



## 코로나바이러스감염증-19 환자 수술 시 감염관리

한시현<sup>1</sup> · 김성란<sup>2</sup> · 차경숙<sup>3</sup> · 손희정<sup>4</sup> · 신명진<sup>5</sup> · 최종림<sup>6</sup> · 최지연<sup>7</sup>

단국대학교의과대학부속병원 감염관리팀<sup>1</sup>, 고려대학교 구로병원 감염관리실<sup>2</sup>, 선문대학교 간호학과<sup>3</sup>, 이화여자대학교 목동병원 감염관리실<sup>4</sup>, 분당서울대학교병원 감염관리실<sup>5</sup>, 삼성서울병원 감염병대응센터 감염관리실<sup>6</sup>, 중앙대학교병원 감염관리팀<sup>7</sup>

## Infection Control during Surgery for Patients with Confirmed or Suspected Coronavirus Disease-19

Si Hyeon Han<sup>1</sup>, Sung Ran Kim<sup>2</sup>, Kyeong-Sook Cha<sup>3</sup>, Hee Jung Son<sup>4</sup>, Myoung Jin Shin<sup>5</sup>, Jong Rim Choi<sup>6</sup>, Ji Youn Choi<sup>7</sup>

Infection Control Department, Dankook University Hospital<sup>1</sup>, Cheonan, Infection Control Office, Korea University Guro Hospital<sup>2</sup>, Seoul, Department of Nursing Science, Sun Moon University<sup>3</sup>, Asan, Infection Control Office, Ewha Womans University Mokdong Hospital<sup>4</sup>, Seoul, Infection Control Office, Seoul National University Bundang Hospital<sup>5</sup>, Seongnam, Center for Infection Prevention and Control, Samsung Medical Center<sup>6</sup>, Infection Control Team, Chungang University Hospital<sup>7</sup>, Seoul, Korea

Received May 20, 2020

Revised May 28, 2020

Accepted May 29, 2020

Corresponding author:

Kyeong-Sook Cha

E-mail: chamelda@sunmoon.ac.kr

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-7307-898X>

The prevalence of coronavirus disease (COVID-19) has led to an increase in the number of patients being treated at medical institutions, including the number of patients requiring surgical treatments. Although the operating room infection control has focused on preventing surgical site infections in patients, a high interest has been shown in preventing infections in the medical staff because of a high risk of exposure of the medical staff to body fluids and respiratory system secretions during surgery when operating on suggested or confirmed patients with COVID-19. A thorough surgical preparation by the medical institution is warranted to protect both the patient and medical staff from contracting infections. The medical institution should closely examine the operation process to maintain the facilities related to the operation and plan the placement of human resources and patient movement. Further, specific guidelines for commodity, environmental, and waste management should be established in accordance with the agency's situation, and medical workers should be continuously trained using the related guidelines.

**Key Words:** COVID-19, Guideline, Infection control, Surgery

### Introduction

코로나바이러스감염증-19 (Coronavirus Infectious Disease-19, 이하 COVID-19)는 2019년 12월 중국 우한에서 처음 발생한 뒤 전 세계적으로 유행하고 있는 신종감염병으로 감염자의 호흡기계 비말이 호흡기나 눈·코·입의 점막으로 접촉을 통해 침투할 수 있는 감염성 질환이다. 2020년 5월 6일 기준으로 전 세계적으로 약 360만명이

감염되었으며, 이중 25만명 이상이 사망하여 높은 치명률을 보이고 있다[1]. 국내에서도 1만명 이상 환자가 발생하였고, 치료제와 백신이 아직 개발되지 않아 반복적인 유행에 대한 우려가 높은 실정이다.

많은 COVID-19 환자들이 의료기관에서 치료받고 있으며, 이중에는 수술과 같은 외과적인 치료를 필요로 하는 경우도 있다. 수술실은 외과적 치료를 필요로 하는 환자들을 위한 특수부서로 지금까지 수술실에서의 감염관리는 환자



에게 수술부위감염이 발생하지 않도록 하는 방법에 집중해 왔다. 하지만 최근 COVID-19가 전 세계적으로 확산되면서, 체액과 호흡기계 분비물에 노출될 위험이 높은 수술과 정 중 의료진의 안전은 어떻게 담보할 것인가에 관심이 집중되고 있다. 이렇듯 의료진 감염에 대한 위기의식이 높아짐에 따라 수술이 필요한 환자가 적절한 시기에 수술을 받지 못할 가능성에 대한 우려도 증가하고 있다.

이에 본 연구는 COVID-19 의심 또는 확진환자 수술 과정에서 환자와 의료진 모두를 감염으로부터 보호하기 위한 실제적인 감염관리 내용을 기술하여 COVID-19 환자를 돌보는 의료현장에 실질적 도움을 주고자 한다.

## Main Body

### 1. 수술 전 감염관리

COVID-19 의심환자나 확진환자 수술을 할 것인가는 담당의가 영국의 National Health Service (NHS)에서 발간한 코로나바이러스 범유행 시 수술 우선순위에 대한 임상적 권고사항[2] 등을 참고하여 결정하며, 수술 가능여부를 의료기관 내에서 충분히 논의하여야 한다. 가능하다면 수술일정을 연기하고, 수술 연기가 불가능한 경우 수술 후 노출된 환경의 소독과 환기 등을 고려하여 수술당일 일정 중 가장 마지막으로 수술을 배정한다[3,4].

수술 일정이 확정되면 수술에 참여할 인력과 환자이동경로, 수술실내 구역 분리, 환경관리 등에 대해 관련부서와 협의하고 세부적인 계획을 세운다. 이때 발생 가능한 다양한 경우를 고려해야 한다. 예를 들어, 수술 후 환자 상태에 따라 중환자실에서 치료하여야 한다면, 중환자실 사용 가능여부와 준비 상황, 인력배치 등을 확인하여야 한다.

수술 당일 수술실로 환자 이송을 할 때에는 병실 또는 응급실에서 출발하기 전 수술실 담당 의료진에게 환자 출발을 통보한다[5,6]. 환자의 호흡기분비물에 이송요원과 의료진이 노출되지 않도록 비말과 접촉 노출을 최소화 할 수 있는 방법으로 이동한다[3]. 의료기관 내 음압 이송수단(예, 카트, 휠체어 등)의 사용은 필수사항은 아니지만 구비되어 있는 경우 사용을 권고한다[6]. 음압이송수단이 없는 경우에는 환자에게 일반 마스크와 온몸을 덮을 수 있는 긴 가운, 장갑을 착용시킨다. 긴 가운과 장갑 착용이 어려운 경우 시트 등을 이용하여 환자의 몸이 충분히 가려지도록 덮어준다[5]. 산소요법이 필요한 경우 가능하면 마스크 대신 비강 캐놀라를 사용하고, 비강 캐놀라를 사용한 경우 캐

놀라 위에 일반 마스크를 착용하도록 한다[4].

#### [고려사항 1]

음압 이송카트는 이송 중 외부 환경을 보호하기 위한 목적으로 2015년 중동호흡기증후군 유행이후 국내 의료기관에 도입되었다. 평상 시 음압여부 확인(예, 이동형 차압기 사용 등)이 필요하며, 제조회사의 권고사항에 따라 사용 후 오염 제거 및 소독, 장갑 재설치, 해파필터 교환 등 지속적인 관리가 필요하다. COVID-19 유행으로 음압 이송카트를 사용하는 사례가 증가하면서 해파필터 교환주기(예, 매 환자마다 교환 등)의 효율성, 사용 후 소독의 어려움, 파손 등 다양한 문제점이 제기되고 있다. 또한 COVID-19 환자의 기저질환, 중증도, 연령 등이 다양하여 음압 이송카트로 환자를 이송할 수 없는 상황이 발생하면서 이송의 효율성과 방법의 타당성 등을 고려하여 적절한 이송지침을 마련할 필요가 있다.

환자 이송에는 최소인력이 참여하며[3,5,6], 책임자는 담당의사가 한다[6]. 이송에 앞서 담당자는 본인의 역할과 개인보호구 착용방법 등에 대해 충분히 숙지하여야 한다. 이때 이송팀의 역할과 개인보호구 착용범위 등을 문서화하여 제공하는 것이 효율적이며, 예시는 Table 1과 같다[3,5,7-9].

환자 이송 중 노출을 최소화하기 위해 전용동선을 확보한다. 전용동선은 이송 중간에 체류하지 않고 곧바로 수술방까지 입실할 수 있도록 계획하며[3], 전용 승강기를 확보한다. 환자 이송 중 발생할 수 있는 상황을 고려하여 필요에 따라 안내문을 게시하거나 차단 봉 설치, 테이프 부착 등을 활용하여 환자 이동 동선임을 표시한다. 전용동선을 확보하기 어려운 경우에는 이동 동선을 미리 통제하거나 통행이 많지 않은 경로를 이용한다[3-5]. 이송 중 원활한 의사소통을 위해 환자 이송 시 부서별 담당자를 선정하고, 자동문의 경우 닫히지 않도록 개방하여 환자 이송 시간을 단축시킨다. 환경오염을 최소화하기 위하여 환자는 대기실이나 회복실을 거치지 않고[3,4] 곧바로 수술실로 입실한다. 수술실에 도착한 환자에게 환자 확인, 수술부위 확인 등 환자안전점검을 시행한다.

### 2. 수술 중 감염관리

수술 시 전실이 있는 음압수술방의 사용을 권고하며

**Table 1.** The role of the movement team and the range of personal protective gears

Category	Roles	Personal protective gears	
		Negative pressure movement cart	General means of movement
Medical staff in charge (doctor, nurse)	Direct patients movement*	General mask, gloves and long sleeve gown if necessary	Full body protection gear, gloves, N95 respirator, eye protection gear (goggles)
Movement agent	Direct patients movement*	General mask, gloves and long sleeve gown if necessary	Full body protection gear, gloves, N95 respirator, eye protection gear (goggles)
Facilities/emergency operations staff	Operation of elevator	General mask (separated by at least 2 meters)	General mask (separated by at least 2 meters)
Security	Secure patient movement path (deployment)	General mask (separated by at least 2 meters)	General mask (separated by at least 2 meters)

\*Direct patient movement is a simple movement which excludes the process of loading and unloading a patient in a movement cart.

[6,10,11], 전실이 있는 음압수술방이 없다면 전용 수술방을 지정한다. 전용 수술방과 공조가 연결되어 있는 수술방은 수술동안 사용하지 않는다. 전실이 없는 경우 오염구역과 청결구역을 구분하여 수술 후 전신보호복이나 가운 등 개인보호구를 교체할 수 있는 공간을 확보한다. 예를 들어, 수술방 2개가 주출입문 이외에 통로로 연결되어 있는 경우 연결된 수술방을 전실로 사용한다. 수술실 복도를 전실로 이용하는 경우에는 보호구 탈의 공간을 확보할 수 있도록 가벽이나 파티션으로 구역을 구분한다. 수술방 출입문은 자동으로 개방되지 않도록 환자 입실 후 수동 상태로 전환하여 닫는다[3,6].

#### [고려사항 2]

음압수술방의 사용이 가장 효과적이지만[10,12] 양압에서 음압으로 변환하는 경우 발생하는 여러 가지 문제를 고려해야 한다. 국내 의료기관 중 전실이 있는 음압수술방이 설치된 기관은 많지 않다. 대안으로 이동형 음압기를 설치할 수 있으나 별도의 환기구가 필요하므로 단기간 내에 설치하는 것은 불가능하다. 따라서 수술상황이 발생할 것에 대비하여 사전에 시설준비를 하여야 한다. 유럽의 COVID-19 감염관리지침에는 음압수술실 사용에 대해 언급하고 있지 않다. 국내 COVID-19 심폐소생지침, 선별진료소 지침 등에도 음압시설 사용에 대한 기준은 없으며 독립된 공간에서 시행할 것을 권고하고 있다.

호흡기 분비물의 비말노출과 접촉을 통한 노출을 최소화할 수 있도록 필요한 물품 및 장비를 사전에 준비한다. 불필요한 의료기구 및 장비는 가능한 치우거나 비닐로 덮고 [4], 보관장의 문은 닫아둔다. 추가로 필요한 물품이 있다면 수술장 밖에 대기 중인 직원에게 요청하여 수술방 밖의 물건을 전달받도록 한다.

기관 내 삽관이 필요하지 않은 환자는 수술하는 동안 일반 마스크를 착용하여야 한다. 기관 내 삽관 시술은 의료진이 환자의 비말과 에어로졸에 노출될 위험이 높은 고위험 시술이다[13]. 기관 내 삽관은 반드시 필요한 경우에만 적용하며, 국소마취제 분무도 가능한 피해야 한다. 기관 내 삽관은 경험이 많은 숙련된 마취통증의학과 전문의가 하며, 경험이 많은 의료진이 보조한다[14]. 기관 내 삽관에 참여하는 의료진은 전신보호복(레벨D), 수술용 멸균장갑, 전동식 호흡장치(powered air-purifying respirator, PAPR)를 착용한다. 만약 전동식 호흡장치가 없다면 N95 마스크와 안면보호구(가능한 일회용 안면보호구)를 착용한다. 기관 내 삽관이 필요하지 않은 경우에는 긴 가운, 장갑, N95마스크, 안면보호구, 수술용 모자를 착용한다[10]. 단, 기관 내 삽관이 필요하지 않은 수술이라도 환자의 상태가 불안정하거나, 환자가 일반 마스크를 착용하기 어려운 경우에는 전신보호복(레벨D), 장갑, 전동식호흡장치(powered air-purifying respirator, PAPR)를 착용한다[4].

#### [고려사항 3]

수술용 마스크는 환자의 침방울에서 착용자를 보호할 수 있으며, N95마스크, FFP (Filtering face piece)2, FFP3 호흡보호구(Respirator)는 에어로졸 및 공기를 통해 전파되는 미생물로부터 착용자를 보호한다. N95마스크는 0.3  $\mu\text{m}$  미세입자를 적어도 95%, FFP2는 94%, FFP3는 99% 차단해준다[15]. 최근 메타분석 연구에 의하면 비말을 통해 전파되는 인플루엔자 또는 호흡기바이러스감염을 예방하는데 있어 N95마스크와 수술용 마스크 착용이 통계적으로 유의한 차이가 없다고 보고하였다[16]. 비말을 통해 전파되는 질환의 경우 일반 마스크의 착용만으로도 감염전파 예방효과를 얻을 수 있다. 하지만 COVID-19의 경우 신종감염병으로 비말을 통해 전파한다고 아직까지 단정



하기 어려우므로[17,18] 강화된 보호구 착용을 고려해볼 필요가 있다. 에어로졸 발생 시술의 경우 호흡보호구 착용을 권고하는데, 영국은 FFP3 이상의 호흡보호구 착용을 권고한 반면 세계보건기구는 FFP2 또는 N95 호흡보호구를 권고하였다[3,19,20].

전동식호흡장치는 2015년 국내에 소개되었으며, 그 동안 메르스, 에볼라 의심환자를 대상으로 한 의료행위 시 개인보호구로 사용되었다. 전동식호흡장치는 고효율필터로 정화한 공기를 후두 안으로 공급하고 머리를 포함한 안면 전체를 보호할 수 있다. COVID-19가 유행하면서 전동식 호흡장치 사용도 급격히 증가하고 있으나 구매비용이 비싸고, 환자 진료 또는 간호 중 후두와 연결관이 분리되는 사례가 발생할 수 있으며, 착탈의 과정이 익숙하지 않은 경우 탈의 과정에서 오염이 발생할 수 있어 이에 대한 고려가 필요하다.

수술에 참여하는 의료진은 최소로 하고, 기관 내 삽관이 종료되면 입실한다[10,20]. 수술방 입구에 COVID-19 환자 수술임을 알릴 수 있는 표시를 하여 직원들의 접근을 제한한다.

수술방 밖에서 손을 씻고 수술 시 업무와 위험정도에 근거하여 개인보호구를 선택한다[20]. 수술에 참여하는 의료진은 개인보호구를 착용한 상황에서 가능한 무균술을 준수하며 멸균가운과 장갑을 착용해야 하므로 착용하는데 충분한 시간이 필요하다[11,20]. 만약 수술 시간이 길어져 개인보호구를 교체(예, PAPR 배터리 교환 등)해야 한다면 교대할 추가 인력에 대해 고려해 두어야 한다[20]. 개인보호구 착용 순서와 외과적 손위생, 멸균가운 착용 절차는 Table 2와 같다[5,20].

개인보호구의 사용은 혈액이나 체액, 잠재적인 감염성 물질로부터 의료진의 점막, 기도, 피부를 보호하기 위한 목적으로 착용해야 한다[21]. 공기주입이 요구되는 환자의 수술방에 들어가기 전 특정 질환에 대한 권고지침에 따라 마스크나 N95마스크, N95 동급 이상의 마스크를 착용해

야 한다. 미국의 질병통제예방센터[9]에서는 COVID-19 환자 수술 시 고글이나 안면보호구, N95마스크나 N95 동급 이상의 마스크(만약에 모두 이용이 어렵다면 수술용 마스크), 긴 가운, 장갑을 착용할 것을 권고하고 있다. 복강경 수술이나 기복증(pneumoperitoneum) 수술의 경우 수술 과정에서 에어로졸이 발생할 수 있으므로 적절한 호흡기 보호구의 착용이 필요하다[10]. 또한 수술과정에서 전기 소작 중 발생하는 연기는 에어로졸 발생 위험이 있으므로 연기 흡인기(smoke evacuator)를 사용하여 제거한다[10,20]. 수술종류별 개인보호구의 적용범위는 Table 3과 같다[5,10,19,20].

마취장비는 마취기계 보호를 위해 고효율 필터(High efficiency filter, 예. BS EN 13328-1)를 사용하며, 사용한 후 필터를 폐기한다. 인공호흡기 회로는 사용시간 동안 폐쇄 시스템을 유지하고 폐쇄형 흡인(Closed suction)을 시행한다[3].

수술 종료 후에는 수술방 안 문 앞에서 걸장갑과 멸균가운을 제거한 후 알코올 손소독제를 이용하여 손을 씻는다. 수술방 밖 전실 또는 지정된 장소에서 고글, N95마스크 등을 제거하고[7] 알코올 손소독제로 손위생을 시행한다. 자세한 개인보호구 탈의 순서는 Table 4와 같다[5]. 탈의한 개인보호구는 즉시 격리의료폐기물 전용용기에 폐기한다. 의료진은 새로운 모자와 수술용 마스크를 착용한 후 수술실 비제한구역으로 이동한다.

**Table 3.** Range of personal protective equipment by surgery type

Aerosol-free operations	Aerosol-forming operations
Goggles or facial protection gear	PAPR or N95 respirator
N95 respirator or surgical mask (if not enough supply)	+ facial protection gear or goggles
Long sleeve gown	Full body protection gear (level D)
Double gloves	Double gloves

Abbreviation: PAPR, powered air purifying respirator.

**Table 2.** Order of personal protective gear donning, surgical hand hygiene, and gown sterilization procedures

Places	If worn N95 respirator and long sleeve gown	If worn full body protection gear (level D)
Dressing room or unrestricted zone (sterile zone)	Hand hygiene Cap, goggles (or facial protection gear), N95 respirator Surgical hand hygiene	Hand hygiene or surgical hand hygiene Full body protection gear, shoe cover, N95 respirator, goggles or facial protection gear, gloves Decontamination with alcohol hand sanitizer over gloves
Operation room	Sterile gown and gloves (double) while separated by patients at least 2 meters	Sterile gown and gloves

Table 4. Order of undonning personal protection gears

Places	If worn N95 respirator and long sleeve gown	If worn full body protection gear (level D)
Operation room	Outer gloves removal → hand hygiene → sterile gown removal → hand hygiene	Outer gloves removal → hand hygiene → sterile gown removal → hand hygiene
Out of operation room (anteroom, etc.)	→ goggles (or facial protection gear), removal of N95 respirator → hand hygiene	→ removal of full body protection gear → hand hygiene → goggles (or facial protection gear), removal of N95 respirator → hand hygiene
	→ Donning new surgical cap and surgical mask	

### 3. 수술 후 감염관리

삽입한 기관을 발관할 경우 삽관 시와 동일하게 개인보호구를 착용하며, 최소 인력이 참여하여 가능한 짧은 시간 안에 마무리한다. 수술이 종료된 후 가능한 환자는 회복실을 거치지 않고 수술실에서 완전히 깨운 후 퇴실한다[3,4]. 수술 후 환자 이송은 수술 전 동선과 동일한 방법으로 이송하며, 이송팀은 수술방 입구에서 적절한 개인보호구를 착용하고 대기한다[4]. 환자는 수술방 입구에서 이송수단으로 옮긴 후 이송한다.

가능한 세탁물은 일회용으로 사용하며, 가능하지 않을 경우 사용한 세탁물을 비닐백에 담고 비닐백 바깥면을 소독제(예, 1,000 ppm 차아염소산나트륨 등)로 닦은 후 「감염환자 사용 세탁물」이라고 표기하여 배출한다[3,4,10,22]. 구체적인 세탁물 배출 절차는 기관의 특성을 고려하여 관련부서와 협의하고, 환자에게 사용한 세탁물은 폐기물관리법, 의료기관세탁물 관리규칙 등을 참고하여 규정에 따라 처리한다.

격리의료폐기물은 단단히 밀봉하고 폐기물 전용용기 표면을 소독제로 소독(예, 1,000 ppm 차아염소산나트륨 등)한 후 수술방 밖으로 이동한다[3]. 수술실 내에서 격리의료폐기물을 취급하는 직원은 긴 가운, 장갑, 고글, N95마스크를 착용하며 보관장소로 운반하는 직원은 긴 가운, 장갑, 일반 마스크를 착용한다[5]. 이후 폐기물 처리 절차는 질병관리본부에서 발간한 대응지침[5,7] 중 폐기물 안전관리 특별대책 절차에 따라 처리한다.

수술방 환기는 수술방의 시간 당 공기순환 횟수를 확인한 후 에어로졸을 제거할 수 있는 충분한 시간동안 환기(예, 시간 당 10~12회 순환의 경우 약 20분, 시간 당 6회 순환의 경우 약 1시간)한다[3,23].

수술방이 체액이나 혈액으로 오염되었다면 즉시 제거한다[3]. 수술방 청소 및 소독은 개인보호구(전신보호복, N95마스크, 장갑, 고글)를 착용한 후 실시한다[3-5]. 질병관리본부[22]의 “코로나바이러스감염증-19 대응 집단시설

다중이용시설 소독안내”에 따라 소독제를 선택하며, 청소방법 및 청소용품 관리는 의료기관의 수술실 감염관리 지침을 따른다.

수술방은 소독 후 사용한 소독제의 유해성이 제거되고 적절한 환기가 완료된 후 사용이 가능하다.

### 4. 재사용 물품 관리

가능하다면 수술에 사용하는 기구나 물품은 일회용품을 사용한다[3,4]. 재사용 물품의 경우 의료종사자의 노출과 환경오염을 최소화하기 위해 수술실에서 밀폐용기에 담은 후 용기 표면을 소독제(예, 1,000 ppm 차아염소산나트륨 등)로 닦고 곧바로 재처리 부서(예, 중앙공급실 등)로 보낸다.

후두경 블레이드와 핸들을 재사용해야 하는 경우 즉시 비닐(또는 지퍼백)에 넣고, 비디오 후두경을 사용한 경우 블레이드는 일회용을 사용하고 핸들은 제조사의 권고에 따라 재처리한다[3].

재처리 부서에서는 제조회사의 권고사항에 따라 세척, 멸균을 시행한다[3,4]. 운반직원은 긴 가운, 장갑, 일반 마스크를 착용하며[5], 세척 직원은 의료기관의 지침에 따라 개인보호구를 착용한다. 세척에 사용한 물품(예, 세척용 솔 등)은 사용 후 폐기하거나 1,000 ppm 차아염소산나트륨 소독제로 소독한 후 건조하여 사용한다[3,22].

## Conclusion

국내에서 2015년 유행한 중증호흡기증후군이 주로 의료기관 관련 감염을 유발한 것[15]에 비해 2020년 유행하고 있는 COVID-19는 지역사회를 중심으로 1만명 이상의 환자가 발생하고 있다. 이에 연령과 질병 중등도, 기저질환 등 COVID-19 환자의 특성도 다양하여 수술이나 시술을 적용해야 하는 경우가 있다. 실제로 국내에서 COVID-19 확진자 수술사례가 발생하였으며[24], 유행이 지속될 경우

수술사례가 더욱 증가할 수 있으므로 의료기관에서는 이에 대비해야 한다. COVID-19 환자 수술을 위해서는 환자 안전과 의료진 안전에 대한 적절한 균형이 필요하므로 이에 대한 심도 깊은 논의가 필요하다. 즉, 수술부위감염으로부터 환자를 보호하고, 수술과정에서 의료진이 감염되지 않도록 최선의 선택을 해야 한다.

따라서 의료기관은 수술과 관련된 시설을 정비하고, 물품관리, 환경관리, 폐기물 관리 지침 등을 기관의 상황에 맞게 구체적으로 마련하여 대비하여야 한다. 아울러 마련한 지침을 지속적으로 관련 의료종사자에게 교육하고 훈련하는 것이 무엇보다 중요하며, 이러한 노력은 환자와 의료진 모두를 감염으로부터 안전하게 하는 근간이 될 것이다.

## Acknowledgements

본 연구는 2020년도 대한감염관리간호사회 정책연구로 수행되었음.

## References

1. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Information about coronavirus infection-19 (COVID-19). <http://ncov.mohw.go.kr/baroView.do?brdId=4&brdGubun=41> (Updated on 2 April 2020).
2. National Health Service. Specialty guides for patient management during the coronavirus pandemic, Clinical guide to surgical prioritisation during the coronavirus pandemic. <http://www.rcseng.ac.uk/-/media/files/rcs/coronavirus/surgical-prioritisation-under-covid19-10-june.pdf> (Updated on 10 June 2020).
3. Public Health England. COVID-19: infection prevention and control guidance. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/886668/COVID-19\\_Infection\\_prevention\\_and\\_control\\_guidance\\_complete.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/886668/COVID-19_Infection_prevention_and_control_guidance_complete.pdf) (Updated on 27 April 2020).
4. NSW government. Positive COVID -19: infection prevention and control and access to surgery. [http://cec.health.nsw.gov.au/\\_\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0010/574777/Positive-COVID-19-Infection-Prevention-and-Control-and-Access-to-Surgery.pdf](http://cec.health.nsw.gov.au/___data/assets/pdf_file/0010/574777/Positive-COVID-19-Infection-Prevention-and-Control-and-Access-to-Surgery.pdf) (Updated 10 March 2020).
5. Korea Center for Disease Control and Prevention. Coronavirus Infectious Disease-19 infection prevention and management in medical institutions (For Hospital-grademedical institutions). <http://www.gidcc.or.kr/epvbr/%EC%BD%94%EB%A1%9C%EB%82%98%EB%B0%94%EC%9D%B4%EB%9F%AC%EC%8A%A4%EA%B0%90%EC%97%BC%EC%A6%9D-19covid-19/> (Updated on 18 February 2020).
6. Professional Committee of the Korea Medical Association's Countermeasures Division. Corona 19 surgery guidelines for confirmed or suspected patients. [http://ncov.mohw.go.kr/upload/ncov/file/202003/1585197605180\\_20200326134005.pdf](http://ncov.mohw.go.kr/upload/ncov/file/202003/1585197605180_20200326134005.pdf) (Updated on 24 March 2020).
7. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Coronavirus Infectious Disease-19 response guidelines (for local governments). [http://www.gidcc.or.kr/wp-content/uploads/2020/02/%E2%98%8520200402\\_%E3%80%8C%EC%BD%94%EB%A1%9C%EB%82%98%EB%B0%94%EC%9D%B4%EB%9F%AC%EC%8A%A4%EA%B0%90%EC%97%BC%EC%A6%9D-19\\_%EB%8C%80%EC%9D%91\\_%EC%A7%80%EC%B9%A8\\_%EC%A7%80%EC%9E%90%EC%B2%B4%EC%9A%A9%E3%80%8D7-4%ED%8C%90\\_%EA%B2%B0%EC%9E%AC%EC%86%A1%EB%B6%80.pdf](http://www.gidcc.or.kr/wp-content/uploads/2020/02/%E2%98%8520200402_%E3%80%8C%EC%BD%94%EB%A1%9C%EB%82%98%EB%B0%94%EC%9D%B4%EB%9F%AC%EC%8A%A4%EA%B0%90%EC%97%BC%EC%A6%9D-19_%EB%8C%80%EC%9D%91_%EC%A7%80%EC%B9%A8_%EC%A7%80%EC%9E%90%EC%B2%B4%EC%9A%A9%E3%80%8D7-4%ED%8C%90_%EA%B2%B0%EC%9E%AC%EC%86%A1%EB%B6%80.pdf) (Updated on 2 April 2020).
8. Public Health England. Recommended PPE for health-care workers by secondary care inpatient clinical setting, NHS and independent sector. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/886707/T1\\_poster\\_Recommended\\_PPE\\_for\\_healthcare\\_workers\\_by\\_secondary\\_care\\_clinical\\_context.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/886707/T1_poster_Recommended_PPE_for_healthcare_workers_by_secondary_care_clinical_context.pdf) (Updated on 20 May 2020).
9. Centers for Disease Control and Prevention. COVID-19 personal protective equipment (PPE) for healthcare personnel. [https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/downloads/COVID-19\\_PPE\\_illustrations-p.pdf](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/downloads/COVID-19_PPE_illustrations-p.pdf) (Updated on 23 March 2020).
10. American College of Surgeons. COVID-19: considerations for optimum surgeon protection before, during, and after operation. <https://www.facs.org/covid-19/clinical-guidance/surgeon-protection> (Updated on 1 April 2020).
11. Korean Society of Anesthesiologists. KSA Guidelines for COVID-19 (Recommendations for anesthesia in patients suspected of COVID-19 infection). <http://www.anesthesia.or.kr/board/list.html?num=10666&start=0&sort=top%20desc,thread%20desc,pos&code=notice&period=&key=&keyword=> (Updated on 11 March 2020).
12. Chow TT, Yang XY. Ventilation performance in operating theatres against airborne infection: review of research activities and practical guidance. *J Hosp Infect* 2004;56:85-92.
13. Wang Y, Wang Y, Chen Y, Qin Q. Unique epidemiological and clinical features of the emerging 2019 novel coronavirus pneumonia (COVID-19) implicate special control measures. *J Med Virol* 2020;92:568-76.
14. Cook TM, El-Boghdadly K, McGuire B, McNarry AF, Patel A, Higgs A. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: guidelines from the difficult airway society, the Association of Anaesthetists the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and the Royal College of Anaesthetists. *Anaes-*

- thetia 2020;75:785-99.
15. Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2019 MERS response guidelines (5-2 edition). <http://www.cdc.go.kr/contents.es?mid=a20301020701> (Updated on 18 March 2019).
  16. Long Y, Hu T, Liu L, Chen R, Guo Q, Yang L, et al. Effectiveness of N95 respirators versus surgical masks against influenza: a systematic review and meta-analysis. *J Evid Based Med* 2020;13:93-101.
  17. 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;382:1564-7.
  18. 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;323:1610-2.
  19. World Health Organization. Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease 2019 (COVID-19). [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331215/WHO-2019-nCov-IPCPE\\_use-2020.1-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331215/WHO-2019-nCov-IPCPE_use-2020.1-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (Updated on 27 February 2020).
  20. Royal College of Surgeons of England. Updated intercollegiate general surgery guidance on COVID-19. <https://www.rcseng.ac.uk/coronavirus/joint-guidance-for-surgeons-v2/> (Updated on 5 June 2020).
  21. Conner R, Burlingame B; AORN. Guidelines for perioperative practice. Denver; AORN, 2017.
  22. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Coronavirus infectious disease-19 response: disinfection guideline for collective facilities and multi-use facilities. (3-1 edition). [http://www.gidcc.or.kr/wp-content/uploads/2020/02/%E2%98%8520200402\\_%EC%BD%94%EB%A1%9C%EB%82%98%EB%B0%94%EC%9D%B4%EB%9F%AC%EC%8A%A4%EA%B0%90%EC%97%BC%EC%A6%9D-19\\_%EB%8C%80%EC%9D%91\\_%EC%A7%91%EB%8B%A8%EC%8B%9C%EC%84%A4%C2%B7%EB%8B%A4%EC%A4%91%EC%9D%B4%EC%9A%A9%EC%8B%9C%EC%84%A4\\_%EC%86%8C%EB%8F%85\\_%EC%95%88%EB%82%B4\\_%EC%A0%9C3-1%ED%8C%90\\_%EC%B5%9C%EC%A2%85.pdf](http://www.gidcc.or.kr/wp-content/uploads/2020/02/%E2%98%8520200402_%EC%BD%94%EB%A1%9C%EB%82%98%EB%B0%94%EC%9D%B4%EB%9F%AC%EC%8A%A4%EA%B0%90%EC%97%BC%EC%A6%9D-19_%EB%8C%80%EC%9D%91_%EC%A7%91%EB%8B%A8%EC%8B%9C%EC%84%A4%C2%B7%EB%8B%A4%EC%A4%91%EC%9D%B4%EC%9A%A9%EC%8B%9C%EC%84%A4_%EC%86%8C%EB%8F%85_%EC%95%88%EB%82%B4_%EC%A0%9C3-1%ED%8C%90_%EC%B5%9C%EC%A2%85.pdf) (Updated on 2 April 2020).
  23. Public Health Agency of Canada. Routine practices and additional precautions for preventing the transmission of infection in healthcare settings. <https://www.canada.ca/en/public-health/services/publications/diseases-conditions/routine-practices-precautions-healthcare-associated-infections.html> (Updated on 26 September 2017).
  24. Kim CJ. Relay treatment in four hospitals ... Saved the confirmed person who was on the verge of death. <https://m.chosun.com/svc/article.html?sname=news&contid=2020031000148> (Updated on 10 March 2020).