



원내 코로나바이러스감염증-19 전파를 막기 위한 마스크 착용의 중요성

시혜진 · 이재백 · 강현주 · 최민경 · 엄중식

가천대 길병원

Importance of Wearing Facial Masks to Prevent Nosocomial Transmissions of COVID-19

Hye Jin Shi, Jae Baek Lee, Hyun Joo Kang, Min Kyung Choi, Joong Sik Eom

Gachon University Gil Hospital, Incheon, Korea

Received May 21, 2021

Revised June 18, 2021

Accepted July 9, 2021

Corresponding author:

Joong Sik Eom

E-mail: elppl@gachon.ac.kr

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0003-2744-1159>

Background: During the COVID-19 pandemic, hospitals not only deal with COVID-19 but also try to maintain their original functions. Nosocomial transmission of COVID-19 can disrupt such functions by infecting patients and healthcare workers. We attempted to determine a method to reduce nosocomial transmission of COVID-19 by analyzing exposure events and monitoring mask-wearing rates.

Methods: From February 2020 to March 2021, we collected the results of the epidemiological investigation and surveillance data for COVID-19 exposure events at a tertiary teaching hospital in Korea with 1450 beds. We monitored the rates and appropriateness of wearing masks in all areas of the hospital from October 2020 to February 2021. Baseline epidemiologic data, means of exposure, rates of wearing masks, results of surveillance, and results of exposure events were analyzed.

Results: There were 63 COVID-19 exposure events and 4,267 exposed individuals. Among them, 166 were isolated for 2 weeks. There was one secondary infection in which three healthcare workers were infected from a single index case. They worked in the same office room with the confirmed patient and showed multiple risk behaviors, including removing the mask during meals. There was no secondary infection among the exposed individuals who wore masks properly.

Conclusion: To prevent nosocomial transmission and provide a safe environment for all individuals in the hospital, it is highly important to wear masks properly at all times.

Key Words: COVID-19, Cross infection, Masks, Personal protective equipment, Prevention and control

Introduction

코로나 바이러스 감염증-19 (코로나19)는 severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2)에 의하여 발생하는 신종 감염병으로 2019년 12월 확인된 이후 전세계적인 유행이 지속되고 있다[1]. 코로나19는 지역사회 전파가 주를 이루지만, 병원 내 전파로도 의료기관에 큰 피해를 주고 있어 세계 각국의 모든 병원이 이에 대

응하기 위한 다양한 노력을 기울이고 있다. 우리나라의 병원 역시 코로나19 유행 과정에서 방문객을 통제하고 의심 환자를 분류하며, 조사대상 유증상자와 확진자를 격리하는 등의 역할을 수행하며, 이와 동시에 기존 환자에 대한 진료 기능을 유지하기 위한 노력을 기울이고 있다[2,3].

우리나라의 병원은 좁은 외래 공간에서 짧은 시간에 많은 환자를 진료하고 입원 환자를 진료하는 병동의 경우 기본적으로 다인실 위주로 운영되고 있다. 따라서 병원 안에



장시 간 재원하는 환자와 보호자가 많은 상태에서 코로나 19 확진자가 방문하여 체류하는 경우 노출 범위가 넓어 많은 방문객과 직원 그리고 의료진이 역학 조사 대상이 될 수 있다. 원내에서 코로나19 확진자 노출이 발생하면 역학조사를 받게 되는데 밀접 접촉자로 분류되면 격리 대상이 되고 입원환자는 필요한 검사나 시술/수술에 제한이 발생하며 퇴원이나 전원에 어려움이 있을 수 있다. 코로나19의 원내 전파가 발생하는 경우 기저질환을 가진 환자가 감염되어 중증으로 진행하거나 사망할 수 있고[4], 재원 환자가 감염되어 악화되거나 사망하는 경우 병원과 환자 또는 보호자 사이에 법적 분쟁이 생길 수 있을 뿐만 아니라 상황에 따라 병원의 일부 또는 전체를 폐쇄해야 하는 경우도 발생한다.

병원 직원이 코로나19에 노출되어 자가격리 되는 경우 문제는 더 심각할 수 있다. 우리나라 병원은 대부분 한 명의 의료인이 다수의 환자를 담당하며 대체인력의 여유가 없으며 의료진 이외 인력도 상황이 비슷하다. 따라서 직원 1명이 자가격리 또는 근무제한을 받게 된다면 나머지 직원의 업무 빈도나 강도가 올라가고, 수가 많아질 경우 병원 업무를 정상적으로 유지할 수 없어 기능을 상실하는 경우가 발생할 수 있다. 실제 코로나 19가 유행하며 일차 의료기관은 물론이고 요양병원, 중소병원, 종합병원이나 상급종합병원에 이르기까지 다양하게 폐쇄 또는 기능 상실이 발생하였다[5-7].

가천대 길병원은 1,450 병상 규모의 상급종합병원으로 2020년 2월 국내 코로나 발생 초기부터 지금까지 인천광역시 코로나19 전담 병원 및 중앙사고수습본부 산하 거점 전담병원으로서 기능을 수행해 왔다. 코로나19 환자를 위한 음압격리병동 운영과 코로나19 이외 기존 환자의 진료 등 본연의 병원 기능을 동시에 수행하는 동안, 미처 진단되지 않았던 코로나19 환자의 병원 방문과 입원으로 수 십 차례의 원내 노출이 있었다. 그러나 병동이나 응급실의 장기 폐쇄, 또는 병원 폐쇄 등은 발생하지 않았다.

안면마스크는 그 착용이 이미 일반적이며, 코로나 바이러스 감염증에 그 효과가 널리 알려져 착용이 권고되고 있다. 한 연구에서 종류에 따라 다르지만 타인을 보호하는데 60-80%, 대상자를 보호하는데 50%정도의 효과를 보고한 바 있다[8]. 본원에서도 추가 발생이 낮은 이유에 대해 마스크 착용율과의 연관성을 밝혀보고자 하였다. 본 연구에서는 역학조사 과정에서 밝혀진 코로나19 원내 노출의 특성에 대해 살펴보고 마스크 미착용 여부 등 전파와 관련된 위험 행위를 조사하였다. 또한 노출이 발생한 경우 마스크

착용이 미치는 영향을 확인하고자 하였다.

Materials and Methods

본 연구는 인천광역시의 상급종합병원인 가천대 길병원(1,450병상)에서 후향적 관찰 연구로 시행되었다. 연구는 가천대 길병원 임상연구윤리심의위원회의 승인을 받았다. 자료 수집은 감염관리실을 통하여 진행하였고 분석은 감염내과 전문의에 의해 수행되었다. 2020년 2월 1일부터 2021년 3월 23일까지 가천대 길병원에서 발생한 코로나19 노출에 대한 역학 조사 결과를 수집하였다. 코로나19 노출 시기와 장소, 노출원의 성별, 나이, 신분, 코로나 19 확진 검사 결과 값을 조사하였다. 또한 노출 사건에서 노출된 대상 수와 역학조사 결과(자가격리, 근무제한, 능동감시, 일회 검사, 검사 없음 등)와 사유를 조사하였고 노출자의 신분과 최종 감시 결과도 조사하였다. 원내 그래서 연구진은 코로나19의 전파 경로를 고려하여 마스크 착용에 대한 조사를 시행하였다. 2020년 10월부터 2021년 2월까지 각 병동, 외래, 수술실, 검사실, 응급실 등의 마스크 착용 모니터링 시행 결과를 분석하였다.

역학조사 결과를 토대로 노출시기와 장소에 해당하는 마스크 착용율을 적용하여 평균 마스크 착용율을 제시하였다. 여기서 적절한 마스크 착용이란 질병관리청의 권고에 따라 입과 코를 모두 가리는 것으로 정의하였고, 음압격리병동과 의심환자 또는 확진환자 대응 과정의 경우 N95 호흡기, 나머지 상황에서는 치/외과용 마스크, KF 80/94 마스크 모두 동일하게 적절한 것으로 평가하였다. 매달 4,500-5,600건의 마스크 착용을 능동 감시 형태로 분석하여 전체 마스크 착용건수/관찰건수×100으로 마스크 착용률을 계산하였고, 이중 입과 코를 모두 가려 착용한 건수/마스크 착용 건수×100으로 올바른 착용율을 계산하고 비교하였다.

자가격리 또는 근무 제한이 이루어진 166명의 노출 장소 또는 노출원, 노출대상의 직종이나 접촉강도, 위험 행위 등에 대해 분석하였고, 이 중 코로나19 확진이 된 3명에서 다른 163명과 차이를 보이는 특성이 있는지 교차 분석하여 상대 위험도를 계산하였다.

마스크 착용 반복 교육은 마스크 착용율이 낮은 부서에 대한 감염관리실의 현장교육, 실제 마스크 착용법 수행교육, 전공의를 대상으로 한 마스크 착용 강조 단체 강의, 포스터와 마스크 위 착용방법 게시 등을 통하여 이루어졌다.

1. 통계분석

원내에서 발생한 63건(4,627명)의 코로나19 노출 사례에 대해 분석하고 원내 마스크 착용율과의 관계를 확인하고자 하였다. 결과는 해당 건수 또는 명수와 해당하는 백분율로 구성하였다. 마스크 착용율은 평균 분포와 해당하는 백분율로 구성하여 제시하였다. 빈도분석과 교차분석이 범주형 변수를 분석하는데 사용되었고, 단일표본 *t*-검정법이 위험도 분석에 사용되었다. 모든 *P*값은 양면 유의 수준을 따르고 *P*값이 0.05 이하일 경우 유의하다고 판단하였다. 모든 통계적 분석은 IBM SPSS Statistics 24판을 통하여 수행되었다(IBM Corp., Armonk, NY).

Results

2020년 3월 13일 응급센터 선별 진료소에서 발생한 코로나19 확진자 노출을 시작으로 2021년 3월 6일 종결된 노출 발생까지 총 80건의 역학조사가 이루어졌다. 이중 역학조사가 조기 종결된 건을 제외하고 63건(2020년 40건, 2021년 23건)이 분석에 포함되었다. 총 63건의 노출 사례에서 4,267명의 노출자가 발생하였다. 이 4,267명의 코로나19 노출자에 대한 일반적 역학 특성은 다음과 같다(Table 1). 유입사례의 대부분은 증상이 시작 전의 시기에 본원에 방문한 경우가 많았고, 최장으로는 1달가량 입원한 환자에서 확진인 경우가 있었다. 유입을 인지하고 조치가 취해지기까지는 보통 1일 이내가 소요되었다. 코로나19 노출의 원인이 된 확진자(index case)는 응급실이나 외래를 방문하고 귀가 후 확진자임이 확인된 경우가 34건(54.0%)으로 가장 많았고, 입원 중 확진 판정을 받은 경우(조사대상 유증상자 격리병동, 중환자실, 응급실 음압실, 일반실 모두 포함)가 20건이었다. 지역사회에서 병원 직원이 감염된 후 확진된 경우(가족 감염, 감염경로 미상 등)가 9건으로 14.3%를 차지하였다. 역학조사 대상 수는 단순 방문에 의하여 발생한 노출의 경우 총 465명(건당 13.67명), 입원 중 확진된 환자에 의한 노출의 경우 818명(건당 40.9명), 병원 직원에 의한 노출의 경우 2,975명(건당 330.5명) 등이었다. 병원 직원이 확진되어 노출이 발생한 경우가 9건으로 적었지만 역학조사 대상이 되는 인원은 가장 많았다. 병원 직원 중 외래 또는 입원 환자 그리고 기타 방문객을 통하여 감염이 확인된 경우는 없었다.

노출이 발생한 장소는 외래 영역의 진료실 또는 검사실 27건, 응급센터 17건, 응급센터 내 음압격리실 또는 선별

Table 1 Baseline characteristics of 63 in-hospital exposure cases of COVID-19

	No. case	%
Total exposure cases	63	100
Identification of index cases		
Simple visitors	34	54.0
Hospitalized patients	20	31.7
Hospital workers	9	14.3
Site of exposures (can be duplicated)		
Triage center and negative pressure room in emergency department	12	
Other areas in emergency department	17	
Outpatient clinics	27	
Corridor or elevators	3	
Cafeteria	7	
Intensive care units	3	
Negative pressure isolation room	1	
Offices	6	
General wards	6	
Result of epidemiologic surveillances (No. exposed person)	4267	100
Self-isolation for 2 weeks	157	3.7
Work restrictions	9	0.2
Active monitoring	277	6.5
Test for COVID-19 once	3424	80.2
No further actions	400	9.4
Final epidemiological result	No. of cases (No. exposed person)	%
There are secondary infection	1 (3)	1.6
No secondary infection	62 (4267)	98.4

진료소 12건 순으로 많았으며, 그 외에도 식당(7건), 일반 병실(6건), 행정부서 사무실(6건), 복도나 엘리베이터(3건), 중환자실(3건), 그리고 조사대상 유증상자 음압 병실(1건) 등에서 발생하였다(Table 1). 연구 기간 중 총 4,267명을 대상으로 역학조사가 이루어졌고, 이 중 자가격리 157명, 병원 자체 결정에 의한 근무제한 9명, 능동감시 277명, 일회 검사 후 종결 3,424명, 역학적 연관성이 없는 경우 400명 등이었다. 총 63건의 노출사례에서 발생한 4,267명의 노출자에 대한 자가격리 또는 능동 감시 결과 잠복기 2주 이내에 추가 환자가 발생한 경우는 1건(3명이 추가 발생)이었으며 병원의 행정부서 직원 중 같은 사무실을 사용하는 직원 간 이차 전파 사례였다.

코로나19의 원내 전파나 노출로 인한 병원 직원의 자가격리나 근무제한과 관련된 특성은 Table 2으로 제시되었다. 역학조사 과정에서 역학조사관에 의하여 157명이 자가격리 대상자로 분류되었고 9명은 능동감시 대상으로 분

Table 2 Baseline characteristics of 166 self-isolation or work restriction of exposed people

	No. exposed people	%
Result of epidemiologic surveillances		
Self-isolation for 2 weeks	157	93.4
Work restrictions	9	6.6
Identification of index cases		
Hospitalized patients	81	48.8
Hospital workers	57	34.3
Simple visitors or guardian	28	16.9
Identification of exposed persons		
Patients	31	18.7
Doctors	23	13.9
Nurses	71	42.8
Radiologist/clinical pathologist	9	5.4
Nursing assistant/security/transfer agents	10	6
Cleaning persons	0	
Administrative	22	13.3
Reasons for isolation (can be duplicated)		
Insufficient mask*	16	
Insufficient protective equipment other than mask	67	
Insufficient handwashing	6	
Overlapped use of cafeteria	31	
Same work spaces	17	
Hospitalized in same rooms	15	
A short visit	26	

*Insufficient mask: all except appropriate mask wearing.

**protective equipment other than mask: shield or eye google and gloves at outpatient clinic and emergency room, should or eye gogle, gloves, hair cap, A-P gown at patient under investigation room.

류되었으나 접촉 강도가 높아 병원 자체 결정에 의하여 근무제한 대상으로 재 분류하여 총 166명이 자가격리 되었다. 코로나19 노출원(index case)에 따라 분류하면 입원 환자로부터 노출된 직원 81명, 동료 직원으로부터 노출된 경우 57명, 방문객을 통해 노출된 경우 28명이었다. 동료 직원 확진 시 평균 6.33명, 입원 환자가 확진되는 경우 평균 4.05명, 병원 방문객에 의한 노출인 경우 평균 0.82명의 병원 직원이 자가격리 또는 근무 제한되어 동료 직원 확진 시 자가격리 또는 근무 제한 많은 것을 확인하였다. 코로나19 밀접 노출자의 직종을 분석한 결과 간호사(71명, 42.8%), 환자(31명 18.7%), 의사(23명, 13.9%), 행정직원(22명, 13.3%) 순으로 많았다(Table 2). 자가격리 또는 근무제한의 결정이 내려진 위험 행위로는 개인 보호구(마스크 제외) 착용 미흡이 67명으로 가장 많았으며 직원 식당 사용, 일시적 방문, 같은 사무실 사용, 마스크 착용 미흡,

같은 병실 사용 등의 순이었다(Table 2).

코로나19 확진자에 의한 원내 전파는 1건에서 3명이 확인되었으며 노출 확인 후 자가격리 중에 확진되어 더 이상의 감염 전파는 없었다(Table 3). 지역사회에서 감염된 병원 직원이 같은 사무실에서 근무하던 다른 3명의 병원 직원에게 전파된 사례로 같은 사무실 공간에서 근무하며 반복적으로 식사를 함께 하는 과정에서 전파된 것으로 추정하였다. 위험도를 분석하였을 때 마스크 미흡, 식당 사용, 같은 사무실 사용 등이 유의하게 나타났으나 확진자 수가 적어 위험요인을 확인하는 데 충분하지 않았다(Table 3).

원내 전파에 의한 추가 확진 환자 발생이 적은 이유를 알아보기 위하여 연구진은 코로나19의 전파 경로를 고려하여 마스크 착용에 대한 조사를 시행하였다. 2020년 10월부터 2021년 2월까지 원내 마스크 착용 모니터링 결과를 분석한 결과 2020년 10월 마스크 착용율(평균 83.7%) 그리고 마스크 착용 정확도(평균 80.2%)로 가장 낮았다. 중환자실 환자의 마스크 착용율이 53%로 가장 낮았는데 호흡기 분비물 흡인과 같은 술기 수행이나 기도 삽관과 인공 호흡기 적용 등이 원인이었다. 외래 진료실, 응급센터, 신생아 중환자실, 수술실 등은 마스크 착용율이 100%였다. 마스크 착용율과 정확도를 높이기 위하여 반복 교육을 시행하였으며 2020년 12월 마스크 착용율이 평균 95.5%, 정확도는 평균 93.9%로 증가하였다.

코로나19 확진자 노출 상황에 따른 마스크 착용 상황은 Table 4와 같다. 노출이 복수의 장소에서 발생한 경우 마스크 착용율 평균값을 제시하였다. 확진자 노출 상황에서 마스크 착용율이 100%였던 경우가 27건으로 42.9%를 차지하였고 16건에서 95% 이상, 3건에서 87.5% 수준을 보였다. 나머지 17건에서 마스크 착용율을 확인할 수 없었는데 엘리베이터나 복도, 직원 사무실, 직원 식당 등에서 폐회회로영상 확인이 불가능하고 마스크 착용율은 감시 공간에 포함되지 않아 마스크 착용율을 구하는 것이 불가능하였다. 착용한 마스크의 종류는 KF 80 이상 마스크 54.5%, 수술용 마스크 45%, 면마스크 0.5% 등으로 조사되었다.

Discussion

코로나19의 유행은 의료기관의 감염관리에 새로운 도전이 되고 있으나 원내 전파와 차단 그리고 접촉자나 노출자에 대한 국내 연구가 아직 부족한 상황이다. 2015년 메르스 국내유행 당시 대형병원에서의 전파 특성에 대해 연구된 바 있고[9], 코로나19에 의한 병원 폐쇄나 원내 전파가

Table 3. Comparison of risk behaviors for exposure to COVID-19 in the groups with and without secondary infection

Secondary infection	Secondary infection (%) N=3	No secondary infection (%) N=163	P-value
Reasons for isolation (can be duplicated)			
Insufficient mask	3 (100)	13 (8)	0.01
Insufficient protective equipment other than mask	0 (0)	15 (9.2)	1
Insufficient handwashing	0	6 (3.7)	1
Overlapped use of cafeteria	3 (100)	29 (18.4)	0.007
Same work spaces	3 (100)	14 (8.6)	0.001
Hospitalized in same rooms	0	15 (9.2)	1
A short visit	0	26 (16)	1
Identification of index cases (N=63)			
Hospitalized patients	0	30 (49.7)	1
Hospital workers	1 (100)	21 (33.1)	0.39
Simple visitors or guardian	0	11 (17.2)	1
Identification of exposed persons			
Patients			1
Doctors			1
Nurses			1
Radiologist/clinical pathologist			1
Nursing/security/transfer agents			1
Administrative	1 (33.3)	21 (12.9)	0.34
Cleaning persons			1
SARS-COV2 PCR Ct value of index cases			
Under 20	0	16 (9.8)	1
Between 20-30	0	27 (16.6)	1
Over 30	0	67 (41.1)	0.27

Table 4 Monitoring result of appropriate mask wear rate for corresponding month and location of exposure (average in case of overlapping exposure)

% of appropriate mask wear rate*	Number of exposure site	% of exposure site
100	27	42.9
99.0-99.9	1	1.6
98.0-98.9	8	12.7
97.0-97.9	1	1.6
96.0-96.9	5	7.9
95.0-95.9	1	1.6
94.0-94.9	0	0
93.0-93.9	0	0
92.0-92.9	0	0
91.0-91.9	0	0
90.0-90.9	0	0
85.0-89.9	3	4.8
80.0-84.9	0	0
Below 80	0	0
Uncheckable	17	27
Mean of total 63 exposure cases	98.24*	

Appropriate mask wear rate*: wearing mask with both mouth and nose fully covered. In case of dealing with confirmed case or symptomatic investigator, N95 respirator was appropriate, otherwise dental/surgical/KF94/KF80 all considered appropriate.

국내에서도 연구되었지만[5,6] 원내 노출의 개별 역학조사와 추적에 집중한 연구로 원내 전파 예방을 위한 대응과 준비와 관련된 근거가 될 만한 연구가 부족한 상황이다.

해외 문헌 보고를 살펴보면 병원종사자의 노출과 확진이 원내 코로나19 감염의 위험요인이 되기 때문에, 광범위하게 무증상 병원종사자를 찾기 위한 검사를 진행해야 한다는 연구[10]가 있으나 모두 높은 비용과 시간 부담이라는 단점이 있고, 단면 조사로는 감별이 어렵다는 면도 문제가 된다. 또한 한국의 노동집약적 병원 구조에서 무증상 직원들을 반복적으로 검사하고 결과 확인 전까지 격리를 시행하는 것은 코로나19 환자와 비-코로나19 환자 진료에 큰 공백을 만들 수 있다. 본 연구에서도 병원 직원 확진자가 발생할 경우 노출 범위(건당 330명 가량의 노출자 발생)가 넓고 접촉 빈도와 강도가 높아 자가격리 또는 근무제한이 되는 경우(노출 건당 평균 6.33명)가 많았지만 적절한 마스크 착용이 이루어지는 공간에서 추가 전파가 없음을 확인하여 마스크 착용율과 착용 정확도를 충분히 높이는 경우 원내 전파를 크게 낮출 수 있다는 가능성을 제시한다.

해외 문헌 중 병원 종사자의 COVID19 감염에 대한 연구에서 유행 상황 또는 응급상황에서 개인 보호구의 적절

한 보급과 착용이 되지 않았던 것을 가장 큰 이유로 꼽았으며[11], 홍콩이나 싱가포르 등에서 외과용 마스크 착용이나 개인위생 준수 등 표준주의지침을 확실히 지키는 것과 거리 두기를 시행하여 코로나19의 원내 전파를 예방할 수 있다는 보고가 있다[12,13]. 본 연구 결과에서 마스크 착용이 잘 이루어지는 경우 확진자가 확진되기 직전 노출이 되거나, 기관 삽관 등의 술기를 시행하였음에도 원내 전파가 발생하지 않았던 점도 이러한 해외 문헌 보고와 같은 의미로 해석할 수 있다. 추가 확진이 다량 발생하였던 병원들의 마스크 착용율에 대한 정보가 많지 않지만, 질병관리청에 보고된 사례에 따르면 7일간 재원하던 환자가 확진이 된 사례가 있었고, 노출자중 의료진들은 마스크를 잘 착용하여 추가 확진자가 전혀 없던 반면에, 환자들은 마스크를 잘 착용하지 않았음이 확인되었고, 32명이 자가격리되고 4명이 확진되는 상반된 결과를 낳았다는 보고가 있다[14]. 본 원에서는 확진자 사례가 이에비해 63배나 많음에도 불구하고 자가격리자와 추가확진자가 63명, 3명으로 매우 적다는 점에서 마스크를 착용하는 사람의 비율이 높았음을 역 추적할 수 있으리라 생각이 된다.

반면, 본 연구에 따르면 진료 공간이나 환자와 방문객과 접촉할 수 있는 공간뿐만 아니라, 일상적인 업무가 발생하는 병원 공간에서도 마스크 착용이 중요한데 상대적으로 관리가 잘 이루어지지 않았다는 점에 주의할 필요가 있다. 코로나19 확진자에 의한 노출이 발생했던 장소 여덟 곳(외래, 일반 병실, 중환자실, 음압 병실, 응급센터, 응급센터 음압 병실 및 선별진료소, 행정 사무 공간, 식당, 복도 및 엘리베이터) 중 행정 사무 공간, 식당, 복도 및 엘리베이터 등 세 곳에서 마스크 착용을 감시가 이루어지지 않았다. 또한 역학조사를 위한 심층 면담 결과 코로나19 원내 전파에 의하여 확진된 세 명의 직원은 같은 사무실에서 근무하며 접촉 시간이 길었고, 차와 식사를 자주 함께 하였으며, 대화 과정에서 마스크 착용 없이 2 미터 이내의 밀접 접촉이 있었던 것을 확인하였다. 병원 직원이 전용 공간으로 사용하는 사무실의 경우 직원이 안전한 공간으로 인식하고 마스크 착용이나 거리 두기를 준수하지 않은 점이 원내 전파의 주요한 원인으로 판단하였으며 직원 전용 공간과 휴게실 등에서 마스크 착용율을 높이기 위한 노력과 교육이 보완되었다. 그러나 폐쇄회로영상체계를 설치할 수 없는 공간이 여전히 남아 있어서 확진자 노출 상황에 영상을 통한 역학조사나 마스크 착용율 모니터링이 불가능한 공간이 존재하고 있다. 본 연구에서 감시 가능한 공간의 마스크 착용율은 95% 이상이 대부분이었고, 교육 이후 급격한 마스크

착용율 상승이 3개월 이상 장기간 유지되었다는 점을 근거로 마스크 착용 교육과 감시가 원내 코로나19 전파를 방지할 수 있는 효과적인 방법임을 확인하였다.

본 연구에도 여러 가지 제한점이 있다. 먼저 환자 혹은 바이러스의 특성, 시술 여부, 노출 시간 등 환경 조건 등을 다양하게 고려한 통계적 분석에 따른 결과가 아니라 점들 수 있다. 이는 후향적 관찰 연구의 특성이기도 하다. 전파에 의한 추가 확진 환자 발생이 적은 이유를 찾아보기 위하여 위험요인을 검토하였으나 노출 상황이 다양하여 위험요인 자체를 결정하기 어려웠고, 뚜렷하게 한가지 위험요인을 찾아내지 못하였다는 아쉬움이 있다. 또한 원내 직원의 사무실 전파의 경우 마스크 착용 뿐 아니라 노출 강도나 형태(접촉 시간)가 더 중요한 전파 요인이 될 가능성이 배제되지 않는다. 그러나 같은 병실에서 수면이나 식사 등을 함께 하는 환자들 사이에서는 추가 발생이 없다는 점으로 이를 보완할 수 있다고 생각된다. 마지막으로 직원 이외의 대상자에 대한 전파 요인을 분석하기에 직원이 아닌 사람들에서 확진자 발생 수가 적고 한 개의 의료기관 자료를 활용했다는 한계점이 있습니다. 이는 앞으로 추가 연구를 통해 보완이 되어야 한다고 생각된다. 어느 수준 이상의 마스크 착용이 이루어져야 코로나19 확진자 노출 후 원내 전파가 없는지에 대한 정량적 근거가 부족하여 추가적인 연구가 필요하다. 해외 연구에서도 마스크 착용과 손위생을 강조했지만 마스크 착용율에 대한 정량적 수준은 구체적으로 제시하지는 못하였다[12,15-17].

결론적으로 일정 수준 이상의 마스크 착용율이 유지되는 경우 코로나19 확진자가 원내에서 발생하여도 원내 전파를 효과적으로 예방할 수 있고, 외래나 병동 등 진료 공간뿐만 아니라 사무 공간이나 직원 식당 등 직원이 생활하는 공간에서 마스크 착용과 거리두기 준수가 코로나19의 원내 전파를 차단하는데 중요한 요인임을 확인하였다. 올바른 마스크 착용은 확진 환자에 노출된 의료진 격리를 최소화 할 수 있는 한가지 방안이 될 것으로 생각된다. 추후 어느 정도의 마스크 착용이 이루어져야 전파 차단이 가능할지와 마스크 착용율을 향상시키기 위한 효과적인 감염관리 중재법에 대한 다양한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Acknowledgements

이 연구는 어떠한 경제적 지원 등을 받지 않았으며 연구원들은 모두 성실히 연구에 참여하고 의견을 개진하였습니다.

Disclosure of conflict of interest

이 연구에 대한 연구원들의 이해관계상충은 없습니다.

References

1. World Health Organization (WHO). WHO announces COVID-19 outbreak a pandemic. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/3/who-announces-covid-19-outbreak-a-pandemic> (Updated on 12 March 2020).
2. Hong KH, Lee SW, Kim TS, Huh HJ, Lee J, Kim SY, et al. Guidelines for laboratory diagnosis of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Korea. *Ann Lab Med* 2020;40:351-60.
3. Bicker L. Coronavirus in South Korea: how 'trace, test and treat' may be saving lives. <https://www.bbc.com/news/world-asia-51836898> (Updated on 12 March 2020).
4. Rickman HM, Rampling T, Shaw K, Martinez-Garcia G, Hail L, Coen P, et al. Nosocomial transmission of coronavirus disease 2019: a retrospective study of 66 hospital-acquired cases in a London teaching hospital. *Clin Infect Dis* 2021;72:690-3.
5. Lee H, Heo JW, Kim SW, Lee J, Choi JH. A lesson from temporary closing of a single university-affiliated hospital owing to in-hospital transmission of coronavirus disease 2019. *J Korean Med Sci* 2020;35:e145.
6. Lim J, Jeon S, Shin HY, Kim MJ, Seong YM, Lee WJ, et al. Case of the index patient who caused tertiary transmission of COVID-19 infection in Korea: the application of lopinavir/ritonavir for the treatment of COVID-19 infected pneumonia monitored by quantitative RT-PCR. *J Korean Med Sci* 2020;35:e79.
7. Khonyongwa K, Taori SK, Soares A, Desai N, Sudhanva M, Bernal W, et al. Incidence and outcomes of healthcare-associated COVID-19 infections: significance of delayed diagnosis and correlation with staff absence. *J Hosp Infect* 2020;106:663-72.
8. Gandhi M, Marr LC. Uniting infectious disease and physical science principles on the importance of face masks for COVID-19. *Med (N Y)* 2021;2:29-32.
9. 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.
10. Black JRM, Bailey C, Przewrocka J, Dijkstra KK, Swanton C. COVID-19: the case for health-care worker screening to prevent hospital transmission. *Lancet* 2020;395:1418-20.
11. Wang J, Zhou M, Liu F. Reasons for healthcare workers becoming infected with novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China. *J Hosp Infect* 2020;105:100-1.
12. Wong SCY, Kwong RT, Wu TC, Chan JWM, Chu MY, Lee SY, et al. Risk of nosocomial transmission of coronavirus disease 2019: an experience in a general ward setting in Hong Kong. *J Hosp Infect* 2020;105:119-27.
13. Wee LE, Conceicao EP, Sim XYJ, Aung MK, Tan KY, Wong HM, et al. Minimizing intra-hospital transmission of COVID-19: the role of social distancing. *J Hosp Infect* 2020;105:113-5.
14. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Importance of mask apply. https://www.kdca.go.kr/gallery.es?mid=a20503010000&bid=0002&act=view&list_no=144877 (Updated on 5 December 2020).
15. Zhang GQ, Pan HQ, Hu XX, He SJ, Chen YF, Wei CJ, et al. The role of isolation rooms, facemasks and intensified hand hygiene in the prevention of nosocomial COVID-19 transmission in a pulmonary clinical setting. *Infect Dis Poverty* 2020;9:104.
16. Saadatian-Elahi M, Picot V, Hénaff L, Pradel FK, Escuret V, Dananché C, et al. Protocol for a prospective, observational, hospital-based multicentre study of nosocomial SARS-CoV-2 transmission: NOSO-COR Project. *BMJ Open* 2020;10:e039088.
17. Du Q, Zhang D, Hu W, Li X, Xia Q, Wen T, et al. Nosocomial infection of COVID-19: a new challenge for healthcare professionals (Review). *Int J Mol Med* 2021;47:31.