



## 전국수술부위감염감시체계 결과 보고: 2021년 7월부터 2022년 6월까지

박정원<sup>1</sup> · 김영근<sup>2</sup> · 박윤수<sup>3</sup> · 김홍빈<sup>4</sup> · 최준용<sup>3</sup> · 최희정<sup>5</sup> · 김충종<sup>5</sup> · 박정수<sup>6</sup> · 이신원<sup>7</sup> ·  
 김용찬<sup>3</sup> · 최승진<sup>4</sup> · 정종탁<sup>1</sup> · 박성균<sup>8</sup> · 한수하<sup>9</sup> · 김수영<sup>10</sup> · 김수현<sup>11</sup> · 손희정<sup>12</sup> · 조민희<sup>13</sup> ·  
 연복희<sup>14</sup> · 연정화<sup>15</sup> · 송경호<sup>4</sup>

순천향대학교 의과대학 내과학교실<sup>1</sup>, 연세대학교 원주의과대학 내과학교실<sup>2</sup>, 연세대학교 의과대학 내과학교실<sup>3</sup>, 서울대학교 의과대학 분당서울대학교병원 내과학교실<sup>4</sup>, 이화여자대학교 의과대학 내과학교실<sup>5</sup>, 분당서울대학교병원 검사의학교실<sup>6</sup>, 부산대학교 의과대학 부산대학교병원 내과학교실<sup>7</sup>, 계명대학교 의과대학 진단검사의학교실<sup>8</sup>, 순천향대학교 간호학과<sup>9</sup>, 분당서울대학교병원 감염관리실<sup>10</sup>, 고려대학교 안산병원 감염관리실<sup>11</sup>, 이화여자대학교 목동병원 감염관리실<sup>12</sup>, 고려대학교 구로병원 감염관리실<sup>13</sup>, 대전을지대학교병원 감염관리실<sup>14</sup>, 국민건강보험공단 일산병원 감염관리실<sup>15</sup>

## National Surgical Site Infection Surveillance System Results Report: July 2021 through June 2022

Jung Wan Park<sup>1</sup>, Young Keun Kim<sup>2</sup>, Yoon-soo Park<sup>3</sup>, Hong Bin Kim<sup>4</sup>, Jun Yong Choi<sup>3</sup>, Hee Jung Choi<sup>5</sup>,  
 Chung Jong Kim<sup>5</sup>, Jeong Su Park<sup>6</sup>, Shinwon Lee<sup>7</sup>, Yong Chan Kim<sup>3</sup>, Seong Jin Choi<sup>4</sup>, Jongtak Jung<sup>1</sup>,  
 Sunggyun Park<sup>8</sup>, Su Ha Han<sup>9</sup>, Su Young Kim<sup>10</sup>, Su Hyun Kim<sup>11</sup>, Hee Jung Son<sup>12</sup>, Min Hee Cho<sup>13</sup>,  
 Bock-Hui Youn<sup>14</sup>, Jeong Hwa Yeon<sup>15</sup>, Kyoung-Ho Song<sup>4</sup>

Department of Internal Medicine, Soonchunhyang University<sup>1</sup>, Asan, Department of Internal Medicine, Yonsei University Wonju College of Medicine<sup>2</sup>, Wonju, Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine<sup>3</sup>, Department of Internal Medicine, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul National University College of Medicine<sup>4</sup>, Department of Internal Medicine, Ewha Womans University School of Medicine<sup>5</sup>, Seoul, Department of Laboratory Medicine, Seoul National University Bundang Hospital<sup>6</sup>, Seongnam, Department of Internal Medicine, Pusan National University Hospital, Pusan National University School of Medicine<sup>7</sup>, Pusan, Department of Laboratory Medicine, Keimyung University School of Medicine<sup>8</sup>, Daegu, Department of Nursing, Soonchunhyang University<sup>9</sup>, Cheonan, Infection Control Team, Seoul National University Bundang Hospital<sup>10</sup>, Seongnam, Infection Control Team, Korea University Ansan Hospital<sup>11</sup>, Ansan, Infection Control Office, Ewha Womans University Mokdong Hospital<sup>12</sup>, Infection Control Team, Korea University Guro Hospital<sup>13</sup>, Seoul, Infection Control Team, Daejeon Eulji Medical Center, Eulji University<sup>14</sup>, Daejeon, Infection Control Team, National Health Insurance Service Ilsan Hospital<sup>15</sup>, Goyang, Korea

**Background:** This report presents annual data from the surgical site infection (SSI) module of the Korean National Healthcare-associated Infections Surveillance System (KONIS) from July 2021 to June 2022.

**Methods:** Surveillance of 20 surgeries (e.g., stomach, colon, rectal, gallbladder surgery, knee replacement, hip replacement, craniotomy, ventricular shunts, spinal fusion, laminectomy, cardiac artery bypass grafting - incision in the chest site only and incisions both the chest and donor site, cardiac, prostatectomy, abdominal hysterectomy, vaginal hysterectomy, appendectomy, thoracic, cesarean section, and head and neck surgeries) associated with SSI was performed between July 1, 2021, and June 30, 2022, according to the KONIS Manual 2020.

**Results:** A total of 133,281 surgical cases were collected and 1,100 SSIs were identified, resulting in a SSI rate of 0.83%. The SSI rates for 30-day surveillance surgeries were 1.9% for stomach, 2.82% for colon, 1.88% for rectal, 0.29% for gallbladder, 0.25% for lumbar laminectomy, 0.33% for cesarean section, 0.67% for abdominal hysterectomy, 0.74% for vaginal hysterectomy, 0.23% for prostatectomy, 1.39% for appendectomy, and 0.06% for thoracic surgeries. Neck surgery could not be analyzed due to no reported cases. The SSI rates for the 90-day surveillance surgeries were 0.16% for knee replacement, 0.54% for hip replacement, 0.89% for



Received March 5, 2024  
 Revised May 8, 2024  
 Accepted May 20, 2024

**Corresponding author:**

Kyoung-Ho Song

E-mail: khsongmd@snu.ac.kr

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-4517-3840>

spinal fusion, 0.70% for craniotomy, 0.92% for ventricular shunt, 1.13% for cardiac, 1.80% for cardiac artery bypass grafting (chest only incision), and 1.64% for cardiac artery bypass grafting (chest and leg incision) surgeries. In total, 608 strains were isolated and cultured from 1,286 infections.

**Conclusion:** Compared with the incidence of SSI (1.06%) in 2018, the overall incidence decreased, and most site-specific infection rates decreased or remained the same.

**Key Words:** Surgical site infection, Korean National Healthcare-associated Infections Surveillance System, National nosocomial infections surveillance

## Introduction

수술부위감염(Surgical site infection, SSI)은 가장 흔한 수술 후 합병증으로 입원기간의 연장 및 사망, 의료비의 증가와 의료분쟁의 원인이 된다[1,2]. 수술부위감염은 적극적인 감염관리 활동을 통해 35% 이상 예방할 수 있어 감염관리의 최우선 대상 중 하나이다[3]. 수술부위감염은 대개 수술 전후 및 수술 중의 각종 환경적 요인과 환자 측 인자는 물론 외과의사의 수술기법도 중요한 인자가 되므로, 수술부위감염에 대하여 감시활동을 시행하고, 그 결과를 외과의에게 알려주는 것이 수술부위감염을 줄이는 데 중요하다[3-5].

우리나라에서는 질병관리본부(현, 질병관리청)의 학술연구용역사업으로 시작된 2006년 전국의료관련감염감시체계(Korean Nosocomial Infections Surveillance System 이후, Korean National Healthcare-associated Infections Surveillance System [KONIS]으로 명칭 변경됨)의 세부과제 전국수술부위감염감시체계(KONIS surgical site infection [SSI] module)로 2007년부터 인터넷 기반의 수술부위감염 감시를 본격적으로 시작하였으며, 감시 프로토콜 간소화 및 표준화를 진행하면서 참여 병원과 감시 대상 수술을 확대하였다. 또한 전산시스템을 업그레이드하여 오류자료 발생을 최소화하고 참여병원과 전체 병원의 감염률을 쉽게 비교할 수 있게 하였다. 실제 2012년 감시 결과의 타당성을 파악하기 위한 현지 방문 조사를 통하여 민감도 85.7%, 특이도 100%, 양성예측도 100%, 음성예측도 99.2%의 결과를 보여주어 타당도가 비교적 우수함을 입증하였다. 2022년 12월 현재 310개의 병원이 참여하였으며, 20개 수술에 대하여 감시를 진행하고 있다 [6,7].

본 보고서는 2021년 7월부터 2022년 6월까지 291개 참여병원에서 수집된 전국수술부위감염감시 결과를 공유함으로써 수술부위감염 지표 산출 및 의료관련감염관리 정

척 수립의 기본 자료를 제공하고, 더 나아가 전국 수술부위 감염관리를 위한 표준화된 방법을 통해 수술부위감염의 규모와 발생 추이를 파악할 수 있는 전국수술부위감염감시(KONIS SSI) 사업을 수행함으로써 궁극적으로 수술부위 감염을 감소시켜 국민의 건강증진에 기여하고자 한다.

## Materials and Methods

### 1. 참여병원과 감시대상 수술

참여 병원은 수술실을 운영하며 감염관리 전담인력을 보유하면서 KONIS SSI 매뉴얼에 정의된 기준과 방법에 따라 정기적으로 수술부위감염감시를 수행할 수 있고, 입력한 자료의 정확성을 KONIS SSI 운영위원회에서 확인하는데 동의한 의료기관을 대상으로 하였다. 참여 병원의 감염관리실장이 정하는 의사가 의료관련감염사례(수술부위감염)에 대한 증례검토를 감염관리전임자와 같이 정기적으로 수행할 수 있으며, 수술부위감염 진단 및 감시결과 등의 감시관련 사항들은 외과의와 공유할 수 있는 의료기관의 절차 및 체계를 구축할 것을 권장하였다[8].

2021년 7월 1일부터 2022년 6월 30일까지 시행된 위수술, 결장수술, 직장수술, 담낭수술, 슬관절 치환술, 고관절 치환술, 개두술, 뇌실 단락술, 척추고정술, 척추 후궁 절제술, 심장동맥우회술-가슴과 공여부위 모두 절개, 가슴만 절개, 심장수술, 전립선수술, 배 자궁 적출술, 질 자궁 적출술, 충수절제술, 흉부수술, 제왕절개술, 경부수술 등 20개 수술에 대한 감시를 표준화된 지침인 KONIS Manual 2020에 따라 시행하였다[8].

### 2. 조사방법

감시대상 수술을 시행 받은 환자에 대해 조사자는 외과의와 협조하여 입원 기간 중 일주일에 3회 이상 수술부위

를 관찰하는 것이 추천되며, 이외에도 환자의 모든 의무기록과 의료진과의 의사소통을 통해 수술부위감염 여부를 전향적으로 확인하여 필요한 정보를 표준화된 수술부위감염 감시 기록지에 기록하도록 하였다. 환자가 퇴원한 경우 수술 후 정해진 날에 외래를 방문하도록 하여 수술부위감염 여부를 확인하고, 감염여부는 환자의 의무기록 및 수술부위에서 임상적 감염 증상 관찰, 미생물 검사 결과 확인, 진단 방사선과 자료 확인, 담당 의료진과의 면담 등을 통해 판단하였다. 감시대상 환자가 외래 방문을 하지 않는 것을 대비하여, 가능한 입원 중에 감염여부에 대한 정보를 최대한 얻을 수 있도록 노력하였다. 환자가 재입원을 하였을 때 감염 여부를 확인할 수도 있게 하였다. 감염관리전담자, 감염전문의, 외과전문의 등 조사자 전원에게 감시 방법에 대한 사전교육을 실시하며 교육내용은 감염감시와 자료수집 방법, 의료관련감염의 정의 등으로 구성하여 실시하였다. 조사자에 의한 수집된 자료는 각 병원의 감염관리전담자 또는 감염전문의가 정기적으로 검토하도록 하였다.

감시 기간에 따라 월별 입력기간에 대한 안내를 제시하고 있으나, 통계분석이 분기별로 진행됨에 따라 전산시스템의 입력 마감은 분기별로 진행되었다. 수술 후 감시기관은 매뉴얼에 따라 위 수술, 대장수술, 직장수술, 충수절제술, 담낭수술, 제왕절개술, 배 자궁 적출술, 질 자궁 적출술, 척추 후궁 절제술, 흉부수술, 전립선절제술, 경부수술은 수술일 기준으로 30일까지, 고관절 치환술, 슬관절 치환술, 개두술, 뇌실 단락술, 척추고정술, 심장동맥우회술, 심장수술은 수술 후 90일까지 감시하였다. 수집된 자료는 웹 기반 보고 및 분석 프로그램인 KONIS 전산보고시스템(Web-based Report and Analysis Program, WRAP)에 등록하며, 참여병원에서는 웹을 통해 전체병원 자료와 본인 병원의 감염률을 비교하여 감염관리 정책에 활용하는 것을 권고하였다.

감시자는 2021년 개정된 KONIS Manual 2020 수술부위감염(SSI)의 정의를 이용하였다(2023년 5월 KONIS Manual 2022로 개정됨). 감염의 침범 깊이에 따라 표재성(superficial-incisional), 심부(deep-incisional)와 기관/강(organ/space) 수술부위감염으로 정의하였다[9].

### 3. 조사항목

조사 항목은 감시대상 수술별 수술부위감염 발생률 및 원인균 분포 조사 및 수술기본 정보(나이, 성별, 입원일, 입원 시 신체 상태에 대한 ASA (American Society of An-

esthesiologists) 분류), 집도의, 창상 단계 분류(청결, 청결-오염, 오염, 불결), 수술시간(절개 시작 시간 및 봉합시간), 응급 수술 여부, 외상에 의한 수술 유무, 한 번의 절개로 여러 번의 수술 여부, 마취방법(전신, 부분), 24시간 내 재수술 여부, 인공 삽입물 삽입 유무 등), 그리고 수술부위감염 정보(수술부위감염 발생 유무, 발생일, 마지막 추적일, 추적 감시 기간, 추적 중단 사유, 감염부위(표재성, 심부, 기관/강), 수술부위감염의 진단 근거 등)이었다. 수술부위감염의 진단근거는 National Healthcare Safety Network (NHSN) 및 KONIS Manual 2020진단기준에 따랐다[10].

### 4. 산출 지표와 통계 분석

National Nosocomial Infections Surveillance Surgical Site infection (NNIS SSI) risk index (Supplementary Table 1)에 따른 수술부위감염률과 감염을 일으킨 원인 균주 등을 평가하였다. 수술부위감염률(%)은 발생한 수술부위감염 건수/전체 수술 건수×100 (%)로, 위험보정 감염률(%)은 위험군에 해당하는 수술 중 발생한 수술부위감염 건수/위험군에 해당하는 수술 건수×100으로 계산하였다. 이 때 각 균주 별 사용 항생제의 종류는 KONIS manual과 동일하게 정하였다. 수술부위감염 발생에 대한 위험 요인은 각 변수마다 보정을 하여 평균과 표준편차 및 백분위수(percentile)로 나타냈다. 통계분석은 Microsoft Excel 프로그램(Microsoft® Excel® 2019 MSO (버전 2308 빌드 16.0.16731.20182) 64비트, MicroSoft Corporation, Seattle, WA, USA)을 이용하였다.

## Results

### 1. 참여 병원의 특성

2021년도 KONIS 수술부위감염감시부분 참여병원은 295개 병원이었으나, 4개 병원이 참여를 포기하여 291개 병원이 참여하였다. 지역별로는 경기도가 56개 병원(19.24%)으로 가장 많고, 서울 50개(17.18%), 부산 30개(10.31%) 순이었다.

참여병원 형태는 종합병원 186개 병원(63.92%), 상급종합병원 45개 병원(15.46%), 상급종합병원 이외의 대학병원 14개(4.81%), 전문병원 25개(8.59%) 순이었다. 참여병원의 병상수는 299병상 이하가 138개 병원(2018년 69

개), 300-499병상이 60개 병원(2018년 56개), 500-699 병상이 33개 병원(2018년 33개), 700-899병상이 35개 병원(2018년 33개) 900병상 이상이 25개 병원(2018년 26개)으로 확인되었다.

## 2. 전체 수술부위감염률 및 환자 특성

2021년 7월부터 2022년 6월까지 총 165,859건의 수술 증례가 수집되었고 1,311건의 수술부위감염이 발생하여 수술부위감염률은 0.79%로 지난 2018년 시행하였던 수술 부위감염감시 당시 확인된 1.06%에 비해 다소 줄어든 양상으로 확인되었다. 30일 수술부위감염감시 대상 감염병 12개 수술의 총 감시 건수는 106,565건이었고 1,021건의 수술부위감염이 발생하여 수술부위감염률은 0.96%였고, 90일 수술부위감염감시 대상인 8개 수술의 총 감시 건수는 59,294건이었고 290건의 수술부위감염이 발생하여 수술부위감염률은 0.49%였다.

수술 환자의 특성과 수술 창상 분류에 대해서 Table 1에 기술하였다. 30일 감시 수술을 받은 환자들의 연령은 평

균 53.8세이며, 수술부위감염이 발생된 환자의 평균 연령은 56.5세이었다. 충수 절제술을 받은 환자군의 평균 나이가 가장 적었고(42.6세), 전립선 수술을 받은 환자군의 평균 나이가 가장 많았다(67.8세). 90일 감시 수술을 받은 환자들의 연령은 평균 68.0세이며, 수술부위감염이 발생된 환자들의 평균 연령은 65.4세이었다. 심장 수술을 받은 환자의 연령이 53.8세로 가장 젊었고, 슬관절 치환술을 받은 환자들의 연령이 71.5세로 가장 많았다.

## 3. 각 수술별 수술부위감염률 및 위험 인자에 따른 수술부위감염

Table 2에는 각 수술의 수술부위감염률 및 위험 인자에 따른 수술부위감염의 발생률을 나타내었다. 30일 감시 수술의 수술부위감염률은 각각 위 수술 1.9%, 결장 수술 2.82%, 직장 수술 1.88%, 담낭 수술 0.29%, 척추 후궁 절제술 0.25%, 제왕 절제술 0.33%, 복부 자궁 절제술 0.67%, 질 자궁 절제술 0.74%, 전립선 절제술 0.23%, 충수 절제술 1.39%, 흉부 수술 0.06%이었다. 목 수술은 보

Table 1. Demographic findings and distribution of wound classes according to operative procedure

Operative procedure	No. of procedure	Male gender, N (%)	Age (mean±SD)	Wound classes, N			
				Clean	Clean contaminated	Contaminated	Dirty
Gastric surgery	7,697	4,867 (63.2)	63.7±13.2	0	7,265	280	152
Colon surgery	11,816	6,348 (53.7)	63.9±15.6	0	9,964	545	1,307
Rectal surgery	4,467	2,697 (60.4)	63.6±12.2	0	4,260	107	100
Gallbladder surgery	32,755	16,163 (49.4)	56.5±16.2	0	22,110	9,669	976
Laminectomy	12,159	6,564 (54.0)	61.3±14.7	11,999	33	14	113
Cesarean section	11,524		33.9±4.4	6,713	4,810	1	0
Abdominal hysterectomy	2,982		50.9±9.6	0	2,964	8	10
Vaginal hysterectomy	2,157		52.3±10.8	0	2,155	2	0
Prostatectomy	887	887 (100)	67.8±6.8	0	887	0	0
Appendectomy	18,373	9,709 (52.8)	40.8±20.0	0	4,808	9,795	3,770
Thoracic surgery	1,748	1,135 (64.9)	60.3±16.8	168	1,530	17	33
Neck surgery	0			0	0	0	0
Knee prosthesis	28,162	4,988 (17.7)	71.5±7.0	27,963	108	26	65
Hip prosthesis	9,118	3,636 (39.9)	70.8±14.9	8,869	205	26	18
Spinal fusion	12,834	5,983 (46.6)	65.2±12.1	12,678	30	39	87
Craniotomy	6,525	2,936 (45.0)	57.8±15.4	6,288	126	48	63
Ventricular shunt	325	165 (50.8)	59.9±21.0	315	4	0	6
Cardiac surgery	1,238	631 (51.0)	53.8±24.4	1,198	31	5	4
Coronary artery bypass graft with both chest and donor site incisions	665	534 (80.3)	64.7±10.1	663	1	1	0
Coronary artery bypass graft with both chest incision only	427	326 (76.4)	64.1±12.7	421	6	0	0

Abbreviation: SD, standard deviation.

**Table 2.** Surgical site infection (SSI) rates according to operative procedure and risk index categories, July 2021 through June 2022

Operative procedure	T <sub>75</sub> <sup>†</sup> (min)	Risk index	No. of hospitals	No. of procedures	No. of SSI	SSI rate*	SSI rate (2018)	95% confidence interval
Gastric surgery	230	0	40	4,319	54	1.25	1.59	0.96-1.63
		1	42	2,741	61	2.23	3.02	1.73-2.86
		2	39	603	30	4.98	3.72	3.48-7.12
		3	14	34	1	2.94	5.71	0.41-20.88
		Total	42	7,697	146	1.90	2.17	1.61-2.23
Colon surgery	183	0	56	5,570	107	1.92	1.97	1.59-2.32
		1	57	4,316	140	3.24	3.77	2.75-3.83
		2	56	1,716	71	4.14	6.17	3.28-5.22
		3	48	214	15	7.01	9.79	4.23-11.63
		Total	59	11,816	333	2.82	3.16	2.53-3.14
Rectal surgery	206	0	26	2,675	38	1.42	1.32	1.03-1.95
		1	27	1,432	28	1.96	3.55	1.35-2.83
		2	27	328	13	3.96	6.67	2.3-6.83
		3	13	32	5	15.63	0	6.5-37.54
		Total	28	4,467	84	1.88	2.26	1.52-2.33
Gallbladder surgery	70	0	145	15,692	24	0.15	0.22	0.1-0.23
		1	149	11,334	32	0.28	0.39	0.2-0.4
		2	141	4,772	25	0.52	0.64	0.35-0.78
		3	97	957	13	1.36	0.61	0.79-2.34
		Total	151	32,755	94	0.29	0.33	0.23-0.35
Laminectomy	135	0	62	8,371	18	0.22	0.25	0.14-0.34
		1	56	3,205	8	0.25	0.77	0.12-0.5
		2	45	570	5	0.88	0	0.37-2.11
		3	9	13	0	0.00	0	ND
		Total	63	12,159	31	0.25	0.37	0.18-0.36
Cesarean section	57	0	34	8,286	31	0.37	0.39	0.26-0.53
		1	34	3,060	6	0.20	0.43	0.09-0.44
		2	16	178	1	0.56	0	0.08-3.99
		3	0	0	0	0.00	0	ND
		Total	36	11,524	38	0.33	0.39	0.24-0.45
Abdominal hysterectomy	160	0	24	2,097	8	0.38	0.3	0.19-0.76
		1	20	806	9	1.12	0.45	0.58-2.15
		2	10	77	3	3.90	0	1.26-12.08
		3	2	2	0	0.00	0	ND
		Total	24	2,982	20	0.67	0.34	0.43-1.04
Vaginal hysterectomy	115	0	19	1,467	9	0.61	0.42	0.32-1.18
		1	18	654	7	1.07	0.33	0.51-2.25
		2	5	36	0	0.00	0	ND
		3	0	0	0	0.00	0	ND
		Total	19	2,157	16	0.74	0.4	0.45-1.21
Prostatectomy	173	0	2	432	0	0.00	0	ND
		1	5	390	1	0.26	0	0.04-1.82
		2	3	65	1	1.54	0	0.22-10.92
		3	0	0	0	0.00	0	ND
		Total	5	887	2	0.23	0	0.06-0.9
Appendectomy	50	0	85	3,673	37	1.01	1.12	0.73-1.39
		1	119	10,894	168	1.54	1.7	1.33-1.79
		2	114	3,502	44	1.26	2.36	0.93-1.69
		3	63	304	7	2.30	2.27	1.1-4.83
		Total	124	18,373	256	1.39	1.64	1.23-1.57

Table 2. Continued

Operative procedure	T <sub>75</sub> <sup>†</sup> (min)	Risk index	No. of hospitals	No. of procedures	No. of SSI	SSI rate*	SSI rate (2018)	95% confidence interval
Thoracic surgery	180	0	9	869	0	0.00	0	ND
		1	9	669	1	0.15	0.85	0.02-1.06
		2	8	203	0	0.00	0	ND
		3	4	7	0	0.00	0	ND
		Total	9	1,748	1	0.06	0.31	0.01-0.41
Neck surgery	190	0	0	0	0	0.00	0	ND
		1	0	0	0	0.00	0	ND
		2	0	0	0	0.00	33.33	ND
		3	0	0	0	0.00	0	ND
		Total	0	0	0	0.00	2.38	ND
Knee prosthesis	100	0	119	17,870	19	0.11	0.21	0.07-0.17
		1	128	8,649	23	0.27	0.51	0.18-0.4
		2	98	1,635	3	0.18	0.25	0.06-0.57
		3	7	8	0	0.00	0	ND
		Total	132	28,162	45	0.16	0.29	0.12-0.21
Hip prosthesis	105	0	108	4,044	15	0.37	0.28	0.22-0.62
		1	113	4,225	28	0.66	0.73	0.46-0.96
		2	85	835	6	0.72	1.56	0.32-1.6
		3	9	14	0	0.00	0	ND
		Total	120	9,118	49	0.54	0.55	0.41-0.71
Spinal fusion	225	0	49	6,601	44	0.67	1.08	0.5-0.9
		1	48	4,988	51	1.02	1.46	0.78-1.35
		2	39	1,217	17	1.40	2.46	0.87-2.25
		3	10	28	2	7.14	0	1.79-28.56
		Total	50	12,834	114	0.89	1.33	0.74-1.07
Craniotomy	259	0	39	2,741	19	0.69	1.36	0.44-1.09
		1	41	2,999	20	0.67	1.48	0.43-1.03
		2	39	778	6	0.77	2.15	0.35-1.72
		3	4	7	1	14.29	0	2.01-101.42
		Total	41	6,525	46	0.70	1.47	0.53-0.94
Ventricular shunt	94	0	8	96	0	0.00	0	ND
		1	11	176	3	1.70	3.17	0.55-5.29
		2	10	53	0	0.00	3.13	ND
		3	0	0	0	0.00	0	ND
		Total	11	325	3	0.92	2.67	0.3-2.86
Cardiac surgery	335	0	6	114	0	0.00	0.64	ND
		1	8	821	4	0.49	1.13	0.18-1.3
		2	9	298	10	3.36	1.44	1.81-6.24
		3	2	5	0	0.00	0	ND
		Total	9	1,238	14	1.13	1.12	0.67-1.91
Coronary artery bypass graft with both chest and donor site incisions	300	0	3	25	0	0.00	1.04	ND
		1	5	559	11	1.97	2.14	1.09-3.55
		2	5	80	1	1.25	2.08	0.18-8.87
		3	1	1	0	0.00	0	ND
		Total	5	665	12	1.80	2.00	1.02-3.18
Coronary artery bypass graft with both chest incision only	325	0	2	15	1	6.67	0	0.94-47.33
		1	5	288	4	1.39	0.74	0.52-3.7
		2	6	124	2	1.61	2.53	0.4-6.45
		3	0	0	0	0.00	0	ND
		Total	6	427	7	1.64	1.11	0.78-3.44
Total			292	165,859	1,311	0.79	1.06	0.75-0.83

\*Per 100 operations; <sup>†</sup>The exact 75th percentile of the distribution of procedure duration shown in minutes.

Abbreviation: ND, not detected.

고 사례가 없어서 분석할 수 없었다. 90일 감시 수술의 수술부위감염률은 슬관절 치환술 0.16%, 고관절 치환술 0.54%, 척추 고정술 0.89%, 개두술 0.70%, 뇌실 단락술 0.92%, 심장 수술 1.13%, 심장 동맥우회술(가슴만 절개) 1.80%, 심장 동맥우회술(가슴과 다리모두 절개) 1.64%이었다. 또한, NNIS risk index에 따라서 구분하여 수술부위감염 발생률을 분석하여 함께 기술하였다. 2018년 수술부위감염감시 결과와 비교하였을 때, 대부분의 수술에서 2018년과 비교하여 수술부위감염 발생률이 유사하거나 감소하였으며, 자궁 절제술과 심장수술에서 다소 증가된 경향을 보였다.

#### 4. 감염 부위에 따른 수술부위감염 분석 및 원인균주별 수술부위감염

총 1,311건의 수술부위감염 중 668건(51.0%)은 표재성 감염이었고, 224건(17.1%)은 심부 감염, 419건(32.0%)은 기관/강내 감염이었다(Table 3). 30일 감시 대상 수술부위감염 1021건 중 592건(58.0%)은 표재성 감염, 131건(12.8%)은 심부 감염, 298건(29.2%)은 기관/강내 감염이었으며, 90일 감시 대상 수술부위감염 290건 중에서 76건

(26.2%)은 표재성 감염, 93건(32.1%)은 심부 감염, 121건(41.7%)은 기관/강내 감염으로 확인되었다.

총 1,286건의 감염부위에서 624균주(48.5%)가 분리 배양되었다. 30일 감시 대상 수술에서 발생한 810건의 감염 중 302건의 감염 부위에서 배양 검사를 실시하여 412균주가 분리 배양(40.8%)되었다. 90일 감시 대상 수술에서 발생한 290건의 감염 중 200건의 감염 부위에서 배양 검사를 실시하여 240균주(86.3%)가 분리 배양되었다.

수술의 종류에 따라 원인균은 조금씩 달랐다. 복강내 감염증을 가장 많이 발생시킨 원인균은 장알균(*Enterococci*) (25.9%)이었고, 그 다음이 대장균(*Escherichia coli*) (19.5%), 클렙시엘라균속(*Klebsiella spp.*) (10.8%) 순이었다. 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*)에 의한 수술부위감염증이 가장 많이 발생된 수술 유형은 슬관절 치환술과 고관절 치환술(39.2%)이었다(Table 4).

각 수술마다 배양 검사 시행률은 최저 7.4%에서 최고 100%까지 다양하였다. 미시행율이 높은 수술은 충수 절제술, 배자궁적출술, 제왕 절개술 순이었다. 30일 감시 대상 수술보다는 90일 감시 대상 수술에서 배양율이 더 높았다(Table 5).

**Table 3.** Type of surgical site infections according to operative procedure

Operative procedure	No. of operation	No. of SSI	Superficial incisional, No. (%)	Deep incisional, No. (%)	Organ/space, No. (%)
Gastric surgery	7,697	146	56 (38.4)	8 (5.5)	82 (56.2)
Colon surgery	11,816	333	176 (52.9)	63 (18.9)	94 (28.2)
Rectal surgery	4,467	84	52 (61.9)	12 (14.3)	20 (23.8)
Gallbladder surgery	32,755	94	51 (54.3)	8 (8.5)	35 (37.2)
Laminectomy	12,159	31	8 (25.8)	9 (29.0)	14 (45.2)
Cesarean section	11,524	38	35 (92.1)	3 (7.9)	0 (0.0)
Abdominal hysterectomy	2,982	20	6 (30.0)	4 (20.0)	10 (50.0)
Vaginal hysterectomy	2,157	16	4 (25.0)	2 (12.5)	10 (62.5)
Prostatectomy	887	2	0 (0.0)	1 (50.0)	1 (50.0)
Appendectomy	18,373	256	203 (79.3)	21 (8.2)	32 (12.5)
Thoracic surgery	1,748	1	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Neck surgery	0	0	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Knee prosthesis	28,162	45	13 (28.9)	12 (26.7)	20 (44.4)
Hip prosthesis	9,118	49	8 (16.3)	20 (40.8)	21 (42.9)
Spinal fusion	12,834	114	31 (27.2)	49 (43.0)	34 (29.8)
Craniotomy	6,525	46	11 (23.9)	6 (13.0)	29 (63.1)
Ventricular shunt	325	3	0 (0.0)	1 (33.3)	2 (66.7)
Cardiac surgery	1,238	14	4 (28.6)	1 (7.1)	9 (64.3)
Coronary artery bypass graft with both chest and donor site incisions	665	12	5 (41.7)	4 (33.3)	3 (25.0)
Coronary artery bypass graft with both chest incision only	427	7	4 (57.1)	0 (0.0)	3 (42.9)
Total	165,859	1,311			

**Table 4.** Etiologic pathogens of surgical site infections according to operative procedure

Organism	Gastric, colon, rectal, gallbladder surgery and appendectomy, N (%)	Cesarean section, abdominal and vaginal hysterectomy, N (%)	Laminectomy and spinal fusion, N (%)	Knee and hip prosthesis, N (%)	Craniotomy and ventricular shunt, N (%)	Cardiac and coronary bypass graft surgery, N (%)
Gram-positive	147 (39.7)	12 (46.2)	72 (73.5)	59 (74.7)	12 (41.4)	19 (90.5)
<i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	12 (3.2)	4 (15.4)	14 (14.3)	31 (39.2)	4 (13.8)	5 (23.8)
Coagulase-negative staphylococci (MRCNS)	7 (1.9)	1 (3.8)	35 (35.7)	18 (22.8)	7 (24.1)	11 (52.4)
<i>Enterococcus</i> spp. (VRE)	96 (25.9)	5 (19.2)	14 (14.3)	6 (7.6)	0 (0.0)	2 (9.5)
<i>Streptococcus</i> spp.	31 (8.4)	2 (7.7)	3 (3.1)	3 (3.8)	0 (0.0)	0 (0.0)
<i>Corynebacterium</i> spp.	1 (0.3)	0 (0.0)	5 (5.1)	1 (1.3)	0 (0.0)	1 (4.8)
<i>Bacillus</i> sp.	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.4)	0 (0.0)
Other gram-positive bacilli*	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Gram-negative	177 (47.8)	10 (38.5)	26 (26.5)	17 (21.5)	14 (48.3)	2 (9.5)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Pseudomonas</i> spp.	19 (5.1)	0 (0.0)	7 (7.1)	8 (10.1)	1 (3.4)	0 (0.0)
<i>Escherichia coli</i>	72 (19.5)	7 (26.9)	2 (2.0)	2 (2.5)	2 (6.9)	0 (0.0)
<i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Klebsiella</i> spp.	40 (10.8)	2 (7.7)	4 (4.1)	3 (3.8)	7 (24.1)	1 (4.8)
<i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>Acinetobacter</i> spp.	6 (1.6)	0 (0.0)	5 (5.1)	1 (1.3)	1 (3.4)	0 (0.0)
<i>Enterobacter</i> spp.	17 (4.6)	0 (0.0)	4 (4.1)	2 (2.5)	1 (3.4)	1 (4.8)
<i>Citrobacter</i> spp.	12 (3.2)	0 (0.0)	1 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
<i>Morganella morganii</i>	3 (0.8)	0 (0.0)	1 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
<i>Serratia</i> spp.	1 (0.3)	0 (0.0)	2 (2.0)	0 (0.0)	1 (3.4)	0 (0.0)
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
<i>Proteus</i> spp.	3 (0.8)	1 (3.8)	0 (0.0)	1 (1.3)	1 (3.4)	0 (0.0)
Others**	3 (0.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Anaerobes	22 (5.9)	3 (11.5)	0 (0.0)	1 (1.3)	3 (10.3)	0 (0.0)
<i>Bacteroides fragilis</i> , <i>Bacteroides</i> spp.	15 (4.1)	3 (11.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Others†	7 (1.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.3)	3 (10.3)	0 (0.0)
<i>Candida</i> spp.	23 (6.2)	1 (3.8)	0 (0.0)	2 (2.5)	0 (0.0)	0 (0.0)
Total	370	26	98	79	29	21

\*Unidentified gram-positive bacilli.

\*\*Prevotella spp., Aeromonas spp. Neisseria spp.

†Actinomyces odontolyticus, Granulicatella (Abiotrophia) adiacens, Lactobacillus spp, Lactococcus spp., Mycoplasma spp. Paenibacillus alvei, Propionibacterium acnes.

## Discussion

본 연구는 2021년 7월부터 2022년 6월까지 KONIS를 통하여 수집된 수술부위감염을 분석한 연구이다. 2018년 결과와 비교하였을 때, 수술부위감염은 약간 감소하거나 유사하였음을 확인할 수 있었다. 수술부위감염이 낮아지는 경향은 실제 수술부위감염이 감소하는 것 때문일 수도 있겠으나, KONIS 모집의 주체가 질병관리청으로 바뀌

고, 의료질 향상 분담금 지표, 감염예방관리료 등의 정책적 변화와 KONIS참여가 연동되면서 참여병원 수는 매년 꾸준히 증가하였으며, 특히, 참여대상 병원의 병상 수 기준이 하향되어 300병상 미만 병원의 참여가 증가하였다. 즉, 최근 KONIS SSI는 상급종합병원 위주의 감시에서 1, 2차 의료기관 위주로 급격히 확대되었다는 점에 대한 고려가 필요하겠다. 또한, 감시 대상 수술 중 수술부위감염률이 낮은 담낭수술, 충수절제술, 슬관절 치환술, 고관절 치환술 등이

**Table 5.** Percentage of surgical site infections with culture performed, positive culture results, and microorganisms isolation rates

Operative procedure	No. of operation	No. of SSI	No. of cultures performed (%)*	No. of cases with positive culture (%)**	No. of microorganisms isolated
Gastric surgery	7,697	146	77 (52.74)	68 (88.31)	118
Colon surgery	11,816	333	123 (36.94)	101 (82.11)	160
Rectal surgery	4,467	84	35 (41.67)	27 (77.14)	38
Gallbladder surgery	32,755	94	27 (28.72)	16 (59.26)	34
Laminectomy	12,159	31	14 (45.16)	9 (64.29)	15
Cesarean section	11,524	38	7 (18.42)	6 (85.71)	9
Abdominal hysterectomy	2,982	20	5 (25.00)	3 (60.00)	6
Vaginal hysterectomy	2,157	16	10 (62.50)	9 (90.0)	11
Prostatectomy	887	2	0 (0.0)	0 (0.0)	1
Appendectomy	18,373	256	19 (7.42)	9 (47.37)	19
Thoracic surgery	1,748	1	0 (0.0)	0 (0.0)	0
Neck surgery	0	0	0 (0.0)	0 (0.0)	0
Knee prosthesis	28,162	45	42 (93.33)	37 (88.10)	38
Hip prosthesis	9,118	49	46 (93.88)	39 (84.78)	41
Spinal fusion	12,834	114	100 (69.44)	77 (77)	83
Craniotomy	6,525	46	42 (91.3)	25 (59.52)	27
Ventricular shunt	325	3	3 (100)	2 (66.67)	2
Cardiac surgery	1,238	14	14 (100)	12 (85.71)	12
Coronary artery bypass graft with both chest and donor site incisions	665	12	7 (58.33)	5 (71.42)	5
Coronary artery bypass graft with both chest incision only	427	7	7 (100)	3 (42.86)	4
Total	165,859	1,311	579 (44.16)	448 (86.65)	624

\* Number/percentage of cultures performed during surgical site infection.

\*\* Number/percentage of positive cultures among cases with culture results.

많은 부분을 차지하고 있음을 고려해야 한다.

2018년부터 2022년 12월 31일까지의 30일 감시대상 수술의 최근 5년간 자료를 비교한 자료를 살펴보면 위 수술, 결장수술, 직장수술, 담낭수술, 척추 후궁절제술, 제왕 절개술, 충수절제술 등은 감소추세가 확인하고, 배 자궁 적출술, 질 자궁 적출술 등은 등락이 있으며, 수술건수가 낮은 전립선 적출술, 흉부수술, 경부 수술은 변화를 평가하기 어려웠다(Fig. 1) [11].

90일 감시대상 수술부위감염률의 변화를 보면, 심장동맥우회술(가슴과 다리 절개), 개두술, 척추고정술, 슬관절 치환술, 고관절 치환술, 뇌실 단락술은 수술부위감염률이 명확히 감소 추세이며, 심장수술과 심장 동맥우회술(가슴만 절개)은 등락이 있는 양상이었다(Fig. 2) [11].

NNIS SSI risk index에 따른 수술부위감염률은 수술 시점에 존재하는 위험 요소의 총합을 합산하여 결정되며, 0-3 사이의 값을 갖는다. 위험 요소의 수가 증가할수록 수술부위감염의 발생률이 크게 증가하게 된다. 기본적으로는 NNIS SSI risk index가 높은 수술에 대해서 수술부위감

염의 발생에 대해 주의를 하도록 하는 장치이며, 후향적으로 분석을 할 때에는 NNIS SSI risk index가 낮은 수술에서 수술부위감염의 발생이 타 의료기관에 비해 더 높은 경우에는 다른 수술부위감염의 발생 원인이 있는지 감염관리 측면에서 평가해볼 필요성이 있다.

표재성/심부 감염, 기관/강내 감염의 발생 및 원인균의 차이는 각 수술 부위에 따라서 차이가 있다고 보이며, 대부분의 발생 빈도는 2018년과 비교하였을 때 큰 차이를 보이지 않는 것으로 분석된다. 다만, 일반적으로 예상되는 수술부위감염 발생 정도에 비해 심부 감염 이상 발생된 비율이 증가된 수술의 경우 어떠한 요인이 있었는지, 원인균에서의 차이가 있는지, 또는 원인균의 항생제 내성 정도의 변화가 있었는지 등에 대해 추후 추가적인 분석이 필요할 것으로 보인다. 또한 NNIS index에 따른 수술부위감염의 발생, 발생된 수술부위감염의 정도 차이, 또는 원인균의 차이 등이 있는지에 대해서도 분석을 수행하는 것이 필요하다. 또한, 현재 운영되고 있는 감염감시 시스템이 우리나라 실정에 맞게 잘 적용이 되고 있는지 등에 대해서도 추가적으

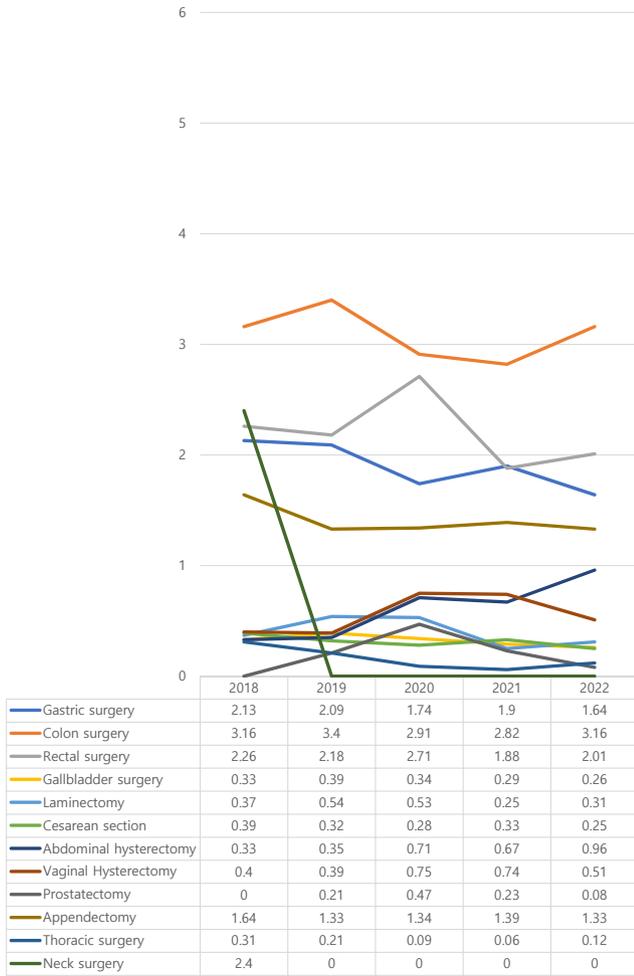


Fig. 1. Changes in surgical site infection rates for surgeries under 30-day surveillance.

로 분석이 필요하겠다.

수술 검체 배양 검사를 분석해보면 총 55.84%의 수술부위감염에서 배양 검사가 시행되지 않았다. 특히, 수술부위감염의 발생이 높은 risk index가 높은 복강내 감염증(결장 수술, 직장 수술, 담낭 수술, 충수절제술)과 산부인과 수술(배자궁적출술, 제왕절제술) 등에서 배양 검사 미시행률이 높게 확인이 되었다. 항생제를 선택하는 상황에서 targeted therapy를 결정할 때 균을 아는 것과 알지 못한 상태에서 광범위 항생제를 지속적으로 사용하는 것은 환자의 예후에 있어서 매우 다르다는 것은 이미 많은 연구를 통해 밝혀졌기 때문에[12] 수술부위감염이 의심되는 소견에서는 꼭 수술 검체 배양 검사를 진행하시기를 권고 드린다.

또한, 수술부위감염에 대한 지속적이고 안정적인 감염감시는 직접적으로 개별 환자들의 예후를 향상시킬 수 있으며, 사회경제적인 비용을 감소시키는 데에 기여한다. 따라서, 수술부위감염감시체계는 참여기관 의료진의 노력뿐만

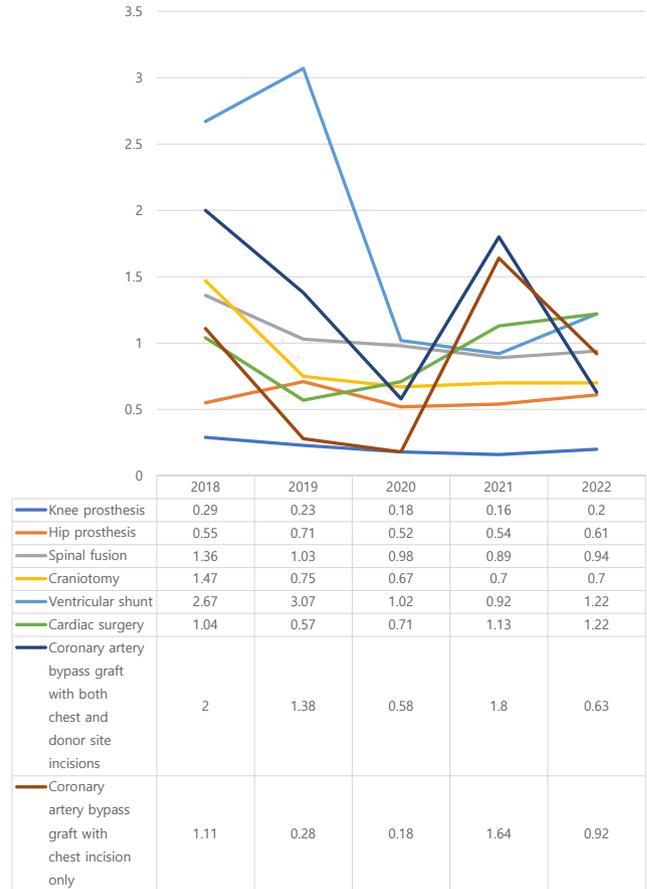


Fig. 2. Changes in surgical site infection rates for surgeries under 90-day surveillance.

아니라 운영의 주체인 국가에서도 지속적이고 끊임없는 지원과 관심이 필요한 공공의 사업이다.

덧붙여서, 지속적인 수술부위감염감시를 통해 감염 발생률을 의료기관에 환류 하는 것이 수술부위감염률을 감소시키는 데 어느 정도 도움이 되었는지에 대한 평가가 필요하며, 점차 감염 감시 대상 의료기관의 종별이 확대되는 만큼, 1,2차 의료기관에서의 수술부위감염감시의 적용 전후로 감염율의 변화, 실제적인 감염관리에 도움이 되는 정도 등에 대해서도 확인이 필요할 것이다. 그리고 추후 보다 효율적이고 정확한 수술부위감염감시를 위한 시스템을 개발해야 할 것이다.

## Acknowledgements

전국수술부위감염감시체계는 질병관리청의 민간위탁사업(전국의료관련감염감시체계 [KONIS] 운영)의 2세부과제로 운영 중이며, 본 연구는 2021년도 질병관리청 민간위탁사업의 지원을 받아 수행되었습니다. 대한의료관련감염

관리학회 KONIS SSI 사무국 최은정 선생님, 정세미 선생님, 송은숙 선생님께 감사인사를 드립니다.

코로나19 팬데믹 기간 동안에도 헌신적으로 전국수술부 위감염감시체계에 참여해주신 각 병원의 실무자 및 수술 후 감염발생을 줄이기 위하여 노력해주신 외과의 선생님들과 지원을 아끼지 않은 참여병원의 집행부, 질병관리청 관계자분들께 감사인사를 드린다.

## Supplementary Materials

Supplementary material can be found via <https://doi.org/10.14192/kjicp.2024.29.1.48>.

## References

- de Lissovoy G, Fraeman K, Hutchins V, Murphy D, Song D, Vaughn BB. Surgical site infection: incidence and impact on hospital utilization and treatment costs. *Am J Infect Control* 2009;37:387-97.
- Martone WJ, Nichols RL. Recognition, prevention, surveillance, and management of surgical site infections: introduction to the problem and symposium overview. *Clin Infect Dis* 2001;33 Suppl 2:S67-8.
- Haley RW, Culver DH, White JW, Morgan WM, Emori TG, Munn VP, 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 PJ, 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, advantages, and unanswered questions. *Arch Surg* 1990;125:794-803.
- Rho KH, Jeong HR, Kim SH, Choi HJ, Jung SJ, Son HJ, et al. The Korean surgical site infection surveillance system report, 2018. *Korean J healthc assoc Infect Control Prev* 2020;25:128-36.
- Kim YK. Perspective of nationwide surveillance system for surgical site infections. *Korean J healthc assoc Infect Control Prev* 2019;24:46-51.
- Korean National Healthcare-associated Infections Surveillance System (KONIS). *KONIS manual 2022*. Seoul; Korean Society for Healthcare-associated Infection Control, 2022:145-80.
- Calderwood MS, Anderson DJ, Bratzler DW, Dellinger EP, Garcia-Houchins S, Maragakis LL, et al. Strategies to prevent surgical site infections in acute-care hospitals: 2022 update. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2023;44:695-720.
- National Healthcare Safety Network (NHSN). Surgical site infection (SSI) events. <https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/9pscscscurrent.pdf> (Updated on 1 January 2024).
- Korean National Healthcare-associated Infections Surveillance System (KONIS). SSI reports. [https://konis.cafe24.com/xr/reports\\_ssi\\_y](https://konis.cafe24.com/xr/reports_ssi_y).
- Kim T, Han JH, Kim HB, Song KH, Kim ES, Kim YH, et al. Risk factors of surgical site infections after supratentorial elective surgery: a focus on the efficacy of the wound-drain-tip culture. *Acta Neurochir (Wien)* 2013; 155:2165-70; discussion 2170.