

## 슬관절 전치환술에서 삽입물의 생존율에 대한 분석

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

배대경 · 김병설 · 박보연 · 손성수

### —Abstract—

### Survivorship Analysis of Implants in Total Knee Replacement

Dae Kyung Bae, M.D., Byung Seol Kim, M.D.,  
Bo Yoon Park, M.D., and Sung Soo Sohn, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine,  
Kyung Hee University*

Survivorship analysis is a useful way of expressing the long term results of joint replacement. With the increase of follow up period in total knee replacement, it has become possible to predict the survival rate of implants in total knee replacement.

The survivorship of total knee replacement in 145 consecutive patients(209 knees) between 1982 and 1988 with follow-up period of up to 10 years was estimated by Dobbs' method(1980), and we analyzed, clinically and radiologically, 116 patients(177 knees) which were followed up more than 2 years(from 2 years to 10 years, average 6 years and 4 months). Also, we evaluated the knee function according to the functional knee scores of Hospital for Special Surgery.

1. The average age at operation was 55.6 years(from 19 years to 75 years). Male was 12 patients and female was 104 patients.
2. There were osteoarthritis in 83 knees(46.5%), rheumatoid arthritis in 71 knees(40.0%), secondary osteoarthritis in 18 knees(10.0%), tuberculous arthritis in 3 knees (2.0%), and Charcot joint in 2 knees(1.5%).
3. The Hospital for Special Surgery functional knee and pain scores was improved from average 43 points preoperatively to average 84 points postoperatively. The results were satisfactory in 162 knees(91.4%, excellent in 64.0% and good in 27.4%).

\* 본 논문의 요지는 1992년 제 36차 추계학술대회에서 발표되었음.

4. Revision surgery was performed in 15 knees of the 209 knees (7.2%), due to aseptic loosening in 9 knees(4.3%) and septic loosening in 6 knees(2.9%).
5. Survival rate of total knee replacement with reliability was 87.7%, 8 years after operation for 145 patients, 209 knees.

In summary, total knee replacement is a relatively satisfying and predictable procedure which can obtain the relief of pain, restoration of function, and long term survivorship.

**Key Words :** Knee, Replacement, Survivorship

## 서 론

1970년대부터 삽입물의 개량과 수술 수기의 발달로 급속한 발전을 거듭해온 슬관절 전치환술은 슬관절의 동통을 제거하고 변형을 교정하며 관절에 안정성을 부여함과 동시에 기능적 관절운동을 가능하게 하는 만족할만한 수술방법으로 자리잡게 되었으나<sup>4,5,9</sup>, 장기간에 걸친 실패율(failure rate) 및 생존율(success rate)에 대한 분석의 필요성이 대두되게 되었다. 또한 실패율의 산출 방법에 대한 명확한 합의가 없는 상태에서 임의의 추시기간 동안의 실패율을 측정함으로써 시간적 요소에 좌우될 수 밖에 없는 실패율을 서로 비교 분석하는데 있어 난관에 봉착하게 되었다<sup>10</sup>.

이러한 문제점들을 보완하기 위해 1971년 Armitage가<sup>11</sup> 생명표 방법(life-table technique)을 응용한 생존율 분석(survivorship analysis)을 제안하였고, 1980년 Dobb에<sup>3</sup> 의해 고관절 치환술(Stanmore hip)에 처음으로 생존율 분석이 적용되었으며, 슬관절 전치환술에서는 Tew와 Waugh<sup>10</sup> (1982)에 의해 널리 응용되게 되었다. 생존율 분석법을 사용하더라도 실패에 대한 방사선적 혹은 임상적 기준이 아직 명확히 규정되지 못했으므로 결과의 비교 분석을 위해서는 실패에 대한 균일한 정의가 필수적인데, 많은 저자들이 '한 관절치환술의 명확한 종료점', 즉 재치환술이나 고정물의 제거를 '실패'로 정의하고 있다<sup>2,3,6,7,8,9</sup>.

생존율 분석은 관절치환술의 장기 결과를 표현하

는 유용한 방법으로 이러한 연구에는 전체 생명표(full life-table) 및 주어진 기간에서의 누적 생존율(cummulative success rate)에 대한 신뢰구간(confidence interval)이 포함되어야 하며 신뢰할 만한 결과를 얻기 위해서는 최소한 40개의 생존하고 있는 인공 삽입물이 필요하다 하겠다<sup>8</sup>.

저자들은 1982년부터 1988년까지 경희대학교 의과대학 정형외과학교실에서 시행된 슬관절 전치환술 145명 209례에 대해 Dobbs의 방법을 이용하여 생존율을 분석하였으며, 동시기에 시행되고 2년이상(최저 2년, 최고 10년, 평균 6년 4개월) 추시가 가능하였던 116명 177례에 대해 임상적 및 방사선적 조건을 분석하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

1982년 1월부터 1988년 12월까지 경희대학교 의과대학 정형외과학교실에서 저자들 중 한명에 의해 시술된 슬관절 전치환술 145명 209례를 대상으로 Dobbs(1980)의 방법을 이용하여 생존율을 분석하였으며, 위와 동시기에 시행되고 2년이상(최소 2년, 최고 10년, 평균 6년 4개월) 추시가 가능하였던 116명 177례에 대해 임상적 및 방사선적 조건을 분석하였다.

### 2. 성별 및 연령분포

2년이상 추시가 가능하였던 116명의 환자 중 남자는 12명, 여자는 104명으로 여자가 월등히 많았다. 수술시 나이는 최저 19세에서 최고 75세 사이로 평균 55.6세였으며 주로 50대와 60대의 연령군이 대다수를 차지하였다.

### 3. 원인질환

원인 질환별로는 총 116명 177례 중 퇴행성 골관절염이 83례(46.5%), 류마티스 관절염 71례(40.0%), 이차성 골관절염 18례(10.0%), 비활동성 결핵 3례(2.0%), Charcot 관절 2례(1.5%)로 퇴행성 골관절염과 류마티스 관절염이 거의 대부분을 차지하였다. 이차성 골관절염 18례는 외상성 골관절염이 6례, 감염 후유증으로 인한 골관절염이 12례였다 (Table 1).

Table 1. Underlying disease

Degenerative OA	83	46.5%
RA	71	40.0%
Secondary OA	18	10.0%
Traumatic	6	3.6%
Infection sequelae	12	7.4%
Quiescent Tbc	3	2.0%
Charcot Joint	2	1.5%
Total	177	100.0%

### 4. 임상적 분석

수술전 운동범위 및 굴곡구축이 술후 최종 추시시 얼마나 호전되었는지 관찰하였으며, HSS(Hospital for Special Surgery)의 Knee Rating Score에 따라 임상평가를 실시하였다.

사용된 인공삽입물은 porous coated anatomic knee가 40례(22.5%), Insall-Burstein posterior stabilized knee 38례(22.0%), Insall-Burstein total condylar knee 35례(20.0%), press fit condylar knee 34례(19.0%), Miller-Galante knee 27례(15%), 기타 3례(1.5%) 등이었다 (Table 2).

Table 2. Type of Prosthesis

Porous coated anatomic	40	22.5%
Insall-Burstein posterior stabilized	73	42.0%
Press fit condylar	34	19.0%
Miller-Galante	27	15.0%
Others	3	1.5%
Total	177	100.0%

### 5. 방사선적 분석

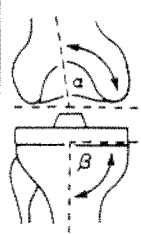
관절치환술후 삽입물의 위치는 American Knee Society의 방사선적 계측법에 따라 판정하였다. 전후방사진상 대퇴삽입물의 관절선과 대퇴축이 이루는 내측각은  $\alpha$  각, 경골삽입물의 관절선과 경골축이 이루는 내측각은  $\beta$  각, 전체 외반각(total valgus angle)은  $\Omega$  각으로 표시하였다. 또한 측방사진상 대퇴삽입물의 관절선에 수직인 선과 대퇴축이 이루는 예각은  $\gamma$  각, 경골삽입물의 관절선에 수직인 선과 경골축이 이루는 후방각은  $\sigma$  각으로 표시하였다 (Fig. 7).

방사선 사진은 술전 및 최종 추시시의 사진을 가지고 비교분석 하였으며, 촬영시 전후방 사진은 tube와 film 사이를 1m로 하고, 슬관절은 원점을 향하게 하여 수직으로 방사선 beam이 투과하도록 하였으며 측방사진도 같은 조건으로 정확하게 측면에서 찍도록 하였다.

### 6. 생존율 분석

1982년 1월부터 1988년 12월까지 저자들 중 한 명에 의해 시술된 슬관절치환술 145명 209례를 대상으로 Dobbs(1980)의<sup>1)</sup> 방법을 이용하여 전체 생명표(Full life table)를 작성하였다.

생명표 작성을 위해서는 여러가지 용어의 정의가 필요한데, 대부분의 저자들과 마찬가지로 추시기간

A-P	Femoral Flexion ( $\alpha$ ).....	Angle in Degrees
	Tibial Angle ( $\beta$ ).....	
	Total Valgus Angle ( $\Omega$ ).....	
	18" Film.....	
	3' Film.....	

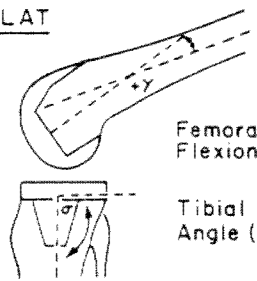
LAT	Femoral Flexion ( $\gamma$ ).....	Angle in Degrees
	Tibial Angle ( $\sigma$ ).....	

Fig. 7. Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System.

의 단위는 1년으로 하였으며, 연성공(annual success, or withdrawa<sup>1)</sup>의 기준은 해당 1년동안 삽입물이 성공적으로 제 위치에 잔존해 있는 경우(remaining in situ)로 해당 기간이 지난 후에도 더 오랫동안 제 위치에 잔유할 가능성이 있으나 현재 추시중으로 최종 추시기간이 해당년도에 속한 경우나, 혹은 그외 사망이나 다른 여러 이유로 더이상 추시가 되지 않은 경우로 정의하였고, 실패(failure)는 해당년 동안에 관절치환술이 명확히 종료된 것으로 삽입물을 제거하거나(removal of prosthesis) 재치환술(revision arthroplasty)을 시행한 경우로, 생존(survival)은 삽입물이 아직 제 위치에 남아있는 경우로 하였다.

연중실패생존수, 혹은 연중실패위험노출수(average number at risk throughout a year, No at risk)는 해당년도 출발시 년초 생존수(number at start)에서 해당년 동안의 성공(annual success)수의 반을 감한 숫자로 산출하였다. 즉, 편의상 철회숫자(withdrawal)의 반이 해당기간동안 생존한 것으로 계산하였다. 연실패율(annual failure rate)은 해당년 동안의 실패수를 연중실패생존수로 나눈값을 퍼센트로 표시하였고, 연성공율(annual success rate)은 (100-연실패율)%로 구하였다. 또 생존율 혹은 누적성공율(cummulative success rate)은 당년의 연성공율과 전년도의 누적성공율의 곱을 퍼센트로 표시하였다<sup>2,3,4,5,6,7,8,9,10)</sup>.

이상의 생명표상의 지표를 공식으로 표시하면 아래와 같다.

· No at risk(withdrawal)

$$= \text{No at start} - \frac{\text{No of annual success}}{2}$$

· Annual failure rate(%)

$$= \frac{\text{No of annual failure}}{\text{No at risk}} \times 100$$

· Annual success rate(%)

$$= (100 - \text{annual failure rate})$$

cummulative success rate(%)

$$= \text{cummulative success rate at previous year} \times \text{annual success rate at that year}$$

7. 통계처리

누적 성공률의 표준오차(Standard error) 및 신뢰구간(Confidence interval)은 컴퓨터 프로그램(BMDP, Biologic Medical Data Processing)을 이용하여 산출하였다.

## 결 과

### 1. 임상적 분석

2년이상 추시가 가능하였던 116명 177 슬관절에 대해 수술전 평균 운동범위는 85도(0 - 140도)이었고 최종 추시시 평균 운동범위는 103도(40 - 140도)로 18도의 의미있는 운동범위 증가가 관찰되었다(P<0.05, Table 3). 질환별 평균 운동범위를 보면 퇴행성골관절염은 술전 97도에서 술후 104도, 류마티스 관절염은 술전 88도에서 술후 103도, 2차성 골관절염은 술전 39도에서 술후 95도로 각각 증가하여 특히 2차성 골성관절염에서 상대적으로 유의한 증가가 관찰되었다(P<0.05, Table 4, Fig. 1).

Table 3. Range of Motion

Preop	Postop
av. 85°	av. 103°
(0 - 140)	(40 - 140)
	av. 18° gain

Table 4. Flexion contracture according to the underlying diseases

	Preop.	Postop.
OA	13° (42 knees)	8.5° (19 knees)
RA	34° (66 knees)	6° (13 knees)
Secondary OA	8° (13 knees)	7° (4 knees)

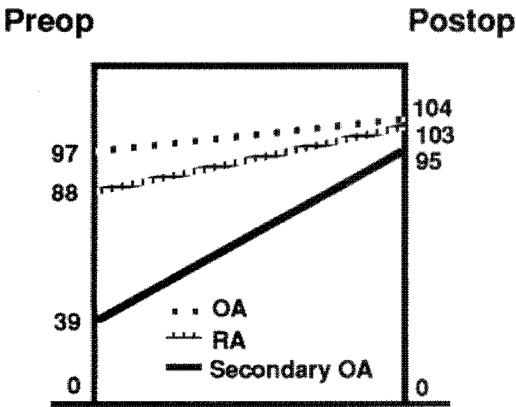


Fig. 1. ROM according to Underlying Disease

굴곡구축( $\gamma$ )은 술전 125 슬관절에서 평균 23.4도였으며 최종 추시시 37 슬관절에서 평균 5.8도로 개선되었다. 수술후 굴곡구축의 개선을 질환별로 보면, 퇴행성 골관절염의 경우 술전 평균 13도에서 술후 평균 8.5도였고, 류마티스관절염은 술전 평균 34도에서 술후 평균 6도였으며, 2차성 골관절염은 술전 평균 8도에서 술후 평균 7도로 개선되어 술전 원인질환 별로 차이를 보였던 굴곡구축이 장기 추시후 큰 차이가 없어 술전 굴곡구축의 정도는 술후 관절운동범위에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(Table 4).

Hospital for Special Surgery에 따른 knee rating scores(슬관절의 기능적 평점)은 술전 평균 43점에서 술후 평균 84점으로 호전되었으며( $P < 0.05$ ), 162례 91.4%(113례 64.0%에서 최우수, 49례 27.4%에서 우수)에서 만족할 만한 결과를 보여 주었고(Table 5), 환자의 주관적 만족도는 87%(116명중 101명) 이었다. 질환별 슬관절의 기능적 평점은 퇴행성 관절염은 술전 49점에서 술후 85.5점으로, 류마티스관절염은 술전 38점에서 술후 83점으로, 2차성 골관절염은 술전 30점에서 술후 69점으로 향상되었으며 퇴행성 관절염과 류마티스성 관절염에서 예후가 좋았고 2차성관절염에서 상대적으로 예후가 나빴다( $P < 0.05$ ).

**Table 5.** HSS knee rating scores at final follow up

Range of score	Result	Cases
100 - 85	Excellent	113(64.0%)
70 - 84	Good	49(27.4%)
60 - 69	Fair	7 (4.2%)
< 60	Poor	8 (4.4%)

## 2. 방사선적 분석

American Knee Society의 방사선적 측정법에 따른 삽입물의 위치는 전후방 사진상 femoral angle( $\alpha$  각)은 평균 94도(81도에서 104도)였고, tibial angle( $\beta$  각)은 평균 88.5도(85도에서 92도)였으며 total valgus angle( $\theta$  각)은 평균 4.3도였다. 측면사진상 femoral angle( $\gamma$  각)은 평균 15도(4도에서 33도)였고, tibial angle( $\delta$  각)은 평균 88.5도(84도에서 102도)였다(Table 6).

삽입물의 정열을 보면 술전에는 91례에서 내반변

**Table 6.** Position of implants

Femoral Angle	94.0°
Tibial Angle	88.5°
Total Valgus Angle	4.3°
Lateral Femoral Angle	15.0°
Lateral Tibial Angle	88.5°

**Table 7.** Distribution of radiolucency

	1-2mm	>2mm	Total
Femoral side	(3)	0	3( 1.7%)
Tibial side	30	7	37(20.9%)
Patellar side	(5)	1	6( 3.4%)
Total No. of Knee			38(21.5%)

( ) : combined with radiolucency of tibial side

형(<28도), 41례에서 외반변형(<19도)을 보였으며 총 177례에 대해 평균 4도의 내반변형을 보여주고 있으나, 최종추시시에는 평균 4.5도의 외반변형(9도 내반변형에서 11도 외반변형 사이)을 보여주어 만족할만한 교정이 이루어졌다.

방사선적 해리소견( $>1\text{mm}$ )은 모두 38례(21.5%)에서 관찰되었다. 1~2mm 사이의 해리소견을 보인 경우는 모두 30례에서 경골측에서 발견되었으며 3례에서 대퇴골측, 5례에서 슬개골측의 해리소견이 동반되었다. 2mm이상의 해리소견을 보인 경우는 모두 8례로 7례는 경골측, 1례는 슬개골측에서 발견되었다(Table 7).

## 3. 생존율 분석

아래 표는 145명 209 슬관절치환술에 대한 생명표(full life table)이다.

1982년 1월부터 1988년 12월까지 경희의료원 정형외과에서 시행된 총 149명 209슬관절 가운데 추시중에 삽입물의 해리로 인해 슬관절 내고정물을 제거하거나 재치환술을 받은 경우는 모두 15례(7.2%)로 이중 감염성해리는 6례(2.9%)였고 9례(4.2%)는 무균성해리였다(Table 8).

**Table 8.** Casue of loosening

	No. of Knees (%)
Septic loosening	6(2.9)
Aseptic loosening	9(4.3)
Total	15(7.2)

Full Life Table

Year since op.	No. at start of period	Result of last review		No. at risk	Annual failure rate(%)	Annual success rate(%)	Cumulative success rate(%)	Standard error (%)	Confidence interval (95%)
		success	failure						
0-1	209	31	1	193.5	0.5	99.5	99.5	0.53	98.4-100.0
>1-2	177	17	2	168.5	1.2	98.8	98.3	1.02	96.2-99.8
>2-3	158	15	4	151.5	2.6	97.4	95.8	1.67	91.4-98.5
>3-4	139	24	3	127.0	2.4	97.6	93.5	2.25	89.0-98.7
>4-5	112	13	1	105.5	0.9	99.1	92.6	2.55	86.9-95.1
>5-6	98	14	2	91.0	2.2	97.8	90.6	3.07	84.4-95.7
>6-7	82	17	1	73.5	1.4	98.6	89.4	3.64	79.3-95.3
>7-8	64	25	1	51.5	1.9	98.1	87.7	4.99	77.4-95.1
>8-9	38	30	0	23.0	0.0	100.0	87.7	10.87	65.9-100.1
>9-10	8	6	0	5.0	0.0	100.0	87.7	21.75	45.1-100.0
>10-11	2	0	0	2.0	0.0	100.0	87.7		

추시기간에 따른 실패수(No. of annual failure)를 보면 술후 3년까지는 증가하다가 그후로는 감소하는 경향을 보이고 있으며(Fig. 2), 추시기간에 따른 연실패율(Annual failure rate) 또한 술후 3년까지는 2.6%까지 증가하다가(1년:0.5% -> 2년:1.2% -> 3년:2.6%) 이후에는 약간의 변동은 있지만 서서히 감소하여(4년:2.4% -> 5년:0.9% -> 6년:2.2% -> 7년:1.4% -> 8년:1.9%) 술후 9년에는 0%로 감소되고 있음을 알 수 있다(Fig. 3).

삽입물의 장기 결과 판정에 유용한 생존율 혹은 누적성공율(Cummulative success rate)은 술후 1년에 99.5%였으며 이후 서서히 감소하여 추시 최장 년도인 술후 10년에는 87.7%로 비교적 좋은 결과를 보여주었다(Fig. 4). 그러나 '누적성공율의 표준오차'를 보면 술후 8년(4.99%)까지는 비교적 낮게 유지되다가 해당연도의 년중 실제위험노출수

No. of Knee

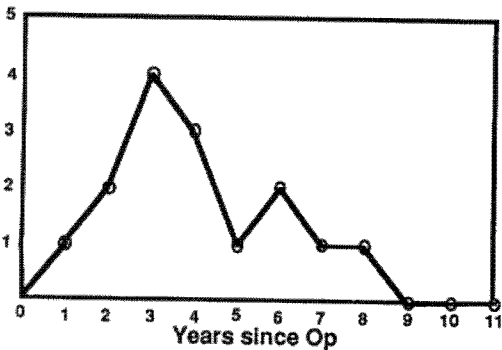


Fig. 2. No. of Annual Failure

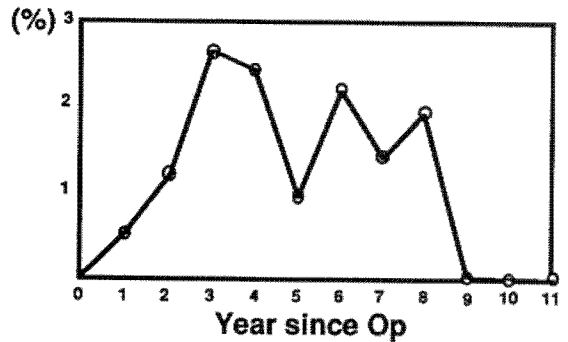


Fig. 3. Annual Failure Rate

Cumulative Success Rate (%)

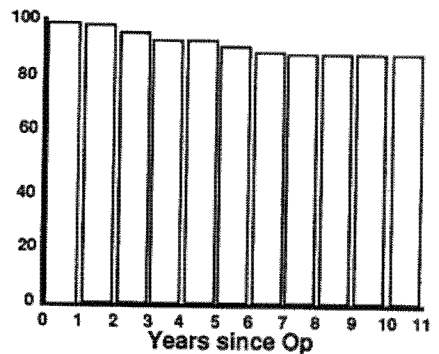


Fig. 4. Percentage of Prostheses remaining In Situ

(No. of risk)가 40명이하인 술후 9년(23명)과 10년(5명)의 표준오차는 각각 10.87%와 21.75%로 큰 폭으로 증가함을 알 수 있으며, 누적성공율의 95% 신뢰구간을 보면 술후 8년에는 77.9%-97.5%로 믿을만한 범위내에 있으나 술후 9년과 10년에는

각각 65.9%-100.1%, 45.1%-100.0%로 범위가 너무 커서 신뢰도가 떨어지고 있음을 알 수 있다 (Fig. 5). 그러므로 통계적으로 신뢰할 만한 생존율은 년중 실제 위험노출수가 40명 이상인 술후 8년까지로, 술후 8년의 생존율은 87.7%였다.

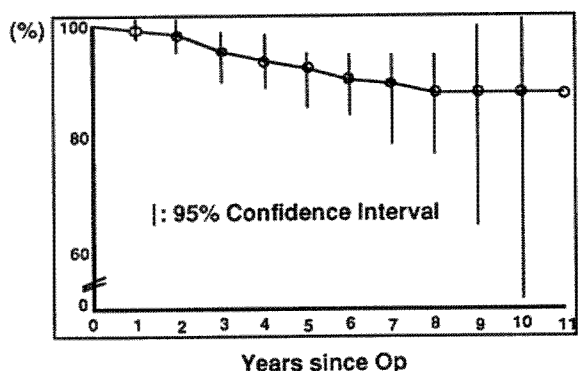


Fig. 5. Cumulative Success Rate with 95% Confidence Interval

## 고 찰

1970년대 이후 급속한 발전을 거듭해온 슬관절 전치환술은 이제 고관절 전치환술과 함께 가장 보편적으로 시행되는 관절성형술이 되었다. 슬관절 전치환술의 목적은 동통의 제거, 변형의 교정, 안정성 및 기능적 관절 운동의 회복에 있으며<sup>4)</sup>, 추시가 장기화됨에 따라 중장기에 걸친 임상적 및 방사선적 분석을 통해 여러 저자들이 좋은 결과를 보고하고 있다<sup>5,6,9)</sup>.

Ranawat와 Adjel의 술후 평균 9년 6개월 추시된 총 90례의 임상적 및 방사선적 결과를 본 저자들의 술후 평균 6년 4개월 추시된 총 209례의 결과와 비교해보면<sup>9)</sup>, 술후 평균 운동범위는 각각 95도:103도, 슬관절의 기능적 평점은 각각 83.3:84, 임상적으로 만족할 만한 결과는 각각 92.3%:91.4%로 어느 정도의 차이는 있지만 비슷하게 좋은 결과를 보여주고 있으나, 방사선적 해리소견은 Ranawat와 adjel의 경우 60%로 본 저자들의 21.5%보다 훨씬 높았다. 이는 물론 추시기간의 차이도 있지만, 본 저자들의 경우 1mm 이하의 해리소견(Grade II)은 주관적인 관점이 작용한다고 보아 해리소견에서 제

외시켰으나 Ranawat와 Adjel의 경우 이를 포함시켰고(전체 방사선 해리소견을 보인 54례 중 37례), 또 이들의 중례 중 초기에 수술한 예들에서는 절제된 골표면의 세척, 건조 및 골시멘트 사용등에 있어 최선의 시멘트 사용기법을 적용하지 않았던 점이 일부 영향을 미쳤으리라 추정된다. 실제로 최선의 시멘트 기법을 사용한 다른 저자들의 결과에서는 방사선 해리소견이 19%까지 낮게 보고되고 있다<sup>9)</sup>.

전술한 바와 같이 슬관절 전치환술이 슬관절의 동통의 제거, 변형의 교정, 안정성 및 기능적 관절운동의 회복등에 우수한 결과를 보이고 있음은 주지의 사실이나, 이러한 수술의 결과를 합병증의 발생없이 장기간 유지하고 환자가 평생 관절을 사용할 수 있어야 이상적일 것이다<sup>7,10)</sup>. 추시가 장기화됨에 따라 슬관절 전치환술의 장기 결과를 예측하고 표현할 수 있는 방법에 대한 요구가 증가하게 되었으나, 기존의 고식적인 추시 연구방법으로는 어느정도 통계분석은 가능하나 실패율의 보고방법에 있어 명확한 합의점이 없고, 임의의 추시기간동안의 실패율을 보고함으로써 술후 기간에 종속적일 수 밖에 없는 실패율에 대한 결과들을 비교분석하는데 어려움이 있다<sup>3)</sup>. 즉, 고식적인 실패율의 측정방법은 전체 인공삽입물에 대한 실패한 인공삽입물의 숫자를 퍼센트로 표시하게 되는데 인공삽입물의 삽입기간이 실패율을 결정하는 가장 중요한 인자가 되게 됨으로써 최근에 삽입된 인공삽입물이 많을수록 실패율은 낮게 나타나게 된다<sup>10)</sup>. 또한 추시기간 중 추시가 되지 않은 중례들은 측정에 포함되지 않으며 추시기간을 평균화 시킴으로써 진정한 실패율보다 값이 작아지는 경향이 있다<sup>2)</sup>.

이러한 문제점들을 극복하기 위해 보험통계적 생명표 방법을 응용한 인공삽입물의 생존율 분석이 1971년 Armitage<sup>11)</sup> 의해 처음 제안되었고 Dobbs (1980)에<sup>12)</sup> 의해 고관절 전치환술에, Tew와 Waugh에(1982)<sup>10)</sup> 의해 슬관절 전치환술에 처음 적용된 후 널리 퍼지게 되었다.

생명표를 이용한 생존율 분석방법의 가치는 자료를 분석함에 있어 통계적으로 정확한 방법을 기초로 하여 신뢰할만한 인공삽입물의 장기 결과를 예측할 수 있다는데 있으며, 서로 다른 추시기간을 가진 환자들에 대해 연실패율(annual failure rate) 및 해당 추시 년도까지의 생존율을 측정할 수 있고, 서로

다른 형태의 인공삽입물의 수명을 비교할 수 있는 수단을 제공하는데 있다. 그러므로 인공삽입물의 장기간의 추시결과를 표현하는데 있어 사망하거나 추사에서 소실된 환자를 포함하여 모든 환자를 대상으로 하며, 다양한 추시기간을 가진 환자를 다룰 수 있는 장점이 있다. 그러나 전체 생명표 작성을 위해서는 인공삽입물의 명확한 종료점(end point)에 대한 명확한 정의가 필요하며, 생존율의 추정에 있어 엄연한 표준오차가 존재한다는 단점도 있다<sup>3</sup>.

'실패' (failure)에 대한 명확한 정의는 신뢰할만한 결과를 얻기 위한 필수적 요소로 저자들마다 여러제안이 있어 왔는데, 이를 보면 첫째, 인공삽입물의 재치환술이나 제거술, 둘째, 슬관절의 심한 동통의 발생, 셋째, 인공삽입물의 방사선적 해리소견 등을 들 수 있다<sup>2,3,4,5,6,7,8,9,10</sup>. 그러나 슬관절 동통은 항상 일정하지 않고 객관적이지 못하며 때로 삽입물에서 직접 기인하지 않을 수도 있으며, 일반적으로 수용되는 방사선적 해리소견에 대한 기준이 확립되지 못했다고 생각되어서 본 저자들은 실패를 한 인공관절의 명확한 종료점 즉, 재치환술이나 제거술의 시점으로 정의하였다<sup>3,6,7,8,9</sup>.

한 인공관절이 해당 추시년도 동안 실패할 확률인 연실패율(annual failure rate)은 Tew와 Waugh (1982)에<sup>10</sup> 따르면 술후 1년에 0.9%에서 술후 8년에 18.2%로 계속 증가하는 것으로 보고되었고, Lettin등(1984)에<sup>7</sup> 따르면 술후 4년에 4.6%로 최고치로 증가하였다 점차 감소한다고 하였으며, 1991년 Lettin 등에<sup>5</sup> 의해 술후 2년에 4.0%로 최고치였다가 점차 감소하는 것으로 보고되었다. 본 저자들의 경우 술후 3년에 2.6%로 최고치였다가 점차 감소하였다. 본 저자들의 결과와 Lettin 등에<sup>4,7</sup> 따르면 슬관절 전치환술의 추시년도별 실패할 확률은 처음 2,3,4,년에 높고 그 이후는 점차 감소하는 것으로 생각되었으나 이에 대해서는 향후 보다 많은 증례와 보다 장기간의 추시를 통해서 좀더 신뢰할 만한 결과를 얻을 수 있으리라 생각된다.

'생존' (survival)은 인공삽입물이 아직 채워치에 남아있는 경우로 정의하였으며 '생존율' (누적성공율, cumulative success rate)은 해당연도의 연성공율과 전년도의 누적성공율(생존율)의 곱으로 구할 수 있다. 본 저자들의 경우 술후 10년 생존율이 87.7%로 비교적 좋은 결과를 보여주었다(Fig. 6).

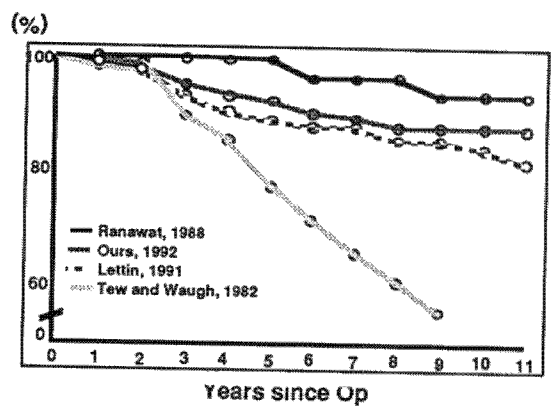


Fig. 6. Comparison of Cumulative Success Rate

Lettin등<sup>5</sup>은 1984년 보고한 8년 추시된 생존율과 1991년 동일한 환자군에 대해 15년 추시된 생존율을 비교하여 표준오차와 신뢰구간을 추정하지 않았을 때에 발생할 수 있는 생명표 방법에 따른 생존율 분석의 한계를 설명하였는데, 7년 생존율에 대해 1984년에 60%의 최소 신뢰구간 값이 1991년에는 80%의 최소 신뢰구간 값으로 변화였다. 표준오차와 신뢰구간의 값은 인공삽입물의 위험노출수(number at risk)의 평방제곱근에 반비례하는데 예를 들어 위험노출수가 4배 증가하여야 신뢰구간의 넓이가 반으로 감소한다고 하였다. 그러므로 이들은 생존율 분석에 있어 전체 생명표(full life table)와 신뢰구간(confidence interval)이 반드시 구해져야 하며, 최소한 40개의 생존하고 있는 인공삽입물(위험노출수)이 있어야 해당연도의 신뢰할 만한 생존율의 추정치를 얻을 수 있다 하였다. 본 저자들의 경우에서도 위험노출수가 40명 이하로 감소되는 술후 9년부터는 95% 신뢰구간의 최저값이 65.9%로 떨어졌다. 그러므로 신뢰할 수 있는 생존율은 술후 8년까지로 술후 8년까지 생존할 확률은 87.7%였다.

생존율 분석에는 반드시 오차가 존재하며, 따라서 신뢰할 만한 결과를 얻기 위해서는 추시가 장기화되어야 함은 물론 많은 증례가 필요하다 하겠다. 뿐만 아니라 각 질환별, 서로 다른 인공삽입물의 형태별, 혹은 그의 삽입물의 생존율에 영향을 줄 수 있는 다른 인자들 사이의 생존을 비교가 유의한 결과를 도출할 수 있으리라 기대되는 바, 이를 위해서도 대다수의 증례가 필요하다. 그러므로 국내에서도 각 대학병원간 협동연구(a nation-wide multicentric



investigation)가<sup>9)</sup> 유익하리라 사료된다.

## 결 론

슬관절 전치환술에서 장기간에 걸친 삽입물의 생존과 기능평가에 대해 서구에서는 많은 문헌보고가 있었으나 국내에서는 아직 보고된 바 없는 실정이다. 이에 저자들은 1982년부터 1988년까지 경희대학교 의과대학 정형외과학교실에서 저자들 중 한명에 의해 시행된 슬관절 전치환술 145명 209례에 대해 Dobbs(1980)의 분석방법을 이용하여 생존율을 산출하였으며, 동시기에 시행되고 2년 이상(최저2년, 최고 10년, 평균 6년 4개월) 추시가 가능하였던 116명 177례에 대해 임상적 및 방사선학적 소견을 분석하였다. 슬관절의 기능은 Hospital for Special Surgery functional knee and pain scores에 따라 평가하였다.

1. knee rating scale은 술전 평균 43점에서 술후 평균 84점으로 호전되었으며 162례 91.4%(113례 64.0%에서 최우수, 49례 27.4%에서 우수)에서 만족할 만한 결과를 보여주었고, 환자의 주관적 만족도는 87%(116명중 101명)이었다.

2. 재치환술은 15례(7.2%)에서 시행되었으며, 원인으로서는 삽입물의 무균성 해리가 9례(4.3%)였고 심부감염이 6례(2.9%)였다.

3. 전체 145명 209례에 대한 10년 생존율은 87.7%이었고, 년도별 실패율은 3년째까지는 증가하다가(1년: 0.5%, 2년: 1.2%, 3년: 2.6%) 4년째부터는 서서히 감소하는(4년: 2.4%, 5년: 0.9%, 6년: 2.2%, 7년: 1.4%, 8년: 1.9%, 9년: 0%, 10년: 0%, 11년: 0%) 경향을 보였다. 그러나 통계적으로 신뢰할 만한 생존율은 8년까지로, 8년 생존율은 87.7%였다.

이상의 결과로, 슬관절 전치환술은 슬관절의 동통을 감소시키고 기능을 호전시키면서 장기간의 생존을 기대할 수 있는 비교적 안전하고 우수한 수술방법으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Armitage, P. : *Statistical methods in medical research*. pp.408-414, Oxford : Blackwall, 1971 : Survivorship of total hip replacements. *J. Bone and Joint Surg.*, 62-B:168-173, 1980.
- 2) Cornell, N.C., and Ranawat, C.S. : *Survivorship analysis of total hip replacement*. *J. Bone and Joint Surg.*, 68A:1430-1434, 1986.
- 3) Dobbs, H.S. : *Survivorship of total hip replacements*. *J. Bone and Joint Surg.*, 62-B:168-173, 1980.
- 4) Insall, J.N., Scott, W.N., and Ranawat, C.S. : *The total condylar prosthesis : A report of two hundred cases*. *J. Bone and Joint Surg.*, 61A:173-179, 1979.
- 5) Kavalus, C.H., Ritter, M.A., Keating, E.M., and Faris, P.M. : *Survivorship of cementless total knee arthroplasty without tibial plateau screw fixation*. *Clin. Orthop.*, 273:170-175, 1991.
- 6) Knutson, K., Lindstrand, A., and Lidgren, L. : *Survival of knee arthroplasties: A nationwide multicentre investigation of 8000 cases*. *J. Bone and Joint Surg.*, 68-B:795-803, 1986.
- 7) Lettin, A.W.F., Kavanagh, T.G., Craig, D., and Scales, J.T. : *Assessment of the survival and the clinical results of Stanmore total knee replacements*. *J. Bone and Joint Surg.*, 66-B:355-361, 1984.
- 8) Lettin, A.W.F., Ware, H.S., and Morris, R. W. : *Survivorship anaalysis and confidence intervals*. *J. Bone and Joint Surg.*, 73-B:729-731, 1991.
- 9) Ranawat, C.S., Adjel, O.B. : *Survivorship analysis and results of total condylar knee arthroplasty*. *Clin. Orthop.*, 226:6-13, 1988.
- 10) Tew, M., Waugh, W. : *Estimating the survival time of knee replacements*. *J. Bone and Joint Surg.*, 64-B:579-583, 1982.