

SPECIAL ARTICLE

## 내시경 검사실에서 COVID-19 대처방안

이은우, 조수정

서울대학교 의과대학 내과학교실 및 간연구소

### How to Cope with COVID-19 in the Endoscopy Room

Eunwoo Lee and Soo-Jeong Cho

Department of Internal Medicine and Liver Research Institute, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

We are now in the middle of an unprecedented coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, and efforts to prevent the spread of infections are more important than ever. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), which causes COVID-19, is transmitted through respiratory droplets or contaminated surfaces, and air transmission may be possible during some aerosol-generating procedures, requiring systematic infection control of the surrounding environment. Prior to endoscopy, suspected COVID-19 patients need to be screened, and all workers in the endoscopy room need to wear appropriate personal protective equipment. Isolate and move with a distance of 1-1.8 m or more between patients, and prevent close contact and cross-infection by limiting parental visits and minimizing latency in the waiting room or recovery room. If a COVID-19 infection is suspected or confirmed, it is recommended to postpone the endoscopic examination as much as possible, but if emergency endoscopy is necessary, a minimum number of people shall perform it in the negative pressure room. It is recommended to clean and sterilize the endoscope and accessories based on the current disinfection guidelines, and the treatment room should resume the procedure after a certain period of time after disinfection. In the endoscopy room, thorough infection control will be important for the safety of patients and medical staff, and as new information on SARS-CoV-2 is updated, continuous efforts will be needed to ensure the quality and safety of endoscopy until the end of COVID-19. (*Korean J Gastroenterol* 2021;77:151-155)

**Key Words:** COVID-19; SARS-CoV-2; Endoscopy; Personal protective equipment; Infection control

## 서 론

2019년 12월 중국 후베이성 우한시에서 처음 발생한 원인 미상의 폐렴은 급속도로 전파되기 시작하여 2020년 3월 11일 세계보건기구는 감염병의 대유행을 선언하였고, 현재까지 그 유행은 이어지고 있다. 이 환자들에게서는 이전에는 알려지지 않은 새로운 코로나 바이러스가 분리되어 이것을 severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2)

로 명명하였고, 이 감염병을 코로나바이러스감염증-19 (coronavirus disease 2019, COVID-19)라고 지칭하였다. 약 1년 4개월이 지난 2021년 3월 현재 전 세계적으로 약 1억 1,800만 명이 확진되었고 사망자는 262만 명에 이르는 상태이며 확산세는 누그러들지 않고 있다.

이 SARS-CoV-2는 일반적으로 비말이나 표면 접촉을 통해 전파되며,<sup>1,2</sup> 의료기관의 에어로졸 생성 기술(aerosol-generating procedure)이나 밀폐된 공간에서 장시간 호흡기 비

Received March 16, 2021. Revised April 2, 2021. Accepted April 8, 2021.

© 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.

Copyright © 2021. Korean Society of Gastroenterology.

교신저자: 조수정, 03080, 서울시 종로구 대학로 101, 서울대학교 의과대학 내과학교실 및 간연구소

Correspondence to: Soo-Jeong Cho, Department of Internal Medicine and Liver Research Institute, Seoul National University College of Medicine, 101 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea. Tel: +82-2-2072-4073, Fax: +82-2-762-9662, E-mail: crystal522@daum.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7144-0589>

Financial support: None. Conflict of interest: None.

\*이 종설은 2021 대한소화기학회 춘계학술대회 강의를 기초하였으며, 대한소화기학회 편집위원회에서 대한소화기학회지에 특별기고로 게재하는 것에 동의함(This manuscript is based on 2021 Spring Seminar of the Korean Society of Gastroenterology. The Editorial Board of Korean J Gastroenterol agreed to publish this manuscript to Korean J Gastroenterol as a special article).

말을 만드는 환경 등 일부 특수 상황에서 제한적으로 공기 전파가 가능한 것으로 알려져 있다. 내시경실에서 시행되는 시술 중 구강을 통해 시술을 진행하는 상부위장관 내시경(esophagogastroduodenoscopy), 소장 내시경(small bowel enteroscopy), 내시경 초음파(endoscopic ultrasound), 내시경 역행 채담관 조영술(ERCP), 호기 검사(breath tests), 식도내압 검사(esophageal manometry)가 직경이 작은 비말핵(droplet nuclei)이 고농도로 분사되며 공기 전파를 가능하게 하는 에어로졸 생성 시술로 분류될 수 있다.<sup>3,4</sup> 이에 반해 대장내시경(colonoscopy), 에스자결장내시경(sigmoidoscopy), 직장항문압 측정 검사(anorectal manometry)의 시술 중 비말핵의 분사 위험성에 대해서는 아직 연구가 부족한 상태이다. 하지만 이 비말핵의 분사는 내시경의 삽입 중 인후부를 통해 발생하는 것 외에도 내시경 생검 채널을 통해 기구가 들어오고 나갈 때에도 발생하는 것으로 알려져 있고,<sup>3,5,6</sup> 대변 검체에서도 살아있는 바이러스가 검출되고 감염된 환자 대변의 약 50%에서 COVID-19 RNA가 검출이 보고되는 바 있어 대변-구강 경로를 통한 전파도 가능할 것으로 제시되고 있다.<sup>7-12</sup> 이에 내시경 중 비말을 통한 감염 및 내시경 전후 환자와 접촉, 대변-구강 경로를 통한 감염을 예방하기 위한 관리가 필요하며, 시술 중 분사된 바이러스가 생존하여 시술 후에도 전파가 가능하기 때문에 주변 환경에 대한 체계적인 감염 관리가 필요하겠다.<sup>13</sup>

## 본 론

### 1. COVID-19 관련 내시경 검사실에서 감염 관리 추가 업무

내시경 시술 전 COVID-19 의심 환자를 선별할 필요가 있다. 내시경이 예정된 환자에게 발열, 기침, 호흡곤란 등의 호흡기계 증상 유무와 고위험군 접촉력, 고위험 시설 및 지역 방문력을 조사하고, 이 중 한가지라도 포함되는 경우 시술 전 COVID-19 검사를 받고 음성 결과 확인 후 시행하도록 권고한다.<sup>12,14,15</sup>

### 2. 검사 시술 전 내시경 검사를 시행하는 의사 및 직원의 보호

내시경실 내 모든 근무자는 표준예방지침에 따라 수술용 마스크, 장갑, 비닐 가운을 착용하도록 하며, 분비물에 대한 노출이 예상될 시 N95 마스크, 고글 또는 안면 보호구를 착용하도록 한다. 환자나 주변 환경에 접촉하기 전, 후로 철저한 손위생을 시행한다.<sup>12,14</sup>

고글은 안구를 통한 비말 감염으로부터 보호하기 위한 1차 보호구로서 권고하고 있으며, 눈의 바깥쪽까지 연장되어 보호 가능해야 하고 안경과 얼굴 사이 간극이 있는 보호용 안경은 권하지 않는다.<sup>16</sup> 안구 보호 제품이 부족하여 사용하지 못하는

경우, 대안으로서 얼굴의 측면과 턱의 아래를 막아주는 안면 보호구나 눈의 양쪽을 막아주는 보호용 안경이 제시되고 있다.<sup>17</sup>

안면 보호구의 경우, 비록 외부와 완전한 차단을 해주지 못하더라도 비말을 통해 전파가 가능한 바이러스가 입이나 코, 눈을 통해 전파가 되는 것을 막아 감염률을 낮추는 것이 알려져 있다. 특히 전체 안면 보호구의 경우 눈 보호에 더해 입과 코를 막아주는 이중 장치로서 역할을 하고 마스크 오염을 방지하는 효과가 있다. COVID-19 유행 초기에 진행되었던 연구 중, 마스크와 장갑, 신발 덮개, 손위생만 적용하였던 의료기관 종사자의 19%에서 감염 사실이 확인된 데에 반해 안면 보호구를 추가로 착용한 종사자에서는 감염 사실이 확인되지 않아, COVID-19 감염 위험이 높은 의료 종사자의 보호 목적으로 착용할 것을 권고하고 있다.<sup>18-20</sup>

선택적 내시경을 앞둔 환자가 COVID-19 감염이 의심되거나 확인된 경우 가급적 내시경 검사를 연기하기를 권장한다.<sup>14</sup> 하지만 위장관 출혈, 이물 제거술, 장폐색, 급성 담관염, 담석 채장염, 일부 폐쇄성 황달 등 응급내시경 진행이 꼭 필요한 경우, 전파를 최소화하기 위해 내시경을 독립적으로 수행 가능한 숙련된 의사가 시행하도록 하며 환자 안전과 시술을 위해 필요한 최소한의 보조인력으로 출입 인원을 제한할 것을 권고하고 있다.<sup>17,21</sup> COVID-19 환자에서 내시경 시행 시 우리나라의 경우 레벨 D 방호복 착용을 권고하고 있으며,<sup>14</sup> 미국이나 유럽 가이드라인에서는 N95 마스크에 준하는 호흡기 보호장비와 일회용 장갑, 안구 보호 장비(고글 혹은 일회용 안면 보호구), 헤어넷, 신발 덮개, 일회용 긴 소매 방수 가운 등을 착용할 것을 권고하고 있다.<sup>12,15,22</sup> ASGE 가이드라인에서는 COVID-19 확진자와의 접촉력이 있는 무증상자나 접촉력 없는 유증상자 같은 중간위험군 환자라 하더라도 구강을 통한 내시경을 고위험 시술로 분류하여 위와 같은 보호장비를 착용하여 시행할 것을 권고하고 있다.<sup>15</sup>

### 3. COVID-19와 관련하여 추가된 내시경 검사 전후 환자 관리

내시경을 위해 내원한 COVID-19 저위험군 환자는 내시경 전후로 수술용 마스크를 착용하고 알코올 손소독과 손위생을 지킴으로써 하며, 밀접 접촉을 피하기 위해 환자간 가능한 1-1.8 m 이상의 간격을 두고 격리 및 이동하도록 한다.<sup>4,23</sup> 대기실이나 회복실 내 인원 및 보호자 방문을 제한하고 대기 시간을 최소화하여 밀접 접촉 및 교차 감염을 예방한다.<sup>15</sup>

COVID-19의 확진자 혹은 의심자에서 내시경이 필요하여 진행하게 될 경우 가급적 해당 검사실의 마지막 검사로 음압실에서 진행하도록 하고, 음압실이 없는 의료기관의 경우에는 환기가 잘 되는 지정된 검사실에서 마지막 검사로 시행 후 적어도 1시간 이상의 환기를 하도록 한다.<sup>24</sup> 또한 사전에 이동

시간이나 경로를 논의하여 다른 환자와 동선이 겹치지 않도록 각별히 유의한다. 시술 중 환자의 구역감을 줄이고 원활한 협조를 이끌어내기 위해 가능한 경우 적절한 진정을 유도하여 시행하도록 하고, 시술 종료 후 빠른 길항제 투여를 통해 호흡 부전이나 의식 저하에 따른 고압산소요법이나 소생술이 필요할 가능성을 최소화하도록 한다.<sup>25</sup>

#### 4. COVID-19 환자 검사 후 검사실 관리

##### 1) 시술 후 내시경 재처리

내시경 및 부속 기구는 현재의 소독 가이드라인에 근거하여 세척 및 살균하도록 권고하고 있다.<sup>14</sup> SARS-CoV-1의 경우 소독제에 의해 쉽게 사멸하였기 때문에 SARS-CoV-2도 마찬가지로 일반적인 고수준 소독제에 의해 사멸할 것으로 추정하고 있다.<sup>26</sup> 일회용 내시경 장비의 재사용은 권하지 않으며, COVID-19 확진자나 의심 환자에서 유래된 오염된 폐기물이나 일회용 내시경 장비는 고위험 폐기물에 준하여 분리하여 처리하도록 한다.<sup>27</sup>

##### 2) 시술 후 환경 소독

SARS-CoV-2 바이러스는 플라스틱이나 스테인리스 재질 표면에서 최대 72시간까지 생존할 수 있다고 알려져 있어,<sup>13</sup> 분사된 비말을 통한 전파를 막기 위해 내시경 시행 장소의 소독은 필수적이다.

COVID-19 저위험군 환자의 경우 1인 검사 직후 침대를 환경 소독 티슈를 이용하여 소독하며, 바닥 청소용 1:40 락스 희석액으로 1일 2회 환경 소독을 하고 환경 체크리스트를 작성하여 이를 점검한다. COVID-19 확진자 혹은 의심 환자를 검사 후에는 환자가 퇴실 후 보호구를 착용한 상태에서 환자 접촉 표면과 바닥을 소독 제품으로 3회 이상 문질러 소독할 것을 권고하고 있다. 소독은 알코올 혹은 염소계 희석액으로 하는 것이 효과적이며,<sup>8</sup> 각 내시경 시행 전후로 환자 접촉이 많은 침대 레일이나 가구, 바닥 모두 포함된다.<sup>28</sup> 일반적으로 검사실은 전용 환풍구를 설치하고 대기실은 하루 1회 창문을 개방하여 환기할 것을 권고하나, COVID-19 대유행 이후 오전 1회, 오후 2회로 하루 총 2회 환기할 것을 권고하고 있다.<sup>14,27</sup>

COVID-19의 확진자 혹은 의심 환자를 검사하였을 경우 검사 종료 30분 후부터 환경 소독을 시행하도록 한다. 음압실에서 검사를 진행한 경우 환경 소독 후 최소 30분 후 새로운 환자가 입실하도록 하고, 음압실이 없는 의료기관에서 시행한 경우 환기가 잘 되는 지정된 검사실에서 검사 종료 및 소독 후 적어도 1시간 이상 비워놓고 환기 후 검사 재개가 가능하다.<sup>27,28</sup>

#### 5. COVID-19 감염 후 환자의 내시경 시기

무증상 혹은 경증 환자에서 감염력이 있는 바이러스는 5일 혹은 그 이상 배양되지만, 10일 이후에도 배양되는 경우는 드물다. 현재까지의 사례를 통해 분석하였을 때, COVID-19 증상이 처음 발생한 지 10일이 지나고 해열제 없이 적어도 24시간 이상 발열이 없으며 증상이 호전된 경우 감염력이 없다고 보고 격리를 해제할 수 있다. COVID-19가 심각하거나 위중한 수준이었던 경우 혹은 면역저하자에서는 증상이 처음 발생한 지 20일까지 격리 및 주의를 유지하도록 한다.<sup>29</sup> 일반적으로, 임상적인 증상과 징후가 모두 호전 후 PCR 검사에서 2차례 음성이 확인된 경우 COVID-19로부터 자유롭다고 판단한다.<sup>30</sup>

어떤 환자들은 증상이 모두 호전되어 격리 해제가 된 이후에도 SARS-CoV-2 PCR에서 다시 양성으로 보고된 바 있으며, 우리나라에서도 이와 같이 판정된 사례는 2020년 4월 29일 기준 전국적으로 총 292건으로, 격리해제자의 약 3.3% 수준인 것으로 보고되었다. 당시 이 격리해제자들의 접촉자들을 대상으로 시행한 역학조사 결과 재양성자와의 접촉으로 COVID-19 감염이 발생한다고 결론짓기 어렵다고 판단하였고, 실제 임상적인 호전을 보인 재양성자를 대상으로 시행한 바이러스 배양 검사 결과 모두 음성으로 확인되었다.<sup>31</sup> 이는 현재 COVID-19 진단을 위해 사용되는 PCR 검사법이 바이러스 입자 자체를 검출하는 것이 아닌 바이러스의 RNA 유전자를 검출하는 방법이기 때문에, 바이러스가 불활성화된 후 RNA 유전자 찌꺼기만 남아있어도 양성으로 나올 수 있기 때문이다. 즉, 이러한 사례는 재감염이라고 보기 어렵고 감염력 또한 가지지 않는 것으로 판단하고 있다. 실제로 대유행 초기부터도 COVID-19에서 회복되어 퇴원한 후 증상이 전혀 없는 상태에서도 약 2개월까지도 PCR 검사에서 양성 나올 수 있음이 확인된 바 있다.<sup>32,33</sup>

하지만 이러한 관찰 결과에도 불구하고 감염에서 회복 후 재감염으로부터 보호할 수 있는 항체가 형성된다는 명확한 근거가 없기 때문에, 현재로서는 이러한 케이스의 모든 환자가 감염력이 없을 것이라고 단정짓기는 어려운 실정이다. 따라서 COVID-19 감염 후 증상이 모두 호전되었으나 RNA만 지속적으로 검출되는 환자의 경우 환자의 임상 양상에 따른 개별화된 접근이 필요하겠으며, 이 경우 감염내과 의사와 충분한 상의하여 감염력이 없다고 판단되는 경우 표준예방지침에 준한 감염 관리를 고려해볼 수 있겠다.

## 결론

우리는 지금 유례없는 감염병 대유행의 시기를 맞이하였고 감염 확산을 방지하기 위한 노력이 어느 때보다도 중요한 시점에

놓여있다. 전 세계 전문가들이 머리를 맞대고 SARS-CoV-2에 대해 분석하고 감염 사례들을 공유하면서 다양한 감염 관리 지침을 제시하고 있으며, 세부적인 부분에서 각 국가 혹은 기관별 시스템이나 여건에 맞추어 약간의 차이는 있으나 공통적으로 비말 혹은 공기 전파에 준한 엄격한 관리 지침이 제시되고 있다. 내시경실에서도 환자와 나 자신의 안전을 위해 철저한 감염 관리가 중요하겠으며, SARS-CoV-2에 대한 새로운 정보가 업데이트 됨에 따라 COVID-19 완전 종식까지 내시경 검사의 품질과 안전성을 확보하기 위한 지속적인 노력이 필요하겠다.

## REFERENCES

1. Wang C, Horby PW, Hayden FG, Gao GF. A novel coronavirus outbreak of global health concern. *Lancet* 2020;395:470-473.
2. Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 2020;382:727-733.
3. Sultan S, Lim JK, Altayar O, et al. AGA rapid recommendations for gastrointestinal procedures during the COVID-19 pandemic. *Gastroenterology* 2020;159:739-758.e4.
4. Soetikno R, Teoh AYB, Kaltenbach T, et al. Considerations in performing endoscopy during the COVID-19 pandemic. *Gastrointest Endosc* 2020;92:176-183.
5. Mohandas KM, Gopalakrishnan G. Mucocutaneous exposure to body fluids during digestive endoscopy: the need for universal precautions. *Indian J Gastroenterol* 1999;18:109-111.
6. Vavricka SR, Tutuian R, Imhof A, et al. Air suctioning during colon biopsy forceps removal reduces bacterial air contamination in the endoscopy suite. *Endoscopy* 2010;42:736-741.
7. Gu J, Han B, Wang J. COVID-19: gastrointestinal manifestations and potential fecal-oral transmission. *Gastroenterology* 2020;158:1518-1519.
8. Ong SWX, Tan YK, Chia PY, 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.
9. Jones DL, Baluja MQ, Graham DW, et al. Shedding of SARS-CoV-2 in feces and urine and its potential role in person-to-person transmission and the environment-based spread of COVID-19. *Sci Total Environ* 2020;749:141364.
10. Wang X, Zheng J, Guo L, et al. Fecal viral shedding in COVID-19 patients: clinical significance, viral load dynamics and survival analysis. *Virus Res* 2020;289:198147.
11. Kang M, Wei J, Yuan J, et al. Probable evidence of fecal aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a high-rise building. *Ann Intern Med* 2020;173:974-980.
12. The Korean Society of Gastroenterology's guidelines for COVID-19 infection. [Internet]. Seoul: The Korean Society of Gastroenterology; 2020 Apr 21 [cited 2021 Mar 16]. Available from: <https://m.gastrokorea.org/bbs/index.php?code=notice&mode=view&number=1539>
13. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 2020;382:1564-1567.
14. Dealing with COVID-19 in endoscopy rooms. [Internet]. Seoul: The Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy; 2020 Mar 20 [cited 2021 Mar 16]. Available from <https://www.gie.or.kr/bbs/?number=5646&mode=view&code=notice&keyfield=&keyword=&category=&gubun=&orderfield=>
15. Hennessey B, Vicari J, Bernstein B, et al. Guidance for resuming GI endoscopy and practice operations after the COVID-19 pandemic. *Gastrointest Endosc* 2020;92:743-747.e1.
16. Strategies for optimizing the supply of eye protection. [Internet]. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention; 2020 [updated 2020 Dec 22; cited 2021 Mar 16]. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/eye-protection.html>
17. Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease (COVID-19) and considerations during severe shortages. [Internet]. Geneva: World Health Organization (WHO); 2020 Dec 23 [cited 2021 Mar 16]. Available from: [https://www.who.int/publications/i/item/rational-use-of-personal-protective-equipment-for-coronavirus-disease-\(covid-19\)-and-considerations-during-severe-shortage](https://www.who.int/publications/i/item/rational-use-of-personal-protective-equipment-for-coronavirus-disease-(covid-19)-and-considerations-during-severe-shortage)
18. Perencevich EN, Diekema DJ, Edmond MB. Moving personal protective equipment into the community: face shields and containment of COVID-19. *JAMA* 2020;323:2252-2253.
19. Lindsley WG, Noti JD, Blachere FM, Szalajda JV, Beezhold DH. Efficacy of face shields against cough aerosol droplets from a cough simulator. *J Occup Environ Hyg* 2014;11:509-518.
20. Bhaskar ME, Arun S. SARS-CoV-2 infection among community health workers in India before and after use of face shields. *JAMA* 2020;324:1348-1349.
21. SAGES recommendations regarding surgical response to COVID-19 crisis. [Internet]. Los Angeles (CA): Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES); 2020 Mar 19 [cited 2021 Mar 16]. Available from: [https://www.obgyn.utoronto.ca/sites/default/files/sages\\_recommendations\\_regarding\\_surgical\\_response\\_to\\_covid.pdf](https://www.obgyn.utoronto.ca/sites/default/files/sages_recommendations_regarding_surgical_response_to_covid.pdf)
22. Gralnek IM, Hassan C, Beilenhoff U, et al. ESGE and ESGENA position statement on gastrointestinal endoscopy and the COVID-19 pandemic. *Endoscopy* 2020;52:483-490.
23. COVID-19 clinical insights for our community of gastroenterologists and gastroenterology care providers. [Internet]. Bethesda (MD): American College of Gastroenterology; 2020 Mar 16 [cited 2021 Mar 16]. Available from: <https://gastro.org/press-releases/joint-gi-society-message-covid-19-clinical-insights-for-our-community-of-gastroenterologists-and-gastroenterology-care-providers/>
24. ASGE COVID-19 frequently asked questions. [Internet]. Downers Grove (IL): American Society for Gastrointestinal Endoscopy; 2021 [cited 2021 Mar 16]. Available from: <https://www.asge.org/home/resources/key-resources/covid-19-asge-updates-for-members/asge-covid-19-frequently-asked-questions#how-should-endoscopy-be-performed-on-a-high-risk-patient-if-a-negative-pressure-room-is-not-available>.
25. COVID-19: guidance for infection prevention and control in healthcare settings. [Internet]. North Yorkshire: The Association for Perioperative Practice; 2020 Mar 19 [cited 2021 Mar 16]. Available from: [https://www.afpp.org.uk/news/COVID-19\\_](https://www.afpp.org.uk/news/COVID-19_)

Guidance\_for\_infection\_prevention\_and\_control

26. Rabenau HF, Kampf G, Cinatl J, Doerr HW. Efficacy of various disinfectants against SARS coronavirus. *J Hosp Infect* 2005;61: 107-111.
27. Disinfection Management Committee; Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy. Guidelines for disinfection of gastrointestinal endoscopes. 3rd ed. Seoul: Medbook, 2021:24-8.
28. Repici A, Maselli R, Colombo M, et al. Coronavirus (COVID-19) outbreak: what the department of endoscopy should know. *Gastrointest Endosc* 2020;92:192-197.
29. Clinical questions about COVID-19: questions and answers. [Internet]. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention; 2021 [updated 2021 Mar 4; cited 2021 Mar 16]. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/faq.html>
30. Elli L, Rimondi A, Scaramella L, et al. Endoscopy during the Covid-19 outbreak: experience and recommendations from a single center in a high-incidence scenario. *Dig Liver Dis* 2020;52: 606-612.
31. Kang YJ. South Korea's COVID-19 infection status: from the perspective of re-positive test results after viral clearance evidenced by negative test results. *Disaster Med Public Health Prep* 2020 May 22. [Epub ahead of print]
32. Lan L, Xu D, Ye G, et al. Positive RT-PCR test results in patients recovered from COVID-19. *JAMA* 2020;323:1502-1503.
33. Liu WD, Chang SY, Wang JT, et al. Prolonged virus shedding even after seroconversion in a patient with COVID-19. *J Infect* 2020; 81:318-356.