

## 슬관절치환술 환자의 Cephalosporin계 항생제 사용에 대한 경제효율성 비교연구

조동선 · 송현주 · 박성욱 · 손의동<sup>#</sup>

중앙대학교 약학대학

(Received October 31, 2007; Revised April 14, 2008)

### A Comparative Study of Use of Cephalosporins in Total Knee Replacement Surgery in Terms of Economic Efficiency

Dong Sun Cho, Hyun Ju Song, Sung Uk Park and Uy Dong Sohn<sup>#</sup>

College of Pharmacy, Chung Ang University, Seoul 156-756, Korea

**Abstract** — Total Knee Replacement (TKR) surgery is one of the invasive procedures for patients with late-stage knee joint disorders. In the present study, economic efficiency was compared between uses of the 2nd and 3rd generation cephalosporins for the prophylaxis before and after the surgery using frequency analysis in terms of various factors such as medication costs, the number of days of antibiotic use and hospitalization due to TKR surgery. The results showed that the 3rd generation cephalosporins did not reduce the infection rate and total medication costs, but rather raised antibiotic cost in comparison with the 2nd ones. A frequent use of the 3rd ones is closely related to emergence of resistant bacterial strains. Therefore, we suggest that unnecessary prescriptions for the broad spectrum antibiotics should be avoided.

**Keywords** □ antibiotics, cephalosporin, economic efficiency, TKR

노인층에 주로 발생하는 무릎의 퇴행성관절염은 심한 통증과 보행 장애 등으로 생활하기 어려울 정도가 되면 치료의 최종 선택으로 인공관절로 대체하는 수술을 하게 된다. 수술 후 일정 기간이 지나면 재료의 수명(10년~20년 정도)이 다하게 되어 다시 대체수술을 해야 한다는 점에서 처음 실시하는 슬관절치환술(Total Knee Replacement: TKR)은 환자의 연령 및 관절의 상태 등이 수술여부를 결정짓는 주요 요인이 된다. 즉 슬관절치환술은 약물이나 보존요법으로 치료가 불가능한 환자의 말기의 무릎관절 병변의 통증을 없애주고 정상적인 보행과 생활을 위해서 시행하는 수술법으로 양측 슬관절치환술(both TRK)과 편측 슬관절치환술(uni TRK)이 있다.<sup>1)</sup> 급속한 고령화에 의한 평균수명의 연장과 의료기술 및 재료대의 발전 등으로 우리나라 슬관절치환술의 실시 건 수는 2001년 11872건에서 2005년 2.2배인 26268건으로 매년 큰 폭으로 증가하고 있으며, 슬관절치환술은 고가의 재료와 수술의 난이도 등으로 정형외과의 다른 수술보다

재원일수도 길며 진료비 부담도 크다.<sup>2)</sup> 환자들 중에는 극심한 무릎통증과 오랜 세월 동안 잘 견디 못하는 장애 때문에 불편한 나날을 보내는 경우가 많은데 슬관절치환술을 받고 제2의 인생으로 거듭 태어난 분들이 많다. 양측 슬관절치환술이나 편측 슬관절치환술 후 발생할 수 있는 합병증 중 가장 심각한 것 중의 하나가 감염이다. 일단 감염이 발생하면 치료도 쉽지 않을 뿐더러 예후가 좋지 않은 경우가 많다. 감염의 위험요소는 면역력저하 등의 환자의 상태, 수술장의 공기 및 수술환경 그리고 수술 술기(technic) 등이며 감염을 줄이기 위한 여러 가지 방법 중의 하나가 예방적 항생제 투여이다.<sup>3,4)</sup>

따라서 본 연구에서는 슬관절치환술과 관련하여 원내감염의 예방과 합병증 및 치료를 위하여 예방적 항생제로 2세대 Cephalosporin계와 3세대 Cephalosporin계를 사용했을 경우 주사제의 평균 투여일 수 그리고 약제비와 효과 측면에서 어느 방법이 보다 경제적 효율성이 있는지 분석해 보기로 하였다. 우선 수집된 자료를 기초로 슬관절치환술을 필요로 하는 환자들을 대상으로 성별과 연령에 따른 유병율에 대하여 조사하고자 한다.<sup>5,6)</sup> 본격적인 경제적 효율성 비교연구를 위해 첫째, S병원에서 슬관절치환술 치료에 사용하고 있는 항생제들의 종류를 계열별로 분

<sup>#</sup>본 논문에 관한 문의는 저자에게로  
(전화) 02-820-5614 (팩스) 02-826-8756  
(E-mail) udsohn@cau.ac.kr

류하여 2세대와 3세대 Cephalosporin계 항생제 사용현황을 조사하고자 한다. 둘째, 양측 및 편측 슬관절치환술 환자의 입원기간 동안 각각 투여한 2세대와 3세대 Cephalosporin계 항생제의 평균투여일수를 조사하고, 셋째로, 투여된 항생제 주사의 연령별 투여일수를 비교하고자 한다. 넷째, 슬관절치환술 환자의 입원기간 동안 투여한 2세대와 3세대 Cephalosporin계 주사제 평균투여일과 약제비를 비교하고, 다섯째, 슬관절치환술 전·후 투여된 Cephalosporin계 항생제주사와 퇴원하기 전까지 사용한 경구용 항생제를 포함한 약제비와 재원일수를 비교 조사하고자 한다. 여섯째, 2세대와 3세대 Cephalosporin계 주사의 사용시 양측과 편측 슬관절치환술의 평균재원일수, 주사제 평균사용기간, 총 항생제 약제비 평균치의 비교를 수행하고자 한다. 마지막으로, 수술 이전부터 고혈압과 당뇨병을 갖고 있어 치료제를 복용하고 있던 환자들을 선택하여 환자들의 슬관절치환술의 재원일수를 비교해 보고자 한다. 이는 슬관절치환술 대상 환자들은 대부분 65세 이상의 노인들이며 고혈압이나 당뇨 등의 질병을 갖고 있는 경우가 많으며 이러한 질병들은 대부분 약물로서 조절을 한 후 수술을 시행하기 때문이다.<sup>1,5)</sup> 본 연구에서는 또한 슬관절치환술 대상 환자들에게 수술 전 후 예방적 항생제 사용에 있어서 2세대 Cephalosporin계 항생제주사를 사용했을 경우와 3세대

Cephalosporin계 항생제주사를 사용했을 경우 입원기간 동안 수술 부위 감염발생 여부도 조사에 포함시켜 슬관절치환술에서 어느 항생제를 선택해야 보다 경제적이고 효율적인 방법인지 알아 보는데 도움을 주고자 하였다.

## 연구 방법

연구대상 자료는 2006년 4월부터 2007년 3월까지 12개월 동안 300명상 규모의 정형외과 전문병원인 서울S병원에서 양측 슬관절치환술을 받은 환자 61명과 편측 슬관절치환술을 받은 환자 51명을 단순무작위추출법에 의해 선정하였다. 자료수집은 우선 환자 개인별 의무 기록지를 통해 환자의 성별과 나이, 양측 슬관절치환술을 받은 환자와 편측 슬관절치환술을 받은 환자를 기준으로 환자군을 분류하였다. 또한 원내 전산으로 처리되어 있는 Order Communication System(OCS)을 이용하여 환자가 입원하여 퇴원하는 날까지 투약한 항생제의 처방 현황과 보험에 등재된 항생제의 기준가에 대하여 조사하였다. 예방적 항생제의 사용에 관한 비용 및 효율성 측면에서의 비교를 위해 2세대 Cephalosporin계 주사와 3세대 Cephalosporin계 주사 및 경구용 Cephalosporin계를 투약한 환자를 대상으로 2007년 3월의 기준

**Table 1** - S병원 원내에서 슬관절치환술 치료에 사용하고 있는 항생제들의 종류와 슬관절치환술을 시행한 환자에게 처방된 Cepha계 항생제주사와 경구용항생제

분류	약품명	함량	제형	기준가 (원)*	Cepha계 항생제주사 처방현황** 총113건(100%)	경구용항생제처방현황 총113건(100%)
1st generation Cephalosporin계	Schnell Ceftezol	1 g	vial	4225	1건 (0.9%)	63건 (55.8%)
	Shinpoong Ceftezol	1 g	vial	2836		
	Tricef	500 mg	cap.	274		
2nd generation Cephalosporin계	Cetiam inj.	1 g	vial	10518	31건 (27.4%)	43건 (38.1%) 3건 (2.7%) 1건 (0.9%)
	Fontiam iv	1 g	vial	10432	3건 (2.7%)	
	Ceftacin inj.	1 g	vial	9466		
	Ceftil	250 mg	tab.	1190		
	Cefaclean CT	375 mg	tab.	1109		
Cleancef	250 mg	cap.	608	1건 (0.9%)		
3rd generation Cephalosporin계	Triaxone inj.	1 g	vial	13541	70건 (61.9%) 7건 (6.2%) 1건 (0.9%)	
	Cefaxone inj.	1 g	vial	11314		
	Epocelin inj.	1 g	vial	11018		
	Cefobactam inj.	1 g	vial	9046		
Quinolones	Qupron inj.	100 mg	vial	8030		2건 (1.8%) 1건 (0.9%)
	Qupron	250 mg	tab.	560		
	Fugacin	100 mg	tab.	212		
Aminoglycoside	Netilmicin inj.	100 mg	amp.	3125		
Penicillin	Mycin inj.	120만 iu	vial	1006		

\*2007년 3월 보험에 등재된 기준약가 적용하였음.

Tricef (Cephadrine 500 mg), Shinpoong Ceftezol (Ceftezol 1 g), Schnell Ceftezol (Ceftezol 1 g), Cetiam (Cefotiam 1 g), Fontiam (Cefotiam 1 g), Ceftacin (Cefmetazole 1 g), Ceftil (Cefuroxime 250 mg), Cefaclean (Cefaclor 375 mg), Cleancef (Cefaclor 250 mg), Cefaxone (Ceftriaxone 1 g), Triaxone (Ceftriaxone 1 g), Epocelin (Ceftizoxime 1 g), Cefobactam (Cefoperazone sodium 500 mg, sulbactam sodium 500 mg), Qupron inj. (Ciprofloxacin 100 mg), Fugacin (Ofloxacin 100 mg), Qupron tab. (Ciprofloxacin 250 mg), Netilmicin inj. (Netilmicin 100 mg)

Mycin inj. (Benzathine penicillin G 120만 iu) ( )속은 성분명

\*\*항생제주사를 복합적으로 2종 이상 투여한 경우는 각각 주사를 투여한 것으로 산출함.

약가를 적용하여 개인 별 환자에 대한 항생제 총 소요비용과 투여일수, 재원일수를 산출하여 비교해 보았다.<sup>7)</sup>

양측과 편측 슬관절치환술 환자에 사용한 항생제를 종류별로 분류한 후 입원 건수에 대비하여 최다 빈도 항생제를 조사했으며 그리고 항생제 계열 기준으로 슬관절치환술 건 당 사용 항생제 종목수도 조사했다. 대부분의 수술에서는 단일 항생제 요법만으로도 충분하며 가능성이 희박한 감염균이 존재하거나 의심이 될 때 또는 더 넓은 범위의 항균력이 필요할 때 부가 항생제 요법을 사용한다는 외국의 이론에 따라 슬관절치환술에 사용된 항생제 종목수를 조사하였다.<sup>5)</sup>

슬관절치환술 환자의 특성을 고려하여 수술 환자의 연령 별로 실시 건 수를 비교 조사하였고 또한 성별로 분류하여 슬관절치환술의 유병율을 조사하였다. 그리고 슬관절치환술의 실시 건수가 많은 성별과 연령대를 분석해 보았으며 수술 전부터 고혈압 치료제를 복용하고 있는 환자 그룹과 당뇨치료제를 복용하고 있는 환자 그룹 간의 재원일수도 비교해 보았다.

연구대상이 된 약물은 현재 S병원 원내에서 슬관절치환술에 사용하고 있는 1세대, 2세대, 그리고 3세대 Cephalosporin계, Aminoglycoside계, Penicillin계 및 Quinolone계 등이며 투여한 항생제의 종류를 Table I에 제시하였다. S병원에서 항생제선정기준은 연구기간이 속하는 2007년 10월 전까지는 각 처방의사의 임의로 결정할 수 있는 권한이 주어졌으며, 수술 전 후의 감염여부를 확인하기 위해 혈액세균검사는 각 환자 당 수술 전과 수술 후 1주 간격으로 실시되었고 항생제는 예방적 차원에서 투여되었다. 최근 서울S병원의 슬관절치환술의 항생제투여 프로토콜을 간략히 요약하면 다음과 같다. 수술 하루 전날 원내감염의 방지를 위해 예방적 항생제를 정맥주사한다.<sup>1,8)</sup> 수술 후에는 항생제 정맥주사를 7일간 투여한 후 환자의 상태에 따라 정맥주사 처방을 경구용 항생제로 바꾼다.

데이터 분석은 빈도분석방법을 이용하였다. 빈도분석은 변수값들이 이루는 분포의 특성을 알아보는데 자주 이용되는 방법으로 분포의 특성은 평균값, 중앙값, 최빈값으로 나타내어지며, 빈도수, 비율, 표준편차, 분산 등으로 표본의 분포를 알 수 있다.

**연구 결과**

**양측 슬관절치환술 환자의 연령별 성별 분포, 항생제 주사의 평균투여일수**

양측 슬관절치환술을 시행한 환자 대상군의 연령 분포를 살펴보면(Fig. 1) 평균 연령은 67.1세이었고, 61명의 대상 환자 중에서 가장 나이가 젊은 환자는 54세, 가장 나이가 많은 환자는 88세였다. 환자 중 80세~84세 사이의 환자는 없었다. 양측 슬관절치환술을 시행한 환자들의 성별 분포는 총 61건 중 여자 58명, 남자 3명(73세, 70세, 60세)이었으며 S병원 원내에서 시행한 슬

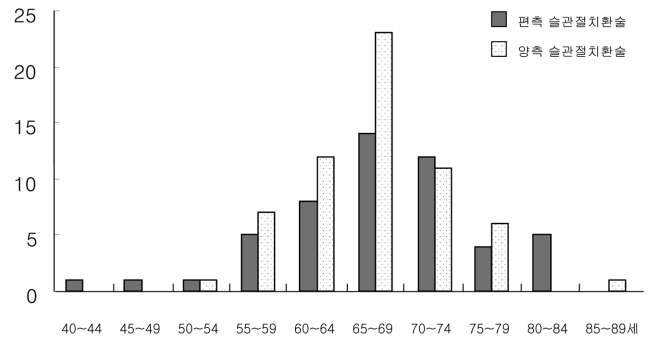


Fig. 1 - 슬관절치환술 환자의 연령 분포(좌측 축의 숫자는 건수를 나타냄).

관절치환술의 대상 환자는 여성의 유병율이 높았으며 증상도 보행이 거의 불가능한 상태로 나타났다.

양측 슬관절치환술을 시행한 61명 환자들의 평균 재원일수는 28.3일이었으며, 대상 환자들의 Cephalosporin계 항생제주사 평균 투여일 수는 10.0일이었다. 예방적 항생제 주사 투여기간의 분석 방법으로는 각 환자가 입원기간 중 사용한 항생제주사 중 투여일 수가 가장 긴 주사의 총 투여 일 수를 기준으로 투여기간을 산출하였다. 양측 슬관절치환술을 시행한 환자의 항생제 투여 비율은 100%이며, 양측 슬관절치환술을 시행한 대상 환자 가운데 수술 전 후 사용한 예방적 항생제주사의 투여 현황을 살펴보면 61명 중 51명이 3세대 Cephalosporin계 주사를 사용하였으며, 10명이 2세대 Cephalosporin계 주사를 사용하였다. 주사제 사용기간은 대부분 10일 정도였으며 짧게는 7일, 길게는 17일까지도 Cephalosporin계 항생제 주사를 투여하였다. 3세대 Cephalosporin계 주사의 사용현황을 보면 대부분 수술 하루 전 후 원내감염의 방지를 위하여 3세대 Cephalosporin계 항생제 주사인 Cefaxone과 Aminoglycoside계 주사인 Netilmicin을 병용 투여 하였다.

수술 하루 전 원내감염의 방지를 위하여 3세대 Cephalosporin계 항생제 주사 Cefaxone 2g과 Aminoglycoside계 항생제 주사 Netilmicin 200 mg을 병용 투여한 경우가 43건이었고, Cefaxone 주사의 평균 투여 기간은 9.9일이었다. 3세대 Cephalosporin계 항생제주사 Epocelin을 투여한 건수는 7건 이었고 평균 투여 기간은 9.6일 이었으며 수술 전 후 하루 동안 Cefobactam 3g과 Netilmicin 200 mg을 사용한 경우가 1건 이었다. 이와 같이 처방 사례가 1건인 경우 비교분석에서는 배제하였다.

무릎 절개 전 1시간 이내에 예방적으로 사용한 경우로는 2세대 Cephalosporin계 항생제 주사인 Cetiam과 Ceftacin을 사용하였다. Cetiam 투여 건 수는 9건, 평균 투여 기간은 9.5일이었으며 Ceftacin 투여 건 수는 1건이었다. 대상 환자들의 항생제약품 별 투약 일 수를 Table II에 제시 하였으며, 양측 슬관절치환술 환자의 입원기간 동안 투여한 항생제 주사 중 가장 많이 사

**Table II** - 슬관절치환술 환자 입원기간 동안 투여한 항생제의약품별 평균투여일수

분류	약품명	양측 슬관절치환술		편측 슬관절치환술	
		건 수*	평균 투여일수	건 수*	평균 투여일수
1st generation Cephalosporin계	Schnell Ceftezol 주	1	7		
	Tricef 캡슐	43	13.7	20	14.4
2nd generation Cephalosporin계	Cetiam 주	9	9.5	22	9.6
	Ceftacin 주	1	8	2	7.5
	Ceftil 정	18	12.7	25	11.0
	Cefaclean 서방정			3	10
	Cleancef 캡슐			1	5
3rd generation Cephalosporin계	Cefaxone 주	43	9.9	27	10.1
	Epocelin 주	7	9.6		
	Cefobactam 주	1	13		
Quinolones	Qupron 정	2	20		
	Fugacin 정			1	6
Aminoglycoside	Netilmicin 주	44	2	28	2.0
Penicillin	Mycin 주(120만 iu)			1	3

\*항생제를 복합적으로 2종 이상 투여한 경우도 각각 투여한 것으로 건 수를 나타냄(예: 한 환자가 2종 투여 시 2건으로 계산).

**Table III** - 슬관절치환술 환자의 입원기간동안 투여한 항생제 주사의 연령별 투여일수

연령	양측 슬관절치환술			편측 슬관절치환술		
	건 수(총61건)	평균투여일수	처방일수 범위*	건 수(총51건)	평균투여일수	처방일수 범위*
80세 이상	1	9	9	5	9.8	8~16
70-79세 이하	17	11.8	8~45**	16	9.8	7~21
60-69세 이하	35	10.5	7~17	22	8.7	7~16
50-59세 이하	8	8.5	7~9	6	9.5	7~15
40-49세 이하				2	8	8

\*슬관절치환술을 시행한 환자의 입원기간동안 2종 이상의 다른 항생제 주사의 투여 시, 각 주사의 투여기간을 합하여 산정함.

\*\*수술 전부터 화농성관절염(왼쪽)과 퇴행성관절염(오른쪽) 및 좌측대퇴골전자간골절을 진단 받은 71세의 환자의 경우 항생제주사의 총 투여일수가 45일이었음.

용한 주사는 3세대 항생제 주사인 Cefaxone이었다. 대상 환자들의 연령 별 항생제 주사의 투여 일 수는 Table III에 제시하였다.

주사제의 경우에 한하여 항생제 종류를 비교해 본 결과 3세대 Cephalosporin계 주사(전체대비 106건 중 51건 48.1%)>Netilmicin 주사(전체대비 106건 중 44건 41.5%)>2세대 Cephalosporin계 주사(전체대비 106건 중 10건 9.4%) 순으로 나타났다. 그리고 3세대 Cephalosporin계 주사와 Netilmicin 주사를 병용 투여한 경우는 전체대비 63건 중 43건으로 68.3%로 분석되었다. 수술의 예방적 항생제 사용에 있어서 Cephalosporin계 중 1세대 Cephalosporin 주사를 권고하는 등의 보고서를 보면<sup>3,4)</sup> 양측 슬관절치환술에서 3세대 Cephalosporin계 항생제주사의 사용 빈도가 많은 것으로 분석되었다.

#### 편측 슬관절치환술 환자의 연령별 성별분포, 항생제 주사 평균투여일수

편측 슬관절치환술을 시행한 환자 대상군의 연령 분포를 살펴 보면 평균 연령은 67.7세이었으며 51명의 대상 환자 중에서 가

장 나이가 젊은 환자는 44세, 가장 나이가 많은 환자는 82세로, 그 사이 연령에 고루 분포되어 있음을 알 수 있었다(Fig. 1). 편측 슬관절치환술을 시행한 환자들의 성별 분포는 총 51건 중 여자 45명, 남자 6명이었으며 오른쪽 무릎 수술을 받은 건수는 23건, 왼쪽 무릎 수술을 받은 건수는 28건 이었다. 본 조사에서는 슬관절치환술의 대상 환자 중 편측 무릎 인공관절 수술의 경우 여성의 유병율이 높음을 알 수 있었으며 편측 슬관절치환술을 받은 6명의 남자 중 오른쪽 무릎수술이 4건, 왼쪽 무릎수술이 2건 이었다.

편측 슬관절치환술을 시행한 51명 환자들의 평균 재원일수는 24.2일 이었으며, 환자들의 평균 연령은 67.7세이고 대상 환자들의 Cephalosporin계 항생제 주사 평균 투여일수는 9.8일이었다. 항생제주사 투여기간의 분석 방법으로는 각 환자가 입원 기간 중 사용한 항생제주사 중 가장 긴 투여일수를 기준으로 투여기간을 산출하였다. 편측 슬관절치환술을 시행한 환자의 항생제주사의 투여 비율은 100%이며 편측 슬관절치환술을 시행한 환자 가운데 항생제주사의 사용 현황을 살펴보면 환자 51명 중 27명은 수

술 후 3세대 Cephalosporin계 주사를 사용하였고 24명이 2세대 Cephalosporin계 주사를 사용하였다. 대상 환자들의 Cephalosporin 계 항생제주사의 평균투여일수는 9.2일 이었고, 사용 기간은 짧게는 7일, 길게는 21일 까지도 처방 되었다. 항생제 주사제 사용 현황을 보면 수술 하루 전 원내감염의 방지를 위하여 3세대 Cephalosporin계 항생제주사와 Aminoglycoside계 항생제주사를 병용 투여하였다.

수술 하루 전 원내감염의 방지를 위하여 3세대 Cephalosporin 계 항생제주사 Cefaxone 2 g과 Aminoglycoside계 항생제주사 Netilmicin 200 mg을 함께 투여한 경우가 27건 이었고, 3세대 Cephalosporin계 항생제주사 Cefaxone 주사의 평균투여기간은 10.1일이었다. 수술 절개 전 1시간 이내에 예방적인 항생제 사용 으로는 2세대 Cephalosporin계 Cetiam 주사(22건)와 Ceftacin 주사(2건)를 24건 사용했으며 평균투여기간은 9.6일이었다. 대상 환자들의 항생제 약품 별 평균 투여일수를 Table II에 제시 하였으며 주사제의 경우에 한하여 항생제 종류를 비교해본 결과 Netilmicin 주사(전체대비 80건 중 28건 35%)>3세대 Cephalosporin계 주사(27건 33.8%)>2세대 Cephalosporin계 주사(24건 30%) 순으로 나타났다. 편측 슬관절치환술 환자의 경우도 입원기간 동안 투여한 항생제 주사 중 가장 많이 사용한 것은 3세대 항생제인 Cefaxone이었다. 3세대 Cephalosporin계 주사와 Netilmicin 주사를 병용 투여한 한 경우는 전체대비 53건 중 27건으로 50.9%였다. 대상 환자들의 연령 별 항생제주사의 투여일수는 Table III에 제시하였다.

**슬관절치환술 환자 당 항생제 사용 계열 종류 수와 항생제 종류**

분석방법으로는 항생제 계열 별로 한 환자가 2종 투여 시 각각 계산하는 방법으로 종목수를 계산하였고, 항생제 계열은 1세대, 2세대, 3세대 Cephalosporin계, 퀴놀론계, 페니실린, 아미노 글리코사이드 등 6개 계열로 구분하였다.

항생제 계열 기준으로 전체 슬관절치환술 건 당 사용 평균 종 목수는 2.42개이었다. 3종목 투여한 건은 전체 대비 58.0%(112 건 중 65건)로 이는 1종목만 투여한 건(29건)의 2.24배로 대체로 3종목 정도 사용하고 있는 것으로 나타났다. 항생제 계열종목수가 4종목 이상인 건은 전체 112건 중 4건으로 3.6%를 차지했다.

슬관절치환술 시행 시 투여된 항생제 발생 건수를 종류별로 보면 전체 입원건수 대비 112건 중 3세대 Cephalosporin계 항생제 주사(78건, 69.6%)>Aminoglycoside계 주사(72건, 64.3%)>2세대 Cephalosporin계 항생제 주사(34건, 30.4%) 등의 순으로 많이 사용하고 있는 것으로 분석이 되었다. 또한 입원 건수 대비 각 환자에게 3세대 Cephalosporin계 항생제 주사와 Aminoglycoside계 항생제주사 그리고 1세대 경구용 Cephalosporin계 항생제를 함께 사용한 경우는 전체 건 수 112건 중 68건으로 60.7%를 나타냈다. 이것은 원내 감염의 주된 원인이 되며 폐혈

증으로까지 진행되어질 수 있는 Gram-negative 간균(Enterobacteriaceae: *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* 등)에 대하여 확실하게 대응하기 위한 것으로 분석하였다.<sup>9)</sup>

S병원에서 슬관절치환술 후 사용된 2세대와 3세대 Cephalosporin계 항생제주사 처방 건수를 조사해 본 결과 3세대 Cefaxone 주사가 113 투여건 수 중 70건으로 전체 대비 61.9%를 나타냈다(Table I). 복합적으로 2종 이상 투여한 경우는 각각 투여한 것으로 분석하였다. 최근의 연구보고서들에 의하면 슬관절치환술의 수술 전 예방적 항생제 사용에 있어서 Cephalosporin 계 항생제가 가장 적절하며 청결창상 수술(Clean surgery)에는 Cefazolin이 주로 권장되고 3세대 Cephalosporin은 여러 가지 단점때문에 예방적 용도로 추천되지 않으며 Cephalosporin에 대하여 과민반응이 있는 경우에는 Clindamycin이나 Vancomycin을 고려할 수 있다고 발표하고 있다.<sup>3,8,10-12)</sup> 따라서 S병원의 슬관절치환술에서 3세대 Cephalosporin계 항생제 사용 빈도가 높다고 볼 수 있다.

조사 결과 슬관절치환술을 시행한 환자에게 수술 후 2세대와 3세대 Cephalosporin계 항생제 주사를 10일 정도 투여한 이후부터는 주사 투여는 중단되고 계속하여 경구용으로 처방이 바뀌었다. 경구용 항생제 처방으로는 1세대 Cephalosporin계(Tricef 250 mg), 2세대 Cephalosporin계(Ceftil 250 mg, Cefaclean 375 mg)와 퀴놀론계인 Ciprofloxacin(Qupron 250 mg)이 처방되었다. 슬관절치환술에 사용된 경구용 항생제의 종류와 각 약품의 해당 건수를 나타낸 Table I에서 보는 바와 같이, 1세대 Cephalosporin계 Tricef 캡슐(Cephadrine 250 mg)의 투여가 113건 중 63건으로 전체 대비 55.8%를 차지하였다.

**슬관절치환술 환자 입원기간 동안 항생제 주사 평균투여일과 약제비**

입원기간 동안 3세대 Cephalosporin계 주사와 2세대 Cephalosporin계 주사를 사용한 후 환자 개인 당 항생제주사 약제비 비용 및 치료효과를 비교하기 위하여 평균 환자군을 대상 환자의 평균 연령대인 65~69세의 여자 환자를 선정하고 평균투여일수를 기준으로 항생제주사 약제비를 산출한 결과는 Table IV와 같다. 양측 슬관절치환술의 경우 수술 전 후 3세대 Cephalosporin계 주사를 사용한 환자군 보다는 수술 후 2세대 Cephalosporin계 주사를 사용한 환자군이 입원기간동안 사용한 주사제의 평균 투여기간이 짧다는 것을 알 수 있다. 3세대 주사 중 가장 처방빈도가 높은 Cefaxone과 비교시 2세대 주사 중 가장 처방빈도가 높은 Cetiam의 평균투여일수는 0.9일 짧으며, 처방건수가 유사한 3세대 Epopocelin과 비교해도 0.6일이 짧다는 것을 알 수 있다. 또한 입원기간동안 투여한 총 주사제 비용도 2세대 주사의 경우가 적게 부담되었음을 알 수 있다. 2세대 Cetiam 주사제의 평균 비용은 3세대 Cefaxone 주사제의 평균비용보다 20318.1원이 더

**Table IV** - 슬관절치환술 환자의 입원기간 동안 투여한 2세대와 3세대 Cephalosporin계 주사제 평균투여일과 약제비의 비교

수술 종류	분류	약품명(건수)	기준가(원)	평균 투여일(일)	환자의 평균 주사제비용*
양측 슬관절치환술	3세대 Cephalosporin계 주사	Cefaxone(43)	11314	9.9	112350.6원
		Cefobactam(1)	9046	12	108552원
		Epocelin (7)	11018	9.6	105458원
편측 슬관절치환술	2세대 Cephalosporin계 주사	Cetiam(9)	10518	9.0	92032.5원
		Ceftacin(1)	9466	8	75728원
양측 슬관절치환술	3세대 Cephalosporin계 주사	Cefaxone(27)	11314	9.9	115057원
		Cetiam(22)	10518	8.9	93529.5원
		Ceftacin(2)	9466	7.5	70995원

\*환자의 예방적 항생제 주사 사용에 관한 평균 주사제 약제비의 계산방법: 3세대 Cefaxone 주사는 원내에서 Cefaxone 주(1g/병/11314원, 신평제약)와 Triaxone 주(1g/병/13541원, 한미약품)을 병용하여 사용하고 있지만 Cefaxone 주사의 처방 건수가 현저히 많았으므로 (Cefaxone 주 68건, Triaxone 주 1건) 3세대 Ceftriaxone 주사의 평균 기준가 가격은 Cefaxone 주사 약가로 계산하였음.

**Table V** - 슬관절치환술 전·후 투여된 Cephalosporin계 항생제주사와 퇴원하기 전까지 사용한 경구용 항생제를 포함한 약제비와 재원일수

수술 종류	항생제 분류	약품명(건수)	재원일수(평균)	투여한 총항생제 약제비(평균)
양측 슬관절치환술	3세대 Cephalosporin계 주사를 포함한 총 항생제	Cefaxone주(43)	25.9일	258263.9원
		Epocelin주(7)	38.7일	340658.4원
		Cefobactam주(1)	34일	337169.5원
편측 슬관절치환술	2세대 Cephalosporin계 주사를 포함한 총 항생제	Cetiam주(9)	33.9일	255189.1원
		Ceftacin주(1)	21일	166980원
양측 슬관절치환술	3세대 Cephalosporin계 주사를 포함한 총 항생제	Cefaxone 주사(27)	21.5일	251547.2원
		Cetiam 주사(22)	26.6일	209446.5원
		Ceftacin 주사(2)	32일	165453원

났았고, 처방건수가 유사한 3세대 Epocelin의 평균비용과 비교해도 13425.5원이 더 적게 부담되고 있음을 알 수 있다.

편측 슬관절치환술을 시행한 경우 수술 전 후 3세대 Cephalosporin계 항생제 주사를 사용한 환자군 보다는 2세대 Cephalosporin계 항생제주사를 사용한 환자군의 입원기간 동안 사용한 주사제의 평균 투여기간이 1일 짧았고, 평균 항생제주사 비용도 21527.5원 더 적게 부담하였음을 알 수 있다. Ceftacin 주사는 처방건수가 적어 위의 비교 대상에서는 제외시켰다.

#### 슬관절치환술 환자 개인 당 재원일수 대비 투여한 총 항생제 약제비 비교

112건의 슬관절치환술 환자 개인당 평균 재원일수는 26.4일 이었다. 가장 짧은 입원기간은 64세의 편측 슬관절치환술을 한 여자 환자로서 12일간이 소요 되었으며 가장 긴 경우는 왼쪽 무릎에 화농성관절염, 오른쪽 무릎은 퇴행성관절염 그리고 좌측대퇴골전자간골절 진단을 받고 양측슬관절치환술을 한 71세의 여자 환자이며 입원기간은 69일이었다. 환자 개인 당 항생제 주사의 평균 투여기간은 9.9일이었고 총 항생제 평균 투여기간은 22.4일이었다. 슬관절치환술을 받은 경우 입원기간 동안 환자 개인 당 투여한 총 항생제 약제비의 평균치와 환자 개인 당 평균 재원일수를 Table V에 제시하였다.

양측 슬관절치환술의 경우 수술 전 날부터 3세대 Cephalosporin계 Cefaxone 주사를 사용 한 후 일정 기간이 경과 한 후 경구용 1세대 Cephalosporin계 Tricel 캡슐을 퇴원할 때까지 사용한 경우가 전체 61건 중 43건 이었으며 평균입원기간은 25.9일이었고 입원기간동안 사용한 총 항생제의 평균 약제비는 258263.9원 이었다. Epocelin 주사를 사용한 경우는 7건이었고 평균 입원기간은 38.7일 이었으며 사용한 총 항생제의 평균 약제비는 340658.4 원 이었다. 입원기간 동안 투여한 총 항생제 약제비의 계산방법으로는 퇴원 시 처방되는 퇴원 약 중의 항생제 가격은 포함시키지 않았다. 본 연구에 의하면 양측 슬관절치환술의 경우 수술 전 후 3세대 Cephalosporin계 항생제 주사인 Cefaxone이나 Epocelin을 사용하는 경우보다는 2세대 Cephalosporin계 항생제 주사인 Cetiam을 사용하는 편이 약제비를 적게 부담하는 것으로 나타났다. 그러나 2세대 Cephalosporin계 항생제 Cetiam 주사는 환자 당 입원 기간을 단축시켜 주지는 못한 것으로 분석 되었다. 양측 슬관절치환술을 받고 2세대 Cephalosporin계 항생제 Ceftacin 주사를 투여한 경우는 1건으로 73세의 여자 환자이었고 입원기간은 21일 이었고 입원기간동안 총 약제비는 166,988 원 이었다. 본 조사에 의하면 양측 슬관절치환술 후 주사제와 경구용 항생제를 포함한 평균 항생제투여일수는 24.4일 이었고 양측 슬관절치환술 환자의 평균재원일수는 28.3일 이었다. 환자 당

**Table VI** - 2세대와 3세대 Cephalosporin계 주사의 사용시 양측과 편측 슬관절치환술의 평균재원일수, 주사제 평균사용기간, 총 항생제 약제비 평균치의 비교

분류	2세대 Cephalosporin계 항생제 주사의 사용(34건)		3세대 Cephalosporin계 항생제 주사의 사용(78건)	
	양측 슬관절치환술(10건)	편측 슬관절치환술(24건)	양측 슬관절치환술(51건)	편측 슬관절치환술(27건)
평균재원일수	32.6	25.4	29.9	21.7
평균 주사제 사용기간(일)	10.1	8.5	10.8	10.0
평균 총 항생제 약제비(원)*	226530	205863	268284	251548

\*총 항생제 약제비 계산 시 퇴원할 때 처방받은 항생제는 포함시키지 않음.

동일한 날 2종 이상의 항생제 사용 시는 1일 병용투여 한 것으로 계산하였다. 2세대 Cephalosporin계 Ceftacin 주사는 1건이었으므로 입원기간 동안 총 약제비와 입원기간의 비교 대상에서는 제외시켰다.

편측 슬관절치환술을 받은 경우 입원기간 동안 환자 개인 당 투여한 총 항생제 약제비의 평균치와 환자 개인 당 평균재원일수를 Table V에 제시하였다. 편측 슬관절치환술의 경우 수술 전 날부터 3세대 Cephalosporin계 Cefaxone 주사를 사용한 후 일정기간 경과 후 경구용 1세대 Cephalosporin계 Tricel 캡슐을 사용한 건수가 전체 대비 52.9%(51건 중 27건) 이었고 환자 당 평균 입원기간은 21.5일 그리고 입원기간 동안 투여한 총 항생제의 평균 약제비는 251547.2원 이었다. 퇴원 시 처방되는 항생제는 입원기간 동안 투여한 총 항생제의 비용에는 포함시키지 않았다. 또한, 동일한 날 2종 이상의 항생제 투여 시는 1일 병용투여 한 것으로 계산하였다. 편측 슬관절치환술 후 2세대 Cephalosporin계 Cetiam 주사를 사용한 건수는 전체 대비 43.1%(51건 중 22건)이며 평균재원일수는 26.6일 이었고 입원기간 동안 투여한 총 항생제 약제비의 평균치는 209,446.5원 이었다. 편측 슬관절치환술의 경우에도 수술 후 바로 3세대 Cephalosporin계 Cefaxone 주사를 투여하는 경우 보다는 2세대 Cephalosporin계 Cetiam 주사를 예방적 용도로 투여하는 경우 입원기간 동안 투여한 총 항생제 약제비는 적게 부담하였다. 그러나 입원기간을 단축시키지는 못하였음을 알 수 있다. 편측 슬관절치환술의 경우(51건) 중 2세대 Cephalosporin계 Ceftacin 주사는 2건이었으므로 입원기간 동안 항생제 총약제비와 재원일수의 비교 대상에서는 제외시켰다.

**2세대 또는 3세대 Cephalosporin계 주사의 사용 시 양측 또는 편측 슬관절치환술의 평균재원일수, 주사제 평균사용기간 및 총 항생제 약제비 평균치의 비교**

S병원의 슬관절치환술 전후에 사용한 예방적 항생제 주사는 2세대 Cephalosporin계 주사의 사용 건수는 34건 그리고 3세대 Cephalosporin계 주사의 사용 건수는 78건으로 전체 대비 112건 수 중 3세대 Cephalosporin계 주사의 사용이 69.6%를 차지했다. 본 조사에 의한 2세대 Cephalosporin계 항생제와 3세대 Cephalosporin계 항생제의 사용 시 슬관절치환술 환자의 평균재

원일수, 평균 주사제 사용기간 그리고 총 항생제 약제비의 평균치의 비교는 Table VI과 같다.

112건의 슬관절치환술 중 수술 전부터 왼쪽 무릎의 화농성관절염에 감염된 환자를 배제시킨 나머지 111건의 슬관절치환술은 수술 후 수술 부위 감염은 생기지 않았다. 조사 결과 2세대와 3세대 Cephalosporin계 주사의 사용 후 슬관절치환술 수술 부위의 감염이 1건도 생기지 않은 것으로 보아 두 계열 항생제 사이에는 유의한 차이는 없었다. 즉, 슬관절치환술 후 수술부위 감염의 예방적 항생제로 사용되는 3세대 Cephalosporin계 항생제는 2세대 Cephalosporin계 항생제에 비해 수술부위 감염율을 낮추는데 임상적으로 유의한 영향을 보여주지 않았다. 그러나 3세대 Cephalosporin계 항생제의 사용으로 슬관절치환술의 입원기간은 약간 단축시킨 것으로 보이나 전체적인 총 항생제의 약제비를 줄여 주지 못했다.

**만성질환이 있는 슬관절치환술 환자의 연령 별 재원일수의 비교**

슬관절치환술을 받은 112명의 환자 중 고혈압치료제를 복용하고 있는 33명의 환자와 당뇨치료제를 복용하고 있는 17명의 환자를 대상으로 슬관절치환술 후 평균재원일수를 Table VII에 제시하였다. 70세 이상의 환자 중 고혈압치료제를 복용하고 있는 환자와 당뇨치료제를 복용하고 있는 환자의 경우 슬관절치환술의 재원일수를 비교해 본 결과 고혈압치료제를 복용하고 있는 환자 그룹(33명 중 11명)의 평균재원일수는 33.7일로 분석되었고 당뇨치료제를 복용하고 있는 환자 그룹(17명 중 4명)의 평균재

**Table VII** - 고혈압치료제이나 당뇨치료제를 복용하고 있는 환자의 평균재원일수

분류	연령	인원수	평균 재원일 수
고혈압 (33명)	80~89세	1	37
	70~79세	10	33.5
	60~69세	16	26.2
	50~59세	6	23.7
당뇨병 (17명)	80~89세	1	48
	70~79세	3	45.7
	60~69세	10	22.7
	50~59세	3	24

\*고혈압치료제와 당뇨치료제를 함께 복용하는 경우는 각각 계산하였음.

원일수는 46.3일로 분석이 되어 70세 이상의 고령 환자의 경우에는 당뇨치료제를 복용하고 있는 그룹이 거의 10일 정도 입원 기간이 더 긴 것으로 분석되었다. 그러나 고혈압치료제를 복용하는 전체 33명의 환자 그룹(평균재원일수 28.4일)과 당뇨치료제를 복용하고 있는 전체 17명 환자 그룹(평균재원일수 28.5일) 사이의 평균재원일수 비교에는 별로 차이가 없는 것으로 분석 되었다.

## 고찰 및 결론

슬관절치환술을 받은 112명 환자 모집단의 평균 연령은 67.1세였다. 슬관절치환술 시술을 결정하는데 환자의 연령은 매우 중요한 요소이다. 왜냐하면 아무리 치환물이 발달했다 하더라도 환자가 오래 생존한다면 언젠가는 다시 교체해야 하기 때문이다. 슬관절치환술 대상의 적정 나이를 65세 정도에서 5세 정도를 가감하며, 개인적인 특수한 여건을 감안할 때 60~70세를 기준으로 하여 슬관절치환술을 결정해야 한다.<sup>1)</sup>

S병원의 슬관절치환술의 유병율은 60세~69세 사이의 노인 여성이 전체 112명 대비 57명으로서 50.9%를 나타냈고, 슬관절치환술을 받은 환자 112명 중 남성은 9명(8%) 이었다. 본 연구를 통해서 보행 장애와 무릎 통증을 극복하기 위해서는 88세 고령임에도 슬관절치환술의 선택이 불가피함을 알게 되었다. 61건의 양측 슬관절치환술 중 59건은 양쪽 무릎을 동일한 날 수술 한 경우였고 나머지 2건은 먼저 한쪽 무릎을 수술 한 후 며칠 경과한 후 다른 쪽 무릎을 수술 한 경우였다.

슬관절치환술의 경우 가장 우려하는 합병증은 감염이다. 가장 이상적인 감염 예방은 수술 부위가 열려 있는 전 시간 동안 또는 세균에 의한 감염 위험이 있는 동안 적절한 항생제가 확실히 혈청과 조직 및 상처 부위에 적절한 농도로 유지 되도록 하는 것이며 이 때 사용하는 항생제는 행해지는 수술의 종류에 따라 가장 감염 위험이 높은 세균에 대해 효과가 있어야 하며 무엇보다도 환자에게 안전해야 한다. 즉, 선택된 항생제의 효과, 안전성, 경제성, 항생제 내성균의 출현방지 등의 요구를 충족하는 항생제가 선택되어야 한다.<sup>4)</sup> 슬관절치환술에 있어서 예방적 항생제의 사용은 수술 후 감염위험을 감소시키며, 환자의 재원일수도 단축시킬 수 있고 또한 감염에 의한 약제비를 감소시킬 수 있다.<sup>13)</sup> 그러나 예방적 항생제를 사용한 환자들 중에서 약 1.6% 정도는 수술 부위의 감염이 발생하며 당뇨치료제를 복용하는 환자들 중에는 감염의 위험이 조금 더 높을 수도 있다.<sup>14)</sup>

슬관절치환술을 받은 모든 환자에 대해서 예방적 항생제의 사용요법을 표준화 시키는 것이 바람직하다. 첫 번째 사용하는 약제는 1세대 Cephalosporin계 Cefazolin 1g(체중 80 kg 이하의 성인)이며 체중 80 kg 이상의 성인에게는 2 g을 사용하거나 혹은 2세대 Cephalosporin계 Cefuroxime 1.5 g을 마취 유도 시에 정맥 투여해야 한다. 그리고 Cefazolin은 2시간~5시간 간격으로 2회

반복 투여하고, Cefuroxime은 3시간~4시간 간격으로 2회 반복 투여한다.<sup>13)</sup>

대부분의 연구 결과가 마취 유도 시에 항생제 투여를 시작하는 것이 안전하며 이렇게 함으로써 절개 시에 혈청과 조직에 유효한 항생제 농도를 얻을 수 있다고 하지만 infusion이 절개 이전에 끝나야 하는 지에는 이견이 많다. 그러나 수술 과정에 지혈대를 사용하기 전에 항생제 투여를 끝내야 한다.<sup>4)</sup>

항생제 예방요법의 지속 시간에 대하여 대다수의 문헌이 절개 봉합 후의 예방적 항생제의 투여는 불필요 하며 단회 예방요법과 다회 예방요법을 비교한 대부분의 연구 결과들이 항생제의 추가 투여의 이점을 보여 주지 못하고 있다.<sup>15-18)</sup> 오히려 예방적 항생제의 연장 사용은 내성균의 출현과 연관이 있음을 보여준 외국의 연구도 있었다.<sup>8,11,12)</sup> 미국의 SIP(the national surgical infection prevention) project에 평가된 수술 중 대다수의 경우 예방적 항생제 투여는 수술 후 24시간 이내에 끝낼 것을 권고하고 있다.<sup>19-22)</sup> 정형외과 영역의 수술 전 후 감염에 대한 예방적 항생제의 투여에 대하여 최근에는 항생제 투여를 수술 직전에 시행해야 하며 수술 시작 시 수술 부위에 유효한 농도가 유지되도록 해야 하며 내성균의 출현을 방지하기 위하여 고용량을 투여해야 한다고 보고하였다.<sup>10)</sup> 대부분의 선진국 연구에서는 수술 후 48시간 이상 항생제를 사용하는 것은 효과가 없을 뿐 아니라 내성균주의 출현이나 약제에 대한 부작용 등이 발생할 수 있다고 보고하고 있으나 우리나라에서는 대부분의 경우 수술실의 청결도가 낮고 병원 내 감염율이 높기 때문에 청결한 정형외과 수술(Clean orthopaedic surgery) 후에는 1주일 간 항생제를 주사하고 있다.<sup>24)</sup> S병원의 슬관절치환술 후 환자 당 투여 받은 항생제 주사의 평균 처방 일 수는 10일 정도인 것으로 나타났으며 슬관절치환술에서 항생제 투여는 S병원에서 clean surgery가 실시되고 있고 예방적 차원에서 투여된 점을 고려해 본다면 비교적 길게 사용한 것으로 분석되었다.

112건의 슬관절치환술 중 68건은 수술 하루 전과 후 3세대 Cephalosporin계 Cefaxone 주사(2 g)와 Aminoglycoside 계열의 Netilmicin 주사(200 mg)를 사용 하였다. 미국의 SIP project에 따른 Bratzler과 Houck의 보고서에 의하면, 대부분의 수술에서는 단일 항생제 요법만으로 충분하며 가능성이 희박한 감염균이 존재하거나 의심될 때(즉 공존감염이 있을 때) 혹은 더 넓은 범위의 항균력을 확보하기 위하여 부가 항생제 요법이 필요하다고 분석했다.<sup>4)</sup> 수술의 예방적 항생제 사용에 대한 외국의 권고안을 참고하면 베타 lactam allergy가 있는 경우나 valvular heart disease가 있는 경우 등을 제외하고는 Aminoglycoside의 예방적 사용은 권장되지 않는다고 했다.<sup>2)</sup>

항생제 계열 기준으로는 전체 슬관절치환술 건 당 사용 평균 종목수는 2.4개 이었다. 3종목 투여한 건은 전체 대비 58.0%(112건 중 65건)이며 항생제 계열종목수가 4종목 이상인 건은 전체



112건 중 4건으로 전체의 3.6%를 차지했다. 예방적 항생제 사용에 있어 병용투여를 권고하지 않는 점을 고려하면 S병원은 항생제를 과다 사용하고 있다(예를 들면 환자가 2세대 세파계 주사인 Cetiam을 사용 후 며칠 경과하여 경구용 항생제인 2세대 세파계인 Ceftil정으로 투여한 경우는 1종목을 사용한 경우이다). 슬관절치환술 후 환자의 항생제 주사 중단 시점에 대해서는 S병원은 수술 후 환자의 매주 1회 정기적인 혈액검사를 통하여 적절하게 시행되고 있었다.<sup>23)</sup> 편측 슬관절치환술을 받은 환자 중 세파계 항생제 정맥주사의 기간이 가장 긴 경우는 76세의 여자환자로 23일간 입원기간 중 21일간 연속적으로 2세대 Cephalosporin계 Cetiam 주사를 투여한 경우였다.

69세의 고혈압치료제를 복용하고 있는 여자 환자의 경우 59일간의 입원기간 동안 2세대 Cephalosporin계 Cetiam 주사를 17일간 투여 받았다. 슬관절치환술을 받은 환자 중 재원일수가 평균(28.3일)보다 매우 긴 경우였으며 이는 고혈압 치료를 위한 입원기간이 포함되었기 때문이라고 분석되었다. 왼쪽 무릎에 화농성관절염, 오른쪽 무릎은 퇴행성관절염과 좌측대퇴골전자간골절을 진단 받은 71세의 여자 환자의 경우 69일간의 입원기간 중 45일간 항생제 정맥주사를 투여 받은 경우로써 고혈압치료제와 당뇨치료제를 함께 복용하고 있는 경우여서 오랫동안 입원기간이 필요했었다고 분석되었다. 70세 이상의 환자 중 고혈압치료제를 복용하고 있는 환자와 당뇨치료제를 복용하고 있는 환자의 경우 슬관절치환술의 재원일수를 비교해 본 결과 고혈압치료제를 복용하고 있는 환자 그룹(33명 중 11명)의 평균 재원일수는 33.7일로 분석되었고 당뇨치료제를 복용하고 있는 환자 그룹(17명 중 4명)의 평균재원일수는 46.3일로 분석이 되어 70세 이상의 고령 환자의 경우에는 당뇨치료제를 복용하고 있는 그룹이 거의 10일 정도 입원기간이 더 긴 것으로 분석되었다. 그러나 고혈압치료제를 복용하는 전체 33명의 환자 그룹(평균재원일수 28.4일)과 당뇨치료제를 복용하고 있는 전체 17명 환자 그룹(평균재원일수 28.5일) 사이의 평균재원일수간의 비교에는 차이가 없는 것으로 분석되었다.

본 연구의 조사 결과 슬관절치환술의 경우 환자의 100%에 예방적 항생제 주사를 투여했으며, 투여한 항생제 주사는 3세대 Cephalosporin계 주사와 2세대 Cephalosporin계 주사였다. 112건의 슬관절치환술 중 3세대 Cephalosporin계 주사를 투여한 건수는 78건(69.6%)이었으며 112건의 슬관절치환술 중 2세대 Cephalosporin계 주사를 투여한 건수는 34건(30.4%)으로 분석되었다.

경제적인 측면을 고려한 본 연구의 조사 결과 슬관절치환술 후 3세대 Cephalosporin계 주사를 투여한 경우가 2세대 Cephalosporin계 주사를 투여하는 경우에 비해 항생제 약제비의 부담을 증가시켰으며, 항생제 투여기간을 단축시켜 주지 못했고, 환자의 재원일수를 단축시키는 데도 총계적으로 유의한 영향을 미

치지 않았다.

예방적 항생제로 2세대 Cephalosporin계 주사를 투여한 34건을 포함하여 본 연구 111건의(112건의 슬관절치환술 중에서 수술 전부터 심한 감염증인 화농성관절염에 노출된 10건의 경우는 배제 시켰음) 슬관절치환술 후 퇴원하기까지 합병증인 감염이 생긴 경우는 1건도 없었던 것으로 분석되었다. 이는 clean surgery가 실시되고 수술 부위의 관리가 제대로 이루어진다면 예방적 항생제로 2세대 Cephalosporin계 주사를 사용하더라도 수술 부위 감염율을 증가시키지 않는다는 것을 알 수 있다. 골수염 같은 수술부위 감염이 실제로 일어났을 때 선택할 수 있는 항생제의 폭을 넓히고 광범위 항생제를 빈번히 사용했을 때 우려되는 내성균의 출현을 예방하며 경제적 측면에서도 2세대 Cephalosporin계 항생제 주사가 합리적인 선택인 것으로 분석되었다.

S병원의 슬관절치환술을 받은 환자의 항생제 평균 투여기간은 22.4일이었으며 슬관절치환술 환자의 재원일수는 12일~69일까지 넓게 분포 되었으나 슬관절치환술 환자의 평균재원일수는 26.4일이었다. 슬관절치환술에서 2세대 Cephalosporin계 항생제를 사용한 환자군과 3세대 Cephalosporin계 항생제를 사용한 환자군 사이에는 항생제 투여기간이나 재원일수간의 유의적 차이가 없었다. 본 연구의 목적이었던 슬관절치환술 후 수술부위 감염을 예방하기 위한 2세대와 3세대 Cephalosporin계 항생제의 사용에 따르는 비용 및 효과 측면의 비교는 3세대 Cephalosporin계 항생제 주사는 2세대 Cephalosporin계 항생제 주사에 비해 효과와 비용 측면에서 어떠한 장점도 갖지 못하는 것으로 나타났다.

본 연구는 S병원만의 112명의 환자를 대상으로 진행되었기 때문에 연구 대상 환자 중 수술부위 감염 환자가 없는 등 비교 분석에 여러 한계점이 있었다. 약제의 경제적 효용성 연구임에도 항생제의 부작용 사례나 빈도를 포함시키지 못한 점도 본 연구의 한계라 하겠다. 또한 두 가지 이상의 항생제가 병용투여된 경우가 있어 2세대와 3세대 Cephalosporin계 항생제의 단순비교에는 한계가 있음을 인정하지 않을 수 없다. 그럼에도 불구하고, 감염에 대한 막연한 걱정만으로 광범위 항생제인 3세대 Cephalosporin계 항생제 주사를 흔히 사용하던 관례에 대해, 실증적 비교 연구 결과를 제시함으로써 근거가 확실치 않은 광범위 항생제의 남용을 방지하는데 이 연구의 의의가 있다. 실제로, 연구대상기간이 지난 후인 2007년 10월 이후부터는 S병원에서도 동일시술에 대해 3세대 Cephalosporin계 항생제 처방을 담당의사가 전산에 올리는 순간, 3세대 항생제를 반드시 처방해야 하는지 근거를 요구하는 내용의 팝업창이 뜨도록 하여 규제하고 있다. 이는 본 연구의 분석결과가 반영되었고 또한 건강보험심사평가원에서 항생제사용에 대한 규제를 강화하고 있기 때문이다.

앞으로 슬관절치환술 전 후에 수술부위 감염 예방을 위한 확실한 근거가 되는 지침을 제시하기 위해서는 더 많은 환자를 대상으로 하고 다양한 경우를 포함하는 대규모 연구가 이루어져야

할 것으로 생각된다. 슬관절치환술에 있어서 예방적 항생제 투여기간을 환자에게 적절히 적용함으로써 장기간의 항생제 투여로 발생하는 내성균의 출현과 약물에 의한 부작용의 억제 및 항생제 사용 감소로 인한 경제적인 효과를 얻는 합리적인 방법이 요구된다.

### 참고문헌

- 1) 조우신 : 무릎의 인공관절술 (Knee joint Arthroplasty), 영창의 학서적, 서울 pp. 4-6, 23-24, 82-83, p. 153 (2004).
- 2) 건강보험심사평가원 : 슬관절치환술 적정성 평가결과. 2005년 평가보고서 F51 (2007).
- 3) 장재석, 김양수, 손현철, 김지완, 정수영, 박재형 : 인공고관절치환술에서 예방적 항생제의 단기적 사용. 대한정형외과학회지 **40**, 428 (2005).
- 4) Bratzler, D. W. and Houck, P. M. : *Antimicrobial Prophylaxis for Surgery*. An advisory Statement from the National Surgical Infection Prevention Project, p. 1706 (2003).
- 5) Callahan, J. J., Rosenberg, A. G., Rubash, H. E., Simonian, P. T. and Wickiewicz, T. L. : *The Adult Knee* 1st ed, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, p. 1047 (2003).
- 6) Scuderi, G. R. and Tria, A. J. Jr. : *Surgical Techniques in Total Knee Arthroplasty* 1st ed., Springer-Verlag, New York, p. 3 (2002).
- 7) 건강보험심사평가원 : 슬관절치환술 추구관리현황. 2005년 평가보고서 H25 (2006).
- 8) Hecker, M. T., Aron, D. C., Patel, N. P., Lehmann, M. K. and Dobskey, C. J. : Unnecessary use of antimicrobials in hospitalized patients current patterns of misuse with an emphasis on the antianaerobic spectrum of activity. *Arch. Intern. Med.* **163**, 972 (2003).
- 9) Herfindal, E. T. and Gourley, D. R. : *Text Book of Therapeutics: Drug and Disease Management* 7th ed., Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, p. 1457 (2000).
- 10) 김남현, 한수봉, 박홍준 : 대한골절학회지 **8**(4), 816 (1995).
- 11) Harbarth, S., Samore, M. H., Lichtenberg, D. and Carmeli, Y. : Prolonged antibiotic prophylaxis after cardiovascular surgery and its effect on surgical site infections and antimicrobial resistance. *Circulation* **101**, 2916 (2000).
- 12) Eggimann, P. and Pittet, D. : Infection control in the ICU. *Chest* **120**, 2059 (2001).
- 13) Bratzler, D. W. and Houck, P. M. : Antimicrobial prophylaxis for surgery: advisory statement from the national surgical infection prevention project. *Clin Infect Dis.* **38**(12), 1706 (2004).
- 14) Wilson, M. G., Kelley, K. and Thornhill, T. S. : Infection as a complication of total knee-replacement arthroplasty. Risk factors and treatment in sixty-seven cases. *J Bone Surg. Am.* **72**(6), 878 (1990).
- 15) Shojanian, K. G., Duncan, B. W., McDonald, K. M., Wachter, R. M. and Markowitz A. J. : Making health care safer: a critical analysis of patient safety practices. *Evid. Rep. Tech. Assess (Summ)* **43**, 221 (2001).
- 16) Page, C. P., Bohnen, J. M., Fletcher, J. R., McManus, A. T., Solumkin, J. S. and Wittman, D. H. : Antimicrobial prophylaxis for surgical wounds: guidelines for clinical care. *Arch. Surg.* **128**, 79 (1993).
- 17) American Society of Health-System Pharmacists.: ASHP therapeutic guidelines on antimicrobial prophylaxis in surgery. *Am. J. Health Syst. Pharm.* **56**, 1839 (1999).
- 18) Antimicrobial prophylaxis in surgery. *Med. Lett. Drugs Ther.* **43**, 92 (2001).
- 19) Classen, D. C., Evans, R. S., Pestotnik, S. L., Horn, S. D., Menlove, R. L. and Burke, J. P. : The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical-wound infection. *N. Engl. J. Med.* **326**, 281 (1992).
- 20) Fukatsu, K., Satio, H., Matsuda, T., Ikeda, S., Furukawa, S. and Muto, T. : Influence of type and duration of antimicrobial prophylaxis on outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and on the incidence of wound infection. *Arch. Surg.* **132**, 1320 (1997).
- 21) Trick, W. E., Scheckler, W. E., Tokars, J. I., Jones, K. C., Reppen, M. L., Smith, E. M. and Jarvis, W. R. : Modifiable risk factors associated with deep sternal site infection after coronary artery bypass grafting. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **119**, 108 (2000).
- 22) Burke, J. P. : Maximizing appropriate antibiotic prophylaxis for surgical patients: an update from LDS Hospital, Salt Lake City. *Clin Infect Dis.* **33** Suppl 2, 578 (2001).
- 23) 송미순, 김달숙, 최스미, 전명희, 허명행 : 진단적 검사와 간호, 개정판, 현문사, 서울 p. 672 (2002).