



소화기 내시경과 부속기구의 재처리에 대한 다학제-다학회 지침:
 대한간학회, 대한감염학회, 대한상부위장관·헬리코박터학회,
 대한소화기학회, 대한소화기기능성질환운동학회,
 대한소화기암학회, 대한장연구학회, 대한췌장담도학회,
 대한소화기내시경간호학회 및 대한소화기내시경학회

¹가톨릭대학교 의과대학 내과학교실, ²영남대학교 의과대학 내과학교실, ³전북대학교 의과대학 내과학교실,
⁴연세대학교 의과대학 내과학교실, ⁵단국대학교 의과대학 내과학교실, ⁶이화여자대학교 의과대학 내과학교실, ⁷국민건강보험 일산병원 내과,
⁸을지대학교 의과대학 내과학교실, ⁹서울대학교 의과대학 내과학교실, ¹⁰경희대학교 의과대학 내과학교실,
¹¹성균관대학교 의과대학 내과학교실, ¹²한림대학교 의과대학 내과학교실, ¹³울산대학교 의과대학 내과학교실,
¹⁴대구가톨릭대학교 의과대학 내과학교실, ¹⁵순천향대학교 의과대학 내과학교실, ¹⁶계명대학교 의과대학 내과학교실,
¹⁷CAH의과학대학교 분당차병원 소화기센터, ¹⁸가톨릭대학교 서울성모병원 소화기센터, ¹⁹순천향대학교 서울병원 소화기병센터

정대영¹ · 장병익² · 김상욱³ · 김지현⁴ · 김형근¹ · 신정은⁵ · 윤원재⁶ · 이용강⁷ · 정광현⁸ · 조수정⁹ ·
 신현필¹⁰ · 조선영¹¹ · 신운건¹² · 최기돈¹³ · 김병욱¹ · 권중구¹⁴ · 양희찬³ · 권태근¹ · 김현건¹⁵ · 안동원⁹ ·
 조광범¹⁶ · 김선희¹⁷ · 황경화¹⁸ · 임희혁¹⁹

**Multidisciplinary and Multisociety Practice Guidelines for Reprocessing Flexible
 Gastrointestinal Endoscopes and Endoscopic Accessories; Korean Association for
 the Study of the Liver, the Korean Society of Infectious Diseases, Korean College
 of Helicobacter and Upper Gastrointestinal Research, the Korean Society of
 Gastroenterology, Korean Society of Gastrointestinal Cancer, Korean Society of
 Neurogastroenterology and Motility, Korean Association for the Study of
 Intestinal Diseases, Korean Pancreatobiliary Association, the Korean Society of
 Gastrointestinal Endoscopy Nurses and Associates and Korean Society of
 Gastrointestinal Endoscopy**

Received: 2019. 12. 17

Revised: 2020. 1. 3

Accepted: 2020. 1. 14

Correspondence to Byung Ik Jang, M.D., Ph.D.

Department of Internal Medicine, Yeungnam University Medical Center, 170 Hyeonchung-ro, Nam-gu, Daegu 42415, Korea

Tel: +82-53-620-3831, Fax: +82-53-654-8386, E-mail: jbi@med.yu.ac.kr

이번 지침은 배포와 전달이 용이하도록 대한내과학회지와 대한소화기내시경학회의 영문 학회지인 Clinical Endoscopy에 함께 출판된다.

Copyright © 2020 The Korean Association of Internal Medicine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Dae Young Cheung¹, Byung Ik Jang², Sang Wook Kim³, Jie-Hyun Kim⁴, Hyung Keun Kim¹, Jeong Eun Shin⁵, Won Jae Yoon⁶, Yong Kang Lee⁷, Kwang Hyun Chung⁸, Soo-Jeong Cho⁹, Hyun Phil Shin¹⁰, Sun Young Cho¹¹, Woon Geon Shin¹², Kee Don Choi¹³, Byung-Wook Kim¹, Joong Goo Kwon¹⁴, Hee Chan Yang³, Tae-Geun Gweon¹, Hyun Gun Kim¹⁵, Dong-Won Ahn⁹, Kwang Bum Cho¹⁶, Sun Hee Kim¹⁷, Kyong Hwa Hwang¹⁸, and Hee Hyuk Im¹⁹

¹Department of Internal Medicine, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul; ²Department of Internal Medicine, Yeungnam University College of Medicine, Daegu; ³Department of Internal Medicine, Jeonbuk National University Medical School, Jeonju; ⁴Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul; ⁵Department of Internal Medicine, Dankook University College of Medicine, Cheonan; ⁶Department of Internal Medicine, Ewha Womans University College of Medicine, Seoul; ⁷Department of Internal Medicine, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, Goyang; ⁸Department of Internal Medicine, Eulji University School of Medicine, Daejeon; ⁹Department of Internal Medicine, Seoul National University College of Medicine, Seoul; ¹⁰Department of Internal Medicine, Kyung Hee University School of Medicine, Seoul; ¹¹Department of Internal Medicine, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul; ¹²Department of Internal Medicine, Hallym University College of Medicine, Seoul; ¹³Department of Internal Medicine, University of Ulsan College of Medicine, Seoul; ¹⁴Department of Internal Medicine, Daegu Catholic University School of Medicine, Daegu; ¹⁵Department of Internal Medicine, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul; ¹⁶Department of Internal Medicine, Keimyung University School of Medicine, Daegu; ¹⁷CHA Bundang Medical Center, Sungnam; ¹⁸The Catholic University of Korea Seoul St. Mary's Hospital, Seoul; ¹⁹Soon Chun Hyang University Seoul Hospital, Seoul, Korea

Background/Aims: The area of endoscopic application has been continuously expanded since its introduction in the last century and the frequency of its use also increased stiffly in the last decades. Because gastrointestinal endoscopy is naturally exposed to diseased internal organs and contact with pathogenic materials, endoscopy mediated infection or disease transmission becomes a major concern in this field. Gastrointestinal endoscopy is not for single use and the proper reprocessing process is a critical factor for safe and reliable endoscopy procedures. What needed in these circumstances is a practical guideline for reprocessing the endoscope and its accessories which is feasible in the real clinical field to guarantee acceptable prevention of pathogen transmission.

Methods: This guideline contains principles and instructions of the reprocessing procedure according to the step by step. And it newly includes general information and updated knowledge about endoscopy-mediated infection and disinfection.

Results: Multiple societies and working groups participated to revise; Korean Association for the Study of the Liver, the Korean Society of Infectious Diseases, Korean College of Helicobacter and Upper Gastrointestinal Research, the Korean Society of Gastroenterology, Korean Society of Gastrointestinal Cancer, Korean Association for the Study of Intestinal Diseases, Korean Pancreatobiliary Association, the Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy Nurses and Associates and Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy. Through this cooperation, we enhanced communication and established a better concordance.

Conclusions: We still need more researches in this field and fill up the unproven area. And our guidelines will be renewed accordingly. (Korean J Med 2020;95:325-335)

Keywords: Endoscopy; Guideline; Endoscope reprocessing

서 론

소화기 내시경은 지난 20세기 의학의 역사에서 괄목할 만한 혁신 중 하나이다. 소화기 내시경은 위장관의 내강을 관찰하는 진단 목적으로 활용이 시작된 이후로, 그 영역이 위장관 조기암에 대한 표준 치료를 포함한 다양한 영역으로 확장, 진보하고 있다. 그 뿐만 아니라, 소화기 내시경 장비의 보급과 접근성의 향상은 소화기 관련 질환을 조기에 진단하

고 치료할 수 있게 함으로써 인류의 보편적 건강 증진에도 지대한 역할을 하게 되었다. 특히, 우리나라의 국가암검진사업은 국민의 건강권 보장을 목표로 하여 암 생존율을 획기적으로 높이는 성과를 이루었다. 위암과 대장암에 대한 조기 진단율의 향상과 사망률의 감소를 이뤄낸 우리나라의 경험은 소화기 내시경의 중요성을 직접적으로 보여주는 증거가 되는 세계적 수준의 모범 사례이다.

소화기 내시경의 보급과 사용이 증가하면서 내시경의 수

행과 관리의 중요성에 대한 인식이 높아지고 있다. 특히, 병원 내 감염은 의료 현장의 주요한 문제로서, 이는 소화기 내시경 분야에서도 충분히 고려되어야 한다. 소화기 내시경은 재사용 의료 장비로서 매 사용 후 세척과 소독, 보관의 재처리 과정을 거쳐 다음 환자에게 적용된다. 최근 우리나라에서는 소화기 내시경의 세척과 소독 등 재처리 과정 관련 행위가 별도의 의료 보험 급여 대상으로 인정되어 보상받을 수 있도록 제도가 정비되었다. 아직까지 소화기 내시경을 매개로 한 감염병의 발생이나 유행에 대한 사례는 드문 편이다. 그러나 최근 십이지장경 매개 항생제 내성균 감염으로 인한 사망 사례들이 발생하면서 소화기 내시경과 부속장치의 감염 관리에 더욱 주의를 기울일 필요성이 강조되고 있다[1,2]. 따라서 신뢰할 수 있는 내시경 재처리 과정은 소화기 내시경의 안전성에 가장 기본적인 조건이다. 소화기 내시경의 재처리에 관한 진료 지침은 현장에서 보편적으로 적용 가능한 내용이어야 하며, 지침을 준수하였을 때 충분한 수준으로 병원균의 전파를 예방할 수 있어야 한다.

우리나라에서는 1995년 대한소화기내시경학회에서 소독 지침을 처음 공표한 이래 2009년 8월과 2012년 8월 그리고 2015년 3월까지 총 3차례의 개정이 이루어져 왔다. 2015년 3차 개정판은 우리나라의 기존 지침과 다른 나라의 기준을 참조하였으며[3-13], 대한소화기내시경학회의 우수내시경실 인증 평가 기준과 국가암검진사업 내시경 질 평가의 근거와 지침이 되도록 확장되었다[14].

이번 4차 개정은 최근의 건강보험 급여 기준 등 의료 환경 변화를 반영하고 관련된 학회와 학제의 전문성을 통합함으로써 세척과 소독의 행위뿐 아니라 병원 내 감염 관리와 내시경 매개 감염병의 관리의 이론과 실무를 아우를 수 있는 포괄적 지침이 되도록 하였다[15]. 이를 위하여 이번 개정에는 대한소화기내시경학회와 함께 대한간학회, 대한감염학회, 대한상부위장관-헬리코박터학회, 대한소화기학회, 대한소화기기능성질환운동학회, 대한소화기암학회, 대한장연구학회, 대한체장담도학회 그리고 대한소화기내시경간호학회가 함께 참여하였다. 모두 4번의 워크숍이 개최되었으며 공동으로 관련 문헌을 고찰하고 제안된 지침의 세부 항목에 대하여 학회가 교차 검토하고 수정하고 동의를 얻어 확정하는 과정을 거쳤다. 특히 내시경 재처리의 실무에 대해서는 대한소화기내시경간호학회에서 그리고 내시경 관련 감염에 대해서는 대한감염학회의 기여가 컸다. 다학제-다학회 공동의 지침은 유럽과 미국에서도 고안된 바 있으나[13,16] 본 지침은

분야별 전문가 사이의 소통을 강화하고 상호 합의와 보완에 더욱 충실히 도달한 것에 의미가 있다.

이번 소화기 내시경 재처리 지침은 과학적 근거와 전문가의 의견을 토대로 만들어졌다. 이 지침은 재처리와 관련된 지식을 전달하고 의료 현장의 수행 과정에 실제적 도움을 주는 것을 목적으로 한다. 다만, 이 지침의 내용은 현재의 최선을 기술하고 있을 뿐 모든 시점과 여건에 적용해야 할 절대적 기준이나 법칙은 아니다. 이 지침에 포함된 내용 일부는 현재의 여건에서는 아직 도달하기 어려운 이상적 기준으로서 실제적 구현까지는 더 많은 노력과 시간이 필요함을 밝혀둔다. 향후 새로운 지식을 반영하고 현장의 요구와 환경의 변화에 새롭게 부응하여 지속적으로 개정되어야 할 것이다. 이 지침은 재처리에 대한 의료인 교육, 재처리와 감염에 관련된 지식 그리고 현장의 실제적 수행 과정을 포함하여 구성하였다.

본 론

소화기 내시경을 다루는 의료인에 대한 내시경 재처리 관련 교육

1) 소화기 내시경을 시술하는 의사와 간호사 그리고 내시경 재처리 종사자는 내시경 재처리에 대한 교육을 받아야 한다[13, 16, 17].

2) 소화기 내시경실의 관리 책임이 있는 의사와 기관은 재처리 과정 종사자가 적절한 교육을 받을 수 있도록 해야 한다[13, 16, 17].

해설: 소화기 내시경은 감염의 전파를 매개할 수 있으므로 소화기 내시경을 시술하는 의사와 간호사 그리고 내시경 재처리 종사자는 내시경 재처리 과정과 관련된 교육을 받아야 한다.

소화기 내시경실의 관리 책임이 있는 의사는 재처리 과정 종사자에 대해 지속적인 교육과 적절한 관리·감독을 해야 한다. 재처리 과정 종사자는 재처리 업무 관련 이론을 충실히 숙지하고 실제 과정이 능숙해지도록 실기 교육을 받은 후 현장에 임해야 한다. 이를 위해 관련된 단체나 기관에서는 적절한 교육을 제공해야 한다. 이론과 실행 과정에 대한 교육은 내시경 매개 감염의 발생을 억제하고, 업무 종사자가 재처리 과정에서 감염원이나 유해 물질 등 위험요소에 노출되

지 않도록 예방하는 효과가 있다. 따라서 이론과 실행 과정에 대한 교육은 한 번으로 충분하지 않으며 지속적으로 이뤄져야 한다.

소화기 내시경 취급 의료인과 재처리 종사자의 보호

1) 내시경 취급 의료인은 개인보호장비를 착용해야 한다.

해설: 내시경 검사 또는 시술에 참여하는 의료인은 검사 또는 시술 과정에서 감염 물질에 노출되거나 혈액 등으로 오염된 장비에 접촉할 위험이 높기 때문에 적절한 개인보호장비를 착용해야 한다[7,17]. 개인보호장비는 가운, 마스크, 장갑, 앞이 막히고 방수가 되는 신발, 고글 혹은 보안경 등을 포함한다.

2) 내시경 세척·소독을 시행하는 재처리 과정 종사자는 개인보호장비를 착용해야 한다.

해설: 내시경 재처리 과정 종사자는 각종 유해 물질로부터 보호되어야 한다. 특히 내시경 세척·소독 과정에서는 생물학적 위해요소(환자의 체액, 오염된 기구, 감염 위험성이 있는 물질)와 화학적 위해요소(소독액, 증기,약품, 알레르기 유발할 수 있는 라텍스)에 모두 노출되며 주사바늘 혹은 날카로운 기구 등에 의해서도 손상을 입을 수 있다. 따라서 내시경의 세척·소독을 시행하는 근무자는 다음과 같은 적절한 개인보호장비를 착용해야 한다.

- 긴 소매가 있는 방수 가운

- 눈 보호 장비(보안경이나 고글 또는 안면 보호구), 일반 마스크
- 화학 물질에 투과되거나 부식되지 않는 일회용 장갑
- 방수가 되는 신발
- 소음을 차단할 수 있는 귀마개
- 호흡기 보호장비(호흡기를 자극할 수 있는 성분이 포함된 소독제를 다룰 경우)

내시경 재처리 과정에 관련된 감염 관리 일반 원칙

소화기 내시경은 재사용 의료 기구로서 환자에게 사용하기 전 세척·소독을 포함한 재처리 과정을 매번 거쳐야 한다. 소화기 내시경은 감염원에 노출되거나 오염될 수 있기 때문에 적절한 재처리 과정을 통해 감염의 전파를 예방해야 한다. 소화기 내시경의 재처리 과정 소독 단계는 높은 수준의 소독(high level disinfection)으로서 물체의 표면에 있는 모든 미생물-결핵균을 포함한 세균과 바이러스-과 일부 세균의 아포를 사멸하는 것이다(Table 1). 고수준소독제(disinfectant)는 화학적 살균제의 일종으로 내시경의 표면에서 모든 병원성 미생물을 불활성화 하는 역할을 한다.

1) 내시경 업무 종사자의 손 위생

손 위생은 장갑 사용 여부와 관계없이, 내시경을 다루기 전에 반드시 수행되어야 한다.

해설: 내시경 검사와 시술 과정은 환자의 혈액이나 체액

Table 1. Classification of the disinfection and sterilization of patient-care items and equipment by Spaulding [1,19]

분류	해당 기구(예시)	소독 및 멸균 방법
고위험 기구 (critical items)	수술기구, 심도관, 요로카테터, 이식물, 내시경 부속품 중 생검 겸자나 절단기, 무균적 체강 내로 삽입되는 초음파 탐침(probe)과 내시경류(관절경, 복강경 등), 전기소작팁(electrocautery tips), 자궁경부 큐렛(endocervical curettes), 이동겸자(transfer forceps), 초고속 치과용 핸드피스를 포함한 치과기구(dental equipment including high speed dental handpieces)	멸균 화학 멸균
준위험 기구 (semicritical items)	내시경류(위내시경, 기관지 내시경, 대장 내시경 등), 호흡 치료 기구 및 마취 기구, 후두경날(laryngoscope blade), 식도기능 검사 카테터(esophageal manometry catheter), 대장항문기능검사 카테터(anorectal manometry catheter), 냉동수술 탐침(cryosurgical probes), 개검기(nasal/anal/vaginal specula), 심폐소생백 마스크(CPR face masks), 유축기구 부속품(breast pump accessories), 직장·질 초음파 탐침	화학 멸균 높은 수준 소독
비위험 기구 (non-critical items)	대소변기, 혈압측정기, 청진기, 심전도 기계 등 손상 없는 피부와 접촉하는 초음파 탐침(복부, 방광 초음파 등)	낮은 수준 소독

CPR, cardiopulmonary resuscitation.

에 의한 노출 위험이 높다. 오염원에 노출될 위험과 감염 전파의 위험을 줄이기 위해서는 손 위생이 매우 중요하다. 오염된 손으로 재처리된 내시경을 다룰 경우 내시경이 다시 오염되므로 내시경을 다루기 전에는 반드시 손 위생을 수행해야 한다[18,19].

2) 내시경 관련 감염[15]

(1) 세균성 감염

내시경을 통한 세균 감염이 발생한 경우 흔히 잠복기가 비교적 짧고 감염된 환자에게서 명확한 임상 증상이 발생하므로 쉽게 인지될 수 있다. 그러나 증상이 경미하거나 증상이 검사와 관련된 다른 요소나 환자의 기저 질환 등과 관련이 있을 경우에는 내시경을 통한 전파를 인지하지 못할 수도 있다.

내시경을 통한 세균성 감염 전파 사례에는 *Salmonella*, *Pseudomonas*, *Helicobacter pylori*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Staphylococcus*가 있고 대다수가 부적절한 내시경 재처리 과정과 관련되어 발생하였다. 최근 십이지장경을 통한 카바페뎴 내성 장내세균(carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, CRE) 전파 사례가 미국을 비롯한 전 세계적으로 다수 보고되었다. 십이지장경은 직시경과 달리 특수한 구조(elevator, elevator wire channel 등)를 가지고 있기 때문에 기존의 내시경 재처리 지침을 충실하게 수행해도 전파 사례가 발생할 수 있다는 문제가 제기되었다. 미국의 Food and Drug Administration은 기존의 내시경 재처리 과정에 추가적으로 다음 네 가지 방법을 제시하였다. 주기적으로 또는 재처리 과정마다 미생물 배양 감시, 표준 고수준 소독의 반복 시행, 산화 에틸렌(ethylene oxide) 가스 멸균, 액체 화학 멸균 처리 시스템(a liquid chemical sterilant processing system) 중 하나 이상의 방법을 각 기관의 여건에 따라 검토하여 사용하도록 권고한 것이다. 내시경 제조사들과 관련 학회에서도 십이지장경의 별도 구조에 대한 세척 및 소독 지침을 추가하였다. 십이지장경의 재처리에 대해서는 좀 더 많은 연구와 검증이 필요하며 국가별 그리고 기관별 특성과 현실을 고려한 최선의 방법이 선택되어야 한다.

결핵의 경우 소화기 내시경을 통한 전파 사례는 보고된 적이 없다. 이는 높은 수준의 소독제를 사용한 내시경 재처리 과정에서 결핵균과 일부 세균의 아포, 이를테면 *Clostridioides difficile*의 포자가 모두 완전히 제거되기 때문이다.

(2) 바이러스 감염

바이러스 감염은 세균 감염에 비해 잠복기가 길고 감염된 경우에도 증상이 없거나 증상이 경미한 경우가 많아 소화기

내시경과 바이러스 감염의 연관성을 확인하는 것은 어렵다. 다만, 기존 자료들을 볼 때 내시경을 통한 바이러스 전파 가능성은 매우 희박하다.

① Hepatitis B virus (HBV)/hepatitis C virus (HCV)

HBV와 HCV가 내시경을 통해 전파된 사례는 드물게 보고된 바 있다. 그러나 적절한 소독 지침을 따를 경우 내시경에 의한 이들 바이러스 전파의 가능성은 매우 희박하다.

② Human immunodeficiency virus (HIV)

현재까지 소화기 내시경에 의한 HIV 감염 전파 사례는 보고된 적이 없다. 세척제를 사용한 손 세척(manual cleaning)만으로도 바이러스를 99% 이상 제거할 수 있고 높은 수준의 소독을 거친 경우 바이러스의 완전한 제거가 가능하다.

(3) 기타 미생물의 전파

① 기생충

오염된 소화기 내시경 기구에 의해 분선충(*Strongyloides*) 감염이 발생한 보고가 있으나 다른 기생충에 의한 감염 전파 사례는 보고된 적이 없다.

② 진균

소화기 내시경을 통한 진균 전파 사례는 보고된 적이 없다.

③ 프리온

소화기 내시경 매개의 프리온 감염은 보고된 바 없다. 프리온은 일반적인 소독 및 멸균법으로는 파괴할 수 없기 때문에 변형 크로이츠펠트 야코프병(Variant Creutzfeldt Jacob disease, vCJD) 등 프리온 감염 환자에 대해서는 내시경 시술을 가능한 한 피하도록 하고 불가피하게 시술해야 하는 상황에서는 vCJD 환자에게만 사용하는 목적으로 지정된 내시경을 사용하거나 수명이 다한 내시경을 사용하고 폐기하도록 권고하고 있다.

3) 감염 발생의 대처

각 의료기관에서는 내시경과 관련된 감염이 의심되거나 내시경 재처리 과정에서의 문제점이 발견된 경우 관련된 환자, 내시경 종사자 및 관련된 기구를 관리하는 절차를 갖추어야 한다. 내시경 재처리 과정에서 오염이 확인된 경우 해당 기구는 적절한 조치가 시행되기 전까지 환자에게 사용해서는 안 된다. 내시경을 통한 감염이 발생한 경우에는 내시경 시술 부서, 감염 관리 담당부서, 미생물 검사실, 내시경 제조사 등을 포함하는 다학제적 접근을 해야 한다[17].

소독 기록부의 작성과 관리

1) 내시경 소독 이력 관리와 추적이 가능하도록 재처리의 전 과정이 기록되어야 한다.

해설: 내시경 재처리 업무를 담당하는 부서에서는 내시경 세척 및 소독(혹은 내시경 재처리) 기록부를 마련하여 필요한 정보를 기록하고 관리해야 한다. 기록부에는 아래의 내용이 포함되는 것이 바람직하다.

- 시술 일자
- 수검자에 대한 정보(이름과 등록번호 및 필요한 경우 기타 식별자료)
- 시술 항목
- 재처리 과정을 수행한 종사자
- 재처리 시간
- 재처리된 내시경의 일련번호
- 자동세척소독기의 일련번호

다만 전자기록으로 이러한 정보를 식별할 수 있는 경우에는 별도의 수기 장부를 작성할 필요가 없다. 이와 같이 소독 기록부를 작성하고 관리하는 이유는 재처리 과정의 이상으로 문제가 발생하거나 내시경 손상이 발생한 경우 또는 내시경 관련 감염 발생 시 역학조사에 필요한 자료로 사용될 수 있도록 하기 위함이다.

내시경 재처리에 관련된 감염·소독 관리 규정

1) 내시경 재처리에 대한 명문화된 감염 관리 지침 및 세척·소독 관리 지침이 있어야 한다.

해설: 내시경을 통한 감염의 빈도를 줄이고, 내시경 업무 종사자 및 수검자의 안전을 위해서 내시경 재처리 과정에 대한 지침과 내시경 관련 병원 내 감염 관리를 위한 지침을 반드시 구비해야 한다. 또한 모든 내시경 재처리 과정과 내시경 관련 병원 내 감염 예방을 위한 실무는 지침에 따라 시행한다. 대한소화기내시경학회에서는 내시경 재처리에 대한 지침서를 발간하고 배포해 왔다. 개별 기관이 자체 규정이나 관련 지침을 가지고 있지 않는 경우에는 이 지침서를 사용할 수 있다.

내시경 재처리 업무를 담당하는 부서에서는 지침에 따라 재처리 과정이 이루어지고 있는지를 관리할 필요가 있다. 이는 재처리 과정이 일관되게 이루어지는지, 고수준의 소독이 유지되고 있는지 여부 등을 지침서의 권고에 따라 정기적으

로 평가해야 함을 의미한다. 또한 자동세척기, 고수준소독액, 부속기구의 멸균 및 소독, 소독 후 내시경 보관 등도 지침에 근거하여 관리할 것을 권고한다. 지침에 따라 이러한 과정들이 적절하게 이루어지는지에 대한 체크 리스트를 만들어 사용하면 소독의 질 관리 향상에 도움이 될 수 있다.

2) 내시경 소독의 정도 관리를 위해 자체적으로 소독 교육을 시행해야 한다.

해설: 내시경 재처리 과정 종사자는 재처리 업무에 대한 이론을 충분히 숙지하고 실제 과정이 능숙해지도록 교육을 받은 후 현장에 임해야 하며, 기관에서는 이를 위해 적절한 교육 기회를 제공해야 한다. 단기간 근무자 혹은 신입 근무자가 공인된 관련 교육 기관에서 시행하는 내시경 세척·소독 교육을 이수할 수 없는 경우에는 관련 업무에 참여하기 전 내시경실 관리 책임자의 관리 감독하에 소독 교육 지침에 따라 적절한 소독 교육이 이루어져야 한다.

3) 내시경 재처리 과정의 질 관리 목적으로 내시경에 대한 주기적인 배양 검사를 고려할 수 있다. 또한 내시경을 통한 감염이 의심되는 경우 내시경에 대한 배양 검사를 고려해야 한다[20,21].

해설: 여러 국가의 내시경 재처리 관련 지침이 정도 관리 목적으로 내시경에 대한 균배양 검사를 원론적으로 권고하고 있으나[13,16,22] 검사의 주기 및 방법에 대한 구체적인 원칙이 확립되어 있지 않으며 비용/효과에 대한 분석 연구도 시행된 적이 없다. 또한 미생물 배양 결과의 해석과 미생물 검사 결과가 나오기 전까지 기구의 사용 여부 그리고 미생물이 분리되었을 경우의 조치에 대해서는 명확한 가이드라인이 제시되어 있지 않다. 이런 상황에서 모든 내시경에 대한 주기적인 배양 검사를 강력히 권고할 근거는 아직 부족하다. 다만, 선단의 구조적 복잡성으로 인하여 소독 과정에 취약성이 있는 것으로 알려진 십이지장경에 대해서는 주기적인 미생물 배양 검사를 하는 것이 재처리 과정의 적절성을 평가하는 데에 도움이 될 수 있다. 또한 내시경을 통한 감염이 의심되는 상황에서도 역학조사의 목적으로 균배양 검사를 시행해 볼 수 있다. 각 기관별 감염 관리 규정에 따라 정기적으로 균배양 검사를 시행하는 것, 특히 십이지장경에 대해서는 최소 연 2회 이상 균배양 검사를 시행하는 것 그리고 필요 시 추가 검사를 시행하여 그 결과를 기록으로 보관하는 것을 권장한다.

소화기 내시경 재처리를 위한 공간과 시설

1) 내시경실에는 검사 공간과 구별되는 별도의 세척·소독 공간이 있어야 한다.

해설: 내시경실은 검사와 시술을 위한 공간과 세척·소독을 위한 공간으로 분리되어야 한다. 세척·소독을 위한 재처리 공간에서는 오염된 내시경과 고수준소독제 등 화학 물질이 다루어진다. 따라서 내시경 수검자가 오염 또는 감염된 물질이나 유해한 화학 물질에 노출되지 않도록 내시경 검사·시술 공간은 재처리 공간과 격리되어야 한다.

2) 내시경 세척·소독 공간을 오염구역과 청결구역으로 구분할 것을 권장한다.

해설: 내시경 세척·소독 공간은 오염구역과 청결구역으로 구분하여 청결구역이 오염되지 않도록 해야 한다[1,3]. 오염된 내시경과 재처리된 내시경이 같은 구역에 있지 않도록 공간을 배치해야 한다. 이러한 배치는 재처리된 내시경이 다시 오염되거나 환경이 오염되는 등의 위험을 최소화하고 수검자와 내시경실 근무자가 감염원과 유해 물질에 노출되는 위험도 최소화할 수 있다.

3) 내시경 세척·소독실에는 적절한 환기 시설이 마련되어 있어야 한다.

해설: 내시경을 세척하고 소독하는 공간에서는 고수준 소독액이 다루어지므로, 재처리 종사자가 화학 물질의 독성에 노출되지 않도록 적절한 환기 시설이 필요하다. 일반적으로 환기 시스템이나 환기 후드가 환기 시설로 쓰일 수 있다. 특히 음압 환기 시스템은 독성물질로 인한 위험뿐 아니라 오염된 공기나 입자로 인한 감염 가능성을 최소화할 수 있다[4,5].

4) 재처리된 내시경과 오염된 내시경의 이동 경로는 서로 겹치지 않도록 각각의 통로와 동선을 만드는 것이 바람직하다.

해설: 검사나 시술에 사용된 내시경으로부터 재처리된 내시경이 다시 오염되는 위험을 막고 내시경의 운반을 원활하게 하도록 공간과 동선을 배치하는 것이 바람직하다. 검사와 시술 후 오염된 내시경은 오염 전용 통로를 통해 세척실로 이동하고 재처리 과정을 마친 내시경은 별도의 통로를 거쳐 검사실로 옮겨지도록 하는 것이 바람직하다. 이렇게 하면 내시경은 일방향으로 이동할 수 있다. 또한 소독을 마친 내시경이 운반 과정 중 다시 오염되거나 손상을 입는 것을 막기

위해서는 “소독 완료”가 표시된 소독된 밀폐 용기에 담아 운반해야 한다. 내시경 부속장비에도 동일하게 적용한다.

5) 재처리 공간 내에는 내시경 세척을 위한 싱크대와 손을 씻을 수 있는 싱크대를 서로 분리할 것을 권장한다. 위급한 상황에서 눈을 씻을 수 있는 시설도 구비되는 것이 바람직하다.

재처리 과정 실제

재처리 과정은 전 세척, 세척, 소독, 행균, 건조 그리고 보관의 여섯 단계로 구성되며 각 단계별 원칙과 시행의 실재를 다음과 같이 제시한다.

1) 전 세척

(1) 내시경 검사 직후 침상 옆에서 세정제나 멸균 증류수를 묻힌 거즈로 내시경 표면의 이물질을 제거한다.

해설: 세정제는 각 제조회사에 따라 포함 성분이 조금씩 다르다. 효소 등 포함하는 성분에 따라 혈액, 다당류, 지질, 바이오 필름 등 인체로부터 발생하는 오염물을 효과적으로 분해하는 기능을 한다.

(2) 내시경 선단을 세정제에 넣고 세정액을 흡입하고 공기를 불어넣는 작업을 반복하여 검사공에 남아 있는 오염 물질을 제거한다.

해설: 세정제, 멸균 증류수 등을 넣어 흡입만 하는 것보다는 세정제와 공기를 교대로 흡입하는 작업을 반복하는 것이 채널 내의 오염 물질을 더 많이 제거할 수 있다. 이러한 과정을 검사 직후 시행하지 않으면 좁은 채널 내에 체액과 혈액 등의 오염 물질이 응고되어 그 후의 소독 과정으로도 완전히 제거할 수 없게 된다. 마지막으로 공기를 빨아들인 후에 내시경을 본체에서 분리한다.

(3) 내시경을 본체에서 분리한 후 전용 용기에 넣어 검사실과 분리된 세척실로 이동한다. 세척실까지의 거리가 멀 경우 덮개로 덮어 운반한다.

2) 세척

(1) 분리 가능한 부품은 모두 제거한다.

해설: 내시경에 부착하는 흡인 밸브, 송기·송수 밸브와 검사공 고무마개 등을 분리한 뒤 세척과 소독을 시행한다.

(2) 누수 검사를 시행한다.

해설: 누수 검사는 내시경의 외부와 내부의 파손 유무를

검사하는 것으로 제조사의 권장 사항에 따라 시행한다. 내시경 내부에 습기가 차면 고장의 원인이 되므로 누수 점검을 통해 방수 기능이 유지되고 있는지 확인한다. 누수 점검은 내시경 세척기 본체에 연결하거나 누수테스트 장비를 이용한다. 내시경 전체를 물이 담긴 용기에 넣고 30초간 관찰한다. 이때 선단부나 흡인 밸브, 겸자공으로부터 연속적으로 기포가 나오는지 주의 깊게 관찰한다. 기포가 연속적으로 관찰되면 누수가 발생한 것이므로 세척을 시행하지 말고 바로 수리를 맡긴다. 누수 점검은 소독 시마다 시행하며 이상이 없으면 세척을 할 수 있다. 만약 이상이 있는 상태에서 물이나 세정제로 세척하면 기기의 손상이 더욱 커지므로 이상 유무를 반드시 확인하고 세척 단계로 넘어간다.

(3) 세척액을 이용하여 내시경을 세척하고, 겸자공 및 내시경과 분리된 부품은 모두 솔을 사용해 세척한다.

해설: 세척액은 단백질, 지방, 탄수화물, 여러 화학 염기로 이루어진 오염물질에 효과적으로 침투하여 오염물질이 채널 내부에서 잘 떨어질 수 있도록 작용하고, 기계에 손상을 주지 않아야 한다. 효소 세정제를 세척액으로 사용할 것을 권장하며, 한번 사용한 후에는 살균 효과가 없기 때문에 폐기한다. 파손이 없는 것을 확인한 후 내시경을 세척액에 담고 부드러운 천과 스펀지로 내시경의 겉을 닦는다. 내시경 채널에 맞는 솔을 이용하여 채널과 겸자공 내부의 오염물질을 완전히 제거한다. 솔이나 천, 스펀지는 가능한 한 일회용을 권장하지만 가능하지 않을 경우, 소독·멸균된 것을 사용한다. 겸자공 및 내시경과 분리된 부품은 모두 솔을 사용해 세척한다.

① 십이지장경과 선형 주사방식의 초음파 내시경(linear echoendoscope) 등 겸자 올림 장치(elevator)가 있는 내시경의 경우에는 겸자 올림장치 부위를 꼼꼼하게 세척하고 겸자 올림장치를 올리고 내리면서 양쪽 부위를 이물질이 남지 않도록 깨끗하게 솔질한다[23].

해설: 십이지장경과 선형 주사방식의 초음파 내시경은 내시경 선단에 겸자 또는 주사침 등의 방향 조작을 위한 올림장치를 가지고 있다. 올림장치는 내시경 선단의 노출부를 복잡한 입체구조로 만들고, 장치의 작동을 위한 유격으로 인하여 선단에 작은 공간과 틈이 존재하기 때문에 유기물이나 오염물이 잔존하기 쉽다. 겸자 올림장치와 와이어 채널은 자동세척소독기를 사용하더라도 세척이 어려운 부분이므로 각 십이지장경의 제조사 지침에 따라 세척액, 물, 공기를 여러 차례 주입하여 철저히 손 세척을 시행해야 한다.

(4) 솔 세척이 어려운 부위가 있는 견고한 부속품들은 세척액 속에 넣고 초음파세척기를 이용하여 추가로 세척한다.

(5) 남아 있는 세척액을 깨끗한 물로 모든 부위에서 완전히 씻어낸다(자동세척소독기를 사용하는 경우에도 이 과정까지는 손 세척을 해야 한다).

3) 소독

(1) 내시경 재처리 과정의 소독에는 고수준소독제를 사용한다. 고수준소독제는 제조사에서 제시한 유효 농도, 적용 시간, 유효 기간(및 사용 온도) 등의 조건을 맞춰 사용한다.

해설: 고수준소독액은 식품의약품안전처에서 소화기 내시경 소독용으로 허가·인증받은 것과 보건복지부의 고시기준에 합당한 것을 사용해야 한다. 사용할 때는 제조회사에서 제시하는 소독액의 조건과 적용 시간을 준수한다. 재사용 소독제는 유효 농도가 적정하게 유지되는지 여부를 확인한다. 현재 2% 이상의 글루탈데하이드, 0.55% 이상의 올소-프탈데하이드, 7.5% 이상의 과산화수소, 0.2% 이상의 과초산(또는 과산화수소와 과초산의 혼합물) 그리고 전해산성수가 일반적으로 유효성이 인정되는 고수준 소독제로 사용되고 있다[15,17,24-26].

(2) 자동세척소독기를 이용하지 않고 손으로 소독하는 경우 소독액에 부식되지 않는 충분한 크기의 용기를 이용한다. 고수준소독액에 내시경과 부속기구들을 완전히 담고, 각 채널 안에도 빈 공간이 생기지 않도록 소독제를 주입한다.

해설: 손소독을 위해서는 내시경의 꼬임이 생기지 않을 정도의 충분한 크기의 용기가 필요하다. 또한 내시경이 손상될 수 있는 날카로운 도구와 함께 담지 않아야 한다. 내시경을 소독액에 완전히 담고 주사기 등을 이용하여 겸자공에 소독액을 완전히 채워 넣어야 한다. 겸자공과 채널 안에 소독액이 닿지 않는 빈 공간이 있으면 세균이 증식하여 완전한 소독이 이루어질 수 없다. 따라서 소독제 주입시 기포가 생기지 않도록 천천히 채워야 한다. 대부분의 고수준소독액은 재사용이 가능하지만 장기간 사용, 반복 사용으로 인해 농도가 떨어지고 효과가 감소하므로 소독의 효과를 유지할 수 있는 최소 유효 농도(minimum effective concentration)의 확인이 필요하다. 첫 소독을 시행하기 전에 소독액의 농도를 검사하여 최소 유효 농도를 유지하지 않는 소독액은 폐기하며, 최소 유효 농도를 보이더라도 유효 기간이 지난 소독액도 폐기한다. 소독 침적 시간 준수를 위하여 타이머를 사용하는 것이 바람직하다.

(3) 자동세척소독기를 이용하는 경우에는 제조사의 매뉴얼에 따라 소독한다.

해설: 자동세척소독기는 자동화되고 일관된 소독 과정을 거칠 수 있고, 내시경실 종사자가 소독액에 노출될 위험성이 적은 장점이 있어 권장한다.

4) 행균

(1) ‘충분히 깨끗한 물’을 이용하여 내시경과 각종 밸브들(겸자공 밸브, 흡인 밸브, 송기·송수 밸브)을 충분히 씻어낸다.

해설: 행균은 내시경에 남아 있을 수 있는 소독액을 제거하기 위한 과정으로, 수질이 매우 중요하다. ‘충분히 깨끗한 물’이란 멸균 또는 여과 정수 과정을 거쳐 최소한 마실 수 있는 수준 이상으로서 병원균이 존재하지 않아야 한다. 남아 있는 소독액은 피부와 점막에 상해를 줄 수 있기 때문에 마실 수 있는 정도의 깨끗한 물을 이용해 내시경과 각 채널 내부를 충분히 씻어낸다. 예를 들어, 내시경 내부 채널 하나를 행구는 데는 최소 150 mL의 물이 필요하다.

5) 건조

(1) 깨끗한 천으로 내시경 표면의 물기를 닦아내고, 압축된 공기와 70-90% 에틸알코올 또는 이소프로필 알코올을 각 겸자공에 관통시켜 남은 물기를 없앤다.

해설: 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)과 같은 세균은 습기가 있는 부분에서 증식이 가능하여 내시경을 완전히 건조하는 것이 감염을 예방하는 중요한 과정이다. 내시경 표면에 물기가 남지 않도록 깨끗한 천으로 닦아내고, 모든 채널을 반대쪽 출입구에 알코올이 보일 때까지 알코올로 씻어낸다. 알코올이 채널의 안쪽을 건조하는 데 도움을 준다. 압축공기가 유용하나 지나치게 높은 압력은 연성 내시경의 안쪽 채널에 손상을 줄 수 있으므로 주의를 요한다.

6) 보관

(1) 내시경은 환기가 잘되는 전용장에 수직으로 세워 걸어서 선단이 바닥에 닿지 않게 보관하거나 각 채널에 지속적으로 공기를 공급하는 전용장에 수평으로 보관한다.

해설: 소독된 내시경이 재오염 되는 것을 방지할 수 있도록 오염된 내시경이 있는 공간과 격리하여, 청결하고 먼지가 없는 별도의 공간에 위치한 보관장에 세워서 보관한다. 내시경 소독을 마친 후 보관하는 동안에도 내시경의 분리 가능한 부위들은 연결하지 않은 채 보관해야 한다. 내시경 기기의

겸자공이나 흡인 밸브, 송기·송수 밸브, 방수캡을 분리하여 내관을 막지 않아야 한다. 보관장은 매일 환경소독제로 닦아 내부를 깨끗하게 유지한다.

7) 내시경 부속물

내시경 시 사용되는 부속물은 내시경 기기의 부속기구와 내시경 겸자공 내로 삽입되는 처치기구로 나눌 수 있다.

- (1) 재사용 가능한 부속기구에 한하여 소독한다.
- (2) 내시경에서 분리하여 세척액에 담근 뒤 모든 부속물의 관 내부까지 솔과 스펀지 등을 사용해서 잘 닦는다.
- (3) 세척액에 담아 초음파 세척기를 이용해 세척한다.
- (4) 깨끗한 물로 행구고 깨끗한 천과 압축공기를 이용해 물기를 제거하고 건조한다.
- (5) 기구 종류에 따라 각 제조사에서 권장하는 방법으로 멸균 또는 소독한 뒤 보관한다. 내시경에 부착하는 흡인 밸브, 송기·송수 밸브와 겸자공 밸브 등은 높은 수준의 소독을 시행한 후 재사용한다. 소독 실시 후 흡인 밸브, 송기·송수 밸브의 ‘O’ 링의 상태를 항상 확인하고 마모가 되었을 때 교체한다. 겸자공 밸브 역시 마모 상태를 확인 후 필요시 교체한다.

해설: 대표적인 처치기구는 생검 겸자, 올가미, 유도 철사, 풍선확장기 등이며 점막층을 관통하는 부품의 경우 지침에서는 일회용을 권장하나 재사용(reuse)이 가능한 물품은 멸균해야 한다.

(6) 일회용 부속기구는 일회 사용 후 적절히 폐기해야 한다.

해설: 내시경 부속기구 재처리에서 고려해야 할 사항은 적절한 멸균과 반복적인 재사용에 따른 기능 손실 여부이다. 일회용 생검 겸자는 내구성이 약하고 재처리 후 손상이 발생하며, 여전히 오염된 상태일 수 있다[27]. 재사용 생검 겸자는 재처리-멸균 후 반복 사용할 수 있지만 재처리-멸균에 따른 비용을 고려한다면 일회용 생검 겸자보다 비용면에서 우월하다고 할 수 없다. 조직 획득 측면에서 일회용 생검 겸자는 재사용 생검 겸자와 비교하여 우수하거나 적어도 동일하다. 이러한 이유로 최근에는 일회용 생검 겸자 사용이 선호되고 있다.

8) 송수병과 연결기구

(1) 송수병과 연결기구는 하루 한 번씩 높은 수준의 소독 또는 멸균을 하고 물은 멸균수를 넣는다.

해설: 물통, 렌즈세척액, 통관을 위한 튜브, 폐기물 저장용

진공용기 및 흡인 튜브의 최적 교환 주기와 안정성 및 잠재적인 위험에 대해서 보고된 자료는 없으나 적어도 하루에 한 번씩 높은 수준의 소독 또는 멸균을 하고 멸균수를 넣을 것을 권장한다.

결 론

소화기 내시경은 위장관과 췌장·담도 질환의 진단과 치료에서 핵심적인 역할을 담당하고 있으며 그 사용의 범위와 빈도는 지속적으로 확장되고 있다. 소화기 내시경은 인체 내부에서 이환된 해부학적 구조물이나 병원성 물질에 직접 노출되고 접촉하기 때문에 인체 유해물이나 감염원을 매개할 위험이 존재한다. 이번 재처리 지침에는 세척과 소독 과정의 일반적인 고려사항을 추가하였으며, 단계별 수행 원칙과 실행 요령에 대해서도 현장의 목소리를 반영하여 보완하였다. 이번 재처리 지침은 1995년 대한소화기내시경학회의 소독 지침 이후 4번째 개정이자 처음으로 다학제·다학회적 공동 작업을 통한 지침으로서 큰 의미가 있다. 다학제·다학회적 지침을 통해 각 분야별 전문가 사이의 소통을 강화하고 이해가 상이한 부분에 대한 합의와 보완에 이를 수 있었다. 향후에도 내시경 관련 감염 관리와 재처리 과정에 대한 연구 및 개정 보완은 지속되어야 할 것이며, 이러한 내용은 적절한 시기에 개정된 지침에 반영되어야 할 것이다.

요 약

목적: 소화기 내시경의 보급과 사용이 증가하면서 내시경의 수행과 관리의 중요성에 대한 인식이 높아지고 있다. 특히, 소화기 내시경에 의한 병원 내 감염은 의료 현장의 매우 주요한 문제이다. 신뢰할 수 있는 내시경 재처리 과정은 소화기 내시경의 안전성에 가장 기본적인 조건이다. 소화기 내시경의 재처리에 관한 진료 지침은 현장에서 보편적으로 적용 가능한 내용이어야 하며, 지침을 준수하였을 때 충분한 수준으로 병원균의 전파를 예방할 수 있어야 한다.

방법: 이번 재처리 지침은 내시경 관련 감염과 소독에 대한 과학적 근거와 전문가의 의견을 토대로 하여 이론과 실무를 아우를 수 있는 포괄적 내용이 되도록 하였다.

결과: 이번 개정에는 대한소화기내시경학회와 함께 대한간학회, 대한감염학회, 대한상부위장관·헬리코박터학회, 대한소화기학회, 대한소화기기능성질환운동학회, 대한소화기

암학회, 대한장연구학회, 대한췌장담도학회 그리고 대한소화기내시경간호학회가 함께 참여하였다.

결론: 향후에도 내시경 관련 감염 관리와 재처리 과정에 대한 연구 및 개정 보완은 지속되어야 할 것이며, 이러한 내용은 적절한 시기에 개정된 지침에 반영되어야 할 것이다.

중심 단어: 소화기 내시경; 진료 지침; 내시경 재처리

REFERENCES

1. Rutala WA, Weber DJ. Outbreaks of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae infections associated with duodenoscopes: What can we do to prevent infections?. *Am J Infect Control* 2016;44(5 Suppl):e47-e51.
2. Oh IH, Son BK. Duodenoscope-associated infections: a literature review and update. *Korean J Pancreas Biliary Tract* 2018;23:145-149.
3. Korea Centers for Disease Control & Prevention (KCDC). Sterilization and disinfection guidelines in the medical institution. Cheongju (KR): KCDC, c2014 [cited 2020 Sep 12].
4. Ministry of Health and Welfare (MOHW). Guidelines for medical instruments and supplies. Notification No. 2010-61, MOHW, Sejong: Ministry of Health and Welfare, 2010. Available from: <http://www.law.go.kr/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000099481>.
5. Cho YS. Importance of endoscope reprocessing and new guideline for reprocessing. In: 52nd Seminar of Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy Proceedings; 2015 Mar 29; Goyang (KR): 2015:338-342.
6. The Disinfection Management and Conscious Sedation Committee, Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy. Guidelines for disinfection of gastrointestinal endoscopes. Seoul: Medbooks, 2012.
7. Hookey L, Armstrong D, Enns R, Matlow A, Singh H, Love J. Summary of guidelines for infection prevention and control for flexible gastrointestinal endoscopy. *Can J Gastroenterol* 2013;27:347-350.
8. Lim CH, Choi MG, Kim WC, et al. Performance and cost of disposable biopsy forceps in upper gastrointestinal endoscopy: comparison with reusable biopsy forceps. *Clin Endosc* 2012;45:62-66.
9. Oh HJ, Kim JS. Clinical practice guidelines for endoscope reprocessing. *Clin Endosc* 2015;48:364-368.
10. Oh KJ. Reprocessing and maintaining of endoscope accessories. In: 50th Seminar of Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy Proceedings. 2014 Mar 30; Goyang (KR): 2014: 330-334.
11. Son BK. Disinfectants for endoscope reprocessing. In: 50th

- Seminar of Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy Proceedings. 2014 Mar 30; Goyang (KR): 2014:327-329.
12. Yoon IJ. Tips for safe endoscopic reprocessing. In: 49th Seminar of Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy Proceedings. 2013 Aug 25; Goyang (KR): 2013:324-327.
 13. Reprocessing Guideline Task Force, Petersen BT, Cohen J, et al. Multisociety guideline on reprocessing flexible GI endoscopes: 2016 update. *Gastrointest Endosc* 2017;85:282-294.e1.
 14. Kim BW, Son BK, Kim WH, et al. Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy (KSGE) Guidelines for Endoscope Reprocessing. *Korean J Med* 2017;92:239-244.
 15. Korea Centers for Disease Control & Prevention. Guideline for disinfection of devices and items in healthcare facilities. Seoul: Hanmi Medical Publishing, 2017.
 16. Beilenhoff U, Biering H, Blum R, et al. ESGE-ESGENA technical specification for process validation and routine testing of endoscope reprocessing in washer-disinfectors according to EN ISO 15883, parts 1, 4, and ISO/TS 15883-5. *Endoscopy* 2017;49:1262-1275.
 17. Beilenhoff U, Biering H, Blum R, et al. Reprocessing of flexible endoscopes and endoscopic accessories used in gastrointestinal endoscopy: Position Statement of the European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) and European Society of Gastroenterology Nurses and Associates (ESGENA) - Update 2018. *Endoscopy* 2018;50:1205-1234.
 18. World Health Organization (WHO). WHO guidelines on hand hygiene in health care: A summary [Internet]. Geneva (CH): WHO, c2009 [cited 2020 Sep 12]. Available from: https://www.who.int/gpsc/information_centre/hand-hygiene-2009/en/.
 19. Korea Centers for Disease Control & Prevention (KCDC). Guideline for hand hygiene in healthcare facilities [Internet]. Cheongju (KR): KCDC, c2014 [cited 2020 Sep 12].
 20. Higa JT, Choe J, Tombs D, Gluck M, Ross AS. Optimizing duodenoscope reprocessing: rigorous assessment of a culture and quarantine protocol. *Gastrointest Endosc* 2018;88:223-229.
 21. Kovaleva J. Infectious complications in gastrointestinal endoscopy and their prevention. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2016;30:689-704.
 22. Petersen BT, Chennat J, Cohen J, et al. Multisociety guideline on reprocessing flexible GI endoscopes: 2011. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011;32:527-537.
 23. The Disinfection Management and Conscious Sedation Committee, Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy. Guideline handbook for Endoscope cleaning and disinfection. Seoul: Medbook, 2017.
 24. Ministry of Health and Welfare (MOHW). Guideline for disinfection of devices and items in healthcare facilities [Internet]. Sejong (KR): MOHW, c2017 [cited 2020 Sep 13]. Available from: [http://www.law.go.kr/행정규칙/의료기관사용기구및물품소독지침/\(2017-101,20170622\)](http://www.law.go.kr/행정규칙/의료기관사용기구및물품소독지침/(2017-101,20170622)).
 25. Rutala WA, Weber DJ, the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). Centers for Disease Control and Prevention guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities, 2008 [Internet]. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention, c2017 [cited 2020 Sep 13]. Available from: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/disinfection-guidelines-H.pdf>.
 26. National Institute of Health (NIH). Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities [Internet]. Cheongju (KR): NIH, c2014 [cited 2020 Sep 12].
 27. Fireman Z. Biopsy forceps: reusable or disposable?. *J Gastroenterol Hepatol* 2006;21:1089-1092.