

위 수술 후 발생한 수술 부위 감염의 원인균 빈도 및 그람양성균과 그람음성균 감염의 임상적 특성 비교

김혜원¹ · 김창오¹ · 정수진¹ · 한상훈¹ · 최준용¹ · 김민자² · 최영화³ · 임승관³ · 염준섭⁴ · 박윤수⁵ · 송영구⁶ · 최희정⁷
 백경란⁸ · 강철인⁸ · 김효열⁹ · 김영근⁹ · 이승순¹⁰ · 박대원¹¹ · 김연아¹² · 최석훈¹³ · 김준명¹

연세대학교 의과대학 내과학교실¹, 고려대학교 의과대학 내과학교실², 아주대학교 의과대학 내과학교실³, 성균관대학교 강북삼성병원 내과학교실⁴, 가천의과대학 길병원 내과학교실⁵, 연세대학교 강남세브란스병원 내과학교실⁶, 이화여자대학교 목동병원 내과학교실⁷, 성균관대학교 의과대학 내과학교실⁸, 연세대학교 원주기독병원 내과학교실⁹, 한림대학교 성심병원 내과학교실¹⁰, 고려대학교 안산병원 내과학교실¹¹, 건양대학교 의과대학 내과학교실¹², 한전의료재단 한일병원 내과¹³

Comparison of the Incidence and Clinical Characteristics of Gram-positive and Gram-negative Surgical Site Infections after Gastric Surgery

Background: Surgical site infection (SSI) is prominent among the total incidence of healthcare-associated infections, and is a major contributing factor in the trend of increasing medical costs. There have been numerous efforts to analyze the conditions and causes of SSI for the purpose of prevention. In this study of SSI development after gastric surgery, we evaluated the prevalence of specific pathogens and compared the clinical characteristics observed between gram-positive (GPB) and gram-negative bacteria (GNB).

Materials and Methods: We conducted a retrospective study of patients who developed SSI within 30 days after gastric surgery at 13 clinics in Korea, between January 2007 and December 2008. Only those cases of SSI which included confirmed pathogen were included in this study.

Results: Among the 121 patients who developed SSI, GPB were observed in 32 patients and 36 cases, and GNB were isolated in 32 patients and 36 cases. Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) was the most frequently isolated pathogen in this analysis. There were no differences observed between the GPB and GNB group in terms of baseline characteristics, patient or procedure related risk factors, or factors associated with prophylactic antibiotics.

Conclusions: In the previous studies of the occurrence of SSI after gastric surgery, it was reported that the majority of observed pathogens were enteric GNB. Further studies of the incidence of SSI after gastric surgery, particularly those related to MRSA infection, are necessary.

Key Words: Surgical site infection, Gastric surgery, Pathogens, Gram-positive bacteria, Gram-negative bacteria

Hye Won Kim¹, Chang Oh Kim¹, Su Jin Jeong¹, Sang Hoon Han¹, Jun Yong Choi¹, Min-Ja Kim², Young-Hwa Choi³, Seung Guan Im³, Joon-Sup Yeom⁴, Yoon-Soo Park⁵, Young Goo Song⁶, Hee-Jung Choi⁷, Kyong Ran Peck⁸, Cheol-In Kang⁹, Hyo-Youl Kim⁹, Young-Keun Kim⁹, Seung Soon Lee¹⁰, Dae-Won Park¹¹, Yeon-A Kim¹², Suk-Hoon Choi¹³, and June Myung Kim¹

Department of Internal Medicine, ¹Yonsei University College of Medicine, Severance Hospital, Seoul; ²University College of Medicine, Anam Hospital, Seoul; ³Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Ajou University School of Medicine, Ajou University Hospital, Suwon; Department of Internal Medicine, ⁴Sungkyunkwan University School of Medicine, Kangbuk Samsung Hospital, Seoul; ⁵Gachon University School of medicine, Gil Medical Center, Incheon; ⁶Yonsei University College of Medicine, Gangnam Severance Hospital, Seoul; ⁷Ewha Womans University School of Medicine, Mok-Dong Hospital, Seoul; ⁸Sungkyunkwan University School of Medicine, Samsung Medical Center, Seoul; ⁹Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju Christian Hospital, Wonju; ¹⁰Hallym University College of Medicine, Sacred Heart Hospital, Anyang; ¹¹Korea University College of Medicine, Ansan Hospital, Ansan; ¹²Konyang University College of Medicine, Konyang University Hospital, Daejeon; ¹³Hanil General Hospital, Seoul, Korea

Copyright © 2012 by The Korean Society of Infectious Diseases | Korean Society for Chemotherapy

Submitted: October 17, 2011

Revised: December 15, 2011

Accepted: January 6, 2012

Correspondence to June Myung Kim, M.D., Ph.D.

Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea

Tel: +82-2-2228-1946, Fax: +82-2-393-6884

E-mail: jmkim@yuhs.ac

www.icjournal.org

서론

수술 부위 감염은 국내에서 발생하는 의료 관련 감염 중 요로 감염, 폐렴에 이어 세번째로 흔한 질환이며, 전체 의료 관련 감염의 15.5%를 차지하는 것으로 알려져 있다[1]. 미국 질병통제센터(Centers for Disease Control and prevention, CDC)에서도 수술 부위 감염이 전체 의료 관련 감염의 14-16% 정도를 차지한다고 보고하고 있으며[2], 사망률의 증가 뿐만 아니라 재원 일수의 증가 등으로 치료 비용의 증가를 유발하고 있어[3] 최근 이에 대한 예방 및 집중 감시의 중요성이 더욱 강조되고 있다.

그러나 수술 부위 감염의 경우 입원 치료가 종결된 이후 발생하는 경우가 많아 표본 감시의 효율성이 떨어지고 실제 유병률 및 발생률을 반영하지 못할 가능성이 높다[2, 4]. 또한 매우 다양한 범주의 위험 요인에 의한 영향을 받고, 수술 부위에 따라 원인균 및 위험 요인 또한 다양하게 나타나며, 환자의 전신 상태에 따른 치료 성적의 차이가 크기 때문에 이에 대한 감시 및 연구에 어려움이 많다[1, 2, 4-7]. 이러한 이유로 수술 부위 감염의 위험 인자로서 매우 다양한 요인들이 제시되고 있으나, 무작위 연구를 통하여 입증된 사실은 많지 않다. 통상적으로 인정되는 공통적인 위험 인자 중 환자와 관련된 요인은 영양 및 면역 상태 등의 전신 상태와 연령, 당뇨병 및 수술 전 후의 고혈당, 혈관 질환 및 방사선 치료, 당뇨병 등에 의한 혈액 순환 장애, 흡연 등이 있다. 또한, 수술 전 장기간의 입원 치료 및 메티실린 내성 황색포도알균(methicillin resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)의 집락화 등도 연관성을 가지고 있다[4]. 수술과 관련된 요인으로는 수술 전 체모 제거 여부 및 방법, 수술 부위 피부 소독 방법, 수술 전 의료진의 손 및 전완 소독 방법, 예방적 항생제의 사용, 수술실 환경 등이 있고, 지혈 및 조작법, 저체온증 예방 및 수혈 등과 관련한 뛰어난 수술 기법은 매우 중요한 요인으로 알려져 있다. 또한 수술 이후 배액관 삽입 및 절개 부위의 관리도 예후 인자 중 하나이다[2-6, 8]. 위 수술에 특이적인 수술 부위 감염의 위험 요인으로는 오래 전부터 위 산도의 감소로 인한 방어 장벽의 소실이 제시되어 왔으며 이와 관련된 인자로서 위 운동의 감소, 위 출혈, 유문 협착, 악성 종양 등이 있다[9-11].

수술 부위 감염의 원인균으로서 가장 흔한 균주는 황색포도알균으로 알려져 있으며 그 중에서도 MRSA의 비율이 더욱 높아지고 있다[1, 2]. 최근에는 원인균의 호발 빈도가 수술의 종류에 따라 차이가 있는 것으로 보고되고 있는데, 인공물을 삽입하는 수술이나 정형외과, 신경외과, 심장 관련 수술에서는 황색포도알균이 가장 흔한 원인균이지만, 위 장관 및 비뇨기과, 산부인과 관련 수술에서는 그람 음성균이 더욱 흔한 것으로 알려져 있다[6]. 국내에서 최근 보고된 자료에서도 전체 수술 부위 감염의 원인균은 MRSA가 가장 흔한 것으로 보고된 바 있고[12], 위 수술 후 발생한 수술 부위 감염의 경우 그람 양성균에 비하여 그람 음성균이 동정된 경우가 더욱 빈번하였으며, *Enterobacter species*, *Klebsiella pneumoniae* 등이 흔한 원인균으로 확인된 바 있다[13, 14].

수술 부위 감염의 원인균은 대부분 환자의 피부와 장기 등에 존재하고 있는 상재균인 것으로 알려져 있다[2, 6]. 이와 같은 발병 기전에 의하여 절개부 감염의 경우 피부 상재균이 흔한 원인균일 것으로, 기관/심

부 감염의 경우 장내 세균이 더욱 흔한 원인균일 것으로 짐작하여 볼 수 있다. 따라서 감염 부위에 따라서 원인균의 차이가 있을 것으로 예상된다. 또한 수술 전 투여하는 예방적 항생제의 종류에 따라서도 원인균의 차이가 있을 수 있을 것이다.

따라서, 본 연구에서는 국내에서 높은 빈도로 시행하고 있는 위 수술을 시행한 환자들을 대상으로 수술 부위 감염의 원인균의 빈도를 확인하고자 하였다. 또한 그람 양성균과 그람 음성균이 수술 부위 감염의 원인균으로 확인된 환자군 사이의 임상 양상을 비교하였다.

재료 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2007년 1월부터 2008년 12월까지 24개월 동안 위 수술을 시행 받은 환자들을 대상으로 다기관에서 진행된 후향적 연구이다. 국내 13개 기관에서 18세 이상의 성인 환자 중 위 수술을 시행 받은 환자들의 의무 기록을 확인하여 수술 후 30일 이내에 수술 부위 감염이 발생한 환자에 대한 정보를 수집하였다. 연구에 포함된 병원은 모두 500 병상이상 규모의 의료 기관이며, 이 중 12개 병원은 대학 병원이었다.

위 수술을 시행 받은 환자들 중 다음과 같은 경우는 본 연구에서 제외되었다: (1) 18세 미만의 소아 환자, (2) 수술 전 다른 감염증이 진단된 경우, (3) 수술 전 24시간 이내에 발열이 있었던 경우, (4) 다른 병원에서 치료 받던 중 전원된 경우, (5) 응급 수술을 시행한 경우, (6) 외상으로 인하여 수술한 경우, (7) 입원 기간 동안 2가지 이상의 수술을 시행한 경우, (8) 위 수술 시에 다른 부위의 수술을 동시에 진행한 경우.

2. 자료 수집

수술 부위 감염의 위험 요소에 대한 기존의 문헌들을 참고하여 환자 관련 요인과 수술 관련 요인으로 분류하였으며[2-6, 8-11], 각각에 대하여 아래와 같은 자료들을 수집하였다.

1) 환자 관련 요인

연령, 성별, 체중 및 비만도, 흡연 여부, 기저 질환, 당화혈색소 수치, 수술 종료 2일 이내 고혈당 발생 여부, MRSA 집락화 여부, 입원 및 수술, 퇴원 날짜, ASA 점수, 위 운동 감소 및 위 산도 감소 관련 약제 복용 혹은 병력, 위 출혈 혹은 위 출구 폐쇄 동반 여부.

2) 수술과 관련된 요인

수술 방법, 예방적 항생제 적절성 여부, 수술 시간, 국가병원감시체계(National nosocomial infections surveillance system, NNIS) 위험 점수, 수술 전 체모 방법, 수술실 환경.

3) 수술 전 투여한 예방적 항생제의 종류, 적절성 여부.

3. 정의

수술 부위 감염 여부는 환자의 의무 기록으로 확인하였다. 위 수술 시

행 후 30일 이내에 전신 감염의 증거가 있으며 영상 검사에서 수술 부위 감염이 의심되는 경우, 외과 의사의 판단으로 수술 부위 감염이 있다고 진단한 경우를 수술 부위 감염이 있는 경우로 정의하였다. 배양 검사를 시행하여 세균이 동정된 경우 중 피부 상재균으로 판단되는 균주가 동정된 경우는 분석에서 제외하였다[15].

수술 부위 감염의 분류는 1992년 CDC 에서 제시한 수술 부위 감염의 정의 및 분류를 기준으로 하여, 절개 부위 감염과 기관/심부 감염으로 분류하고 절개 부위 감염의 경우 근육 및 근육층의 침범 여부에 따라 표피 절개부 감염 및 심부 절개부 감염으로 분류하였다[16].

ASA 점수는 미국 마취의사협회에서 제정한 점수로써, 수술 전 환자의 상태를 반영한다. 1점은 건강한 환자, 2점은 가벼운 전신 질환을 가진 환자, 3점은 정상적인 생활은 가능하나 심한 전신 질환을 동반한 환자이고, 4점은 지속적으로 생명을 위협할 정도의 전신 질환을 동반한 상태, 5점은 수술과 관계 없이 24시간 이내 사망할 가능성이 높은 상태를 의미한다[17].

NNIS 위험 점수는 특정 수술에 따라 수술 부위 감염의 위험도를 점수화하여 평가하기 위해 개발된 지표이다. ASA 점수가 3점 이상인 경우, 오염 혹은 불결-감염 상처인 경우, 수술 시간이 특정 수술의 기준 시간(T)을 초과한 경우를 각 1점으로 하여 0점에서 3점의 값을 갖는다. 수술의 기준 시간이란, 1991년 NNIS에서 해당 수술에 걸리는 시간을 조사하여 75퍼센타일에 해당하는 값으로 정의한 것으로, 위 수술의 경우 3시간을 기준으로 한다[2, 18]. 본 연구는 위 수술을 시행한 환자를 대상으로 하였으며 응급 수술을 시행한 경우나 외상으로 인한 경우를 제외하여 모든 수술 창상이 청결-오염 상처에 해당하였으므로, NNIS 위험 점수의 최대값은 2점이었다.

MRSA 집락화는 수술 이전에 일부 기관 및 일부 환자에서 시행하였으며 비강 면봉 검사로 MRSA 보균 여부를 확인하였다.

수술 부위 절개 전 1시간 이내에 1세대 혹은 2세대 세팔로스포린 계열 항생제를 단독으로 투여하고(베타 락탐 계열의 항생제에 아나필락시스 이상반응이 없는 경우) 이후 24시간 이내에 항생제 사용을 종료하였다면 예방적 항생제를 적절하게 사용한 것으로 판단하였다[19].

4. 분석 방법

연속형 변수는 two-sample Student's t-test를 이용하여 분석하였고 범주형 변수는 Chi-square test 및 Fisher's exact test 를 이용하여 분석하였다. 자료 분석은 SPSS version 18.0.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고 유의수준 5%에서 통계적 유의성 여부를 판단하였다.

결과

13개 병원에서 24개월간 위 수술을 시행한 환자는 총 3,802명 이었다. 이 중 수술 부위 감염이 발생한 환자는 121명 이었으며, 배양 검사를 시행한 환자는 90명(74.4%) 이었고, 배양 검사 결과 원인균이 동정된 환자는 62명(51.2%) 이었다. 그 중 그람 양성균이 동정된 경우는 22명, 그

람 음성균이 동정된 경우는 22명이었고, 그람 양성균과 그람 음성균의 혼합 감염인 경우는 10명이었다. 혐기성균이 동정된 경우는 5명, 진균이 동정된 경우는 3명이었다.

혼합 감염이 있는 경우를 포함하여 동정된 모든 균주의 건수 별로 분석한 결과, 그람 양성균이 동정된 경우는 36건, 그람 음성균이 동정된 경우는 36건이었다. 그 중 MRSA가 동정된 경우가 13건(15.5%)으로 가장 흔하였다. 그람 음성균 중 가장 흔한 균주는 *Escherichia coli*이었다(9.5%). 그 밖의 동정된 원인균에 대하여는 Table 1에 기술하였다. 혐기성균이 동정된 경우는 7건으로, 동정된 균주는 *Bacterioides fragillis*, *Bacterioides caccae*, *Prevotella buccae*, *Peptostreptococcus prevotii* 등 이었다. 진균은 5건에서 동정 되었으며, 동정된 균주는 *Candida albicans*, *Candida glabrata* 이다.

그람 양성균 군과 그람 음성균 군의 임상 양상을 비교하기 위하여, 혼합 감염인 경우는 양 군에 모두 포함시켜 두 군 간의 임상 양상을 비교하였다. 그람 양성균 군은 32명, 그람 음성균 군 역시 32명이었다.

그람 양성균 군의 평균 연령은 59.8세, 그람 음성균 군의 평균 연령은 63.7세로 양 군의 평균 연령 차이는 없었다. 이외 성별, 비만도, 수술 시행 전 1개월 이내 흡연 여부, 기저 질환 등 역시 두 군간의 차이가 없었다(Table 2). 수술 전 1개월 이내 제산제 복용 여부 및 위 출혈 동반 여부, MRSA 집락화 여부 및 수술 전 입원 기간, 위 수술의 원인 질병, ASA 점수, 수술 후 1일 이상 인공호흡기 치료 지속 여부도 두 군 간의 차이가 없었다(Table 2). 수술 부위 감염을 표피 절개부 감염, 심부 절개부 감염 및 기관/심부 감염으로 분류하였을 때의 분포 역시 두 군 간에 통계적으

Table 1. Causative Microorganism of Surgical Site Infection after Gastric Surgery

Gram positive bacteria	
<i>Staphylococcus aureus</i>	
Methicillin-sensitive	2 (2.4)
Methicillin-resistant	13 (15.5)
Methicillin-resistant coagulase negative staphylococci	7 (8.3)
<i>Enterococcus faecium</i>	9 (10.7)
<i>Enterococcus faecalis</i>	4 (4.8)
<i>Enterococcus hirae</i>	1 (1.2)
Subtotal	36 (42.9)
Gram negative bacteria	
Enterobacteriaceae	
<i>Escherichia coli</i>	8 (9.5)
<i>Enterobacter cloacae</i>	6 (7.1)
<i>Enterobacter aerogenes</i>	6 (7.1)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4 (4.8)
<i>Serratia marcescens</i>	2 (2.4)
Others ^a	4 (4.8)
Glucose non-fermenting gram negative bacilli	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4 (4.8)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	2 (2.4)
Subtotal	36 (42.9)
Anaerobes	7 (8.0)
Fungus	5 (6.0)
Total isolates	84 (100)

The data were expressed as number of isolates/total number of isolates (%).

^a*Klebsiella oxytoca*, *Raoultella ornithinolytica*, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter braakii*.

Table 2. Baseline Characteristics and Patient Related Risk Factors for Surgical Site Infection

	Gram positive group (N=32)	Gram negative group (N=32)	P-value
Age ^a , yr	59.8±10.6	63.7±12.9	0.194 ^b
Male gender	25 (78.1)	26 (81.3)	0.756 ^c
Body mass index (kg/m ³) ^a	24.8±11.4	25.2±10.9	0.897 ^b
Smoking history			0.615 ^d
Yes	7 (21.9)	9 (28.1)	
No	18 (56.3)	19 (59.4)	
Unknown	7 (21.9)	4 (12.5)	
Comorbidities			
Cardiovascular disease	10 (31.3)	14 (43.8)	0.439 ^c
Diabetes	7 (21.9)	8 (25.0)	0.768 ^c
Lung disease	1 (3.1)	2 (6.3)	1.000 ^d
Renal disease	2 (6.3)	2 (6.3)	1.000 ^d
Liver disease	3 (9.4)	0 (0.0)	0.238 ^d
Solid cancer	14 (43.8)	17 (53.1)	0.617 ^c
Taking antacid medication	6 (18.8)	6 (18.8)	1.000 ^c
Concurrent GI bleeding	1 (3.1)	3 (9.4)	0.613 ^d
MRSA carrier			0.311 ^d
Yes	3 (9.4)	0 (0.0)	
No	10 (31.3)	11 (34.4)	
Unperformed	19 (59.4)	21 (65.6)	
Duration of preoperative hospital stay (days) ^a	6.1±7.5	7.8±11.7	0.495 ^b
Diagnosis for gastric surgery			0.970 ^d
Advanced gastric cancer	21 (65.6)	19 (59.4)	
Early gastric cancer	8 (25.0)	9 (28.1)	
Others	3 (9.4)	4 (12.5)	
ASA score			0.776 ^c
1	12 (37.5)	10 (31.3)	
2	13 (40.6)	13 (40.6)	
3	7 (21.9)	9 (28.1)	
SSI classification			1.000 ^d
Superficial incisional SSI	18 (56.3)	18 (56.3)	
Deep incisional SSI	3 (9.4)	2 (6.3)	
Organ/space SSI	11 (34.4)	12 (37.5)	
Continued ventilator care more than 1 day after gastric surgery	3 (9.4)	2 (6.3)	1.000 ^d

GI, gastrointestinal; MRSA, methicillin resistant *Staphylococcus aureus*; ASA, American society of anesthesiologists; SSI, surgical site infection.

^aNumeric variables, presented as mean±standard deviation. All other data presented as number (%).

^bP-value was calculated by two-sample Student's t-test.

^cP-value was calculated by Chi-square test.

^dP-value was calculated by Fisher's exact test.

로 의미 있는 차이점이 발견되지 않았다(Table 2).

시행한 수술의 방법 및 복강경 수술 여부, 수술 시간 및 기준 시간(3시간) 이상 걸렸는지 여부, NNIS 위험 점수와 수술 전 체모 제거 여부 및 방법, 수술 부위 배액관 삽입 여부 및 방법, 배액관 유지 기간, 수술 중 수혈 여부도 두 군 사이에 차이가 없었다(Table 3). 수술실의 양압 유지, high efficiency particulate air (HEPA) filter 사용 여부와 시간당 15회 이상 환기하는지 여부 등 수술실 환기는 대부분의 병원에서 기준대로 관리하고 있었으며 역시 두 군간의 차이는 없었다(P=0.797).

Table 3. Procedure Related Risk Factors of Surgical Site Infection

	Gram positive group (N=32)	Gram negative group (N=32)	P-value
Type of surgery			
Total gastrectomy with lymph node dissection	2 (6.3)	7 (28.0)	0.148 ^b
Total gastrectomy without lymph node dissection	5 (15.6)	1 (3.1)	0.196 ^b
Partial gastrectomy with lymph node dissection	13 (40.6)	11 (34.4)	0.797 ^c
Partial gastrectomy without lymph node dissection	8 (25.0)	9 (28.1)	0.777 ^c
Others	4 (12.5)	4 (12.5)	1.000 ^c
Laparoscopic surgery	3 (9.4)	6 (18.8)	0.474 ^b
Duration of operation, min ^a	214.9±74.0	221.7±91.7	0.746 ^d
Duration of operation > T75	19 (59.4)	21 (65.6)	0.797 ^c
Duration of operation > 5h	6 (19.4)	7 (21.9)	0.805 ^c
NNIS risk index ^b			0.522 ^c
0	12 (37.5)	8 (25.0)	
1	14 (43.8)	18 (56.3)	
2	6 (18.8)	6 (18.8)	
Hair removal			0.115 ^c
Razor	2 (6.3)	8 (25.0)	
Clipper	19 (59.4)	14 (43.8)	
Not performed	11 (34.4)	10 (31.3)	
Placement of drain			0.398 ^b
Closed (suction)	9 (31.3)	15 (28.1)	
Closed (non-suction)	10 (31.3)	9 (28.1)	
Open	1 (3.1)	1 (3.1)	
Duration of drain use, days ^a	19.1±24.8	13.6±14.6	0.297 ^d
Intraoperative transfusion	5 (15.6)	5 (15.6)	1.000 ^c
Total amount of blood loss during operation (mL) ^a	385.1±433.7	376.8±348.2	0.944 ^d
Total amount of RBC transfusion during operation and within 24 hours after operation (packs) ^a	0.5±1.5	0.4±1.0	0.746 ^d

NNIS, National nosocomial infections surveillance system; RBC, Red blood cell.

T75, 75th percentile of the average duration for the procedure, 3 hour for gastric surgery.

^aNumeric variables, presented as mean±standard deviation. All other data were presented as number (%).

^bP-value was calculated by Fisher's exact test.

^cP-value was calculated by Chi-square test.

^dP-value was calculated by two-sample Student's t-test.

예방적 항생제를 적절하게 사용한 경우는 그람 양성균 군에서 28.1%, 그람 음성균 군에서 25%로 두 군간의 차이가 없었다. 또한 사용한 항생제의 종류도 차이가 없는 것으로 확인되었다(Table 4).

고찰

수술 부위 감염은 비교적 흔한 의료 관련 감염 중 하나로, 의료 비용과 입원 치료의 필요성이 증가할 뿐만 아니라 사망률까지도 상승하는 것으로 보고되고 있어 그 중요성이 높다[3]. 미국, 영국 등 외국의 여러 나라에서는 수년 전부터 지속적으로 수술 부위 감염에 대한 감시가 이루어지고 있으며, 국내에서도 2006년부터 수술 부위 감염 감시를 시작하여 점차 감시 대상 수술과 참여 병원을 확대하고 있다. 위수술의 경우 2007년부터 수술 부위 감염 감시를 시작하였으며, 3년간 연속적으로 위수술 연구에 참여한 5개 기관의 수술 부위 감염율은 2007년부터

Table 4. Factors Associated with Gram Positive and Negative Infection according to Systemic Prophylactic Antibiotics

	Gram positive group (N=32)	Gram negative group (N=32)	P-value
Class of prophylactic antibiotics			
Aminopenicillin	0 (0.0)	3 (9.4)	0.238 ^a
1 st cephalosporin	3 (9.4)	3 (9.4)	1.000 ^a
2 nd cephalosporin	17 (53.1)	17 (53.1)	1.000 ^a
3 rd cephalosporin without antipseudomonal effect	11 (34.4)	7 (21.9)	0.266 ^b
3 rd cephalosporin with antipseudomonal effect	1 (3.1)	4 (12.5)	0.355 ^a
Quinolone	1 (3.1)	0 (0.0)	1.000 ^a
Glycopeptide	1 (3.1)	2 (6.3)	1.000 ^a
Aminoglycoside	14 (43.8)	14 (43.8)	1.000 ^b
Metronidazole	7 (21.9)	8 (21.9)	1.000 ^b
Appropriate antibiotic prophylaxis	9 (28.1)	8 (25.0)	0.777 ^b

The data were expressed as number (%).

^aP-value was calculated by Fisher's exact test.

^bP-value was calculated by Chi-square test.

2009년까지 매년 100 수술 건수당 4.41, 3.48, 3.86으로 보고된 바 있다 [13, 14]. 그러나 수술 부위 감염의 발생 여부를 확인하기 위해서는 1개월(인공 삽입물이 있는 경우 1년) 간의 감시 기간이 필요하고, 감염의 발생 및 예후에 영향을 줄 수 있는 인자가 매우 다양하여 감염 발생의 감시 및 분석에 어려움이 있다.

본 연구에서는 외국에 비하여 국내에서 더욱 많이 시행되고 있는 위수술을 대상으로 하여 감염의 원인균의 빈도를 확인하고, 특히 원인균으로서 그람 양성균과 음성균이 동정된 군 간의 위험 요인이 차이가 있는지 여부를 분석하였다. 일반적으로 국내 및 국외의 보고에서 수술 부위 감염의 가장 흔한 원인균은 황색포도알균으로 알려져 있다[1, 20]. 그러나 수술의 종류에 따라 원인균의 빈도에 차이가 있으며, 상부 위장관 수술의 경우 그람 음성 장내 세균이 가장 흔한 원인균으로 알려져 있다[2, 6]. 국내에서 최근 보고된 자료에서도 위수술 후 발생한 수술 부위 감염의 경우 그람 양성균에 비하여 그람 음성균이 동정된 경우가 더욱 빈번하였으며, *Enterobacter* spp., *Klebsiella pneumoniae* 등이 흔한 원인균으로 확인된 바 있다[13, 14] 그러나 본 연구 결과 이전에 보고된 것과 달리 그람 양성균과 그람 음성균의 빈도는 동일하였으며, 가장 흔한 원인균은 MRSA로 확인되었다. 절개부 감염 혹은 기관/심부 감염의 여부와 같은 감염 부위에 따라서 원인균의 차이가 있을 것으로 예상하였지만, 그람 양성균 군과 그람 음성균 군에서 감염 부위의 차이는 없는 것으로 확인되었다. 본 연구는 후향적 분석의 제한점을 가지고 있으며 표본수가 적어 이 연구 결과를 바탕으로 위수술 후 수술 부위 감염의 가장 흔한 원인균이 MRSA라고 결론을 내리는 것은 부적절하겠다. 따라서 이러한 결과를 예방적 항생제 및 경험적 치료 항생제의 선택 기준으로 제시하는 것은 무리가 있다. 그러나 기존의 연구 결과와 달리 위수술 후 발생한 수술 부위 감염에 있어 MRSA의 빈도가 높은 것을 확인하였다는 일개 보고로서 가치가 있다고 생각된다. 또한 향후 위수술 후 수술 부위 감염에 대한 전향적인 연구가 필요하겠으며, 특히 MRSA의 수술 전 집락화 여부 확인 및 감염의 빈도 등을 확인해보는 것이 중요하겠다.

원인균이 확인된 환자들을 그람 양성균 군과 그람 음성균 군으로 구

분하여 두 군의 기본적인 특성과 수술 부위 감염과 관련된 위험 요소들, 수술 전 예방적 항생제 사용과 관련된 변수들을 비교하였는데, 두 군 간의 차이는 확인되지 않았다. 연구 계획 당시 예방적 항생제 및 감염 발생 부위 등에 따라 원인균의 차이가 있을 것이라고 예상하였으나 분석 결과 차이가 없는 것으로 확인되었다. 원인균에 따라 임상 양상에 차이가 있는 것이 확인된다면 예방적 항생제 및 수술 부위 감염의 경험적 치료 항생제 선택에 도움이 될 수 있을 것이며 추후 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 NNIS에서 제시한 위수술의 T75에 해당하는 3시간을 기준으로 NNIS risk index를 계산하였다. 그러나 수술 시간이 3시간 이상 소요된 경우가 각 군에서 각각 59.4%, 65.6%로 높은 비중을 차지하였다. 이에 국내 연구 자료를 참고하여 [13, 14] T75를 5시간으로 적용하여 분석해 본 결과, 그람 양성균 그룹의 19.4%, 그람 음성균 그룹의 21.9%에서 5시간 이상의 수술 시간이 소요된 것으로 확인되었고, 두 그룹 간 통계학적인 차이는 없었다. 따라서 국내 실정을 적용하여 분석하였을 경우에도 수술 소요 시간은 원인균의 차이와 관련된 특성은 아닌 것으로 판단된다.

본 연구는 후향적 연구로서 많은 제한점을 가지고 있으며, 특히 표본수가 많지 않았던 점이 가장 큰 제한점으로 생각된다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 다기관 연구를 진행하였으며, 기존의 보고와 큰 차이 없는 감염율이 확인되어(100수술 당 3.18건) 후향적인 방법을 사용하였으나 감염이 발생한 환자를 적절히 분류하였던 것으로 판단된다. 그러나 감염이 있었던 환자에서 배양 검사를 시행한 빈도가 높지 않고(74.4%) 그 중에서도 원인균이 확인된 환자는 전체 수술 부위 감염 환자의 절반 정도로 매우 낮아(51.2%), 원인균의 분석에 있어 가장 큰 제한점으로 작용하였다. 배양 검사 시행 빈도가 높지 않았던 이유로는 육안적으로 혹은 영상 검사에서 수술 부위 감염이 확인되었더라도, 실제 배양 검사가 가능한 검체를 얻기가 어렵거나 불가능하였을 가능성이 높겠다. 이러한 제한점으로 인하여 13개 기관에서 2년간 정보를 수집하였음에도 표본수가 부족하여 통계적 분석 결과의 신뢰도가 다소 낮을 수 있겠다. 또한 기록에 의존하여 수술 부위 감염의 발생 여부 및 수술 부위 감염의 임상 양상 등을 확인하였기 때문에 정보의 정확도가 감소하고, MRSA 집락화 여부 등과 같은 중요한 정보가 누락되는 등의 한계점이 있었다. 또한 본 연구에서는 수술 부위 감염의 중요한 위험 요소로 알려져 있는 조직의 부드러운 조작, 부주의한 흡인 방지, 봉합 재료, 사강 제거 등 수술기법 및 무균술, 적절한 수술 전 소독 및 수술복장 등에 대한 조사는 이루어지지 않았으나 이러한 요소들에 따라 병원균에 차이가 있었을 가능성도 배제할 수 없겠다. 추후 이와 같은 내용에 대한 전향적 연구를 통하여 원인균의 종류에 따른 임상 양상의 차이 및 수술 감염 발생 부위 및 사용한 예방적 항생제의 종류에 따른 수술 부위 감염의 원인균 및 임상 양상의 차이를 비교하여 볼 필요가 있겠다.

수술 부위 감염에 대한 위와 같은 내용을 포함한 지표들을 지속적으로 감시하여 전향적인 연구를 수행한다면 더욱 믿을 만한 결과를 확인할 수 있을 것이라고 생각된다. 이와 같은 자료들은 수술 전 예방적 항생제의 사용과 수술 부위 감염의 치료에 대한 방향을 제시하는 중요한 자료가 될 것이다.

감사의 글

본 연구는 보건복지부 보건의료연구개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것임 (과제고유번호: A102065).

References

- Kim JM, Park ES, Jeong JS, Kim KM, Kim JM, Oh HS, Yoon SW, Chang HS, Chang KH, Lee SI, Lee MS, Song JH, Kang MW, Park SC, Choe KW, Pai CH. Multicenter surveillance study for nosocomial infections in major hospitals in Korea. *Nosocomial Infection Surveillance Committee of the Korean Society for Nosocomial Infection Control. Am J Infect Control* 2000;28:454-8.
- Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. *Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:250-78; quiz 279-80.
- Alexander JW, Solomkin JS, Edwards MJ. Updated recommendations for control of surgical site infections. *Ann Surg* 2011; 253:1082-93.
- Cheadle WG. Risk factors for surgical site infection. *Surg Infect (Larchmt)* 2006;7 (Suppl 1):S7-11.
- Ho VP, Stein SL, Trencheva K, Barie PS, Milsom JW, Lee SW, Sonoda T. Differing risk factors for incisional and organ/space surgical site infections following abdominal colorectal surgery. *Dis Colon Rectum* 2011;54:818-25.
- Owens CD, Stoessel K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention. *J Hosp Infect* 2008;70 (Suppl 2):3-10.
- Anderson DJ, Chen LF, Sexton DJ, Kaye KS. Complex surgical site infections and the devilish details of risk adjustment: important implications for public reporting. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008;29:941-6.
- Malone DL, Genuit T, Tracy JK, Gannon C, Napolitano LM. Surgical site infections: reanalysis of risk factors. *J Surg Res* 2002; 103:89-95.
- Nichols RL, Webb WR, Jones JW, Smith JW, LoCicero J 3rd. Efficacy of antibiotic prophylaxis in high risk gastroduodenal operations. *Am J Surg* 1982;143:94-8.
- Sjöstedt S, Levin P, Malmberg AS, Bergman U, Kager L. Septic complications in relation to factors influencing the gastric microflora in patients undergoing gastric surgery. *J Hosp Infect* 1989;13:191-7.
- Watanabe A, Kohnoe S, Shimabukuro R, Yamanaka T, Iso Y, Baba H, Higashi H, Orita H, Emi Y, Takahashi I, Korenaga D, Maehara Y. Risk factors associated with surgical site infection in upper and lower gastrointestinal surgery. *Surg Today* 2008; 38:404-12.
- Lee S, Kim S, Lee J, Lee K. Risk factors for surgical site infection among patients in a general hospital. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2007;12:9-20.
- Kim YK, Kim HY, Kim ES, Kim HB, Uh Y, Jung SY, Jin HY, Cho YK, Kim EC, Lee YS, Oh HB. The Korean surgical site infection surveillance system report, 2009. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2010;15:1-13.
- Kim ES, Chang YJ, Park YS, Kang JH, Park SY, Kim JY, Lee SE, Kim SH, Kwon SH, Choi YH, Jin HY, Kim HY, Uh Y, Kim BH, Son HJ, Choi HJ. Multicenter surgical site infections surveillance system report, 2007: In total hip and total knee arthroplasties and gastrectomies. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2008; 13:32-41.
- Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control* 2008;36:309-32.
- 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. *Am J Infect Control* 1992;20:271-4.
- Owens WD, Felts JA, Spitznagel EL Jr. ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology* 1978;49:239-43.
- Culver DH, Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG, Banerjee SN, Edwards JR, Tolson JS, Henderson TS, et al. Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. *National Nosocomial Infections Surveillance System. Am J Med* 1991;91:152S-157S.
- Enzler MJ, Berbari E, Osmon DR. Antimicrobial prophylaxis in adults. *Mayo Clin Proc* 2011;86:686-701.
- Kang J, Sickbert-Bennett EE, Brown VM, Weber DJ, Rutala WA. Relative frequency of health care-associated pathogens by infection site at a university hospital from 1980 to 2008. *Am J Infect Control* 2011 (in press).