

## 일반외과 환자의 수술부위 감염 관련 요인 분석

안 유 진<sup>1)</sup> · 송 경 애<sup>2)</sup>

### 서 론

#### 연구의 필요성

병원감염이란 입원 당시에 나타나지 않았음은 물론, 잠복 상태도 아니었던 감염이 입원기간 중 발생하는 경우를 말한다(Garner, Jarvis, Emori, Horan & Hughs, 1988). 수술부위 감염은 병원감염 중 요로감염, 호흡기계 감염에 이어 세 번째로 많이 발생하는 병원감염으로서 외과환자의 병원감염 중 70% 정도를 차지하며 수술부위에만 국한되는 국소적인 감염으로부터 전신적인 반응을 일으켜 사망을 초래할 정도의 심각한 경우도 있어 이와 관련된 사망률과 고비용으로 인해 이를 줄이려는 노력이 시급하다(Simmons, 1983; Kim et al., 2005).

수술부위 감염률은 외국의 경우 2.8-20%, 국내의 경우 3.5-24.1%로 다양하게 보고되고 있는데, 이는 병원특성, 환자특성, 집도의의 특성과 수술과정에 따라 다르게 나타나며(Nichols, 1982; Haley, Culver, White & Emori, 1985; Pittet & Duce, 1994; Yoon & Baek, 1997), 수술부위 감염은 입원기간을 7.4-14.3일 연장시키고 이로 인해 사실상 의료비를 상승시켜온 것으로 나타났다(Graves, 1993; Haley, Schaberg, Allmen & McGowan, 1980; Oh, 1993; Wakefield, Pfaller, Ludke & Wenzel, 1992).

수술부위 감염은 병원 감염관리의 효과를 가장 많이 기대해 볼 수 있는 분야이며, 특히 청결창상(Clean wound)인 경우에 수술부위 감염률을 낮추는 가장 효과적인 방법은 수술부

위 감염을 감시하고 조사하는 것이다. 실제적으로 수술부위 감염을 감시하는 것만으로도 감염률을 2.5%에서 0.6%로 저하시키는 효과가 있을 뿐 아니라(Cruse & Foord, 1980) 감염률을 높이는 위험 요인들을 파악할 수 있기 때문에 수술부위 감염감시는 감염 위험 요인 관리 대책을 마련할 수 있는 기초가 된다.

이와 같이 수술부위 감염률은 치료의 질을 평가하는 중요한 지표임에도 불구하고 우리나라의 경우, 수술부위 감염률에 대한 보고는 미비한 실정이며 그 위험 요인에 대한 규명이 명확하게 이루어지지 않고 있다. 국내에서 수술부위 감염과 관련하여 보고된 몇 편의 연구를 보면(Oh, 1993; Park & Kim, 1995; Yoon & Baek, 1997), 연구 결과 보고 후 10여년 정도의 기간이 경과하였기에 그간 변화된 의료 환경, 수술방법, 사용 항생제의 종류 등을 고려해 볼 때 최근 연구가 필요하며, 또한 선행연구에서는 모든 종류의 수술을 다 포함하여 보고하였기 때문에 수술 유형별, 부위별 표본수가 적어 연구 결과를 일반화하기에 문제가 있다고 생각된다.

이에 본 연구자들은 일반외과 환자에서 발생한 수술부위 감염의 위험 요인을 파악하고 이로 인해 발생한 입원기간의 연장과 추가 항생제 비용을 분석함으로써, 수술부위 감염의 효과적인 관리를 위한 기초자료를 제공하기 위한 목적으로 본 연구를 시행하였다.

#### 연구의 목적

주요어 : 수술부위 감염, 감염 위험요인

1) 가톨릭대학교 간호대학 연구원

2) 가톨릭대학교 간호대학 교수(교신저자 E-mail: sky@catholic.ac.kr)

투고일: 2005년 3월 29일 심사완료일: 2005년 4월 18일

본 연구의 구체적 목적은 다음과 같다.

- 수술부위 감염의 위험 요인별 감염 발생률을 파악한다.
- 감염부위에서 채취한 검체에서 배양된 균주 분포를 파악한다.
- 수술 후 감염의 발생 시기를 파악한다.
- 수술부위 감염 여부에 따른 재원기간과 항생제 비용을 비교한다.

## 연구 방법

### 연구 설계

본 연구는 일반외과 환자의 수술부위 감염 위험요인을 파악하고, 이로 인해 발생된 입원기간 연장과 추가 항생제 비용을 분석함으로써 수술부위 감염의 효과적 관리를 위한 기초 자료를 제공하기 위한 서술적 조사연구이다.

### 연구 대상

2002년 9월 1일부터 11월 30일까지 서울 소재 1개 3차 대학병원 일반외과에서 수술을 받은 후 48시간 이상 입원한 환자를 대상으로 실시하였으며, 본 연구의 조사대상 수술 건수는 총 527건이었다

### 자료수집 절차

일반외과 수술을 받은 환자의 명단을 수술실 간호기록지를 참고로 작성한 후, 2일마다 각 병동을 순회하여 기록지에서 본 연구의 종속변수에 대해 수술부위 감염의 판단 기준인 수술 후 30일까지 추적 조사하였다. 환자가 수술 후 30일 이전에 퇴원하는 경우는 수술 후 30일 되는 시점의 외래 기록지를 검토하여 조사하였다.

### 연구도구

본 연구 자료는 자료수집 절차에 따라 선행연구를 참조하여 다음의 도구를 이용하여 수집하였다.

- 수술부위 감염의 판정기준과 창상은 미국 Centers for Disease Control and Prevention(1992)의 정의에 따라 오염된 창상(Clean-contaminated wound), 청결창상(Clean wound), 오염된 창상(Contaminated wound), 불결-감염된 창상(Dirty-infected wound)으로 분류하였다.
- 환자의 일반적 정보로는 성별, 연령, 입원일, 수술일, 퇴원일, 진단명, 당뇨, 수술전 수술 부위 외의 감염과 이전 수

술경험을 포함하였다.

- 수술관련 요인으로는 수술 창상의 종류, 수술 소요시간, 수술 횟수, 마취종류, 응급수술 여부, 외상 여부와 배액관 삽입 여부를 포함하였다.
- 감염관련 요인으로는 수술 후 감염발생일, 배양균, 수술 후 항생제 사용일수를 포함하였다.
- 균주 배양은 수술부위 감염이 의심되는 환자에서 수집된 검체는 Blood agar plate에 심어서 10% CO<sub>2</sub> incubator에서 48시간, MacConkey agar에 심어서 incubator에서 48시간 배양한 후 판정하였다.

### 자료분석방법

수술부위 감염 발생률은 빈도수와 백분율로, 감염관련요인과 수술부위 감염 발생률 간의 유의성 검정은  $\chi^2$ -test와 Fisher's Exact test로, 감염균과 비감염균 간의 평균 입원기간 및 항생제 비용에 대한 차이는 unpaired t-test로 분석하였다.

## 연구 결과

연구기간동안 총 수술건수는 527건이었으며 이중 감염건수는 51건으로 9.7%의 감염 발생률을 나타냈다. 527건의 수술 중 대장절제술이 82건(15.6%)으로 가장 많았으며, 위절제술이 70건(13.3%)으로 그 다음을 차지했다. 대상자의 수술부위 감염 요인, 감염부위에서 배양된 균주 분포, 수술 후 감염발생일, 수술부위 감염여부에 따른 입원기간과 항생제 비용을 비교한 결과는 다음과 같다.

### 수술부위 감염 요인

수술부위 감염 위험 요인을 알기 위해 선행연구에서 파악한 13가지 수술부위 감염 요인에 따른 감염발생률을 알아본 결과 성별, 수술창상의 유형, 수술소요시간, 응급수술 여부, 외상 동반 여부, 배액관 삽입 여부 및 유형, 수술전 재원기간, 수술부위외의 감염 여부, 이전 수술 경험 여부 등 11가지 요인에 따라 감염 발생률에 차이가 있었다<Table 1>.

성별 분포는 남자 53.7%, 여자 46.3% 이었으며, 감염 발생률은 남자 12.0%, 여자 7.0%로 남자의 경우가 여자보다 더 높았으며( $\chi^2=3.82$ ,  $p=.049$ ), 연령별로는 유의한 차이가 없었다( $\chi^2=10.28$ ,  $p=.171$ ).

수술 창상별 분포는 청결-오염된 창상(Clean-contaminated wound)이 42.5%로 가장 많았고, 청결창상(Clean wound)이 33.6%로 그 다음을 차지하였다. 수술 창상별 수술부위감염 발생률을 보면, 청결창상이 5.7%, 청결-오염된 창상이 8.5%, 오

<Table 1> Incidence rate of surgical site infection by variables

	Variables	No. of operation	No. of infection N(%)	No. of non-infection N(%)	$\chi^2$	p
Sex	Male	283	34 ( 12.0)	249 ( 88.0)	3.82	.049
	Female	244	17 ( 7.0)	227 ( 93.0)		
Age(yrs)	0~9	15	3 ( 20.0)	12 ( 80.0)	10.28	.170
	10~19	23	1 ( 4.4)	22 ( 95.6)		
	20~29	28	0 ( .0)	28 (100.0)		
	30~39	61	2 ( 3.3)	59 ( 96.7)		
	40~49	112	11 ( 9.8)	101 ( 90.2)		
	50~59	114	12 ( 10.5)	102 ( 89.5)		
	60~69	110	14 ( 12.7)	96 ( 87.3)		
	>70	64	8 ( 12.5)	54 ( 87.5)		
Wound class†	Clean	177	10 ( 5.7)	167 ( 94.3)	36.52	.000
	Clean-Contaminated	224	19 ( 8.5)	215 ( 91.5)		
	Contaminated	58	2 ( 3.5)	56 ( 96.5)		
	Dirty-infected	68	20 ( 29.4)	48 ( 70.6)		
Duration of operation	<2hour	255	16 ( 6.3)	239 ( 93.7)	13.86	.000
	2 ≤ <4hour	194	19 ( 9.8)	175 ( 90.2)		
	≥4hour	78	16 ( 20.5)	62 ( 79.5)		
No. of operation†	1	484	35 ( 7.2)	449 ( 92.8)	50.05	.000
	2	31	9 ( 29.0)	22 ( 71.0)		
	3	6	3 ( 50.0)	3 ( 50.0)		
	≥4	6	4 ( 66.7)	2 ( 33.3)		
Type of anesthesia†	General	460	49 ( 10.7)	411 ( 89.3)	4.87	.092
	Partial	8	1 ( 12.5)	7 ( 87.5)		
	Local	59	1 ( 1.7)	58 ( 98.3)		
Emergency	Yes	218	30 ( 13.8)	188 ( 86.2)	7.10	.001
	No	309	21 ( 6.8)	288 ( 93.2)		
Trauma	Yes	11	6 ( 54.6)	5 ( 45.4)	25.87	.000
	No	516	45 ( 8.7)	471 ( 91.3)		
No. of drains	0	226	16 ( 7.1)	210 ( 92.9)	23.76	.000
	1	231	17 ( 7.4)	214 ( 92.6)		
	≥2	70	18 ( 25.7)	52 ( 74.3)		
Type of drains	No	226	16 ( 7.1)	210 ( 92.9)	17.66	.000
	Closed	200	14 ( 7.0)	186 ( 93.0)		
	Open	101	21 ( 20.8)	80 ( 79.2)		
DM*	Yes	70	11 ( 15.7)	59 ( 84.3)	3.37	.074
	No	457	40 ( 8.8)	417 ( 91.2)		
Preoperative stay (days)	0	64	4 ( 6.3)	60 ( 93.7)	61.30	.000
	1-3	193	9 ( 4.7)	184 ( 95.3)		
	4-6	110	9 ( 8.2)	101 ( 91.8)		
	7-9	66	6 ( 9.1)	60 ( 90.9)		
	10-19	60	7 ( 11.7)	53 ( 88.3)		
	> 20	34	16 ( 47.1)	18 ( 52.9)		
Presence of remote infection	Yes	30	10 ( 33.3)	20 ( 66.7)	20.40	.000
	No	497	41 ( 8.3)	456 ( 91.7)		
Previous history of operation	Yes	48	11 ( 22.9)	37 ( 77.1)	10.60	.000
	No	479	40 ( 8.6)	439 ( 91.4)		
Total		527	51 ( 9.7)	476 ( 90.3)		

\* DM : Diabetes Mellitus

† : Fisher's exact test

염된 창상(Contaminated wound)이 3.5%, 불결-감염된 창상(Dirty-infected wound)이 29.4%로 수술 창상에 따라 수술부위

감염률은 차이가 있었다( $\chi^2=36.52$ ,  $p=.000$ ).

수술 소요시간이 2시간 미만일 때의 수술부위 감염 발생률

은 6.3%, 2-4시간은 9.8%, 4시간 이상은 20.5%로 수술소요시간이 길어질수록 수술부위감염 발생률이 유의하게 증가하였다( $x^2=13.86, p=.000$ ).

조사기간 동안 2회 이상 수술을 받은 건수는 43건이었으며, 이중 16건에서 감염이 발생하였다.

1회 수술시의 수술부위 감염 발생률은 7.2%, 2회 수술시 29.0%, 3회 수술시 50.0%, 4회 이상 수술시 66.7%로서 수술횟수가 증가할수록 수술부위 감염 발생률이 높아지는 것을 볼 수 있었고, 이는 통계적으로 유의하였다( $x^2=50.05, p=.000$ ).

응급수술 여부에 따라 분류한 결과 응급수술이 218건으로 총 수술건수 527건의 41.4%를 차지하였으며, 수술부위 감염 발생률도 13.8%로 계획된 수술의 6.8% 보다 유의하게 높았으며( $x^2=7.10, p=.001$ ), 외상이 동반된 경우 수술부위감염 발생률은 54.6%로 외상이 동반되지 않은 경우의 8.7%에 비해 감염 발생률이 더 높았다( $x^2=25.87, p=.000$ ).

배액관이 없는 경우의 수술부위 감염 발생률은 7.1%였으며, 1개인 경우 7.4%, 2개 이상인 경우 25.7%로 배액관 수가 많아진 군에서 수술부위 감염 발생률이 높아지는 결과를 보였으며 이는 통계적으로 유의하였다( $x^2=23.76, p=.000$ ). 또한 배액관이 있더라도 폐쇄배액관인 경우 수술부위 감염 발생률이 7.0%로 배액관이 없는 경우와 비슷하였고, 개방배액관인 경우는 20.8%로 큰 차이를 나타냈다( $x^2=17.66, p=.000$ ).

수술 전 재원기간에 따른 수술부위 감염 발생률을 살펴보면 1-3일인 경우가 4.7%로 가장 낮았고, 4-6일이 8.2%, 7-9일이 9.1%, 10-19일이 11.7%, 20일 이상이 47.1%로 수술 전 재원기간이 길어질수록 수술부위 감염 발생률이 크게 증가하였다( $x^2=61.35, p=.000$ ). 그러나 수술 당일 입원하여 수술한 경우는 수술부위 감염 발생률이 6.3%로 수술전 재원기간 1-3일의 4.7% 보다 다소 높았다.

수술 전에 수술부위 외에 이미 감염이 있었던 경우는 모두 30건이었는데, 이중 호흡기계감염이 12건으로 가장 많았으며, 균혈증 4건, 요로감염 3건의 순이었다. 수술 전 수술부위 이외 감염 유무에 따른 수술부위 감염 발생률을 살펴보면, 수술 전 수술부위 이외에 감염이 있는 경우의 수술부위 감염 발생률이 33.3%로 감염이 없었던 경우의 8.3%에 비해 현저하게 높았으며 이는 통계적으로 유의하였다( $x^2=20.37, p=.000$ ). 이전에 동일한 부위의 수술을 받은 경험이 있는 경우의 수술부위 감염 발생률은 23.0%로 이전 수술경험이 없는 경우의 8.6%에 비해 현저하게 높았다( $x^2=10.59, p=.000$ ).

전체 수술건수 527건 중 전신마취가 460건으로 87.3%를 차지하였으며, 부분마취 1.5%, 국소마취 11.2%였다. 마취 종류에 따른 수술부위 감염 발생률은 전신마취 10.7%, 부분마취 12.5%, 국소마취 1.7%로 마취의 유형에 따라서는 유의한 차

이가 없었다( $x^2=4.87, p=.092$ ). 또한 당뇨병이 있는 경우 수술부위 감염 발생률이 15.7%로 당뇨병이 없는 경우의 8.8% 보다 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다( $x^2=3.37, p=.07$ ).

**감염부위에서 배양된 균주 분포**

51건의 수술부위 감염 중 31건에서만 균 배양 검사가 의뢰되어 56균주의 병원균이 배양되었다. 이중 가장 많은 빈도를 나타낸 균주는 Staphylococcus aureus 8건, Escherichia coli 8건, Klebsiella pneumoniae 6건, Pseudomonas aeruginosa 6건 순이었다. 전체적으로는 그람음성균이 31건으로 그람양성균 23건에 비해 더 높은 빈도를 보였다<Table 2>.

<Table 2> Isolated organisms from surgical site infection

Organism	N	( % )
<b>Gram negative</b>		
Acinetobacter baumannii	2	( 3.5)
Citrobacter braakii	1	( 1.8)
Citrobacter freundii	1	( 1.8)
Enterobacter cloacae	4	( 7.0)
Enterobacter sakazakii	1	( 1.8)
Escherichia coli	8	( 14.0)
Klebsiella pneumoniae	6	( 10.5)
Pseudomonas aeruginosa	6	( 10.5)
Serratia fonticoda	1	( 1.8)
Serratia marcescens	1	( 1.8)
<b>Gram positive</b>		
Enterococcus avium	2	( 3.5)
Enterococcus faecalis	4	( 7.0)
Enterococcus faecium	3	( 5.3)
MRCNS*	2	( 3.5)
MRSA <sup>†</sup>	7	( 12.3)
MSSA <sup>‡</sup>	1	( 1.8)
group C streptococcus	2	( 3.5)
viridans streptococci	2	( 3.5)
<b>Fungus</b>		
Candida albicans	2	( 3.5)
Total	56	( 100.0)

\* MRCNS : Methicillin-resistant Coagulase negative staphylococci

† MRSA : Methicillin-resistant Staphylococcus aureus

‡ MSSA : Methicillin-susceptible Staphylococcus aureus

**수술 후 감염 발생시기**

수술부위 감염의 발생시기를 보면, 수술 후 0-3일 사이가 15.7%, 4-6일이 27.5%, 7일 이상이 56.9%로 나타났으며<Table 3>, 수술 후 평균 9.5일 경과 후에 발생하였다.

**감염여부에 따른 재원기간과 항생제 비용 비교**

<Table 3> The rates of infection occurrence according to post operative stay

Post operative stay	No of infection	( % )
0-3day	8	( 15.7)
4-6day	14	( 27.5)
>7day	29	( 56.9)
Total	51	( 100.0)

수술부위 감염여부에 따른 감염군과 비감염군의 재원기간 및 항생제 비용을 비교한 결과는 <Table 4>와 같다.

수술 전 재원기간은 감염군이 평균 24.9일, 비감염군이 5.6일로 감염군의 수술 전 재원기간이 비감염군보다 19.3일 더 길었으며( $t=-9.70, p=.001$ ), 수술 후 재원기간은 감염군이 평균 31.8일, 비감염군이 11.5일로 감염군의 수술 후 재원기간이 비감염군보다 20.3일 더 길었다( $t=-11.15, p=.000$ ). 총 재원기간은 감염군이 평균 56.7일, 비감염군이 17.1일로 감염군의 총 재원기간이 비감염군보다 39.6일 더 길었으며, 이 차이는 통계적으로 유의하였다( $t=-14.08, p=.000$ ).

수술 후 항생제가 투여된 기간은 감염군이 평균 25.5일, 비감염군이 평균 7.2일로 감염군이 비감염군보다 항생제가 18.3일 더 투여되었으며( $t=-18.84, p=.000$ ), 수술 후 투여된 항생제 비용은 감염군이 평균 735,155원, 비감염군이 평균 174,087원으로 감염군에서 비감염군보다 1인당 561,067원을 더 지불하였다( $t=-15.40, p=.000$ ).

## 논 의

현대사회는 항생제의 개발과 무균술의 발달로 수술부위 감염이 정복되는 듯이 보였으나, 의술과 과학의 발달로 복잡한 수술이 많아지면서 수술 시간이 연장되고, 항생제의 오남용으로 인한 내성균의 출현, 부적절한 무균술의 시행 등과 같은 문제들로 인해 수술부위 감염은 여전히 사망률과 상병률에 영향을 미치는 중요한 병원감염으로 남아있다(Mayhall, 1987).

본 연구에 포함된 총 527건의 수술에서 51건의 수술부위 감염이 발견되어 수술부위 감염률은 9.7%를 보였다. 연구기간 동안 7명이 사망했으며 이중 감염환자는 3명이었다. 본 연구 결과는 미국의 경우 CDC가 수술부위감염 발생률을 2.7%로 추정한 것에 비하면 훨씬 높았으나(National Nosocomial

Infections Surveillance System. Semiannual Report, 1996), 1996년 대한병원감염관리학회가 국내 15개 대학병원과 종합병원을 대상으로 병원감염률을 조사하여 얻은 수술부위감염률 15.5%(Kim et al., 1997)에 비하면 다소 낮았다. 이는 본 연구에서 조사 대상에 수술 중 국소마취를 한 환자들도 포함시켰기 때문인 것으로 사료된다. 한편 수술부위 감염에 대한 위험요인을 분석한 결과에서 연령별로는 10세 미만 군에서 20.0%의 높은 발생률을 나타냈는데, 이는 15건의 수술 중 미숙아의 수술건수가 7건이었고 감염된 3건이 모두 미숙아였기 때문에 발생한 결과로 생각된다.

수술 창상별로는 청결창상(Clean wound)의 감염 발생률이 5.7%로 미국의 허용가능한 수준인 2%(Cruse & Foord, 1980; Cruse, 1981)를 훨씬 넘어선 것을 볼 수 있다. 이는 본 연구에서 대부분 혈관수술의 창상 범위가 넓어 수술 후 관리가 어려우며, 혈관이 막힌 환자들은 감염이 더 잘되고 기저질환으로 당뇨병을 가지고 있는 환자들이 많기 때문으로 생각된다. 또한 오염된 창상(Contaminated wound)의 감염률이 3.5%로 가장 낮았는데, 이는 충수절제술이 오염된 창상(Contaminated wound)중 32건(55.2%)을 차지하였기 때문으로 여겨진다.

수술 소요시간별로는 4시간 이상 소요되는 수술에서 20.5%로 2시간 미만 소요되는 수술보다 약 3배 높아 Oh(1993), Cruse와 Foord(1980), Cruse(1980)등의 선행 연구 결과들과 일치하였다. 이는 수술시간이 길어지면 수술부위의 출혈, 건조화, 조직 손상 등으로 국소 저항력이 떨어져 나타나는 결과라고 생각된다(Kim, 1992).

배액관에 관한 결과에서는 폐쇄배액관의 수술부위 감염 발생률이 배액관이 없는 경우와 비슷하였고, 개방배액관인 경우는 감염률이 약 3배 높았는데, 이는 선행연구 결과들과 일치한다(Oh, 1993). 배액관이 있는 경우는 역류를 통해 감염될 수 있으므로 가능한한 삽입하지 않는 것이 좋으며, 꼭 필요한 경우에는 폐쇄 배액관을 삽입하고 가능한한 빨리 제거하여야 한다(Mangram, Horan, Pearson, Silver & Jarvis, 1999).

수술 후 감염이 발생하는 날짜를 보면 수술 후 7일이 지난 후 발생한 경우가 56.9%로 나타났는데, 이는 수술 후 3일 이내에 나타나는 수술장 오염에 의한 것보다는 수술 후 7-20일 사이에 발생하는 병원체의 잠복기 및 병동에서의 수술 창상 관리와 관련이 있는 것으로 추정된다(Kim, 1992).

<Table 4> Length of stay and cost of antibiotics between infected patients and uninfected patients

Group Variables	Infected patients(N=51)	Uninfected patients(N=476)	t	p
	M± SD	M± SD		
Preoperative stay(day)	24.9± 36.5	5.6± 7.9	-9.70	.001
Postoperative stay(day)	31.8± 27.9	11.5± 9.3	-11.15	.000
Total Stay(day)	56.7± 45.1	17.1± 13.7	-14.08	.000
Cost of antibiotics(won)	735,155±526,336	174,087±171,326	-15.40	.000

수술부위 감염에 대한 선행연구 결과들을 보면, Oh(1993)의 연구에서는 청결창상에서 불결창상으로 갈수록, 수술횟수가 증가할수록 수술부위 감염률이 높았고, 일반외과의 경우 예방적 항생제를 사용한 군, 특히 1차 항생제 보다 2차 항생제를 사용한 군에서 발생률이 더 높았으며, Park과 Kim(1995)의 연구에서도 일반외과 환자의 수술부위 감염률은 창상의 종류, 수술횟수와 관련이 있었다. 또한 Bertin, Crowe와 Gordon (1998)의 연구에서는 유방수술 후 창상감염률이 비만, 고령과 관련이 있었으며 cefazolin을 예방적으로 사용하는 것이 감염 예방에 효과가 있다고 보고하였다. Velasco 등(1996)의 연구에서는 암으로 인한 복부 수술 후 창상감염률이 5시간 이상의 긴 수술시간, 수술시 다른 감염의 존재, 21일 이상의 수술 전 입원기간과 관련이 있었으며, Maxima, Juan과 Angel(1997)의 연구에서는 수술 전 2시간 내에 예방적 항생제를 투여하는 것이 일반외과 수술창상 감염률을 감소시켰다고 보고하였다.

선행연구에서 예방적 항생제는 외과적 절개 2시간 이전에 투여되었을 경우 수술부위 감염이 크게 증가한다고 보고되었는데(Classen, Scott & Stanley, 1992; Maxima et al., 1997), 본 연구에서 전신마취의 경우 대부분 수술전일에 항생제가 투여되고 있었다. 예방적 항생제의 수술 후 사용도 수술 후 48시간까지로 제한하고 있으나(Abate et al., 1999) 본 연구에서는 대부분 이 지침을 준수하고 있지 않았다. 수술부위 감염에서 배양된 균주들 중 *Escherichia coli* 가 8건(14.3%)으로 선행연구들 보다 많은 수가 배양되었는데, 이는 장수술이 차지하는 비중이 86건(16.3%)으로 많았기 때문에 일어난 결과로 여겨진다. 또한 배양된 8균주의 *Staphylococcus aureus* 중 7균주에서 Methicillin에 내성을 나타냈는데 이는 6개의 *Staphylococcus aureus* 중 오직 1균주에서만 Methicillin에 내성을 나타낸 Oh(1993)의 연구 결과와 비교해보면 항생제 내성의 심각성을 보여주는 것이라 하겠다.

입원기간은 감염군에서 39.6일이 연장되었고, 항생제 비용은 1인당 561,068원을 더 지불하였는데, Kirkland, Briggs, Trivetle, Wikinson과 Sexton(1999)이 미국의 지역사회 병원에서 약 5년간 22,742건의 외과수술을 받은 환자들을 조사한 연구에서 수술부위감염으로 인한 추가 재원일은 12일, 추가 의료비용은 5,038 달러로 보고하였으며(Kirkland et al., 1999), 국내에서는 서울 시내 3개 3차 의료기관을 대상으로 4개월간 외과수술을 받은 환자들을 조사한 연구에서는 수술부위감염 환자 1인당 최소 1,320,853에서 최대 1,834,689원의 추가 약제비가 발생한다고 보고한(Choi et al., 1999) 연구 결과들과 일치했다.

따라서 향후 포괄수가제 지불체계의 확대실시에 대비하여 감염관리의 비용 효과분석과 효과적인 감염관리 프로그램의 개발, 항생제의 합리적 사용 방안의 강구, 병원직원의 병원감

염관리규정 준수 등을 위한 교육과 더불어 수술부위 감염과 관련된 위험 요인들을 고려한 병원감염감시를 통해 병원감염률의 발생을 낮추는 적극적인 대책이 요구된다고 본다.

## 결론 및 제언

본 연구는 일반외과 수술을 받은 환자의 수술부위 감염 감시를 통해 이들의 수술부위 감염 위험 요인을 파악하고 이로 인해 발생한 입원기간의 연장과 추가 항생제 비용을 분석함으로써, 수술부위 감염의 효과적 관리를 위한 기초자료를 제공하기 위한 목적으로 2002년 9월부터 11월까지 서울 소재 1개의 3차 대학병원 일반외과에서 수술을 받은 후 48시간 이상 입원한 환자를 대상으로 자료를 수집하였다.

수술부위 감염의 판정은 미국 Centers for Disease Control and Prevention(1992)의 정의를 사용하였으며, 수집된 자료는  $\chi^2$ -test와 unpaired t-test로 분석하였다.

본 연구 결과 일반외과 환자의 수술부위감염률은 9.7%로 나타났으며, 수술부위 감염은 성별, 수술 창상의 종류, 수술 소요시간, 수술 횟수, 응급수술 여부, 외상 여부, 배액관 삽입 여부 및 배액관의 유형, 수술 전 입원기간, 수술 전 수술부위 외 감염 여부와 이전 수술경험에 따라 차이가 있었다. 입원기간과 항생제 비용은 감염군에서 비감염군에 비해 더 많이 지불하였다. 수술부위 감염군의 수술후 입원기간은 비감염군보다 20.3일이 더 길었으며, 항생제 비용은 1인당 561,068원을 더 지불하였다.

이상의 결과로 볼 때, 수술부위 감염은 환자의 특성에 따라 차이가 있으며, 입원기간을 연장시키고 추가 의료비 부담을 발생시킨다. 따라서 병원감염을 통제하기 위해서는 수술부위 감염과 관련된 위험 요인들을 고려한 지속적 병원감염감시를 효율적으로 할 수 있는 적극적인 대책 수립이 필요하다고 본다.

## References

- Abate, B. J., Bandyk, D. F., Bardas, S. L., Bratton, T., Briceland, L. L., Drexler, G., Driver, P. S., Dupuis, R. E., Neff, M. G., Roy, F. H., Skledar, S. J., Weber, K. L., & Zak, M. B. (1999). ASHP therapeutic guidelines on antimicrobial prophylaxis in surgery. *Am J Health-Syst Pharm*, 56, 1839-88.
- Bertin, M. L., Crowe, J., & Gordan S. M. (1998). Determinations of surgical site infection after breast surgery. *Am J Infect Control*, 26(1), 61-65.
- Centers for Disease Control and Prevention (1992). Definition of nosocomial surgical site infection: 1992 A modification of CDC definitions of surgical wound infection. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 13, 606-608.
- Choi, J. H., Kim, K. M., Shin, W. S., Huh, D. H., Kim, H.

- J., Jo, Y. K., Kang, M. W., Choi, S. J., & Oh, H. S. (1999). A study on the effects of surgical site infection on medical costs and length of hospitalization. *Korean J Nosocomial Infect Control*, 4, 193-204.
- Classen, D., Scott, R., & Stanley, L. (1992). The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical wound infection. *N Engl J Med*, 326, 281-286.
- Cruse, P. J., & Foord, R. (1980). The epidemiology of wound infection: A 10-year prospective study of 62,939 wound. *Surg Clin North Am*, 60, 70-74.
- Cruse, P. J. (1980). The Epidemiology of wound infection. *Surg Clin North Am*, 60(1), 27-40.
- Cruse, P. J. (1981). Wound infection surveillance. *Rev Infect Dis*, 3(4), 734-737.
- Garner, J. S., Jarvis, W. R., Emori, T. G., Horan, T. C., & Hughes, J. M. (1988). CDC definitions for nosocomial infections. *Am J Infect Control*, 16, 138-140.
- Graves, E. J. (1993). 1993 summary: National Hospital Discharge Survey. *Adv Data*, 264, 1-12.
- Haley, R. W., Culver, D. H., White, J. W., & Emori, T. G. (1985). The national nosocomial infection rate. A new need for vital statistics. *Am J Epidemiol*, 121, 159-167.
- Haley, R. W., Schaberg, D. R., Von Allmen, S. D., & McGowan, J. E. (1980). Estimating the extra charges and prolongation of hospitalization due to nosocomial infection: a comparison of methods. *J Infect Dis*, 141, 248-257.
- Kim, J. S. (1992). *Nosocomial Infection*. Seoul: Sumoonsa.
- Kim, J. M., Park, E. S., Jeong, J. S., Kim, K. M., Kim, J. M., Oh, H. S., Yoon, S. W., & Bae, J. H. (1997). 1996 National Nosocomial Infection Surveillance in Korea. *Korean J Nosocomial Infect control*, 2, 157-176.
- Kim, M. J., Park, H. S., Choi, S. H., Sohng, K. Y., Kim, H. S., Nam, J. J., Park, K. H., Paik, S. H., Lee, K. Y., Lee, K. E., Chung, S. K., Han, S. J., & Hong, Y. H. (2005). *New Fundamentals of Nursing*. Seoul: Hyunmoon Publishing Co.
- Kirkland, K. B., Briggs, J. P., Trivette, S. L., Wilkinson, W. E., & Sexton, D. J. (1999). The impact of surgical site infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 20, 725-730.
- Mangram, A. J., Horan, T. C., Pearson, M. L., Silver, L. C., & Jarvis, W. R. (1999). Guideline for Prevention of Surgical Site Infection: 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 20(4), 250-278; quiz 279-280.
- Maxima, L. G., Juan, G. C., & Angel, A. V. (1997). Risk Factors for Surgical-Wound Infection in General Surgery: A prospective study. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 18, 310-315.
- Mayhall, C. G. (1987). *Surgical infections including burns*. In Wenzel, RP : *Prevention and control of nosocomial infection (pp.344-366)*. Iowa: Williams & Wilkins Co.
- National Nosocomial Infections Surveillance System. (1996). *Semiannual Report*. Atlanta, GA : Centers for Disease Control and Prevention.
- Nichols, R. L. (1982). Postoperative wound infection. *N Engl J Med*, 307, 1701-1702.
- Oh, H. S. (1993). *The epidemiology of post-operative wound infection and it's effects on the hospital stay and the cost of hospitalization*. Unpublished master's thesis, Seoul National University, Seoul.
- Park, E. S., & Kim, J. M. (1995). Surveillance of Surgical Wound Infections among Patients from the Department of General Surgery. *Infection*, 27(1), 37-43.
- Pittet, D., & Duce, G. (1994). Infection risk factors related to operating rooms. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 15, 456-462.
- Simmons, B. P. (1983). CDC guideline for prevention of surgical wound infection. *AORN J*, 37, 556-574.
- Velasco, E., Thuler, L. C. S., da Martins, C. A. S., & da Conalves, V. M. S. (1996). Risk factors for infections complications after abdominal surgery for malignant disease. *Am J Infect Control*, 24(1), 1-6.
- Wakefield, D. S., Pfaller, M., Ludke, R. L., & Wenzel, R. P. (1992). Methods for estimation days of hospitalization due to nosocomial infections. *Medical Care*, 2, 227-232.
- Yoon, S. W., & Baek, K. R. (1997). Infection control of operative site. *Korean J Nosocomial Infect Control*, 2, 227-232.

## Factors Related to Surgical Site Infections in Patients Undergoing General Surgery

Ahn, You-Jin<sup>1)</sup> · Sohng, Kyeong-Yae<sup>2)</sup>

1) *Researcher, College of Nursing, The Catholic University*

2) *Professor, College of Nursing, The Catholic University*

**Purpose:** To identify risk factors for surgical site infections in patients undergoing general surgery, to analyze the prolonged hospital stay and extra cost for antibiotics, and to provide basic data for control of surgical site infections. **Method:** Surgical site infection was defined using the definition of the CDC and the data were analyzed by  $\chi^2$ -test and unpaired t-test. **Results:** The prevalence of surgical site infections was 9.7%, and it was related to wound class, duration of operation, number of operations, whether the operation was an emergency, trauma, drains, preoperative stays, presence of remote infection during operative period, and previous history of recent surgery. The mean duration for post-operative stay when a surgical site infection occurred was 9.5 days and in 56.9 % of the patients the surgical site infection appeared 7 days after the operation. Post-operative stays for infected patients were 20.3 days longer than that of uninfected patients. The mean cost of antibiotics for infected patients was higher than that for uninfected patients by 561,067 won per person. **Conclusion:** Surgical site infection results in an increased length of stay and extra-cost, thus, hospitals need to create strategies to reduce nosocomial infections through effective infection surveillance and by considering factors related to surgical site infections.

Key words : Surgical wound infection, Risk factors

• Address reprint requests to : Sohng, Kyeong-Yae

*College of Nursing, Catholic University*

*505, Banpo-dong, Socho-gu, Seoul 137-701, Korea*

*Tel: +82-2-590-1284 Fax: +82-2-590-1297 E-mail: sky@catholic.ac.kr*