

ISSN 2466-2135

JSI

JOURNAL OF SURGICAL INFECTION

Volume 6, Number 1
March 2021



Aims and Scope

대한수술감염학회지(*Journal of Surgical Infection*)는 2016년 3월, 대한수술감염학회의 공식 학술지로 창간되어 연 1회 발행되었으나, 2018년부터는 연 2회 3월 30일, 9월 30일에 발행한다. 국내외 보건의료의 전문가들에게 수술과 연관된 감염성 질환과 관련된 여러 영역의 연구를 출판하여 그 결과를 공유하고 논의하고 하고자 한다. 본 학술지는 수술과 관련된 의사, 간호사, 약사 등의 보건의료 종사자와 공공보건 연구자 등을 대상으로 한다.

대한수술감염학회지는 외과적 감염성 질환의 자연사, 병인, 진단, 치료, 역학, 예방 등의 다양한 주제에 대한 원저, 종설, 증례보고 등을 게재하며, 높은 수준의 연구를 출판하여 궁극적으로 수술감염 질환을 예방하고 치료하는 것을 그 목적으로 한다.

Journal of Surgical Infection (J Surg Infect) was launched in March 2016 as an official publication of the Korean Surgical Infection Society. It was published annually. It will be published biannually in the 30th day of March and September from 2018. The journal provides the health provider associated with surgery from a great opportunity to promote, share, and discuss various new issues and developments in different areas of infectious diseases related with all surgery via publishing their research results. The journal aims to present an academic platform for physicians, medical scientists, allied health scientists and public health workers, especially those related with surgery.

The editors welcome original research articles, review articles, case reports, and clinical studies in all aspects of surgical infectious diseases (natural history, pathology, pathogenesis, diagnosis, treatment, epidemiology, prevention, and health promotion). We aim to publish the highest quality research, and then to prevent and cure surgical infectious diseases.

Open Access

This is an Open Access Journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/bync/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Manuscript Submission and Subscription Information

All manuscripts must be submitted online through the e-mail at siskorea3@gmail.com

The subscription price of this journal is 100,000 KRW (US \$120 or equivalent) annually.

For further information about subscription, submission, or any other subjects, please contact the editorial office below.

제6권 제1호 (2021년 3월)

인 쇄 2021년 3월 25일

발 행 2021년 3월 30일

발행인: 강중구

편집인: 강상욱

발행처 대한수술감염학회

06349 서울특별시 강남구 밤고래로 1길 10,

5층 528호 (수서동, 수서현대벤처빌)

Tel: (02) 459-8287, Fax: (02) 459-8256

E-mail: siskorea3@gmail.com

편집제작 ㈜ 메드랑

05116 서울시 광진구 광나루로56길 85, 프라임센터 31층

Tel: (02) 325-2093, Fax: (02) 325-2095

E-mail: info@medrang.co.kr

Volume 6 Number 1 (March 2021)

Printed on March 25, 2021

Published on March 30, 2021

Publisher: Jung Gu Kang, M.D.

Editor-in-Chief: Sang-Wook Kang, M.D.

Published by Korean Surgical Infection Society

10, Bangogae-ro 1-gil, Gangnam-gu, Seoul 06349, Korea

(Room 528, Suseo Hyundai Ventureville)

Tel: +82-2-459-8287, Fax: +82-2-459-8256

E-mail: siskorea3@gmail.com

Printed by MEDrang Inc.

31st Floor, Prime Center, 85 Gwangnaru-ro 56-gil, Gwangjin-

gu, Seoul 05116, Korea

Tel: +82-2-325-2093, Fax: +82-2-325-2095

E-mail: info@medrang.co.kr

Editor-in-Chief

강상욱 (세브란스병원)

Sang-Wook Kang (Yonsei University College of Medicine)

Associate Editor

정은주 (세브란스병원)

Eun-Joo Jung (Yonsei University College of Medicine)

Editorial Board

권인규 (강남세브란스병원)

In Gyu Kwon (Yonsei University College of Medicine)

권혜연 (원주세브란스기독병원)

Hye Youn Kwon (Yonsei University Wonju College of Medicine)

김원식 (서울대학교병원)

Won Sik Kim (Seoul National University College of Medicine)

김임경 (세브란스병원)

Im-Kyung Kim (Yonsei University College of Medicine)

박현숙 (세브란스병원)

Hyun Sook Park (Yonsei University Severance Hospital)

배성욱 (계명대 동산병원)

Sung Uk Bae (Keimyung University Dongsan Medical Center)

서석교 (세브란스병원)

Seokkyo Seo (Yonsei University College of Medicine)

윤상희 (상계백병원)

Sang Hee Youn (Inje University Sanggye Paik Hospital)

이동원 (세브란스병원)

Dongwon Lee (Yonsei University College of Medicine)

이진호 (국민건강보험 일산병원)

Jin Ho Lee (National Health Insurance Service Ilsan Hospital)

정성택 (인하대병원)

Sungtaek Jung (Inha University College of Medicine)

정혜숙 (강북삼성병원)

Hae Suk Cheong (Kangbuk Samsung Hospital)

최낙준 (고려대학교 구로병원)

Nak-Jun Choi (Korea University College of Medicine)

최윤락 (세브란스병원)

Yunrak Choi (Yonsei University College of Medicine)

하루미 (한양대학교 구리병원)

Rumee Ha (Hanyang University Guri Hospital)

Manuscript Editor

김세정 ((주)메드랑)

Se Jueng Kim (MEDrang Inc.)

종 설

- 1 COVID-19 관련 환자를 위한 최적의 수술 전략: 복막염 응급 수술 경험 및 문헌 검토
오동규, 강유민, 최진용, 이왕준
- 8 COVID-19 확진 및 의심 환자의 마취 가이드라인
김지호, 최관웅

원 저

- 13 복강경 충수돌기절제술 후 창상 세척이 수술부위 감염에 미치는 영향
남수민, 박윤영, 정진옥
- 20 중심정맥관 관련 혈류감염 감소를 위한 질향상 활동
김은지, 이유진, 정수진, 윤혜영
- 28 수술 부위 감염 예방을 위한 수술의 예방적 항생제의 사용 시간 현황에 대한 분석
남수민

Review Articles

- 1 **Optimal Surgical Strategies for COVID-19-Related Patients: Experience of Emergency Operation for Peritonitis and Literature Review**
Dongkyu Oh, Yu Min Kang, Jin Yong Choi, Wang Jun Lee
- 8 **Guideline for Anesthesia of COVID-19 Confirmed or Suspicious Patients in the Operating Room**
Jiho Kim, Kwan Woong Choi

Original Articles

- 13 **Impact of Wound Irrigation During Laparoscopic Appendectomy on Surgical Site Infection in Acute Appendicitis: A Multicenter Retrospective Analysis**
Soomin Nam, Youn Young Park, Chinock Cheong
- 20 **Decreasing Central Line-Associated Blood Stream Infection in an Intensive Care Unit through Quality Improvement**
Eun Ji Kim, Yu Jin Lee, Su Jin Jeong, Hye Young Yun
- 28 **Analysis of Prophylactic Antibiotics Usage Time to Prevent Surgical Site Infection**
Soomin Nam

COVID-19 관련 환자를 위한 최적의 수술 전략: 복막염 응급 수술 경험 및 문헌 검토

오동규^{1,#}, 강유민^{2,#}, 최진용¹, 이왕준¹

명지병원 외과¹, 감염내과²

Optimal Surgical Strategies for COVID-19-Related Patients: Experience of Emergency Operation for Peritonitis and Literature Review

Dongkyu Oh^{1,#}, Yu Min Kang^{2,#}, Jin Yong Choi¹, Wang Jun Lee¹

Departments of Surgery¹ and Infectious Diseases², Myongji Hospital, Goyang, Korea

The unexpected pandemic of Coronavirus disease 2019 (COVID-19) has impacted many lives and affects the whole healthcare systems globally. We established two negative pressure operating rooms, and healthcare workers were equipped with personal protective equipment according to the institutional COVID-19 control guidelines. We share the infection prevention strategies for the elective and emergent surgical procedures at our hospital. A 54-year-old man who was COVID-19 confirmed underwent emergent laparoscopic appendectomy and treated well without adverse events or perioperative COVID-19 transmission. Setting up the negative pressure operation room and proper application of personal protective equipment are mandatory to perform safe and sustainable operation during COVID-19 pandemic. Our approach with setting up negative-pressure operation rooms and strategies based on well-organized system, experienced staffs, active team monitoring, and competency of team communication can be referred in cases of elective and emergent operations during COVID-19 pandemic.

Key Words: COVID-19, SARS-CoV-2, General surgery, Case reports, Review

As the Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic has prolonged, it has led to major disruption of healthcare services worldwide.¹ However, as an increasing number of cases of emergency operations are needed for patients with the risk of contracting COVID-19, we need a sustainable system providing routine healthcare services.

To provide safe and effective medical services during the COVID-19 pandemic, our hospital decided to change the way that patients undergo necessary procedures without delay by operating a negative-pressure operating room (OR) and carrying out medical staff training. We want to share our experience of establishing this system and performing surgery. Our case report was drafted according to recent guidelines.²

Because this was a case report and review article, the Institutional Review Board (IRB) of Myongji Hospital did not require ethical approval. Thus, this case report was exempt from the IRB approval process (IRB approval number MHJ 2020-10-037).

Written informed consent was not obtained from the

Received: November 17, 2020, Revised: November 23, 2020

Accepted: November 28, 2020

Corresponding author: Wang Jun Lee

Department of Surgery, Myongji Hospital, 55 Hwasu-ro 14beon-gil, Deogyang-gu, Goyang 10475, Korea

Tel: +82-31-810-5426, Fax: +82-31-810-0500, E-mail: lovehospital@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3913-2150>

[#]These authors contributed equally to this study as co-first authors.

patient for publication of this case report because the patient returned to their home country after discharge. A letter stating that the hospital president would take full responsibility for the patient's damage caused by publication is available for review upon request.

Case Report

A 54-year-old man was quarantined at a public hospital after conformation of COVID-19. On the 5th day of hospitalization, his lower abdominal pain was exacerbated, and his abdominal nonenhanced computed tomography (CT) showed suspected acute appendicitis. However, at the public hospital, surgical treatment was not possible due to the lack of necessary facilities. Therefore, on the 6th day of hospitalization, the patient was transferred to our hospital that is equipped with a negative-pressure operating room.

The initial vital signs were blood pressure 80/52 mmHg, heart rate 98/min, respiratory rate 20/min, body temperature 36.2°C, and oxygen saturation in ambient air 96%. Laboratory investigations revealed a white blood cell count of $15.3 \times 10^3/\mu\text{L}$ and high-sensitivity C-reactive protein level of 18.30 mg/dL. In his real time polymerase chain reaction (PCR) testing for SARS-CoV-2 RNA, the cycle threshold (Ct) values in the nasopharynx were 24.18 (RdRP gene) and 24.1 (E gene), and the Ct values in the Sputum were 21.68 (RdRP) and 22.09 (E gene). Chest CT showed no evidence of pneumonia. Abdominal enhanced CT showed acute appendicitis with a periappendiceal abscess and widespread pelvic peritonitis with perforation. Based on these findings, we decided to perform emergency surgery.

After transferring to the negative-pressure OR through an exclusive route using a negative-pressure cart, laparoscopic appendectomy was performed under general anesthesia.

The patient developed a nonproductive cough on the 10th day of hospitalization. Both lower lobe bronchopneumonia were identified on chest CT. These symptoms and

signs of pneumonia improved without antiviral therapy, and he was released from quarantine and discharged on the 36th day of hospitalization.

1. Optimal surgical strategies for COVID-19 related patients

1) Institutional guidelines for perioperative management of COVID-19 related patients

In the hope of providing a reproducible framework based on our previous experience, we are using a multidisciplinary approach to aid in decision-making for our patients. It is important to note, however, that the situation remains fluctuating and continues to evolve rapidly as the pandemic evolves and resources diminish. Thus, the approach will likely continue to evolve in its effectivity. At the beginning of the COVID-19 outbreak, our institute developed a multidisciplinary team (MDT) including surgeons, pathologists, clinical nurse specialists, radiologists, oncologists, and coordinators. MDT meetings were held as virtually as possible and/or were limited to core team members only.

In anticipation of the predicted surge of patients infected with COVID-19 and the need to rationally use personal protective equipment (PPE) while continuing to provide urgent and emergency surgical interventions, we developed institutional guidelines for precautions for operating room team members during the COVID-19 pandemic. While the majority of evidence suggests that COVID-19 is droplet spread, some literature supports spread by aerosols.^{3,4} In conjunction with our infectious disease experts, we developed our guidelines based on potential patterns of spread, risk of exposure, and conservation of PPE. We reviewed current data describing COVID-19 transmission in hospital and nonhospital settings.³⁻⁶ PPE taskforce members relied on existing published decision-making algorithms and assessments of operating room risk developed during outbreaks associated with severe acute respiratory syndrome (SARS) and Ebola virus disease.⁷⁻⁹ The draft algorithm was then reviewed by experts from infec-

tion control and infectious disease, and approved by the MDT to ensure accuracy and compliance with institutional best practice. Usability was assessed by feedback from healthcare providers (HCPs) in our institution.

We set the following principles for the perioperative management of COVID-19-related patients during the pandemic. All elective surgeries for COVID-19 confirmed patients were postponed minimizing the risk of in-hospital transmission. For COVID-19 exposed patients, surgical procedures were delayed until after a potential incubation period of 14 days. When a COVID-19 related patient required an emergency operation, SARS-CoV-2 PCR tests were performed with distinct specimens preoperatively, to account for asymptomatic COVID-19 patients or delayed positive conversion in symptomatic COVID-19-exposed patients. For patients without a PCR result, operations were performed assuming a positive test result. All surgical procedures for COVID-19-related patients were performed as late in the day as possible. Details the roles and

responsibilities of each OR team member (Fig. 1).

2) Perioperative personal protection equipment for health care providers

All HCPs attending aerosol-generating medical procedures should be trained and competent with PPE use, including safe donning and doffing. When an operation for a COVID-19 related patient was planned, the Division of Infectious Diseases and Infection Control Department confirmed the protection level of the HCPs, according to institutional guidelines. In principle, standard 5 of PPE was applied to HCPs who cared for COVID-19-related patients. Standard 5 of PPE included isolation gowns, head cover, eye shields/face shield, surgical gloves, and N95 respirators. While operating on COVID-19-related patients, HCPs implemented enhanced use of PPE, which included isolation gown, surgical gown, head cover, eye shield/face shield, two pairs of surgical gloves, shoe covers, and N95 respirators or powered air-purifying respira-

	Infection supervisor	Specialized transporter	OR nurse	Anesthesiologist	Surgeon/ OR technician
1. Preparation	<ul style="list-style-type: none"> 5 of PPE Team activation PPE at OR Infection control tagging at OR Containers for infectious-risk health waste Donning supervision 	<ul style="list-style-type: none"> 5 of PPE Transfer Pt. from negative pressure ward to OR entrance via exclusive route 	<ul style="list-style-type: none"> Scrub: enhanced Circulating: 5 of PPE Covering OR equipment Enough surgical equipment 	<ul style="list-style-type: none"> Anesthesiologist: level D enhanced PPE Anesthesia nurse: enhanced PPE Ventilator prep: HEPA, lime Anesthetic drugs & airway equipment Take Pt. from entrance to OR 	<ul style="list-style-type: none"> Enhanced PPE Patient positioning
2. Intra op	<ul style="list-style-type: none"> Exposure monitoring 		<ul style="list-style-type: none"> Extra equipment supplying 	<ul style="list-style-type: none"> Intubation w/rapid sequence induction & video laryngoscope 	<ul style="list-style-type: none"> Take care when evacuating surgical smoke Minimizing use of powered energy device
3. Post op		<ul style="list-style-type: none"> Transfer Pt. from OR entrance to negative pressure ward via exclusive route 	<ul style="list-style-type: none"> Clenax enhanced PPE Surface disinfection w/ diluted chloride bleach Room ventilation for 30 min Vaporization w/ hydrogen peroxide Triple bagging for specimen 	<ul style="list-style-type: none"> Full recovery in negative pressure OR Take Pt. from OR to entrance Change HEPA & soda for ventilator 	<ul style="list-style-type: none"> Wiping negative pressure cart
	<ul style="list-style-type: none"> Doffing supervision 		<ul style="list-style-type: none"> Discarding all unused equipment Doffing under supervision Donning new mask & gloves outside negative pressure OR Taking shower immediately 		
4. Follow up	<ul style="list-style-type: none"> Check up team active monitoring 		<ul style="list-style-type: none"> Active monitoring for 2 weeks 		

- 5 of PPE: Hair cap+Goggles/face shield+N95+Gloves+Isolation gown
- Enhanced PPE: Hair cap (2)+Goggles/face shield+M95+gloves (2)+Shoe cover+Isolation gown+Surgical gown
- Level D enhanced PPE: Coveralls+Shoe cover+Goggles/face shield+N95+Gloves (2)

Fig. 1. Myongji hospital algorithm for COVID-19 related patients & guideline for personal protective equipment. COVID-19: Coronavirus disease 2019, OR: operating room, PPE: personal protective equipment, HEPA: high efficiency particulate air filter, Pt: patient, Op: operation.

tor (PAPR). Anesthesiologists were recommended to apply enhanced PPE, including level D coveralls, when managing all COVID-19-related patients because they were most directly exposed to the aerosol-producing high-risk procedures, such as endotracheal intubation and extubation. Although we performed preoperative COVID-19 PCR screening, standard 5 of PPE was still recommended for COVID-19-related patients, regardless of their PCR results. Only minimally necessary numbers of HCPs were present in the operating room. Institutional education regarding the precise use of PPE was provided to all associated HCPs, and they were assisted by skilled nurses in the OR during the PPE donning and doffing processes.

3) Setting-up of a negative-pressure operating room

Generally, the operating rooms in our hospital were positive-pressure environments, and we had no permanent negative-pressure operating rooms. Because a negative-pressure operating room is the optimal environment for preventing airborne virus spreading to adjacent areas,^{10,11} two of our 25 ORs in the operating complex were converted into negative-pressure ORs to perform surgical procedures on COVID-19-related patients. ORs with a negative pressure environment located at the entrance of the operating complex, and with separate access, were designated for all COVID-19-related patients (Fig. 2).

Each room had separate atmospheric air inlets and exhaust systems. They also had separate air-conditioning and humidification systems. However, the two operating

rooms were not connected, and we did not have negative pressure anteroom. Without a negative pressure anteroom, every procedure including anesthesia, intubation, extubation, and postoperative recovery were performed in the negative pressure operating room itself.

The room pressure was maintained at an average of -4.7 Pa in the OR, -4.7 Pa is below the negative pressure room standard of -2.5 Pa.¹² Airflow in these rooms reached 14-18 air exchanges per hour. In this environment, removing airborne contaminants requires 18 minutes for 99% efficiency and 28 minutes for 99.9% efficiency.¹³ Therefore, 30 minutes of room ventilation was required after aerosol forming high-risk procedures.¹⁴⁻¹⁶

For the safe use of mechanical ventilators by COVID-19-related patients, an additional high-efficiency particulate air (HEPA) filter is placed on the expiratory limb of the circuit.¹⁶ Both the HEPA filter and the soda lime are changed after each case.¹¹

The anesthetic drug trolley was kept in the negative pressure operation room. Before the start of each operation, the anesthesiologist placed all the drugs and equipment required for the procedure onto a tray to avoid handling the drug trolley during the operation. A fully stocked airway trolley and enough surgical equipment was also prepared, and other unnecessary equipment was removed. As far as possible, disposable equipment was used.

All built-in instruments such as computers, telephones, and ventilators were covered with a plastic cover.

4) Anesthesia

The airway should be secured using the method with the highest chance of first-time success to avoid repeated instrumentation of the airway, including rapid sequence induction and video-laryngoscopy.¹⁷

5) Patient transfer

COVID19-confirmed patients were transferred in a negative pressure cart. COVID19-suspected patients wore a N95 mask during transfer.

COVID19-related patients were transferred directly to

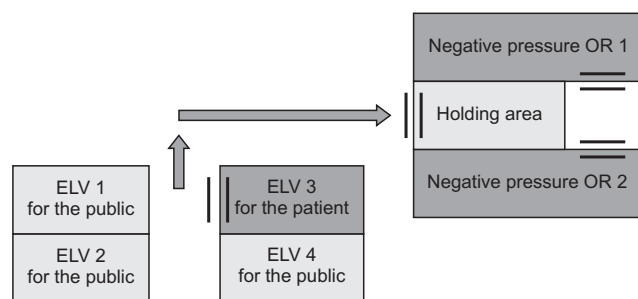


Fig. 2. Exclusive transfer route for COVID-19 related patient and location for negative pressure operation room (OR). COVID-19: Coronavirus disease 2019, ELV: elevator.

the negative-pressure OR through an exclusive path and elevator by specialized transporters wearing standard 5 of PPE. Specialized transporters including physicians, nurses, and hospital security were responsible for clearing the route from the ward or intensive care unit (ICU) to the OR, including the elevators.

6) Operation

The choice between laparotomy or laparoscopy is one of the major subjects of debate among surgeons. The Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons mentioned the possibility of viral contamination during laparoscopy through possible virus aerosolization with CO₂.¹⁸⁻²⁰ To date, the virus has been identified in respiratory tract samples, feces, blood, serum, saliva, and lymph, as detailed in the seventh update of the European Centre for Disease Prevention and Control.²¹ As a result, OR staff can be exposed to high concentrations of cells, burns, infectious particles, and viruses.²² The risk of transmission of SARS-CoV-2 during laparoscopy remains theoretical but cannot be excluded completely, with regard to oral, nasal, and ocular exposure. However, laparoscopy has the advantage of reducing the negative impact of laparotomy.^{23,24} If the laparoscopic approach is indicated, SAGE recommends checking all instruments and the proper functioning of the suction system, introducing leak-free trocars, and evacuating all the smoke through the filtration system before removing the trocars.^{25,26}

In addition, powered energy devices can lead to particle aerosolization. Therefore, electrosurgery units should be set to the lowest possible settings for the desired effect.²⁷⁻³⁰

7) Postoperative management

After completion of the operation procedures, patients who were moved to the general ward recovered fully in the negative pressure OR itself without going through the post-anesthesia care unit. A physician in the main operating room transferred the patient to the corridor, while the specialized transporters outside the OR took over and transferred the patient to the isolation ward directly

through the exclusive pathway. Patients moving to the ICU were transferred while remaining intubated.

All unused items on the drug tray and airway trolley were assumed to be contaminated and discarded. Personnel exiting the OR disposed of their PPE in the negative pressure OR under supervision and took a shower immediately. Dedicated, well-identifiable containers for infectious-risk health waste were used for potentially infected disposables.

All members who participated in the operation of COVID19-related patients were monitored actively for 2 weeks.

8) Postoperative disinfection

After sending the patient back to the ward, all surfaces including screens, keyboards, cables, monitors, and anesthesia machines were thoroughly decontaminated. Room ventilation for 30 minutes was followed by surface disinfection with diluted chlorine bleach (500 ppm).³¹ Cleaners wore enhanced PPE while disinfecting surfaces. As an added conservative precaution, a hydrogen peroxide vaporizer was used to decontaminate the OR.

Discussion

Much effort has been made to prevent the spread of COVID-19, and many scientific studies have been conducted over a short period of time. We shared our experience with emergent operations for COVID-19 related patients during the COVID-19 pandemic.

One of the lessons learnt from our experience was the preemptive and immediate set-up of a negative-pressure OR with an adequate pressure gradient (≥ 2.5 Pa) according to the US Centers for Disease Control and Prevention guidelines.¹²

A second lesson learnt from our experience is the highly conservative and proper application of PPE. At the time of the outbreak, there were no specific guidelines for perioperative management. Therefore, we used a conservative approach including from using standard 5 of PPE

to enhanced PPE with level D overalls and PAPR based on our experience and previous reports.³²

Our experience was limited in that we had only one case of emergency operation for a COVID-19-confirmed patient. Additionally, our infection-prevention protocols would be too conservative to apply in COVID-19 pandemic situations. However, when facing an emergency during the COVID-19 pandemic, our experience provides a useful reference.

Instituting well-established strategies to perform inevitable surgical procedures on COVID-19 confirmed patients are mandatory. Hospitals must prepare specific internal protocols and arrange adequate training. We hope that our experience will help other hospitals to face and overcome the COVID-19 pandemic.

Conflicts of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Author Contributions

Major contributors to writing the manuscript: Dongkyu Oh, Yu Min Kang. Searching the literature, contributor to writing and reviewing the manuscript: Jin Yong Choi. Reviewing the manuscript for important intellectual content: Yu Min Kang. Study concept and final review: Wang Jun Lee.

ORCID

Dongkyu Oh, <https://orcid.org/0000-0002-1476-2554>

Yu Min Kang, <https://orcid.org/0000-0002-4368-9878>

Jin Yong Choi, <https://orcid.org/0000-0002-8755-1360>

Wang Jun Lee, <https://orcid.org/0000-0003-3913-2150>

References

- Horton R. Offline: COVID-19 and the NHS—"a national scandal". *Lancet* 2020;395:1022.
- Agha RA, Borrelli MR, Farwana R, Koshy K, Fowler AJ, Orgill DP. The SCARE 2018 statement: Updating Consensus Surgical CAse REport (SCARE) Guidelines. *Int J Surg* 2018;60:132-136.
- van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 2020;382:1564-1567.
- Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med* 2020;382:1708-1720.
- Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med* 2020;382:1199-1207.
- Ong SWX, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MSY, et al. Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. *JAMA* 2020;323:1610-1612.
- Tien HC, Chughtai T, Jogeklar A, Cooper AB, Brennehan F. Elective and emergency surgery in patients with severe acute respiratory syndrome (SARS). *Can J Surg* 2005;48:71-74.
- Badia JM, Rubio-Pérez I, Arias Díaz J, Guirao Garriga X, Serabla A, Jover Navalón JM. Surgical protocol for confirmed or suspected cases of Ebola and other highly transmissible diseases. *Cir Esp* 2016;94:11-15.
- McAlister V. Surgery in patients with Ebola virus disease. *Can J Surg* 2014;57:364-365.
- Chow TT, Kwan A, Lin Z, Bai W. Conversion of operating theatre from positive to negative pressure environment. *J Hosp Infect* 2006;64:371-378.
- Ti LK, Ang LS, Foong TW, Ng BSW. What we do when a COVID-19 patient needs an operation: operating room preparation and guidance. *Can J Anaesth* 2020;67:756-758.
- Sehulster L, Chinn RY. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR Recomm Rep* 2003;52:1-42.
- Jensen PA, Lambert LA, Iademarco MF, Ridzon R. Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health-care settings, 2005. *MMWR Recomm Rep* 2005;54:1-141.
- Chee VW, Khoo ML, Lee SF, Lai YC, Chin NM. Infection control measures for operative procedures in severe acute respiratory syndrome-related patients. *Anesthesiology* 2004;100:1394-1398.
- Peng PW, Wong DT, Bevan D, Gardam M. Infection control and anesthesia: lessons learned from the Toronto SARS outbreak. *Can J Anaesth* 2003;50:989-997.
- Wong J, Goh QY, Tan Z, Lie SA, Tay YC, Ng SY, et al. Preparing for a COVID-19 pandemic: a review of operating room outbreak response measures in a large tertiary hospital in Singa-

- pore. *Can J Anaesth* 2020;67:732-745.
17. Peng PWH, Ho PL, Hota SS. Outbreak of a new coronavirus: what anaesthetists should know. *Br J Anaesth* 2020;124:497-501.
 18. Alp E, Bijl D, Bleichrodt RP, Hansson B, Voss A. Surgical smoke and infection control. *J Hosp Infect* 2006;62:1-5.
 19. Eubanks S, Newman L, Lucas G. Reduction of HIV transmission during laparoscopic procedures. *Surg Laparosc Endosc* 1993;3:2-5.
 20. Kwak HD, Kim SH, Seo YS, Song KJ. Detecting hepatitis B virus in surgical smoke emitted during laparoscopic surgery. *Occup Environ Med* 2016;73:857-863.
 21. Gu J, Han B, Wang J. COVID-19: gastrointestinal manifestations and potential fecal-oral transmission. *Gastroenterology* 2020;158:1518-1519.
 22. Mowbray NG, Ansell J, Horwood J, Cornish J, Rizkallah P, Parker A, et al. Safe management of surgical smoke in the age of COVID-19. *Br J Surg* 2020;107:1406-1413.
 23. Lacy AM, García-Valdecasas JC, Delgado S, Castells A, Taurá P, Piqué JM, et al. Laparoscopy-assisted colectomy versus open colectomy for treatment of non-metastatic colon cancer: a randomised trial. *Lancet* 2002;359:2224-2229.
 24. Bonjer HJ, Deijen CL, Abis GA, Cuesta MA, van der Pas MH, de Lange-de Klerk ES, et al. A randomized trial of laparoscopic versus open surgery for rectal cancer. *N Engl J Med* 2015;372:1324-1332.
 25. Okoshi K, Kobayashi K, Kinoshita K, Tomizawa Y, Hasegawa S, Sakai Y. Health risks associated with exposure to surgical smoke for surgeons and operation room personnel. *Surg Today* 2015;45:957-965.
 26. Zheng MH, Boni L, Fingerhut A. Minimally invasive surgery and the novel coronavirus outbreak: lessons learned in China and Italy. *Ann Surg* 2020;272:e5-e6.
 27. Gloster HM Jr, Roenigk RK. Risk of acquiring human papillomavirus from the plume produced by the carbon dioxide laser in the treatment of warts. *J Am Acad Dermatol* 1995;32:436-441.
 28. Garden JM, O'Banion MK, Shelnitz LS, Pinski KS, Bakus AD, Reichmann ME, et al. Papillomavirus in the vapor of carbon dioxide laser-treated verrucae. *JAMA* 1988;259:1199-1202.
 29. Ferenczy A, Bergeron C, Richart RM. Human papillomavirus DNA in CO₂ laser-generated plume of smoke and its consequences to the surgeon. *Obstet Gynecol* 1990;75:114-118.
 30. In SM, Park DY, Sohn IK, Kim CH, Lim HL, Hong SA, et al. Experimental study of the potential hazards of surgical smoke from powered instruments. *Br J Surg* 2015;102:1581-1586.
 31. Kim JY, Song JY, Yoon YK, Choi SH, Song YG, Kim SR, et al. Middle east respiratory syndrome infection control and prevention guideline for healthcare facilities. *Infect Chemother* 2015;47:278-302.
 32. Park GE, Ko JH, Peck KR, Lee JY, Lee JY, Cho SY, et al. Control of an outbreak of middle east respiratory syndrome in a tertiary hospital in Korea. *Ann Intern Med* 2016;165:87-93.

COVID-19 확진 및 의심 환자의 마취 가이드라인

김지호, 최관웅

국민건강보험 일산병원 마취통증의학과

Guideline for Anesthesia of COVID-19 Confirmed or Suspicious Patients in the Operating Room

Jiho Kim, Kwan Woong Choi

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, National Health Institute Ilsan Hospital, Goyang, Korea

The transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Corona Virus 2 (SARS-CoV2) occurs via respiratory droplets or aerosols from patients with Coronavirus disease 19 (COVID-19). During general anesthesia, most airway management processes such as manual mask-bag ventilation, endotracheal intubation and extubation generate massive amounts of droplets from patients, posing a risk of airborne transmission. Thus, infection control in the operating room is critical for preventing the transmission of COVID-19 to health care providers and other patients in the hospital. Anesthesiologists, surgeons and nurses who participate in operations must be familiar with accurate donning and doffing procedures of personal protective equipment. Operations of COVID-19 confirmed or suspicious patients should be held in operating rooms with negative pressure or isolation facilities. Tools and equipment used during anesthesia procedure must be sterilized or disposed cautiously. Since airway management procedures cause large amounts of potentially infectious droplets or aerosols, it is recommended that endotracheal intubation is performed by skilled anesthesiologists and assistants. Patients recovering from general anesthesia should be monitored in the operating room and transferred to a prepared isolated room or intensive care unit with a transfer team. It is recommended that the operating room be reused after 1 hour of isolation and appropriate sterilization.

Key Words: COVID-19, Anesthesia, Airway management

서론

2019년 12월 중국 우한에서 처음 확인된 코로나바이러스(Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, SARS-CoV-2)는 11개월이 지난 2020년 11월 현재 전 세계적으로 4,500만 명 이상의 확진 환자와 120만 명에 가

까운 사망자를 발생시키며 코로나바이러스 감염병 2019 (Coronavirus disease 2019, COVID-19)의 범유행(pan-demic) 사태를 지속하고 있다. 현재 임상에서 사용할 수 있는 백신이나 효과적인 치료제는 없으며, 바이러스의 확산을 막기 위해 다국적 제약회사를 통한 백신의 임상시험이 시행 중이고 다양한 방식의 치료제가 연구되고 있으나 이의 승인 및 보급까지는 상당한 시간이 걸릴 것으로 예상되어 현재와 같은 범 유행상태는 당분간 지속될 것으로 여겨지고 있다.

의료인은 환자와 신체적으로 매우 가까운 거리를 유지하는 직업적 특성을 가지고 있으므로 세균이나 바이러스 같은 전염성 질환에 노출되는 위험이 다른 직업 군 보다 상대적으로 높다.¹ 코로나바이러스의 주된 감염경로는 환자의 호흡기로부터 유래되는 비말(droplet)로 환자의 얼굴 또

Received: November 28, 2020, Revised: January 13, 2021

Accepted: January 27, 2021

Corresponding author: Kwan Woong Choi

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, National Health Institute Ilsan Hospital, 100 Ilsan-ro, Ilsandong-gu, Goyang 10444, Korea
Tel: +82-31-900-0985, Fax: +82-31-900-0985, E-mail: sanctum@nhimc.or.kr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0419-1284>

는 호흡기와 가까운 전문 분야일수록 그 감염의 위험성은 더욱 높아진다.^{2,3} 마취과 의사는 수술 환자의 전신마취를 시행하는 동안 마스크와 백을 이용한 용수환기(manual ventilation), 기관 삽관(intubation) 및 발관(extubation) 등의 기도관리(airway management) 과정에서 상당한 양의 환자의 비말에 노출이 되기 때문에 코로나바이러스 감염성 질환(COVID-19)에 전염될 위험성이 높다.⁴⁻⁶ 마취과 의사의 COVID-19 감염은 폐쇄된 공간인 수술실 전체의 오염을 유발하게 될 수 있어 수술실 내 의료진은 물론 수술 환자와 병원 전체에 끼치는 영향이 매우 크다. 따라서 COVID-19 확진 및 의심 환자의 적절한 마취 가이드라인을 통해서 COVID-19의 수술실 내 확산을 통제하는 것은 병원 내 COVID-19 감염을 예방하기 위한 매우 중요한 방법 중 하나이다.

미국 Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF)는 과거 사스(SARS)와 메르스(Middle East respiratory syndrome, MERS) 두 차례의 세계적인 감염을 일으켰던 변종 코로나바이러스인 SARS-CoV 및 MERS-CoV 감염환자의 의료대처 경험을 바탕으로 COVID-19 확진 환자 및 의심 환자에 대한 마취 가이드라인을 제시하고 있다.⁷ 또한, 국내 의료계에서도 이를 근거로 하여 수술 지침 및 마취 관련 예방 및 관리 지침을 제시하였다.^{8,9}

본 종설에서는 11개월간 발표되었던 세계적인 COVID-19 유행에 대한 마취 및 수술실 관리에 대한 국내외 자료들을 바탕으로 COVID-19 확진 및 의심환자의 마취 가이드라인을 제시하고자 한다. COVID-19에 대한 연구는 빠른 속도로 방대한 양이 지속적으로 업데이트되고 있기 때문에 본 가이드라인은 절대적인 것은 아니며 추후에 연구결과에 따라서 바뀔 수 있음을 알려드린다.

마취 전 고려사항

모든 계획된 수술의 경우 COVID-19 확진 환자는 음성 전환이 될 때까지 미루는 것이 좋으며, COVID-19 의심 증상이 있는 환자의 경우에는 검사결과를 확인한 이후에 수술을 진행하는 것이 좋다. 하지만 응급 수술이 필요한 상황이거나 수술을 연기할 수 없다면 음압(negative pressure)이 적용되는 수술실에서 진행하도록 한다. 또한, 효율적인 수술실의 사용과 다른 수술환자로의 전염을 예방하기 위해 가능한 당일의 마지막 수술로 계획을 잡는다.

1. 수술실의 준비

전실(anteroom)이 있는 수술실을 이용한다. 전실은 수술에 참여하는 의료진의 개인보호장비(Personal protective equipment, PPE)의 착의 공간으로 사용하며, 소독 및 방역에 필요한 기구들과 추가적인 마취장비 및 응급 심폐소생술용 카트를 비치하도록 한다.¹⁰ 전실이 없는 경우 2개의 수술실이 서로 연결된 방이나 옆 수술실을 전실로 사용할 수 있다. 수술실 내 필요한 물품의 전달도 전실에서 이루어지도록 한다.

마취 과정에서 발생한 감염된 비말이 수술실 외부로 나가는 것을 막기 위해 수술실은 음압이 적용되어 있어야 하며, 음압 환경이 충분하지 않을 경우 이동식 HEPA필터를 적용할 수 있다. 또한, 수술실에 COVID-19 환자 수술이 진행중임을 알 수 있는 표기를 하여 의료진의 접근을 제한한다.

수술실 내 기구나 장비들 중 수술에 사용하지 않는 물품은 가능한 경우 수술실 외부로 이동시키며, 불가능한 장비는 비닐이나 소독이 가능한 천으로 덮어 보호한다.

2. 개인보호장비(Personal protective equipment)

수술에 참여하는 마취과 의사 및 마취 간호사뿐 아니라 수술 집도의, 보조의, 수술 간호사 및 순환 간호사는 반드시 개인보호장비를 착용하여야 한다. 개인보호장비는 N95 마스크 또는 powered air purifying respirator (PAPR)을 포함한 호흡보호구, 눈을 보호하기 위한 안면보호구(face shield)나 보안경(goggle), 모자 혹은 머리보호구(head cover), 두 겹의 수술용 장갑, 방수가 되는 가운 그리고 신발커버로 구성된 강화된 개인보호장비(Enhanced PPE; level D+PAPR)의 착용을 원칙으로 한다(Table 1).

정확하고 제대로 된 보호장비의 착용이 의료진의 감염 예방에 중요하기 때문에 보호장비 착용에 대한 교육 및 이에 대한 훈련을 평소에 충분히 시행하도록 하며, 수술에 참여하기 직전 모든 의료진들이 보호장비를 착용하기 위해 충분한 시간이 주어져야 한다. 개인보호장비는 전실에서 착용하고 수술실로 입실하며, 수술 및 마취가 끝난 후에는 수술 가운과 장갑, 신발커버는 수술실 내에서 탈의하고 전실로 이동하여 보안경과 마스크, 모자를 제거하고 손을 소독한 후 새로운 모자와 마스크를 착용하고 퇴실한다. 모든 보호장비를 탈의한 뒤 최종적으로 손을 소독하기 전까지 절대로 얼굴이나 머리카락에 손을 대지 않도록 주의한다. 수술

Table 1. Categories and Types of PPE

Category	Type of PPE
Enhanced PPE	Level D, PAPR
Standard PPE	N95 respirators, surgical headcaps and gloves, A-P gowns, goggles or face shields
Level D	N95 respirators, two pairs of surgical gloves, goggles or face shields, head covers, shoe covers, (coveralls)
Preferred PPE	N95 respirators, gloves, isolation gowns, goggles or face shields

PPE: personal protective equipment, PAPR: powered air purifying respirator.

실 및 전실에서 탈의한 오염된 개인보호장비는 폐기물 관리 지침에 따라서 폐기 및 소독하도록 한다.

마취 관리

외과 의사와 마취과 의사는 수술 중 발생할 수 있는 여러 상황에 대비하여 수술 전 충분한 논의를 거쳐 수술 및 마취 준비를 하여야 한다. 특히 마취과 의사는 예상하지 못한 어려운 기관 삽관(difficult intubation)에 대비하여 기도관리를 위한 장비를 최대한 준비하도록 한다.

서두에서도 언급하였지만, 환자를 직접 다루는 의료인에게 있어서 COVID-19의 감염 위험은 일반인에 비해 상대적으로 높을 수밖에 없다. 이탈리아의 경우 감염자의 9%가 의료계 종사자인 것으로 보고되었다.¹ 특히 COVID-19는 감염된 환자의 호흡기를 통한 비말과 이로 오염된 표면과 접촉한 손을 통해서도 전염이 되며,¹¹ 최근에는 5 mcg 이하 크기의 에어로졸(aerosol)에 의한 전염 가능성도 보고되고 있다.^{10,12} 수술 환자의 전신마취가 이루어지는 동안 마스크와 백을 이용한 용수환기(manual ventilation), 기관 삽관(endotracheal intubation) 및 발관(extubation) 과정은 환자의 호흡기로부터 많은 양의 비말과 에어로졸이 발생하는 시기이다. 따라서 이 과정 중에는 COVID-19의 감염을 줄이기 위해 더욱 주의를 기울여야 한다.

기도관리 도중 감염원과의 노출을 줄이기 위해서 마취에 참여하는 의료진의 수는 최소한으로 제한한다. 기관 내 삽관은 경험이 많은 숙련된 마취통증의학 전문의가 시행하며, 마취 경험이 많은 보조 마취의 및 마취 간호사를 둔다. 앞서 언급하였지만, 수술실에 들어오기 직전 환자의 기도관리를 위한 충분한 상의가 이루어져야 하며 예상하지 못

한 어려운 기관삽관에 대비하기 위해 비디오보조 후두경(video-assisted laryngoscopy), 기관지경(bronchoscopy)과 같은 장비와 laryngeal mask airway와 같은 성문상 기도유지기(supraglottic airway)를 포함하여 외과적 기관절개술 장비(surgical tracheostomy kit)도 미리 준비하여야 한다. 기관삽관을 직접 시행하는 마취의는 반복적인 기관삽관 시도를 줄이고 이의 성공 가능성을 높이기 위해 본인에게 가장 익숙한 장비를 일차적으로 사용하는 것이 좋다. 비디오보조 후두경의 경우 직접 후두경(direct laryngoscope)보다 기관삽관의 성공률을 높일 수 있을 뿐 아니라 환자의 기도와의료진 사이의 거리를 두어 비말이나 에어로졸과의 접촉을 줄일 수 있어 이의 일차적인 사용이 권장된다.¹³

용수환기를 하는 중에는 환자로부터 비말이 발생하는 것을 최소로 하기 위하여 신속마취유도(rapid sequence induction)를 진행하며 최소 5분 이상 100% 산소로 충분한 전산소화(preoxygenation)을 시행한다. 불가피하게 용수환기가 필요한 경우 일회환기량(tidal volume)을 최소로 적용하거나 성문상 기도유지기를 삽입하는 것도 고려할 수 있다. 마취보조자는 기관삽관이 완료된 이후 커프(cuff)에 공기주입이 완료될 때까지 윤상연골압박(cricoid pressure)을 멈추어서는 안 된다.

각성 하 기관내 삽관(awake fiberoptic intubation)은 이의 준비 및 시행과정 중 많은 양의 비말이 발생하기 때문에 반드시 필요한 적응증이 되는 경우에만 시행한다.

개인 보호장비를 착용할 때 두 겹의 장갑을 착용하여 기관내 삽관이 이루어진 이후 환자에게 사용된 후두경이나 비디오보조 후두경의 일회용 날(blade), 흡인 카테터 등을 바깥에 착용한 장갑을 벗어 감싼 뒤 입구를 닫을 수 있는 비닐 가방에 담아 추가적인 오염을 방지한다. 마취에 사용한 모든 종류의 기도관리 도구나 장비는 이중 혹은 삼중으로 밀봉이 가능한 비닐 가방을 이용하여 폐기 및 소독하며, 폐기가 가능한 일회용 기구의 사용을 우선적으로 고려한다.

마취기와 환자와의 사이, 즉 안면마스크 또는 기관 내관과 호흡관(breathing circuit) 또는 호흡낭(reservoir bag) 사이와 마취기의 흡기, 배기 연결부위에는 바이러스 제거 효율(viral filter efficiency)이 99.99% 이상인 고효율의 열 및 수분 교환(heat moisture exchanger) 필터를 장착해서 마취기의 오염을 방지한다(Fig. 1).¹⁴

수술 및 마취가 끝난 후 환자의 각성 및 발관 과정 역시 환자의 기침을 통해 바이러스에 오염된 비말과 에어로졸에

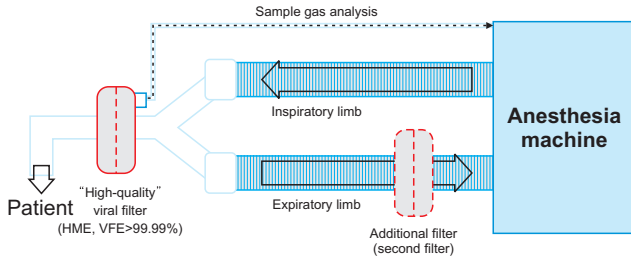


Fig. 1. Suggested breathing system filter placement for anesthesia machine. HME: heat moisture exchanger, VFE: viral filter efficiency. Adapted from the article of Kim et al. (Korean J Anesthesiol 2020;73:271-274)¹⁴ with permission of the Korean Society of Anesthesiologists.

노출될 수 있는 시기이므로 마취를 유도할 때와 마찬가지로 반드시 개인보호장비를 착용하도록 한다. 기관 내관의 발관 이후 환자의 입과 코를 가리기 위한 천이나 거즈 같은 보호용 가림막(protective barrier)의 사용을 고려하여야 하며, 구토로 인한 바이러스의 유출 가능성을 예방하기 위해 수술 종료 직전 예방적 항구토제의 투여를 적극적으로 권장한다. 마찬가지로 이때 사용한 장비나 기구 역시 밀봉된 비닐 가방에 넣어서 폐기 혹은 소독한다.

관련 시술 시 고려할 사항

1. 동맥관 및 중심정맥관 시술

중심정맥관(central venous catheter)의 삽입이나 지속적 동맥혈압 감시를 위한 동맥혈관 내 도관 삽관(arterial cannulation)과 같은 혈관 내 시술을 시행할 때에는 해부학적 기준점(anatomical landmark)을 이용한 삽입보다는 초음파의 사용을 권장한다.

시술자가 개인보호구를 착용한 상태이며 더욱이 수술용 장갑을 두 겹으로 끼고 있는 상황에서 손끝의 감각으로 동맥 맥박을 촉지하거나 기준점이 되는 근육의 가장자리를 만져서 시행하는 것은 실패할 확률이 높다. 일반적인 상황에서도 초음파 유도하 중심정맥관의 삽입이나 동맥관의 삽입은 합병증을 낮추며 성공률을 높일 수 있다. 무선으로 사용이 가능한 이동식 초음파 장비(wireless portable ultrasound)는 기구의 이동이나 소독이 용이하기 때문에 무선 초음파 장비가 있다면 이의 사용을 우선적으로 권장한다.¹⁵

2. 기관절개술(Tracheostomy)

코로나 감염 확진자나 의심환자의 기관절개술은 환자의

이동 과정에서 발생할 수 있는 추가적인 오염의 가능성을 줄이기 위해서 아주 불가피한 경우가 아니라면 수술실로 이동하는 것보다는 음압이 적용되는 격리된 병실에서 시행하는 것(bedside procedure)을 권장한다. 수술실과 마찬가지로 시술자들은 개인보호구를 착용한다. 비말의 노출을 최소화하기 위해서 충분한 근이완을 유도하고 시작하여야 하며, 기도를 절개하여 기관 내로 진입 하기 직전에 기계호흡을 중지하고 흡인(suction)을 최소화하는 것이 필요하다. 수술실에서 시행해야 하는 경우라면 앞서 언급한 수술환자의 기준에 준해서 진행한다.¹⁶

환자의 회복과 이송

환자의 회복은 수술이 이루어진 수술실에서 회복하여야 한다. 중환자실로 바로 이동하여야 할 경우 미리 지정해 놓은 중환자실 내의 음압이 적용되는 격리실로 이동한다. COVID-19 환자와의 불필요한 접촉을 최소화하고 이동 시 발생 가능한 오염을 막기 위해 사전에 이송팀의 구성과 이동을 위한 동선을 계획하고 시뮬레이션 훈련을 통하여 실제 상황에 대비하여야 한다. 수술을 마친 환자는 이송팀과 함께 음압 카트로 이송하며, 음압 카트가 없는 경우에는 환자에게 level D 보호구 및 마스크와 장갑을 착용시킨 뒤 일반 카트로 이송한다. 환자의 이송에 참여하는 의료진 및 직원 역시 최소 N95 이상의 마스크와 가운, 장갑을 포함하는 개인 보호구를 반드시 착용한다.

수술 후 수술실의 관리

마취기의 경우 앞서 말한 고효율의 열 및 수분교환 필터를 적절하게 사용한 경우라면 일반적인 환자들에게 사용한 경우와 다르지 않다. 폐기물의 관리는 각 의료기관의 의료 폐기물 처리규정에 따라서 진행한다. 수술실은 환자와 의료진이 퇴실한 후 1시간 동안 폐쇄하고 청소를 한다. 적정 소독 및 환기(최소 시간당 12회)를 시행한 이후 사용을 재개할 수 있으며 청소와 소독 시에도 수술에 참여한 의료진과 동일한 수준의 개인보호구를 반드시 착용한다.

Conflicts of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Author Contributions

Conceptualization: Jiho Kim, Kwan Woong Choi. Writing—original draft: Kwan Woong Choi. Writing—review & editing: Jiho Kim, Kwan Woong Choi.

ORCID

Jiho Kim, <https://orcid.org/0000-0001-9714-4577>

Kwan Woong Choi, <https://orcid.org/0000-0002-0419-1284>

References

1. Paterlini M. On the front lines of coronavirus: the Italian response to COVID-19. *BMJ* 2020;368:m1065.
2. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020;395:497-506.
3. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med* 2020;382:1199-1207.
4. Gamio L. The workers who face the greatest coronavirus risk [Internet]. New York: The New York Times; 2020 Mar 15 [cited 2020 Sep 4]. Available from: <https://www.nytimes.com/interactive/2020/03/15/business/economy/coronavirus-worker-risk.html>.
5. Scales DC, Green K, Chan AK, Poutanen SM, Foster D, Nowak K, et al. Illness in intensive care staff after brief exposure to severe acute respiratory syndrome. *Emerg Infect Dis* 2003;9:1205-1210.
6. Loeb M, McGeer A, Henry B, Ofner M, Rose D, Hlywka T, et al. SARS among critical care nurses, Toronto. *Emerg Infect Dis* 2004;10:251-255.
7. Zucco L, Levy N, Ketchandji D, Aziz M, Ramachandran SK. An update on the perioperative considerations for COVID-19 severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2) [Internet]. Indianapolis: The Anesthesia Patient Safety Foundation; 2020 Jun [cited 2020 Nov 22]. Available from: <https://www.apsf.org/article/an-update-on-the-perioperative-considerations-for-covid-19-severe-acute-respiratory-syndrome-coronavirus-2-sars-cov-2/>.
8. The Korean Society of Anesthesiologists. Recommendations for anesthesia for patients suspected of being infected with coronavirus 2019 [Internet]. Seoul: The Korean Society of Anesthesiologists; 2020 [cited 2020 Nov 22]. Available from: <https://anesthesia.or.kr/bbs/?number=791&mode=view&code=notice&keyfield=all&keyword=%EC%BD%94%EB%A1%9C%EB%82%98&category=A&gubun=&orderfield=&page=1>.
9. Korean Medical Association. Surgery instructions for confirmed or suspected COVID-19 patients [Internet]. Seoul: Korean Medical Association; 2020 Mar 24 [cited 2020 Dec 11]. Available from: <https://www.surgery.or.kr/data/COVID-19.pdf>.
10. Thiruvankatarajan V, Wong DT, Kothandan H, Sekhar V, Adhikary SD, Currie J, et al. Airway management in the operating room and interventional suites in known or suspected COVID-19 adult patients: a practical review. *Anesth Analg* 2020;131:677-689.
11. Bowdle A, Munoz-Price LS. Preventing infection of patients and healthcare workers should be the new normal in the era of novel coronavirus epidemics. *Anesthesiology* 2020;132:1292-1295.
12. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 2020;382:1564-1567.
13. Hall D, Steel A, Heij R, Eley A, Young P. Videolaryngoscopy increases 'mouth-to-mouth' distance compared with direct laryngoscopy. *Anaesthesia* 2020;75:822-823.
14. Kim HJ, Ko JS, Seo H, Kim TY. Guidelines for the control and prevention of coronavirus disease (COVID-19) transmission in surgical and anesthetic settings. *Korean J Anesthesiol* 2020;73:271-274.
15. Pittiruti M, Pinelli F. Recommendations for the use of vascular access in the COVID-19 patients: an Italian perspective. *Crit Care* 2020;24:269.
16. Tay JK, Khoo ML, Loh WS. Surgical considerations for tracheostomy during the COVID-19 pandemic: lessons learned from the severe acute respiratory syndrome outbreak. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2020;146:517-518.

복강경 충수돌기절제술 후 창상 세척이 수술부위 감염에 미치는 영향

남수민¹, 박윤영², 정진옥³

국민건강보험 일산병원 외과¹, 가톨릭대학교 의과대학 의정부성모병원 외과학교실², 고려대학교 구로병원 대장항문외과³

Impact of Wound Irrigation During Laparoscopic Appendectomy on Surgical Site Infection in Acute Appendicitis: A Multicenter Retrospective Analysis

Soomin Nam¹, Youn Young Park², Chinock Cheong³

Department of Surgery, National Health Insurance Service Ilsan Hospital¹, Goyang, Department of Surgery, Uijeongbu St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea², Seoul, Department of Colorectal Surgery, Korea University Guro Hospital, Korea University College of Medicine³, Seoul, Korea

Objectives: Surgical site infection (SSI) is one of the major complications after appendectomy. Among the many efforts to reduce variable risk factors, subcutaneous wound irrigation has been reported in some abdominal surgeries. However, there are no relevant literatures regarding patients who underwent laparoscopic appendectomy. This study aimed to determine the effect of wound irrigation before skin closure when performing laparoscopic appendectomy.

Methods: We included patients who had undergone laparoscopic appendectomy due to acute appendicitis from March 2017 to October 2019 from three hospitals. Clinical data of 333 patients were retrospectively collected, and we divided 333 patients into three groups according to the method of wound irrigation: no irrigation (n=93), saline irrigation (n=144), and povidone-iodine (n=96) groups.

Results: A total of 15 patients (4.5%) were diagnosed with SSI within postoperative 30 days. There was no difference in the SSI rates (4.3% vs. 5.1% vs. 4.5%, p=0.953). None of the factors were associated with SSI among the variables (sex, age, American Society of Anesthesiologists score, perforated appendicitis, preoperative white blood cell and hemoglobin levels, operation time, wound irrigation, type of wound closure material, and preoperative and postoperative fever).

Conclusion: Wound irrigation did not affect the SSI rate in patients who underwent laparoscopic appendectomy.

Key Words: Surgical wound infection, Appendectomy

Introduction

Acute appendicitis is a very common inflammatory dis-

ease. According to the severity of inflammation or whether it is a perforated appendix or not, the surgical wound can be classified as clean-contaminated, contaminated or dirty wound by surgical wound classification.¹ Surgical site infection (SSI) is one of the major complications after appendectomy.

The incidence of SSI after appendectomy is reported as 7.0%-8.7%.^{2,3} As the laparoscopic approach has been introduced, laparoscopic appendectomy reduced the SSI rate as well as minimized the time of operation and produced better cosmetic outcome.⁴ Thus, the SSI rate after

Received: January 14, 2021, Revised: February 27, 2021

Accepted: February 28, 2021

Corresponding author: Chinock Cheong

Department of Colorectal Surgery, Korea University Guro Hospital, Korea University College of Medicine, 148 Gurodong-ro, Guro-gu, Seoul 08308, Korea

Tel: +82-2-2626-1147, Fax: +82-2-2626-1148, E-mail: owho9@naver.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7723-0053>

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

laparoscopic appendectomy has been reported as 4.2%,⁵ which is lower than that of open appendectomy. Although some of the known risk factors for SSI cannot be corrected, many efforts to reduce variable risk factors have been performed. The use of a specimen retrieval bag in laparoscopic appendectomy significantly decreased SSI.⁵ The use of an antibiotic powder before skin closure reduced SSI.⁶ To decrease the SSI rate, wound irrigation utilizing various materials are performed. Povidone-iodine (PI) irrigation during spinal surgery significantly reduced the SSI rate compared to saline irrigation.⁷ In abdominal surgery, subcutaneous wound irrigation with 0.04% polyhexanide solution significantly reduced SSI.⁸ Moreover, 0.05% chlorhexidine gluconate irrigation reduced SSI after loop ileostomy closure.⁹ However, there is lack of studies about the relationship between wound irrigation and SSI in acute appendicitis.

This study focused on the effect of wound irrigation before skin closure in the multicenter setting. We aimed to study the kind of irrigation solution that can influence the occurrence of SSI during laparoscopic appendectomy in acute appendicitis. In addition, we attempted to determine the risk factors related to SSI after laparoscopic appendectomy.

Materials and Methods

1. Patients

We included patients who had undergone laparoscopic appendectomy due to acute appendicitis from March 2017 to October 2019 from three hospitals. All patients were diagnosed with acute appendicitis by abdominopelvic computed tomography scan. We excluded patients who needed open appendectomy or open conversion after laparoscopic approach owing to severe inflammation or adhesion during the operation. Patients under 18 years old were also excluded. To minimize the confounding effect derived from different types of skin preparation solution, only patients who underwent skin preparation with PI were included. Laparoscopic appendectomies were per-

formed by four experienced colorectal surgeons. Finally, a total of 333 patients were included in the analysis.

We divided 333 patients into three groups according to the method of wound irrigation during laparoscopic appendectomy: no irrigation (n=93), saline irrigation (n=144), and PI (n=96) groups retrospectively (Fig. 1). The method of wound irrigation was performed by surgeon's preference. Two surgeons did not perform wound irrigation, and the other two surgeons performed wound irrigation only with saline and PI, respectively. The suturing technique was adopted according to the surgeon's discretion, i.e., stapler, vertical matrix suture with nylon, or subcuticular suture with absorbable materials. Absorbable sutures were used for approximation of the fascia, and the subcutaneous space was irrigated with saline or PI.

Clinical data were retrospectively collected, such as sex, age, American Society of Anesthesiologists (ASA) physical status classification,¹⁰ and body mass index (BMI). Preoperative laboratory findings were reviewed, including white blood cell (WBC) count ($\times 10^3/\mu\text{L}$) and hemoglobin (g/dL), albumin (g/dL), C-reactive protein (CRP) (mg/dL), and erythrocyte sedimentation rate (mm/hr) levels. The presence of fever was defined as body temperature higher than 37.8°C. Both preoperative fever and postoperative fever were recorded. Operative data including operation time, presence of perforated appendicitis, the method of wound irrigation, wound closure, and umbilical skin incision were also collected.

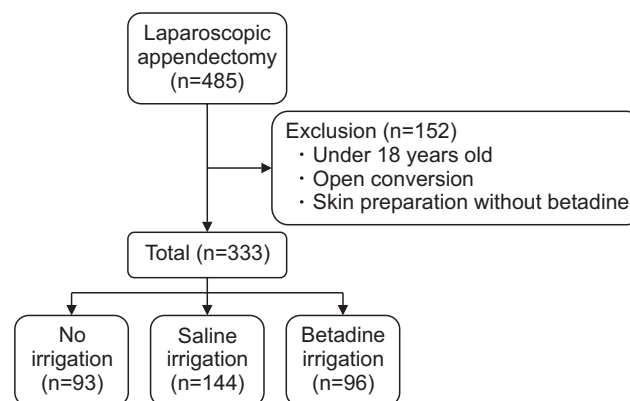


Fig. 1. The flowchart of study subjects.

SSIs were defined according to the criteria of the National Nosocomial Infection Surveillance System by the Centers for Disease Control and Prevention,^{11,12} which can be superficial, deep, and organ/space SSI. Superficial incisional SSI involves only the skin and subcutaneous tissue. Deep incisional SSI involves deep tissues, such as fascial and muscle layers, and organ/space SSI involves any part of the organs' anatomy and spaces that are incised, which were opened or manipulated during operation.¹³

Waiver of informed consent was approved by the Institutional Review Boards (AJIRB-MED-MDB-20-030, NHIMC 2020-04-031, UC20RASI0043).

2. Statistical analysis

Categorical variables were analyzed using chi-square or Fisher's exact test. Continuous variables were analyzed using Student's t-test. Data were presented as number (%) or mean \pm standard deviation. Univariate logistic regression analysis was done to identify risk factors associated with SSI. $p < 0.05$ was considered statistically significant. Statistical analysis was done using IBM SPSS ver. 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA).

Results

1. Patient characteristics and data related to the operation

The demographics of total 333 patients are listed in Table 1. There is no significant difference in sex, age, BMI, and the status of preoperative fever ($>37.8^\circ\text{C}$) between the groups when comparing according to the method of wound irrigation. However, the ASA score differed significantly and the ratio of ASA I was higher in the no irrigation group ($p < 0.001$). In the preoperative laboratory test, hemoglobin and total bilirubin levels were higher in the saline group than that in the other groups ($p < 0.001$, $p = 0.011$), and albumin level was significantly lower in the PI group ($p < 0.005$). Although the ratio of perforated appendicitis was higher in the PI group ($p < 0.001$), there was no significant difference in the preoperative fever

($>37.8^\circ\text{C}$) ($p = 0.539$), preoperative WBC count ($p = 0.921$), and CRP levels ($p = 0.488$) among the groups. In the method of wound closure, most patients in the no irrigation and PI groups underwent skin closure using a stapler or nylon, while patients in the saline group underwent

Table 1. Demographics of All Laparoscopic Appendectomy Patients

Variables	Value (n=333)
Sex	
Male	172 (51.7)
Female	161 (48.3)
Age (yr)	44.58 \pm 17.38
ASA	
I	192 (57.7)
II	118 (35.4)
III	22 (6.6)
IV	1 (0.3)
BMI (kg/m ²) (n=328)	23.57 \pm 3.47
WBC ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	12.61 \pm 4.21
Hemoglobin (g/dL)	13.90 \pm 1.92
Albumin (g/dL) (n=321)	4.44 \pm 0.46
Total bilirubin (mg/dL)	0.91 \pm 0.50
CRP (mg/dL) (n=326)	3.84 \pm 8.05
ESR (mm/hr) (n=176)	24.52 \pm 24.99
Operation time (min)	39.69 \pm 18.64
Perforated appendicitis, yes	93 (27.9)
Wound irrigation	
None	93 (27.9)
Saline	144 (43.2)
PI	96 (28.8)
Wound closure method	
Nylon or stapler	219 (65.8)
Subcuticular suture	114 (34.2)
Umbilical skin incision	
Supraumbilical incision	178 (53.5)
Transumbilical incision	71 (21.3)
Infraumbilical incision	24 (7.2)
Lateral incision	60 (18.0)

Values are presented as number (%) or mean \pm standard deviation. ASA: American Society of Anesthesiologists score, BMI: body mass index, WBC: white blood cell, CRP: C-reactive protein, ESR: erythrocyte sedimentation rate, PI: povidone-iodine.

subcuticular suture ($p < 0.001$). The umbilical skin incision was performed differently, and supraumbilical incision was a substantial portion of the methods in the no irrigation and PI groups ($p < 0.001$) (Table 2).

2. Surgical site infection

A total of 15 patients (4.5%) were diagnosed with SSI within postoperative 30 days. All SSIs occurred in these patients were classified as superficial SSI. In the no irrigation

group, few patients showed postoperative fever ($\geq 37.8^\circ\text{C}$) than that in the other groups ($p < 0.001$) (Table 2). However, there was no difference in the SSI ratio (4.3% vs. 5.1% vs. 4.5%, $p = 0.953$). No significant difference was observed in the status of preoperative fever ($p = 0.618$), operation time ($p = 0.951$), whether perforated appendicitis or not ($p = 0.215$), the method of wound closure ($p = 0.940$), umbilical skin incision ($p = 0.482$), and the method of wound irrigation ($p = 0.533$), as well as the ratio of postoperative

Table 2. Clinical Features of Patients according to Method of Irrigation

Variables	No irrigation (n=93)	Saline irrigation (n=144)	PI irrigation (n=96)	p-value
Sex				0.108
Male	50 (53.8)	81 (56.2)	41 (42.7)	
Female	43 (46.2)	63 (43.8)	55 (57.3)	
Age (yr)	42.1±15.0	45.8±18.8	45.1±17.2	0.248
ASA				<0.001
I	75 (80.6)	82 (56.9)	35 (36.5)	
II	16 (17.2)	59 (41.0)	43 (44.8)	
III	2 (2.2)	3 (2.1)	17 (17.7)	
IV	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.0)	
BMI (kg/m ²) (n=328)	23.37±3.27	23.89±3.73	23.26±3.23	0.322
WBC ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	12.70±3.47	12.50±4.47	12.68±4.48	0.921
Hemoglobin (g/dL)	13.42±2.34	14.35±1.62	13.68±1.76	<0.001
Albumin (g/dL) (n=321)	4.55±0.39	4.42±0.40	4.33±0.60	0.005
Total bilirubin (mg/dL)	0.81±0.47	1.00±0.52	0.88±0.46	0.011
CRP (mg/dL) (n=326)	3.21±5.19	4.18±6.11	3.92±6.70	0.488
Operation time (min)	40.90±16.31	43.27±17.90	33.15±20.24	<0.001
Perforated appendicitis, yes	21 (22.6)	29 (20.1)	43 (44.8)	<0.001
Wound closure method				<0.001
Nylon or stapler	90 (96.8)	34 (23.6)	95 (99.0)	
Subcuticular suture	3 (3.2)	110 (76.4)	1 (1.0)	
Umbilical skin incision				<0.001
Supraumbilical incision	68 (73.1)	15 (10.4)	95 (99.0)	
Transumbilical incision	1 (1.1)	69 (47.9)	1 (1.0)	
Infraumbilical incision	24 (25.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Lateral incision	0 (0.0)	60 (41.7)	0 (0.0)	
Preoperative fever ($>37.8^\circ\text{C}$), yes	10 (10.8)	13 (9.0)	6 (6.2)	0.539
Postoperative fever ($>37.8^\circ\text{C}$), yes	2 (2.2)	41 (28.5)	36 (37.5)	<0.001
Surgical site infection	4 (4.3)	10 (5.1)	4 (4.5)	0.953

Values are presented as number (%) or mean±standard deviation. PI: povidone-iodine, ASA: American Society of Anesthesiologists, BMI: body mass index, WBC: white blood cell, CRP: C-reactive protein.

fever ($p=0.494$) (Table 3). In the univariate analysis, none of the factors was associated with SSI (Table 4).

Discussion

In this study, SSI occurred in 15 of 333 patients (4.5%). No deep SSI was observed among these patients. There was no difference in the SSI rate between groups according to the wound irrigation method. Previous researches on wound irrigation have been conducted to reduce SSI in surgery, not only appendectomy but also other surgeries. Various materials can be used for wound irrigation such as saline, PI, chlorhexidine gluconate, and topical antibiotics. Antiseptic irrigation at the surgical wound can decrease microbial burden and the need for systemic antibiotics.¹⁴ One meta-analysis revealed that irrigation with any solution significantly decrease SSI than no irrigation¹⁵; however, no sufficient evidence is available for its acceptance as

a standard procedure. When wound irrigation was done in the emergency department using various solutions including normal saline, PI and pluronic F-68, there was no significant difference in wound infection.¹⁶ Chlorhexidine irrigation in caesarean section did not significantly decrease SSI.¹⁷ During spinal surgery, deep SSI was significantly reduced after surgery when irrigation was performed with PI at regular intervals during surgery.⁷ Topical antibiotics are also applied to the surgical wound to reduce SSI. Topical antibiotics can kill bacteria that cause SSI more effectively than systemic antibiotics because the concentration of antibiotics at the wound is higher than systemic antibiotics.¹⁸ Although there is no sufficient evidence that the application of topical antibiotics is beneficial, it is said to be beneficial in abdominal surgery in obese patients.¹⁹ During pancreaticoduodenectomy, intraperitoneal irrigation with antibiotic solution did not significantly decrease infectious complications.²⁰ However, if it has been reported to be meaningful only in some studies, it is not generally accepted as a way to reduce SSI.²¹

We attempted to find the risk factors for SSI by logistic

Table 3. Clinical Features of Patients according to Presence of Surgical Site Infection

Variables	No SSI (n=318)	SSI (n=15)	p-value
Operation time (min)	39.70±18.74	39.40±16.80	0.951
Perforated appendicitis, yes	87 (27.4)	6 (40.0)	0.215
Wound closure method			0.940
Nylon or stapler	209 (65.7)	10 (66.7)	
Subcuticular suture	109 (34.3)	5 (33.3)	
Umbilical skin incision			0.482
Supraumbilical incision	171 (53.8)	7 (46.7)	
Transumbilical incision	66 (20.8)	5 (33.3)	
Infraumbilical incision	24 (7.5)	0 (0.0)	
Lateral incision	57 (17.9)	3 (20.0)	
Method of irrigation			0.533
None	89 (28.0)	4 (36.7)	
Saline	136 (42.8)	8 (53.3)	
PI	93 (29.2)	3 (20.0)	
Preoperative fever (>37.8°C), yes	28 (8.8)	1 (6.7)	0.618
Postoperative fever (>37.8°C), yes	75 (23.6)	4 (26.7)	0.494

Values are presented as mean±standard deviation or number (%). SSI: surgical site infection, PI: povidone-iodine.

Table 4. Univariate Analysis for Risk Factor of Surgical Site Infection after Laparoscopic Appendectomy

Variables	OR (95% CI)	p-value
Sex, female	1.56 (0.60-4.32)	0.365
Age (yr)	1.01 (0.98-1.03)	0.618
ASA	0.96 (0.43-1.96)	0.917
WBC ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	1.06 (0.95-1.18)	0.289
Hemoglobin (g/dL)	1.11 (0.85-1.48)	0.464
Operation time (min)	1.00 (0.97-1.02)	0.993
Perforated appendicitis, yes	1.62 (0.58-4.21)	0.333
Wound closure method, subcuticular suture	1.07 (0.39-2.77)	0.895
Preoperative fever (>37.8°C), yes	0.56 (0.03-2.82)	0.572
Postoperative fever (>37.8°C), yes	1.58 (0.54-4.17)	0.375
Wound irrigation method		
No irrigation	1	
Saline irrigation	1.66 (0.51-5.46)	0.404
PI irrigation	0.72 (0.16-3.30)	0.670

OR: odds ratio, CI: confidence interval, ASA: American Society of Anesthesiologists, WBC: white blood cell.

regression analysis using previously known risk factors as variables for analysis. However, there was no significant risk factor. Diabetes mellitus and uncontrolled blood glucose are well-known risk factors of SSI.²² Although the detailed underlying disease could not be known in this study, SSI incidence did not show a significant relationship with the ASA score in reflecting the patient's underlying disease and severity. This study is retrospective study using medical record, and the medical record was insufficient to get detailed medical history of each patient. Advanced age is also a known risk factor of SSI.²³ However, advanced age did not affect SSI in this study. Prolonged operation time can increase SSI, but not in this study.

In our study, wound irrigation was performed according to surgeon's preference, not for specific reasons. In other words, wound irrigation was done not because SSI is expected, but rather as a routine procedure. In this study, selection bias did not occur, which may happen if irrigation was performed considering that SSI was likely to arise. There were significantly more perforated appendicitis in PI group. The rate of nylon or stapler suture was also significantly high in PI group. Even though there was no significant difference in SSI among groups, the suture method in more perforated appendicitis may effect on the SSI occurrence. This can be regarded as one of bias. However, in this study, there was a small number of SSI because the SSI rate was low. Larger studies may show different results if the number of SSI cases increases. Due to the small sample size and the retrospective design, there may be some uncontrolled confounding factors. Laparoscopic appendectomy has already reduced the SSI rate by nearly twice that of open appendectomy. Since our study included only laparoscopic appendectomy, it is unclear if wound irrigation reduces SSI in this study.

To reduce SSI, various efforts can be made before, during, and after surgery. Various methods before and after surgery have been studied for reducing the SSI rate. Wound irrigation during surgery was considered to be one of the methods used to reduce SSI, and many studies were conducted in various surgeries. To reduce SSI in laparo-

scopic appendectomy, we tried wound irrigation in previous studies. However, in this study, it was not concluded that wound irrigation using PI and saline reduces SSI.

We tried to figure out the relation between wound irrigation and SSI according to previous known factors for SSI. We could not show any risk factor associated with SSI, and it was not related to wound irrigation. A large-scale retrospective study or a randomized controlled study is required to determine relevant factors and reduce SSI in the future.

Conflicts of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Author Contributions

Conceptualization: Soomin Nam, Youn Young Park, Chinock Cheong. Data acquisition: Soomin Nam, Youn Young Park, Chinock Cheong. Supervision: Chinock Cheong. Writing—original draft: Soomin Nam, Chinock Cheong. Writing—review and editing: Youn Young Park, Chinock Cheong.

ORCID

Soomin Nam, <https://orcid.org/0000-0002-7537-8329>

Youn Young Park, <https://orcid.org/0000-0001-7724-1492>

Chinock Cheong, <https://orcid.org/0000-0002-7723-0053>

References

1. Garner JS. CDC guideline for prevention of surgical wound infections, 1985. Supersedes guideline for prevention of surgical wound infections published in 1982. (Originally published in November 1985). Revised. *Infect Control* 1986;7:193-200.
2. Danwang C, Bigna JJ, Tochie JN, Mbonda A, Mbanga CM, Nzalie RNT, et al. Global incidence of surgical site infection after appendectomy: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2020;10:e034266.
3. Noorip P, Siribumrungwong B, Thakkinstian A. Clinical predic-

- tion score for superficial surgical site infection after appendectomy in adults with complicated appendicitis. *World J Emerg Surg* 2018;13:23.
4. Horvath P, Lange J, Bachmann R, Struller F, Königsrainer A, Zdichavsky M. Comparison of clinical outcome of laparoscopic versus open appendectomy for complicated appendicitis. *Surg Endosc* 2017;31:199-205.
 5. Turner SA, Jung HS, Scarborough JE. Utilization of a specimen retrieval bag during laparoscopic appendectomy for both uncomplicated and complicated appendicitis is not associated with a decrease in postoperative surgical site infection rates. *Surgery* 2019;165:1199-1202.
 6. Litz CN, Farach SM, Tuite GF, Danielson PD, Chandler NM. Antibiotic powder reduces surgical site infections in children after single-incision laparoscopic appendectomy for acute appendicitis. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2018;28:464-466.
 7. Onishi Y, Masuda K, Tozawa K, Karita T. Outcomes of an intraoperative povidone-iodine irrigation protocol in spinal surgery for surgical site infection prevention. *Clin Spine Surg* 2019;32:E449-E452.
 8. Strobel RM, Leonhardt M, Krochmann A, Neumann K, Speichinger F, Hartmann L, et al. Reduction of postoperative wound infections by antiseptics (RECIPE)?: a randomized controlled trial. *Ann Surg* 2020;272:55-64.
 9. Goztok M, Terzi MC, Egeli T, Arslan NC, Canda AE. Does wound irrigation with chlorhexidine gluconate reduce the surgical site infection rate in closure of temporary loop ileostomy? A prospective clinical study. *Surg Infect (Larchmt)* 2018;19:634-639.
 10. Mak PH, Campbell RC, Irwin MG; American Society of Anesthesiologists. The ASA physical status classification: inter-observer consistency. *Anaesth Intensive Care* 2002;30:633-640.
 11. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Am J Infect Control* 1999;27:97-132; quiz 133-134; discussion 96.
 12. Borchartt RA, Tzizik D. Update on surgical site infections: the new CDC guidelines. *JAAPA* 2018;31:52-54.
 13. National Nosocomial Infections Surveillance System. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) system report, data summary from January 1992 to June 2002, issued August 2002. *Am J Infect Control* 2002;30:458-475.
 14. Edmiston CE Jr, Spencer M, Leaper D. Antiseptic irrigation as an effective interventional strategy for reducing the risk of surgical site infections. *Surg Infect (Larchmt)* 2018;19:774-780.
 15. Mueller TC, Loos M, Haller B, Mihajevic AL, Nitsche U, Wilhelm D, et al. Intra-operative wound irrigation to reduce surgical site infections after abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Langenbecks Arch Surg* 2015;400:167-181.
 16. Dire DJ, Welsh AP. A comparison of wound irrigation solutions used in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1990;19:704-708.
 17. Mangold T, Hamilton EK, Johnson HB, Perez R. Standardising intraoperative irrigation with 0.05% chlorhexidine gluconate in caesarean delivery to reduce surgical site infections: a single institution experience. *J Perioper Pract* 2020;30:24-33.
 18. Heal CF, Banks JL, Lepper P, Kontopantelis E, van Driel ML. Meta-analysis of randomized and quasi-randomized clinical trials of topical antibiotics after primary closure for the prevention of surgical-site infection. *Br J Surg* 2017;104:1123-1130.
 19. McHugh SM, Collins CJ, Corrigan MA, Hill AD, Humphreys H. The role of topical antibiotics used as prophylaxis in surgical site infection prevention. *J Antimicrob Chemother* 2011;66:693-701.
 20. Maatman TK, Weber DJ, Timsina LR, Qureshi B, Ceppa EP, Nakeeb A, et al. Antibiotic irrigation during pancreatoduodenectomy to prevent infection and pancreatic fistula: a randomized controlled clinical trial. *Surgery* 2019;166:469-475.
 21. Huiras P, Logan JK, Papadopoulos S, Whitney D. Local antimicrobial administration for prophylaxis of surgical site infections. *Pharmacotherapy* 2012;32:1006-1019.
 22. Bellusse GC, Ribeiro JC, de Freitas ICM, Galvão CM. Effect of perioperative hyperglycemia on surgical site infection in abdominal surgery: a prospective cohort study. *Am J Infect Control* 2020;48:781-785.
 23. Esposito S. Immune system and surgical site infection. *J Chemother* 2001;13:12-16.

중심정맥관 관련 혈류감염 감소를 위한 질향상 활동

김은지¹, 이유진², 정수진³, 윤혜영¹

세브란스병원 간호국¹, 감염관리실², 연세대학교 의과대학 내과학교실 감염내과³

Decreasing Central Line-Associated Blood Stream Infection in an Intensive Care Unit through Quality Improvement

Eun Ji Kim¹, Yu Jin Lee², Su Jin Jeong³, Hye Young Yun¹

Department of Nursing, Severance Hospital¹, Division of Infection Control, Severance Hospital², Division of Infectious Diseases, Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine³, Seoul, Korea

Objectives: This study aimed to decrease the incidence of central line-associated blood stream infection (CLABSI) in an intensive care unit through quality improvement.

Methods: Quality improvement activities were performed for 7 months to reduce CLABSI rate. Data including the hand washing performance rate, disinfection performance rate before 3-way use, maximal barrier precaution (MBP) performance rate at the time of central line insertion, and suitability of the central line insertion site dressing were collected through direct monitoring. The CLABSI rate was measured through medical records.

Results: The average hand washing performance rate was 97.9%, the disinfection performance rate before 3-way use was 90.7%, the MBP performance rate was 98.4%, and suitability of the central line insertion site dressing was 90.1%. From May to November, there were 2,696 total central line insertion days and eight CLABSI cases. As a result, the CLABSI rate was 2.97. Among the eight total cases, five met the mucosal barrier injury-laboratory confirmed bloodstream infection (MBI-LCBI) criteria.

Conclusion: The results of this study showed that effort is needed to develop and apply CLABSI prevention activities according to the characteristics of each intensive care unit.

Key Words: Catheter-related infections, Central venous catheter, Intensive care units, Quality improvement

서론

1. 연구배경

중환자실은 생명을 위협받는 상태의 환자들이 특수한 중

환자 치료를 받기 위해 입실하는 곳이다. 중환자에게 삽입하게 되는 중심정맥관의 목적은 혈액학적 감시, 수액주입, 투석, 정맥영양공급, 대량 수혈, 승압제 투여, 항암제나 항생제 투여 등이다.¹ 중심정맥관은 기흉, 출혈, 공기색전증, 부정맥, 중심정맥관 관련 혈류 감염 등의 의도치 않은 합병증을 유발할 수 있으며,² 이 중 중심정맥관 관련 혈류 감염은 다른 합병증과 마찬가지로 이환률과 사망률 증가, 입원 기간과 전체 의료비용 증가 등의 영향을 끼친다.^{3,4} 따라서, 중환자 치료에 필수적인 중심정맥관을 사용함에 있어,⁵ 중심정맥관 관련 혈류감염이 발생하지 않도록 관리하는 것이 중요하다.

전국의료관련감염감시체계(Korean National Health-

Received: December 23, 2020, Revised: January 31, 2021

Accepted: February 2, 2021

Corresponding author: Hye Young Yun

Department of Nursing, Severance Hospital, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea

Tel: +82-2-2228-4800, Fax: +82-2-313-2264, E-mail: yybrothers@yuhs.ac

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4219-0119>

care-associated Infections Surveillance System, KONIS)의 보고에 따르면 2017년 7월부터 2018년 6월까지 전체 병원의 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률은 1,000기구일수 당 2.29이었으며, 그 중 중환자실에서 중심정맥관 관련 혈류감염은 그 중환자실의 유형에 따라 1.90-2.86까지로 나타났다.⁶ 이는 전년도에 전체 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률이 2.23, 중환자실에서 1.77-2.56을 나타낸 것과 비교하였을 때 통계적으로 유의하지는 않으나, 중심정맥관 관련 혈류감염률의 증가 추세를 보여주고 있어 중심정맥관 관련 혈류감염 예방을 위한 집중적인 중재활동이 필요함을 강조하고 있다.⁶ 중심정맥관 사용비(삽입 일수/재원 일수)는 중환자실의 유형별로 0.44-0.54를 보였는데,⁶ 이와 비교하였을 때 같은 기간 본 중환자실의 중심정맥관 사용비는 0.87로 비교적 높은 사용비를 보여 중심정맥관 관련 혈류감염의 예방이 중요하였다. 또한, 2012년 보고에 따르면 우리나라의 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률은 1,000기구일수 당 3.01로 미국(1.1), 일본(1.6)에 비해 상당히 높은 수준으로 나타나,⁷ 국내외의 최신의 예방활동을 도입하여 발생률을 낮추고자 하는 통합적인 활동이 필요함을 알 수 있다.

중심정맥관 관련 혈류감염은 환자에 따라 심각할 수 있으며, 국소감염에서부터 혈류감염을 통한 심내막, 폐, 뇌, 뼈나 눈의 감염까지 일으킬 수 있어,⁸ 중환자실에 입원하는 기저질환이 이미 위중한 환자들의 경우 매우 치명적이다. 따라서, 감염이 발생하기 전에 예방하는 것이 무엇보다 중요하고, 초기 발생을 억제하기 위한 노력이 이루어져야 한다.⁹ 병원에서 발생하는 의료관련감염은 예방이 가능하며, 보고에 따르면, 감염예방번들(bundle)을 사용하여 65%-70%의 중심정맥관 관련 혈류감염을 예방할 수 있다.¹⁰

질병관리청에서 2016년에 보고한 연구에 따르면, 중심정맥관 관련 혈류감염을 예방하기 위한 활동으로 중심정맥관 관련 혈류감염에 대한 감시, 의료진 교육, 체크리스트 사용을 통한 지침에 대한 수행도 평가, 자료의 상호 교류 및 홍보활동, 피드백, 지침을 준수하기 위한 환경 조정 등을 중재안으로 권고하고 있다.¹¹ 이러한 활동을 임상에서 효과적으로 시행되기 위해서 모든 의료진들에 대한 교육과 실무를 포함하는 질향상 활동이 선행되어야 한다.¹² 또한, 중심정맥관 관련 혈류감염을 예방하는 여러 활동 중 잘 수행되지 않는 영역에 대한 부서 맞춤형 교육과 훈련이 필요하다.¹³

본 중환자실에서는 중심정맥관 관련 혈류감염을 줄이기 위한 예방활동을 수행하고, 그 효과를 살펴보고자 한다.

2. 연구목적

질향상 활동을 통해 손위생 수행률과 3-way 사용 전 소독 수행률, 중심정맥관 관련 혈류감염(central line-associated blood stream infection, CLABSI)과 관련된 bundle 수행률을 높이고, 최종적으로 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률을 낮추는데 목적이 있다.

대상 및 방법

1. 평가지표

1) 손위생 수행률(%)

KONIS 매뉴얼 2019의 손위생 수행도 산출방법을 사용하였다. 모든 손위생이 필요하였던 시점의 관찰 건수를 분모로 하고, 이중 실제로 손위생이 수행된 건수를 분자로 하여 백분율로 계산하였다.

2) 3-way 사용 전 소독 수행률(%)

모든 3-way 사용 전 소독이 필요하였던 시점의 관찰 건수를 분모로 하고, 이중 실제로 소독이 수행된 건수를 분자로 하여 백분율로 계산하였다.

3) 중심정맥관 삽입 시 최대벽균차단(maximum barrier precaution, MBP) 수행률(%)

모든 중심정맥관 삽입 건수를 분모로 하고, 삽입 시 마스크, 모자, 멸균가운, 멸균장갑, full drape을 모두 사용한 건수를 분자로 하여 분석하였다.

4) 중심정맥관 드레싱 적절성(%)

중심정맥관 드레싱 상태 관찰 건수를 분모로 하고, 이 중 적절한 드레싱 건수를 분자로 하여 백분율로 계산하였다.

5) 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률(‰)

KONIS 2018 ICU 매뉴얼의 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률 산출방법을 사용하였다. 중심정맥관 총 삽입 일수를 분모로 하고, 중심정맥관 관련 혈류감염 건수를 분자로 하여 천분율로 계산하였다.

2. 자료 수집 및 분석

자료 수집 기간은 2019년 5월 1일부터 11월 31일이었

으며, 본원 일 통합중환자실에서 자료를 수집하여 매월 분석하였다. 구체적인 자료 수집과 분석 방법은 다음과 같다.

1) 손위생 수행

중환자실 간호사 53명을 대상으로 손위생 수행 여부를 직접 관찰을 통해 모니터링하였다. 본원 감염관리실에서 제공하는 '손위생 관찰기록지'를 사용하였으며, World Health Organization (WHO)에서 제시하는 손위생이 필요한 5가지 시점(환자 접촉 전, 환자 접촉 후, 주변 환경 접촉 후, 무균기술 전, 혈액 및 체액 접촉 후)에 손위생을 수행하였는지 여부를 관찰하였다.¹⁴ 관찰자 훈련을 위해 자료 수집에 참여한 중환자실 간호사 8인은 자료 수집 전 감염관리실에서 시행하는 손위생 관찰 모니터링 교육을 받았고, 감염관리실에서 시행하는 손위생 수행 모니터링 타당도 검사를 전수 시행하여 96%의 일치도로 통과하였다.

2) 3-way 사용 전 소독 수행

중환자실 간호사 53명을 대상으로 3-way 사용 전 syringe 연결 부위 소독 여부를 모니터링하였다. 3-way stopcock에 연결하여 사용하는 Needleless connector 소독 수행률도 포함하였다. 본원 감염관리실에서 제공하는 'Port & 3 way & Needleless connector 관리 체크리스트'를 사용하였으며, The Society for Healthcare Epidemiology of America (SHEA)의 권고에 따라 5초간 알코올솜으로 소독하는지 여부를 관찰하였다.¹⁵ 관찰자 훈련을 위해 자료 수집에 참여한 중환자실 간호사 8인은 자료 수집 전 감염관리실에서 시행하는 3-way 사용 전 소독 모니터링 교육을 받았고, 감염관리실에서 시행하는 3-way 사용 전 소독 모니터링 타당도 검사를 94%의 일치도로 전수 통과하였다.

3) 중심정맥관 삽입 시 최대멸균차단 수행

중환자실 내에서 행해지는 중심정맥관 삽입 시 의사의 최대멸균차단(마스크, 모자, 멸균가운, 멸균장갑, full drape) 수행 여부를 감염관리실에서 제공하는 '중심정맥관 삽입 체크리스트'를 사용하여 중환자실 간호사가 조사하였다. 최대멸균차단 중 한 가지라도 수행하지 않은 경우는 수행하지 않은 것으로 분석하였다.

4) 중심정맥관 드레싱 적절성

감염관리 의사 1인과 감염관리 간호사 1인이 주 1회 중

심정맥관 삽입 상태를 관찰하여 건조상태와 부착상태가 모두 적절한지 여부를 조사하였다. 건조상태에서 삼출물이나 오염이 없는 경우 적절한 것으로 분석하였고, 드레싱제재의 종류는 관계없이 잘 부착되어 있는 경우 부착상태가 적절하다고 분석하였다.

5) 중심정맥관 관련 혈류감염 발생

중환자실에서 입실하는 모든 환자를 대상으로 감염관리 간호사가 전자 의무기록을 검토하여 매월 전수 조사하였다. KONIS의 정의를 이용하여 혈류감염(blood stream infection, BSI)이 발생한 환자 중 2일을 초과하여 중심정맥관을 가지고 있었고 감염 발생일 또는 그 전날 중심정맥관을 가지고 있었던 경우를 CLABSI로 판단하였으며 진단기준은 다음과 같다. 한 개 또는 그 이상의 혈액검체에서 병원성으로 인정되는 균주가 분리되고, 혈액 검체에서 분리된 균이 다른 부위의 감염과 관계가 없는 경우이거나, 발열(<38°C)이나 오한 또는 저혈압 중 적어도 한 개 이상의 증상이 있고, 독립적으로 채혈한 두 개 이상의 혈액검체에서 피부상재균(*Corynebacterium* spp. [*C. diphtheria*가 아닌 경우], *Bacillus* spp. [*B. anthracis*가 아닌 경우], *Propionibacterium* spp., coagulase-negative staphylococci [*S. Epidermidis* 포함], viridans group streptococci [*Streptococcus mitior*, *S. mitis*, *S. mutans*, *S. salivarius*], *Aerococcus* spp., *Micrococcus* spp.)이 분리되고, 혈액검체에서 분리된 균이 다른 부위의 감염과 관계가 없는 경우이다.

3. 질향상 활동

질향상 활동은 Table 1에 제시하였으며, 활동 내용은 다음과 같다.

중심정맥관 관련 혈류감염 예방의 기본이 되는 손위생 수행을 강조하였다. 손위생 수행 향상과 감염관리 내용을 담은 포스터 리마인더를 중환자실 내 모든 컴퓨터에 화면 보호기로 설정하여 speak up하였다. 손위생 수행과 3-way 사용 전 소독 수행에 대해 중환자실 내 모든 간호사를 대상으로 개인별 관찰하고, 수행률이 낮은 간호사에게는 개인별 피드백과 재교육을, 수행률이 낮은 달에는 전체 부서원을 대상으로 수행을 독려하는 활동을 실시하였다.

중심정맥관 삽입 시 감염관리를 위해서 삽입 전 손위생, 2% 클로르헥시딘(Chlorhexidine, CHG)을 사용한 삽입부위 소독, 최적의 카테터 부위선정, 최대멸균차단을 수행하

Table 1. Quality Improvement Activities to Reduce Central Line-Associated Bloodstream Infection Rates

Staff education and performance monitoring
Individual observation of hand washing and disinfection before 3-way use through direct monitoring by intensive care unit nurses
Direct monitoring of maximal barrier precaution performance during central line insertion
Participation in catheter rounds to assess the suitability of the dressing and maintain the central line
Speak up
Installation of posters encouraging hand washing and infection control as a computer screen saver
Checklist use
Implementation of a hand washing performance checklist
Implementation of port, 3-way, needleless connector disinfection checklist
Implementation of a central line insertion checklist
Feedback
Individual feedback and retraining for nurses with low hand washing performance and disinfection before 3-way use
Encouragement of all staff members to improve their performance after low-performance months
Provision of directly feedback on the results of catheter rounds to nurses and physicians
Bedside equipment
Development of a central line insertion cart (central line insertion material+mask, cap, sterile gown, sterile glove, full drape)
Monitoring of the incidence of central line-associated bloodstream infections
Announcement by the division of infection control of the incidence of central line-associated bloodstream infections to the intensive care unit every month
Distribution of this with all staff members of the intensive care unit

였으며, 삽입하고 있는 동안에 카테터의 필요성을 매일 검토하도록 하였다.

감염관리실에서는 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률을 매월 중환자실에 공지하였고, 중환자실에서는 전체 부서원과 결과를 공유하여 중심정맥관 관련 혈류감염 예방활동을 격려했다. 중심정맥관 삽입 시 최대멸균차단의 수행을 위해 물품을 손쉽게 준비할 수 있도록 준비 물품을 한 번에 보관하는 카트를 사용하였으며, 매 삽입 시마다 수행자에게 사용을 권고하였다.

감염관리 의사와 감염관리 간호사가 카테터 라운딩을 시행하였는데, 주 1회 중심정맥관 삽입 상태를 관찰하여 드레싱의 적절성(건조상태, 부착상태), 삽입부위 상태(감염증상 여부 확인), 중심정맥관 유지의 적절성을 확인하였다. 확인한 결과는 감염관리 의사가 담당 간호사와 진료과에 직접 피드백하였다.

그 외에도 추가적으로 중심정맥관 관련 혈류감염을 예방하기 위해 필요하다고 판단하여 실시한 활동으로는 중환자실에서 이미 시행하고 있던 2% 클로르헥시딘 침상목욕의 효과를 향상시키기 위한 활동과 중심정맥관 관련 혈류감염

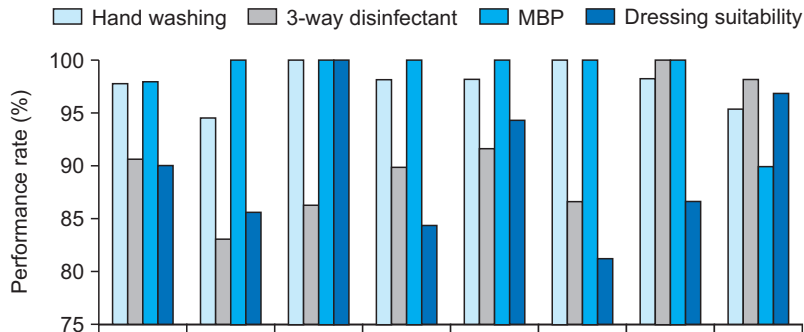
을 예방하기 위한 기구 사용이었다. 먼저, 효과적인 2% 클로르헥시딘 침상목욕을 위해 감염관리실에서 제작한 교육 자료를 간호사들에게 배부하였고, 감염관리실에서 제공한 ‘CHG Bathing checklist’를 통해 모니터링을 실시하였다. 중환자실 간호사들이 교차 확인한 모니터링에서 98%의 적절성을 보였다. 중심정맥관 관련 혈류감염을 예방에 도움이 되는 기구인 Pre-filled normal saline, needleless connector의 사용을 지속 및 격려했다.

결과

손위생 수행률, 3-way 사용 전 소독 수행률, 중심정맥관 삽입 시 최대멸균차단 수행률, 중심정맥관 드레싱 적절성에 대한 결과는 Fig. 1에 제시하였고, 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률은 Fig. 2에 제시하였다.

1. 손위생 수행률

손위생 수행률은 질향상 활동을 시작한 2019년 5월에 94.6%를 제외하고 6월부터 11월까지 6개월 동안 매



	Total	2019.5	2019.6	2019.7	2019.8	2019.9	2019.10	2019.11
Hand washing	97.9	94.6	100.0	98.3	98.3	100.0	98.3	95.5
3-way disinfectant	90.7	83.1	86.4	90.0	91.7	86.7	100.0	98.2
MBP	98.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0
Dressing suitability	90.1	85.7	100.0	84.4	94.4	81.3	86.7	96.9

Fig. 1. Performance rates during the application of quality improvement activities. Bars represent the performance rates for hand washing, disinfection before 3-way use, MBP and the suitability of the insertion site dressing. X-axis title is Month. MBP: maximal barrier precaution.

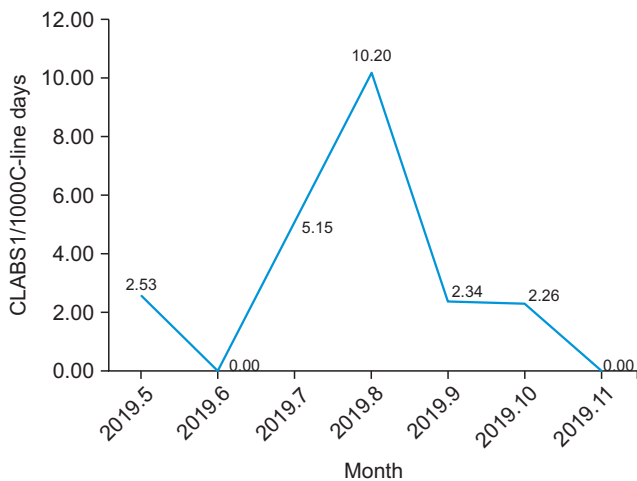


Fig. 2. Central line-associated bloodstream infections/1000C-line days.

달 95% 이상을 유지하였으며, 평균 97.9%로 나타났다. 총 관찰 건수는 420건이었으며, 411건에서 손위생을 수행하였다. 손위생을 해야 하는 5가지 시점 중에서 가장 손위생 수행률이 높았던 시점은 ‘혈액 및 체액 접촉 후(100%)’였으며, 다음으로 ‘환자 접촉 후(99.4%)’, ‘환자 접촉 전(97.3%)’, ‘무균적 시술 전(94.3%)’ 순이었으며, ‘주변 환경 접촉 후(85.7%)’의 손위생 수행률이 가장 낮았다.

2. 3-way 사용 전 소독 수행률

3-way 사용 전 소독 수행률은 총 관찰 건수 409건 중 371건에서 소독 수행이 관찰되어, 90.7%였다. 질향상 활동을 시작한 2019년 5월에 83.1%로 가장 낮았으며, 매달 소독 수행률이 상승하다가 9월에 86.7%로 감소하였고, speak

up 및 개인 피드백을 실시하여 10월에는 관찰한 모든 상황에서 100%의 수행률을 보였다.

3. 중심정맥관 삽입 시 최대멸균차단 수행률

질향상 활동기간 동안 총 63건을 관찰하였으며, 62건에서 최대멸균차단을 수행하여 98.4%의 수행률을 보였다. 최대멸균차단을 수행하지 못한 1건은, ‘모자’ 사용이 미비된 건이었다.

4. 중심정맥관 드레싱 적절성

중심정맥관 드레싱 적절성은 총 관찰 건수 152건 중 137건에서 적절한 것으로 관찰되어 90.1%의 적절성을 보였다.

5. 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률

2019년 5월부터 11월까지 총 중심정맥관 삽입일수는 2,696일, 중심정맥관 관련 혈류감염 발생 건수는 8건으로, 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률은 2.97로 분석되었다.

고찰

중심정맥관 관련 혈류감염은 중심정맥관과 관련해 가장 심각한 합병증이며, 중환자실에서 이환률과 사망률을 증가시키는 주요한 원인이다.¹⁶ 중심정맥관 관련 혈류감염은 발생하기 전에 예방하는 것이 중요하다. 본 활동은 중환자실에서의 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률을 낮추기 위해 수행된 질향상 활동이다.

손위생 수행률은 97.9%의 결과를 보였다. 이는 중심정맥관 관련 혈류감염을 낮추기 위한 연구에서 90.9%의 수행률을 보였던 것과,¹⁷ WHO에서 목표로 하는 수행률 95%보다 높은 수준으로,¹⁴ 본 병원 감염관리실과 중환자실의 지속적인 손위생 수행률 모니터링의 효과라고 볼 수 있다.

3-way stopcock이나 needleless connector 등의 정맥주입포트의 사용과 관련한 국내의 연구는 거의 없는 실정이다. 국외에서는, 중심정맥관 관련 혈류감염 예방 번들 중 하나로 정맥주입포트의 소독을 적용한 연구나,¹⁸ 수행 여부를 자가보고한 연구는 있었으나,¹⁹ 수행률을 직접 관찰한 결과는 없어 직접적인 비교는 불가능하였다. 다만, 여러 연구에서 정맥주입포트의 효과적인 무균적 관리방법을 보고하면서 혈류감염 예방을 강조하였다.^{20,21} 중환자실에 입실한 환자들은 정맥주입포트를 통한 약물 주입이 빈번하므로 오염을 최소화하기 위한 정확한 지침과 수행이 필요할 것으로 생각된다.

본 활동에서 중심정맥관 삽입 시 최대멸균차단은 98.4%의 수행률을 보였다. 이는 국내에서 2012년 내과 전공의를 대상으로 조사한 수행률(36.9%),²² 2013년 중환자실에서의 최대멸균차단 수행률(83.7%)에 비해 크게 상승한 결과이다.²³ 최대멸균차단 중 0-3가지만 수행했을 경우, 4-5가지를 수행한 것에 비해 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률이 2.44배 증가한다는 연구에서 볼 수 있듯이,¹³ 중심정맥관 삽입 시 최대멸균차단 수행 여부를 지속적으로 모니터링하는 것이 필요할 것이다.

카테터 라운딩을 통한 중심정맥관 관리를 통해 90.1%에서 드레싱의 적절성을 관찰하였고, 적절하지 않은 드레싱을 바로 교체하였다는 것에 의의가 있다. 또한, 중심정맥관 삽입부위 감염 여부나 유지의 적절성을 확인하여 직접 진료과로 피드백한 결과 총 152건 중 6건을 조기에 제거할 수 있었다.

본 활동에서 나타난 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률은 2.97이었다. 이는 전국의료관련감염감시체계에서 조사한 2017년 7월부터 2018년 6월까지 900병상 이상인 병원에서의 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률인 2.30보다 높은 수치였다. 본 중환자실에서의 발생률의 원인에 대해 분석하기 위해 중심정맥관 관련 혈류감염 발생건에 대해 조사해 보았는데, 질향상 활동 기간동안 총 발생건수는 8건이었으며 그 중 5건이 혈액내과 환자에서 발생한 점막손상-검사상 확인된 혈류감염(mucosal barrier injury-laboratory

confirmed bloodstream infection, MBI-LCBI)이었다. 점막손상-검사상 확인된 혈류감염이란, 중심정맥관 관련 혈류감염의 진단 기준을 충족하면서 또한, 개별적인 2개의 진단 기준을 모두 충족하는 경우로 첫째, 혈액검체에서 점막장벽 손상과 관련된 균종의 분리, 둘째, 동종조혈모세포이식 후 이식편대숙주질환이나 설사의 증상 혹은 호중구감소증의 증상을 가진 혈류감염으로 정의한다.²⁴ 혈액내과 환자는 독성화학요법, 조혈모세포이식, 이식편대숙주질환으로 인한 점막장벽의 손상이 위장관 미생물군의 전위를 일으켜 혈류감염이 발생할 수 있는데,^{25,26} Kato 등²⁷의 연구에 따르면, 혈액내과 병동에서 발생한 중심정맥관 관련 혈류감염을 분석한 결과 전체의 45.5%가 점막손상-검사상 확인된 혈류감염이었다. 이러한 결과에서 볼 수 있듯이 혈액내과 환자에서 중심정맥관 관련 혈류감염을 분석할 때에는 점막손상-검사상 확인된 혈류감염인 경우를 염두에 두어야 하며, 최근의 여러 연구에서는 중심정맥관 관련 혈류감염을 감시할 때, 점막손상-검사상 확인된 혈류감염을 제외해야 한다고 제안하고 있다.²⁷⁻²⁹

본 활동이 수행된 중환자실에서 2019년 5월에서 11월까지 7개월 동안 혈액내과 환자는 36명이었으며, 그 중 5명에게서 중심정맥관 관련 혈류감염이 발생하였다. 발생한 혈액내과 환자의 중심정맥관 관련 혈류감염은 5건 모두 점막손상-검사상 확인된 혈류감염이라는 것을 고려할 때, 환자 개인의 질병적 요인을 배제하기 어려웠다. 여러 연구에서 점막손상-검사상 확인된 혈류감염은 예방할 수 없고, 지금의 중심정맥관 관련 혈류감염 예방번들로는 발생예방에 효과가 없다고 보고하고 있다.^{28,30} 그러나 여전히, 중심정맥관 관련 혈류감염 환자의 예후에 큰 영향을 끼치고 있기 때문에 점막손상-검사상 확인된 혈류감염을 예방할 수 있는 새로운 중재를 개발하고, 그 효과를 알아보는 후속연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 활동에서는 중환자실에서 중심정맥관 관련 혈류감염을 예방하기 위해 손위생 수행률, 3-way사용 전 소독 수행률, 중심정맥관 삽입 시 최대멸균차단 수행률, 중심정맥관 드레싱 적절성을 높이기 위한 질향상 활동을 수행하였다. 2019년 5월부터 11월까지 7개월 동안 중심정맥관 관련 혈류감염의 발생률은 1,000기구일수 당 2.97로 나타났다. 중환자실에서 질향상 활동을 통해 의료진들의 중심정맥관 관련 혈류감염 예방활동에 대한 이해도를 높일 수 있었으며, 추후 여러 기관의 질향상 활동에 반영할 수 있을 것이라 기

대한다. 추후 본 활동을 바탕으로 중환자실별 특성을 반영한 중심정맥관 관련 혈류감염 예방 활동을 개발하고 적용하여 발생률을 줄이기 위한 노력을 지속해야 할 것이다.

본 활동은 단일 중환자실에서 진행되었다는 것과 질향상 기간동안의 지표만을 분석하였다는 제한점이 있다. 따라서, 다수의 중환자실에서의 확대 적용과 활동 전후 분석을 통한 연구를 제언한다. 또한, 국내의 점막손상-검사상 확인된 혈류감염의 발생률을 확인하고, 이를 예방하기 위한 활동을 개발, 적용하는 연구를 제언한다.

Acknowledgements

연구에 도움을 주신 세브란스병원 유선미 간호팀장님과 손위생 수행, 3-way 사용 전 소독 수행 모니터링을 해주신 중환자실 감염위원회 김락희, 홍예나, 박정은, 김민주, 성은경, 박선영, 진혜경, 김지희 간호사에게 감사사를 드립니다.

Conflicts of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Author Contributions

Conceptualization: Hye Young Yun, Eun Ji Kim. Data acquisition: Yu Jin Lee, Su Jin Jeong, Eun Ji Kim. Formal analysis: Eun Ji Kim, Yu Jin Lee. Supervision: Hye Young Yun. Writing—original draft: Eun Ji Kim. Writing—review & editing: Yu Jin Lee, Su Jin Jeong, Hye Young Yun.

ORCID

Eun Ji Kim, <https://orcid.org/0000-0002-0263-2074>

Yu Jin Lee, <https://orcid.org/0000-0001-6772-5522>

Su Jin Jeong, <https://orcid.org/0000-0003-4025-4542>

Hye Young Yun, <https://orcid.org/0000-0002-4219-0119>

References

1. Shin EJ, Jeong JS, Choi SH, Huh IY. Impact of central line insertion bundle on the adherence of bundle and central line-associated bloodstream infections in the operating room. *J Korean Biol Nurs Sci* 2016;18:257-263.
2. Lai CC, Cia CT, Chiang HT, Kung YC, Shi ZY, Chuang YC, et al. Implementation of a national bundle care program to reduce central line-associated bloodstream infections in intensive care units in Taiwan. *J Microbiol Immunol Infect* 2018;51:666-671.
3. Rosenthal VD, Guzman S, Migone O, Crnich CJ. The attributable cost, length of hospital stay, and mortality of central line-associated bloodstream infection in intensive care departments in Argentina: a prospective, matched analysis. *Am J Infect Control* 2003;31:475-480.
4. Blot SI, Depuydt P, Annemans L, Benoit D, Hoste E, De Waele JJ, et al. Clinical and economic outcomes in critically ill patients with nosocomial catheter-related bloodstream infections. *Clin Infect Dis* 2005;41:1591-1598.
5. Bell T, O'Grady NP. Prevention of central line-associated bloodstream infections. *Infect Dis Clin North Am* 2017;31:551-559.
6. Kim EJ, Kwak YG, Kim TH, Lee MS, Lee SO, Kim SR, et al. Korean National Healthcare-associated Infections Surveillance System, intensive care unit module report: summary of data from July 2017 through June 2018. *Korean J Healthc Assoc Infect Control Prev* 2019;24:69-80.
7. Korea Disease Control and Prevention Agency. Comprehensive intervention to decrease central line-associated bloodstream infection in Korean ICUs. Cheongju: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2014.
8. Casey AL, Elliott TS. Prevention of central venous catheter-related infection: update. *Br J Nurs* 2010;19:78, 80, 82 passim.
9. Cho SS, Kim KM, Lee BY, Park SA. The effects of simulation-based infection control training on the intensive care unit nurses' perception, clinical performance, and self-efficacy of infection control. *J Korean Clin Nurs Res* 2012;18:381-390.
10. Umscheid CA, Mitchell MD, Doshi JA, Agarwal R, Williams K, Brennan PJ. Estimating the proportion of healthcare-associated infections that are reasonably preventable and the related mortality and costs. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011;32:101-114.
11. Korea Disease Control and Prevention Agency. Comprehensive intervention to decrease central line-associated bloodstream infection in Korean ICUs. Cheongju: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2016.
12. Velasquez Reyes DC, Bloomer M, Morphet J. Prevention of central venous line associated bloodstream infections in adult intensive care units: a systematic review. *Intensive Crit Care Nurs* 2017;43:12-22.
13. Lee KH, Cho NH, Jeong SJ, Kim MN, Han SH, Song YG. Effect of central line bundle compliance on central line-associated bloodstream infections. *Yonsei Med J* 2018;59:376-382.
14. World Health Organization. WHO guidelines on hand hygiene in health care. Geneva: World Health Organization; 2019.
15. Marschall J, Mermel LA, Fakih M, Hadaway L, Kallen A,

- O'Grady NP, et al. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2014;35:753-771.
16. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Vital signs: central line-associated blood stream infections--United States, 2001, 2008, and 2009. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2011;60:243-248.
 17. Park SW, Ko S, An HS, Bang JH, Chung WY. Implementation of central line-associated bloodstream infection prevention bundles in a surgical intensive care unit using peer tutoring. *Antimicrob Resist Infect Control* 2017;6:103.
 18. Guerin K, Wagner J, Rains K, Bessesen M. Reduction in central line-associated bloodstream infections by implementation of a postinsertion care bundle. *Am J Infect Control* 2010;38:430-433.
 19. Valencia C, Hammami N, Agodi A, Lepape A, Herrejon EP, Blot S, et al. Poor adherence to guidelines for preventing central line-associated bloodstream infections (CLABSI): results of a worldwide survey. *Antimicrob Resist Infect Control* 2016;5:49.
 20. Rupp ME, Yu S, Huerta T, Cavalieri RJ, Alter R, Fey PD, et al. Adequate disinfection of a split-septum needleless intravascular connector with a 5-second alcohol scrub. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2012;33:661-665.
 21. Kaler W, Chinn R. Successful disinfection of needleless access ports: a matter of time and friction. *J Assoc Vasc Access* 2007;12:140-147.
 22. Kang MH, Kim DO. Effects of a short message service intervention on adherence to maximal sterile barrier precautions and catheter-related blood stream infections. *J Korean Acad Nurs Admin* 2012;18:244-250.
 23. Jeong IS, Park SM, Lee JM, Song JY, Lee SJ. Effect of central line bundle on central line-associated bloodstream infections in intensive care units. *Am J Infect Control* 2013;41:710-716.
 24. Centers for Disease Control Prevention. Bloodstream infection event (central line-associated bloodstream infection and non-central line-associated bloodstream infection) [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control Prevention; 2021 Jan [cited 2020 Nov 4]. Available from: https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/4psc_clabscurrent.pdf.
 25. Wardill HR, Bowen JM. Chemotherapy-induced mucosal barrier dysfunction: an updated review on the role of intestinal tight junctions. *Curr Opin Support Palliat Care* 2013;7:155-161.
 26. Tancrede CH, Andremont AO. Bacterial translocation and gram-negative bacteremia in patients with hematological malignancies. *J Infect Dis* 1985;152:99-103.
 27. Kato Y, Hagihara M, Kurumiya A, Takahashi T, Sakata M, Shibata Y, et al. Impact of mucosal barrier injury laboratory-confirmed bloodstream infection (MBI-LCBI) on central line-associated bloodstream infections (CLABSIs) in department of hematology at single university hospital in Japan. *J Infect Chemother* 2018;24:31-35.
 28. Metzger KE, Rucker Y, Callaghan M, Churchill M, Jovanovic BD, Zembower TR, et al. The burden of mucosal barrier injury laboratory-confirmed bloodstream infection among hematology, oncology, and stem cell transplant patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2015;36:119-124.
 29. Epstein L, See I, Edwards JR, Magill SS, Thompson ND. Mucosal barrier injury laboratory-confirmed bloodstream infections (MBI-LCBI): descriptive analysis of data reported to National Healthcare Safety Network (NHSN), 2013. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2016;37:2-7.
 30. See I, Iwamoto M, Allen-Bridson K, Horan T, Magill SS, Thompson ND. Mucosal barrier injury laboratory-confirmed bloodstream infection: results from a field test of a new National Healthcare Safety Network definition. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2013;34:769-776.

수술 부위 감염 예방을 위한 수술의 예방적 항생제의 사용 시간 현황에 대한 분석

남수민

국민건강보험 일산병원 외과

Analysis of Prophylactic Antibiotics Usage Time to Prevent Surgical Site Infection

Soomin Nam

Department of Surgery, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, Goyang, Korea

Objectives: Prophylactic antibiotics (PA) are used to prevent surgical site infection (SSI). However, inadequate use of antibiotics increases medical costs by increasing SSI, and antibiotic resistance due to misuse of antibiotics. Health Insurance Review and Assessment Service (HIRA) is currently evaluating the adequacy of PA for surgery. The aim of this study is to evaluate veritable duration of PA during non-evaluation period by HIRA.

Methods: Patients who underwent surgery from October to December 2017 were included. The 19 types of surgery which are the targets for Surgical Prophylactic Antibiotics Usage Evaluation of HIRA were included. Duration from preoperative PA administration to the last administration was evaluated.

Results: The total 1,009 patients were included in the study and 251 (24.9%) patients were excluded. Among 758 patients, 480 (63.3%) discontinued antibiotics within 24 hours. Some types of surgery promised to administer antibiotics longer than 24 hours depending on the characteristics of the surgery. Considering this promised period, 422 (91.3%) patients discontinued the administration within agreed duration. 67 patients (8.8%) had long-term antibiotics administration, and most of them required antibiotic treatment due to postoperative fever, SSI, and pneumonia. In 21 patients (2.7%), long-term antibiotics were administered due to a prescription error without any special reason.

Conclusion: Adequate duration of PA were administrated to 91.2% of patients. A study on the appropriateness of long term administration in some types of surgery will be needed. Antibiotics were unnecessarily administered for a long time due to prescription error in 2.7%. The system improvement is need to reduce prescription error.

Key Words: Anti-bacterial agents, Surgical wound infection, Antimicrobial stewardship

서론

수술 전 수술 부위 감염을 예방하기 위하여 일반적으로 수술의 예방적 항생제를 사용한다. 수술 중 피부 절개를 가하게 되면, 피부 장벽(skin barrier)이 손상되고, 이를 통해 피부상재균 등의 박테리아가 관통하게 되어 수술 부위 감염을 발생시킨다.¹ 따라서 수술 부위 조직에 항생제가 분포하게 하여 수술 부위 감염을 예방하는 목적으로 항생제를 사용한다. 수술의 예방적 항생제를 사용하지 않으면 수술 부위 감염이 증가하며 이로 인하여 수술 부위 감염 치료 및 재

Received: January 14, 2021, Revised: February 10, 2021

Accepted: February 21, 2021

Corresponding author: Soomin Nam

Department of Surgery, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, 100, Ilsan-ro, Ilsandong-gu, Goyang 10444, Korea
Tel: +82-31-900-0996, Fax: +82-31-900-0343, E-mail: skatnals@nhimc.or.kr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7537-8329>

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

원 기간의 증가로 이차적으로 의료비용이 증가하게 된다.²

수술의 예방적 항생제를 적절하게 사용하는 것은 수술 부위 감염 예방에 도움이 되지만, 과도한 사용 역시 의료 비용을 증가시키게 되며, 적절하지 않은 항생제와 적절하지 않은 용량을 사용하면 항생제 내성이 증가한다는 단점이 발생한다.³ 건강보험심사평가원에서는 적절한 수술의 예방적 항생제 사용을 유도하고, 이로 인하여 수술 부위 감염 예방 그리고 항생제 오남용의 개선을 위하여 수술의 예방적 항생제 사용 적정성 평가 사업을 2007년부터 시행하였다. 적정성 평가 지표에는 피부 절개 전 1시간 이내 예방적 항생제가 투여되었는지, 적절한 항생제가 적절한 기간 동안 투여되었는지 등이 포함되었다. 수술의 예방적 항생제 사용 평가 결과는 충족률에 따라 등급으로 발표되며, 그 등급에 따라 수가가산금 또는 감산금이 발생하기 때문에 높은 등급을 받으려고 노력하게 된다. 많은 의료기관에서 수술의 예방적 항생제 사용 평가 기간에는 평가 기준을 만족하기 위하여

항생제 처방에 관심을 가지고 평가 기준을 충족하려고 노력한다. 하지만 평가 기간이 아닌 경우에는 관심이 떨어지기 때문에, 적절하지 못한 기간 동안 항생제의 투여가 이루어질 수도 있다.

따라서 본 연구에서는, 수술의 예방적 항생제 사용 평가 기간이 아닌 시기에 실제로 수술의 예방적 항생제가 적절한 기간 동안 투여되는지를 확인하고, 비평가 기간에도 적절한 수술의 예방적 항생제를 사용하기 위한 대책이 있는지 알아보고자 한다.

대상 및 방법

본 연구는 2017년 10월 1일부터 12월 31일까지 3개월간, 국민건강보험 일산병원에서 시행한 수술 중, 수술의 예방적 항생제 사용 평가 대상 수술인 19개 수술을 대상으로 하였다. 19개 수술에는 위수술(위전절제술, 위아전절제술),

Table 1. Nineteen Types of Operation for Surgical Prophylactic Antibiotics Usage Evaluation of HIRA and Detailed Operation Name

Types of operation	Detailed operation name	Value (n=1,009)
Gastric surgery	Total gastrectomy, Subtotal gastrectomy	9 (0.9)
Colon surgery	Colectomy, Anterior resection, Low anterior resection, Total colectomy or proctocolectomy	43 (4.3)
Gallbladder surgery	Laparoscopic cholecystectomy	129 (12.8)
Hip surgery	Total hip arthroplasty, Hip hemiarthroplasty	19 (1.9)
Knee surgery	Total knee arthroplasty	163 (16.2)
Hysterectomy	Total hysterectomy, Uterine prolapse operation	45 (4.5)
Cesarean section	Cesarean section	16 (1.6)
Heart surgery	Arterio-arterial bypass surgery, Valve plastic surgery, Artificial valve replacement	6 (0.6)
Craniotomy	Craniotomy or craniectomy, Craniotomy for hematoma evacuation, Craniotomy for tumor resection, Cerebral aneurysm surgery, Cerebral arteriovenous malformation surgery, Intracranial vascular anastomosis, Intracranial cranial nerve surgery	16 (1.6)
Prostatectomy	Transurethral prostatectomy, Photoselective prostate vaporization, Prostatectomy	12 (1.2)
Glaucoma surgery	Glaucoma surgery	3 (0.3)
Thyroid surgery	Parathyroidectomy, Thyroidectomy, Radical thyroidectomy	42 (4.2)
Breast surgery	Breast mass excision, Mastectomy	33 (3.3)
Spine surgery	Spinal fusion, Percutaneous spinal fusion, Kyphoplasty, Discectomy, Laminectomy	128 (12.7)
Shoulder surgery	Acromioplasty, Rotator cuff tear surgery	45 (4.5)
Larynx surgery	Laryngeal microscopic surgery, Excision of laryngeal benign tumor, Vocal nodulectomy and vocal polypectomy, Excision of intracordal cyst	17 (1.7)
Hernioplasty	Umbilical hernioplasty, Incisional hernioplasty, Inguinal hernioplasty, Femoral hernioplasty	70 (6.9)
Cataract surgery	Cataract surgery, Intraocular lens insertion	188 (18.6)
Lung surgery	Wedge resection of lung, Lung sectionectomy, Lobectomy of lung, pneumonorrhaphy	25 (2.5)

Values are presented as number (%).

대장수술(결장절제술, 직장 및 에스장 절제술, 결장 및 직장 전절제술), 담낭수술(복강경하 담낭절제술), 고관절치환술(고관절전치환술, 고관절부분치환술), 슬관절치환술, 자궁적출술(전자궁적출술, 자궁탈근본수술), 제왕절개술, 심장수술(동맥간우회로조성술, 판막성형술, 인공판막치환술), 개두술(개두술 또는 두개절제술, 혈종제거를 위한 개두술, 종양절제를 위한 개두술, 뇌동맥류수술, 뇌동정맥기형적출술. 두개강내혈관문합술, 뇌전증수술, 뇌엽절단술, 뇌엽절제술, 두개강내 뇌신경수술), 전립선절제술(경요도적전립선절제술, 광선택적 전립선기화술, 홀mium레이저를 이용한 전립선광적출술), 녹내장수술, 갑상선수술(부갑상선절제술, 부갑상선근육이식, 갑상선수술, 갑상선악성종양근치수술), 유방수술(유방양성종양절제술, 유방절제술), 척추수술(척추고정술, 경피적척추성형술, 경피적척추후굴풍선복원술, 추간판 제거술, 척추후궁절제술, 경추후궁성형술), 견부수술(견

봉성형술 및 회전근개파열복원술), 후두수술(후두양성종양적출술, 성대결절 및 폴립제거술, 성대내낭종제거술, 범발성폴립양성대절개 및 흡인술), 혀니아수술(제혀니아근본수술, 반흔혀니아근본수술, 서혜부혀니아근본수술, 대퇴혀니아수술), 백내장수술(백내장 및 수정체수술, 인공수정체삽입술), 폐절제술(폐췌기절제술, 폐구역절제술, 폐엽절제술, 폐봉합술, 폐기포절제술)이 포함되었다. 이 중 수술 전 환자 상태 혹은 수술 관련 상태 및 각 수술 별 제외 기준에 해당되는 경우는 제외하였다.

본 연구에 포함된 환자들의 의무기록 및 처방, 투약 내역 등을 조회하여 수술의 예방적 항생제가 투약이 된 기간을 확인하고, 장기 투약이 된 경우에는 투약에 대한 사유가 있었는지 등을 후향적으로 조사하였다. 투여한 항생제는 수술의 예방적 항생제 평가 지표와 동일하게, 예방적 항생제를 투여받은 환자의 수술 후 병원 내에서 투여된 경구, 비경구

Table 2. Exclusion Criteria and Number of Excluded Patients

Types of operation	Preoperative conditions			Operative conditions				Exclusion criteria for each operation	Total
	Transferred from other hospital	Fever within 24 hours	Diagnosis of infection before surgery	ASA>4	Emergency operation	Co-operation	Multiple surgeries during hospitalization		
Gastric surgery									0
Colon surgery	1		2		2	4	3	2	14
Gallbladder surgery		6	43	1	20	2			72
Hip surgery			2				2	1	5
Knee surgery							48		48
Hysterectomy		1	1			1		9	12
Cesarean section				1	1		1		3
Heart surgery				5	1				6
Craniotomy		1			8			1	10
Prostatectomy								6	6
Glaucoma surgery									0
Thyroid surgery									0
Breast surgery				1		4			5
Spine surgery		1			4	1		44	50
Shoulder surgery									0
Larynx surgery						1			1
Hernioplasty						1			1
Cataract surgery						14			14
Lung surgery									0
Total	1 (0.4)	9 (3.6)	49 (19.5)	9 (3.6)	36 (14.3)	29 (11.6)	55 (21.9)	63 (25.1)	251

Values are presented as number only or number (%). ASA: American Society of Anesthesiologists physical status classification system.

항생제와 퇴원 처방을 포함한 예방적 항생제의 총 투여일로 정의하였다. 일부 수술에서는 예방적 항생제 사용 평가 기준인 24시간과 상관없이 임상적으로 필요한 만큼 투여하기 위하여 전립선절제술, 개두술, 대장 수술은 수술 후 2일까지, 폐절제술은 3일까지, 슬관절치환술은 4일까지, 척추수술 및 고관절치환술은 수술 후 5일까지 예방적 항생제를 지속 투여하기로 하였다.

결과

2017년 10월 1일부터 12월 31일까지 3개월 동안, 수술의 예방적 항생제 사용 평가 대상 수술인 19개 수술은 총 1,009건 시행되었다(Table 1). 이 중 건강보험심사평가원에서 시행하는 수술의 예방적 항생제 평가 대상 수술 선정 기준에 따라, 환자의 수술 전 상태, 수술 관련 상태 그리고 수술 별 제외 기준에 해당되는 251명은 제외하였다(Appendix 1). 대장수술 중 14건, 담낭수술 중 72건, 고관절치

환술 중 5건, 슬관절치환술 중 48건, 자궁적출술 중 12건, 제왕절개술 중 3건, 심장수술 중 6건, 개두술 중 10건, 전립선절제술 중 6건, 유방수술 중 5건, 척추수술 중 50건, 후두수술 중 1건, 허니아수술 중 1건, 백내장수술 중 14건이 제외되어 전체의 24.9%인 251건이 제외되었다(Table 2). 따라서 본 연구는 전체 758명을 대상으로 하였다.

758명의 환자 중 예방적 항생제가 수술 전 최초 투여된 후 24시간 이내에 투여가 종료된 경우는, 758명 중 63.3%인 480건이었다. 임상적으로 필요하여 24시간 이상 투여하기로 한 수술은 전립선절제술, 개두술, 대장수술, 폐절제술, 슬관절치환술, 척추수술 그리고 고관절 수술이었으며 이 중 약속된 시간 내에 투여가 종료된 경우는 211건(27.8%)이었다. 약속된 예정 시간보다, 나머지 수술은 24시간보다 장기간 항생제를 투여한 경우는 67명(8.8%)이었다. 예정된 기간보다 장기간 항생제가 투여된 67명 중 21명은 항생제 투여의 근거 없이 항생제가 장기간 투약되었다(Table 3).

위수술에서 24시간 이상 항생제가 투여된 경우는 총 3건

Table 3. Status of Prophylactic Antibiotics Usage Time

Types of operation	Total patients	End of administration within 24 hours	End of administration within agreed duration	Long-term administration without suitable reason
Gastric surgery	9	6 (66.7)	3 (33.3)	1 (11.1)
Colon surgery	29	1 (3.4)	6 (20.6)	0 (0.0)
Gallbladder surgery	57	55 (96.4)	2 (3.5)	1 (1.8)
Hip surgery	14	0 (0.0)	1 (7.1)	1 (7.1)
Knee surgery	115	5 (4.3)	18 (15.6)	4 (3.4)
Hysterectomy	33	33 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)
Cesarean section	13	12 (92.3)	1 (7.7)	0 (0.0)
Heart surgery	0	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Craniotomy	6	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Prostatectomy	6	2 (33.3)	3 (50.0)	3 (50.0)
Glaucoma surgery	3	2 (66.7)	1 (33.3)	1 (33.3)
Thyroid surgery	42	41 (97.7)	1 (2.3)	0 (0.0)
Breast surgery	28	25 (89.2)	3 (10.7)	2 (7.1)
Spine surgery	78	2 (2.5)	16 (20.5)	2 (2.5)
Shoulder surgery	45	41 (91.1)	4 (8.9)	1 (2.2)
Larynx surgery	16	16 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)
Hernioplasty	69	65 (94.2)	4 (5.8)	4 (5.8)
Cataract surgery	174	174 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)
Lung surgery	25	0 (0.0)	4 (16.0)	1 (4.0)
Total	758	480 (63.3)	67 (8.8)	21 (2.7)

Values are presented as number only or number (%).

이었으며, 이 중 2건은 수술 후 발열이 지속되어 사용하였다. 대장수술에서 예정된 시간보다 장기간 투여된 경우는 6건이었으며, 이 중 3건은 수술 후 발열이 지속되어 투약되었으며, 3건은 수술 후 수술 부위 감염이 발견되어 사용되었다. 담낭수술에서는 2건이 24시간 이상 장기간 투여되었으며 이 중 1건은 수술 후 발열이 지속되어 사용되었다. 고관절치환술에서는 1건에서 예정 시간 이상 투여가 지속되었으나 항생제 투여 필요의 근거 없이 사용되었다. 슬관절치환술에서는 18건에서 예정 시간 이상 장기간 투여되었으며 14건에서는 수술 후 발열이 지속되어 사용한 경우가 13건, 수술 후 감염이 발생하여 사용한 경우는 1건이었다. 자궁적출술에서는 24시간 이상 투여를 지속한 경우가 없었으며 제왕절개술에서는 1건에서 수술 부위 감염이 있어 수술 후 항생제를 지속 사용하였다. 전립선 절제술에서는 3건에서 항생제를 장기간 사용하였는데, 해당과 인턴이 수술의 예방적 항생제 사용 평가에 대하여 인지하지 못하고 이유 없이 퇴원약으로 항생제를 처방하였다. 녹내장수술에서도 1건에서 퇴원약으로 항생제가 처방되었는데, 해당과 전공의가 현재 사용되지 않는 이전에 있었던 약속 처방을 이용하여 장기간 처방되었다. 유방수술에서 24시간 이상 항생제가 투여된 경우는 3건이었으며, 이 중 1건은 수술 부위 감염이 발생하여, 또 다른 한 건은 유방절제술 후 보형물 삽입 후 수술 부위 감염 예방을 위하여 사용되었다. 척추수술 후 16건에서 예정 기간보다 길게 항생제가 사용되었으며, 이 중 14건에서는 수술 후 발열이 지속되어 사용하였다. 견부수술에서는 4건에서 24시간 이상 항생제가 장기간 투여되었으며, 이 중 3건에서는 수술 후 발열이 지속되어 투여되었다. 허니아수술에서는 4건에서 24시간 이상 항생제가 투여되었으며, 모두 특별한 사유 없이 퇴원약으로 처방되었다. 폐절제술에서는 4건에서 항생제가 장기간 투여되었으며, 이 중 3건에서는 수술 후 발열이 지속되어 투여되었다. 각 수술에서 사유 없이 장기간 항생제가 투여된 경우는 전체의 2.7%인 21건이었으며, 이들은 모두 전일 처방을 그대로 반복해서 처방하거나, 사용하지 않는 이전의 잘못된 약속 처방대로 투여된 경우에 해당하였다. 또한, 인턴 혹은 전공의가 수술의 예방적 항생제 사용 평가에 대하여 인지하지 못하는 상태로 처방을 지속하거나 사유 없이 퇴원약으로 항생제를 처방한 경우도 있었다.

고찰

병원 내 감염 중 수술 부위 감염은 약 15% 정도를 차지할 정도로, 병원 내 감염의 많은 부분을 차지하고 있다. 수술 부위 감염은 환자의 재원 기간을 늘리며, 의료 비용의 증가를 초래한다. Urban²에 따르면 수술 부위 감염으로 인하여 한 환자당 400-30,000달러의 의료 비용 증가를 보이는 것으로 보고되었다. 표재성 수술 부위 원인이 되는 감염균은 대부분 환자의 피부에 존재하는 상재균이다. 따라서 수술 시 피부 절개를 가할 때, 창상의 세균 부하를 줄여 창상 감염을 줄이기 위하여 수술의 예방적 항생제 투여가 필요하다.⁴ 따라서 절개 시 혈청과 조직에서 충분한 농도로 유지될 수 있도록 항생제가 투여되어야 한다.⁵ 미국 질병통제예방센터(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)에서 제시한 창상 분류 중 class II-IV 수술의 경우,⁶ 위장관 등 Hollow viscus를 절개하게 되면 이에 존재하는 박테리아 감염으로 인해 수술 부위 감염이 발생할 수 있어 예방적 항생제의 투여가 필요하다.⁷

수술 부위 감염 예방을 위한 항생제 사용은 적절한 항생제의 선택과 적절한 용량 투여로 효과적으로 수술 부위 감염을 예방할 수는 있으나 항생제 오남용으로 인한 부작용을 초래할 수 있다. 항생제의 오남용은 항생제 내성균의 증가와 관련되어 있다는 사실은 이미 잘 알려져 있다.⁸ 비뇨기계암 수술을 조사한 한 연구에서 20%-35%에서 24시간 이상 예방적 항생제를 사용하였으며, 이로 인하여 클로스트리움 디피실 장염(*Clostridium difficile colitis*) 발생이 유의하게 증가하였다고 보고한 연구도 있다.⁹ Mossanen 등¹⁰은 비뇨의학과 수술에서 예방적 항생제 사용 가이드라인 준수 여부를 조사하여 발표하였고, 순응도는 증가하였으나 여전히 60%가 되지 않았고, 예방적 항생제를 짧게는 1.1일에서 길게는 10.3일까지 사용하는 사례가 있다고 보고하였다. 항생제 오남용으로 인한 항생제 내성균의 증가로 World Health Organization (WHO)에서는 2011년 항생제 내성 확산을 막기 위하여 각 국에 항생제 관리를 시행할 것을 제안하였다.¹¹ 이후로 각국에서 항생제 관리 프로그램(antimicrobial stewardship program)을 도입하였다. 항생제 관리 프로그램은 항생제의 효과는 늘리면서, 항생제 부작용과 내성을 줄일 수 있는 최선의 항생제 선택이 가능하도록 한다.¹² 이러한 항생제 관리 프로그램의 도입으로 항생제 치료의 효율을 높이면서 항생제 내성을 줄일 수 있다는 연구

들이 보고되었다.^{13,14}

수술의 예방적 항생제가 적절하지 않은 항생제가 선택되어 장기간 불필요하게 투여되는 것을 방지하고자 수술의 예방적 항생제 평가가 도입되었다. 현재 건강보험심사평가원에서는 예방적 항생제의 투여를 첫 투여 24시간 이내에 종료하는 것을 평가 기준으로 하고 있다. 하지만 예방적 항생제 사용 기간은 수술의 특성에 따라 다르게 나타난다. 801건의 일반외과, 흉부외과, 비뇨의학과, 이비인후과에서 시행한 clean-contaminated 수술에서 수술의 예방적 항생제 사용 시간을 분석하였을 때, 3시간 이내에 종료되는 수술의 경우, 수술 전 1번의 항생제 투여만으로도 충분하다고 보고하였다.¹⁵ 위장관을 절개하게 되는 대장암 수술에서, 수술 전 1회 투여와, 수술 후 4일간 항생제 투여를 비교하였을 때 수술 부위 감염 발생의 유의한 차이를 보이지는 않았다.¹⁶ 두경부 수술 중 Clean-contaminated 수술 중에서 비교하였을 때에는, 항생제를 수술 후 1일 이상 사용한 경우가 수술 부위 감염 발생이 유의하게 감소하였다는 연구도 있다.¹⁷ 심장수술에서는 24시간 이상 항생제를 지속 사용한 경우가 수술 부위 감염이 적게 발생하였다.^{18,19} 선택적 담낭 절제술을 시행하는 환자들을 대상으로 한 전향적 연구에서는, 고위험 환자가 아닌 경우에는 예방적 항생제의 사용이 필요치 않다고 보고하였다.²⁰ 실제로 본 연구에 포함된 일부 수술에서는 24시간보다 장기간 항생제를 사용하였는데, 이 중 대부분은 항생제 투여 기간에 대한 충분한 근거가 될 수 있는 연구가 없기 때문에 항생제를 지속 사용한 경우였다. 따라서 각 수술 별로 충분한 권고등급을 제시할 수 있는 연구가 필요하다.

본 연구는 수술의 예방적 항생제 평가 기간이 아닐 때, 수술의 예방적 항생제가 사유 없이 장기간 투약되는 비율과 그 사례에 대해서 조사하고자 하였다. 수술의 예방적 항생제 평가 기간 동안에는 평가 기준을 충족시키기 위하여 많은 인력이 투입되며, 처방에 대한 관리가 시행된다. 하지만 평가 기간이 아닌 기간에는 항생제 처방에 관심이 적어지고 이로 인하여 불필요한 장기 투약 등이 발생할 수 있다. 본 연구에서 전체의 8.8%인 67명에서 약속된 기간보다 길게 항생제가 투여되었으며, 이 중 21명(31.3%)은 사유 없이 처방 오류로 항생제가 장기간 투여되었다. 연구 결과를 보면 처방 오류로 인한 장기 투여는 비율이 높지는 않았다. 하지만 수술의 예방적 항생제 평가에 대한 전공의 교육이나 전자기록(electronic medical record, EMR) 프로그램 보

완 등 절차 개선을 통해 단순 처방 오류의 비율을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

Conflicts of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- Rossolini GM, Stefani S. [Etiology, resistance and diagnostic techniques in skin and skin structure infections]. *Infez Med* 2009;17 Suppl 4:18-29. Italian.
- Urban JA. Cost analysis of surgical site infections. *Surg Infect (Larchmt)* 2006;7 Suppl 1:S19-S22.
- Barlam TF, Cosgrove SE, Abbo LM, MacDougall C, Schuetz AN, Septimus EJ, et al. Implementing an antibiotic stewardship program: guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the Society for Healthcare Epidemiology of America. *Clin Infect Dis* 2016;62:e51-e77.
- Dohmen PM. Influence of skin flora and preventive measures on surgical site infection during cardiac surgery. *Surg Infect (Larchmt)* 2006;7 Suppl 1:S13-S17.
- Owens CD, Stoessel K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention. *J Hosp Infect* 2008;70 Suppl 2:3-10.
- 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;20:250-278; quiz 279-280.
- Bucher BT, Warner BW, Dillon PA. Antibiotic prophylaxis and the prevention of surgical site infection. *Curr Opin Pediatr* 2011; 23:334-338.
- Goossens H, Ferech M, Vander Stichele R, Elseviers M. Outpatient antibiotic use in Europe and association with resistance: a cross-national database study. *Lancet* 2005;365:579-587.
- Calvert JK, Holt SK, Mossanen M, James AC, Wright JL, Porter MP, et al. Use and outcomes of extended antibiotic prophylaxis in urological cancer surgery. *J Urol* 2014;192:425-429.
- Mossanen M, Calvert JK, Holt SK, James AC, Wright JL, Harper JD, et al. Overuse of antimicrobial prophylaxis in community practice urology. *J Urol* 2015;193:543-547.
- World Health Organization. WHO global strategy for containment of antimicrobial resistance. Geneva: World Health Organization; 2011.
- Shlaes DM, Gerding DN, John JF Jr, Craig WA, Bornstein DL, Duncan RA, et al. Society for Healthcare Epidemiology of America and Infectious Diseases Society of America Joint Committee on the Prevention of Antimicrobial Resistance: guidelines for the prevention of antimicrobial resistance in hospitals. *Clin Infect Dis* 1997;25:584-599.

13. Ohl CA, Dodds Ashley ES. Antimicrobial stewardship programs in community hospitals: the evidence base and case studies. *Clin Infect Dis* 2011;53 Suppl 1:S23-S28.
14. Lipworth AD, Hyle EP, Fishman NO, Nachamkin I, Bilker WB, Marr AM, et al. Limiting the emergence of extended-spectrum Beta-lactamase-producing enterobacteriaceae: influence of patient population characteristics on the response to antimicrobial formulary interventions. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27:279-286.
15. Scher KS. Studies on the duration of antibiotic administration for surgical prophylaxis. *Am Surg* 1997;63:59-62.
16. Suzuki T, Sadahiro S, Maeda Y, Tanaka A, Okada K, Kamijo A. Optimal duration of prophylactic antibiotic administration for elective colon cancer surgery: a randomized, clinical trial. *Surgery* 2011;149:171-178.
17. Langerman A, Thisted R, Hohmann S, Howell M. Antibiotic and duration of perioperative prophylaxis predicts surgical site infection in head and neck surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2016;154:1054-1063.
18. Mertz D, Johnstone J, Loeb M. Does duration of perioperative antibiotic prophylaxis matter in cardiac surgery? A systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2011;254:48-54.
19. Lador A, Nasir H, Mansur N, Sharoni E, Biderman P, Leibovici L, et al. Antibiotic prophylaxis in cardiac surgery: systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother* 2012;67:541-550.
20. Koc M, Zulfikaroglu B, Kece C, Ozalp N. A prospective randomized study of prophylactic antibiotics in elective laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 2003;17:1716-1718.

Appendix 1. Exclusive Criteria for Surgical Prophylactic Antibiotics Usage Evaluation of HIRA

		제외 기준
수술 전 환자 상태		18세 미만의 환자 전원 온 환자 수술 전 24시간 이내 38°C 이상 발열이 있었던 환자 수술 전 감염과 관련된 진단명이 있었던 환자 ASA score class 4 이상인 환자
수술 관련 상태		응급 수술 평가 대상 수술과 동시에 다른 수술을 시행한 경우(평가 대상 수술 시 피부절개 하에 동일 시야에서 시행된 수술이거나 일련의 과정으로 시행된 경우는 평가 대상에 포함) 동일 입원 기간 내에 2회 이상 수술을 시행한 경우
수술 후 환자 상태		수술 3일째(POD #3)부터 38°C 이상 발열이 있었던 환자 수술 후 감염이 발생한 환자 수술 후 24시간 이내에 혈액을 4 pint 이상 수혈한 환자(단, 심장수술은 7 pint 이상)
수술 전 환자 상태	대장수술	크론병, 궤양성대장염으로 대장수술을 시행한 환자
	담낭수술	수술 전 급성담낭염 확진
	유방수술	수술 전 방사선 치료를 시행한 환자 입원 중 유방수술과 유방재건술을 시행한 환자
	관절치환술	Rheumatoid arthritis로 관절치환술을 시행한 환자
	제왕절개술	조기 양막 파수 동반한 제왕절개술인 경우
	후두수술	수술 전 방사선 치료를 시행한 환자 수술 전 기관절개술이 되어 있는 환자
	폐절제술	수술 전 폐결핵으로 결핵약을 복용 중인 환자 수술 전 방사선 치료를 시행한 환자 수술 전 객담 배양검사 상균이 배양된 경우
	전립선절제술	수술 전 무증상 요로감염이나 세균뇨가 있는 경우 수술 전 유치도뇨관을 삽입한 환자
수술 관련 상태	고관절치환술	개방성 골절로 고관절치환술을 받은 경우
	척추수술	2분절 이상 척추고정술을 시행한 환자
	심장수술	과거 개심술을 받은 경우
	개두술	과거 개두술을 받은 경우 부비동이 개방된 경우
	전립선절제술	입원기간 중 경피적전립선 생검 시행한 경우
수술 후 환자 상태	심장수술	수술 후 24시간 이상 ventilator를 유지한 환자
	개두술	수술 후 두개내압 모니터링 사용하는 경우 수술 후 CSF leakage 있는 경우 EVD 카테터를 사용한 경우
	전립선절제술	유치도뇨관 삽입 상태로 퇴원한 환자
	폐절제술	수술 종료 후 합병증(유미흉, 혈흉)이 발생하여 chest tube를 삽입한 경우

HIRA: Health Insurance Review and Assessment Service, ASA: American Society of Anesthesiologists, POD: post operative day, CSF: cerebrospinal fluid, EVD: External ventricular drainage.

제1장 연구 관련 윤리규정

제1절 저자가 지켜야 할 연구윤리규정

제1조 표절, 위조, 변조 금지

저자는 연구의 제안, 연구의 수행, 연구결과의 보고 및 발표 등에서 연구부정행위를 하여서는 안 된다. 연구부정행위라 함은 존재하지 않는 데이터 또는 연구결과 등을 허위로 만들어 내는 행위(위조), 연구 자료나 연구 과정 등을 인위적으로 조작하거나 데이터를 임의로 변형·삭제함으로써 연구 내용 또는 결과를 왜곡하는 행위(변조), 타인의 아이디어, 연구내용·결과 등을 정당한 승인 또는 인용 없이 도용하는 행위 또는 자신의 이전에 출판된 아이디어, 연구내용·결과 등을 사실을 밝히지 않고 중복 게재 내지 이중 출판하는 경우(표절) 등의 경우와 부당한 논문저자 표시(제2조)를 포함한다.

제2조 출판 업적의 명기

부당한 논문저자 표시는 연구내용 또는 결과에 대하여 학술적 공헌 또는 기여를 한 사람에게 정당한 이유 없이 논문저자 자격을 부여하지 않거나, 학술적 공헌 또는 기여를 하지 않은 자에게 논문저자 자격을 부여하는 행위를 말한다. 연구나 저술에 대한 기여도가 낮을 경우 저자로 포함하기보다는 각주, 서문, 사등 등에서 감사의 표시를 한다.

제3조 연구물의 중복 투고 및 게재 혹은 이중 출판 금지

저자는 국내외를 막론하고 이전에 출판된 자신의 연구물(게재 예정이거나 심사 중인 연구물 포함)을 새로운 연구물인 것처럼 출판하거나 투고해서는 안 되며, 동일한 연구물을 유사 학회 등에 중복하여 투고해서도 안 된다. 투고 이전에 출판된 연구물의 일부를 사용하여 출판하고자 할 경우에는 출판사의 허락을 얻어서 출판한다.

제4조 인용 및 참고 표시

저자는 타인의 학술 자료 혹은 자신의 자료라 하더라도 이미 출판된 자료를 인용할 경우에는 인용 사실을 명확하게 밝혀야 한다. 더불어 자료의 출처에 대해 정확하게 기술하여야 한다.

제2절 편집위원이 지켜야 할 연구윤리규정

제5조 편집위원은 투고된 논문의 게재 여부를 결정하는 권한 및 책임이 있다. 투고된 논문을 어떠한 선입견이나 친분과 무관하게 취급하여야 하고, 심사위원의 평가와 과학적 타당성에 근거하여 그 게재 여부를 결정하여야 한다.

제6조 편집위원은 투고된 논문의 게재 여부를 결정하기 위해 해당 분야의 전문적 지식과 공정한 판단 능력을 지닌 심사위원에게 논문의 평가를 의뢰해야 한다. 따라서 투고된 논문에 가장 적절한 심사위원을 찾고 선택하기 위해 노력하여야 한다. 공정한 심사를 위해서 저자의 인적 사항이 심사위원에게 노출되지 하여서는 안 된다. 또한 투고된 논문의 심사를 담당 한 심사위원이 누구인지도 노출되어서는 안 된다.

제7조 편집위원은 심사위원의 평가가 과학적 근거에 맞춰 공정하게 되었는지를 판단하고 심사위원의 평가에 근거하여 투고된 논문의 게재 여부를 결정한다.

제8조 편집위원은 심사위원의 투고 논문심사와 관련한 문제 제기 등의 사항이 발생할 경우, 윤리위원회에 신속히 알리고 적절히 대응하여야 한다.

제3절 심사위원이 지켜야 할 연구윤리규정

제9조 심사위원은 학술지의 편집위원이 의뢰하는 논문을 심사규정이 정한 기간 내에 성실하게 평가하고 평가 결과를 편집위원에게 통보해 주어야 한다. 만약 자신이 논문의 내용을 평가하기에 책임자가 아니라고 판단될 경우에는 편집위원에게 그 사실을 통보하여야 한다. 또한 투고된 논문의 추정하는 저자와 이해관계가 있거나 원고 내용과 이해관계가 있다고 판단하면 사유를 밝히고 편집위원에서 심사 거부를 알려야 한다.

제10조 심사위원은 투고된 원고의 내용을 출판 이전에 어떤 형태고든 누출시키면 안 된다. 원고를 복사하면 안 되고, 원고 내용을 심사위원 자신이 작성하는 논문에 인용해서도 안 된다. 투고된 원고를 작성하였다고 추정되는 저자와도 어떠한

방법이라도 원고와 관련된 사항으로 연락해서는 안 된다.

제11조 심사위원은 원고를 심사하면서 중립적이면서 긍정적인 자세를 유지하여야 하고 저자에게 협력하는 태도로 예의 바르게 심사하여야 한다. 개인적인 학술적 신념이나 저자와의 사적인 친분 관계를 떠나 객관적 기준에 의해 공정하게 평가하여야 한다. 충분한 근거를 명시하지 않은 채 논문을 탈락시키거나, 심사자 본인의 관점이나 해석과 상충된다는 이유로 논문을 탈락시켜서는 안 된다. 원고에 대한 지적사항은 구체적이고 납득할 내용이어야 하며 원고가 향상되도록 하는 내용을 담는다.

제12조 심사위원은 게재 여부에 대한 의견과 연구부정행위 가능성이나 중복투고, 중복게재 시도 등을 인지하였을 때에는 편집인에게 별도의 용지에 작성하여 보내고 저자에게 보내는 심사의견서에는 기록하지 않는다.

제2장 연구윤리규정 시행지침

제1조 연구윤리규정 서약

대한수술감염학회의 모든 회원과 본 학회지에 투고하는 모든 저자는 본 연구윤리규정을 준수할 것을 서약해야 한다. 단, 본 윤리규정의 발효 시의 기존회원은 본 윤리규정에 서약한 것으로 간주한다.

제2조 윤리위원회의 구성

윤리위원회는 위원 3인 이상으로 구성되며, 이사회의 추천을 받아 회장이 임명한다. 단, 각 위원은 당해 사건과 직접적인 이해갈등 관계가 있는 경우 그 안전의 조사·심의·의결에 참여할 수 없다.

제3조 부정행위 제보 및 접수

1) 본 학회가 규정한 저자, 편집위원, 심사위원 등이 지켜야 할 연구윤리규정을 위반하는 연구부정행위나 부정행위를 행할 것을 제안 혹은 강요하는 행위에 대해서는 윤리위원회에 제보할 수 있다.

2) 제보자는 구술, 서면, 전화, 전자우편 등 가능한 모든 방법으로 제보할 수 있으며 실명으로 제보함을 원칙으로 한다.

제4조 제보자 및 조사 대상자에 대한 비밀 보호

1) 연구윤리위원회는 제보자의 신원을 노출시켜서는 안 된다. 단, 의도적으로 제보 내용을 허위로 꾸며 내었거나, 허위인 줄 알았음에도 불구하고 이를 신고한 제보자는 보호 대상에 포함되지 않는다.

2) 연구윤리규정 위반에 대해 학회의 최종적인 징계 결정이 내려질 때까지 조사 대상자의 신원을 외부에 공개해서는 안 된다. 또한 무혐의로 판명된 경우, 조사 대상자의 명예회복을 위해 노력해야 한다.

제5조 윤리위원회의 권한

윤리위원회는 연구윤리규정 위반으로 제보된 사안에 대하여 제보자, 조사 대상자, 증인, 참고인 및 증거자료 등을 통하여 폭넓게 조사를 실시한 후, 연구윤리규정 위반이 사실로 판정된 경우에는 회장에게 적절한 제재조치를 건의할 수 있다.

제6조 윤리위원회의 조사 및 심의

연구윤리규정 위반으로 제보된 회원은 윤리위원회에서 행하는 조사에 협조해야 한다. 정당한 조사에 협조하지 않거나 방해하는 것은 그 자체로 연구윤리규정 위반이 된다.

제7조 이의제기 및 변론 기회의 보장

연구윤리위원회는 제보자와 조사 대상자에게 의견진술, 이의제기 및 변론의 권리와 기회를 동등하게 보장하여야 하며 관련 절차를 사전에 알려주어야 한다.

제8조 징계의 절차 및 내용

윤리위원회의 징계 건의가 있을 경우, 회장은 이사회를 소집하여 징계 여부 및 징계 내용을 최종적으로 결정한다. 연구윤리규정을 위반했다고 판정된 회원에 대해서는 경고, 투고 제한, 회원자격 정지 내지 박탈 등의 징계를 할 수 있고, 이 조치를 소속기관을 포함한 대외에 공표할 수 있다.

제9조 연구윤리규정의 개정

연구윤리규정의 개정 절차는 본 학회의 규정 개정절차에 준한다.

부칙: 이 윤리 규정은 2016년 3월 30일부터 시행한다.

본 학술지의 명칭은 대한수술감염학회지이며 영문으로는 *Journal of Surgical Infection* (JSI)이다. 본 학술지는 2016년 3월, 대한수술감염학회의 공식 학술지로 창간되어 연 1회 발행되었으나, 2018년부터는 연 2회 3월 30일, 9월 30일에 발행한다. 본 학술지에 투고되는 원고는 대한수술감염학회의 독창적인 원고이어야 함을 원칙으로 한다. 본 학술지의 투고자격은 수술감염에 관한 내용이면 특별히 문제가 되지 않는다. 학회 간행정보위원회의 심의를 거쳐 게재기준에 합당하여야 하며, 학회 초청고인 경우에는 비회원이라도 게재할 수 있다.

1. 원고의 종류

- 1) 수술감염과 관련된 내용으로 종설, 원저, 증례보고, 편집인에게 보내는 글(letter to the editor) 단신(brief communication) 등으로 한다.
- 2) 종설, 최신연구 소개는 간행정보위원회의 청탁한 원고에 국한한다.

2. 원고의 제출

- 1) 원고는 한글 및 영어로 작성할 수 있다. 단, 한글논문의 경우 초록, 그림, 표는 모두 영어로 표기해야 한다. MS 워드나 아래아 한글프로그램을 사용하며 A4용지에 12포인트 글자크기, 2열 간격으로 2.5 cm 정도의 여백을 둔다.
- 2) 국문의 경우 의학용어는 대한의사협회 발간 용어집(최신판)에 수록된 것을 준용하며, 고유명사, 약품명, 단위 등과 적절한 한글 번역이 없는 의학용어는 영어로 직접 표기한다. 번역어는 있지만 이해가 쉽지 않은 경우에는 그 용어가 최초로 등장할 때 번역어 다음 괄호 속에 원어로 표시하고 다음부터는 번역어만 쓴다.
- 3) 영문 약어는 반복되는 경우에 한하여, 첫 번째 등장할 때 괄호 안에 표기한 후 사용한다.
- 4) 논문 접수는 대한수술감염학회 홈페이지(www.sisk.or.kr)에 접속하여 온라인 논문 투고 시스템 상의 온라인 투고규정을 확인하고 저작권 인계 동의서 및 주저자/공저자에 관한 규정을 다운받아 서명한 후 스캔한 파일을 첨부한다. 심사과정을 거쳐 간행정보위원회의 논문게재 승인이 나면 게재예정 논문 최종파일을 제출한다.

5) 중복 게재에 대한 원칙: 타 학술지에 이미 발표되었거나 게재가 예정된 원고의 내용과 동일 또는 유사한 원고는 게재할 수 없다. 본 학술지에 게재 발표된 원고를 임의로 타 학술지에 게재할 수 없고 중복 출간(multiple or duplicate publication)은 Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (Ann Intern Med 1997;126:36-47)에서 규정한 요건을 갖춘 경우에만 가능하다. 단, 초록이나 포스터 발표는 중복 게재로 간주되지 않는다. 중복 게재가 발견된 경우 학회 규정에 따라 저자에게 불이익을 줄 수 있다.

6) 제출 및 문의처

Tel: 02-459-8287, Fax: 02-459-8256
 E-mail: udumbala@naver.com

3. 연구윤리규정

1) 논문의 저자는 ICMJE international 권고안에 의거하여 다음 4가지 기준을 모두 충족될 경우 저자로 인정된다.

- (1) 연구의 구상이나 설계 또는 자료의 획득, 분석, 해석에 기여한 자
- (2) 연구 결과에 대한 논문을 작성 또는 중요한 학술적 부분에 대한 비평적으로 수정을 기여한 자
- (3) 출판되기 전 최종본에 대해 승인한 자
- (4) 연구의 정확성 또는 진실성에 관련된 문제를 적절히 조사하고 해결하는 것을 보증하고 연구의 모든 부분에 책임을 진다는 점에 동의한 자

이 중 책임저자는 논문을 대표하는 사람으로서 편집인이 보내는 논문 심사의 논평, 수정사항 등을 받아 연락하고 독자와 연락이 가능한 연락처를 기재하여야 한다.

2) 저자들은 제출된 원고와 관련된 이해관계(conflict of interest)나 경제적 지원여부(financial support)를 밝혀야 하며, 그 내용은 논문의 게재 여부에 영향을 주지 않는다.

3) 본 학회지에 투고하는 원고는 연구의 대상이 사람인 경우(인체실험의 경우), 헬싱키선언(Declaration of Helsinki [1964년 발표, 2013년 개정], <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>)에 입각하여, 피험자 또는 보호자에게 연구의 목적

과 연구 참여 중 일어날 수 있는 정신적, 신체적 피해를 충분히 설명하고 시행되어야 하며, 연구기관 임상시험 윤리위원회 (institutional review board)의 승인을 받았음을 기재하여야 한다.

4) 환자의 성명 또는 머리글자를 표기해서는 안되고, 환자와 관련된 사진을 제출할 때에는 환자의 신원을 알 수 없도록 하여야 하며, 조금이라도 신원이 노출될 가능성이 있는 경우에는 이에 대한 서면 동의를 받았음을 명시하여야 한다.

5) 연구의 대상이 동물인 경우에는 동물 이용에 관한 위원회 (animal utilization committee)나 상응하는 위원회의 승인 여부를 기술하여야 한다.

6) 본 학술지에 투고하는 논문의 정당성과 윤리성에 관해 투고규정에 명시되어 있지 않은 부분은 대한의학학술지편집인 협의회에서 제정한 “의학논문 출판윤리 가이드라인 개정판 (http://www.kamje.or.kr/intro.php?body=publishing_ethics)”이나 “국제 의학논문 편집인 위원회의 가이드라인 (<http://publicationethics.org/international-standards-editors-and-authors>)”이 준용될 수 있다.

7) 연구윤리규정 위반이 확인되면, 논문의 저자에게 징계 조치가 내려질 수 있다. 저자에게 경고, 투고 제한, 회원자격 정지 혹은 박탈 등이 행해질 수 있으며, 편집위원회는 저자의 소속 기관 및 기타 관련 기관에 이 사실을 공지할 수 있다. 만일 편집위원회에서 위반사항을 인식하지 못하고 이미 논문이 게재된 경우 저자의 설명이나 동의 없이 이에 관한 경고 기사가 게재될 수 있다. 또한 연구부정행위의 처리는 COPE (Committee on publication ethics) Flowchart (<http://publicationethics.org/resources/flowcharts>)에 따른다.

4. 원고 심사과정

1) 원고 접수는 수시로 하고 접수일은 편집위원장에게 접수된 날로 한다.

2) 접수된 원고는 간행정보위원회에서 게재 적합성에 대하여 2인 이상의 위원에게 심의를 의뢰하여 그 결과에 따라 논문의 수정/보완을 저자에게 요구할 수 있고, 3회의 심사 후 부적격 판정 시 ‘게재불가’ 처리 할 수 있으며 최종적으로 편집위원회에서 원고의 게재 여부와 재심사 여부 그리고 순서를 결정한다.

3) 간행정보위원회는 필요 시 원문에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 편집방침에 따라 저자의 동의를 얻어 수정할 수 있다. 심사에 통과하여 채택된 원고는 인쇄 후 1회 이상 저자에게 최종 교정을 의뢰한다. 저자의 교정이 모두 끝난 후 편집인이 1회 이상 교정을 한다.

4) 편집인의 게재, 게재불가, 또는 원고의 수정 등의 결정이 내려지면 교신저자(corresponding author)에게 통지된다. 최

종 수정된 원고가 본 학술지의 출판 양식과 기준에 완전히 부합하면 게재가 결정되고 발행 시기가 예정된다. 게재불가 판정을 받은 원고는 다시 심의하지 않는다.

5) 심사 후 원저의 경우는 8주, 증례의 경우는 4주 이내에 특별한 이유 없이 수정 원고가 제출되지 않는다면 게재 불가 판정을 할 수 있다.

5. 원저 형식의 작성 요령

1) 일반적 사항

(1) MS 워드로 작성하는 것을 원칙으로 하되 영문 원고도 게재할 수 있다. MS 워드를 사용하여 A4용지에 12 포인트의 그리고 좌측 정렬하여 2열 간격으로 작성하되, 사방으로 최소한 2.5 cm의 여백을 둔다.

(2) 원고는 표지, 영문초록, 서론, 대상 및 방법, 결과, 고찰, 감사의 글, 참고문헌, 그림 또는 사진 설명, 표, 그림 또는 사진의 순서로 배열한다.

(3) 표지 외의 원고에 저자의 성명이나 소속을 기록하지 않는다.

(4) 어깨번호가 문장 말미에 위치하는 경우 마침표나 쉼표 뒤에 어깨 번호를 표기한다.

예) -한다.^{1,3} (O) -한다^{1,3}. (X)

2) 표지

(1) 표지에는 다음의 사항을 순서대로 기록한다.

① 논문제목, 저자(소속, 성명), 국문 및 영문 간추린 제목, 연락처(책임저자 성명, 국문 및 영문 연락처, 전화, 팩스 번호, 이메일, 저자식별번호[ORCID]). (단, 저자의 최종학위는 기입하지 않는다. 저자와 저자 사이는 쉼표(.)로 표기하고 마지막 저자 앞에 and를 추가하며 and 앞에 쉼표(.)를 두지 않는다.)

표지에는 모든 저자의 저자식별 번호(ORCID)를 제시해야 한다. ORCID ID가 없는 경우, ORCID홈페이지(<http://www.orcid.org>)에서 등록할 수 있다.

② 제목: 국문 40자, 영문 20단어 이하로 간결하게 작성한다. 영문제목의 경우 명사와 형용사는 첫 자를 대문자로 표기한다.

③ 줄임제목(running title): 논문제목의 주제를 살려 영문 10단어 이내로 작성한다.

④ 소속이 다른 저자들이 포함된 경우에는 연구가 주로 이루어진 기관을 먼저 기록한다. 그 이외의 기관은 해당저자 이름의 바로 뒤에 어깨번호(1, 2, 3, 4, ...)를 하고, 해당 소속기관의 맨 뒤에 같은 어깨번호로 표기한다.

⑤ 연구비 지원(fund): 연구비수혜, 경제적 지원 여부(financial support)를 밝힌다.

⑥ 이해관계: 만일 논문과 관계된 어떠한 이해 충돌 관계가

있다면 저자는 이를 논문에 밝혀야 한다.

3) 초록

영문을 원칙으로 하며 250단어 이내로 하며, 연구의 목적(Objectives), 방법(Methods), 결과(Results), 결론(Conclusion)으로 구분하여 반드시 줄을 바꾸어 기술한다. 이 형식은 원저에 한하며 그 외의 경우 '원저 이외의 원고'란을 참고한다.

4) 중심단어

영문초록이 끝나는 하단에 5개 이내의 중심단어를 영어로 별도로 기재하며, Index Medicus의 MeSH (Medical Subject Headings, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=mesh>)에 등재된 용어를 사용하는 것을 원칙으로 하되 MeSH에 적절한 해당용어가 없는 경우 일반적인 의학용어로 표기한다.

(예) Key Words: Textiloma; Retained foreign object; Gossypoma

5) 본문

- (1) 서론: 연구의 배경 및 목적을 명확히 기술한다.
- (2) 대상 및 방법: 대상은 동일한 군으로 이루어져야 하며, 방법이 본 연구에 적당한 이유와 그 기준이 명기되어 있어야 한다.
- (3) 결과: 연구목적에 합당한 결과만 객관적으로 기술한다. 표(Table)를 사용할 경우 논문에 표의 내용을 중복 설명하지 않고 중요한 경향과 요점을 기술한다.
- (4) 고찰: 결과가 연구목적이나 가설과 일치하는지를 기술하고, 새롭고 중요한 관찰을 강조한다. 다른 연구자의 결과와 비교하여 저자의 결과의 당위성 및 정확성을 기술하고, 본 연구와 무관한 교과서식 사실들을 나열하지 않는다.

6) 감사의 글(Acknowledgements)

감사의 글에는 저자로 포함하기에는 연구나 저술에 대한 기여도가 낮은 연구자에게 감사의 표시를 할 수 있다.

7) 저자 기여도(Author Contributions)

각 저자의 이름은 다음 범주에 최소 한 번 이상 표시되어야 한다; Conceptualization, Data acquisition, Formal analysis, Funding, Supervision, Writing—original draft, Writing—review & editing. 교신저자는 논문 제출 시 이러한 정보를 작성해야 할 책임이 있으며, 모든 저자는 원고를 제출하기 전에 각자의 기여에 대해 검토 및 토론 과정을 거쳐 동의해야 한다.

8) 참고문헌

- (1) 본문에서 반드시 인용되어야 하며 인용되는 순서대로 참고문헌란에 기재한다.
- (2) 모든 참고문헌(국내문헌, 일본문헌 포함)은 반드시 영어로 기재하여야 한다.
- (3) 저자명의 기입방법은 성 뒤에 이름 첫 글자를 대문자로 쓴다. 저자가 6인 이내면 모두 기재하고, 7인 이상은 6인 이후

“et al.”로 끝맺을 수 있다.

(4) 참고문헌은 원저는 30개 이내, 증례는 15개 이내로 제한한다.

(5) 본문에서 참고문헌 인용방법

① 참고문헌은 순서대로 번호를 위첨자로 붙이며, 번호는 저자의 성 뒤에 기재하여야 하고 저자의 성이 없는 경우는 문장의 마침표나 쉼표 뒤에 기재한다.

(예) Kim¹은-- --이다.²⁻⁵ --하며,⁶

② 저자가 2명 이하일 때는 저자의 성을 다 쓰며, 3명 이상일 때 에는 첫 저자의 성에 “등”을 붙인다.

(예) Kim과 Woo³는--, Park 등⁴은--, Noguerras와 Williams³는--, Goldberg 등⁴은--

(6) 학술지명의 표기는 Index Medicus의 공인된 약자를 사용한다.

9) 참고문헌의 표기양식

- (1) 학술지 : 저자명. 제목. 잡지명 발표년도;권:시작쪽-끝쪽.
(예 1) Jung CL, Cho SE, Hong KS. Clinical significance of minor elevation of cardiac troponin I. Korean J Lab Med 2008;28:339-345.
(예 2) Vagefi PA, Razo O, Deshpande V, McGrath DJ, Lauwers GY, Thayer SP, et al. Evolving patterns in the detection and outcomes of pancreatic neuroendocrine neoplasms: the Massachusetts General Hospital experience from 1977 to 2005. Arch Surg 2007;142:347-354.
- (2) 단행본 : 저자명. 제목. 판. 발행지: 발행사; 년도.
Townsend CM, Beauchamp RD, Evers BM, Mattox K. Sabiston textbook of surgery. 17th ed. Philadelphia: Saunders; 2004.
- (3) 단행본 내의 장(chapter)을 인용할 경우 : 저자명. 장(Chapter)제목. In: 편집인. 제목. 판. 발행지: 발행사; 년도. pp. 시작쪽-끝쪽.
Dozois RR. Disorders of the anal canal. In: Sabiston DC, Lysterly HK, editors. Textbook of surgery: the biological basis of modern surgical practice. 15th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1997. pp.1032-1044.
- (4) 웹사이트(website 상의 정보)
ASA physical status classification system [Internet]. Park Ridge (IL): American Society of Anesthesiologists; 1995 Jan 1 [updated 2010 Jun 8; cited 2010 Oct 10]. Available from: <http://www.asahq.org/clinical/physicalstatus.htm>
- (5) 기타 명시되지 않은 문헌의 인용법은 International Committee of Medical Journal Editors, Uniform Requirements for manuscripts submitted to biomedical journals (JAMA 1997;277:927-34)에 따른다.

10) 표(Table)

본문에서 인용된 순서대로 문장의 첫머리 또는 끝에 기재한다.

(예) ---있다(Table 1).

- (1) 특별한 사유가 없는 한 10개 이내로 작성한다.
- (2) 영문과 아라비아숫자로 기록하고 내용이 논문 안에서 반복되지 않도록 한다.
- (3) 제목은 명료하게 절 혹은 구의 형태로 기술하고 마침표를 찍지 않는다. 명사와 형용사는 첫 자를 대문자로 한다.
- (4) 본문에서 인용되는 순서대로 번호를 붙인다.
- (5) 약어 사용 시 해당표의 하단에 풀어서 설명한다.
- (6) 특정항목을 설명하기 위해 부가설명표시를 사용할 때에는 a,b,c,d,e의 순으로 하며 이를 하단 각주(footnote)에 설명한다.
- (7) 이미 출간된 논문의 표와 동일한 것은 사용할 수 없다.

11) 그림 및 사진

- (1) 그림은 도표(graph), 도화(line drawing), 사진(photograph)을 포함하며, 모든 그림은 본문에서 인용된 순서대로 번호를 기입하여 Fig. 첨부파일 란에 인용순서대로 입력하여 접수한다.
- (2) 그림의 사이즈와 해상도는 논문이 인쇄되었을 때 그림의 질적 수준과 직접적인 관련이 있기 때문에, 투고규정을 잘 지키도록 한다. 특히 그림의 사이즈가 작지 않도록 주의한다. 규격은 사진의 규정을 적용하되 해상도는 300 dpi, 300만 화소 이상을 권장하며 2 MB 크기 이하의 ppt, jpg, gif, pdf 파일로 접수한다.
- (3) 제목은 절로, 설명은 완전한 문장의 형태로 현재시제의 영문으로 기술한다.
- (4) 도화(line drawing)는 원본이어야 한다. 타 논문의 그림을 인용할 때는 원칙적으로 원저자의 동의를 얻도록 한다.
- (5) 동일 번호에서 여러 장의 사진 또는 그림이 있는 경우, 아라비아 숫자 이후에 A, B, C 글자를 기입하여 표시한다.

(예) Fig. 1A --, Fig. 1B --

- (6) 현미경 사진인 경우 염색방법 및 배율을 기록한다.

(예) H&E stain, ×400

- (7) 컬러 그림(현미경 사진 포함)을 접수하는 경우 접수한 대로 인쇄하는 것을 원칙으로 하며 이 때 발생하는 추가인쇄비는 저자가 부담한다.
- (8) 그림에 대한 설명은 그림의 하단에 간단한 제목과 함께 내용을 이해할 수 있도록 명료하게 기록해야 한다.

6. 원저 이외의 원고

1) 종설(review article)

종설은 특정 제목에 초점을 맞춘 고찰로서 간행정보위원회에서 위촉하여 게재한다. 종설 형식은 원저를 따르되 내용에 따라 자유롭게 기술한다.

2) 증례 보고(case report)

증례 보고는 단순히 드물다는 이유로 게재하는 것이 아니라 학술적으로 충분히 가치가 있다고 판단되는 경우에 한하여 게재되며, 게재 불가 판정을 받을 확률이 높다는 점을 유념해야 한다.

- (1) 표지: 원저의 규정에 따른다.
- (2) 초록: 영문초록 150단어 이내로 작성하고, 색인단어를 5개 이내로 기입한다.
- (3) 서론: “서론”이라는 제목 없이 증례 보고의 목적과 연관성이 있는 내용만을 명확히 기술하여야 한다.
- (4) 증례 보고: 간결하고 증례와 직접 관련이 있는 사항만 국한하여 기술한다.
- (5) 고찰: 증례가 강조하고 있는 특성부분에 초점을 맞추며 장황한 문헌고찰은 피한다.
- (6) 참고문헌: 15개 이하로 한다.

3) 편집인에게 보내는 글(letter to the editor)

최근 게재된 논문과 관련된 독창적인 의견이나 비평, 또는 논란이 되고 있는 특정 주제에 대한 의견을 투고할 수 있다. 형식은 초록이나 참고문헌 없이 본문으로 한다.

4) 단신(brief communication)

흥미로운 임상증례에 대한 보고로 표지, 본문, 참고문헌으로 구성된다. 본문은 환자의 임상양상과 흥미로운 사진, 검사 소견을 포함하며 최종 진단을 포함하여 투고한다.

7. 편집과 교정

저자가 완성하여 제출한 원고를 편집하면서 편집 상의 수정을 할 수 있다. 편집한 원고는 인쇄하기 전에 저자에게 교정을 한번 의뢰하며, 저자는 교정 의뢰를 받는 즉시 교정하여 제출한다. 게재판정 후 최종교정본을 48시간 이내에 보내지 않으면 발간이 연기될 수 있다.

8. 저작권 및 논문게재료

- 1) 저작권: 타 학술지에 이미 발표되었던 내용과 동일한 원고는 본지에 게재할 수 없으나 사용언어가 다른 논문이거나 양측 잡지의 편집인의 승인이 있는 경우는 이중 게재를 허가한다. 이때는 이 사실을 공지란에 기재한다. 게재승인으로 논문의 내용에 관한 모든 저작권은 대한수술감염학회로 이양된다.
- 2) 논문게재료: 게재확정시 소정의 게재료(100,000원, US \$120)를 대한수술감염학회에 납부한다.
- 3) 별책인쇄료: 필요한 수량의 금액을 인쇄소에 저자가 납부한다.
- 4) 기타 원고에 관한 문의는 간행정보위원장에게 한다.

Tel: 02-459-8287, Fax: 02-459-8256

E-mail: udumbala@naver.com

아래의 저자(들)는 아래의 제목으로 제출되는 논문이 출판되는 경우 온라인을 포함한 모든 형태의 저작권을 대한수술감염학회에 양도하는데 동의합니다. 저자(들)는 아래의 논문이 의도적으로 조작되거나 표절되지 않았음을 서약합니다. 저자(들)는 완성된 논문의 내용을 충분히 숙지하고 그 내용에 이의가 없으며 아래의 논문 또는 논문의 일부가 부정이나 결함이 있을 때 그에 따른 모든 책임을 감수할 것을 서약합니다.

논문제목(Title of Manuscript)

국문:
영문:

저자서명(Authors and Signature)

모든 저자들은 이름을 국문과 영문으로 표기하고 각각 서명해 주십시오.

책임저자(Corresponding Author)

국문 _____	영문 _____	서명 _____
----------	----------	----------

저자(Author)

국문 _____	영문 _____	서명 _____
국문 _____	영문 _____	서명 _____
국문 _____	영문 _____	서명 _____
국문 _____	영문 _____	서명 _____
국문 _____	영문 _____	서명 _____
국문 _____	영문 _____	서명 _____
국문 _____	영문 _____	서명 _____
국문 _____	영문 _____	서명 _____
국문 _____	영문 _____	서명 _____

년 월 일 대표저자 _____ (인)

*공동저자가 더 있는 경우에는 위 양식을 복사하여 사용하십시오.

1. Category of Article

- Original article
 Review
 Case report
 Letter to editor
 Images of interest

2. 원고형식

- 이 논문은 12 포인트 크기에 좌측 정렬하여 2열 간격으로 작성되었으며 사방 2.5 cm의 여백을 두고 투고 규정에 맞게 작성되었습니다.
 원고는 표지, 초록, 본문, 참고문헌, 표, 그림, 사진 순서로 각각 별도의 페이지로 작성되었습니다.
 원고는 표지와 표지를 제외한 나머지 부분으로 나누어 두 개의 파일로 작성하였습니다.
 표지를 제외한 원고 파일에 저자를 식별할 수 있는 정보는 모두 제거하였습니다.

3. 표지

- 논문 제목, 모든 저자명(국문 및 영문)을 기재하고, 소속이 다른 저자들이 포함된 경우에는 주 연구기관을 먼저 기록하고, 그 외의 기관은 해당저자명 뒤와 소속기관 앞에 괄호 없는 어깨기호를 붙이고 기호 순으로 기재하였습니다.
 표지의 하단에 책임저자의 성명, 소속, 주소 및 연락처(전화, 팩스, E-mail)를 기재하며 기타 연구비 수혜 및 학술대회 발표 등을 기재하였습니다.

4. 초록

- 원고의 유형별 글자 수 투고규정을 준수하였습니다.
 중심단어(Key words): 영문초록이 끝나는 하단에 Index Medicus에 공인된 단어 및 약자를 사용하였습니다.

5. 본문

- 인용한 참고문헌은 인용순서에 따라 본문과 동일한 크기의 아라비아 숫자를 괄호 안에 표기하였습니다.

6. 참고문헌

- 본문에 인용된 순서대로 투고규정에 맞게 기재하였습니다.
 참고문헌의 개수는 규정을 준수하였습니다.
 학술지명의 표기는 Index Medicus에 공인된 단어 및 약자를 사용하였습니다.

7. 표(Table)와 그림 및 사진(Fig.)

- 각각 별도의 페이지에 본문에 인용된 순서대로 작성하였습니다.
 표의 제목 및 설명은 투고 규정을 준수하였습니다.
 이미지는 300 dpi이상의 해상도로 작성하였습니다.
 사진은 별도의 파일로 작성되었습니다.

8. 이 논문이나 유사한 논문이 전체나 부분적으로 다른 저널에 투고 혹은 출판되었거나 출판 예정인 논문입니까?

- 예 아니오
 ‘예’ 라면 설명을 하여 주십시오.

(_____)

9. 모든 저자들이 논문의 내용을 알고 있고 제출에 동의하였으며 저자목록에 등록되어 있습니까?

- 예 아니오

년 월 일

책임저자 서명: _____

