

류마티오이드 슬관절염에 대한 인공슬관절 전치환술

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

배대경 · 조상열 * · 김용재 · 안옥균

— Abstract —

Total Knee Replacement in Rheumatoid Arthritis

Dae Kyung Bae, M.D., Sang Yeol Cho, M. D. *, Yong Jae Kim, M. D.,
OK Kyun Ahn, M. D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea.

The symptoms of the rheumatoid arthritis are variable enough to be ranged from mild to severe case. Synovectomy, fusion, and total knee replacement are to be applied according to the site and degree of involvement as surgical treatments. In the analysis, we compare the result of PCL retention TKR patients with those of PCL sacrificing TKR patients and of cemented TKR patients with those of cementless TKR patients. Function of the knee was evaluated using the knee score system of the Hospital for Special Surgery. From Nov. 1982 to Nov. 1990, total knee replacement was performed on 128 knees in 77 patients with rheumatoid arthritis at the Kyung Hee University Hospital and were followed for from two to ten years(average, four years eleven months).

1. The age at operation was ranged from 21 years to 72 years(average 53.2 years). There were seventy one female and six male patients.

2. The cruciate sacrificing prosthesis(group I) were 42 cases and cruciate retention prosthesis(group II) were 86 cases.

3. The average preoperative range of motion was 85.5 degree and the average post-operative range of motion was 107.7 degree. Group I changed from 74.7 degree to 105.8 degree and Group II changed from 90.5 degree to 108.5 degree.

4. The average preoperative flexion contracture was 28.7 degree and average post-operative flexion contracture was 7.8 degree. Group I changed from 37 degree to 8.4 degree and Group II changed from 24.7 degree to 7.5 degree.

5. The average preoperative tibiofemoral angle was varus 7.4 degree in 69 cases

* 이 논문의 요지는 1993년 4월 대한 정형외과 학회 제37차 춘계 학회에서 발표되었음.

and valgus 7.6 degree in 59 cases. The average postoperative tibiofemoral angle was valgus 7.2 degree.

6. The average preoperative knee Rating Score was 35.2 point and the average postoperative score improved to 82.7 point. Group I changed from 31.3 point to 79.4 point and Group II changed from 37 point to 84.2 point.

7. 107 cases were cemented TKR and the 21 cases were cementless. There was no significant difference in those groups.

8. Additional operations were THR in eight cases, TER in five cases, TAR in four cases, TSR in one case, TWR in one case, Swanson prosthesis in one case, knee synovectomy in two cases, elbow synovectomy in three cases, and wrist synovectomy in two cases.

9. Complication included loosening in one case, partial ankylosis in three cases, and deep infection in one case

Key Words : Rheumatoid Arthritis, TKR

I. 서 론

류마토이드 관절염은 비교적 젊은 나이에 호발하는 만성 염증성 전신질환으로 활액막의 증식에 의해 관절조직, 골, 근육, 신경등의 파괴를 일으켜 심한 동통과 관절의 강직및 변형을 초래하는 질환으로 알려져 있다. 증상을 보게되면 경미한 것부터 심한경우는 보행이 불가능한 경우도 있다. 슬관절의 외과적 치료에는 정도에 따라 활액막 절제술, 관절유합술 및 슬관절 전치환술이 시행될 수 있다. 이 논문의 연구목적은 류마토이드 슬관절염 환자에 있어 슬관절 전치환술을 시행후 후방십자인대의 보존유무와 cement사용 여부에 따른 결과를 비교 분석하는데 있다. 결과분석은 Hospital for Special Surgery의 Knee Rating Score에 따라 평가하였다. 슬관절의 방사선학적 평가는 American Knee Society의 Roentgenographic evaluation and scoring system을 이용하였다. 이에 본 경희 대학교 의과대학 정형외과학 교실에서는 82년 11월부터 90년 11월까지 류마토이드 관절염환자 77명에게 128례의 인공슬관절 전치환술을 시행한후 최단 2년에서 최장 10년까지 평균 4년 11개월간 추시를 하여 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 증례분석

1. 성별및 연령분포

슬관절 전치환술을 시행한 77명 128례중 남자 6명, 여자 71명으로 여자가 대부분이었으며 양측성은 51명이었다. 연령은 최소 21세에서 최고 72세로 평균 53.2세였으며 연령별 분포는 61세에서 70세 사이가 가장 많은 26명이었으며 다음이 51세에서 60세까지가 24명 순이었다. 체중은 최저 32kg에서 최고 75kg까지로 평균 55.1kg이었다(Table 1).

Table 1. Age & sex

Age	Male	Female	Total
21-30	1	8	9
31-40	3	2	5
41-50	0	10	10
51-60	1	23	24
61-70	1	25	26
71-	-0	3	3
Total	6	71	77

2. 실험군의 구분

증례는 제 I군과 제 II군으로 구분하였는데 제 I군은 Cruciate sacrificing prosthesis를 사용한

군이고, 제 Ⅱ군은 Cruciate retention prosthesis를 사용한 군이다. 제 Ⅰ군은 42례에서 Insall-Burstein, Total Condylar를 사용하였으며 전례에서 골시멘트를 사용하였으며, 제 Ⅱ군은 86례로 Miller-Galante, PFC, Microloc, PCA를 사용하였으며 이중 65례에서 골시멘트를 사용하였고, 21례에서는 골시멘트 없이 고정을 시행하였다.

전체 사용한 인공삽입물의 빈도를 보면 Miller-Galante가 42례, Insall-Burstein이 31례, PFC가 24례 순이었다(Table 2).

Table 2. Kinds of prosthesis

Types	No.
Miller-Galante	42
Insall-Burstein	31
PFC	24
Total-Condylar	10
Microloc	10
PCA	9
others	2
Total	128

3. 추시기간

추시기간은 최단 2년 1개월에서 최장 10년 1개월까지 평균 4년 11개월이었으며 2년부터 4년 사이가 가장 많았다(Table 3).

Table 3. Follow-up period

Years	No. of knee
2 - 4	44
4 - 6	43
6 - 8	23
8 - 10	18
Total	128

4. 수술전 슬관절 운동 범위

슬관절 전치환술을 시행받은 128례의 술전 운동 범위는 평균 85.5도 이었는데, 제 Ⅰ군은 최저 0도, 최고 135도로 평균 74.7도 이었고, 제 Ⅱ군은 최저 0도, 최고 130도로 평균 90.5도 이었다(Table 4).

Table 4. Preop. Range of Motion

Degree	Group Ⅰ	Group Ⅱ
0 - 30	7	4
31 - 60	6	7
61 - 90	11	36
91 -	18	39

5. 굴곡구축

굴곡구축은 128례 중 87례에서 보였으며 평균 28.7도이었고 제 Ⅰ군은 42례 중 32례에서 최저 5도, 최고 120도로 평균 37도이었고, 제 Ⅱ군은 86례 중 55례(63.7%)에서 최저 5도, 최고 65도로 평균 24.7도이었다(Table 5).

Table 5. Preop. Flexion Contracture

Degree	Group Ⅰ	Group Ⅱ
0 - 10	12	29
11 - 20	6	14
21 - 30	8	20
31 - 40	3	10
41 - 50	5	6
51 -	8	7

6. 대퇴경골각

Bauer씨 방법에 의해 수술전 측정 한 대퇴경골각은 내반 20도에서 외반 13도까지 폭넓은 분포를 보였는데 69례에서 내반변형이 평균 7.4도였으며 59례에서 외반변형이 평균 7.6도였고 제 Ⅰ군과 제 Ⅱ군 사이에는 유의한 차이가 없었다.

7. 임상적 평가

슬관절의 임상적 평가는 Hospital for Special Surgery의 Knee Rating Score를 사용하였다. 평가는 최고 100점에 해당하는 Rating system으로 동통, 기능, 운동범위, 근력, 굴곡병형및 불안정성의 6범주로 세분화되어 있는데 얻어진 총점수에서 보조기의 사용, extension lag와 내반 또는 외반 변형에 해당하는 점수를 감하여 최종 점수를 내게된다. 수술전 전례의 knee rating scale은 최저 15점에서 최고 72점으로 평균 35.2점이었는데, 제 Ⅰ군

은 평균 31.1점 제 Ⅱ군은 평균 37점이었다.

Ⅲ. 치 료

1. 수술 방법

슬관절 전치환술에 사용된 인공관절의 종류로 Miller-Galante가 42례, Insall-Burstein이 31례, PFC가 34례순으로 사용되었다. cement사용여부는 107례에서 cement를 사용하였는데 제 Ⅰ군은 전례에서, 제 Ⅱ군은 65례에서 사용하였고 21례에서는 사용하지 않았다.

수술은 전방중양절개를 시행한후 경골 고평부를 노출 시키고 비후된 활액막을 제거한후 경골상 단부를 경골의 장축에 대하여 직각으로 절제하였는데 절제는 가능한한 최소로 하였다. 수술시 연부조직 박리후 슬관절이 신전되어야 수술기구를 순서적으로 사용할수 있는데, 굴곡 구축이 심한 경우에는 기구가 들어갈 공간(space)이 없이 수술 순서를 바꿔 경골 상단부 골절제를 연부조직 박리보다 먼저 시행하였다. 경골상단부 골절제후 대퇴골 하단부 대퇴골과의 전면및 후면을 차례로 골절제한후 전후방 십자인대및 후과 함요부(posterior condylar recess)의

관절막을 박리하여 공간(space)을 확보하고, 굴곡 구축이 심한 경우는 후관절막을 횡으로 절제하였다. 이때 슬와동맥및 경골신경에 손상에 유의하였다. 골절제와 연부조직 박리후에도 슬관절 신전이 부족할 때에는 장경대(Ilio-tibial tract)의 연장술을 시행하였는데 그후에도 굴곡구축이 남을때는 내측 측부 인대의 유리술(release)및 반건양근전의 피하절제술을 실시하고, 대퇴골 하단부의 골절제를 추가로 시행하였다.

2. 수술후 처치

수술후 Robert-Jones Dressing을 하였으며 보조대도 사용하였다. 술후 운동은 대퇴사두근 운동 및 하지직거상운동을 시행하였다. 술후 2-3일째 수술부위 상처를 확인하여 이상이 없으면 hemovac을 제거하고 관절운동을 시켰으며 수술후 1주에 보행기를 이용하여 보행연습을 시작하였다. 그러나 굴곡구축이 심했던 일부환자의 경우는 술후 굴곡구축의 재발을 방지하기위해 석고붕 대부목을 사용하였다.

3. 부가수술

- Fig1.** A. 33-year old female who developed painful swelling, and deformity in left knee over 13 years. Preoperative roentgenogram shows joint space narrowing, severe flexion contracture, and varus deformity.
B. Postoperative roentgenogram shows well fixed Miller-Galante Prosthesis with bone cement.
C. Postoperation 3Yr 1M roentgenogram reveals good alignment and no loosening sign.

슬관절외에 사용한 전치환술을 고관절 8례, 주관절 5례, 족관절 4례, 견관절 1례, 완관절 1례, 수지관절 1례였고, 활액막 절제술은 주관절 3례, 슬관절 2례, 완관절 2례를 시행하였다.

4. 증례 보고

33세 여자 환자로 내원 13년전 부터 발생한 동통성 슬관절 종창을 주소로 내원 하였다. 내원 당시 환자는 Wheel chair ambulation 상태로 슬관절 운동 범위는 굴곡 구축 45도 후속 굴곡 100도 이었으며, 5도 내반 변형을 보였다. 이 환자에 대해 Miller-Galante Prosthesis를 이용한 슬관절 전치환술을 시행하였으며, 연부조직 균형을 유지하기 위하여 내측 관절막 절제술을 시행하였고, 굴곡 구축을 교정하기 위하여 후관절막 절제술과 슬꺾건을 대퇴골 부착부에서 절제하였으며, 견고한 고정을 위하여 골 시멘트를 사용하였다. 수술 소견상 활액막은 현저한 비후 양상과 만성 염증성 소견을 보였으며 관절 연골의 소실로 연골하골이 노출되어 있었다. 술 후 Robert-Jones Dressing을 시행하고 저자들이 고안한 보조구(Immobilizer)를 착용하였으며 술 후 2일째 부터 대퇴 사두근 운동과 능동적 관절 운동 및 수동적 관절 운동을 시행하여 근력이 회복되는 술 후 1주에 보행기를 이용한 보행 연습을 시행하였고, 10일에 목발 보행을 실시하였다. 현재 슬관절 운동 범위는 굴곡 구축 0도 후속 굴곡 120도이며, 방사선 사진상 해리의 소견은 보이지 않고, 기능적 평가 점수는 95점으로 양호한 경과를 보이고 있다 (Fig. A, B, C).

IV. 결 과

1. 운동범위

수술후 전체 슬관절의 운동범위는 최저 40도, 최고 140도, 평균 107.7도로 술전 평균 85.5도에 비해 현저한 증가를 보였다. 제 I 군에서는 74.7도에서 105.8도로, 제 II 군은 90.5도에서 108.5도로 향상되었다.

2. 굴곡구축

수술후 굴곡구축은 평균 7.8도로 술전평균 28.7도에 비해 크게 감소하였다. 이 중 제 I 군은 37도에서 8.4도로, 제 II 군은 24.7도에서 7.5도로 감소하였다.

3. 대퇴 경골각

수술전 내반 20도에서 외반 13도까지 분포를 보였는데, 69례에서 내반변형이 평균 7.4도 였으며 59례에서 외반변형이 평균 7.6도였다. 수술후 평균 외반 7.2도로 교정되었으며 제 I 군과 제 II 군 사이에는 큰 차이가 없었다.

4. 임상적 평가

술전의 기능적 평가점수는 평균 35.2점이었으나 술후 평균 82.7점으로 향상되었다. 제 I 군은 31.3점에서 79.4점으로, 제 II 군은 37점에서 84.2점으로 향상되었다.

골 시멘트를 사용한 경우와 사용하지않은 경우를 비교하여보니, 그 결과에 있어서 별다른 차이를 보이고 있지않다(Table 6).

Table 6. Average Knee Rating Score

	Cement	Cementless
preop.	35.1	35.4
postop.	82.5	83.2

5. 방사선적 분석

Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System을 이용하여 평가한 결과, 수술후 전후방 사진상에서 α 각이 평균 97.1도 이었는데, I 군은 96.5도, II 군은 97.4도 이었다. β 각은 평균 89.4도 이었는데 I 군은 90.1도, II 군은 89.1도 이었다. 또한 θ 각은 평균 6.5도 이었는데, I 군은 6.5도, II 군은 6.4도 이었다. 슬관절 측방사진상에서 측정된 γ 각은 평균 5.9도 이었는데, I 군은 6.8도, II 군은 4.4도 이었다. 또한 δ 각은 평균 85.3도 이었는데, I 군은 88.2도, II 군은 83.8도 이었다(Table 7).

Table 7. Radiologic alignment

	Group I	Group II	Total
Femoral angle(α)	96.5	97.4	97.1
Tibial angle(β)	90.1	89.1	89.4
Femoral flexion(γ)	6.9	4.4	5.9
Tibial angle(δ)	88.2	83.8	85.3
Total valgus angle(\varnothing)	6.5	6.4	6.5

방사선 투과도는 경골에서는 전후방 사진상 7개, 측방 사진상 3개의 지역으로, 대퇴골에서는 측방 사진상 7개의 지역으로 그리고 슬개골에서는 Hughston view상 3개의 지역으로 나누어 분석 하였다. I 군에서 6례는 경골 전후면 사진상 지역 1에, 3례는 경골 전후면 사진상 지역 1과 경골 측면사진상 지역 2에, 1례는 대퇴골 측면사진상 지역 3에, 1례는 슬개골의 지역 1에 각각 0.5-2mm 사이의 radiolucent zone이 발견되었으나, 합계 4mm이하의 비진행성인 임상적으로 의미가 없는 것이었다. II 군에서는 2례에서 경골 전후면사진상 지역 1에 1mm의 radiolucent zone이 발견되었으나 의미없는 것이었고, 다른 1례에서는 수술 후 3년 7개월 추시사진상 대퇴골 측면사진상 지역 1에 4mm, 지역 2에 3mm, 지역 4에 4mm로 합계 11mm의 radiolucent zone을 나타내는 슬개골 삽입물의 해리가 있어 long stem과 골 시멘트를 이용한 슬관절 재치환술을 시행하였다(Table 8).

6. 합병증

합병증은 해리 1례, 부분관절 강직 3례, 심부감염 1례 발생하여 치료는 관절경적 활액막 절제 3례, 재치환술 1례, 관절유합술 1례 시행하였다.

V. 고 찰

인공 슬관절은 1970년대 부터 급속한 발전을 계

속하여 왔으며 장기간의 추시 관찰 결과 그 유효성이 입증되어 있으며 류마티드 관절염은 전반적인 관절 변형과 심한 골극구축으로 슬관절의 기능이 감소되어 있는데 인공관절을 이용한 관절성형술로 좋은 결과를 얻을 수 있다.

연부조직 균형을 위한 기왕의 내반 및 외반 변형의 교정은 슬관절 전 치환술에 필수적이다^{6,11,12}. 류마티드 관절염 환자에서의 내반 및 외반 변형은 경골과 대퇴골 구획에서의 관절연골의 비대칭적인 소실에 의하여 초래되며 초기에는 수동적으로 완전히 교정 가능하나 시간이 갈수록 요측(concave side)으로는 구축이 진행되고 철측(convex side)으로는 이완(lengthening)이 진행된다. 골 절제전에 내측 또는 외측에서 연부조직 구축을 이완함으로써 슬관절을 중립 위치시킬수 있으며 연부조직 균형을 유지하지 않고 비 대칭적으로 경골 고평부를 절단하는 것은 경골 삽입물(tibial component)을 체중부하측에 대하여 경사지게 놓이게 함으로서 삽입물의 마모와 이완을 높인다¹³. 슬관절 전 치환술후 정확한 축선열(axial alignment)의 중요성은 여러 저자들에 의해 강조되어 왔다^{2,7,20}. 대치물의 부정선열(malalignment)은 해리와 실패의 높은 발생율을 가지고 있는데 특히 내반 부정선열(varus malalignment)은 더욱 많은 실패율을 나타낸다^{3,14,18}. 수술시 연부조직의 박리와 삽입물의 정확한 부착은 술 후 정확한 선열을 얻는데 매우 중요하며^{10,18,21} 슬관절 전 치환술 후 축선열(axial alignment)의 허용 범위는 대개 삽입물의 형태나 보고자에 따라 차이가 많지만 대부분 0도에서 10도 외반 사이로 대개 대퇴 경골간 각은 7도 외반이 적절한 것으로 보고하고 있으며^{4,10,14,18,19,20} 저자들의 경우 술전 내반 20도에서 외반 13도까지 분포를 보였는데 술 후 평균 외반 7.2도를 보였다.

삽입물은 환자의 연령과 슬관절의 파괴 정도 및 다른 관절에 대한 병변의 침범 여부에 따라 적절히

Table 8. Radiologic lucency

	Tibia AP	Tibia Lat.	Femur Lat.	Patella	Total
Group I	9	(3)	1	1	11
Group II	3	0	(1)	0	3
Total	12	(3)	1(1)	1	14

() : Combined with A-P lucency

선택 되어야 하며 저자들의 경우 cruciating sacrificing group에서는 Insall-Burstein, Total condylar Prosthesis를 사용 하였으며 cruciate retention group에서는 Miller-Galante와 P.F.C., Microloc 및 PCA를 사용하였다.

1970년 대 중반에 개발되어 널리 사용되고 있는^{15,17)} Total condylar prosthesis는 대퇴 슬개골간 관절을 대체시키며 전후방 십자인대를 제거 한 후에 사용하게되며 Insall-Burstein posterior stabilized knee는 Condylar Prosthesis의 경골 삽입물 중심에 Polyethylene 극을 만들고 대퇴골 삽입물에 횡간(Transverse cam)을 보완하여 후방십자인대를 대신하도록 고안되었으며 인공 관절의 안정을 이루는 기전은 Condylar surface의 외형과 남아있는 연부조직의 상호 작용에 의하여 계단을 오르내리는 능력과 굴곡 각도의 증가 및 Prosthesis 자체의 안정성이 더욱 개선된 삽입물이다^{1,16,18)}. 이러한 Cruciate sacrificing Prosthesis는 후방십자인대를 절제함으로써 변형의 교정을 용이하게 하는데¹⁶⁾ 심한 굴곡 구축이나 각 변형을 가진 슬관절의 시술에 용이하다. 한편 Cruciate retention type 중 PCA는 고정면에 고된 응력의 분포를 갖도록 설계되어 정상 슬관절과 같은 운동학적 기능을 갖도록 고안되었으며, Miller-Galante에서는 시멘트를 사용하지 않고 나사못으로 고정한 후 Bone ingrowth를 기대 할 수 있으며 PFC는 Press fitting device이다. 이러한 Cruciate retention type의 Prosthesis에서 후방십자인대는 측부인대 및 관절막과 더불어 보다 큰 범위의 굴곡을 가능하게 하며, 대퇴골의 후방 Roll-back 기전을 유지시켜 대퇴사두근의 Lever arm을 개선시켜 사두근력을 증대시킨다. 또한 Posterior cruciate retention type에서는 이론적으로 구름(rolling)운동과 미끄럼(gliding)운동이 허용되며, 후방 안정성이 가능하여 슬관절에 미치는 힘을 부분적으로 부담함으로써 골과 시멘트 사이에 전달되는 힘을 일부 흡수 할 수 있는 역할을 한다.

저자들의 경우 42례에서 cruciate sacrificing type을, 86례에서 cruciate retention type prosthesis를 사용하였는데 술 후 방사선학적 평가나 기능적 점수가 유의한 차이가 없었다. 삽입물의 고정 시 심한 골다공증을 보인 107례에서 시멘트를 사용하였는데 골 시멘트를 사용하지 않은 환자에서 오랜기

간 체중부하 시기를 연기함으로써 운동범위의 감소와 관절의 경직이 증가된다는 보고도 있으나⁹⁾ 저자들의 경우 수술후 재활치료에 있어서 골 시멘트 사용군과 비사용군간에 특별한 차이를 두지 않아 기능 평가점수의 유의한 차이는 없었는데, 이는 Hung-erford와 Kenna^{8,9)}등의 보고와도 일치한다.

합병증은 역학적인 형태(mechanical type)와 비역학적인 형태(nonmechanical type)로 대별 할 수 있으며 역학적인 형태(mechanical type)로는 삽입물의 마모, 탈구, 해리 및 대퇴골이나 경골의 골절등이며 비역학적인 형태(nonmechanical type)로는 감염이 가장 흔하며 정맥혈전증, 관절의 강직이 있다. 저자들의 경우 부분 관절 강직이 3례로 가장 많았으며 관절경하 유착제거술로 좋은 결과를 얻었으며, 슬개골 해리를 일으킨 1례에서는 시멘트를 이용한 재 치환술을, 심부 감염을 일으킨 1례에서는 감염의 악화로 관절 유합술을 시행하였다.

술후 전체 슬관절 운동범위는 평균 107.7도로 술 전 평균 85.5도에 비해 현저한 증가를 보였으며 술 후 굴곡 구축은 평균 7.8도로 술전 평균 28.7도에 비해 크게 감소하였으며 술전의 기능적 평가 점수는 평균 35.2점이었으나 술후 평균 82.7점으로 향상되었으며 기능적 평가점수의 증가는 동통과 기능의 향상에 의해 좌우되었다. 상기와 같은 결과를 종합해 볼 때 후방십자인대나 시멘트 사용 여부에 관계없이 류마토이드 슬관절염 환자에서 인공 슬관절 전 대체술(TKR)은 동통을 경감시키고 보행능력을 향상 시킬 수 있는 술식으로 평가할 수 있다.

VI. 결 론

류마토이드 슬관절염 환자에 있어 슬관절 전치환술시 cruciate sacrificing prosthesis와 cruciate retention prosthesis의 결과를 보면 술후 슬관절 운동범위와 대퇴경골각의 차이는 없었으나, 굴곡구축 및 기능평가 점수에 있어서는 cruciate retention prosthesis가 다소 좋은 것으로 나타났다. 이와같은 결과는 술전 슬관절의 상태가 cruciate sacrificing prosthesis군보다 좋았었기 때문인 것으로 사료된다. 또한 시멘트 사용여부에 따른 결과에 있어서는 별다른 차이가 없었다.

REFERENCES

- 1) 배대경, 이승, 안재용 : 류마티스 슬관절염에 대한 인공슬관절 전치환술. *경희의학* 2(2) : 227, 1986.
- 2) Bae, D.K., James, F.G., and Sean, P.K. : *Unicompartmental Knee Arthroplasty for Single Compartment Disease. Clin. Ortho.*, 176 : 233-238, 1983.
- 3) Bargren, H., Day, W.H., Freeman, and M.A.R., Swanson, S.A.V. : *Mechanical Tests on the Tibial Components Non-Hinged Knee Prosthesis. J. Bone and Joint Surg.*, 60-B : 256-216, 1978.
- 4) Bargren, J.H., Blaha, and J.D., Freeman, M.A.R. : *Alignment in Total Knee Arthroplasty Correlated Biomechanical and Clinical Observations. Clin. Ortho.*, 173 : 183, 1983.
- 5) Bourne, R.B., Rorabeck, C.H. and Nott, L. : *A Prospective Comparison of the Cemented Kinematic II and Cementless PCA Total Knee Replacement. Total Knee Replacement. 1st Ed. pp.49-59, Tokyo, Springer-Verlag co., 1988.*
- 6) Bryan, R. : *Editorial. In Year Book of Orthopedics and Traumatic Surgery, pp.261. Chicago, Year Book Medical Publishers, 1979.*
- 7) Buchanan, J.R., Green, R.B., Bowman, L.S., and Sheareer, A., Callaher, K. : *Clinical Experience with the Variable Axis Total Knee Replacement. J. Bone and Joint Surg.*, 64-A : 347-346, 1982.
- 8) Cameron, H.U., Pillar, R.M. and Macnabm I. : *The Effect of Novement on the Loading of Porous Metal to Bone. J. Biomed. Mater. Res.* 7 : 301, 1973.
- 9) Ducheyne, P., Demeester, P., Aernout, D. and Mulier, J.C. : *Influence of a Functional Dynamic Loading of Bone Ingrowth into Surface Pores of Orthopaedic Implants. J. Biomed. Mater. Res.* 11 : 811, 1977.
- 10) Eftekhari, N. S. : *Total Knee Replacement Arthroplasty. Results with the Intramedullary Adjustable Total knee Prosthesis. J. Bone and Joint Surg.*, 65-A : 293-309, March 1983.
- 11) Freeman, M.A.R. Sculco, T and Todd, R.C. : *Replacement of the severely Damaged Arthritic Knee by the ICLH(Freeman-Swanson) Arthroplasty. J. Bone and Joint Surg.*, 59-B : 65-71, 1977.
- 12) Gradillas, E.L., and Volz, R.G. : *Bilateral Total Knee Replacement Under One Anesthetic. Clin. Orthop.*, 140 : 153-1158, 1979.
- 13) Hamilton, L.R. : *UCL Total Knee Replacement. A follow-up Study. J. Bone and Joint Surg.*, 64-A : 740-744, 1982.
- 14) Hood, R.W., Maurice Vanni, Insall, J.N. : *The Correction of Knee Replacements. Clin. Orthop.*, 160 : 94-105, 1981.
- 15) Insall J.N, Hood R.W, Flawn L.B, and Sullivan D.J : *The Total Condylar Knee Prothesis in Gonarthrosis. J. Bone and Joint Surg.*, 65-A : 619, 1983.
- 16) Insall J.N, Lachiewicz P.F, and Burstein A.H : *The posterior stabilized condylar prosthesis : a modification of the total condylar design. J. Bone and Joint Surg.*, 64-A : 1317-1323, 1982.
- 17) Insall JN, Ranawart C.S. Scott WN, and Walker, P : *Total Condylar Knee Replacement. Clin Orthop* 120 : 149, 1976.
- 18) Insall JN, Scott WN, and Ranawart C.S : *The totalcondylar Prosthesis. J. Bone and Joint Surg.*, 64-A : 173-180, 1979.
- 19) Kaufer, H. and Matthews, L.S. : *Spherocentric Arthroplasty of the Knee. Clinical Experience with an Average Four-year Follow-up J. Bone and Joint Surg.*, 63-A : 545-559, 1981.
- 20) Lotke, P.A., and Ecker, M.L. : *Influence of Positioning of Prosthesis in Total Knee Replacement. J. Bone and Joint Surg.*, 59-A : 77-79, 1977.
- 21) Riley, L.H., Jr., and Hungreford, D.S. : *Geomentric Total Knee Replacement for Treament of the Rheumatoid Knee. J. Bone and Joint Surg.*, 60-A : 523-527, 1978.