



심혈관계 수술에 있어서 환자위험지수에 따른 수술창상감염률

연세대학교 의과대학 내과학교실¹, 흉부외과학교실², 세브란스병원 감염관리실³

최영화¹ · 박은숙³ · 장경희¹ · 염준섭¹ · 송영구¹ · 장병철² · 강면식² · 조범구² · 김준명¹

ABSTRACT

Surgical Site Infection Rates according to Patient Risk Index after Cardiovascular Surgery

Young Hwa Choi¹, M.D., Eun Suk Park³, R.N., Kyeung Hee Chang¹, M.D.
Joon Sup Yeom¹, M.D., Young Goo Song¹, M.D., Byung Chul Chang², M.D.
Meyun Shick Kang², M.D., Bum Koo Cho², M.D., and June Myung Kim¹, M.D.

*Department of Internal Medicine¹, Department of Cardiovascular Surgery², Infection Control Office of Severance Hospital³,
Yonsei University College of Medicine*

Background ; Surveillance of surgical site infection is a main component of nosocomial infection surveillance. To perform a valid comparison of rates among hospitals, among surgeons, across time, surgical site infection rates must account for the variation in patient's underlying severity of illness and other important risk factors. So, a risk index was developed to predict a surgical patient's risk of acquiring a surgical site infection. The risk index score, ranging from 0 to 3, was the number of risk factors present among the following: (1) a patient with an American Society of Anesthesiologists preoperative assessment score of 3, 4, 5 (2) an operation classified as contaminated or dirty- infected, and (3) an operation lasting over T hours, where T depends upon the operative procedure being performed.

Method ; We performed surgical site infection surveillance according to patient risk index after cardiovascular surgery from Mar 1, 1997 to May 31, 1997. In addition, we also monitored nosocomial infection of all patient after cardiovascular surgery. Data was collected prospectively. Surgical site infection rate was classified according to patient risk index and compared with NNIS(National Nosocomial Infections Surveillance) semiannual report of 1995.

Result ; Overall nosocomial infection rate was 18.9% and among all patients detected by surveillance protocols, pneumonia was the most common(6.3%) nosocomial infection after cardiovascular surgery, and the

remaining infections were distributed as follows: surgical site infection 4.5%, urinary tract infection 3.2%, bloodstream infection 3.2%. Surgical site infection rate for patient with scores of 0, 1, 2 and 3 were 0%, 3.1%, 4.6%, 66.7%, respectively and increased according to patient risk index($p < 0.05$). There is no statistical difference between our surgical site infection rate and 1995 NNIS semiannual report of surgical site infection rates($p > 0.05$).

Conclusion; The patient risk index is a better predictor of surgical site infection risk than the traditional wound classification system and surgical site infection surveillance with patient risk index is useful for nosocomial infection surveillance after surgery.

Key Words: Nosocomial infection, Cardiovascular surgery, Surgical site infection, Patient risk index

서 론

수술 술기의 발달과 수술전 예방적 항생제의 사용, 창상감염의 기전에 대한 이해에도 불구하고 수술창상감염은 병원감염의 24%를 차지하며 요로감염에 이어 두번째 원인을 차지한다[1]. 이러한 수술창상감염은 환자의 입원기간 연장과 병원비용의 증가, 환자 이환의 중요한 요소로서 감염관리의 중요한 측면이다[2]. 이는 효과적인 병원감염관리를 통해 요로감염, 수술창상감염, 폐렴, 패혈증등의 병원감염을 32%까지 감소시킬 수 있다는 보고[2]와 외과의사에게 각각의 수술창상감염률을 알림으로써 감염률을 낮출 수 있었다는 보고[2, 3, 4]에 근거한다. 그러나 수술창상감염에 대한 감시는 정확한 수술창상감염에 대한 정의와, 과거 수술창상감염률 비교에 사용되었던 수술창상분류[3, 4] 이외에 환자가 가진 위험인자에 대한 고려가 필요하며 수술과 관련된 위험인자에 대한 고려, 그리고 감염여부를 어떻게 확인할 것인가의 문제가 있다. 이러한 관점에서 1988년 미국질병관리센터에서 발표한 병원감염 정의[5] 중 수술창상감염을 수정 보완하여 1992년 수술창상감염에 대한 새로운 정의

가 발표되었다[6]. 또한 병원간, 시기별, 외과의사 사이의 비교를 합리적으로 하기 위해서 환자들의 기저질환의 중증도와 수술술기와 관련된 위험인자들을 고려하여 환자위험지수(patient risk index)를 결정하였다[7]. 수술창상분류와 환자의 감염에 대한 감수성 지표로서 미국 마취의사협회의 환자분류(American Society of Anesthesiologists preoperative assessment score, ASA score)를 적용하였으며, 수술과 관련된 위험인자로서는 수술시간을 적용하였다. 이러한 환자분류로 수술창상감염률은 기존의 창상분류만을 고려한 감염률보다 환자가 가진 위험인자를 고려했다는 점에서 수술창상감염률을 합리적으로 비교할 수 있게 되었다. 그러나 현재 우리나라에서는 창상분류에 따른 감염률 비교조사만이 되어있으며, 특히 수술부위별 창상감염률에 대한 연구와 환자위험지수를 고려한 조사는 없는 상태이다. 이에 본 연구에서는 심혈관계 수술 후의 부위별 병원감염률을 알아보고 이중 수술창상감염률을 환자위험지수별로 나누어 살펴보고자 하였으며 이러한 수술창상 감염률을 NNIS(National Nosocomial Infections Surveillance)의 보고와 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

1997년 3월1일부터 동년 5월31일까지 연세의료원 심장혈관센터에서 심혈관계수술을 받은 환자 222명을 대상으로 하였다. 성인 환자들은 수술 전날 관장 시행후 비누로 전신 목욕을 하였으며, 이후 일회용 면도날을 이용 흉부의 체모를 제거하였고, 관상동맥 우회술의 경우 다리의 체모도 함께 제거하였다. 이후 이 부위 전체를 povidone iodine으로 도포하였다. 소아 환자들은 수술 전날 비누목욕만 하였다. 예방적 항생제는 cefotaxime, pefloxacin, cefotetan을 사용하였으며 수술 당일 수술방에 들어가기 직전에 정맥주사하였다.

2. 방법

가. 환자위험지수에 따른 환자 분류

수술 당일 환자 수술기록지를 참고하여 환자위험지수를 결정하였다. 환자위험지수는 다음과 같은 세가지 요소로 결정되며 각각의 위험인자를 더하여 0, 1, 2, 3으로 분류된다. ASA score, 창상 분류에 대한 정의, 수술시간에 따른 T시간은 CDC(Centers for Disease Control and Prevention)의 정의에 따랐다[8].

(1) ASA score : 미국마취의사협회의 분류법을 사용하여 class 1, 2에 해당하는 경우 0점, class 3, 4, 5에 해당하는 경우 1점으로 한다.

(2) 창상분류 : 1983년 CDC의 분류를 기초로 청결창상, 청결-오염창상인 경우 0점, 오염창상, 불결-감염창상인 경우 1점으로 한다.

(3) 수술시간 : 수술 시간은 피부절개에서 피부봉합까지의 시간을 말한다. 1991년 CDC에서 정한 T시간을 기준으로 이를 초과할 시에 1점, 그렇지 않은 경우 0점으로 하였다. T시간은 각 수술에 따른 수술시간의 75퍼센타일에 해당하는 시간을 기준으로 하였으며 관상동맥우회술의 경우 5시간, 관상동맥우회술, 심박동기 삽입, 심장이식

을 제외한 심장수술의 경우 5시간, 기타 심혈관계수술의 경우 2시간으로 하였다.

나. 수술창상 감염 조사

수술창상감염의 정의는 1992년 CDC의 정의를 따랐으며 모든 수술환자를 수술 후 30일까지 추적조사 하였다. 창상감염의 조사는 수술 후 1일부터 창상을 직접 관찰하여 감염여부를 확인하였으며, 세균배양 양성 결과를 바탕으로 환례를 발견하는 방법을 병행하였다. 수술 후 30일 이전에 퇴원하는 경우는 외래기록을 참고하였고, 외래기록이 없는 경우 전화문의 하였다.

다. 기타 병원감염의 조사

병원감염의 정의는 1988년 CDC의 정의를 따랐으며 병원감염의 조사는 환자기록 참고와 발열환자의 병실보고, 세균배양 양성 환례를 발견하는 방법을 병행하였다.

라. 통계처리

자료의 통계처리는 SPSS (Window 95 release 7.0) package를 이용하여 수행하였다. 자료값은 중간값 혹은 평균±표준편차로 표기하였으며, 환자위험지수, 수술창상감염의 위험인자들과 수술창상감염률의 유의성 비교는 Fisher's exact test를 사용하였다. 환자위험지수와 수술창상감염률의 변화와의 연관성은 회귀분석으로 검증하였다. 본원에서 시행한 수술창상감염률과 NNIS 시스템의 수술창상감염률의 비교는 Z-test와 Fisher's exact test를 사용하였다. 각 검정의 유의도는 0.05 미만으로 하였다.

결 과

1. 대상환자의 임상적 특징

대상환자는 222예였으며 이중 남자는 123예, 여자는 99예였다. 이중 성인은 122예, 15세 미만의

Table 1. Characteristics of patients

Characteristics	No. (%)
Sex (M/F)	123 / 99 (55.4% / 44.6%)
Surgeon	
1	31 (14.0%)
2	28 (12.6%)
3	54 (24.3%)
4	77 (34.7%)
5	32 (14.4%)
Diagnosis	
CAOD	46 (20.7%)
CHD	116 (52.3%)
VHD	49 (22.1%)
AD	7 (3.2%)
Other	4 (1.8%)
Operation	
CABG	46 (20.7%)
Cardiac surgery	161 (72.5%)
Other cardiovascular	15 (6.8%)
Operation time(min.)	275.1 ± 101.5 (30~600)
Prophylaxis	
Cefotaxime	58 (26.1%)
Pefloxacin	62 (27.9%)
Cefotetan	102 (45.9%)
Surgical site classification	
Clean	216 (97.3%)
Clean-contaminated	0 (0.0%)
Contaminated	4 (1.8%)
Dirty-infected	2 (0.9%)
ASA score	
1	0 (0.0%)
2	3 (1.4%)
3	212 (95.5%)
4	7 (3.2%)
Patient risk index	
0	3 (1.4%)
1	129 (58.1%)
2	87 (39.2%)
3	3 (1.4%)

CAOD: Coronary artery occlusive disease

CHD: Congenital heart disease, VHD: Valvular heart disease

AD: Aortic dissection

CABG: Coronary artery bypass graft

소아는 100예였다. 성인에서 남자는 67예, 여자는 55예로 평균연령은 51±13세였고 연령 범위는 21세에서 76세였다. 소아에서 남자는 56예, 여자는 44예였으며 평균연령은 29±36개월로 연령범위는 12일에서 13세였다. 222예의 환자 중 관상동맥협착증으로 관상동맥우회술을 시행한 예가 46예였으며 선천성 심장질환으로 성인 16예, 소아 100예에서 수술을 받았고 심장판막질환으로 성인에서 49예, 대동맥 해리로 7예, 기타 심혈관질환으로 4예에서 심혈관계 수술을 받았다. 평균 수술시간은 275분이었으며 예방적 항생제 요법으로 cefotaxime, pefloxacin, cefotetan이 사용되었다. 대상환자 전체의 수술창상분류는 216예에서 청결창상이었으며 4예에서 오염창상, 2예에서 불결-감염창상이었다. ASA score는 2점인 경우 3예, 3점인 경우 212예, 4점인 경우 7예였으며 5점은 없었다. 환자위험지수는 0점인 경우 3예, 1점인 경우 129예, 2점인 경우 87예, 3점인 경우 3예였다. 수술전 평균입원기간은 8.9일 이었다 (Table 1).

2. 위험인자에 따른 수술창상감염률

수술창상분류에 따른 수술창상감염률은 청결창상인 경우 3.7%, 오염창상인 경우 25.0%, 감염창상인 경우 50.0%로 창상에 따른 차이를 보였다($p<0.05$). ASA score나 수술 시간, 외과의사, 수술전 입원기간, 수술전 감염유무, 이전의 수술 병력, 예방적 항생제의 종류에 따른 차이는 없었다 (Table 2). 성인의 경우 19명의 당뇨병환자가 수술을 받았으며 이중 1명에서 창상감염이 발생했으나(5.3%) 당뇨병이 없었던 환자에서 발생한 수술창상감염률(2.9%)과 비교시 통계학적인 차이는 없었다($p=0.49$).

3. 환자위험지수에 따른 수술창상감염률

수술창상감염은 모두 10예로 4.5%의 수술창상감염률을 보였으며 환자위험지수 0점에서 0%였으며 1점에서 4예로 3.1%, 2점에서 4예로 4.6%, 3

Table 2. Surgical site infection rates according to risk factors

	Cardiovascular surgery (n=222)	Surgical Site Infection (n=10)	p value
Surgical site classification			0.001*
Clean	216 (97.3%)	8/216 (3.7%)	
Clean-contaminated	0 (0.0%)	0/0 (0.0%)	
Contaminated	4 (1.8%)	1/4 (25.0%)	
Dirty-infected	2 (0.9%)	1/2 (50.0%)	
ASA score			0.781
1	0 (0.0%)	0/0 (0.0%)	
2	3 (1.4%)	0/3 (0.0%)	
3	212 (95.5%)	10/212(4.7%)	
4	7 (3.1%)	0/7 (0.0%)	
Operation time			0.187
< 5 hrs	85 (38.3%)	6/85 (7.1%)	
5 hrs ≤	137 (61.7%)	4/137 (2.9%)	
Surgeon			0.653
1	31 (14.0%)	1/31 (3.2%)	
2	28 (12.6%)	0/28 (0.0%)	
3	54 (24.3%)	2/54 (3.7%)	
4	77 (34.7%)	5/77 (6.5%)	
5	32 (14.4%)	2/32 (6.3%)	
Preoperative stay			0.749
≤ 5 days	96 (43.2%)	5/96 (5.2%)	
5 days <	126 (56.8%)	5/126 (4.0%)	
Preoperative infection			0.224
No	202 (91.0%)	8/202 (4.0%)	
Yes	20 (9.0%)	2/20 (10.0%)	
Prophylaxis			0.658
Cefotaxime	58 (26.1%)	2/58 (3.5%)	
Pefloxacin	62 (27.9%)	2/62 (3.2%)	
Cefotetan	102 (46.0%)	6/46 (5.9%)	
Previous operation			0.113
No	178 (80.2%)	6/178 (3.4%)	
Yes	44 (19.8%)	4/44 (9.1%)	

*p<0.05

점에서 2예로 66.7%로 나타나 환자위험지수 사이의 차이를 보였으며 환자위험지수가 증가함에 따라 수술창상감염률이 증가하는 양상을 보였다 (p<0.05)(Table 3). 수술창상감염 10예중에서

methicillin-resistant *Staphylococcus epidermidis*가 6예였으며 Enterococci와 Enterobacter가 함께 동정된 1예, Streptococci가 동정된 예가 1예 있었으며, 수술로 농양을 확인한 1예에서는 균주가 동정되

지 않았고, 1예에서는 배양검사가 시행되지 않았다. 전체 10예중 3예가 종격동까지 포함되는 기관/강의 수술창상감염이었으며 7예는 표재성 수술창상감염이었다. 8예는 입원중 발견되었으며 2예가 외래에서 발견되었고, 수술 후 10일 이내에 발견된 창상감염은 7예, 20일 이후에 발견된 예가 3예였다. 수술창상감염을 보인 10예중 1예에서 사망하였으며 사망원인은 심부전이었고 창상감염의 직접적인 결과로 사망한 예는 없었다.

4. 환자위험지수에 따른 병원감염률

심혈관계 수술 후 전체 병원감염률은 18.9%였

으며 폐렴(6.3%), 수술창상감염(4.5%), 요로감염(3.2%), 혈류감염(3.2%), 기타(1.8%)의 빈도를 보였으며 각각의 경우 전체 병원감염의 33.3%, 23.8%, 16.7%, 16.7%, 9.5%의 비율을 보였다 (Table 3).

5. 미국의 보고와 본원의 수술창상감염률 비교

NNIS에서 보고한 수술별 환자위험지수에 따른 수술창상감염률과 본원의 수술창상감염률을 비교하기 위해 NNIS의 1995년 보고를 참고하였다. NNIS에서는 관상동맥우회술의 경우 수술절개부위가 흉부에만 있는 경우(내흉동맥을 이용하여

Table 3. Nosocomial infection rates according to patient risk index.

	Patient Risk Index				Total	p value
	0 (n=3)	1 (n=129)	2 (n=87)	3 (n=3)		
SSI	0	4 (3.1%)	4 (4.6%)	2 (6.7%)	10 (4.5%)	0.022
Pneumonia	0	9 (7.0%)	4 (4.6%)	1 (3.3%)	14 (6.3%)	0.218
UTI	0	6 (4.7%)	0 (0.0%)	1 (3.3%)	7 (3.2%)	0.005
BSI	0	2 (1.6%)	5 (5.7%)	0 (0.0%)	7 (3.2%)	0.362
Other	0	3 (2.3%)	0 (0.0%)	1 (3.3%)	4 (1.8%)	0.052
Total	0	24 (18.6%)	13 (14.9%)	5 (16.7%)	42 (18.9%)	

SSI: Surgical site infection, UTI: Urinary tract infection, BSI: Bloodstream infection,

Table 4. Comparisons of surgical site infection rates between NNIS and Severance hospital.

Procedure	PRI	SSI rate (Severance)	SSI rate (NNIS)	Min. Exp. Frequency	p value (Z-test)	p value (Fisher's exact test)
CABG	1	6.67%	3.15%	0.47	0.34	0.38
CABG	2, 3	6.45%	5.76%	1.79	0.41	0.70
Cardiac surgery	0, 1	2.75%	2.02%	2.22	0.42	0.49
Cardiac surgery	2, 3	7.69%	5.29%	2.80	0.45	0.36
Other cardiovascular	0, 1, 2, 3	6.67%	0.83%	0.23	0.14	0.13

NNIS: National Nosocomial Infection Surveillance
 Min. Exp. Frequency: Minimum expected frequency
 CABG: Coronary artery bypass graft, PRI : Patient Risk Index

우회술을 시행하는 경우)와 그렇지 않은 경우를 나누어 조사하였으나 본 조사에서는 이를 분류하지 않았으며 NNIS와 비교시 수술절개부위가 흉부와 혈관공여부위에 모두 있는 경우의 수술창상감염률과 비교하였다. 이는 1991년의 수술분류에서 변화된 내용으로 관상동맥우회술의 경우 내흉동맥을 사용할 때 흉골감염이 증가한다는 보고에 근거한다[9, 10]. NNIS의 방법에 준하여 수술별로 환자위험지수에 따른 창상감염률에 차이가 없는 군은 한 군으로 처리하였다. 환자증례가 적어 minimum expected frequency가 1보다 작은 경우에는 Fisher's exact test 를 사용하였으며 1이상인 경우는 Z test를 하였다. 관상동맥 우회술을 시행하고 환자위험지수가 1인 경우 본원의 수술창상감염률은 6.67%이고 NNIS의 보고는 3.15%였으나 통계학적인 차이는 없었다($p=0.38$). 관상동맥 우회술을 시행하고 환자위험지수가 2, 3인 경우 본원의 수술창상감염률은 6.45%이고 NNIS의 보고는 5.76%였으나 통계학적인 차이는 없었다($p=0.41$). 심장수술을 시행하고 환자위험지수 0, 1인 경우 본원의 수술창상감염률은 2.75%이고 NNIS의 보고는 2.02%였으며 통계학적인 차이가 없었다($p=0.42$). 심장수술을 시행하고 환자위험지수 2, 3인 경우 본원의 수술창상감염률은 7.69%였으며 NNIS의 보고는 5.29%였으나 통계학적인 차이는 없었다($p=0.45$). 기타 심혈관계 수술의 경우 본원의 수술창상감염률은 6.67%였으며 NNIS의 보고는 0.83%였으나 통계학적인 차이는 없었다($p=0.13$) (Table 4).

고 찰

병원감염은 입원 당시에는 증상도 없었고 감염증의 잠복상태도 아니었던 감염증이 입원후 48시간 이후 혹은 퇴원 후에 발생하는 경우를 말하며 요로감염, 수술창상감염, 혈류감염, 폐렴등이 있고 이외의 감염은 감염부위에 따라 구별한다. 이

러한 병원감염은 입원환자의 이환률과 사망률은 물론 비용의 초과에 큰 기여를 하고 있으며 이러한 병원감염으로 인한 초과 비용, 환자의 이환률, 사망률을 감소시키기 위한 노력의 일환으로 병원감염 감시가 시작되었다[11]. 수술창상감염의 경우 병원감염 감시를 통해 20~30%까지 수술창상감염을 감소시킬 수 있고[2], 폐렴이나, 요로감염, 혈류감염등과 비교하여 더 예방 가능하다는 점에서 병원감염감시의 중요한 측면을 차지한다. 또한 병원감염 감시에 있어서 병원 전체를 대상으로 모든 환자의 병원감염을 감시하는 것은 비용과 시간의 소모가 많기 때문에 최근에는 병원감염 발생이 높은 중환자실이나, 고위험 신생아실을 대상으로한 병원감염 감시와 수술환자들을 대상으로한 병원감염 감시가 주요 구성요소로 되어 있다[12]. 그러나 이러한 병원감염 감시의 결과를 병원간, 시기별, 외과의사에 따라 비교하는데 있어서는 환자가 지닌 위험인자에 대한 조절이 필요하며 특히 수술창상감염의 경우, 정확한 수술창상감염에 대한 정의와, 과거 수술창상감염률 비교에 사용되었던 수술창상분류[3, 4] 이외에 환자가 가진 위험인자와, 수술과 관련된 위험인자에 대한 고려가 필요하다. 이러한 관점에서 1988년 미국질병관리센터에서 발표한 각각의 병원감염 정의[5] 중 수술창상감염에 대한 정의가 보완되어 1992년에 발표되었다[6]. 또한 병원간, 시기별, 외과의사 사이의 비교를 합리적으로 하기 위해서 환자들의 기저질환의 중증도와 수술술기와 관련된 위험인자들을 고려하여 환자위험지수를 결정하였다[7]. 이러한 환자위험지수의 결정은 이미 수술창상감염의 위험인자로 알려진 여러 요소들을 다변수 분석을 이용하여 그중 가장 의미 있는 요소라고 밝혀진 것들로 구성하였으며[7, 13, 14] 이에는 수술창상분류와, 환자의 감염에 대한 감수성 지표로서 미국미취의사협회의 환자분류(American Society of Anesthesiologists preoperative assessment score, ASA score)를 적용

하고, 수술과 관련된 위험인자로서는 수술시간을 적용하였다. 이러한 환자위험지수들을 토대로 1987년 1월부터 1990년 12월까지 미국 NNIS에 참여하고 있는 44개의 병원에서 84,691개의 수술에 따른 수술창상감염률이 발표되었으며, 이는 병원 감염률 비교와 외과의사의 수술에 따른 감염률의 비교에 유용한 지표가 되었다[7]. 이 시기의 창상감염률을 보면 관상동맥우회술의 경우 환자 위험지수에 따라 증가하는 양상을 보였으며, 또한 수술창상분류가 같더라도 환자위험지수에 따라 감염률에 차이가 있음을 알 수 있었으며, 폐렴, 혈류감염, 요로감염에서도 환자위험지수가 합리적인 예측인자임을 알 수 있었다[7]. 이러한 환자위험지수에 따른 수술창상감염률 조사는 이전의 수술창상감염률 조사를 위한 위험인자들과 비교하여 수술창상감염을 예측하고 구별하는데 더 유용하다는 점이 확인되었다[15]. 현재까지 시기별로 계속해서 수술창상감염률이 보고되고 있으며 본 연구에서는 이러한 환자위험지수와 수술창상감염의 새로운 정의에 준하여 본원에서 심혈관계 수술을 시행받은 환자를 대상으로 병원감염률과 환자위험지수에 따른 수술창상감염률을 조사하였다. 그 결과로 환자위험지수 1점인 경우 3.1%, 2점인 경우 4.6%, 3점인 경우 66.7%로 전체 수술창상감염률 45%로 환자위험지수에 따라 창상감염률이 의의있게 증가함을 관찰하였다 ($p < 0.05$). 또한 NNIS에 보고된 수술별, 환자위험지수에 따른 감염률을 1995년 NNIS의 보고[16]를 참고로 하여 본원의 창상감염률과 비교하였으며 서로 창상감염률에 차이가 없는 것으로 나타났다($p > 0.05$). 이러한 결과로 본원 심장혈관센터의 창상감염률이 NNIS와 비교하여 높지 않다는 것을 알 수는 있었으나 향후 같은 시기에서의 창상감염률 조사가 필요하며 외과의사별 감염률 보고에 따른 감염률 감소를 확인하는 등의 지속적인 병원감염감시가 필요하리라 사료된다.

창상감염률을 창상분류에 따라 청결창상만을

고려했을 때 수술창상감염률은 3.7%를 나타냈다. 이는 청결창상에서의 창상감염률을 비교하는 것이 수술과별, 외과의사별 차이가 적다는 점에서 병원감염 감시와 연구에 중요하며, 청결창상에서의 창상감염률 1%미만은 이상적이고, 1%-2%는 받아들일 수 있는 정도이며, 2%를 넘을 때는 감염감시가 필요하다[3]는 보고를 고려할 때 감염관리가 필요하다고 할 수 있다. 그러나 반면 같은 수술창상 내에서도 환자가 지닌 위험인자와 수술시간과 같은 수술자체의 위험인자들에 의해서 감염률이 달라질 수 있다는 것을 시사하는 소견이라고 할 수 있으며, 수술창상만을 고려한 수술창상 감염률보다는 환자위험지수에 따른 감염률 비교가 더 예민한 예측인자임을 시사하는 결과이다. 심혈관계 수술의 중요한 합병증으로 환자의 사망과 이환에 중요한 영향을 미치는 기관/강의 창상감염만을 고려할 때는 1.4%의 수술창상감염률을 보였으며, 이는 외국에서 보고된 관상동맥 우회술 시행 후의 종격동염, 흉골감염과 같은 심각한 합병증을 유발하는 수술창상 감염률이 2.1%[17], 2.4%[9], 1.6%[10]로 2% 내외임을 고려할 때 낮은 감염률이라고 할 수 있을 것이다.

우리나라에서 보고된 것으로는 개심술의 합병증으로서 창상감염을 후향적으로 조사한 자료에서는 적게는 1.8%에서 6%이며[18, 19, 20, 21, 22], 1995년 김 등이 관상동맥 우회술 후의 창상감염을 13.3%를 보고하였으며[23], 1995년 최 등이 개심술 후의 종격동염을 0.6%로 매우 적은 창상감염을 보고하였다[24]. 그러나 본 연구는 이들의 보고와 감염률 자체만을 비교하기는 어려운 것으로 보인다. 국내에서 보고된 외과환자에서의 수술창상 감염은 5.6%~9.8%[25, 26, 27, 28]까지 보고되고 있으며, 1996년의 국내 병원감염발생률조사의 결과에서는 퇴원환자 100명당 수술창상 감염 0.54%였다[29]. 본원에서 시행된 외과환자에서의 수술창상 감염률은 6.84%였으나 청결창상

만을 고려했을 때에는 2.8% 였으며[28], 이는 본 조사와 비교시 심혈관계 수술후 창상감염률보다 낮았으나 환자가 가진 위험인자를 고려한다면 단순비교는 어려우리라 사료된다.

심혈관계 수술후의 전체병원감염을 살펴볼 때 전체 병원감염률을 18.9%로 나타났으며 이는 10~12%사이의 감염률을 보고한 외국보고[30]와 비교하여 높다고 볼 수 있다. 전체 병원감염에서 폐렴이 차지하는 비율이 33.3%로 가장 높았으며, 창상감염이 차지하는 비율은 23.8%였으며 이중 16.7%가 표재성 수술창상감염이고 7.1%가 기관/강의 수술창상감염으로 나타났다. 요로감염과 혈류감염은 각각 16.7%를 차지하였으며 기타의 병원감염이 9.5%였다. 이는 일반적인 병원감염에서 요로감염이 가장 흔한 원인이고 수술창상감염, 폐렴의 빈도로 나타나나 수술환자의 경우 이 빈도가 수술부위에 따라 달라지며, 관상동맥 우회술의 경우 수술창상감염(33%), 폐렴(21%), 요로감염(19%), 혈류감염(8%)의 빈도로, 심장수술의 경우 수술창상감염(22%), 폐렴(21%), 요로감염(18%), 혈류감염(15%)의 빈도로 감염률을 보이는 것으로 보고된 바 있다[30]. 본 조사에서는 폐렴이 가장 높은 빈도를 차지하였으며 14예 중 소아환자가 13예임을 고려할 때 향후 심혈관계 수술환자의 감염 관리에 있어서 소아환자의 폐렴을 줄이기 위한 노력이 필요하다는 점을 시사한다고 볼 수 있으며, 수술환자의 병원감염조사에 있어서 수술에 따라 가장 흔한 감염이 달라지기 때문에 효과적인 감염관리를 위해서는 수술환자의 경우 모든 부위를 포함한 병원감염조사가 필요하다[31]는 주장을 뒷받침한다.

수술창상감염의 원인균주로는 10예 중 6예에서 methicillin-resistant *Staphylococcus epidermidis*가 동정되었으며 이는 coagulase negative staphylococci가 1986년 NNIS의 보고에서 창상감염의 원인균주 중 52%를 차지하여 네 번째 원인이었던 것[32]이 1990년 1월에서 1996년 3월

까지의 보고에서 창상감염의 원인 균주로 14%를 차지하며 두 번째 원인[16, 33]으로 변화하고 있는 양상을 반영하는 것으로 보인다. 또한 methicillin에 내성을 보여 병원감염 균주로서 항생제 내성을 획득한 피부상재균의 중요성을 알 수 있었다.

수술창상분류에 따른 창상감염률 조사는 가장 전통적인 방법으로 오염이 될수록 증가하는 것을 볼 수 있다[3, 14, 34]. 본 조사에서도 창상이 오염창상, 불결-감염창상의 경우 창상감염률이 의의있게 높았다($p<0.05$). 그러나 동일한 창상내에서도 환자가 가진 위험인자에 따라 감염률이 달라진다는 것이 알려져 있으며[7, 13, 35], 때문에 이를 조절하지 않고 병원간, 그리고 병원내에서 시기별, 의사별로 비교하는 것은 잘못된 해석을 나타낼 수 있어 수술창상분류만을 가지고 수술창상에 대한 감시를 하는 것보다는 환자의 기저질환을 고려한 창상감염감시가 향후 창상감염률 감시에 효과적일 것으로 생각된다.

요 약

배경: 병원감염 관리에 있어서 수술창상감염률의 조사는 매우 중요한 요소이다. 이러한 수술창상감염률 조사를 위해서는 정확한 수술창상감염의 정의와 창상분류뿐만 아니라 환자가 가진 위험인자, 수술과 관련된 위험인자에 대한 고려가 필요하다. 이들 중 유의한 인자들인 수술창상분류와 수술시간, 환자의 ASA score를 종합하여 미국 질병관리센터의 NNIS(National Nosocomial Infections Surveillance) 시스템에서 환자위험지수(patient risk index)를 결정하였다. 이후 이에 따른 수술창상감염률 조사가 시행되고 그 결과를 종합하여 NNIS에서 보고하고 있으며 이를 참고로 각 병원에서 시기별, 수술별, 외과의사별 수술창상감염률 비교의 지표로 삼고 있다.

방법: 1988년 미국 질병관리센터에서 발표한

병원감염의 정의와 1992년 수정 발표된 수술창상 감염의 정의를 사용하여 1997년 3월 1일부터 동년 5월 31일까지 심혈관계 수술을 시행받은 222명의 환자를 대상으로 부위별 병원감염률과 환자위험지수에 따른 수술창상감염률을 조사하였으며 수술창상감염과 관련된 위험인자를 조사하였다. 병원감염조사는 수술후 30일까지 창상을 직접 관찰하고 감염여부를 확인하였고, 수술후 30일 이전에 퇴원시 외래 기록을 참고 하였으며, 외래기록이 없는 경우 전화문의 하였다. 발열환자의 환자기록 참고와 병동 간호사의 보고, 세균배양 양성 환례를 찾는 방법을 병행하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

결과: 심혈관계 수술 후의 병원감염률은 18.9%였으며 폐렴(6.3%), 수술창상감염(4.5%), 요로감염(3.2%), 혈류감염(3.2%)의 빈도순으로 나타났다. 환자위험지수에 따른 수술창상 감염률은 0점인 경우 0%, 1점인 경우 4명으로 31%, 2점인 경우 4명으로 46%, 3점인 경우 2명으로 66.7%로 나타나 위험지수가 증가함에 따라 수술창상감염률이 증가하였다($p < 0.05$). 미국질병관리센터의 NNIS에서 보고한 1995년 자료와 비교시 환자위험지수에 따른 수술창상감염률의 통계학적인 차이는 없었다($p > 0.05$).

결론: 이상의 결과로 환자위험지수는 수술창상 감염을 예측하는데 있어서 기존의 위험인자들보다 효과적이며 병원감염 관리에 있어서 환자위험지수를 이용한 수술창상감염률 조사가 병원간, 시기별, 외과의사사이의 수술창상감염률을 비교하는데 유용할 것으로 사료되며 향후 수술창상 감염률 비교조사가 필요하리라 사료된다.

참 고 문 헌

- Haley RW, Culver DH, White JW, Morgan WM, Emori TG. The nationwide nosocomial infection rate: a new need for vital statistics. *Am J Epidemiol* 1985;121:159-167
- Haley RW, Culver DH, Morgan WM, White JW, Morgan WM, Emori TG et al. The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *Am J Epidemiol* 1985;121:182-205
- Cruse PJE, Foord R. The epidemiology of wound infection: a 10 year prospective study of 62,939 wounds. *Surg Clin North Am* 1980;60:27-40
- Olson MM, Lee JT, Jr. Continuous 10-year wound infection surveillance: results, advantage and unanswered questions. *Arch Surg* 1990;125:793-803
- Garnier JS, Jarvis WR, Emori TG, Horan TC, Hughes JM. CDC definitions for nosocomial infections. *Am J Infect Control* 1988;16:128-140
- Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992;13:606-608
- Culver DH, Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG et al. Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. *Am J Med* 1991;91: 152S-157S
- Horan TC, Emori TG. Definitions of key terms used in the NNIS system. *Am J Infect Control* 1997;25: 112-116
- Kouchoukos NT, Wareing TH, Murphy SF, Pelate C, Marshall WG. Risk of bilateral internal mammary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1990;49:210-219
- Grossi EA, Esposito R, Harris LJ, Crook GA, Galloway AC, Colvin SB et al. Sternal wound infections and use of internal mammary artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;102:342-347
- Haley RW, Crossly KB, Von Allman SD, McGowen JE Jr. Extra charges and prolongation of stay attributable to nosocomial infections: a prospective interhospital

- comparison. *Am J Med* 1981;70:51-58
12. Emori TG, Culver DH, Horan TC, Jarvis WR, White JW, Olson DR et al. National nosocomial infections surveillance system(NNIS): description of surveillance methods. *Am J Infect Control* 1991;10:19-35
 13. Haley RW, Culver DH, Morgan WM, White JW, Emori TG, Hooton TM. Identifying patients at high risk of surgical wound infection. *Am J Epidemiol* 1985;121:206-215
 14. Garibaldi RA, Cushing D, Lerer T. Risk factors for postoperative infection. *Am J Med* 1991;91:158S-163S
 15. Rodriguez MD, Arenas MS, Cuadros MM, Gallego GM. Nosocomial infections in surgical patients: comparison of two measures of intrinsic patient risk. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997;18:19-23
 16. National Nosocomial Infections Surveillance semiannual report, May 1995. A report from the National Nosocomial Infections Surveillance System. *Am J Infect Control* 1995;23:377-385
 17. Demmy TL, Park SB, Liebler GA, Burkholder JA, Maher TD, Benckart DH et al. Recent experience with major sternal wound complications. *Ann Thorac Surg* 1990;49:458-462
 18. 이필수, 김한용, 장재현, 조재호, 송원영, 유병하. 개심술 477예에 대한 임상적 고찰. *대한흉부외과학회지* 1991;24:741-749
 19. 표현인, 신호승, 기병주, 박희철, 홍기우. 개심술 111례에 대한 임상적 고찰. *대한흉부외과학회지* 1991;24:870-880
 20. 장운하, 이문금, 김병린. 개심술 114례의 임상적 고찰. *대한흉부외과학회지* 1993;26:115-121
 21. 조광현, 황윤호, 이양행, 류지운, 최강주, 이상진 등. 심장수술 1,000례의 임상적 고찰. *대한흉부외과학회지* 1993;26:282-293
 22. 이상호, 정성규, 김성호, 최준연, 정영균, 최윤, 이현근, 함시영. 개심술 100예의 임상적 고찰. *대한흉부외과학회지* 1993;26:360-364
 23. 김학제, 신재승, 조성중, 류영진, 손영상, 최영호. 관상동맥 우회수술 91예의 임상적 고찰. *대한흉부외과학회지* 1995;28:453-463
 24. 최세영, 권영무, 박진상, 박창권, 이관숙, 유영선. 개심술후 발생한 종격동염의 치료. *대한흉부외과학회지* 1995;28:360-364
 25. 김진복, 김진천. 외과에서의 원내 감염: 1980년부터 1982년까지 외과계 환자 6,415명을 대상으로. *대한외과학회지* 1984;26:555-562
 26. 김한수, 박천규. 수술후 창상감염에 대한 임상적 고찰. *대한외과학회지* 1988;35:271-282
 27. 오향순. 1개 대학병원의 외과에서 발생한 수술 후 창상감염의 역학적 특성 및 비용 분석에 관한 연구. 서울대학교 보건대학원 석사학위 논문. 1993
 28. 박은숙, 김준명. 일반외과 환자에서의 수술후 창상감염에 관한 조사. *감염* 1995;27:37-43
 29. 김준명, 박은숙, 정재심, 김경미, 김정미, 오향순 등. 1996년도 국내 병원감염률 조사연구. *병원 감염관리* 1997;2:157-176
 30. Horan TC, Culver DH, Gaynes RP, Jarvis WR, Edward KR, Reid CR. Nosocomial infections in surgical patients in the United States, January 1986 - June 1992. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1993;14:73-80
 31. Nichols RL. Surgical wound infection. *Am J Med* 1991;91:54S-64S
 32. Horan TC, White JW, Jarvis WR, Emori TG, Culver DH, Munn VP et al. Nosocomial Infection Surveillance, 1984. *MMWR* 1986;35:17S-29S
 33. Emori TG, Gaynes RP. An overview of nosocomial infections, including the role of the microbiology laboratory. *Clin Microbiol Rev* 1993;6:428-442
 34. Garcia ML, Caballero JG, Vegas A. Risk factors for surgical wound infection in general surgery: a prospective study. *Infect Control Hosp Epidemiol*

1997;18:310-315

35. Haley RW. Nosocomial infections in surgical patients: developing valid measures of intrinsic patient risk. *Am J Med* 1991;91:145S-151S