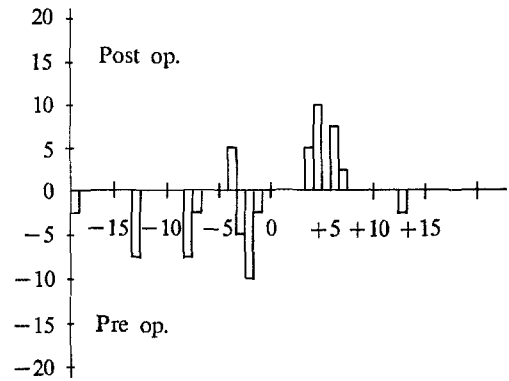


Fig. 3. Tibio-femoral angle.

2. 대퇴경골각

수술전 환자의 대퇴경골각은 최저 15° 내반에서 최고 12.5° 외반으로 평균 7.4° 내반 변형을 보였으나 수술후 최저 4° 내반에서 최고 7° 외반으로 평균 5.5°의 외반을 보여 관절의 변형이 교정되었다(Fig. 3).

3. 삽입물의 이완(Loosening)

방사선상 3례에서 수술후 1년 6개월 및 2년 6개월에 각각 이완을 관찰할 수 있었는데, 2례에서는 경골삽입물 zone D와 zone B에서 1mm이하의 radiolucency 소견을 볼 수 있었으나 부분적으로 나타나며 진행되지 않아서 임상적 의의는 없었고, 나머지 1례에서는 경골 삽입물 zone B에 3mm 정도의 radiolucency가 관찰되었는데 이는 심부감염에 기인된 것으로 생각된다(Fig. 4).

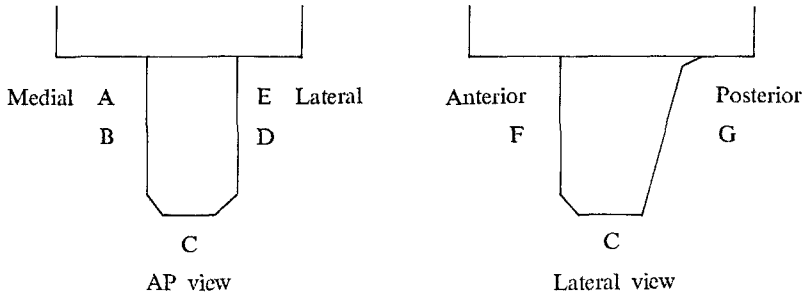


Fig. 4. The seven zones of bone-cement interface of the tibial component.

Table 2. The knee-rating scale of hospital for special surgery

Pain(30 points)		Muscle Strength(10 points)	
No pain at any time	30	Excellent : cannot break the quadriceps power	10
No pain on walking	15	Good : can break the quadriceps power	8
Mild pain on walking	10	Fair : moves through the arc of motion	4
Moderate pain on walking	5	Poor : cannot move through the arc of motion	0
Severe pain on walking	0		
No pain at rest	15	Flexion Deformity(10 points)	
Mild pain at rest	10	No deformity	10
Moderate pain at rest	5	Less than 5 degrees	8
Severe pain at rest	0	5-10 degrees	5
Function(22 points)		More than 10 degrees	0
Walking and standing unlimited	12	Instability(10 points)	
Walking distance of 5~10 blocks and standing ability intermittent(<1/2hr)	10	None	10
Walking 1-5 blocks and standing ability up to 1/2hr	8	Mild : 0-5 degrees	8
Walking less than 1 block	4	Moderate : 5-15 degrees	5
Cannot walk	0	Severe : more than 15 degrees	0
Climbing stairs	5	Subtraction	
Climbing stairs with support	2	One cane	1
Transfer activity	5	One crutch	2
Transfer activity with support	2	Two crutches	3
Range of Motion(18 points)		Extension lag of 5 degrees	2
1 point for each 8 degrees of arc of motion to a maximum of 18 points	18	Extension lag of 10 degrees	3
		Extension lag of 15 degrees	5
		Each 5 degrees of varus	1
		Each 5 degrees of valgus	1

4. 평 가

Hospital for special surgery의 knee rating schale에 의한 평가(Table 2)는 85점에서 100점 사이의 점수를 우수(excellent)라 하며, 70점에서 85점 사이는 양호(good), 60점에서 69점 사이는 보통(fair), 60점 이하는 불량(poor)이라 하였으며, 삽

입물을 제거해야만 하는 경우는 zero로 평가하였다. 수술전 평균 점수는 55.3점 이었으며, 수술후 평균 점수는 87.0점으로 이중 우수가 28관절, 양호가 1관절 보통이 2례 관절로서 수술전에 비해 크게 향상되었음을 보여주었으나, 심부감염을 나타낸 1례는 염증이 지속되어 불가피하게 삽입물을 제거

하고 슬관절 고정술을 실시하였다. 또한 수술전 보행이 불가능했던 환자가 수술후 보행하게 된 경우가 11례이고, 수술전 보행시 보조기구(cane or crutch)를 사용했던 환자가 수술후 보조기구가 필요하지 않게 된 경우는 10명이었다. 수술전 보행시 보조기구가 필요했던 환자가 수술후 계속해서 보조기가 필요한 경우는 1명이었으며, 수술전 보행시 보조기구가 필요없던 환자에서 수술후 보조기구가 필요하게 된 경우는 없었다. 양측 슬관절 병변을 수술하였던 4명의 knee rating score는 3명에서 수술전 50.0에서 수술후 86.3으로 현저히 향상되었으며, 류마티스성 관절염 환자 1명에서만 심부감염으로 삽입물을 제거하고 관절고정술을 실시하였다.

5. 합병증

류마티스성 관절염 환자 1명에서만 슬관절 치환술을 실시한 양측에서 표재성 피부염 및 피부괴사를 동반한 심부감염이 나타나 고정물 제거술후 관절 고정술을 시행하였으며, 비골신경마비나 혈전증 및 폐색전증등은 나타나지 않았다.

고 찰

슬관절 전치환술은 1971년 Gunston¹⁾이 비인장형 슬관절 치환술(minimally constrained total knee)을 보고한 이래 현재는 고령 환자 및 다발성 관절침범 환자에서 고관절 전치환술에 근접하는 성공율을 보이고 있으며, 젊은 연령층 환자에서도 porous coating에 의한 치환물을 사용하여 최근 좋은 결과들을 보고하고 있다. 슬관절 전치환술의 목적은 통증을 없애주고 안정된 관절운동 및 변형을 교정해주는데 있으며, 환자의 연령과 슬관절의 파괴 정도 및 다른 관절에 대한 병변의 침범여부에 따라 대치물을 선택하게 된다. 슬관절 전치환술의 적응증으로는 퇴행성 관절염과 류마티스 관절염 환자가 대표적이며, 드물게는 심한 류마티스성 관절염 환자에서 젊은 나이에도 전치환술로 많은 도움을 얻을 수 있으나, 손상에 의한 퇴행성 관절염 환자는 치환물의 내구성이 문제가 된다. 그의 적응증으로 외상성 관절염, 혈우병성 관절염, 치유된 화농성 관절염과 결핵성 관절염 및 고정된 슬관절등을 들 수 있다. 슬관절 전치환술을 1940년대 Boyd, Camp-

bell, Smith-Peterson등이 대퇴골측 반치환술을 처음 시도하였으나 실패하였고, 1950년도초에 완전 인장형 슬관절 치환술(fully constrained knee arthroplasty)이 등장하였으나, 높은 이완율과 감염율로 기대수준에 도달하지 못하였다²⁾³⁾.

현재 사용되는 모든 resurfacing design의 모체는 1971년 Gunston¹⁾이 Charnley의 저마찰 개념을 도입하여 개발한 것으로 각각 두개의 대퇴부분(femoral component)과 경골부분(tibial component)으로 구성되었고, 이것이 발전되어 단일형태의 대퇴부분과 경골부분 및 슬개골도 치환하는 형으로 변화였다. 1970년 Freeman⁴⁾이 십자인대가 변형과 운동장애의 원인이라는 가설하에 십자인대를 절제하는 비인장형 슬관절 치환술(unlinked condylar prosthesis)을 발표하여 직선형의 골절제가 가능해졌다. Geometric group에 의해 1971년 발표된 Geometric total knee는 십자인대를 남긴채로 각 치환물끼리의 견고한 고정(tight fitting) 기전을 사용하였으나 기계적인 불균형이 발생하여 운동장애, 이완등의 합병증으로 기존모델 보다 못한 결과를 얻었다. 1974년 Hospital for Special Surgery에서 total condylar knee를 발표하여 이것이 부분 인장형 십자인대 보존(semi-constrained cruciate sacrificing) 모델중 대표적인 것이다⁵⁾.

슬관절 전치환술후 정확한 종축 정렬선(axial alignment)의 중요성은 여러 저자에 의해 강조되어 왔다. 대치물의 잘못된 배열은 높은 이완율과 실패율을 가지고 있으며 특히 내반변형(varus malalignment)은 더욱 많은 실패율을 나타낸다¹⁾²⁾⁵⁾¹²⁾¹⁷⁾¹⁹⁾²⁰⁾. Gibbs등은 수술후 내반변형이 증가할수록 실패율도 점차 증가한다는 것을 보여 주었다⁶⁾. 수술시에 연부조직의 박리와 대치물의 정확한 삽입은 수술후 정확한 대치물의 배열(alignment)을 얻는데 매우 중요하며⁷⁾⁸⁾⁹⁾ 수술전 고정된 변형을 교정하기 위해 연부조직의 균형을 잡아주는 대신 비대칭적으로 골을 절단하는 것은 대치물의 이완과 원래의 변형을 재발시키는 가능성을 높인다¹⁰⁾. 슬관절 전치환술후 종축 정렬선의 허용범위는 대치물의 형태와 보고자에 따라 차이가 많지만 대부분 중립위치에서 10° 외반사이로 대개 대퇴경골각은 7° 외반정도로 받아들여지고 있다⁷⁾⁸⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾. 저자의 경우 수술후 대퇴경골각은 평균 5.5°의 외

반을 보여 주었다.

환자들의 술전 평균 운동범위는 72.5° 이었으며, 술후 평균 운동범위는 110.5°로써 평균 38°가 증가하였고, 평균 굴곡연축도 수술전 22°에서 술후 1.6°로 유용한 운동범위가 증가한 것을 나타내어 기능상 큰 향상을 보였다.

슬관절에서 멀어질수록 경골근위부의 해면골의 강도가 급격하게 감소한다는 것이 밝혀져서 슬관절 전치환형(total condylar design) 및 유사한 치환물에서 골시멘트의 사용이 권장되어 왔다. 최근 다공표면에 의한 골내성장과 polyethylene peg의 사용은 최근 개발된 고정방법으로 새로운 관심의 대상이 되고있다⁷⁾¹⁴⁾.

양측성 슬관절 전치환술을 두번에 걸쳐 나누어 수술(two-stage) 할 것인가 혹은 한번에 수술(one-stage)을 시행할 것인가에 대해서는 많은 논란이 있으나 최근 문헌들에 의하면 한번에 수술할 경우 다른 합병증은 비슷하나 혈전증 및 폐혈전증의 빈도가 감소하는 것으로 보고하였고, 환자의 입원 기간, 수술비용, 재활에 요구되는 기간 및 반복된 마취에 의한 위험도 감소하는 것으로 보고되어 권장할만한 방법으로 생각된다¹⁴⁾¹⁵⁾. 다만 환자에 전신상태가 나쁘거나 수술자의 수술수기가 미숙하고 수술시간이 2시간 이상 소요될때는 두번에 걸쳐 나누어 수술하는 것이 더 좋겠다고 하겠다¹⁶⁾.

슬관절 전치환술의 실패의 가장 많은 원인은 이완으로 약 3~5%로 보고되며, 다음이 불안정성 및 감염, 신전근 근력소실, 운동제한, 인공관절 주위뼈의 골절, 인공관절 자체의 마모 및 파괴, 교감신경 이영양증 등이다¹⁷⁾.

삽입물의 이완은 주로 경골삽입물과 골시멘트의 접촉면에 나타내며 대퇴삽입물의 이완은 매우 드물고 위치 의존도(position-dependent)가 심하여 측정하기 어렵다. 본 연구에서는 Insall이 7개 구역으로 세분한 경골삽입물의 이완의 위치를 이용하여 육안으로 방사선 사진에서 골밀도 감소부위(radiolucency)를 측정하여 심부감염된 1례에서 B 구역에 3mm 정도의 골밀도 감소부위를 관찰하였다¹⁸⁾¹⁹⁾.

수술전 및 수술후 평가는 Hospital for special surgery의 knee rating scale이 많이 사용되고 있다²⁰⁾. 평가는 최고 100점으로 통증, 기능, 운동범위, 근력,

굴곡변형 및 불안정성의 6범주로 세분화 되어 있다. 얻어진 총 점수에서 보조기구의 사용, 신전제한(extension lag)과 내반 또는 외반 변형에 해당하는 점수를 감하여 최종 슬관절 평가를 하게 된다. 이 방법을 이용하여 수술전 및 수술후의 차이를 비교할 수 있다. Insall은 이를 다시 85점 이상을 우수, 70~84점을 양호, 60~69점을 보통, 60점이하를 불량으로 세분화 하였다. 우수로 평가된 슬관절은 안정되어 있으며, 적어도 90°의 굴곡이 가능하며 환자의 활동성에 제한이 없는 경우를 말한다. 여기에다 정상인과 동일한 거리를 걸을 수 있는 능력이 있으며, 계단을 오르내리고 지지없이 의자에서 일어날 수 있는 경우도 정상인 기능을 가진 것으로 평가되었다¹⁹⁾. 본 연구에서도 이 방법을 사용하여 평가한 결과 수술전 평균 55.3점에서 수술후 평균 87.0점으로 우수 28례, 양호 1례, 보통 2례, 불량 1례로 나타나 수술전에 비하여 수술후 크게 향상되었음을 보여 주었다. 따라서 슬관절 전치환술은 골관절염 및 류마티스성 관절염 환자에서 심한 통증을 호소하거나 변형이 있는 경우에 시행하여 좋은 결과를 얻을 수 있는 수술 방법중의 하나이다.

결 론

이화대학병원 정형외과학 교실에서는 1987년 5월부터 1992년 7월까지 5년 2개월간 인공슬관절 전치환술을 시행한 28명의 환자 32례의 슬관절을 연구 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

- 1) 수술전 운동범위는 평균 72.5°에서 수술후 110.5°로 향상되었다.
- 2) 수술전 굴곡 연축은 평균 22°에서 수술후 1.6°로 감소되었다.
- 3) 수술후 평균 대퇴 경골각은 외반 5.5°이 었다.
- 4) Knee Rating Scale은 수술전 평균 55.3°에서 수술후 87.0으로 증가되었다.
- 5) 수술전 보행이 불가능했던 12명중 심부감염으로 대치물 제거술을 실시한 1명을 제외하고 11명에서 수술후 보조기구 없이 보행이 가능하였다.
- 6) 심부감염은 1명에서 있었으며, 이를 제외하고, 양측 슬관절을 수술한 3명은 다른 환자와 비교하여

수술후 경과에 차이가 없었다.

References

- 1) Gunston FH : *Polycentric knee arthroplasty. J Bone and Joint Surg* 1971 : 52A : 272-277
- 2) Insall JN : *The total condylar prosthesis. Clin Orthop* 1985 : 205 : 43-48
- 3) Scott RD : *Duepatellar total knee replacement. Orthop Clin N Am* 1982 : 13 : 89-102
- 4) Freeman MRA, Swanson SA and Zahin A : *Total replacement of the knee using a metal-polyethylene two-part prosthesis. Proc R Soc Med* 1972 : 65 : 374-382
- 5) Ranawat CS, Insall JN and Shine J : *Duo-condylar knee arthroplasty. Clin Orthop* 1976 : 120 : 76-83
- 6) Gibbs AN, Green GA and Taylor JG : *A comparison of the Freeman-Swanson(ICLH) and Walldius prosthesis in total knee replacement. J Bone and Joint Surg* 1979 : 61-B : 359-361
- 7) Eftekhari NS : *Total knee replacement arthroplasty. J Bone and Joint Surg* 1983 : 64-A : 293-309
- 8) Insall JN, Scott WN and Ranawat CS : *The total prosthesis. J Bone and Joint Surg* 1979 : 61-A : 173-180
- 9) Riley LH Jr and Hungerford DS : *Geometric total knee replacement for treatment of the rheumatoid knee. J Bone and Joint Surg* 1978 : 60-A : 523-527
- 10) Hamilton LR : *UCI total knee replacement. J Bone and Joint Surg* 1982 : 64-A : 740-741
- 11) Bargren JH, Blaha JD and Freeman MAR : *Alignment in total knee arthroplasty. Clin Orthop* 1983 : 177 : 178-183
- 12) Hood RW, Maurice V and Insall JN : *The correction of knee alignment in 225 consecutive total condylar knee replacements. Clin Orthop* 1981 : 160 : 94-105
- 13) Kaufer H and Matthews LS : *Spherocentric arthroplasty of the knee. J Bone and Joint Surg* 1981 : 63-A : 545-559
- 14) Lotke PA and Ecker ML : *Influence of positioning of prosthesis in total knee replacement. J Bone and Joint Surg* 1977 : 59-A : 77-79
- 15) 배대경 · 김영룡 · 이원석 · 이계림 : 양측 슬관절 전치환술의 수술시기에 따른 분석. 정형외과학회지 1988 ; 23(2) : 403-410
- 16) Soudry M, Binazzi R, Insall JN, Nordstrom JJ, Pelliggi PM and Goulet JA : *Successive bilateral total knee replacement. J Bone and Joint Surg* 1985 : 67-A : 573-576
- 17) Moreland JR : *Mechanisms of failure in total knee arthroplasty. Clin Orthop* 1988 : 226 : 49-64
- 18) Insall JN, Hood RW, Flawn LB and Sullivan DJ : *The total condylar knee prosthesis in gonarthrosis. J Bone and Joint Surg* 1983 : 65-A : 619-628
- 19) Insall JN, Lachiewicz PF : *The posterior stabilized condylar prosthesis. J Bone and Joint Surg* 1982 : 64-A : 1317-1323
- 20) Insall JN, Ranawat CS, Aglietti P and Shine J : *A comparison of four models of total knee replacement prosthesis. J Bone and Joint Surg* 1976 : 58-A : 754-764