



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 17, No. 18, May 9, 2024

Content

조사/감시 보고

717 요양병원의 환기 상태 및 오염도 측정을 통한 개선방안 연구

리뷰와 전망

739 「2024 강원 동계청소년올림픽대회」 군중모임 감염병
대비·대응

772 「주간 건강과 질병」 발간 역사와 성과

질병 통계

787 현재흡연율(일반담배[궤련] 기준) 추이, 2013-2022년

Supplements

주요 감염병 통계



KDCA

Korea Disease Control and
Prevention Agency

Aims and Scope

주간 건강과 질병(Public Health Weekly Report) (약어명: Public Health Wkly Rep, PHWR)은 질병관리청의 공식 학술지이다. 주간 건강과 질병은 질병관리청의 조사·감시·연구 결과에 대한 근거 기반의 과학적 정보를 국민과 국내·외 보건의료인 등에게 신속하고 정확하게 제공하는 것을 목적으로 발간된다. 주간 건강과 질병은 감염병과 만성병, 환경기인성 질환, 손상과 중독, 건강증진 등과 관련된 연구 논문, 유행 보고, 조사/감시 보고, 현장 보고, 리뷰와 전망, 정책 보고 등의 원고를 게재한다. 주간 건강과 질병은 전문가 심사를 거쳐 매주 목요일(연 50주) 발행되는 개방형 정보열람(Open Access) 학술지로서 별도의 투고료와 이용료가 부과되지 않는다.

저자는 원고 투고 규정에 따라 원고를 작성하여야 하며, 이 규정에 적시하지 않은 내용은 국제의학학술지편집인협의회(International Committee of Medical Journal Editors, ICMJE)의 Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals (<https://www.icmje.org/>) 또는 편집위원회의 결정에 따른다.

About the Journal

주간 건강과 질병(eISSN 2586-0860)은 2008년 4월 4일 창간된 질병관리청의 공식 학술지이며 국문/영문으로 매주 목요일에 발행된다. 질병관리청에서 시행되는 조사사업을 통해 생성된 감시 및 연구 자료를 기반으로 근거중심의 건강 및 질병관련 정보를 제공하고자 최선을 다할 것이며, 제공되는 정보는 질병관리청의 특정 의사와는 무관함을 알린다. 본 학술지의 전문은 주간 건강과 질병 홈페이지(<https://www.phwr.org/>)에서 추가비용 없이 자유롭게 열람할 수 있다. 학술지가 더 이상 출판되지 않을 경우 국립중앙도서관(<http://nl.go.kr>)에 보관함으로써 학술지 내용에 대한 전자적 자료 보관 및 접근을 제공한다. 주간 건강과 질병은 오픈 액세스(Open Access) 학술지로, 저작물 이용 약관(Creative Commons Attribution Non-Commercial License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>)에 따라 비상업적 목적으로 사용, 재생산, 유포할 수 있으나 상업적 목적으로 사용할 경우 편집위원회의 허가를 받아야 한다.

Submission and Subscription Information

주간 건강과 질병의 모든 논문의 접수는 온라인 투고시스템(<https://www.phwr.org/submission>)을 통해서 가능하며 논문투고 시 필요한 모든 내용은 원고 투고 규정을 참고한다. 주간 건강과 질병은 주간 단위로 홈페이지를 통해 게시되고 있으며, 정기 구독을 원하시는 분은 이메일(phwrcdc@korea.kr)로 성명, 소속, 이메일 주소를 기재하여 신청할 수 있다.

기타 모든 문의는 전화(+82-43-219-2955, 2958, 2959), 팩스(+82-43-219-2969) 또는 이메일(phwrcdc@korea.kr)을 통해 가능하다.

발행일: 2024년 5월 9일

발행인: 지영미

발행처: 질병관리청

편집사무국: 질병관리청 건강위해대응관 미래질병대비과
(28159) 충북 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187 오송보건의료행정타운
전화. +82-43-219-2955, 2958, 2959, 팩스. +82-43-219-2969
이메일. phwrcdc@korea.kr
홈페이지. <https://www.kdca.go.kr>

편집제작: ㈜메드랑
(04521) 서울시 중구 무교로 32, 효령빌딩 2층
전화. +82-2-325-2093, 팩스. +82-2-325-2095
이메일. info@medrang.co.kr
홈페이지. <http://www.medrang.co.kr>

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency

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 noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

편집위원장

최보울

한양대학교 의과대학

부편집위원장

류소연

조선대학교 의과대학

염준섭

연세대학교 의과대학

박지혁

동국대학교 의과대학

유석현

가톨릭대학교 의과대학

손현진

동아대학교 의과대학

하미나

단국대학교 의과대학

편집위원

고현선

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원

곽진

전북대학교 의과대학

권동혁

질병관리청

김동현

한림대학교 의과대학

김수영

한림대학교 의과대학

김원호

질병관리청 국립보건연구원

김윤희

인하대학교 의과대학

김은진

질병관리청

김중곤

서울의료원

김호

서울대학교 보건대학원

박영준

질병관리청

송경준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원

신다연

인하대학교 자연과학대학

안운진

질병관리청

안정훈

이화여자대학교 신산업융합대학

엄중식

가천대학교 의과대학

오경원

질병관리청

오주환

서울대학교 의과대학

유영

고려대학교 의과대학

이경주

국립재활원

이선희

부산대학교 의과대학

이윤환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

가천대학교 의과대학

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

사무국

박희빈

질병관리청

이희재

질병관리청

백선경

질병관리청

이은영

질병관리청

원고편집인

하현주

(주)메드랑

요양병원의 환기 상태 및 오염도 측정을 통한 개선방안 연구

김혜진^{1,2†}, 이상은^{1†}, 유미¹, 송영준¹, 유정연³, 손태종², 박충민², 임민아⁴, 김유경⁴, 이창일⁵, 박성익⁵, 박성준⁶, 박숙희⁶, 박영준^{1*}

¹질병관리청 중앙방역대책본부 역학조사팀, ²질병관리청 경북권질병대응센터 감염병대응과, ³한국건설기술연구원 건축연구본부, ⁴경상북도 감염병관리과, ⁵경상북도 보건환경연구원, ⁶경상북도 감염병관리지원단

초 록

코로나바이러스감염증-19(코로나19) 방역 대응 조치의 하나로써 밀접·밀폐·밀집된 실내 공간에서 환기의 중요성과 주기적인 환기의 필요성이 강조되고 있다. 특히 요양병원과 요양시설 등 감염취약시설의 경우에는 시설 내 자체 격리와 치료를 병행하는 경우가 많아 추가 전파 가능성이 높으므로 집중 방역관리가 필요하다. 이에 본 조사에서는 요양병원의 환기설비 운영에 따른 환기 상태를 확인하기 위해 3가지(환기횟수, 이산화탄소[CO₂] 농도, 차압) 지표로 상태를 측정하였다. 대체로 환기설비가 갖춰진 시설은 기준 수치에 도달하였으나, 일부 시설은 환기설비의 부적절한 운영으로 인해 환기량이 부족하거나 고장이 빈번함을 확인하였다. 향후 실내 호흡기 바이러스의 예방 및 전파 차단을 위해 환기설비가 설치 및 운영하는 시설에서 적절히 작동하는지 주기적인 점검이 필요하다. 특히, 공조기의 경우 외기 도입률을 적정 수준 이상으로 확보하여 공조 환기를 수행하는 것이 중요하다. 정기적인 환기 성능 측정을 통해 수요시설 환경에 맞게 환기 설비를 운영함으로써 안전한 실내 환경 조성에 이바지할 것으로 기대한다.

주요 검색어: 환기; 코로나19; 요양병원; 장기요양시설; 환기설비

서 론

2020년 코로나바이러스감염증-19(코로나19)가 우리나라에 유입된 이후 개인뿐만 아니라 다양한 다중이용시설에서의 집단사례가 지속해서 발생하고 있다[1]. 특히 요양병원과 요양시설 등 감염취약시설의 경우에는 시설 내 자체 격리와 치료를 병행하는 경우가 많아 추가 전파 가능성이 커 방역관리 측면에서 집중관리가 필요한 실정이다[2].

코로나19 발생 초기에 World Health Organization (WHO)에서는 코로나19의 전파경로에 대해 비말감염과 접촉감염의 가능성만 언급하였으나, 다양한 시설에서의 집단사례가 지속해서 증가함에 따라 2021년 5월 WHO는 제한된 환경조건에서 코로나19의 전파경로로서 공기감염 가능성을 인정하였다[3]. 이에 WHO와 미국 Centers for Disease Control and Prevention에서는 밀폐·밀집·밀접한 환경에서의 코로나19 전파 가능성을 차단하기 위해 환기의 중요성을 강조하

Received February 16, 2024 Revised March 22, 2024 Accepted March 25, 2024

*Corresponding author: 박영준, Tel: +82-43-719-7310, E-mail: pahmun@korea.kr

†이 저자들은 본 연구에서 공동 제1저자로 기여하였음.

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



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.



KDCA
Korea Disease Control and Prevention Agency

핵심요약**① 이전에 알려진 내용은?**

호흡기 감염병은 밀폐·밀집·밀접한 실내 환경에서의 환기 중요성이 강조되어 왔다. 특히, 요양병원과 같은 감염취약시설에서는 자체 격리와 치료를 병행하는 경우가 많아 추가 전파 가능성이 크므로 방역 측면에서 집중관리가 필요하다.

② 새로이 알게 된 내용은?

본 연구에서는 일부 요양병원 설비의 환기 상태를 조사한 결과, 일부 부적절한 운영으로 기준 환기량의 부족과 환기설비의 고장 사례가 빈번함을 확인하였다.

③ 시사점은?

시설 내 환기설비 운영뿐만 아니라 정기적인 확인과 점검이 필요하며, 특히 시설 환경에 맞는 적절한 운영방식을 유지하고, 적정 수준 이상의 외기 도입을 통한 주기적인 환기 수행이 안전한 실내 환경을 조성하여, 호흡기 감염병의 예방과 추가 전파를 차단하는 것이 중요하다.

며 실내 환기 개선 로드맵을 제시한 바 있다[4]. 특히 코로나19는 직접 접촉, 비말 전파, 공기 전파의 특성을 가짐으로써 현재의 방역 대응 및 향후 공중보건 위기 대비·대응을 위해 개인위생과 시설에서 환기설비의 중요성이 강조되기도 하였다[5].

질병관리청은 2022년 4월 오미크론 유행 등 코로나19 발생 장기화에 따른 시설 내 위험요인을 분석하기 위해 국내 요양병원 및 요양시설에 대한 환기설비 현황 등의 특성을 조사하였다. 그 결과, 공조기가 없는 경우가 평균 50%를 차지하였고[6], 환기설비 관리자 미지정 기관이 평균 15%, 환기설비에 대해 인지하지 못하는 기관이 평균 5%를 차지하였다. 또한 요양병원 및 요양시설에서의 공조기 가동방식에 대한 안내와 환기설비 개선이 중장기적으로 필요하다고 강조하였다[7].

이에 본 조사에서는 일부 요양병원의 설비와 운영현황에 따른 실내 환경의 환기 상태와 오염도를 측정하고 평가하여 맞춤형 개선방안을 제안한 결과를 보고하고자 한다.

방 법

질병관리청 방역대책본부 역학조사팀에서는 지방자치단체의 협조를 받아 경북지역의 설비 종류가 다른 4개의 요양병원을 선정하여 환기 상태 및 오염도를 측정하기로 하였다. 조사는 2022년 9월부터 10월까지 진행되었으며, 가능한 한 요양병원의 다양한 병실 크기가 반영되도록 기관별 5-8개의 병실을 선정하였다. 선정된 병실의 환기 상태와 환경 오염 정도를 측정·평가하였고, 국내 측정 항목별 기준과 기관 환경을 고려한 기관별 현장 맞춤형 개선방안을 제안하였다.

1. 환기 상태 측정

환기 상태 측정은 공조기와 음압 장치, 열교환기 등을 포함하여 병실 내 공기를 외부로 배출하거나 외부 공기를 병실 내로 공급 가능한 모든 환기설비를 통해 개선된 환기 상태를 측정하고자 하였다. 측정 항목은 환기설비 가동 전후의 환기 횟수(air change per hour, ACH)와 이산화탄소(CO₂) 농도를 측정하였고, 음압 설비가 설치된 요양병원의 경우 병실과 복도 간 차압을 추가로 측정하였다. 설비의 운영방식은 평소 운영하는 방식과 동일한 상태로 가동하였다.

환기횟수는 설비 종류에 따라 병실 내 모든 급·배기구에서 풍속 또는 풍량을 측정하여 병실 면적 대비 시간당 환기횟수를 산출하였고, 환기설비의 가동 전후 각 1회씩 측정하였다. 풍속은 열선 풍속 측정기(testo 405-V1, Testo)로 측정하였고, 풍량은 베인 풍속 측정기(testo 417, Testo)와 환기 밸브용 사각퓨넬(330×330 mm, testo 4170, Testo)을 이용하여 측정하였다. 병실 내 실질적으로 적정 환기량이 유지되는지 확인하기 위해 보조적으로 CO₂ 농도를 측정하였고, 환기설비 가동 전후 각 1회씩, CO₂ 측정기(testo 315-3, Testo)를 이용해 수치를 확인하였다.

음압 형성 확인을 위한 병실-복도 간 차압은 음압 설비가 설치된 기관만 별도로 측정하였고, 차압 측정은 설비 조절기

화면에 음압이 표기되는 경우 표기된 측정값을 그대로 사용하고, 음압이 표기되지 않은 경우, 병원 자체의 음압 측정기 혹은 설비 설치업체에서 사용하는 측정기를 사용하여 직접 측정한 결과값을 활용하였다.

2. 오염도 측정

코로나19 바이러스가 환경 표면에서 검출되는 것은 해당 장소의 표면이 바이러스에 노출되었거나 미생물이 존재한다는 것을 의미하므로 코로나19 확진자가 발생한 요양병원에서 바이러스가 배출되어 오염됐을 것으로 추정되는 병실에서 공기 포집과 환경 표면 도말 검체를 채취하여 코로나19 바이러스 유무를 확인하여 환경의 오염 정도를 평가하였다.

공기포집은 MD8 Airport (Sartorius) 장비를 이용하였고, 환기설비의 가동 전후 각 1회씩 포집하였다. 포집 장소는 코로나19 확진자가 있는 병실 내에서 모든 공기가 동등하게 순환되고 환자의 침상 또는 활동 높이 정도에 포집기를 배치하여 50 L/min의 속도로 2시간 동안 가동하여 총 6,000 L를 포집하고, 포집된 공기가 여과된 고체배지로부터 코로나19 바이러스 유전자를 확인하였다[8]. 표면 도말은 오염이 의심되는 구역의 표면을 바이러스 수송용 배지(viral transport medium)를 통해 채취하여 코로나19 바이러스 검출 유무를 확인하였다[9].

3. 측정 결과 평가

측정 결과는 항목별 국내 기준을 참고하여 충족 여부를 확인하였다. 요양병원을 포함한 의료기관의 환기시설은 2022년부터 신·증축 시 의무화되었으나 이전 시설에 대해서 개선할 의무는 없으므로 과거 설치된 환기시설에 적용할 수 있는 규정은 없었다. 그러나 본 조사에서의 평가는 설립 시기와 관계없이 보건복지부 「2022년 의료기관 개설 및 의료법인 설립 운영 편람」을 참고하여 환기시설을 통해 측정된 ACH는 2회/h 이상, 실내 재순환량을 포함한 ACH 6회/h 이상이 되는지 확

인하였다. CO₂ 농도의 측정 기준은 환경부에서 규정한 「실내 공기질 관리법」의 '실내공기질 유지기준'에서 다중이용시설(의료기관)의 실내 기준인 1,000 ppm 이하로 유지되는지를 확인하였다.

음압격리병실은 300병상 이상 종합병원에서만 설치가 의무화되어 요양병원에 설치된 음압병실을 평가할 수 있는 기준은 없었으나 본 조사에서는 음압 설비를 보유하고 있는 시설에 대해서만 보건복지부 「2022년 의료기관 개설 및 의료법인 설립 운영 편람」의 음압격리병실의 음압차 기준을 참고하여 음압구역(병실)과 비음압구역(복도) 간의 음압차가 각각 -2.5 Pa 이상 유지되는지 확인하였다.

오염도 평가는 코로나19 바이러스가 노출되었다고 의심되는 구역에서 채취한 공기포집과 환경도말 검체에서 코로나19 바이러스 유전자 검출 유무를 확인하여 환경 오염 여부를 평가하였다.

결 과

1. 기관의 일반적 현황

4개 요양병원의 평균 병상 수는 286개였으며, 측정된 병실 수는 병원별 평균 6개였다. 각 병원의 환기 및 음압 설비는 4개 요양병원 모두 다른 설비가 설치되어 있었고, 운영방식도 모두 상이하였다. 시설마다 상시로 가동하거나 에너지 효율의 측면에 따라 미가동하는 경우도 있었으며, 코로나19 확진자 발생으로 격리실이 운영될 때는 별도의 운영계획을 가지고 있었다(표 1).

2. 시설별 설비 운영방식 및 측정 결과

1) A 요양병원

A 요양병원에서는 신관 건물의 6개 병실을 선정하여 측정하였고, 크기는 2인실부터 6인실까지 다양하였다. 보유하고 있는 설비는 배기만 가능한 배기형 환풍기(fan)와 천장형 음압

표 1. 측정 대상으로 선정된 4개 요양병원의 일반적 현황

기관	기관 병상 수	측정 병실 수	환기설비 현황	환기설비 운영현황
A	246	6	배기형 환풍기(fan) 천장형 음압 설비(차압 -2.5 Pa 자동모드)	(평상시)환풍기 상시 가동 (격리병실)음압 설비 가동
B	194	8	전열교환기(1-9단계 조절식) 이동형 음압기(1-3단계 조절식)	(평상시)전열교환기 7단계 상시 가동 (격리병실)음압기만 가동
C	343	5	공조기(급/배기 분리)	(평상시)외부도입량 0-2%로 상시 가동 (코로나19 확진자 발생 시)해당 층 미가동
D	363	8	음압형 열회수 청정·환기 시스템(청정/환기 및 음압모드 선택식)	(평상시)청정/환기 자동모드 (격리병실)음압모드

설비였다. 가동방식은 환풍기는 상시 가동하고, 음압 설비는 -2.5 Pa이 유지되도록 자동 설계되어 벽면에 부착된 리모컨을 통해 전원 on/off만 조절하였다.

측정 결과는 5호실과 6호실(두 병실 사이는 접었다 폈다 가능한 접이문[folding door]이 있어 개방 여부를 통해 두 공간을 구분함)은 음압 설비 가동조건에서 환기횟수는 참고 기준치보다 약간 부족하였으나(ACH 1.2회/h), 다른 병실의 경우 음압 설비 가동조건에서는 대체로 환기횟수가 참고 기준치를 충족하였다. 또한, 전체적으로 음압 설비 미가동 조건에 비해 음압기 가동조건에서 CO₂ 농도가 감소하는 경향을 보였다. 병실 내 설치된 설비 조절기 모니터를 통해 모든 병실에서 설정값(-2.5 Pa)에 맞게 음압이 잘 유지됨을 확인하였다.

조사 당시 코로나19 확진자가 발생하여 격리 중이었던 A 요양병원만 환경 오염 여부를 검사하였다. 표면 도말 검체 검사 결과, 코로나19 확진자 격리 해제 후 1-4일이 지난 환자들이 재실 중인 병실(5호, 6호)과 확진자가 격리된 병실(4호)에서 침대 난간, 화장실 문고리, 음압 설비 배기구, 리모컨 등에서 공통적으로 코로나19 바이러스가 검출되었으며, 확진자 격리병실에서 실시한 공기포집 결과, 음압 설비 미가동 상태에서 코로나19 바이러스가 검출되었다(표 2).

2) B 요양병원

B 요양병원은 1인실과 5인실만 있어 이를 포함하는 8개 병실에서 환기 상태를 측정하였다. 설비는 급·배기구를 통해

환기와 배기가 되는 폐열을 이용하여 열교환이 되는 열회수환기장치(전열교환기)와 이동형 음압기를 보유하고 있었다.

환기 상태 측정은 평소 요양병원에서 운영하는 방식과 동일하게 가동하여 4개 병실에서는 이동형 음압기(1-3단계 조절 가능)를 1단계로 가동, 나머지 4개 병실은 전열교환기(1-9단계 조절 가능)를 7단계로 가동하였다. 차압 측정은 병원에서 자체 보유하고 있는 차압 측정기를 통해 측정하였다.

대체로 음압장치와 열회수환기장치의 환기횟수는 참고 기준치를 충족하였다. 그러나 상대적으로 체적이 큰 5인실 2개 병실(5호, 6호)은 열회수환기장치를 7단계로 가동할 때 환기 횟수는 참고 기준치보다 약간 부족한 수준(ACH 1.6, 1.3회/h)이었다. CO₂ 농도는 기계환기와 자연환기를 병행했을 때 같은 시간 동안 이산화탄소 농도가 가장 많이 감소됨을 확인하였다. 병실-복도 간 차압은 1단계 가동 시에도 모든 병실에서 -2.5 Pa 이상 잘 유지되었다(표 3).

3) C 요양병원

C 요양병원의 병실은 모두 4인실로 5개의 병실을 선정하여 환기 상태를 측정하였다. 설비는 급·배기가 분리된 공조기를 통해 운영되고 있었고, 평상시 계절이나 날씨에 따라 외기 도입률을 조절하여 실내공기를 재순환하여 가동하였으며, 병원 내 코로나19 확진자 집단발생 시 공조기를 통한 바이러스 전파를 방지를 위해 해당 층의 공조기는 작동을 중단한다고 하였다.

표 2. A 요양병원의 환기 상태 측정 결과 및 코로나19 오염 현황(음압 설비)

기본 현황			측정 항목			PCR 결과 ^{c)}		
병실(인실)	병실 체적(m ³) ^{a)}	측정조건 ^{b)}	환기횟수(회/h)	병실 차압(Pa)	CO ₂ 농도(ppm)	공기 포집	표면 도말	
A-1 (0/2)	42.8	미가동	0.4	0	-	-	-	
		가동	7.4	-2.5	-	-		
A-2 (6/6)	90.1	미가동	0.5	0	1,140	-	-	
		가동	4.8	-2.5	840	-		
A-3 (6/6)	143.6	미가동	0.6	0	980	-	-	
		가동	2.8	-2.5	800	-		
A-4 (3/4) ^{d)}	99.0	미가동	0.2	0	1,050	검출	침대난간 1	검출
							침대난간 2	검출
							침대난간 3	불검출
							리모컨	검출
		가동	2.4	-2.5	780	불검출	병실 문고리	불검출
							화장실 수도꼭지	불검출
							화장실 문고리	검출
							전등 스위치	불검출
							음압기 스위치	불검출
							음압기 배기구	검출
							침대난간 1	불검출
							침대난간 2	불검출
							침대난간 3	불검출
							침대난간 4	검출
A-5 (4/4) ^{e)}	99.0	미가동	0.2	0	880	-	리모컨	검출
							병실 문고리	불검출
							화장실 수도꼭지	불검출
							화장실 문고리	불검출
		가동	1.2	-2.6	790	-	전등 스위치	불검출
							음압기 배기구	검출
							침대난간 1	검출
							침대난간 2	불검출
							침대난간 3	불검출
							침대난간 4	불검출
							리모컨	불검출
							병실 문고리	불검출
							화장실 수도꼭지	검출
							화장실 문고리	검출
A-6 (4/4) ^{e)}	99.0	미가동	0.2	0	980	-	전등 스위치	불검출
							음압기 배기구	불검출
		가동	1.2	-3.5	790	-	침대난간 1	검출
							침대난간 2	불검출
							침대난간 3	불검출
							침대난간 4	불검출
							리모컨	불검출
							병실 문고리	불검출
							화장실 수도꼭지	검출
							화장실 문고리	검출
							전등 스위치	불검출
							음압기 배기구	불검출

PCR=polymerase chain reaction. ^{a)}병실 화장실 포함. ^{b)}배기형 환풍기(fan) 상시 가동. ^{c)}코젠바이오텍의 PowerCheck SRS-CoV-2 Real-time PCR Kit 사용(경상북도 보건환경연구원에서 검사 실시). ^{d)}코로나19 확진자 격리병실. ^{e)}코로나19 확진자 격리해제 병실(격리해제 후 1-4일 후).

측정 결과, 환기횟수는 재순환 기준치인 ACH 6회/h보다 낮았고, 현재 운영되는 방식의 외기 도입률은 0-2%밖에 되지 않아 실질적인 외부 유입의 환기량도 극소량임을 확인하였다.

5개 병실 중 2개 병실에서 급·배기구와 화장실 내 환풍기가 작동되지 않았으며, 3개의 병실은 공조기 가동 시 화장실 환풍기의 기류가 역류하는 것을 확인하였다(표 4).

표 3. B 요양병원의 환기 상태 측정 결과(음압장비, 전열교환기)

기본 현황			측정 항목		
병실(인실)	병실 체적(m ³) ^{a)}	측정조건	환기횟수(회/h)	병실 차압(Pa)	CO ₂ 농도(ppm)
B-1 (0/5)	107.2	설비장치 전체 미가동	0	-	-
		음압장비만 가동(단계 1)	7.7	-2.9	-
B-2 (5/5)	132.7	설비장치 전체 미가동	0	-	750
		음압장비만 가동(단계 1)	6.7	-3.1	700
B-3 (5/5)	132.7	설비장치 전체 미가동	0	-	800
		음압장비만 가동(단계 1)	6.2	-3.5	720
B-4 (5/5)	132.7	설비장치 전체 미가동	0	-	840
		음압장비만 가동(단계 1)	6.0	-3.3	700
B-5 (4/5)	132.7	설비장치 전체 미가동	0	-	750
		전열교환기만 가동(단계 7)	1.6	-	610
B-6 (4/5)	122.5	설비장치 전체 미가동	0	-	730
		전열교환기만 가동(단계 7)	1.3	-	630
B-7 (1/1)	88.5	설비장치 전체 미가동	0	-	760
		전열교환기만 가동(단계 7)	2.3	-	520 (자연환기 병행)
B-8 (1/1)	88.5	설비장치 전체 미가동	0	-	-
		전열교환기만 가동(단계 7)	2.1	-	-

^{a)}병실 화장실 포함.

표 4. C 요양병원의 환기 상태 측정 결과(공조기)

기본 현황			측정 항목		비고
병실(인실)	병실 체적(m ³) ^{a)}	측정 조건	환기횟수(회/h)	CO ₂ 농도(ppm)	
C-1 (4/4)	74.3	미가동	0.3	820	공조기 가동 시 화장실 환풍기 역류
		가동	2.0	700	
C-2 (3/4)	74.3	미가동	0	800	화장실 환풍기 미작동 공조기 가동 시 역류
		가동	2.0	730	
C-3 (4/4)	76.4	미가동	0.3	810	
		가동	2.8	660	
C-4 (4/4)	74.3	미가동	0.3	750	병실 급기구 1개 고장
		가동	3.6	620	
C-5 (4/4)	76.4	미가동	0.3	750	공조기 가동 시 화장실 환풍기 역류
		가동	2.0	600	

^{a)}병실 화장실 포함.

4) D 요양병원

D 요양병원의 환기 상태 측정은 4~6인실의 다양한 크기를 포함하도록 8개의 병실을 선정하였다. 설비는 음압형 열회수 청정·환기 시스템을 설치하여 평상시 내부 순환으로만 이루어지는 청정모드로 작동되며, 극·초미세먼지, 냄새, CO₂ 농도, 총휘발성유기화합물(total volatile organic compounds)

등을 감지해 종합적인 오염도에 따라 배기량이 급기의 1.5배로 가동되도록 설정된 환기모드로 자동 조절되어 가동되며, 모든 병실에서 같은 단계로 설정되어 있었다. 환기 상태 측정을 위해 평소 가동하는 방식대로 병실 4개씩 환기모드와 음압모드로 각각 나누어 측정하였다. 차압 측정은 설비업체에서 자체 장비를 통해 측정해 준 결괏값을 사용하였다.

측정 결과, 대체로 설비 가동 시에는 2가지 모드(환기모드/음압모드) 모두에서 충분한 환기량을 유지하였으나 일부 상대적으로 면적이 큰 병실(1호, 3호, 7호)에서는 ACH 2회/h 이하임을 확인되었다. CO₂ 농도는 설비 미가동 시 기준치를 초과하였고, 설비 가동 후에도 농도는 약간 감소하였으나 기준 수치인 1,000 ppm에 근접하거나, 일부 병실에서는 기준치를 초과하였다. 음압모드의 경우 병실에서 병실-복도 간 -2.5 Pa의 차압이 유지하도록 설정되어 있었으나 실제 차압 측정 결과, 모든 병실이 설정 수치(-2.5 Pa) 이하였고, 음압모드 100%에서도 최대 -2.1 Pa 수준밖에 측정되지 않았다. 또한 2개 병실의 배기구의 고장이 확인되었으며, 모든 병실의 화장실 환풍기가 작동되지 않는 상태였다(표 5).

3. 개선방안

각 병원에 설치된 환기설비와 운영 환경이 각각 다르므로 환기 상태 측정 결과를 바탕으로 시설별 맞춤형 개선방안을 수립·제안하였다.

1) A 요양병원

A 요양병원은 2인실에서부터 6인실까지 다양한 크기의 병실에 음압 설비가 설치되어 있었으며, 각 병실에 설치된 설비마다 개별적으로 단계를 조절할 수 있었음에도 운영방식은 병실의 체적과 관계없이 모든 병실에서 같은 단계로 운영되고 있었다. 현재의 가동방식에서 환기횟수는 대체로 참고 기준을 만족하나, 상대적으로 체적이 작은 병실에서는 환기가 과다하게 이루어지고 있어 병실의 크기에 따라 환기량을 조절하여 환기량을 최적화하고 에너지 효율을 고려하여 작동단계를 조

표 5. D 요양병원의 환기 상태 측정 결과(음압형 열회수 청정 환기 시스템)

기본 현황			측정 항목			비고	
병실(인실)	병실 체적 (m ³) ^{a)}	측정 조건	환기횟수 (회/h)	병실 차압(Pa)	CO ₂ 농도 (ppm)		
D-1 (4/4)	94.1	미가동	0	-	1,170		
		환기모드	1.0	-	860		
D-2 (6/6)	64.8	미가동	0	-	1,170	배기구 1개 고장 공용 화장실	
		환기모드	2.7	-	860		
D-3 (4/6)	113.4	미가동	0	-	1,020	공용 화장실	
		환기모드	1.7	-	950		
D-4 (5/6)	42.0	미가동	0	-	1,200		
		환기모드	4.6	-	880		
D-5 (4/4)	65.0	미가동	0	-	1,260	배기구 위치 문제로 풍량 측정 불가	
		음압모드	-30%	측정 불가	-1.0		940
		-100%	측정 불가	-2.1	-		
D-6 (5/5)	66.0	미가동	0	-	1,360	공용 화장실	
		음압모드	-30%	2.4	-0.9		1,050
		-100%	3.7	-1.8	-		
D-7 (6/6)	114.3	미가동	0	-	1,180	공용 화장실	
		음압모드	-30%	1.1	-0.9		880
		-100%	1.3	-1.1	-		
D-8 (6/6)	65.6	미가동	0	-	1,130		
		음압모드	-30%	2.5	-1.3		860
		-100%	3.6	-1.6	-		

^{a)}병실 화장실 포함.

절할 수 있도록 권고하였다.

설비 작동은 주로 병실 출입이 잦은 간호조무사 또는 간병인에 의해 조절되고, 소음이나 온도 등의 문제로 환자의 요구에 따라 가동이 중단되는 경우가 빈번하였다. 이에, 일관성 있는 적절한 환기 상태 유지를 위해 기관 내 환기설비 운영에 대한 담당자를 지정하고 표준 운영 및 점검에 대한 매뉴얼을 마련하여 주기적인 교육이 실시될 수 있도록 안내하였다.

또한, 오염도 평가 결과를 통해 코로나19 확진자 격리병실에 대한 주기적이고 적절한 소독법을 통한 관리를 강화할 수 있도록 설명하고, 음압 설비의 상시적인 가동과 자연환기가 더 자주 시행되어야 함을 강조하였다.

2) B 요양병원

B 요양병원에서는 이동형 음압장비를 설치했지만, 병실 내 공기를 밖으로 배출시키는 배기덕트가 설치돼 있지 않아 해당 실의 공기를 외부로 배출할 수 없어 음압이 형성되지 않았다. 이 문제를 해결하기 위해 배기덕트를 추가 설치하도록 권장하였다.

환기 상태 측정은 배기덕트 설치 후 실시하였다. 전열교환기와 음압장비 모두 2인실부터 6인실 병실에 같은 단계로 운영되었다. 전열교환기를 가동한 1인실은 7단계에서 환기량이 충분했지만, 5인실은 환기량이 부족하여 1인실을 제외한 다인실에서는 단계를 7단계 이상으로 증가시키도록 제안하였다. 음압 장비의 경우 가장 낮은 1단계에서도 환기량이 과다하여 업체를 통해 더 낮은 단계로 조절할 수 있는지 확인 요청하였고, 환기량이 부족한 병실은 단계를 높이도록 제안하였다. 음압장비의 경우 차압은 유지되나 소음 발생에 따른 환자 민원으로 인해 가동을 자주 중단하는 상황이 발생하였다. 이에, 음압유지를 위해 지속적인 가동이 필요하나 부득이 가동이 어려울 경우 자연환기를 더 자주 시행하여 내부의 오염된 공기를 밖으로 배출할 것을 권장하였다.

3) C 요양병원

C 요양병원은 층별로 급·배기 조절이 가능한 공조기를 통해 냉난방뿐 아니라 제습, 환기 등 다양한 모드로 가동이 가능하였다. 하지만 추운 날씨로 인한 에너지 효율과 운영비용의 문제로 외기 도입률이 0~2%밖에 되지 않았고, 재순환하여 공조 환기되고 있어 병실 내 유해 물질이 발생할 경우 다른 병실로 전파될 가능성이 있었다. 이에, 가능한 한 외기 도입률을 최대한으로 확보하여 정기적인 공조 환기를 수행하도록 권고하였으며, 재순환 모드에서는 환기횟수를 더 높여 가동하도록 권고하였다. 높은 비율의 외기 도입이 어려운 경우, 수시로 창문을 열어 자연환기를 병행하도록 권고하였다. 또한, 5개 중 4개의 병실에서 급·배기구 및 화장실 환풍기 고장 등이 확인됨에 따라 화장실 내 유해 공기가 병실로 유입될 가능성에 대한 오염 위험성을 설명하고 설비의 정기적인 점검과 유지보수를 통해 환기설비가 잘 활용될 수 있도록 설명하였다.

4) D 요양병원

D 요양병원도 병실 체적이 다양한 8개의 병실에서 같은 방식으로 환기 시스템이 운영되고 있어, 상대적으로 체적이 큰 병실에서는 환기량을 증가시켜 설정하도록 권고하였다. 환기 시스템 미가동 시 CO₂ 농도가 기준치 이상 측정되어 시스템을 상시 가동이나 자연환기를 통해 지속적인 환기가 필요하며, 재실 환자가 많을 때는 시스템을 통한 기계환기 중에도 자연환기를 자주 병행하도록 권고하였다.

환기설비를 설치한 지 6개월밖에 되지 않기 때문에 일부 설비의 미작동 상황을 예상하지 못하였고, 특히 새 시스템의 설치로 인해 기존 환풍기 배기장치에 영향을 주어 전체 환풍기가 정지된 사실을 인지하지 못하였다. 설비의 환기량은 병실 체적에 비례하여 설정되어 있었으나 시설의 노후화로 침기량이 많아 설정된 음압값이 유지되지 않고 있어, 시스템 설치 업체에 문의하여 설정 환기량을 조절하도록 권고하였다. 또한 청정/환기 모드 작동 시 재순환되는 청정모드 방식을 고려하

여 환기량을 증가시키거나 환기모드의 가동을 더 빈번하게 설정할 수 있도록 제안하였다. 또한, 전체 병실의 화장실 환풍기 미작동으로 인해 화장실 내 유해 공기가 병실로 유입될 가능성에 대한 오염 위험성을 설명하고 병실 내 급·배기구 및 화장실 환풍기의 보수와 주기적인 점검을 시행하도록 권장하였다.

논 의

본 조사는 일부 요양병원의 환기설비의 종류와 운영방식에 따른 환기 상태 및 오염도를 측정하여, 각 요양병원의 환경적 상태와 측정 결과를 고려하여 맞춤형 개선안을 도출하는데 중점을 두었다.

이번 조사를 통해 실내 호흡기 감염병 예방 및 대비·대응을 위해서는 시설, 인력, 그리고 감염관리 분야에서 다양한 개선이 필요함을 확인하였다.

대체로 환기설비가 갖춰진 시설은 제시한 환기량의 기준 수치에 맞게 운영이 가능함에도 비용 절감을 위해 부적절한 방식으로 운영하거나 설비의 기능이상 문제가 빈번함을 확인하였다. 음압병실의 경우 전실이 없거나 노후화된 건물 틈으로 유출되는 침기량이 많아 음압이 유지되지 않는 등 음압병실 유지 조건에 부적합한 환경 상태임을 확인하였다. 이에 병실 제척과 시설의 환경, 상황에 따른 운영방식을 표준화하고, 환기설비가 설치된 시설에서도 작동상태에 대한 주기적인 점검과 노후화된 시설 보수 등 전반적인 설비의 점검과 보수가 필요하다.

또한, 설비가 설치된 곳이라도 기계환기만으로 환기량이 부족할 경우 자연환기를 병행하면 시간 대비 환기량을 증가시킬 수 있고, 주기적으로 외기 도입 공조 환기를 수행하는 것이 필요하다. 질병관리청에서도 ‘슬기로운 환기 수칙’을 통해 요양병원에서 기계환기를 상시 가동하고 2시간마다, 10분 이상 자연환기를 병행하도록 권고한 바 있다.

인력 분야에서는 설비 관리자가 없거나 담당자가 지정되

어 있더라도 감염예방을 위한 운영 방법에 대한 인식이 부족하거나, 실질적으로 운영하는 방식과 작동은 기관 운영자나 의료인력에 의해 가동되어 작동자에 따라 운영방식이 바뀌었다. 실제로 ‘국내 요양병원·요양시설의 건축적 특징 및 환기설비 현황조사’ 결과에서도 요양병원에서 환기설비 관련 운영 및 유지관리 매뉴얼이 없다고 답한 경우가 16.6%였고, 시설 내 환기시설 등 유지관리 수준이 감염병 예방에 충분하지 않다고 답한 곳이 27% 가까이 되었으나 코로나19 발생 이후 환기설비 등 유지관리 방법의 변화가 없다고 대답한 경우도 43% 이상이었다[7]. 이에 환기설비 운영에 대한 전담 인력을 지정하여 운영 상황을 관리하고 직원들에게 환기설비 표준 운영방식에 대한 정기적인 교육을 수행하는 것이 필요하다.

감염관리 측면에서 불충분한 환기 상황이나 오염된 환경을 통해 호흡기 감염병의 전파 가능성이 있으며, 코로나19 등 감염병으로 운영되는 격리병실에는 평소보다 더 적은 간병 인력이 장시간 투입되기 때문에 더 강화된 감염관리가 필수적이다. 직원을 대상으로 표준감염관리에 따른 청소 및 소독 방법과 감염관리에 대한 정기적인 교육이 필요할 것으로 판단된다.

한편, 본 조사의 제한점으로는 첫째, 일부 요양병원에 국한하여 조사가 이루어졌으며, 조사된 환기설비 외 기관마다 보유하고 있는 설비가 다양하여 모든 요양병원에 대한 일반화는 어렵지만, 유사한 운영 조건에서 적용할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 둘째, 환기설비 외에도 다양한 환경적 요인이 감염병 전파에 영향을 미칠 수 있으나 본 조사에서는 ACH, CO₂, 차압 유지 등 환기 상태에 초점을 두었기 때문에 의료기관 내 환자의 상태 및 활동 수준과 현장에서의 환경적 변수를 고려하지 못하였다. 셋째, 본 조사에서 병실 공기와 표면에서 검출된 바이러스 유전자로 환경 오염도를 평가하였으나 검출된 바이러스의 농도와 실제 감염 위험으로 이어질 수 있는지에 대한 가능성은 확인이 어려웠다. 환경을 통한 오염도를 깊이 있게 확인할 수 있는 추가 연구도 필요

할 것으로 생각된다.

코로나19와 같은 실내 호흡기 감염병에 대한 예방 및 전파 차단은 환기 시스템의 활용이 중요한 역할을 하는데, 본 조사는 요양병원을 중심으로 한 환기 상태 측정을 통해 다양한 한계점과 시설별 맞춤형 환기설비 운영 개선안을 도출하였다. 이에 이번 조사 결과를 기반으로 감염취약시설 등 다양한 현장의 환기 상황을 반영한 효율적인 환기 시스템 운영을 위한 다양한 조사와 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이러한 연구 결과는 환기 시스템 운영 표준지침을 보완하여 감염병 상황별 운영방안에 대한 명확한 가이드라인을 제공하고, 이를 교육 프로그램에 포함해 운영자 및 시설 담당자에게 전달함으로써 요양병원 내 호흡기 감염병 발생 시 감염전파 최소화에 기여할 수 있을 것으로 기대한다. 뿐만 아니라, 효율적인 환기 시스템 운영과 지속적인 관리가 유지되기 위해서는 요양병원에도 적용할 수 있는 규정 마련과 정기 점검 및 주기적인 인증 평가 방안 마련, 지자체별 현장 자문팀을 상시 운영하여 시설에서 발생하는 문제에 신속히 대응할 수 있는 제도적 장치도 필요할 것으로 생각한다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: This study was supported by the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) 'Strengthening Capacity for Epidemiologic Investigation and Creating a Research Foundation (2022, 6231-335-210-01)'.

Acknowledgments: Thanks for the active cooperation of the Infectious Disease Management Health Centers (Yeongju, Mungyeong, Andong) and the staff at long-term care hospitals in Gyeongsangbuk-do.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HJK, YJP. Data curation: HJK, JYY. Funding acquisition: HJK. Formal analysis: HJK, JYY. Investigation: HJK, SEL, MY, YJS, JYY, CMP, CIL, SIP, SJP, SHP. Methodology: HJK, JYY, YJP. Project administration: HJK, SEL. Resources: HJK, JYY, TJS, MNL, YKK, CIL, SIP. Supervision: YJP. Validation: HJK. Visualization: HJK. Writing – original draft: HJK, SEL. Writing – review & editing: SEL, YJP.

References

1. Park SY, Kim YM, Yi S, et al. Coronavirus disease outbreak in call center, South Korea. *Emerg Infect Dis* 2020;26:1666-70.
2. Park HW, Lee JJ, Choi JH, et al. Comparative incidence and mortality analysis of nursing home outbreak cases with confirmed delta and omicron variants. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:1010-7.
3. World Health Organization (WHO). Cleaning and disinfection of environmental surfaces in the context of COVID-19. WHO; 2020.
4. World Health Organization (WHO). Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19. WHO; 2021.
5. Tellier R. COVID-19: the case for aerosol transmission. *Interface Focus* 2022;12:20210072.
6. Song YJ, Yu M, Park HW, Lee HY, Lee SE, Park YJ. A survey on the current status of COVID-19 management in nursing hospitals and nursing facilities in Korea. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:1435-40.
7. Yu JY, Bae SH, Kang SJ, Park YJ, Song YJ. Survey of architectural features and ventilation facilities in nursing hospitals and nursing facilities in Korea. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:1447-52.
8. Rahmani AR, Leili M, Azarian G, Poormohammadi A. Sampling and detection of corona viruses in air: a mini review. *Sci Total Environ* 2020;740:140207.
9. Lee SE, Lee DY, Lee WG, et al. Detection of novel coronavirus on the surface of environmental materials contaminated by COVID-19 patients in the Republic of Korea. *Osong Public Health Res Perspect* 2020;11:128-32.

Measuring Ventilation and Contamination in Long-term Care Hospitals to Study Improvements

Hye-Jin Kim^{1,2†}, Sang-Eun Lee^{1†}, Mi Yu¹, Yeong-Jun Song¹, Jungyeon Yu³, Tae Jong Son², Chungmin Park², Mina Lim⁴, Youkyoung Kim⁴, Chang il Lee⁵, Seong ik Park⁵, Sung-Jun Park⁶, Sook-Hee Park⁶, Young-Joon Park^{1*}

¹Epidemiological Investigation Team, Central Disease Control Headquarters for COVID-19, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea, ²Division of Infectious Disease Response, Gyeongbuk Regional Center for Disease Control and Prevention, Korea Disease Control and Prevention Agency, Daegu, Korea, ³Department of Building Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Goyang, Korea, ⁴Division of Infectious Disease Control, Gyeongsangbuk-do, Andong, Korea, ⁵Gyeongsangbuk-do Government Public Institute of Health and Environment, Yeongcheon, Korea, ⁶Gyeongbuk Center for Infectious Diseases Control and Prevention, Andong, Korea

ABSTRACT

The importance of ventilation and the need for regular ventilation in enclosed, crowded, and close-contact settings have been emphasized as countermeasures against the coronavirus disease 2019 (COVID-19). Particularly, long-term care hospitals and facilities are particularly vulnerable spots, often requiring simultaneous internal isolation and treatment, which necessitates the implementation of stringent infection control measures. In this study, we measured ventilation status using certain indicators (air change per hour, carbon dioxide [CO₂] concentration, and difference pressure) to assess ventilation conditions based on the operation of ventilation systems in target long-term care hospitals. In general, facilities with ventilation meet this standard; however, some ventilation systems operate improperly, resulting in inadequate ventilation or frequent breakdowns. To prevent and block the transmission of indoor respiratory viruses in the future, it is essential to periodically check whether the ventilation equipment is installed and operating properly in healthcare facilities. For heating, ventilation, and air conditioning, it is important to ensure that the outside air intake rate is above the appropriate level and to periodically perform outside air-conditioning ventilation. This is expected to contribute to the creation of a safe indoor environment by operating a ventilation system according to the facility environmental demand through regular ventilation performance measurements.

Key words: Ventilation; COVID-19; Long-term care hospital; Long-term care home; Ventilation system

***Corresponding author:** Young-Joon Park, Tel: +82-43-719-7310, E-mail: pahmun@korea.kr

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

Introduction

Since the onset of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the Republic of Korea in 2020, outbreaks have occurred not only among individuals but also within public

facilities [1]. Long-term care hospitals and facilities are particularly vulnerable spots, often requiring simultaneous internal isolation and treatment, which heightens the risk of further transmission. This underscores the importance of implementing stringent infection control measures [2].

Key messages

① What is known previously?

The importance of ventilation in enclosed spaces, especially in vulnerable facilities such as long-term care hospitals, is crucial for respiratory infectious diseases. These places often require isolation and treatment, which can increase the risk of spreading infections and necessitate strict preventive measures.

② What new information is presented?

This study examined the ventilation conditions in some long-term care hospitals, revealing insufficient airflow even in equipped facilities owing to improper operations and frequent breakdowns.

③ What are implications?

In addition to operating ventilation systems, regular checks and inspections are crucial. Maintaining the appropriate operation of the facility and ensuring periodic ventilation through sufficient outside air intake are vital for a safe indoor environment and prevention of respiratory infectious diseases and further transmission.

Initially, the World Health Organization (WHO) identified droplets and personal contact as the primary modes of COVID-19 transmission. However, by May 2021, as outbreaks persisted across various settings, the WHO acknowledged that the virus could also spread through the air under specific conditions [3]. This realization prompted the WHO and the United States Centers for Disease Control and Prevention to emphasize the critical role of ventilation in reducing COVID-19 spread in enclosed, crowded, and close-contact settings. They issued guidelines aimed at improving indoor air circulation [4]. The mode of COVID-19 transmission, via direct contact, droplets, or airborne particles, underscores the vital importance of maintaining good personal hygiene and

implementing effective ventilation systems in current and future public health strategies [5].

In April 2022, the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) analyzed the ventilation facilities in long-term care environments, including during the emergence of the Omicron variants. Findings indicated that half of the surveyed facilities lacked comprehensive heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) systems [6], with 15% lacking an appointed ventilation system manager and 5% unaware of their ventilation system's capacity. The KDCA stressed the need for definitive operational guidelines for HVAC systems and improvements to ventilation infrastructure in these settings as a long-term goal [7].

This study aimed to present the results of evaluating the ventilation quality and contamination levels within selected long-term care hospitals, based on their equipment and operational standards, and to propose specific improvements to address the issues identified.

Methods

The Epidemiological Investigation Team of the KDCA's Central Disease Control Headquarters, in collaboration with local governments, assessed the ventilation status and contamination levels of four long-term care hospitals in the Gyeongbuk area, each equipped with diverse ventilation systems. Between September and October 2022, the team selected five to eight rooms per facility, aiming to cover a range of room sizes found within the hospitals. Measurements and evaluations of ventilation efficiency and contamination levels were conducted in these selected rooms. Subsequently, specific improvement plans were proposed for each hospital. These plans were

designed to adhere to national standards for each evaluated factor and to address the distinctive environmental conditions in each hospital.

1. Ventilation Status Measurement

This measurement aimed to assess the effectiveness of various ventilation mechanisms, including HVAC, negative pressure ventilation, and energy recovery ventilator (ERV), in renewing indoor air by either expelling it outdoors or introducing fresh air from outside. The air changes per hour (ACH) and CO₂ levels were measured before and after activating these systems. In hospitals equipped with negative pressure ventilation, the differential pressure between the rooms and corridors was also recorded.

The ACH, adjusted for room size, was calculated by measuring the speed and volume of air passing through all vents in a room, taking into account the specific system type. Measurements were taken before and after activating the ventilation systems. Airspeed was measured with a hot-wire anemometer (testo 405-V1, Testo), while air volume was measured using a vane anemometer (testo 417, Testo) and a square funnel for ventilation grilles (330×330 mm, testo 4170). CO₂ levels were monitored before and after system operation using a CO₂ meter (testo 315-3, Testo) to ensure adequate room ventilation.

In rooms with negative pressure, the differential pressure between the room and hallway was assessed. Direct readings from the control unit were used if available; otherwise, the hospital's pressure gauge or the installer's equipment was utilized.

2. Contamination Status Measurement

The detection of COVID-19 on environmental surfaces

suggests possible exposure or presence of virus. Therefore, air sampling and environmental surface swabbing were conducted in rooms suspected to be contaminated by discharges from patients with COVID-19 in long-term care hospitals. These samples were instrumental in confirming the presence of COVID-19 and assessing the contamination status.

The air sampling was done using the MD8 Airport (Sartorius) equipment. Devices were positioned in patient rooms where air circulated evenly, at a height similar to the beds or areas of patient activity. These devices operated at a flow rate of 50 L/min for 2 hours, allowing for the collection of 6,000 L of air. The collected air underwent testing for COVID-19 viral genes using filtered solid media [8]. Surface swabs from areas likely contaminated were collected using a viral transport medium to test for COVID-19 [9].

3. Evaluation of Measurement Results

Since 2022, the installation of ventilation systems has become mandatory in newly built or expanded healthcare facilities, including long-term care hospitals, although not in existing structures. However, the evaluations conducted in this study followed the guidelines outlined in the 2022 Operation Manual by the Ministry of Health and Welfare for Medical Institutions and Corporations. According to this manual, ventilation rates must be measured at least twice per hour through direct ventilation and at least six times per hour through indoor air recirculation. CO₂ measurements were conducted to maintain the levels below 1,000 ppm, in line with the Indoor Air Quality Control Act standards set by the Ministry of Environment for public facilities.

Negative pressure isolation rooms are compulsory only for general hospitals with ≥300 beds, with no specific evaluation

criteria for such rooms in long-term care hospitals. However, this investigation applied the negative pressure differential standards outlined in the 2022 manual by the Ministry of Health and Welfare. It ensured that the difference pressure between negative pressure areas (rooms) and non-negative areas (corridors) was maintained at or above -2.5 Pa.

In assessing environmental contamination, the study examined whether COVID-19 viral genes were present in air and surface samples collected from areas suspected of being exposed to the virus.

Results

1. General Situation by Facility

The four long-term care hospitals evaluated had an average of 286 beds, with approximately six rooms selected for analysis in each facility. These hospitals were equipped with distinctive ventilation and negative pressure systems, operated in various

manners. The operational protocols varied; some systems remained constantly active, while others were selectively used based on energy efficiency considerations. Specific operation plans were implemented when isolating COVID-19 patients (Table 1).

2. Operational Methods and Measurement

Results of Each Facility

1) Long-term care Hospital A

In Hospital A, six rooms accommodating two to six persons were selected for assessment. The equipment in these rooms included exhaust-only fans and ceiling-mounted negative pressure devices. The fans operated continuously, while the negative pressure systems, designed to maintain a -2.5 Pa environment, were regulated using a wall-mounted remote control for power adjustments.

The assessment indicated that rooms 5 and 6, separated by a folding door, did not reach the benchmark ventilation

Table 1. General status of the 4 long-term care hospitals

Factor	No. of bed	No. of investigated wards	Status of system	Status of operating
A	246	6	Exhaust fan Negative pressure system (differential pressure -2.5 Pa automatic mode)	(General) exhaust fan operates continuously (Isolation room) negative pressure system operates
B	194	8	ERV (1 to 9 levels) Negative pressure equipment (1 to 3 levels)	(General) ERV operates continuously at level 7 (Isolation room) only negative pressure equipment at level 1
C	343	5	Heating ventilating and air conditioning system (separate supply/exhaust)	(General) continuous operation with outside air intake set at 0–2% (In case of confirmed COVID-19 cases) non-operation on the affected floor
D	363	8	Negative pressure ventilation and purification system (clean/ventilation and negative pressure mode select)	(General) clean/ventilation automatic mode (Isolation room) negative pressure mode

ERV=energy recovery ventilator.

Table 2. The ventilation status measurement results and COVID-19 virus contamination status of A long-term care hospitals (neg. pressure system)

Environment			Factor			PCR ^{c)}		
Ward (actual capacity/ max capacity)	Space volume (m ³) ^{a)}	Experimental condition ^{b)}	ACH	Neg. pressure (Pa)	Con. of CO ₂ (ppm)	Air	Surface	
A-1 (0/2)	42.8	Non-operation	0.4	0	-	-	-	
		Operation	7.4	-2.5	-	-	-	
A-2 (6/6)	90.1	Non-operation	0.5	0	1,140	-	-	
		Operation	4.8	-2.5	840	-	-	
A-3 (6/6)	143.6	Non-operation	0.6	0	980	-	-	
		Operation	2.8	-2.5	800	-	-	
A-4 (3/4) ^{d)}	99.0	Non-operation	0.2	0	1,050	Detect	Bedside rail 1	Detect
							Bedside rail 2	Detect
							Bedside rail 3	Non-detect
							Remote control	Detect
							Door handle	Non-detect
		Operation	2.4	-2.5	780	Non-detect	Toilet faucet	Non-detect
							Toilet door latch	Detect
							Light switch	Non-detect
							Neg. system switch	Non-detect
							Neg. Exhaust diffuser	Detect
A-5 (4/4) ^{e)}	99.0	Non-operation	0.2	0	880	-	Bedside rail 1	Non-detect
							Bedside rail 2	Non-detect
							Bedside rail 3	Non-detect
							Bedside rail 4	Detect
							Remote control	Detect
		Operation	1.2	-2.6	790	-	Door handle	Non-detect
							Toilet faucet	Non-detect
							Toilet door latch	Non-detect
							Light switch	Non-detect
							Neg. exhaust diffuser	Detect
A-6 (4/4) ^{e)}	99.0	Non-operation	0.2	0	980	-	Bedside rail 1	Detect
							Bedside rail 2	Non-detect
							Bedside rail 3	Non-detect
							Bedside rail 4	Non-detect
		Operation	1.2	-3.5	790	-	Remote control	Non-detect
							Door handle	Non-detect
							Toilet faucet	Detect
							Toilet door latch	Detect
							Light switch	Non-detect
							Neg. exhaust diffuser	Non-detect

PCR=polymerase chain reaction; ACH=air changes per hour; Neg.=negative; Con.=concentration. ^{a)}Including restroom.

^{b)}Exhaust fan operates continuously. ^{c)}Performed PCR using PowerCheck SRS-CoV-2 Real-time PCR Kit produced by KOGENE BIOTECH in Gyeongbuk Center for Infectious Diseases Control and Prevention. ^{d)}Rooms with COVID-19 patients in isolation. ^{e)}Room for COVID-19 patient post-isolation period completion (days 1-4 after the end of isolation).

rate (ACH: 1.2 times/h) under the negative pressure setting. However, the other rooms typically met the reference criteria. Across all rooms, the operation of negative pressure systems was associated with reduced CO₂ levels. Equipment control monitors confirmed the effective maintenance of the targeted negative pressure in every room.

Environmental contamination assessments were exclusively conducted in Hospital A, where isolated COVID-19 patients were being treated. Surface swab tests were performed 1–4 days after the end of patient isolation (rooms 5 and 6) and in an ongoing isolation room (room 4). The tests identified the presence of the COVID-19 virus on the bedside rail, toilet door latch, negative pressure system switch, and remote control. Furthermore, air sampling in the isolation room, with the negative pressure system non-operational, detected the presence of

the virus (Table 2).

2) Long-term care Hospital B

In Hospital B, which only comprises single and five-person rooms, ventilation assessments were conducted across eight rooms, encompassing both room types. The facility is equipped with an ERV (total heat exchanger) that recycles waste heat from air ventilated and exhausted via supply and exhaust vents, along with portable negative pressure equipment.

The ventilation assessments were performed under standard operational conditions typical for long-term care hospitals. Specifically, in four rooms, the portable negative pressure equipment (which offers adjustments across 1–3 stages) was set to stage 1. In the remaining four rooms, the ERV (adjustable across 1–9 stages) was set to stage 7. The hospital utilized its

Table 3. The ventilation status measurement results of B long-term care hospital (neg. pressure equipment, ERV)

Environment			Factors		
Ward (actual capacity/max capacity)	Space volume (m ³) ^{a)}	Experimental condition	ACH	Neg. pressure (Pa)	Con. of CO ₂ (ppm)
B-1 (0/5)	107.2	All facility non-operation	0	-	-
		Neg. pressure equipment (level 1)	7.7	-2.9	-
B-2 (5/5)	132.7	All facility non-operation	0	-	750
		Neg. pressure equipment (level 1)	6.7	-3.1	700
B-3 (5/5)	132.7	All facility non-operation	0	-	800
		Neg. pressure equipment (level 1)	6.2	-3.5	720
B-4 (5/5)	132.7	All facility non-operation	0	-	840
		Neg. pressure equipment (level 1)	6.0	-3.3	700
B-5 (4/5)	132.7	All facility non-operation	0	-	750
		ERV operates (level 7)	1.6	-	610
B-6 (4/5)	122.5	All facility non-operation	0	-	730
		ERV operates (level 7)	1.3	-	630
B-7 (1/1)	88.5	All facility non-operation	0	-	760
		ERV operates (level 7)	2.3	-	520 (combined natural ventilation)
B-8 (1/1)	88.5	All facility non-operation	0	-	-
		ERV operates (level 7)	2.1	-	-

ERV=energy recovery ventilator; Neg.=negative; ACH=air changes per hour; Con.=concentration. ^{a)}Including restroom.

differential pressure meter for measuring differential pressure.

Across the board, the ventilation performance of both the negative pressure device and the ERV met the reference standards. Nonetheless, the ventilation rates in the two larger five-person rooms (rooms 5 and 6), operated at stage 7 of the ERV, slightly fell below the reference values, with ACH values of 1.6 and 1.3 times/h, respectively. Notably, the highest reduction in CO₂ concentration was observed when combining mechanical and natural ventilation. Furthermore, even at stage 1 operation, the differential pressure between rooms and corridors was effectively maintained at a minimum of -2.5 Pa (Table 3).

3) Long-term care Hospital C

Hospital C exclusively features four-person rooms, of which five rooms were selected for a ventilation status review. The hospital employed an HVAC with distinct supply and exhaust flows, along with an indoor air recirculation system. The outdoor air intake rate was adjusted based on the season or weather conditions. To mitigate virus transmission through

the air conditioning system during COVID-19 outbreaks, the hospital ceased the operation of the air conditioning systems on affected floors.

The findings indicated that the ventilation rate was below the recirculation benchmark of ACH 6 times/h. Meanwhile, the outdoor air supply rate under the prevailing operational protocol was remarkably low at 0–2%, confirming minimal external outdoor air supply for ventilation. Among the five rooms assessed, the supply and exhaust vents and bathroom ventilators were non-functional in two rooms. In the remaining three rooms, airflow from the bathroom ventilators was observed to reverse when the HVAC was active (Table 4).

4) Long-term care Hospital D

For Hospital D, we selected eight rooms of various sizes (accommodating four to six persons) for ventilation evaluation. The installed equipment included a negative pressure type ERV that typically operates in a clean mode for internal circulation. It automatically switched to ventilation mode based on the

Table 4. The ventilation status measurement results of C long-term care hospital (HVAC System)

Environment			Factor		Remark
Ward (actual capacity/max capacity)	Space volume (m ³) ^{a)}	Experimental condition	ACH	Con. of CO ₂ (ppm)	
C-1 (4/4)	74.3	Non-operation	0.3	820	Restroom ventilation flow reversed during air conditioning operation
		Operation	2.0	700	
C-2 (3/4)	74.3	Non-operation	0	800	Toilet exhaust fan stops
		Operation	2.0	730	Restroom ventilation flow reversed during air conditioning operation
C-3 (4/4)	76.4	Non-operation	0.3	810	
		Operation	2.8	660	
C-4 (4/4)	74.3	Non-operation	0.3	750	One supply air diffuser in the patient room is malfunction
		Operation	3.6	620	
C-5 (4/4)	76.4	Non-operation	0.3	750	Restroom ventilation flow reversed during air conditioning operation
		Operation	2.0	600	

HVAC=heating ventilating and air conditioning; ACH=air changes per hour; Con.=concentration. ^{a)}Including restroom.

overall pollution levels detected, including fine/ultrafine particles, odors, CO₂ levels, total volatile organic compounds, and more, setting the exhaust volume to 1.5 times the supply. All rooms were configured to operate at the same stage. The ventilation status was measured by categorizing the rooms into ventilation and negative pressure modes, with four rooms in each category, under normal operational conditions. Differential pressure measurements were performed using manufacturer-provided equipment.

The analysis showed adequate ventilation in both operational modes when the system was active. However, some of the larger rooms (rooms 1, 3, and 7) registered ventilation rates below the standard (ACH <2 times/h). The CO₂ concentrations surpassed the threshold when the system was inactive. Although activation slightly reduced levels, the CO₂ concentrations neared or exceeded the standard of 1,000 ppm in certain rooms. Despite the settings aimed at maintaining a differential pressure of -2.5 Pa between rooms and corridors in a negative pressure mode, the actual measurements in all rooms fell below this target. The highest observed level was only -2.1 Pa at a 100% negative pressure mode. Moreover, malfunctions of exhaust system were detected in two rooms, and bathroom ventilators were non-operational in all assessed rooms (Table 5).

3. Strategies for Improvement

Based on the ventilation assessment results, customized recommendations were provided to each hospital, taking into account their distinct ventilation systems and operational contexts.

1) Long-term care Hospital A

At Hospital A, despite having negative pressure systems in

all rooms of varying sizes (2–6 beds) and the capability to individually adjust their settings, a uniform operation level was applied across all room sizes. This led to excessive ventilation in smaller rooms, although the current ventilation rates generally meet the reference standards. The recommendations included optimizing ventilation by adjusting the volume according to room size while considering energy efficiency in these adjustments.

Ventilation equipment is typically operated by nursing assistants or caregivers who regularly enter the rooms. However, interruptions in operation can occur due to factors such as noise, temperature, or patient requests. To ensure consistent and optimal ventilation, we recommended designating specific staff responsible for managing ventilation equipment and creating a manual for standard operation and inspection, coupled with regular training for the staff.

Furthermore, based on the contamination assessment results, the management of COVID-19 isolation rooms should be improved by implementing regular and thorough disinfection. This highlights the importance of continuously operating the negative pressure system and incorporating natural ventilation at more frequent intervals.

2) Long-term care hospital B

Hospital B encountered challenges with its portable negative pressure systems due to the absence of exhaust ducts, which hindered the expulsion of internal air and the creation of a negative pressure environment. To address this issue, the installation of additional exhaust ducts was recommended.

Following the installation of these ducts, ventilation status measurement were conducted with both the ERV and negative pressure systems were operated at uniform settings across all

Table 5. The ventilation status measurement results of D long-term care hospital

Environment			Factor			Remark
Ward (actual capacity/max capacity)	Space volume (m ³) ^a	Experimental condition	ACH	Neg. pressure (Pa)	Con. of CO ₂ (ppm)	
D-1 (4/4)	94.1	Non-operation	0	-	1,170	
		Ventilation mode	1.0	-	860	
D-2 (6/6)	64.8	Non-operation	0	-	1,170	One exhaust fan malfunction, Using public restroom 1
		Ventilation mode	2.7	-	860	
D-3 (4/6)	113.4	Non-operation	0	-	1,020	Using public restroom 1
		Ventilation mode	1.7	-	950	
D-4 (5/6)	42.0	Non-operation	0	-	1,200	
		Ventilation mode	4.6	-	880	
D-5 (4/4)	65.0	Non-operation	0	-	1,260	Inability to measure airflow due to exhaust fan positioning issue
		Neg. pressure mode -30%	Unmeasurable	-1.0	940	
		-100%	Unmeasurable	-2.1	-	
D-6 (5/5)	66.0	Non-operation	0	-	1,360	Using public restroom 2
		Neg. pressure mode -30%	2.4	-0.9	1,050	
		-100%	3.7	-1.8	-	
D-7 (6/6)	114.3	Non-operation	0	-	1,180	Using public restroom 2
		Neg. pressure mode -30%	1.1	-0.9	880	
		-100%	1.3	-1.1	-	
D-8 (6/6)	65.6	Non-operation	0	-	1,130	
		Neg. pressure mode -30%	2.5	-1.3	860	
		-100%	3.6	-1.6	-	

Neg.=negative; ACH=air changes per hour; Con.=concentration. ^aIncluding restroom.

rooms, from two-person to six-person occupancy. Although single-occupancy rooms achieved adequate ventilation when set at level 7, the five bedrooms necessitated higher settings for effective ventilation. With regard to the negative pressure systems, even the minimum setting resulted in excessive ventilation, prompting discussions with the manufacturer for possible adjustments to lower the settings. In spaces with inadequate ventilation, an increase in the setting level was suggested. Conversely, although the differential pressure was effectively maintained by the negative pressure systems, their operation was often halted due to noise complaints from patients. In scenarios requiring continuous operation of these units but facing

interruptions, enhancing the frequency of natural ventilation was recommended to facilitate the expulsion of contaminated air.

3) Long-term care Hospital C

Hospital C utilized an HVAC system on each floor, capable of operating in several modes, including cooling, heating, dehumidification, and ventilation, with controllable supply and exhaust vents. Nevertheless, concerns over energy efficiency and operational costs during colder periods led to an outdoor air intake rate of merely 0–2%. This resulted in air recirculation that may potentially facilitate the spread of contaminants.

Maximizing outdoor air supply to improve regular ventilation and enhancing the ventilation rate when recirculating air were recommended. If high outdoor air supply was impractical, frequent natural ventilation through windows was advised. Furthermore, routine inspections and maintenance were emphasized, especially since supply and exhaust vents, along with bathroom ventilators, were non-operational in the majority of rooms, heightening the risk of contamination. Additionally, issues were identified in the supply and exhaust vents and bathroom ventilators in four out of five rooms. This posed a risk of contaminated air from the bathrooms entering the rooms. Based on these findings, regular checks and maintenance of ventilation equipment were strongly advocated to ensure its effective operation.

4) Long-term care Hospital D

Hospital D's ventilation system was applied uniformly across eight rooms of varied sizes, leading to the recommendation of enhancing ventilation for larger spaces. When the system was inactive, the CO₂ levels surpassed acceptable limits, prompting the recommendation for continuous operation and the integration of more frequent natural ventilation, particularly in rooms accommodating numerous patients.

The malfunction of the system, which occurred just 6 months after its installation, was unexpected, and the hospital was initially unaware of the entire system's malfunction due to compatibility issues with the existing exhaust ducts. Despite adjusting the ventilation settings based on room size, older infrastructure and leaks hindered the maintenance of the designated negative pressure levels. Recommendations included consulting with the installation company for system adjustments, considering intensified ventilation or more regular use

in clean/ventilation modes, and conducting routine inspections and maintenance to address non-functional bathroom ventilators and reduce contamination risks from bathroom air.

Discussion

This study evaluated the ventilation status and contamination status in selected long-term care hospitals, based on the types and operational methods of their ventilation systems. The goal was to devise customized improvement strategies that reflect the specific environmental conditions and assessment outcomes of each hospital.

Analyses of the assessment results highlighted the need for improvements in equipment, staffing, and infection control to effectively prevent and manage indoor respiratory infectious diseases.

Despite having ventilation systems that technically adhere to established guidelines, some operational lapses have occurred due to cost-saving measures or system malfunctions. Particularly, negative pressure rooms have struggled to maintain the required pressure levels, either due to the lack of anterooms or significant air leakage through cracks in older buildings. This highlights the need for standardizing operational practices based on room size and condition, and conducting frequent inspections of the systems and infrastructure to ensure functionality and address issues related to aging equipment.

Even in facilities equipped with mechanical ventilation, incorporating natural ventilation can improve air exchange rates. Fresh air should be regularly introduced through mechanical systems. The KDCA recommends that long-term care hospitals continuously operate mechanical ventilation systems and enhance them with natural ventilation for at least 10 minutes

every 2 hours, following the “Wise Ventilation Guidelines.”

In terms of staffing, some hospitals lacked a designated system manager. Even with a designated manager, administrative and medical staff often lack sufficient knowledge about infection control operational methods. This results in variations in the actual operation and related tasks across the hospitals examined. Indeed, the Survey on the Architectural Characteristics and Ventilation Systems of Korean Long-term Care Hospitals and Facilities revealed that 16.6% of facilities reported not having an operation and maintenance manual for their ventilation system. Additionally, nearly 27% acknowledged that their maintenance levels were below the standards required for infectious disease prevention. Furthermore, more than 43% of facilities reported the absence of changes to their ventilation system maintenance practices post-COVID-19. These findings underscore the importance of designating dedicated personnel to manage ventilation system operations, oversee operational status, and provide regular training on standard operational procedures.

In the context of respiratory infectious diseases such as COVID-19, enhancing infection control measures is crucial, given the potential for spread through inadequate ventilation or contaminated environments. This is especially pertinent in situations where limited nursing resources are allocated for prolonged periods in isolation wards for patients with confirmed COVID-19. This underscores the necessity of regularly training nursing staff in cleaning and disinfection techniques, and in infection control practices, in accordance with the established infection control guidelines.

The limitations of this study can be delineated into three main areas. First, the generalizability of its findings is constrained due to its focus on a limited selection of long-term

care hospitals, each with diverse facilities, including ventilation systems. Nevertheless, under analogous operational conditions, the insights gained may provide a valuable basis for further investigation. Second, although various environmental factors play a role in the transmission of infectious diseases, this study specifically targeted ventilation metrics such as ACH, CO₂ levels, and differential pressure maintenance. As a result, factors like patient conditions and activity levels in healthcare environments, along with other environmental influences, were not considered. Lastly, the assessment of environmental contamination was conducted through the detection of viral genes in air and surface swab samples from hospital rooms. However, the study did not examine the virus concentration or potential infection risk. Further research is warranted to thoroughly examine the levels of environmental contamination.

The utilization of ventilation systems is crucial in preventing and mitigating the spread of indoor respiratory infectious diseases, such as COVID-19. This study specifically assessed the ventilation conditions in long-term care hospitals, identifying numerous limitations and proposing measures to enhance the operation of ventilation systems tailored to each hospital's needs. Based on the findings of this study, further investigations and research are necessary to develop and implement efficient ventilation systems that cater to the ventilation requirements across different environments, particularly in facilities susceptible to infections.

These research findings may contribute to enhancing the standard guidelines for operating ventilation systems by providing specific operational strategies for different infectious disease scenarios. By incorporating these guidelines into training programs and disseminating them to healthcare providers and staff, the spread of infections in long-term care hospitals during

respiratory disease outbreaks can be minimized. Furthermore, to ensure the efficient operation and continuous management of ventilation systems, regulations applicable to long-term care hospitals should be established. This includes arranging regular inspections and periodic certification evaluations, and maintaining an on-site advisory team through local governments to swiftly address any issues that may arise within the healthcare settings. The establishment of institutional mechanisms to support these measures is also deemed necessary.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: This study was supported by the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) 'Strengthening Capacity for Epidemiologic Investigation and Creating a Research Foundation (2022, 6231-335-210-01)'.

Acknowledgments: Thanks for the active cooperation of the Infectious Disease Management Health Centers (Yeongju, Mungyeong, Andong) and the staff at long-term care hospitals in Gyeongsangbuk-do.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HJK, YJP. Data curation: HJK, JYY. Funding acquisition: HJK. Formal analysis: HJK, JYY. Investigation: HJK, SEL, MY, YJS, JYY, CMP, CIL, SIP, SJP, SHP. Methodology: HJK, JYY, YJP. Project administration: HJK, SEL. Resources: HJK, JYY,

TJS, MNL, YKK, CIL, SIP. Supervision: YJP. Validation: HJK. Visualization: HJK. Writing – original draft: HJK, SEL. Writing – review & editing: SEL, YJP.

References

1. Park SY, Kim YM, Yi S, et al. Coronavirus disease outbreak in call center, South Korea. *Emerg Infect Dis* 2020;26:1666-70.
2. Park HW, Lee JJ, Choi JH, et al. Comparative incidence and mortality analysis of nursing home outbreak cases with confirmed delta and omicron variants. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:1010-7.
3. World Health Organization (WHO). Cleaning and disinfection of environmental surfaces in the context of COVID-19. WHO; 2020.
4. World Health Organization (WHO). Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19. WHO; 2021.
5. Tellier R. COVID-19: the case for aerosol transmission. *Interface Focus* 2022;12:20210072.
6. Song YJ, Yu M, Park HW, Lee HY, Lee SE, Park YJ. A survey on the current status of COVID-19 management in nursing hospitals and nursing facilities in Korea. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:1435-40.
7. Yu JY, Bae SH, Kang SJ, Park YJ, Song YJ. Survey of architectural features and ventilation facilities in nursing hospitals and nursing facilities in Korea. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:1447-52.
8. Rahmani AR, Leili M, Azarian G, Poormohammadi A. Sampling and detection of corona viruses in air: a mini review. *Sci Total Environ* 2020;740:140207.
9. Lee SE, Lee DY, Lee WG, et al. Detection of novel coronavirus on the surface of environmental materials contaminated by COVID-19 patients in the Republic of Korea. *Osong Public Health Res Perspect* 2020;11:128-32.

「2024 강원 동계청소년올림픽대회」 군중모임 감염병 대비·대응

엄지은^{1*}, 조수현², 하진호², 구현숙¹, 최주한¹, 장은정², 이승은², 전형일³, 신재귀³, 권동혁⁴, 이상은⁴, 유미⁴, 이진⁴, 전진환⁴, 김자은⁵, 최인수⁵,
강원 2024 감염병대책반·실무대응반^{6,7}, 김유미^{1*}

¹질병관리청 감염병위기대응국 위기대응총괄과, ²질병관리청 수도권질병대응센터 감염병대응과, ³질병관리청 감염병위기대응국 검역정책과, ⁴질병관리청 위기대응분석관 역학조사분석담당관, ⁵질병관리청 국립인천공항검역소, ⁶질병관리청, ⁷질병관리청 수도권질병대응센터

초 록

군중모임(mass gatherings) 시 감염병 발생 대비 및 대응을 위한 전략 수립의 중요성은 과거 국제 행사 등에서 꾸준히 제기되어 왔으며, 국내에서도 2018년 강원 평창 동계올림픽의 노로바이러스감염증 집단발생 사례 이후 질병관리청 가이드라인 및 표준운영절차(standard operating procedure)를 마련하여 군중모임 시의 감염병 발생에 대비·대응하고 있다. 이에 따라 대비 및 대응한 가장 최근의 사례로는 「2024 강원 동계청소년올림픽대회」가 있으며, 사전 대응체계 및 협조체계 구축 및 검역 조치, 대회 중 감염병 감시체계 운영을 통해 대응하였다. 그 결과, 대회 기간 중 발생한 감염병 확진자는 총 14명으로 노로바이러스감염증 3명(집단발생 1건), 수두 1명, 코로나바이러스감염증-19 4명, 인플루엔자 6명이었으며, 대규모 집단사례는 없었다. 군중모임 시 효과적인 대응 및 감시체계는 행사의 특성에 따라 상이하므로 각 사례의 대비 및 대응 경험을 남기는 것은 미래를 위한 준비라는 점에서 매우 중요하다. 본 원고에서는 「2024 강원 동계청소년올림픽대회」의 감염병 대비·대응 활동 경험을 전반적으로 기술하고 평가함으로써 향후 군중모임행사의 감염병 대응에 참고점을 제시하고자 하였다.

주요 검색어: 군중모임행사; 감염병; 공중보건

서 론

군중모임(mass gatherings)이란, 대중이 특정 장소에 특정 목적으로 일정한 기간 동안 모임으로써 국가나 지역의 계획 수립 또는 대응 자원의 투입이 필요한 경우를 말한다. 정의에 있어 기본적으로 군중모임의 규모나 참여인원수에 제한을 두지는 않는데, 이것은 행사·지역 특성에 따라 수용할 수 있

는 대중 규모에 차이가 있기 때문이다. 예를 들어 공항이나 시장의 경우 많게는 일 10만 명 이상의 이용자를 큰 어려움 없이 관리할 수 있다[1]. 군중모임에서 발생할 수 있는 부상, 온열질환, 감염병 등 건강문제에 대한 전략 수립 및 중재 사업을 통해 잠재적인 발생 요인을 최소화하고, 환자 발생 시 신속한 현장 처치, 이송 등 효과적 대응을 위해 군중 의학(mass gathering medicine)의 개념이 도입되었으며, 오늘날 국제행사 개

Received February 16, 2024 Revised March 30, 2024 Accepted April 1, 2024

*Corresponding author: 엄지은, Tel: +82-43-719-9083, E-mail: omjieun@korea.kr
김유미, Tel: +82-43-719-9050, E-mail: umiver@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



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.



KDCA
Korea Disease Control and Prevention Agency

핵심요약

① 이전에 알려진 내용은?

세계보건기구에서는 군중모임 시 보건 문제 대응의 주요 고려점을 제시하고 있으며, 우리나라에서도 국내외 사례 등을 바탕으로 한 감염병 대비·대응 표준운영절차를 운영하고 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

「2024 강원 동계청소년올림픽대회」 감염병 대비·대응 활동 평가 결과, 사전 대응체계 및 감시체계 구축·운영, 검역 조치 등이 적절히 이루어졌으나, 행사 후 감염병 대응 평가를 위한 진료정보 수집의 제한, 조직위원회의 감염병 대응 전문성 강화 필요 등의 문제점이 발견되었다.

③ 시사점은?

향후 군중모임 감염병 대응 시 사전에 조직위원회 등과 공식적인 정보공유 체계를 구축하여 대내외로 활용할 수 있는 유의미한 자료 생산이 필요하며, 조직위원회 구성 단계에서부터 감염병 대응 전담팀을 편성할 필요가 있다.

최 등 대규모 인원이 모이는 상황에서 건강 문제를 예방하기 위한 가이드라인이 되고 있다[2].

군중모임행사의 특성에 따라 고려해야 할 중요한 건강 문제 중 하나는 감염병 확산이다[3]. 국제행사의 경우 다양한 국가의 인원이 한 지역에 모임으로써 해당 지역에 발생하지 않던 해외 감염병의 유입 위험이 있으며, 또한 해당 지역의 토착 감염병이 타 지역으로 확산되거나 참가자가 귀국함으로써 국가 간 감염전파 가능성이 있다. 따라서 군중모임행사 시 감염병 대비·대응을 위한 계획 수립 및 실행이 필요하며, 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에서는 이 과정에서 필수적으로 고려해야 할 사항들을 제안하고 있다(표 1).

국외의 과거 군중모임행사에서 감염병이 발생한 주요 사례로는 2000년 사우디아라비아 하지(Hajj) 성지순례에서의 수막구균성수막염 유행(14명 사망), 2008년 오스트레일리아 세계 청년 대회의 인플루엔자 집단감염 발생, 2010년 프랑

스 크리스천 성지순례 후 독일 참가자에서 귀국 후 발생한 홍역 집단감염 발생, 2013 브라질 세계 청년 대회의 노로바이러스 감염증 집단감염 발생이 있다[2,4-8]. 국내에서도 군중모임 행사 시 감염병 관리를 위한 대비·대응 활동을 지속해 왔는데, 지역사회 확산 등의 심각한 문제가 발생한 사례는 없으나 2018년 평창동계올림픽의 노로바이러스 감염증 유행, 2019년 광주세계수영선수권대회의 장독소성대장균(*enterotoxigenic Escherichia coli*) 감염증 유행 등 감염병 집단발생 사례가 있었다(표 2) [9].

국내에서는 2018년 평창동계올림픽에서 노로바이러스 감염증 집단발생 사례를 경험하며 군중모임행사 시 감염병 관리의 중요성이 대두되어, 기존의 특이사례 한정 단발적 대응을 벗어나 ‘군중모임행사 시 감염병관리 가이드라인’을 최초로 제정하였다[10]. 이를 바탕으로 2020년에는 ‘군중모임행사 감염병 및 생물테러 대비·대응 표준운영절차’(표준운영절차)를 별도로 마련하였다[11]. 질병관리청의 국외 군중모임 대응사례로 2020 도쿄하계올림픽-패럴림픽, 2022년의 베이징올림픽·패럴림픽과 FIFA (Fédération Internationale de Football Association) 카타르 월드컵이 있었으며, 국내 행사로는 2023년 전북 부안군 새만금에서 개최된 제25회 세계스카우트잼버리대회와 이번 「2024 강원 동계청소년올림픽대회」(강원 2024)가 있다. 강원 2024는 국제올림픽위원회(International Olympic Committee, IOC)가 주관하는 전 세계 15-18세 청소년 선수가 참가하는 스포츠 대회로, ‘2018년 평창동계올림픽’에 이어 아시아에서는 최초로 개최되었다(표 3). 이번 대회는 약 80여 개국에서 15,000여 명(선수 1,900여 명, 그 외 선수단원, 운영요원 등)이 참가하여 2024년 1월 19일부터 2월 1일까지 14일간 개최됨으로써, 대회 전·후로 코로나바이러스 감염증-19(코로나19) 및 해외 유입 가능한 감염병에 대해 철저히 대비하는 것을 목표로 하였다.

본 원고에서는 강원 2024를 중심으로 감염병 대비 및 대응 과정과 결과를 분석하고 시사점을 토대로 향후 군중모임행

표 1. 군중모임행사에서 감염병 관리 시 주요 고려점(WHO, 2015)^{a)}

구분	주요 고려 사항
감염병 감시 및 유행 대응	<ul style="list-style-type: none"> • 군중모임행사 중 원활하게 기능할 수 있는 감시·대응체계 필요 • 이를 위해서는 장기적인 계획, 모든 이해관계자의 협조체계 및 참여, 투명한 의사소통, 그리고 이 모든 것의 사전 점검을 위한 충분한 시간이 필요함 • 감시체계는 위험을 실시간으로 인지하기에 충분한 민감도를 확보하여야 함 • 감시체계의 위험 인지 방안(위험 사건이 없음을 확신할 수 있는 보고 체계) 고려 • 가장 좋은 감시체계는 행사의 성격, 기존 감시체계의 약점과 강점, 가용 자원에 따라 다름 • 감시는 행사 특성에 따른 위험평가를 고려하여 이루어져야 함 • 집단발생 시 군중모임이 아닌 평시 대응체계를 따르나, 사회적 파급효과나 대회 장소로 이동 중인 군중 상황, 노출자 규모 등에 따라 신속·종합적인 대응 필요 • 적절한 진단역량은 군중모임행사의 핵심 대비사항임 • 대응 경험은 사전에 계획하여 적극적으로 남기도록 하며, 향후 군중모임 감시·대응 관련 정책의 장기적 개선 및 재정 지원에 기여할 수 있도록 함
감염 예방 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 군중모임행사 위험평가 결과와 기존 가이드라인을 바탕으로 한 감염관리 방안 수립 • 위험평가 결과에 따라 행사 전 안내, 손 위생, 호흡기 위생, 환자 조기 인지 및 격리, 예방접종 또는 노출 후 요법, 사회적 거리두기 등과 같은 감염관리 방안 고려 • 행사의 연기 또는 취소, 특정 감염병 의심자의 참여 제한은 감염 위험 특성에 따라 고려되어야 함(중증도, 치명률 등) • 행사 전·중·후 감염관리에 있어 국제단위, 국가·지역·도시 등 모든 단위의 협력은 중요한 요소임(사전 점검, 운영인력/필수인력 교육훈련 등) • 감염관리전문가, 대회 관계자, 일반 대중 간 원활한 의사소통 및 정보 접근성 확보

WHO=World Health Organization. ^{a)}Adapted from WHO. Public Health for Mass Gatherings: Key Considerations 2015 [1] with original copyright holder's permission. Chapter 9 (Disease surveillance and outbreak response), Chapter 10 (Preventing and controlling infection).

표 2. 국내 개최 군중모임행사 규모 및 주요 발생 감염병(2017-2023년)

연도	대회명	총 기간(일)	대회 장소	참여규모	집단발생	총 환자수(명)
2017	FIFA U-20	23	6개 도시 ^{a)}	약 1,500명	없음	-
2018	평창동계올림픽	17	평창	약 528,400명 ^{b)}	노로바이러스	330
2018	AfDB 연차총회	5	부산	약 4,000명	없음	-
2018	창원세계사격선수권대회	15	창원	선수단 4,250명	없음	-
2019	광주세계수영선수권대회	17	광주	선수단 7,260명	장독소성대장균(ETEC)	13
2019	광주FINA Masters 대회	14	광주	약 8,000명	없음	-
2023	제25회세계스카우트잼버리 ^{c)}	12	부안	약 50,000명	없음	-

FIFA=Fédération Internationale de Football Association; AfDB=African Development Bank; ETEC=enterotoxigenic *Escherichia coli*; FINA=Fédération Internationale de Natation. ^{a)}전주, 수원, 천안, 서귀포, 인천, 대전. ^{b)}선수 2,900명, 선수단 6,500명, 관중 519,000명. ^{c)}감염병 외 특이사항: 온열질환 854명, 벌레 물림 2,142명 발생.

사 시 감염병 대응을 위한 교훈을 제시하고자 한다.

본 론

1. 대응체계 구축

1) 대응조직 구성 및 운영

질병관리청 및 수도권질병대응센터에서는 2023년 11월에 강원 2024 감염병 대비·대응을 위한 대응조직을 구성하

표 3. 「2024 강원 동계청소년올림픽대회」 경기운영 장소 및 선수촌 분포

개최지	구분	경기 종목(7경기, 15종목)	경기시설(9개소)	선수촌(수용인원)
강릉	빙상	① 스케이팅(쇼트트랙, 피겨, 스피드) ② 아이스하키 ③ 컬링	아이스아레나, 스피드스케이팅 하키센터, 컬링센터	강릉원주대(2,600명)
평창	슬라이딩 설상	④ 봅슬레이·스켈레톤 ⑤ 루지 ⑥ 바이애슬론 ⑦ 스키(크로스컨트리, 노르딕 복합, 스키점프)	알펜시아 슬라이딩센터 알펜시아 바이애슬론센터 알펜시아 바이애슬론센터 알펜시아 스키점프센터	
정선		⑦ 스키(알파인, 프리스타일 모굴)	정선 High1 스키 리조트	High1 콘도(350명)
횡성		⑦ 스키(프리스타일, 스노보드)	횡성 웰리힐리 스키 리조트	

IOC (International Olympic Committee) 숙소: 강릉 스카이베이 호텔.

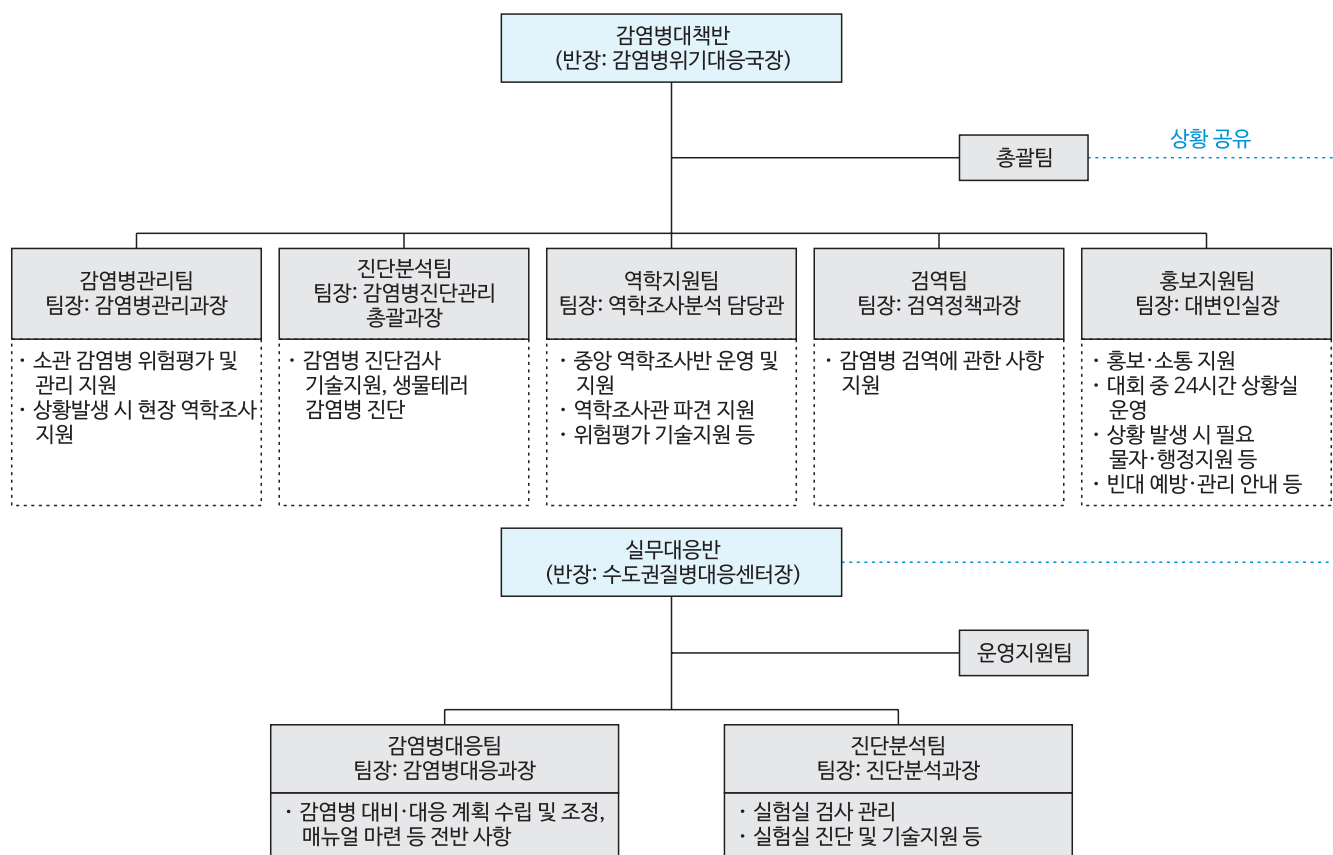


그림 1. 「2024 강원 동계청소년올림픽대회」 감염병대책반 및 실무대응반 구성도

였다(그림 1). 조직은 질병관리청 본청에 감염병대책반(6개 팀, 총 43명), 현장 대응을 주관하는 수도권질병대응센터의 실무대응반(3개 팀, 총 18명)으로 구성하였다. 또한 대회 현장에 감염병 감시와 교육·홍보 및 사례별 대응을 위해 각 대회 장소별로 현장대응팀을 구성하여 배치하였다(10개 팀, 총

36명). 현장대응팀의 배치장소는 선수촌 지역을 고려하여 구성하였으며, 메인 선수촌인 강릉의 경우 방역관 1인을 비롯하여, 역학조사관 3명, 상황지원인력 1명으로 구성하고, 정선의 경우 역학조사관 2명 및 상황지원인력 1명으로 구성하여 필요 시 지역 간 유기적 협력체계로 운영되도록 하였다. 조

직위원회 상황실에는 상황지원인력 총 2인을 배치하여 유관 기관·부서 간 소통, 일일상황보고 취합, 언론 대응 지원 등의 업무를 수행하도록 하였다. 또한 대회 기간 이전부터 현장 대응팀 및 조직위원회 상황실에 질병관리청 소속 인력을 각각 파견하여 현장 위험평가와 감염병 대응교육 등 사전 준비에 참여하였다.

2) 유관기관 협조 및 소통체계

유관기관 협조체계는 크게 조직위원회 등 대회 관계자, 감염병 안전관리·대응 관련 유관부처(행정안전부, 식품의약품안전처)를 중심으로 구축하였다. 수도권질병대응센터(실무대응반) 주축으로 대회 조직위원회(보건의료팀)와 지방자치단체 간 협업·소통을 위한 실무회의를 통해 연락망 구축, 사전 준비사항 및 협조사항 등을 논의하였으며, 이후에도 대회 개최 시·군을 포함한 관계기관 간 대회 준비 사전 점검 회의를 지속적으로 시행하였다. 또한 노로바이러스감염증이나 홍역 등 주요 감염병 대비·대응 모의훈련을 실시하여 기관 간 대응체계를 점검하고 협력을 강화하였다. 유관부처인 행정안전부의 정부합동안전점검 및 관련 회의에 참여하여 선수단 기숙사의 감염병 전파 위험요소를 점검하고 보완 필요사항을 전달하는 등, 협력이 필요한 부처·기관과 의사소통 및 감염병 위험요인에 대한 정보 전달이 충분히 이루어질 수 있도록 사전 조치하였다. WHO에서는 감염병 대비·대응 시 행사 주최 지역에서 이전에 발생했던 감염병에 대한 정보를 충분히 활용하도록 권고하고 있다[1]. 이에, 2018년에 동 지역에서 개최된 평창동계올림픽·패럴림픽에서는 노로바이러스감염증 유행을 고려하여, 수인성·식품매개감염병 대응 관계기관인 식품의약품안전처와의 협조를 위해 질병청-식약처 합동회의를 개최하고, 식품의약품안전처의 대비활동(조리종사자 노로바이러스감염증 사전 검사, 식재료 및 조리식품 검사 등)에 대한 정보와 결과를 공유하였으며, 협력대응을 위한 신속 연락체계를 마련하였다.

또한 군중모임행사에서 발생할 수 있는 감염병 상황을 대응하기 위해 언론·국민, 행사 참가자에 대한 신속하고 투명한 소통도 대단히 중요한 요소이다[1]. 특히 불완전한 소통, 정보의 공백은 허위조작정보를 유발할 수 있기에 일원화된 소통창구를 사전에 구축하고, 군중행사 중 발생한 감염병 상황에 대한 정례적인 대내외 소통이 이루어져야 피해를 최소화하고 불필요한 사회적 혼선을 막을 수 있다. 이에 감염병대체반 홍보지원팀에서는 2024년 1월 17일 조직위원회 대변인실을 방문하여 강원 2024 기간 중 노로바이러스감염증·코로나19·인플루엔자 등 감염병 관련 이슈 발생 시 언론 소통 방안에 대한 사전 협의를 진행하였다. 우선 대회 2일 차인 1월 20일부터 매일 조직위원회에서 진행하는 일일브리핑 시 기자단에 배포되는 참고자료에 '일일 감염병 발생 통계'를 제공하여 감염병 관련 불필요한 이슈가 확산되는 상황을 사전에 방지하고자 하였으며, 대회 현장에서 감염병 발생 관련 취재 또는 인터뷰 요청 시, 본청 대변인실로 소통창구를 일원화하여 답변하도록 하였다. 아울러 대회 기간 중 감염병 발생 현황에 대해 언론문의가 있을 경우 사전 정보(언론사, 기자명, 연락처, 질의 등)를 서면으로 접수한 뒤, 담당 부서 전달 및 Q&A 또는 PG (press guideline, 언론 질의·답변 참고자료)를 작성하도록 하여 종합적이고 일관성 있는 답변이 나갈 수 있도록 조정하였다. 아울러 홍보지원팀은 올림픽 조직위원회 대변인실과 협의하여 '행사 개최 전 감염병 환자 발생 상황에 대해 경각심은 갖되, 충분한 대비 태세를 각 부처와 함께 갖추고 있으니 과도한 불안은 가질 필요는 없다'라는 메시지를 현장기자단에 전달함으로써 현 상황에 대한 대중의 정확한 이해를 돕고자 하였다.

2. 감염병 위험평가 및 종합계획 수립

1) 위험평가

군중모임행사 대응 시 우선적으로 필요한 사항은 사전 정보 파악 및 위험평가로, 질병관리청의 '군중모임행사 감염병

및 생물테러 대비·대응 표준운영절차'에도 이를 가장 초기 활동으로 제시하고 있다[12]. WHO에서 제시하는 군중모임 행사 시 위험평가 영역은 안전관리(테러, 화재, 폭력 등)를 포함하여 다양하며[1], 국내에서는 일반적으로 대회 주관 기관 또는 조직위원회 등을 중심으로 하여 영역별 소관부처 협력으로 이루어진다.

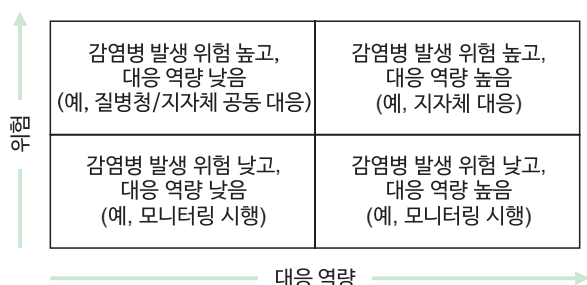


그림 2. 감염병 위험평가별 대응 주관 예시

Adapted from KDCA. Standard operation procedures for infectious disease control for mass gatherings. 2022 [12] with original copyright holder's permission.

위험평가는 수도권질병대응센터에서 본청의 각 감염병별 소관부처와 협력하여 진행하였고, 표준운영절차에서 제시한 행사 진단 체크리스트 및 대응 필요성 평가 방법을 활용하였다. 위험평가는 감염병 발생위험과 대응 역량을 중점으로 하여 각각을 높음, 낮음으로 분류한 4개 영역을 참고하도록 하고 있다(그림 2).

발생 가능성 중심으로는 노로바이러스감염증 등의 수인성·식품매개감염병, 인플루엔자나 코로나19 등 호흡기 감염병, 발생 시 파급효과 측면에서는 중동호흡기증후군과 생물테러 감염병을 중점관리대상 감염병으로 분류하였다(그림 3).

유럽, 동남아, 아프리카 등 전세계적으로 홍역 발생이 급증함에 따라 2023년 11월 홍역 등 예방접종대상감염병에 대한 위험평가를 추가적으로 진행하였다. 평가 결과 위험 수준은 기존과 동일한 '낮음' 수준으로 판단되었으나, 홍역 유행 국가에서의 참가자를 고려하여 백신 미접종자를 중심으로 MMR 예방접종(measles-mumps-rubella combined vaccine)을 강력히 권고하는 등 보다 강화된 조치가 취해졌다.

<감염병 위험평가 결과(2023.9.26. 기준)>

영향력 발생 가능성	매우 낮음	낮음	중간	높음
매우 낮음	-	매개체감염병 인수공통감염병 조류인플루엔자 인체감염증	-	-
낮음	예방접종대상감염병 수족구병 성매개감염병	바이러스성 간염 엡폭스 결핵	-	중동호흡기증후군 생물테러감염병
중간	-	-	-	-
높음	수인성 식품매개감염병	호흡기감염병 (인플루엔자, 코로나19 등)	-	-

위험도	매우 낮음	낮음	중간	높음
집중관리 대상 감염병	-	매개체·인수공통감염병, 조류인플루엔자 인체감염증, 예방접종대상감염병, 수족구병, 결핵, 성매개감염병, 엡폭스, 바이러스성 간염	중동호흡기증후군, 생물테러감염병, 수인성·식품매개감염병, 호흡기감염병 (인플루엔자, 코로나19 등)	-

그림 3. 「2024 강원 동계청소년올림픽대회」 대비 감염병 위험평가 결과

2) 종합계획 수립

대회의 감염병 대비·대응을 위해, 2023년 11월 수도권 질병대응센터(실무대응반) 주관으로 '2024 강원 동계청소년 올림픽대회 감염병 대비·대응 종합계획'을 수립하였다. 해당 계획에는 감염병 위험평가 근거 및 중점관리대상 감염병 분류 결과, 대응조직 구성, 대응체계 구축, 조직별 업무체계도·주요 업무, 감염병 감시체계 운영 및 기타 검역·훈련 등 사전 조치 계획이 모두 포함되었다. 또한, 종합계획 수립과 함께 중점관리대상 감염병에 대한 감시, 역학조사, 환자 및 접촉자 관리 등 주요 대응체계를 구체화한 '2024 강원 동계청소년 올림픽대회 중점관리대상 감염병 대비·대응 매뉴얼'을 1판(2023.12.19.)과 2판(2024.1.12.)에 걸쳐 추가로 마련하였다. 또한 감염병 유행 대규모 확산 등 비상시를 대비해 위기대응계획을 수립하였으며, 노로바이러스감염증 등 장관감염증, 홍역에 대해서는 별도 표준대응절차를 마련하였다.

감염병 대비·대응 단계는 크게 대회 전, 중, 후로 구별하

여, 대회 전에는 관계기관과 협조체계를 구축하고, 감염병 위험평가, 감염병별 대비·대응 절차 마련, 감염병 예방 교육 및 훈련 계획 등을 포함하였다. 대회 진행 기간에 대해서는 입국자 검역 조치를 비롯하여 조직위원회 상황실 및 현장대응팀 파견, 비상연락체계 및 감시체계 강화 운영을, 대회가 끝난 이후에는 사후 모니터링 및 대응 결과에 대한 분석과 평가를 실시할 수 있도록 계획하였다.

3. 감시체계 구축

WHO에서 제시하는 군중모임행사 시 감염병 감시의 주요 고려점으로는 사전 구축 및 점검, 민감도 확보, 기존 감시체계의 활용과 제한점 파악, 행사 특성 고려, 신속한 대응, 진단역량 확보 등이 있다[1]. 국내 표준운영절차에서는 군중모임행사 개최 시 감염병 조기인지를 위해 의무실, 숙소, 지정병원 등에 감시체계를 마련하도록 권고하고 있으며, 크게 증후군 감시와 법정감염병 감시체계를 이용하도록 제시하고 있다[12].

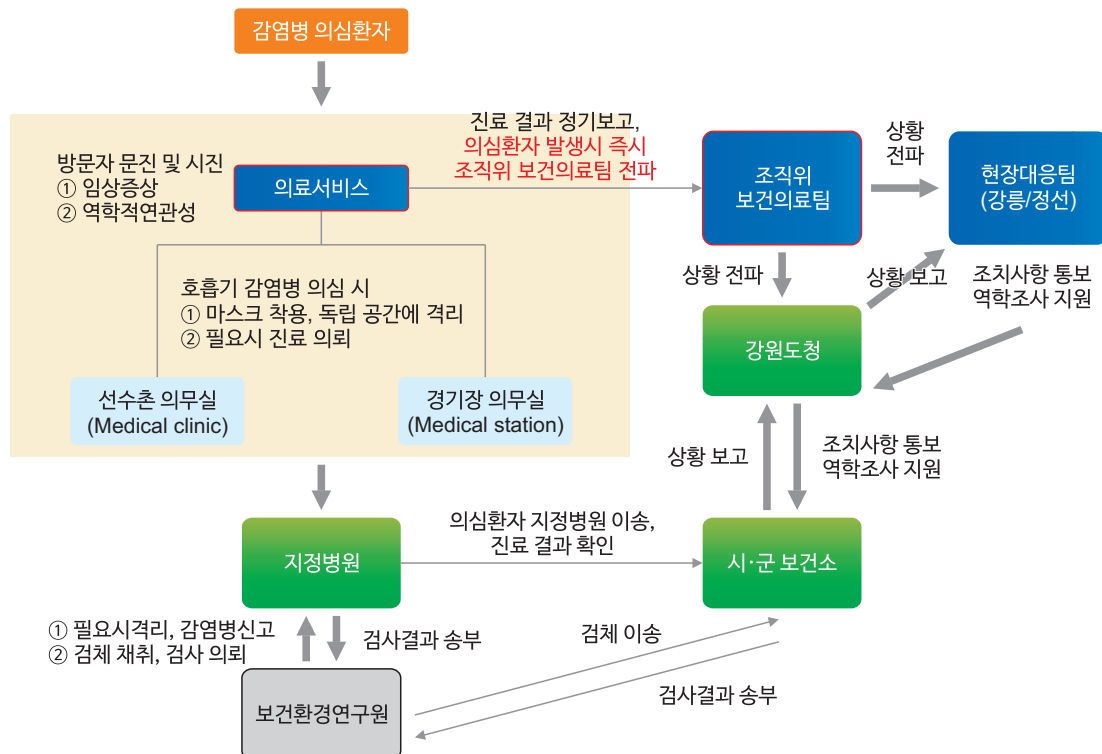


그림 4. 감염병 의심환자 발생 시 대응체계 및 절차

강원 2024 대응 시에 수도권질병대응센터는 강원 2024 감염병 대응을 위해, 각 메디컬클리닉이나 메디컬스테이션이 진료 결과를 조직위원회 보건의료팀에 일일보고하면 해당 팀은 그 결과를 모니터링하도록 하는 감시체계를 마련하였다(그림 4). 조직위원회 보건의료팀과 사전 협의를 통해 각 기관별로 감염병 의심환자 발생 시 대응체계 및 절차에 따라 신속히 상황이 전파될 수 있도록 하였고, 각국 팀 닥터 혹은 의료서비스 내 매니저를 통해 선수단이나 대회 운영 인력 내 감염병 의심환자에 대한 정보를 의료서비스 및 보건의료팀으로 보고될 수 있도록 사전 안내하여 감시체계의 민감도를 제고하였다. 또한 대회 지정병원 혹은 지역 의료기관에서도 올림픽 관계자 진료 시 검사 결과 및 조치 사항에 대해 공유하도록 하였다.

더불어 지역사회에 대한 감염병 감시 강화를 위해 지역사회 내 의료기관의 기존 법정감염병 전수감시 및 표본감시체계 관리 강화를 요청하였으며, 질병관리청 감염병관리과 및 종합상황실에서는 수인성식품매개감염병, 집단설사 및 호흡기 세포융합바이러스 감염증을 대상으로 동절기 비상방역체계를 운영하였다.

4. 사전 조치

질병관리청은 해외감염병의 국내 유입 및 확산 방지를 위해 검역감염병 10종의 발생지역을 검역관리지역(156개국, 2024년 1월 1일 기준)으로 지정하여 입국자 및 화물, 운송수단에 대하여 검역 조치를 수행하고 있다. 금번 강원 2024를 위해, 최근 유럽 등에서 유행하고 있는 홍역을 중심으로 검역 단계에서부터 해외유입 감염병 대비를 철저히 하고자 하였다.

홍역 유행국 중 인구수 대비 발생률과 참가 선수단 수 등을 고려하여 입국검역을 강화하였고, 직항편 항공기 10편에 대하여는 입항 시 검역 인력을 추가 배치하였다. 검역감염병 중 홍역의 검역 발열기준은 기존 38℃이었으나 발열기준을 37.5℃로 낮추고, 호흡기 증상과 함께 결막염 또는 발진 유증상자 발생 시 역학조사를 통해 입국자 검역을 강화하였다. 또한 홍역 주의 한글·영문 배너 설치 및 안내문을 배포하였고, 입국자 수화물 수취대에도 홍역 예방 안내 영상을 송출하였으며, IOC 조직위원회 홈페이지에 홍역 예방 안내 포스터를 게재하도록 하였다(그림 5).

이와 함께, 홍역 의심환자 발생대비 검역 대응 도상훈련을

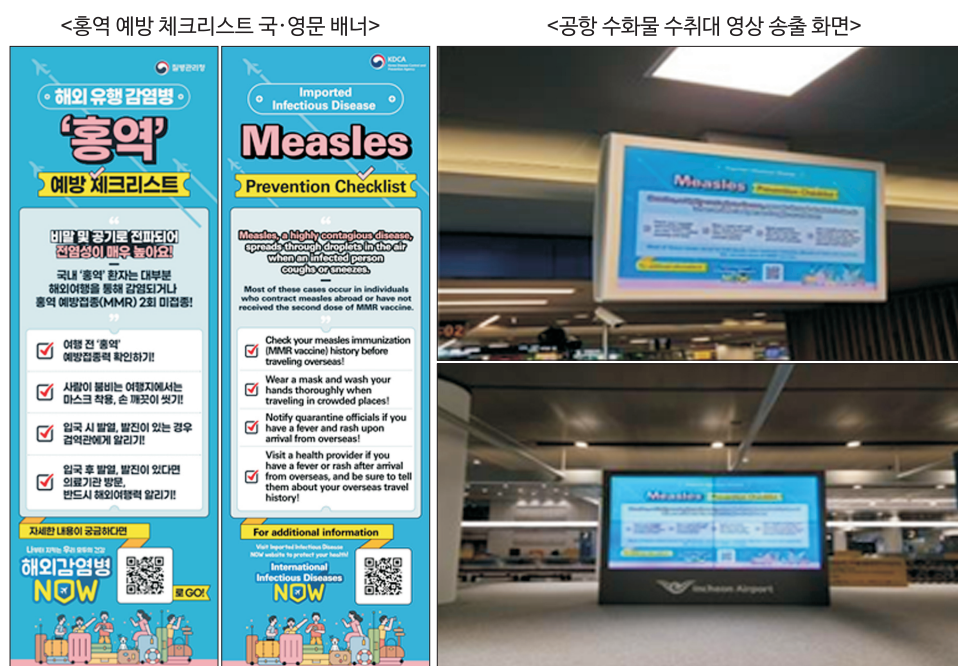


그림 5. 홍역 예방 관련 국·영문 안내 자료

실시하였다. 유증상자 통합조사분류는 검역관리지역 및 발열(37.5℃)을 기준으로 하였고 호흡기증상 및 결막염과 발진 증상을 보인 의사환자를 역학조사하는 형식으로 진행하였다. 대응 인력은 레벨 D 개인보호구(보호복, 고글, 마스크, 장갑) 착용과 착·탈의 장소 및 의료 폐기물 보관장소를 점검하고 대응 인력의 예방접종력과 항체 보유 여부 확인 및 능동감시를

수행하였다.

검역대에서 유증상자 발생 시 즉시 보고 및 격리관찰실로 이동하고 역학조사관은 선수단 관계자와 팀 닥터에 상황 공유 및 종합상황실에 역학조사서를 송부하는 한편 방역통합시스템을 통하여 의심환자 명단을 통보하였다. 이송 절차로는 의심환자 분류 즉시 영종소방서에 환자를 인계하여 구급차로 국

<선수단 홍역 유증상자 검역대응 시나리오 흐름도>

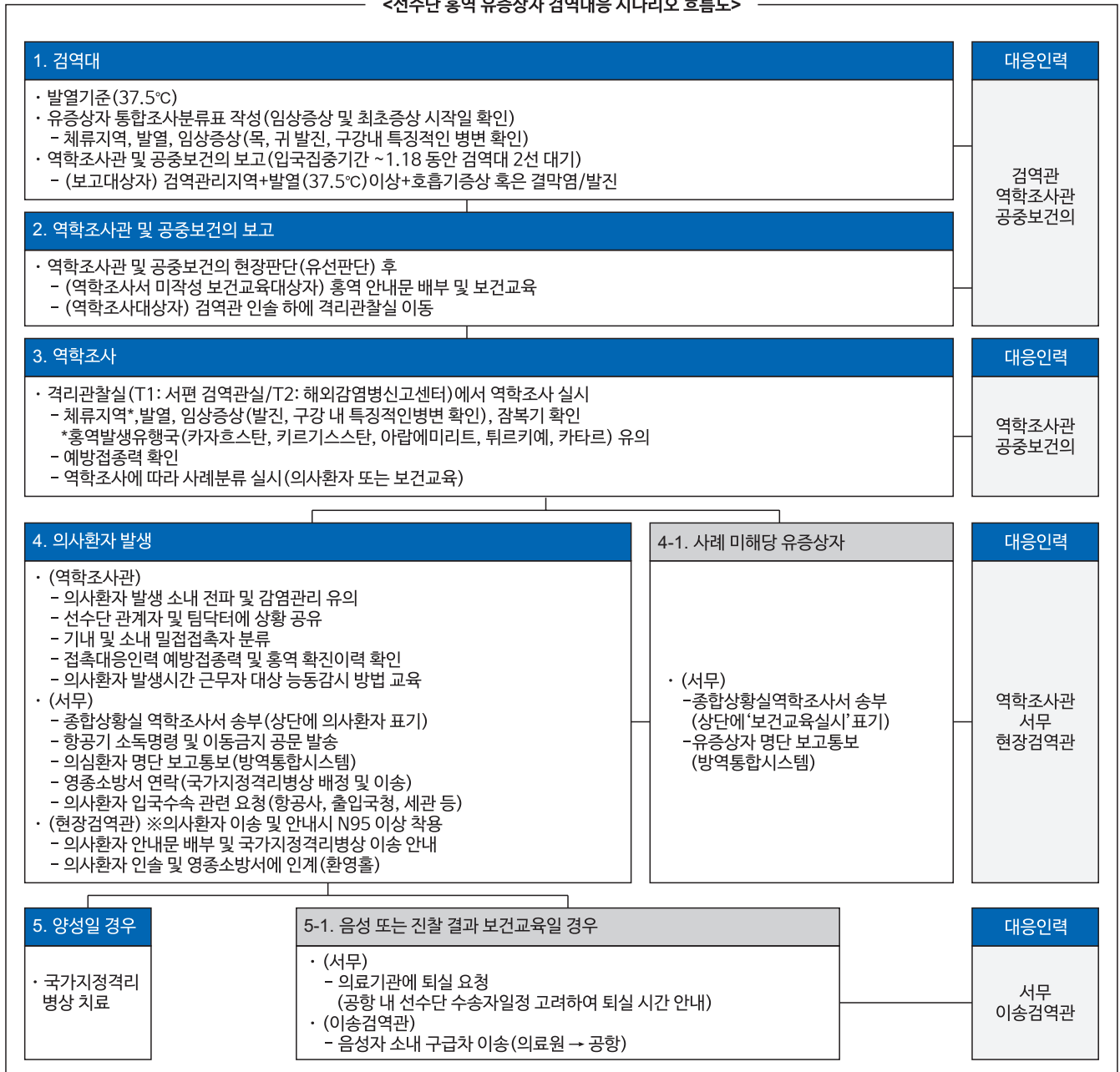


그림 6. 「2024 강원 동계청소년올림픽대회」 대비 검역 대응훈련 시나리오

가지정격리병상에 이송하고 양성일 경우 격리 치료, 음성일 경우 경기장 수송 버스에 탑승시킨 후 검역단계 훈련을 종결하였다(그림 6).

또한, 대회 기간 이전 수도권질병대응센터 선발대를 비롯하여 대회 중 강릉 및 정선 선수촌, 조직위원회 상황실에 질병관리청 파견 인력을 배치하여 감염병 관리를 하였고, 조직위원회를 통해 선수단 입국 전 홍역 예방접종을 권고하였다.

호흡기 감염병 대비를 위해 선수촌 내 호흡기 감염병 공기전파 위험도 평가를 2024년 1월 10일 수요일부터 1월 12일 금요일까지 실시하였다. 숙박시설 내 환기 설비와 자연환기 효과를 평가하여 선수 간 감염을 최소화하기 위한 목적으로 강릉과 정선에 위치한 총 8개 시설(선수촌 숙소 6개, 구내 식당 1개, 사무실 1개)의 환기량을 세 가지 상황을 가정하여 측정하였다. 첫째, 자연환기와 기계환기 상태에서 창문 개방, 화장실 배기팬 가동 환경, 둘째, 기계환기 상태에서 창문 미개방과 화장실 배기팬 가동 환경, 셋째, 미환기 상태에서 창문 미개방과 화장실 배기팬 미가동 환경, 환경별 환기량을 측정한 뒤 해당 결과를 공기전파 위험도 평가 프로그램(Korean-Virus Emission & Airborne Transmission Assessment Program, K-VENT)을 활용하여 각 상황별 공기전파 위험도를 산출하였다. K-VENT는 호흡기 감염병의 실내 공기전파 위험성을 환기설비 및 운영중심으로 평가하기 위해 질병관리청에서 한국건설기술연구원과 함께 개발한 프로그램으로, 건물 정보, 실내외 환경, 자연환기·기계환기 정보, 재실자 정보 및 활동 특성 정보를 토대로 위험도를 산출하도록 구성되어 있다[13]. 해당 도구를 이용한 측정 결과에 근거하여 기계환기는 상시 가동, 1일 3회 이상, 10분 자연환기 병행을 권고하도록 올림픽 조직위원회 및 시설관리자 등 유관부서에 환기 가이드라인을 배포하고 각 시설에서 안내 방송을 실시하도록 조치하였다.

5. 감염병 대응 경과 및 결과

강원 2024 기간 중 인천공항검역소는 검역현황 일일보고를 수행하였으며, 2024년 1월 13일부터 1월 31일까지 인천공항을 통해 입국해 올림픽 행사장으로 이동한 인원은 3,955명(인천공항 안내 데스크 접수 참가 선수단원)이었다. 이들 중 발열, 급성 호흡기 증상, 발진 등으로 검역감염병 의심환자로 분류된 선수는 없었다.

본 대회를 위한 의료대응 체계로는 선수촌과 경기장에 의무실(메디컬클리닉 2개소, 메디컬스테이션 8개소)을 설치하고, 지정병원(3개소)을 운영하였다. 선수나 운영요원 등에서 감염병 의심 증상이 있는 경우 의무실을 방문하여 진료하고 필요 시 지정병원으로 이송하도록 하였다. 이 과정에서 해당 의무실을 중심으로 감염병 감시체계를 구축하여 감염병(의심)환자에 대한 정보를 조직위원회 상황실로 보고하고 상황실은 지방자치단체와 현장대응팀 및 질병청에 공유하도록 하였다.

감시체계에서 감염병 의심증상자가 인지되었을 경우 진단, 치료, 역학조사를 실시하였고, 격리, 소독 등 관리 조치를 신속히 실시하여 추가 확산이 발생하지 않도록 하였다. 또한 증상이 심각하거나 현장 의무실의 검사 및 진료 범위를 넘어서는 경우에는 지정병원에 이송하고 환자의 치료 경과를 확인하였다.

이 과정에서 현장대응팀은 각 의무실의 일일 환자 발생 모니터링, 유증상자 발생 시 즉각적으로 역학조사와 환자관리 조치를 통해 감염 확산을 방지하고, 필요 시 조직위원회 등에 기술 지원을 실시하였다. 의무실과 경기장 현장을 수시로 점검하여 화장실 및 손 위생 설비 등 감염병 전파 위험요인을 확인하였으며, 환자 발생 현황을 매일 집계하여 감염병 선제 대응에 총력을 기울였다.

조직위원회 상황실은 감염병(의심)증상자가 발생한 경우 감시체계에 따라 상황 개요를 접수 및 전파하였고, 해당 내용을 관계 부처(문화체육관광부, 식품의약품안전처 등)와 공유하는 역할을 수행하였다. 필요 시 상황지원인력은 조직위원회

점점 회의에 배석하여 감염병 대응 분야 관련 협조가 필요한 사항을 현장대응팀 및 감염병대책반에 전달하고 이행 상황을 모니터링하였다.

또한 조직위원회 상황실은 각 현장대응팀에서 제출한 일일상황보고를 취합, 정리하여 조직위원회 브리핑 등 내·외부에서 활용할 수 있도록 중간 조정 역할을 수행하였다.

감시체계에 의해 확인된 감염병 확진자는 총 14명으로 선수 총 2명, 선수 외 운영요원 등에서 총 12명이었다(표 4). 발생한 확진자 중 중증 환자나 특이사례는 없었으며, 접촉자 조사 및 모니터링 결과 추가 전파 사례는 없었다.

감염병별 발생 사례와 상세 대응조치는 다음과 같이 이루어졌다(표 5).

1) 노로바이러스감염증

노로바이러스감염증의 진단은 각 의료서비스의 검사 가능 범위를 초과하므로 유증상자 발생 시 의료진 판단에 따라 지정병원으로 이송하도록 하였다. 지정병원에서 검체를 채취하게 되면 관할 보건소를 통해 강원특별자치도 보건환경연구원으로 이송하여 검사를 실시하였다.

노로바이러스감염증을 포함한 수인성 및 식품매개감염병 집단발생 사례는 2명 이상이 동일한 음식물 또는 음용수를 섭취한 후 설사, 구토 등 위장관 감염 증상이 발생한 경우로 정의하였으며, 총 1건(3명)의 집단감염이 발생하였다. 1월 16일 화요일 오전 9시경 평창 알펜시아 슬라이딩센터에서 한국 국적의 운영요원 3명이 장관 감염 증상으로 메디컬스테이션에 방문하였다. 의료진에 의해 수인성 및 식품매개감염병 유증상

표 4. 「2024 강원 동계청소년올림픽대회」 현장 감염병 확진 현황(2024.2.2. 18시 기준)

감염병 구분	총계	선수		운영요원 등		유전형(명)
		내국인	외국인	내국인	외국인	
합계	14	0	2	10	2	
노로바이러스감염증	3	0	0	3	0	GI (1), GII (2)
수두	1	0	0	1	0	-
코로나바이러스감염증-19	4	0	0	3	1	-
인플루엔자	6	0	2	3	1	A형(3), B형(3)

표 5. 「2024 강원 동계청소년올림픽대회」 감염병별 환자관리 및 방역조치

감염병 구분	환자관리 및 방역조치
노로바이러스감염증	<ul style="list-style-type: none"> 확진자 증상소실 후 72시간 집단생활 제한, 숙소 내 생활공간 분리 개인위생 교육 공동생활 시 화장실 사용 분리 구토물, 접촉 환경, 사용한 물건 등 소독 집단발생에 따른 7일간 추가 발생 여부 모니터링
호흡기감염병 ^{a)}	<ul style="list-style-type: none"> 전문가용 신속 진단 키트로 진단 확진자 숙소 개별 사용(어려울 경우 숙소 재배치 및 코호트 고려) 손 씻기, 마스크 착용 등 개인위생 수칙 준수, 외출 자제 접촉자 증상 모니터링
수두	<ul style="list-style-type: none"> 확진자 단체활동 배제 접촉자 추적관리(증상 발생 및 개인위생 교육) 확진자 이용 장소 현장 점검, 잠복기 고려 유증상자 발생 감시

^{a)} 코로나바이러스감염증-19, 인플루엔자.

자로 확인, 조직위원회 상황실로 보고되어 평창군 보건의료원 및 강릉 현장대응팀이 역학조사를 실시하였다. 추가로 유증상자 3명, 무증상 공동접촉자 2명, 조리종사자 37명을 대상으로 식품 섭취력 조사 등 수인성·식품매개감염병 역학조사, 검체 채취를 실시하였으며, 보존식을 포함한 환경검체를 채취하여 강원특별자치도보건환경연구원에 의뢰하였다. 그 결과 노로바이러스감염증 양성(GI 1명, GII 2명)이 확인되었다. 그 외 조리종사자 및 환경검체 검사 결과는 모두 음성이었으며, 확진자는 대회 참가 이전 감염된 것으로 추정하였다. 이후 조리종사자 모니터링 결과 추가 의심 증상자 발생은 없었다.

대회 기간 중 총 3명의 노로바이러스감염증 확진자가 발생하였으며, 유증상자 및 확진자에 대해 대증 치료와 개인위생 관련 교육을 실시하였다. 특히 공동생활을 하는 대상자의 경우 화장실 분리 사용 등의 조치를 취했다. 환자의 경우 증상 소실 후 48-72시간 집단생활 제한, 숙소 내 구분 생활을 권고하였으며 공간 부족 시 숙소 내 층 분리 및 선수단 숙소 재배치 등을 함께 고려하였으나, 개인별 숙소 사용이 가능했기에 대안적인 조치는 요구되지 않았다. 토사물, 접촉 환경, 사용한 물건 등에 대해 지침에 따른 소독을 권고하였으며, 집단발생에 따른 7일간 추가 발생 여부를 모니터링하였다.

2) 호흡기감염병(코로나19, 인플루엔자 등)

코로나19 및 인플루엔자의 경우 동시에 진단이 가능한 전문가용 신속 진단 키트를 비치, 의료진 판단에 따라 필요시 메디컬클리닉 및 메디컬스테이션 내 의료진이 직접 검사를 수행했다. 최대한 공간을 분리하여 검사를 수행하였으며, 전문가용 신속 진단 키트상 양성인 경우 별도의 PCR (polymerase chain reaction) 검사 없이 확진자에 준해 관리하였다. 국내 지침상 두 질환 모두 격리의 의무는 없었으나, 집단생활 및 군중모임 상황임을 고려하여 가능한 숙소 개별 사용을 권고하였다. 만약 개별 숙소 사용이 어려울 경우 숙소 재배치 및 코호트 등을 함께 사용할 수 있도록 하였다.

1월 21일 일요일을 시작으로 코로나19 및 인플루엔자 확진자가 발생, 대회 종료 시까지 총 10명이 확인되었는데, 코로나19 4명, 인플루엔자 6명이었고, 그 외 다른 호흡기감염병 확진 사례는 없었다. 또한 역학적 연관성을 고려하였을 때 집단발생 사례로 의심할 만한 건은 없어 모두 개별 사례로 판단하였다.

해당 질환 확진자에 대하여 조직위원회 보건의료팀을 통해 마스크 상시 착용하에 일상생활이 가능하나 가급적 외출 자제를 권고하고 손 씻기, 마스크 착용 등의 개인위생 수칙을 준수할 것을 안내하였다. 또한 각 의료서비스 의료진에게 환자 상태를 고려하여 추가 진료 및 입원이 필요한 경우 지정병원 등으로 환자 이송이 가능하며 신속 진단 키트 양성일 경우 즉시 보건의료팀으로 보고할 수 있도록 재차 안내하였다.

3) 수두

대회 중 수두 감염병 대응은 총 1건으로, 1월 16일 화요일 개최식 공연팀원 1명이 수두 의심 증상을 보여 외부 병원에서 진료를 받았고, 공연팀 관리자가 해당 내용을 곧바로 조직위원회 상황실로 신고하며 인지되었다. 최초 의사환자로 인지된 대상자는 1월 14일 일요일부터 얼굴 주위에 반점 형태의 발진이 발생, 목과 몸통까지 확산되어 수포성 발진의 양상을 보였다. 1월 16일 화요일 강릉시 소재 의료기관에서 진료 후 수두 의사환자로 분류되었으며, 증상 악화로 다른 의료기관 방문, 치료 후 타 지역에 있는 자택으로 귀가하였다. 이후 자택 관할 보건소에서 PCR 검사 시행, 수두 양성 확인되었으며, 수두 개별 사례의 경우 지침상 역학조사 대상은 아니나 집단생활 및 군중모임 상황을 고려하여 강릉 현장대응팀에서 관할 보건소와 함께 역학조사에 착수했다. 확진자는 별도의 수두 예방접종력이 불명확함을 시스템 및 유선 면담을 통해 확인하고 공연팀을 포함한 접촉자 관리를 수행하였다. 또한 공연팀 해산 전 수두 증상 발생 시 관할 보건소 신고 안내, 개인위생을 교육하였으며, 해산 이후에도 접촉자 소재지 관할 보

건소를 통해 접촉자 관리를 지속하였다. 현장대응팀은 확진자가 이용했던 숙소를 대상으로 현장 점검을 실시, 잠복기를 고려하여 유증상자 발생 감시 강화를 각 지방자치단체에 요청하였다. 이후 추가적으로 보고된 유증상자 및 확진자는 없었다.

논 의

군중모임행사 대응에 관한 문헌이 많지 않고 행사별 특성이 다르므로, 경험을 남기는 일은 향후 대비·대응을 위해 매우 중요하다. WHO에서는 대비·대응 계획의 초기 단계부터 대응 기록(legacy)을 남기도록 권고하고 있는데, 이 경우 두 가지 주요 요소로 개최국의 남겨진 과제(제도 또는 대응체계 개선 등), 군중모임행사 대응계획 수립 시 필요한 지식과 근거의 강화를 강조하고 있다[1]. 강원 2024의 경우 기존에 수립된 표준운영절차에 따라 전반적인 대응이 이루어졌으며, 효율적이고 효과적인 대응이 가능했던 부분과 향후 개선을 위한 추가적 논의가 필요한 부분을 아래와 같이 도출하였다.

첫째, 관계기관 협력에 대한 부분으로, 관계기관 간 협력 대응 체계 마련을 통해 실제 올림픽 기간 동안 감염병 의심환자 발생 시 상황 전파, 환자 조치 및 접촉자 조사 등 대응 과정이 원활하게 진행되었으며, 대규모 환자 발생 등 추가로 확산을 방지할 수 있었던 것으로 평가된다. 그러나, 대회 후 감염병 대응 평가를 위해서는 참가인원의 진료통계를 기반으로 한 감염병별 발생률 등의 분석이 필요하며, 이를 위해 의료서비스 및 대회 지정병원의 진료정보에 대한 공식적인 통계자료가 요구되거나 자료 이용에 제한이 있었으므로, 향후 군중모임 시 사전에 공식적인 정보공유 체계를 구축하여 누락 없이 자료를 관리하는 것이 필요할 것이다. 또 하나의 아쉬운 측면은 조직위원회 구성 단계에서부터 감염병 대응을 위해 관계기관의 구성원을 포함한 전담팀을 편성하지 못했다는 점으로, 향후 다양한 감염병에 대한 대응수단의 체계적 동원과 감염병별 전문적 대응절차를 기반으로 한 자원 지원 등을 위해 조직위원회

구성 단계에서부터 전담부서의 마련이 필요하다. 더불어 대회 기간 전 조직위원회와 협의된 질병관리청의 현장 파견 인력 및 차량 출입 가능 지역 범위, 차량 수 등에 일부 제한이 있었다. 대회 시작 후 영내 전 지역 접근권한 필요성 증대에 따라 긴급히 출입 권한을 추가 협의하여 확장하였던 점을 돌아볼 때, 향후 군중모임행사 시에는 행사 전 지역 출입 권한 확보의 중요성에 대해 조직위원회와 충분한 소통이 필요하다.

둘째, 검역 부분에서는 잠복기간 중인 대상자 또는 발열 이외의 의심증상을 검역 단계에서 인지하기는 어려운 것이 사실이며, 홍역의 경우 검역관리지역으로 선정한 156개 국가 중 119개(76.3%) 국가를 차지하고 있어 국내 유입을 차단하기 위한 개별 국가 감시가 어렵다는 문제점이 있었다. 이에 해외 감염병의 유행 현황과 참가선수단 수를 기반으로 중점관리 국가를 선별하고 검역 조사를 평상시보다 강화함으로써 선제적으로 대응할 수 있었다. 홍역 검역 시의 발열 기준을 기존 38.0℃에서 37.5℃로 낮추고 호흡기 증상 및 결막염, 발진 등의 유증상자에 대한 관리계획을 수립함으로써 유증상자 발견의 민감도를 높이고자 노력하였다. 향후에는 이와 같은 조치에 대한 효과 평가 또한 고려해 볼 사항이다. 코로나19 이후 전 세계 해외여행, 물자 교류 증가 및 기후변화 등으로 팬데믹 질병 발생 위험도가 높아지고 있으며 감염병 발생 주기가 짧아져 질병 부담이 증가하고 있는 만큼, 군중모임행사 감염병 대응 시 해외유입감염병의 최전선에서 감염병별 특성에 따른 검역 대응은 중요한 활동이라 할 수 있을 것이다. 이에 평시에도 검역단계 유증상자 대상 검역조사 체계 개편을 통해 신종 및 재출현 해외감염병 유입 감시를 지속적으로 강화해 나갈 예정이다.

이처럼 종합적으로 살펴본 군중모임행사 대응 경험을 교훈으로 표준운영절차에 개선 분야를 발굴하고, 필요한 사항에 대해서는 역할분담을 구체화하며, 정부 및 지방자치단체, 조직위원회 간 협업이 준비단계에서부터 체계적으로 이루어질 수 있도록 필요한 조치들을 협력과제로 도출하여 참여 기관과

부서 간 장벽이 없는 협업 대응의 모범사례로 발전시킬 수 있기를 기대한다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: JEA, YMK. Data curation: JHH, Gangwon 2024 Infectious Disease Prevention & Responding Task Force · Working Group. Investigation: SEL, MY, JL, JHJ, Gangwon 2024 Infectious Disease Prevention & Responding Task Force · Working Group. Supervision: YMK, DHK. Writing – original draft: JEA, SHC, HSK, HIC, JKS, MY, JL, JEK, ISC. Writing – review & editing: JEA, SHC, JHC, HSK, EJJ, HIC, JKS, SEL, JL, SEL, Gangwon 2024 Infectious Disease Prevention & Responding Task Force · Working Group.

References

1. World Health Organization. Public health for mass gatherings: key considerations. World Health Organization; 2015.
2. Arbon P. Mass-gathering medicine: a review of the evidence and future directions for research. *Prehosp Disaster Med* 2007;22:131–5.
3. Tavan A, Tafti AD, Nekoie-Moghadam M, et al. Risks threatening the health of people participating in mass gatherings: a systematic review. *J Educ Health Promot* 2019;8:209.
4. Pfaff G, Lohr D, Santibanez S, et al. Spotlight on measles 2010: measles outbreak among travellers returning from a mass gathering, Germany, September to October 2010. *Euro Surveill* 2010;15:19750.
5. Gautret P, Steffen R. Communicable diseases as health risks at mass gatherings other than Hajj: what is the evidence? *Int J Infect Dis* 2016;47:46–52.
6. Blyth CC, Foo H, van Hal SJ, et al. Influenza outbreaks during World Youth Day 2008 mass gathering. *Emerg Infect Dis* 2010;16:809–15.
7. Memish ZA, Steffen R, White P, et al. Mass gatherings medicine: public health issues arising from mass gathering religious and sporting events. *Lancet* 2019;393:2073–84.
8. Aguilera JF, Perrocheau A, Meffre C, Hahné S; W135 Working Group. Outbreak of serogroup W135 meningococcal disease after the Hajj pilgrimage, Europe, 2000. *Emerg Infect Dis* 2002;8:761–7.
9. Korea Centers for Disease Control and Prevention. [White-paper of Olympic Winter Games Pyeongchang 2018·Pyeongchang 2018 Paralympic Winter Games]. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2018. Korean.
10. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Guideline for infectious disease control for mass gatherings. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2018.
11. Korea Disease Control and Prevention Agency. Standard operation procedures for infectious disease control for mass gatherings. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2020.
12. Korea Disease Control and Prevention Agency. Standard operation procedures for infectious disease control for mass gatherings. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022.
13. Korea Disease Control and Prevention Agency, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology. Manual for Korean-virus emission & airborne transmission assessment program. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.

Preparedness and Responding for Infectious Disease for Mass Gathering of 「Winter Youth Olympic Games Gangwon 2024」

Jieun Aum^{1*}, Soohyeon Cho², Jin Ho Ha², Hyunsuk Koo¹, Ju-Han Choi¹, Eun jung Jang², Seung-eun Lee², Hyeng-Il Cheun³,
Jae-Kyee Shin³, Donghyok Kwon⁴, Sang-Eun Lee⁴, Mi Yu⁴, Jin Lee⁴, Jin-Hwan Jeon⁴, Ja Eun Kim⁵, Insoo Choi⁵,
Gangwon 2024 Infectious Disease Prevention & Responding Task Force · Working Group^{6,7}, Youmi Kim^{1*}

¹Division of Emergency Preparedness and Response, Bureau of Infectious Disease Emergency Preparedness and Response, Korea Disease Control and Prevention Agency, Chengju, Korea, ²Division of Infectious Disease Response, Capital Regional Center for Disease Control and Prevention, Korea Disease Control and Prevention Agency, Korea Disease Control and Prevention Agency, Seoul, Korea, ³Division of Quarantine Policy, Bureau of infectious Disease Emergency Preparedness and Response, Korea Disease Control and Prevention Agency, Chengju, Korea, ⁴Division of Epidemiological Investigation Analysis, Bureau of Public Health Emergency Preparedness, Korea Disease Control and Prevention Agency, Chengju, Korea, ⁵Incheon Airport National Quarantine Station, Korea Disease Control and Prevention Agency, Incheon, Korea, ⁶Korea Disease Control and Prevention Agency, Chengju, Korea, ⁷Capital Regional Center for Disease Control and Prevention, Korea Disease Control and Prevention Agency, Seoul, Korea

ABSTRACT

The importance of a public health strategy for mass gatherings has been consistently emphasized internationally in the past. In the Republic of Korea, the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) has established guidelines and standard operation procedures (SOPs) for preparations to address and respond to infectious disease outbreaks due to mass gathering events. The most recent example of the KDCA's response in line with these guidelines and SOPs was that for the 「Winter Youth Olympic Games Gangwon 2024」 (Gangwon 2024), for which a proactive response and cooperation system, quarantine measures, and an infectious disease surveillance system were implemented. During Gangwon 2024, 14 cases of infectious diseases were confirmed: 3 cases of norovirus infection (1 outbreak case), 1 case of chickenpox, 4 cases of coronavirus disease 2019, and 6 cases of influenza. There were no severe infectious disease outbreaks. We expect to provide a reference for responding to infectious disease outbreaks due to future mass gathering events by evaluating the experience of infectious disease prevention activities at Gangwon 2024.

Key words: Mass gatherings; Communicable diseases; Public health

***Corresponding author:** Jieun Aum, Tel: +82-43-719-9083, E-mail: omjieun@korea.kr
Youmi Kim, Tel: +82-43-719-9050, E-mail: umiver@korea.kr

Introduction

Mass gatherings refer to events where large numbers of people assemble at a specific location for a particular purpose

over a defined period, necessitating planning and allocation of response resources at the national or regional level. By definition, mass gatherings typically do not impose restrictions on the size or number of participants because they can vary

Key messages

① What is known previously?

The World Health Organization suggests key considerations for responding to health issues arising from mass gatherings, and Korea has established standard operating procedures based on it.

② What new information is presented?

For the 「Winter Youth Olympic Games Gangwon 2024」, stakeholder co-working systems and infectious disease surveillance systems were appropriately implemented. However, some limitations were encountered, such as a lack of basic data for analysis and organizing committee expertise.

③ What are implications?

It is important to establish an official information-sharing system in advance and to form a dedicated team to prevent infectious diseases from the formative stage of the event organization committee.

depending on the event's nature or the venue's capacity. For instance, airports or markets can accommodate over 100,000 users daily without significant difficulty [1]. The concept of mass gathering medicine has been introduced to minimize potential risk factors for health issues such as injuries, heat-related illnesses, and infectious diseases that may occur during mass gatherings through strategies and interventions and to ensure effective responses such as prompt on-site treatment and patient transport. Today, guidelines for preventing health issues are established, particularly when large crowds gather, such as during international events [2].

One important health issue to consider, depending on the nature of the event, is the spread of infectious diseases [3]. In the case of international events, there is a risk of the introduction of infectious diseases from abroad that were not previously

present in the region, as people from various countries gather in one area. Additionally, there is a possibility of local infectious diseases spreading to other regions or between countries as participants return to their home countries. Therefore, it is necessary to establish and implement a plan for preparing and responding to infectious diseases during mass gathering events, and the World Health Organization (WHO) proposes essential considerations in this process (Table 1).

Some notable cases of infectious disease outbreaks at mass gatherings in other countries include an outbreak of meningococcal meningitis during the Hajj pilgrimage in Saudi Arabia in 2000 (resulting in 14 deaths), a flu cluster outbreak at the 2008 World Youth Day event in Australia, a measles cluster outbreak among German participants returning from a Christian pilgrimage in France in 2010, and a norovirus cluster outbreak at the 2013 World Youth Day event in Brazil [2,4-8]. In the Republic of Korea (ROK), efforts to prepare for and respond to infectious diseases during mass gatherings have been ongoing. While there have been no serious issues such as community transmission, there have been cases of infectious disease outbreaks during mass gatherings in the ROK, such as the norovirus outbreak during the 2018 Pyeongchang Winter Olympics and the enterotoxigenic *Escherichia coli* infection outbreak during the 2019 FINA (Fédération Internationale de Natation) World Championships in Gwangju (Table 2) [9].

In the ROK, the significance of managing infectious diseases during mass gatherings became evident following the norovirus outbreak during the 2018 Pyeongchang Winter Olympics. Consequently, the 'Guideline for Infectious Disease Control for Mass Gatherings' were established for the first time, extending beyond the conventional approach of addressing only specific individual mass gatherings cases [10].

Table 1. Key considerations of disease preventing and controlling in mass gatherings (WHO, 2015)^{a)}

Topic	Key considerations
Disease surveillance and outbreak response	<ul style="list-style-type: none"> • Well-functioning systems for surveillance and response during MGs must be in place • Successful surveillance and response during the MG will ensure long-term planning, integration and involvement of all stakeholders, clear lines of communication, and adequate time to test all of these prior to the event • Surveillance systems must be sensitive enough to detect potential public health events in a timely manner • Consider how the surveillance systems will be able to detect and report a negative (e.g., provide assurance that no adverse events are occurring) • Establishing the best surveillance system for any MG will depend on the event itself, the strengths and weaknesses of existing systems, and the availability of resources • Surveillance should be guided by a process of iterative risk assessment that takes into account the unique context characteristics of the event • Follow the same principles of outbreak response as they would be in a non-MG setting, however with greater political and media interest, populations on the move and the potential for greater numbers of people exposed, response needs to be rapid and comprehensive • Planning for adequate laboratory capacity is a key preparedness activity for MGs • Legacy should be actively planned for and assessed. MGs can provide the political will and financial backing for long-term improvements in surveillance and response
Preventing and controlling infection	<ul style="list-style-type: none"> • Infection prevention and control (IPC) measures and guidelines for their implementation should be based on existing IPC guidelines and the MG risk assessment • IPC measures should consider pre-event advice, hand and respiratory hygiene, early detection and isolation of cases, vaccination or post-exposure prophylaxis, social distancing and in some rare cases use of quarantine. The decision to apply these measures should be based on the MG public health risk assessment • Postponement or cancellation of events or requesting that certain people do not attend (e.g. those more likely to have severe or fatal illness) should be considered depending on the nature of the infectious risk • Collaboration at all levels (local, regional, national and international) is an important part of IPC before, during, and after MGs. Testing IPC plans and training, including for volunteers, is essential • Ensure access to information and good communication between IPC professionals, stakeholders and the general public

WHO=World Health Organization; MG=mass gathering. ^{a)}Adapted from WHO. Public Health for Mass Gatherings; Key Considerations 2015 [1] with original copyright holder's permission. Chapter 9 (Disease surveillance and outbreak response), Chapter 10 (Preventing and controlling infection).

Building upon this measure, in 2020, the 'Standard Operating Procedures for Preparing and Responding to Infectious Diseases and Bioterrorism for Mass Gathering Events' were separately developed [11]. Examples of the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) responding to mass gatherings abroad include the 2020 Tokyo Summer Olympics and Paralympics, the 2022 Beijing Winter Olympics and

Paralympics, and Qatar FIFA (Fédération Internationale de Football Association) World Cup. Meanwhile, examples of events held in the ROK include the 25th World Scout Jamboree held in Saemangeum in 2023 and the 2024 Gangwon Winter Youth Olympic Games (Gangwon 2024).

Gangwon 2024, a sports competition hosted by the International Olympic Committee (IOC) for young athletes

Table 2. Confirmed cases of infectious diseases in mass gathering events in the Republic of Korea (2017–2023)

Year	Mass gathering event	Duration (day)	Location	Event size	Outbreak	Total number of cases
2017	FIFA U-20	23	6 city ^{a)}	about 1,500 people	None	-
2018	Olympic Winter Games PyeongChang 2018	17	Pyeongchang	about 528,400 people ^{b)}	Norovirus	330
2018	African Development Bank annual meeting	5	Busan	about 4,000 people	None	-
2018	ISSF World Shooting Championships Changwon 2018	15	Changwon	athlete team 4,250 people	None	-
2019	FINA World Aquatics Championships Gwangju 2019	17	Gwangju	athlete team 7,260 people	Enterotoxigenic <i>Escherichia coli</i>	13
2019	FINA Masters Championships Gwangju 2019	14	Gwangju	about 8,000 people	None	-
2023	25th World Scout Jamboree in SeaManGeum ^{c)}	12	Busan	about 50,000 people	None	-

FIFA=Fédération Internationale de Football Association; ISSF=International Shooting Sport Federation; FINA=Fédération Internationale de Natation. ^{a)}Jeonju, Suwon, Cheonan, Seogwipo, Incheon, Daejeon. ^{b)}Athlete 2,900 people, athlete team 6,500 people, spectator 519,000 people. ^{c)}Special note except infectious diseases: heat illness 854 people, insect bite 2,142 people.

Table 3. Venues and stadiums of 「Winter Youth Olympic Games Gangwon 2024」

Location	Classification	Sports (7 events, 15 disciplines)	Stadium (9 facilities)	Olympic village (occupation)
Gangneung	Ice	① Skating (short-track, figure, speed) ② Ice-hockey ③ Curling	Ice arena, speed skating center, ice-hockey center, curling center	Gangneung Wonju National University (2,600 people)
Pyeongchang	Sliding Snow	④ Bobsleigh-skeleton ⑤ Luge ⑥ Biathlon ⑦ Ski (cross-country, Nordic cobine, ski jumping)	Alpensia sliding center Alpensia biathlon center Alpensia biathlon center, Alpensia ski jumping center	
Jeongseon		⑦ Ski (alpine, freestyle mogul)	Jeongseon High1 ski resort	High1 condo (350 people)
Hoengseong		⑦ Ski (freestyle, snowboard)	Hoengseong Welli Hilli Park ski resort	

IOC (International Olympic Committee) accommodation: Gangneung Sky Bay hotel.

aged 15 to 18 from around the world, was held for the first time in Asia following the 2018 Pyeongchang Winter Olympics (Table 3). This event, with participation from approximately 80 countries totaling over 15,000 individuals (including approximately 1,900 athletes and other team members and staff), spanned 14 days from January 19 to February

1. The objective was to thoroughly prepare for coronavirus disease 2019 (COVID-19) and other infectious diseases that could potentially enter from overseas before and after the event.

This paper analyzes the process and outcomes of infectious disease preparedness and response centered on Gangwon

2024, presenting insights for responding to infectious diseases in future mass gathering events.

Results

1. Establishment of a Response System

1) Formation and operation of a response organization

In November 2023, a response organization was established for the Gangwon 2024 Infectious Disease Preparedness and Response (Figure 1). The organization comprises the

Infectious Disease Control Teams (6 teams comprising 43 members) at the headquarters of the KDCA and the Field Response Teams (3 teams comprising 18 members) at the Capital Regional Center for Disease Control and Prevention, responsible for on-site response. Additionally, on-site response teams were organized and deployed at each venue for infectious disease surveillance, education, publicity, and case-by-case response (10 teams comprising 36 members). The on-site response teams were structured with consideration for the athletes' village areas. In Gangneung, the primary athletes' village,

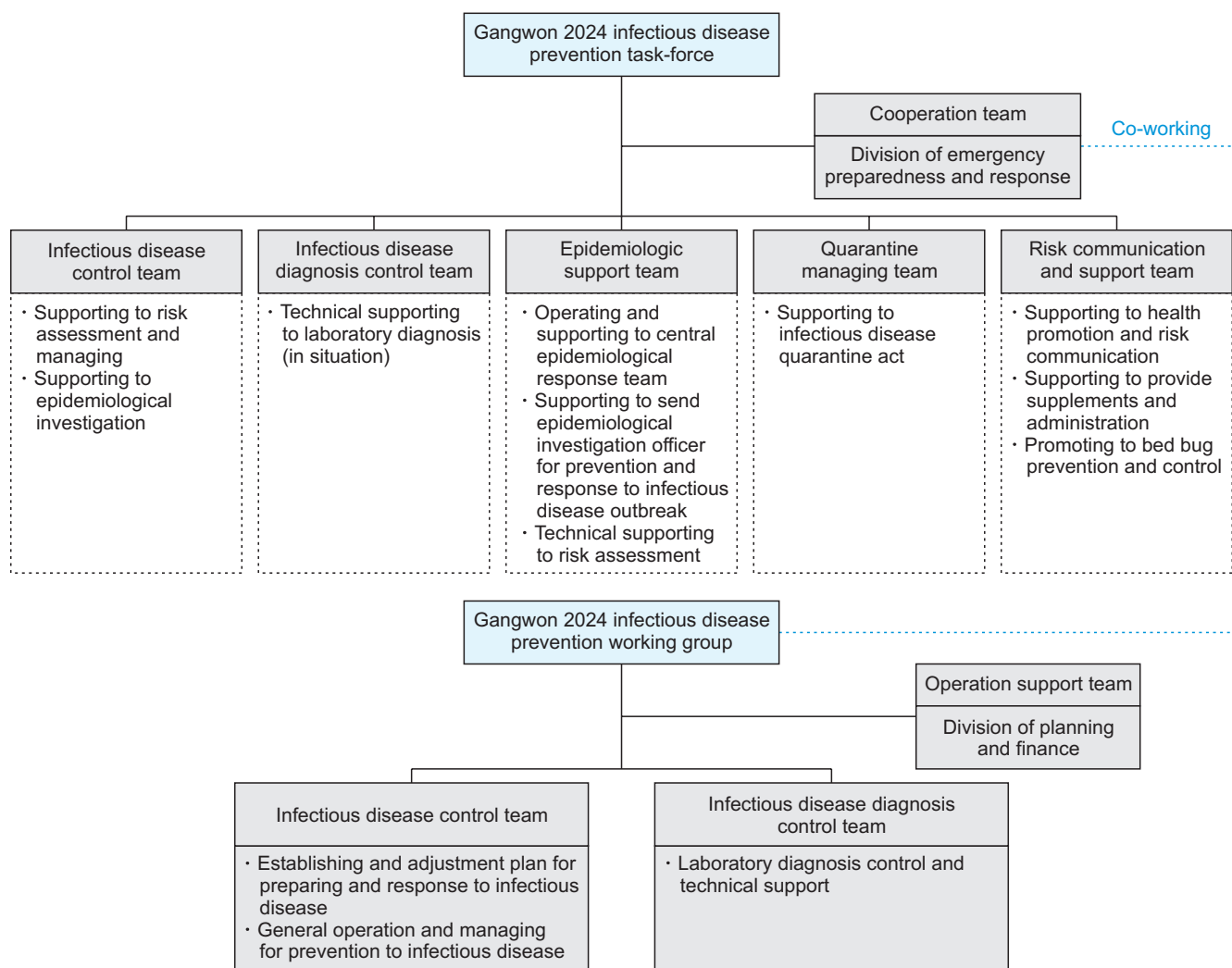


Figure 1. 「Winter Youth Olympic Games Gangwon 2024」 (Gangwon 2024) Infectious Disease Prevention Task Force·Working group

one disease control officer, three Epidemiological Investigation Officers (EIOs), and one support staff were deployed. In Jeongseon, two EIOs and one support staff were deployed. This type of setup enabled organic cooperation between regions as necessary. Two support staff members were assigned to the situation room of the organizing committee to facilitate communication between relevant agencies and departments, compile daily status reports, and provide support for media responses. Furthermore, officers from the KDCA were dispatched to the on-site response team and the situation room of the organizing committee before the event to participate in pre-event risk assessments and infectious disease response training.

2) Cooperation and communication system with related organizations

The cooperation system with relevant agencies primarily centered around staff related to the games, such as the organizing committee and related government bodies responsible for infectious disease safety management and response (such as the Ministry of the Interior and Safety and the Ministry of Food and Drug Safety). The Capital Regional Center for Disease Control and Prevention (the Field Response Teams) served as the main hub for coordinating communication between the organizing committee (health and medical team) and local governments to establish communication networks and discuss pre-arrangements and cooperation matters. Subsequently, regular pre-event inspection meetings involving relevant agencies, including city and county offices of the region where the games were held, were consistently conducted to ensure ongoing preparation for the event. Additionally, simulation exercises for major infectious diseases, such as norovirus infection and measles, were carried out to assess inter-agency response systems

and enhance collaboration. Preemptive measures were taken to ensure effective communication and information delivery regarding infectious disease risk factors with the relevant ministries and agencies requiring collaboration. This included participating in the government's joint safety inspections and related meetings led by the Ministry of the Interior and Safety to assess and communicate potential infection transmission risks in athlete dormitories, and convey necessary enhancements. The WHO recommends utilizing information on previously occurring infectious diseases in the host region when preparing for and responding to infectious diseases [1]. In light of the norovirus outbreak during the Pyeongchang Winter Olympics and Paralympics held in the same region in 2018, a joint meeting between the KDCA and the Ministry of Food and Drug Safety was convened to facilitate cooperation. Information and results regarding the preparedness activities of the Ministry of Food and Drug Safety (such as pre-screening of food handlers for norovirus infection and inspection of food ingredients and prepared foods) were shared, and a rapid communication system was established for collaborative response efforts.

In addition, rapid and transparent communication with the media, the public, and event participants is crucial for addressing infectious disease situations that may arise during mass gatherings [1]. Incomplete communication and information gaps can lead to the spread of misinformation, underscoring the importance of establishing a unified communication channel in advance. Regular internal and external communication about infectious disease situations during mass gatherings should be conducted to minimize damage and prevent unnecessary confusion among the public. To address this, the Risk Communication and Support Team of the Infectious Disease Control Teams visited the Organizing Committee

Spokesperson's Office on January 17, 2024, to discuss in advance the media communication strategies regarding infectious disease issues, such as norovirus infection, COVID-19, and influenza, that may arise during the Gangwon 2024 period. To prevent the unnecessary spread of infectious disease-related issues, starting from the second day of the event on January 20, daily briefings conducted by the organizing committee included Daily Infectious Disease Occurrence Statistics as reference material distributed to the press corps. When there were requests for interviews regarding the occurrence of infectious diseases at the event site, communication channels were unified through the headquarters spokesperson's office to respond. Furthermore, in the event of media inquiries regarding the occurrence of infectious diseases during the event, advance information (including media outlet, journalist's name, contact information, and queries) was received in writing. This information was then forwarded to the relevant department to prepare a Q&A or Press Guideline (press inquiry, and response reference materials, PG), ensuring comprehensive and consistent responses. Additionally, the Risk Communication and Support Team, in consultation with the Olympic Organizing Committee spokesperson office, conveyed a message to the on-site media team stating, 'While awareness of the possibility of infectious disease cases before the event is crucial, there is no need for excessive anxiety as adequate preparations have been made in collaboration with each department.' This was aimed at helping the public understand the current situation accurately.

2. Infectious Disease Risk Assessment and Establishment of Comprehensive Measures

1) Risk assessment

In responding to mass gatherings, the primary focus should be on acquiring advanced information and conducting risk assessments. The KDCA presents these as the earliest activities in its 'Standard Operating Procedures for Preparedness and Response to Infectious Diseases and Bioterrorism for Mass Gathering Events' (Standard Operating Procedures) [12]. As highlighted by the WHO, the risk assessment areas for mass gatherings encompass various aspects, including safety management (terrorism, fire, violence, etc.) [1]. In the ROK, collaboration among relevant government departments is typically organized around the organizing institution or committee of the event, with each department being responsible for specific areas.

The risk assessment was conducted in collaboration between the Capital Regional Center for Disease Control and Prevention and the relevant departments of the headquarters for each infectious disease. The event diagnosis checklist and evaluation methods for response necessity, as presented in the

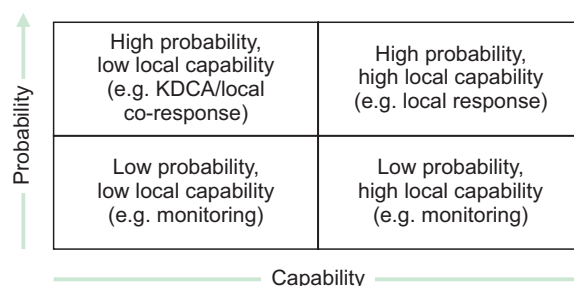


Figure 2. Risk assessment matrix for infectious disease control at mass gatherings

Adapted from KDCA. Standard operation procedures for infectious disease control for mass gatherings. 2022 [12] with original copyright holder's permission.

Standard Operating Procedures, were utilized. The risk assessment focused on the risk of infectious disease occurrence and response capacity, categorizing them into four areas as high or low for each area (Figure 2).

Priority infectious diseases were classified based on the likelihood of occurrence and the impact upon occurrence. Regarding the likelihood of occurrence, they were classified as waterborne and foodborne infectious diseases, such as norovirus infection, and respiratory infections, such as influenza and COVID-19. Regarding the impact upon occurrence, they were classified as Middle East Respiratory Syndrome (MERS) and infectious diseases related to bioterrorism (Figure 3).

Due to the rapid increase in measles outbreaks worldwide, including in Europe, Southeast Asia, and Africa, additional risk assessment was conducted in November 2023 for infectious diseases subject to vaccination, such as measles. As a result of the evaluation, the risk level was judged to be the same as before, categorized as 'low'. However, considering participants from countries with measles epidemics, stronger measures were taken, such as strongly recommending MMR vaccination (measles-mumps-rubella combined vaccination) for those not vaccinated.

<Infectious disease risk assessment results (based on September 26, 2023)>

Impact Probability of occurrence	Very low	Low	Moderate	High
Very low	-	Vector borne diseases, Zoonotic diseases, Avian influenza human infection	-	-
Low	Vaccine preventable diseases (VPDs), hand-foot-and-mouth disease, sexually transmitted diseases	Viral hepatitis, Mpox, tuberculosis	-	Middle East Respiratory syndrome (MERS), bioterrorism infectious diseases
Moderate	-	-	-	-
High	Waterborne and food-borne diseases	Respiratory infectious diseases (Influenza, COVID-19 etc.)	-	-

▼

Risk	Very low	Low	Moderate	High
Infectious diseases needed to more concern at Gangwon 2024	-	Vector borne diseases, Zoonotic diseases, Avian influenza human infection, vaccine preventable diseases (VPDs), hand-foot-and-mouth disease, tuberculosis, sexually transmitted disease, Mpox, viral hepatitis	Middle East Respiratory Syndrome (MERS), bioterrorism infectious diseases, waterborne and food-borne disease, respiratory infectious diseases (Influenza, COVID-19 etc.)	-

Figure 3. Result of infectious diseases risk assessment for 「Winter Youth Olympic Games Gangwon 2024」 (Gangwon 2024)

2) Establishment of a comprehensive plan

For the preparation and response to infectious diseases at the game, in November 2023, the Capital Regional Center for Disease Control and Prevention (Field Response Team) took the lead in formulating the ‘Comprehensive Plan for Preparedness and Response to Infectious Diseases for the 2024 Gangwon Winter Youth Olympic Games’. The plan covered the following topics: evidence for infectious disease risk assessment and classification of priority infectious diseases, organization of response teams, the establishment of response systems, organizational workflow, key tasks, operation of infectious disease surveillance systems, and other pre-emptive measures such as quarantine and training. In addition, along with the establishment of the comprehensive plan, the ‘Gangwon 2024 Winter Youth Olympic Games Critical Control Infectious Disease Preparedness and Response Manual’, which specifies

major response systems such as surveillance, epidemiological investigation, and patient and contact management, was released in the first edition (December 19, 2023) and the second edition (January 12, 2024). Furthermore, a crisis response plan was established to prepare for emergencies such as large-scale infectious disease outbreaks. Separate standard response procedures were also developed for gastrointestinal infections such as norovirus and measles.

The infectious disease preparedness and response phases were broadly divided into pre-event, during-event, and post-event phases. During the pre-event phase, efforts included establishing a collaboration system with relevant agencies, conducting infectious disease risk assessments, developing procedures for preparedness and response to specific infectious diseases, and planning for infectious disease prevention education and training. Quarantine arrivals were planned during the

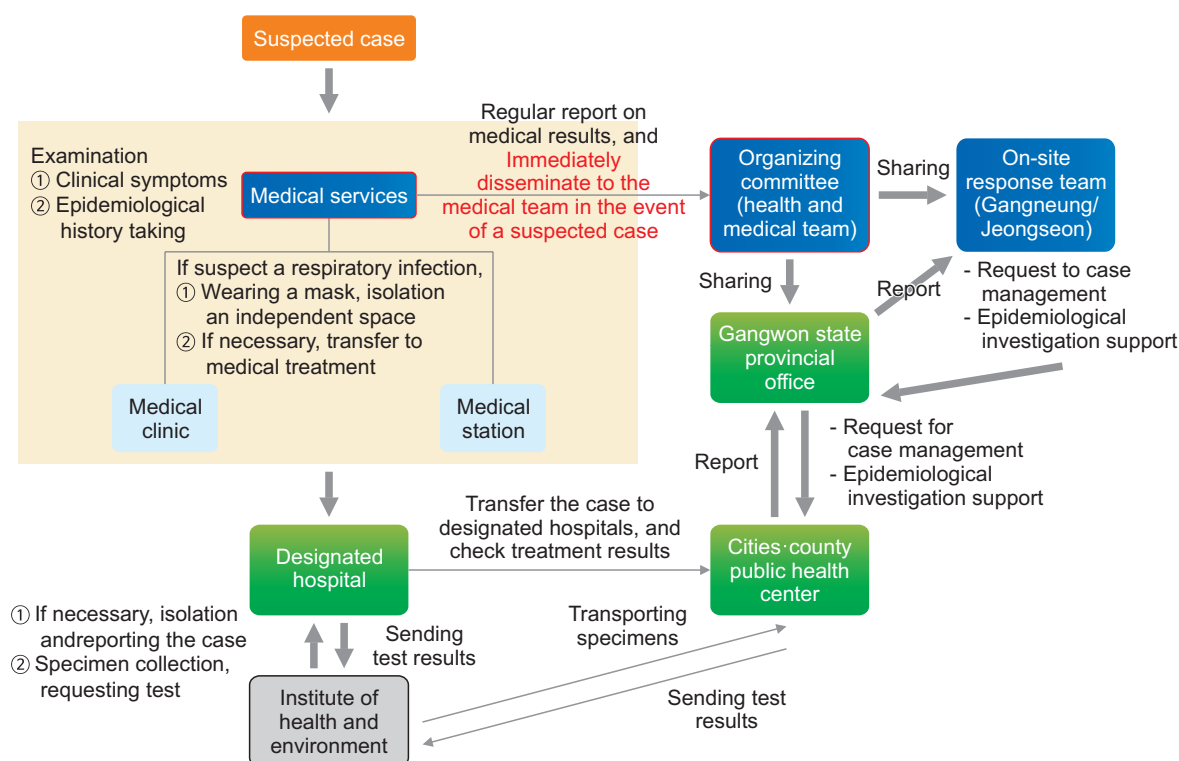


Figure 4. Response system and procedure for infectious disease suspected cases

event, the organizing committee's situation room and on-site response team were dispatched, and the emergency communication and monitoring systems were strengthened. After the event, plans were made to conduct post-event monitoring and analyze and evaluate the outcomes of the response.

3. Establishment of Monitoring System

As suggested by the WHO, the key considerations for infectious disease surveillance at mass gatherings included pre-establishment and inspection, ensuring sensitivity, utilizing existing surveillance systems, identifying limitations, considering event characteristics, rapid response, and ensuring diagnostic capacity [1]. For early detection of infectious diseases during mass gatherings, Standard Operating Procedures in the ROK recommends establishing surveillance systems in medical facilities, accommodations, designated hospitals, and so on. Additionally, it suggests utilizing both syndromic surveillance and legally mandated infectious disease surveillance systems [12].

For Gangwon 2024, the Capital Regional Center for Disease Control and Prevention established a surveillance system where each medical clinic or medical station reported daily medical results to the health and medical team of the organizing committee. The health and medical team monitored these results accordingly (Figure 4). Through prior consultation with the committee's health and medical team, it was ensured that each institution promptly disseminated information according to their response system and procedures in case of suspected cases of infectious diseases. Team doctors from each country or managers within medical services were informed in advance to report any suspected cases of infectious diseases among athletes or operational staff to the medical services and

health care team, enhancing the sensitivity of the surveillance system. Additionally, designated hospitals for the event or local medical institutions were instructed to share test results and follow-up actions regarding medical examinations of Olympic officials.

In addition, to enhance surveillance of infectious diseases in the local community, local medical institutions were requested to strengthen their existing mandatory reporting and sample surveillance systems for notifiable infectious diseases. Additionally, the Infectious Disease Control Division and the Comprehensive Situation Room of the KDCA operated an emergency infectious disease control system during winter, focusing on foodborne infections, group diarrhea, and respiratory syncytial virus infections.

4. Preparedness Activities

The KDCA has designated areas where infectious diseases are prevalent as quarantine management areas (156 countries as of January 1, 2024) to prevent the introduction and spread of overseas infectious diseases in the ROK. Quarantine measures are implemented for incoming travelers, cargo, and transportation. For Gangwon 2024, we tried to thoroughly prepare for infectious diseases imported from abroad from the quarantine stage, focusing on measles, which has recently been an epidemic in Europe and other countries.

Among measles-epidemic countries, the quarantine on entry was strengthened considering the incidence rate relative to the population and the number of participating athletes, and additional quarantine personnel was deployed upon arrival for ten direct flights. We strengthened immigration quarantine by lowering the criteria for fever from 38°C to 37.5°C for measles among quarantine infectious diseases. Additionally, enhanced

immigration screening was conducted for individuals with respiratory symptoms, conjunctivitis, or rash symptoms through epidemiological investigations. We also installed cautionary banners about measles in Korean and English and distributed informational leaflets. Measles prevention videos were also broadcasted for incoming passengers at the baggage claim area. Additionally, measles prevention posters were posted on the IOC Organizing Committee's website (Figure 5).

At the same time, a quarantine response tabletop exercise was conducted in preparation for the outbreak of suspected measles patients. The integrated survey classification of symptomatic patients was based on the quarantine management area and fever (37.5°C), and epidemiological investigation was conducted on suspected patients who showed respiratory symptoms, conjunctivitis, and rash symptoms. The response personnel wore Level D personal protective equipment (PPE), including protective suits, goggles, masks, and gloves.

Inspections of areas for putting on and off PPE and storage areas for medical waste were conducted. The vaccination history and antibody status of response personnel were checked with active surveillance.

Immediate reporting and transfer to isolation observation rooms were carried out upon detection of symptomatic individuals at the quarantine station. Epidemiologists informed the team doctors and athletes' representatives and sent epidemiological investigation reports to the Comprehensive Situation Room. Additionally, through the integrated disease control system, a list of suspected cases was released. As for the transfer procedure, as soon as a person was classified as a suspected patient, they were handed over to the Yeongjong Fire Station, transported by ambulance to a nationally designated isolation bed, and if the test came positive, they were treated in isolation, and if it was negative, the patient was put on a stadium bus, and the quarantine phase training was completed (Figure 6).

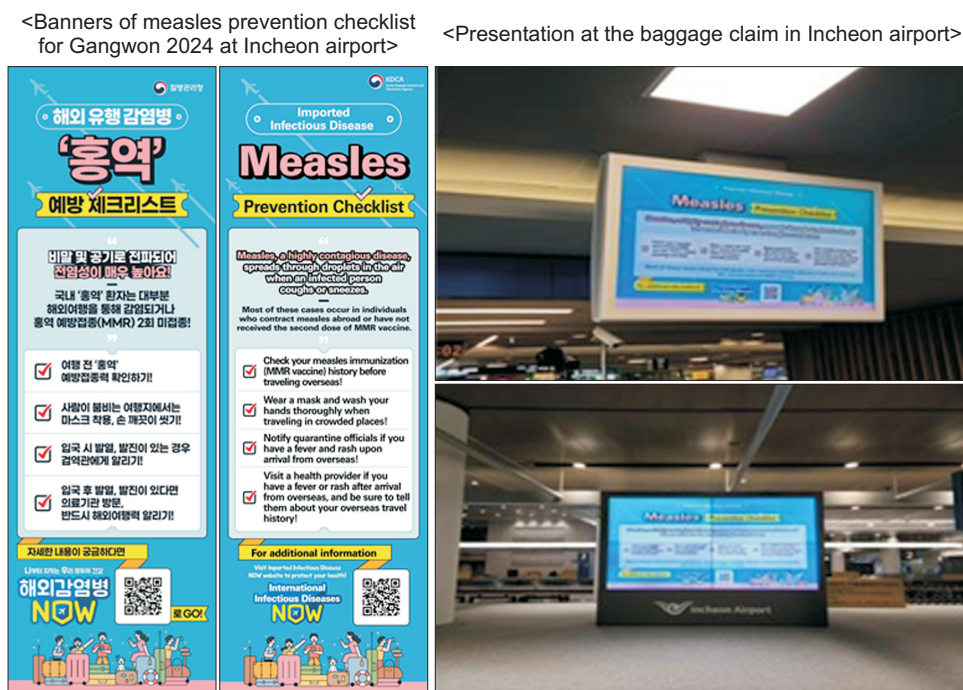


Figure 5. Health promotion to measles prevention for 「Winter Youth Olympic Games Gangwon 2024」 (Gangwon 2024) at Incheon airport

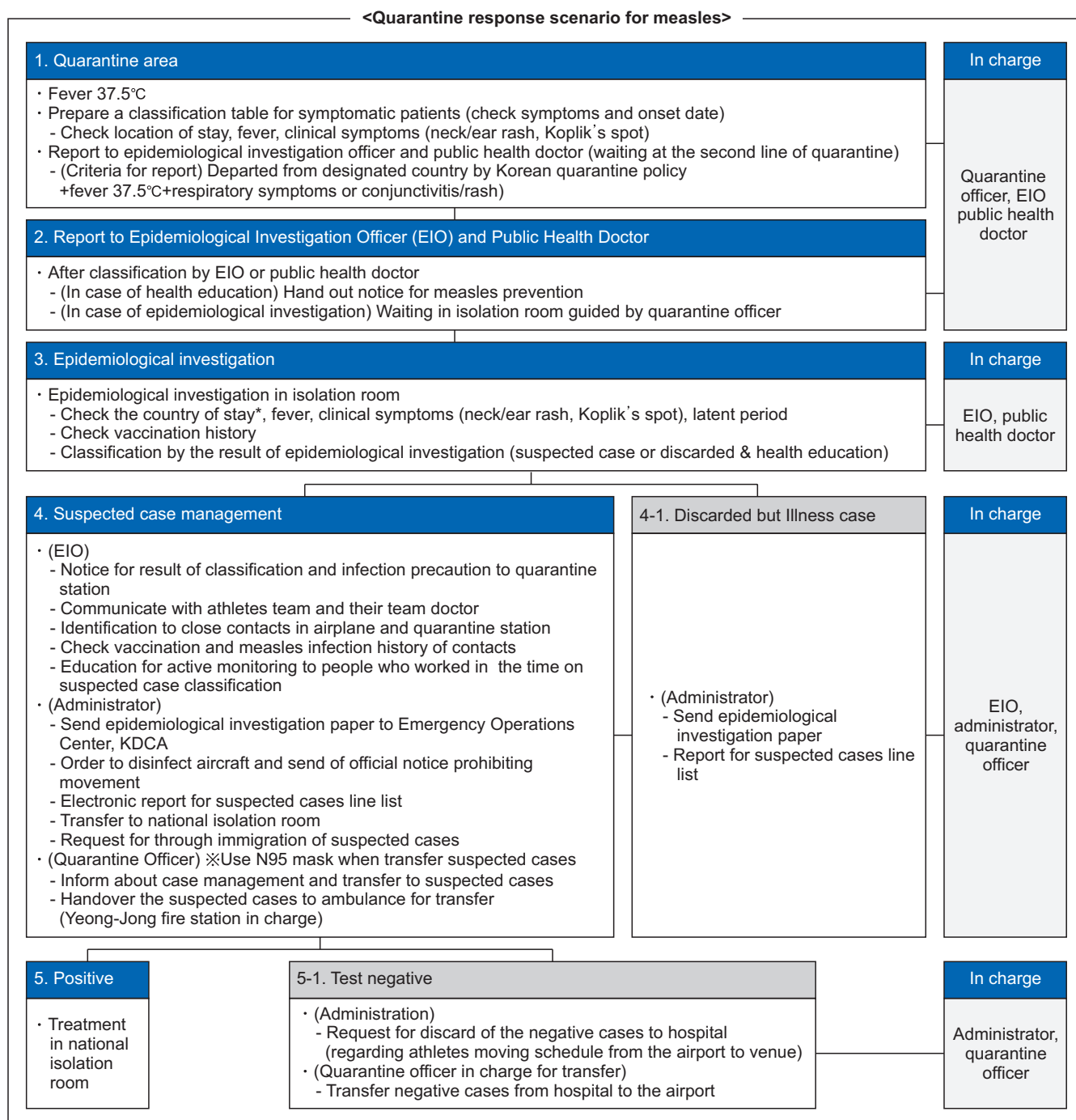


Figure 6. Quarantine response scenario for 「Winter Youth Olympic Games Gangwon 2024」

Before the game, teams from the Seoul Capital Regional Center for Disease Control and Prevention were deployed, while during the event, KDCA personnel were dispatched to the athletes' villages in Gangneung and Jeongseon, as well as to

the organizing committee's situation room, to manage infectious diseases. Measles vaccination for the participating teams before their arrival was recommended through the organizing committee.

To prepare for respiratory infections, an assessment of the airborne transmission risk of respiratory infections within the athletes' village was conducted from Wednesday, January 10 to Friday, January 12, 2024. To minimize inter-athlete infections, the ventilation capacity of eight facilities (six athlete accommodations, one dining hall, and one office) located in Gangneung and Jeongseon was measured under three hypothetical scenarios to evaluate the effectiveness of ventilation systems and natural ventilation effects in the accommodation facilities. The ventilation rates were measured under these conditions: 1) natural and mechanical ventilation with windows open and bathroom exhaust fans operating, 2) mechanical ventilation with windows closed and bathroom exhaust fans operating, 3) no ventilation with windows closed and bathroom exhaust fans not operating. The air transmission risk assessment program (Korean-virus emission & airborne transmission assessment program, K-VENT) calculated the airborne transmission risk for each scenario using the results. K-VENT is a program developed jointly by the KDCA and the Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology to assess the indoor airborne transmission risk of respiratory infectious diseases, focusing on ventilation systems and operation. It is designed to calculate the risk based on building information, indoor and outdoor environments, natural and mechanical ventilation information, occupancy information, and activity characteristics [13]. Based on the measurement results using this tool, guidelines for ventilation were distributed to relevant departments, such as the Olympic Organizing Committee and facility managers, recommending continuous operation of mechanical ventilation, along with natural ventilation, for at least ten minutes, three times a day. Instructions were implemented to conduct guidance broadcasts at each facility.

5. Progress and Results of Infectious Disease Response

During the Gangwon 2024 period, the Incheon Airport Quarantine Center conducted a daily report on the quarantine status, and from January 13 to January 31, 2024, 3,955 people entered the country through Incheon Airport and traveled to the Olympic venue. No athletes were classified as suspected cases of quarantine infectious diseases presenting symptoms such as fever, acute respiratory symptoms, or rashes.

For the medical response system for this event, medical facilities (two medical clinics and eight medical stations) were set up in the athletes' villages and venues. Additionally, three designated hospitals were operated. If an athlete or management staff had symptoms of suspected infectious diseases, they were instructed to visit the medical facilities for examination. If necessary, they would be transferred to designated hospitals. During this process, a surveillance system for infectious diseases was established with the medical facilities at its core. Information regarding suspected cases of infectious diseases was reported to the organizing committee's situation room from these medical facilities. The situation room then shared this information with local governments, on-site response teams, and the KDCA for further coordination and action.

In the surveillance system, diagnostic tests, treatment, and epidemiological investigations were conducted when individuals with symptoms suggestive of infectious diseases were identified. Isolation, disinfection, and other management measures were implemented swiftly to prevent further spread of the disease. In cases where symptoms were severe or exceeded the scope of examination and treatment at the on-site medical facility, patients were transferred to designated hospitals, and their treatment progress was monitored.

During this process, the on-site response team monitored patient detection in each medical facility daily. In symptomatic individuals, immediate epidemiological investigations and patient management measures were implemented to prevent the spread of infection. Technical support was provided to the organizing committee as needed. Regular inspections of the medical facilities and venues were conducted to identify potential sources of infection transmission, such as restroom and hand hygiene facilities. Patient detection data were collected daily to prioritize proactive measures for infection control.

The situation room of the organizing committee received and disseminated an overview of the situation when cases of symptomatic (suspected) infection occurred, following the surveillance system. It also played a role in sharing this information with relevant departments such as the Ministry of Culture, Sports, and Tourism and the Ministry of Food and Drug Safety. If necessary, support personnel for the situation attended oversight meetings of the organizing committee to relay matters requiring cooperation in the field of infectious disease response to the on-site response team and the Infectious Disease Control Teams. They also monitored the implementation status.

The situation room of the organizing committee compiled and organized daily situation reports submitted by each on-site response team, playing a role in intermediate adjustments to make them available for internal and external use, such as

briefings by the organizing committee.

The confirmed cases of infection identified by the surveillance system totaled 14, including 2 athletes and 12 other personnel, such as management staff (Table 4). There were no severe cases or unusual incidents among the confirmed cases, and contact tracing and monitoring revealed no instances of further transmission.

The cases and detailed response measures for each infectious disease are as follows (Table 5).

1) Norovirus infection

The diagnosis of norovirus infection exceeded the testing capabilities of the medical facilities, so in the event of symptomatic cases, individuals were transferred to designated hospitals based on medical staff discretion. Once samples were collected at the designated hospitals, they were transferred to the Gangwon Province Institute of Health and Environment Research through the relevant public health center for testing.

Cluster outbreaks of waterborne and foodborne infectious diseases, including norovirus infection, were defined as instances where two or more individuals experience gastrointestinal symptoms such as diarrhea and vomiting after consuming the same food or beverage. A total of one outbreak involving three individuals occurred. On Tuesday, January 16 at around 9:00 AM, three Korean national management staff visited the

Table 4. Confirmed cases of infectious disease at 「Winter Youth Olympic Games Gangwon 2024」 (based on 2024.2.2. 18:00)

Classification	Total number	Athlete		Staff, etc.		Genetic type (case)
		Korean	Foreigner	Korean	Foreigner	
Total	14	0	2	10	2	
Norovirus infection	3	0	0	3	0	GI (1), GII (2)
Varicella disease	1	0	0	1	0	-
Coronavirus disease 2019	4	0	0	3	1	-
Influenza	6	0	2	3	1	A type (3), B type (3)

Table 5. Measures for the prevention and control of infectious diseases and care of affected patients at 「Winter Youth Olympic Games Gangwon 2024」

Classification	Patient care, prevention and control measure
Norovirus infection	<ul style="list-style-type: none"> • Restriction on patients' group life for 72 hours after symptoms disappear, separation of living spaces in the accommodation • Personal hygiene education • Separation of toilet use in the accommodation • Disinfection of patients' vomit, contact environment, used object, etc. • Monitoring for 7 days following cluster outbreaks
Respiratory infectious disease ^{a)}	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnose by expert rapid antigen test • Individual use of accommodation for confirmed patients (if it is not available, consider accommodation relocation and cohort) • Observe personal hygiene rules such as hand washing and wearing a mask, and restraining going out • Monitoring the symptoms of contacts
Varicella	<ul style="list-style-type: none"> • Excluding group activities of confirmed patients • Contact tracing management (symptoms and personal hygiene education) • Check the location visited by the confirmed patient, monitoring the occurrence of suspected case considering incubation period

^{a)}Coronavirus disease 2019, influenza.

medical station at the Pyeongchang Alpensia Sliding Center presenting symptoms of gastrointestinal infection. They were confirmed as symptomatic individuals with waterborne and foodborne infectious diseases by the medical team, and this news was reported to the situation room of the organizing committee. Subsequently, the Pyeongchang County Healthcare Center and the Gangneung on-site response team conducted an epidemiological investigation. Additionally, epidemiological investigations and sample collections were conducted, including food consumption history, on 3 symptomatic individuals, 2 asymptomatic individuals who had shared the same food, and 37 food handlers. Environmental samples, including preserved foods, were collected and sent to the Gangwon Province Institute of Health and Environment Research for analysis. The results confirmed positive for norovirus infection (one case for GI and two cases for GII 2). The results of the tests on food handlers and environmental samples were all negative. It was presumed that the confirmed cases were infected before

participating in the game. Subsequent monitoring of food handlers showed no additional suspected cases of symptoms.

During the event, three confirmed cases of norovirus infection occurred. Symptomatic and confirmed individuals received symptomatic treatment and were provided with education on personal hygiene. In the case of subjects living together, measures such as separating the use of toilets were taken. For patients, we recommended restricting group activities for 48–72 hours after symptoms disappeared and encouraged segregated living within the accommodations. We considered options such as separating floors within accommodations and rearranging the athletes' lodgings in case of space constraints. However, alternative measures were not necessary as individual accommodations were available. We recommended disinfection according to guidelines for vomit, contact surfaces, and shared items, and monitored for any additional occurrences for seven days following the cluster outbreak.

2) Respiratory infectious diseases (COVID-19, influenza, etc.)

We provided rapid diagnostic kits designed for expert use, capable of simultaneous diagnosis of COVID-19 and influenza, and medical staff conducted tests directly within the medical clinic and medical stations when necessary by the medical team's assessment. We conducted tests by maximizing the separation of spaces. In cases where the rapid diagnostic kit indicated a positive result, we managed the individual as a confirmed case without additional polymerase chain reaction (PCR) testing. According to domestic guidelines, there was no obligation to isolate either of the two diseases. However, considering the communal living and mass gathering situations, we recommended individual use of accommodations whenever possible. If individual accommodation was not possible, we arranged for accommodation rearrangement or cohorting to enable shared usage.

From Sunday, January 21, confirmed cases of COVID-19 and influenza occurred, totaling ten cases by the end of the event. Among them were four cases of COVID-19 and six cases of influenza, with no other confirmed cases of respiratory infections. Considering the epidemiological association, there were no suspected cases that could be considered cluster outbreaks, so all cases were determined to be individual cases.

The health and medical team of the organizing committee advised that individuals confirmed with the disease could continue their daily activities while always wearing masks. However, they recommended minimizing outings and adhering to personal hygiene guidelines such as handwashing and mask-wearing. Medical staff at each medical service were reminded that if additional treatment or hospitalization was necessary based on the patient's condition, they could transfer the

patient to designated hospitals or facilities. They were also instructed to report immediately to the health and medical team in case of a positive result from the rapid diagnostic kit.

3) Chickenpox

During the event, there was one case of chickenpox infection. On Tuesday, January 16, a member of the opening ceremony performance team showed symptoms suggestive of chickenpox and sought medical attention at an external hospital. The performance team manager promptly reported this information to the organizing committee's situation room as soon as it was identified. The first case identified as suspected began to develop a rash in the form of spots around the face on Sunday, January 14. The rash then spread to the neck and torso, exhibiting a vesicular rash. On Tuesday, January 16, the patient sought medical attention at a healthcare facility in Gangneung, where they were classified as a suspected case of chickenpox. Following worsening symptoms, the patient visited another medical institution for treatment and returned to their home located in another region. Subsequently, PCR testing was conducted at the local public health center near the patient's residence, confirming a positive result for chickenpox. While individual cases of chickenpox are not typically subject to epidemiological investigation according to guidelines, considering the communal living and congregation situations, the Gangneung on-site response team, in collaboration with the local public health center, initiated an epidemiological investigation. The confirmed case's history of chickenpox vaccination was unclear. Both the system records and direct communication were used to verify this information. Contact tracing and management were carried out for all individuals who were contacted, including the performing team. Additionally, before

the disbandment of the performing team, guidance on reporting any symptoms of chickenpox to the local public health center was provided, along with education on personal hygiene. After the disbandment, contact tracing continued through the respective local health centers of the contacts. The on-site response team conducted on-site inspections of the accommodation used by the confirmed case and requested local authorities to strengthen monitoring for the occurrence of symptomatic cases, considering the incubation period. Since then, no additional symptomatic or confirmed cases have been reported.

Discussion

There are only a few documents regarding responses to mass gatherings, and each event has different characteristics. Therefore, documenting the experiences is crucial for future preparation and response. The WHO recommends documenting response efforts (legacy) from the early stages of preparedness and response planning. This includes two main elements: the remaining tasks of the host country (such as institutional or response system improvements) and the knowledge and evidence needed when developing response plans for mass gatherings [1]. In the case of Gangwon 2024, the overall response was carried out according to established standard operating procedures. We have identified areas where efficient and effective responses were possible and aspects requiring further discussion for future improvement.

The first point is regarding the cooperation between related organizations. By establishing a cooperative response system among relevant agencies, it was evaluated that the process of situation update dissemination, patient management, and contact tracing in case of suspected infectious disease cases

proceeded smoothly during the Olympic period. This facilitated the prevention of further spread, including large-scale outbreaks. However, for evaluating infectious disease response after the event, analysis, such as disease-specific incidence rates based on medical statistics of participants, is necessary. To conduct such an analysis, official statistical data regarding medical services and treatment information from designated hospitals during the event were required. However, there were limitations in accessing these data. In the future, it will be necessary to establish an official information-sharing system prior to mass gatherings to ensure comprehensive data management without any omissions. Another regrettable aspect is that the organizing committee failed to establish a dedicated team, including members from relevant organizations, for infectious disease response from the initial stage of committee formation. For future preparedness, it is necessary to establish a dedicated department from the initial stages of committee formation to mobilize systematic resources and provide specialized response procedures for various infectious diseases. In addition, there were some restrictions on the number of on-site dispatches from the KDCA, which was discussed with the organizing committee before the game, as well as the scope of the area where vehicles can enter and the number of vehicles. Reflecting on the urgent expansion of access permissions during the event due to the increased necessity for access to all areas, it is essential for the organizing committee to have sufficient communication about the importance of securing access to all areas before mass gatherings in the future.

The second point is regarding quarantine measures. It is difficult to identify individuals in the latent period or with symptoms other than fever at the quarantine stage. In the case of measles, out of the 156 countries designated as quarantine

management areas, 119 countries (76.3%) were included, posing a challenge in conducting individual country surveillance to prevent domestic transmission. Based on the prevalence of infectious diseases abroad and the number of participating athletes, priority countries for intensified management were selected. By strengthening quarantine inspections more than usual, proactive measures were taken to respond to potential outbreaks. The temperature criterion for measles quarantine was lowered from the previous 38.0°C to 37.5°C, and efforts were made to increase the sensitivity of detecting symptomatic individuals by establishing management plans for those with respiratory symptoms, conjunctivitis, rash, and other symptoms. In the future, it is also important to consider assessing the effectiveness of such measures. Since COVID-19, the risk of pandemic disease outbreaks has increased globally due to increased international travel, exchange of goods, and climate change. With shorter disease cycles, the burden of diseases is increasing. In responding to infectious diseases at mass gatherings, border control responses based on the characteristics of each disease at the frontline of imported infectious diseases overseas are crucial. Therefore, even during ordinary times, we plan to continuously strengthen surveillance for the influx of emerging and re-emerging infectious diseases from overseas by revamping the quarantine inspection system for symptomatic individuals at the quarantine stage.

Based on the comprehensive review of our experience and lessons learned in responding to mass gatherings, we hope to identify areas for improvement in the Standard Operation Procedures for Mass Gatherings and clarify the division of roles and responsibilities for crucial matters. We also hope to develop necessary measures as collaborative tasks to ensure systematic cooperation among the government, local authorities, and

organizing committees from the preparatory stages, aiming to foster exemplary collaborative responses without barriers between participating agencies and departments.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: JEA, YMK. Data curation: JHH, Gangwon 2024 Infectious Disease Prevention & Responding Task Force · Working Group. Investigation: SEL, MY, JL, JHJ, Gangwon 2024 Infectious Disease Prevention & Responding Task Force · Working Group. Supervision: YMK, DHK. Writing – original draft: JEA, SHC, HSK, HIC, JKS, MY, JL, JEK, ISC. Writing – review & editing: JEA, SHC, JHC, HSK, EJJ, HIC, JKS, SEL, JL, SEL, Gangwon 2024 Infectious Disease Prevention & Responding Task Force · Working Group.

References

1. World Health Organization. Public health for mass gatherings: key considerations. World Health Organization; 2015.
2. Arbon P. Mass-gathering medicine: a review of the evidence and future directions for research. *Prehosp Disaster Med* 2007;22:131-5.
3. Tavan A, Tafti AD, Nekoie-Moghadam M, et al. Risks threatening the health of people participating in mass gatherings: a systematic review. *J Educ Health Promot* 2019;8:209.
4. Pfaff G, Lohr D, Santibanez S, et al. Spotlight on measles

- 2010: measles outbreak among travellers returning from a mass gathering, Germany, September to October 2010. *Euro Surveill* 2010;15:19750.
5. Gautret P, Steffen R. Communicable diseases as health risks at mass gatherings other than Hajj: what is the evidence? *Int J Infect Dis* 2016;47:46-52.
6. Blyth CC, Foo H, van Hal SJ, et al. Influenza outbreaks during World Youth Day 2008 mass gathering. *Emerg Infect Dis* 2010;16:809-15.
7. Memish ZA, Steffen R, White P, et al. Mass gatherings medicine: public health issues arising from mass gathering religious and sporting events. *Lancet* 2019;393:2073-84.
8. Aguilera JF, Perrocheau A, Meffre C, Hahné S; W135 Working Group. Outbreak of serogroup W135 meningococcal disease after the Hajj pilgrimage, Europe, 2000. *Emerg Infect Dis* 2002;8:761-7.
9. Korea Centers for Disease Control and Prevention. [Whitepaper of Olympic Winter Games Pyeongchang 2018·Pyeongchang 2018 Paralympic Winter Games]. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2018. Korean.
10. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Guideline for infectious disease control for mass gatherings. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2018.
11. Korea Disease Control and Prevention Agency. Standard operation procedures for infectious disease control for mass gatherings. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2020.
12. Korea Disease Control and Prevention Agency. Standard operation procedures for infectious disease control for mass gatherings. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022.
13. Korea Disease Control and Prevention Agency, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology. Manual for Korean-virus emission & airborne transmission assessment program. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.

「주간 건강과 질병」 발간 역사와 성과

안은숙^{1†}, 백선경^{2†}, 이희재¹, 박희빈¹, 최보율¹, 안윤진^{1*}

¹질병관리청 「주간 건강과 질병」 편집팀, ²질병관리청 건강위해대응관 미래질병대비과

초 록

질병관리청은 국민건강에 중요한 건강과 질병에 대한 시의성 있는 정보 제공을 위해 「주간 건강과 질병(*Public Health Weekly Report*)」을 발간하고 있다. 「주간 건강과 질병」은 질병관리청의 정책, 조사·감시 결과, 연구 결과 등과 함께 감염병 및 비감염병 관련 통계자료를 제공하고 있으며 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 유행 초기에는 코로나19 주간 단위 분석 결과를 제공하여 우리나라의 우수한 코로나19 대응 역량을 국내외로 알렸다. 향후 「주간 건강과 질병」은 시의성과 다양성을 바탕으로 건강과 질병 정보를 가장 빠르고 쉽게 이해할 수 있는 학술지로서의 역할을 지속하고자 한다.

주요 검색어: 주간 건강과 질병; 학술지; 역사

「주간 건강과 질병(*Public Health Weekly Report*)」 발간 경과

「주간 건강과 질병(*Public Health Weekly Report*)」의 시작은 질병관리청의 전신인 국립보건원에서 발간한 「법정전염병 발생정보(*Communicable Diseases Monthly Report*)」와 그 후속 정보지인 「감염병 발생주보(*Communicable Diseases Weekly Report*)」에서 찾을 수 있다[1]. 이후 사스 등 신종감염병의 발생에 대응하기 위해 2004년에 국립보건원이 질병관리본부로 확대 개편되면서 감염병과 비감염병 분야 전반으로 소관 업무가 확장되었다. 이에 ‘질병으로부터 자유로운 세상

을 여는 질병관리본부’라는 비전 달성 전략의 하나로 감염병을 포함하여 모든 건강과 질병에 관련한 정보를 올바르게 전달하고자 2008년 4월 4일 「주간 건강과 질병」을 창간하고 이용자의 정보 접근성을 높이기 위하여 책자와 누리집을 통하여 동시 발간하였다[2]. 창간호에는 감염병과 비감염병에 대한 정보를 균형 있게 제공하기 위해 한국의 사상충증 퇴치사업, 2007년 황사 관련 질환 감시체계 운영 결과, 노로바이러스에 의한 대규모 수인성 전염병 유행 등을 주제로 한 원고를 게재하였다.

「주간 건강과 질병」은 단순 기관 홍보지가 아닌 국가기관의 공식 학술지의 체계를 갖추기 위해 2010년부터 발간등

Received January 23, 2024 Revised February 2, 2024 Accepted February 13, 2024

*Corresponding author: 안윤진, Tel: +82-43-219-2950, E-mail: carotene@korea.kr

†이 저자들은 본 연구에서 공동 제1저자로 기여하였음.

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



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.



KDCA
Korea Disease Control and Prevention Agency

록번호를 부여하기 시작하였다. 2012년부터는 매년 연간 원고 계획을 수립하였으며, 2013년에는 원고의 질적 수준을 제고하기 위해 내부 편집위원 검토 후 외부 전문가의 검토를 시행하였다. 2014년에는 서아프리카 지역을 중심으로 확산된 에볼라바이러스병으로 인하여 세계보건기구(World Health Organization)가 국제공중보건위기상황을 선포하는 등 공중보건위협상황이 발생함에 따라 국가 간 질병 정보의 교류가 활성화되기 시작하였다. 특히, 아프리카 지역의 토착질병으로만 알려진 에볼라바이러스병이 아프리카를 벗어나 유럽과 미국 등으로 전파되는 양상을 보이면서 일부 지역의 토착질병이 전 세계적인 공중보건위기(public health emergency) 상황을 초래할 수 있다는 위기의식이 형성되었다. 이와 같이 감염병이 개별 국가의 문제가 아닌 국제사회 전체의 문제로 간주되는 상황을 고려하여 「주간 건강과 질병」의 해외에서의 접근성 확대를 위해 2014년도부터 영문요약을 제공하기 시작하였다. 이와 더불어 2015년 우리나라에 유입된 중동호흡기증후군(Middle East Respiratory Syndrome)과 관련하여 병원체의 특성 및 전파양상 등에 대해 해외 각국에서는 큰 관심을 가지고 추가적인 정보 공유를 요청하는 사례가 증가하였고 이는 질병관리본부에서 발간하는 학술지에 대한 관심으로 연결되어 「주간 건강과 질병」에 대한 해외에서의 이용이 증가하기 시작하였다.

2017년에는 출판물 발간 동향을 반영하여 온라인 발간에 중점을 두었다. 2019년부터는 감염병과 비감염병 정보를 아우를 수 있도록 원고 유형과 범위를 확장하였고 주요 건강 이슈에 따른 주별 만성질환 통계를 추가 제공하면서 이용자의 이해도를 높이기 위한 ‘알기 쉬운 설명’을 함께 발행하였다. 2020년 우리나라를 비롯한 전 세계 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 대유행 상황에서 신속하게 정보를 공유하기 위해 국내 코로나19 주간 발생 동향을 제공하기 시작하였고, 우리나라의 선진적 방역체계에 대한 국제사회의 정보공유 요청이 쇄도함에 따라 코로나19 관련 원고를 국문으로 발간

하고 영문으로 번역하는 2차 출판을 추진하였다. 확대된 발간 업무를 수행하기 위해 2021년에 발간 업무를 전담하는 편집사무국을 구성하였으며, 편집위원회를 내·외부 전문가로 확대 개편하고, 정부기관에서 발간하는 학술지로서의 체계를 갖추기 위해 예규를 마련하였다. 2022년에는 과학적 근거를 바탕으로 학술적 가치를 확보하기 위한 중장기 발전계획을 수립하였다. 보건의로 학술지로서 한 단계 도약하기 위해 편집위원회 조직을 강화하고자 학계의 전문가들을 외부편집위원으로 위촉하여 발간 체계를 고도화하였다. 이 외에도 전문적인 학술지 발간 체계를 갖추기 위해 전용 누리집을 구축하고, 국제 표준 출판 형식을 준수하여 발간하기 시작하였다. 학술적 가치 제고를 위해 동료심사제를 본격 시행하였고, 현안 이슈에 대한 국·영문 동시 발간을 진행하여 국내외에서의 정보 접근성을 강화하였다. 이와 같이 첫 발간 후 15년 동안 「주간 건강과 질병」은 변화와 발전을 거듭해 가며 현재의 모습에 이르렀다(표 1).

표 1. 「주간 건강과 질병」의 발간 역사

연도	주요 사항
1990	「전염병 발생정보」 발간
2008	「주간 건강과 질병」 창간
2010	발간등록번호 부여
2011	Public health issue: 가슴기 살균제
2012	연간 발간 계획 수립 시작
2013	편집인 체제 전환(동료심사제 도입)
2014	학술지 원고 구성 변경(영문 초록 작성)
2017	온라인 출판 및 원고유형 분류 시작
2019	원고 범위 및 유형의 확대
2020	Public health issue: 코로나19 주간 발생 보고 코로나19 원고 영문 발간
2021	편집위원회 개편 예규 개정 Public health issue: 코로나19 백신 예방접종
2022	전용 누리집 개설 국제표준학술지 판형(JATS XML, DOI) 적용 국·영문 동시 발간

코로나19=코로나바이러스감염증-19.

「주간 건강과 질병」 원고분석

「주간 건강과 질병」의 원고는 크게 3개의 분야로 나누어져 (1) 긴급한 공중보건 이슈(감염병의 유행, 환경적 이슈)에 대한 보고, (2) 공중보건 조사/감시, 정책 권고, 특별 이슈 등에 대한 보고, (3) 국내 감염병 및 비감염병 발생 통계 정보 제공 등으로 분류할 수 있다.

「주간 건강과 질병」을 통해 2008년부터 2022년까지 총 2,423편의 원고가 발표되었다. 창간연도인 2008년에 117편의 원고 발간을 시작으로 2015년까지 연평균 156편의 원고를 발간하며 적극적으로 소통을 이어 나갔다(그림 1). 2016년부터 2017년까지는 질병관리본부와 보건복지부의 방역체계 개편 추진으로 기존 업무 영역에 대한 재검토 및 개편 작업의 영향을 받아 발간 원고 수는 각각 107편과 117편으로 감소하였다. 그러나 전문 학술지로서의 방향 전환을 위한 전략을 수립하고 이를 시행하기 시작한 2018년 이후 발간 원고 수는 지속적으로 증가하였다. 코로나19 대유행 시기인 2020년은 신속한 방역 정책의 시행과 이를 위한 역학조사, 분석, 진단검사 등 다양한 이슈에서 생산되는 정보들을 자료화함에 따라 발간 원고 수가 크게 증가하였다. 각 지역사회에서의 발생 양상, 역학적 특징 등이 발표되었고 이를 해외에서도 참고하기 위해

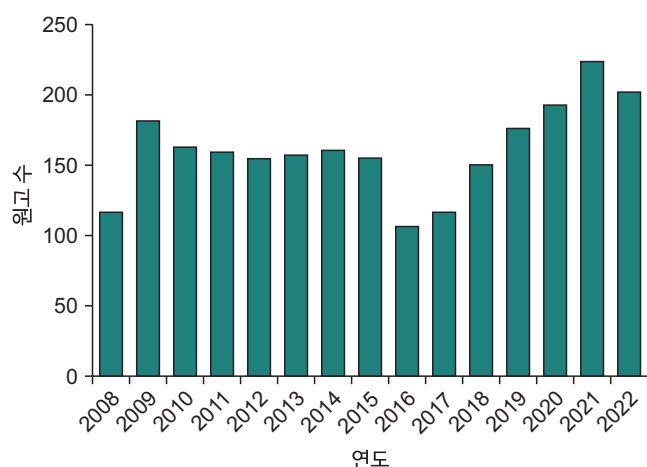


그림 1. 연도별 「주간 건강과 질병」 발간 원고 수

정보 수요가 증가하였으므로 2020년에는 우선 국문판 발간 후 영문 번역본에 대한 2차 출판을 진행하였고, 2022년에는 본격적으로 국·영문 동시 발간을 통해 신속하고 정확한 과학적 소통에 기여하였다.

2008년부터 2022년까지 발표된 원고를 주제별로 살펴보면 감염병 관련 원고가 1,384편(57.1%)으로 가장 높은 비중을 차지하였고, 다음으로는 건강증진 관련 원고가 417편(17.2%)이었다(표 2). 만성병 관련 원고는 건강증진과 유사한 수준(373편, 15.4%)으로 발표되었으며 손상이나 중독, 기후 등 환경기인성 질환에 해당하는 원고도 꾸준히 발표되었다. 이를 연도별로 살펴보면 발간을 시작한 2008년에는 감염병 원고가 69.2%를 차지할 정도로 비중이 높았으나, 점차 비감염병 원고의 비중이 높아지며 2019년에는 전체 원고의 절반이 넘는 57.6%가 비감염병 관련 원고로 분류되어 비감염병에 대한 연구와 조사, 감시가 지속적으로 증가하는 양상을 확인할 수 있다. 그러나 2020년 코로나19의 유행이 시작되면서 역학조사 및 사례보고 등에 관한 투고가 증가하여 감염병 관련 원고가 2020년 55.4%, 2021년 59.8%, 2022년 52.2%로 높게 나타났다.

교신저자 기준으로 원고 작성 기관을 살펴보면, 질병관리청(국립보건연구원 등 소속기관 포함)이 약 81%로 대부분을 차지하고 있지만, 타부처와 지자체, 보건환경연구원, 의료기관 및 학회, 산업체 등 다양한 기관에서도 참여하고 있음을 확인할 수 있다. 아울러 질병관리청과 외부 기관이 서로 협력한 공동연구나 연구용역을 통해 얻은 결과를 발표한 원고가 전체의 17.5%에 해당하였고 이는 감염병과 비감염병 분야 모두에서 유사하게 나타났다. 국민 보건에 영향을 미치는 요인이 복잡해지고 위해 요인에 대한 해결방안 역시 다양한 기술과 정책이 요구되는 것을 고려할 때, 향후 협력연구는 더 확대되고 관련 원고의 비중 역시 높아질 것으로 예상되고 있다.

15년 동안 발표된 원고의 종류를 유형별로 분석해보면 '조사/감시 보고'가 826편으로 전체 원고의 34.1%에 해당

표 2. 원고 주제별 「주간 건강과 질병」 발간 원고

연도	N	감염병	만성병	손상과 중독	환경기인성 질환	건강증진 및 건강보호	기타
2008	117 (100.0)	81 (69.2)	10 (8.5)	8 (6.8)	2 (1.7)	14 (12.0)	2 (1.7)
2009	182 (100.0)	122 (67.0)	15 (8.2)	7 (3.9)	2 (1.1)	27 (14.8)	9 (4.9)
2010	163 (100.0)	104 (63.8)	27 (16.6)	2 (1.2)	0 (0.0)	28 (17.2)	2 (1.2)
2011	159 (100.0)	92 (57.9)	22 (13.8)	8 (5.0)	2 (1.3)	30 (18.9)	5 (3.1)
2012	155 (100.0)	99 (63.9)	21 (13.5)	2 (1.3)	3 (1.9)	26 (16.8)	4 (2.6)
2013	158 (100.0)	97 (61.4)	22 (13.9)	4 (2.5)	1 (0.6)	28 (17.7)	6 (3.8)
2014	161 (100.0)	84 (52.2)	28 (17.4)	1 (0.6)	4 (2.5)	29 (18.0)	15 (9.3)
2015	156 (100.0)	80 (51.3)	28 (17.9)	2 (1.3)	4 (2.6)	27 (17.3)	15 (9.6)
2016	107 (100.0)	71 (66.4)	9 (8.4)	2 (1.9)	2 (1.9)	8 (7.5)	15 (14.0)
2017	117 (100.0)	72 (61.5)	13 (11.1)	3 (2.6)	2 (1.7)	7 (6.0)	20 (17.1)
2018	151 (100.0)	60 (39.7)	39 (25.8)	3 (2.0)	4 (2.6)	39 (25.8)	6 (4.0)
2019	177 (100.0)	75 (42.4)	37 (20.9)	5 (2.8)	8 (4.5)	47 (26.6)	5 (2.8)
2020	193 (100.0)	107 (55.4)	28 (14.5)	10 (5.2)	3 (1.6)	32 (16.6)	13 (6.7)
2021	224 (100.0)	134 (59.8)	38 (17.0)	7 (3.1)	6 (2.7)	31 (13.8)	8 (3.6)
2022	203 (100.0)	106 (52.2)	36 (17.7)	5 (2.5)	3 (1.5)	44 (21.7)	9 (4.4)

단위: 원고 수(%). 이차 출판 제외.

표 3. 원고 유형별 「주간 건강과 질병」 발간 원고

연도	N	조사/감시보고	유행 보고	현장 보고	연구 논문	리뷰와 전망	정책 보고	공중보건 이슈	질병 통계
2008	117 (100.0)	66 (56.4)	5 (4.3)	0 (0.0)	19 (16.2)	18 (15.4)	0 (0.0)	9 (7.7)	0 (0.0)
2009	182 (100.0)	70 (38.5)	2 (1.1)	0 (0.0)	26 (14.3)	46 (25.3)	21 (11.5)	17 (9.3)	0 (0.0)
2010	163 (100.0)	53 (32.5)	2 (1.2)	0 (0.0)	35 (21.5)	52 (31.9)	10 (6.1)	11 (6.7)	0 (0.0)
2011	159 (100.0)	56 (35.2)	3 (1.9)	0 (0.0)	26 (16.4)	49 (30.8)	15 (9.4)	10 (6.3)	0 (0.0)
2012	155 (100.0)	63 (40.6)	2 (1.3)	1 (0.6)	18 (11.6)	47 (30.3)	6 (3.9)	18 (11.6)	0 (0.0)
2013	158 (100.0)	52 (32.9)	1 (0.6)	0 (0.0)	22 (13.9)	55 (34.8)	14 (8.9)	14 (8.9)	0 (0.0)
2014	161 (100.0)	57 (35.4)	1 (0.6)	0 (0.0)	21 (13.0)	59 (36.7)	14 (8.7)	9 (5.6)	0 (0.0)
2015	156 (100.0)	52 (33.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (12.2)	68 (43.6)	11 (7.1)	6 (3.8)	0 (0.0)
2016	107 (100.0)	34 (31.8)	2 (1.9)	0 (0.0)	22 (20.6)	27 (25.2)	18 (16.8)	4 (3.7)	0 (0.0)
2017	117 (100.0)	34 (29.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	22 (18.8)	25 (21.4)	27 (23.1)	9 (7.7)	0 (0.0)
2018	151 (100.0)	51 (33.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	24 (15.9)	22 (14.6)	15 (9.9)	4 (2.6)	35 (23.2)
2019	177 (100.0)	53 (29.9)	3 (1.7)	0 (0.0)	21 (11.9)	27 (15.3)	10 (5.6)	11 (6.2)	52 (29.4)
2020	193 (100.0)	49 (25.4)	30 (15.5)	2 (1.0)	27 (14.0)	20 (10.4)	16 (8.3)	16 (8.3)	33 (17.1)
2021	224 (100.0)	74 (33.0)	6 (2.7)	5 (2.2)	51 (22.8)	37 (16.5)	6 (2.7)	9 (4.0)	36 (16.1)
2022	203 (100.0)	62 (30.5)	9 (4.4)	1 (0.5)	36 (17.7)	26 (12.8)	9 (4.4)	8 (3.9)	52 (25.6)

단위: 원고 수(%). 이차 출판 제외.

하였고 그 뒤를 이어 ‘리뷰와 전망’(23.9%)과 ‘연구 논문’(16.1%)이 발표되었다(표 3). ‘질병 통계’는 2018년부터 주요 만성질환 관련 통계를 제공하는 방식으로 매주 게재하기 시작하여 전체 원고의 8.6%를 차지하였다. 아울러, 코로나19 유행시기인 2020년부터 유행 보고의 비중이 일시적으로 증가하

였고, 이후에도 관련 보고가 지속적으로 게재되었다.

앞에서 살펴본 바와 같이 「주간 건강과 질병」은 지난 15년 동안 질병관리청에서 생산되는 자료를 정리하여 다양한 형태로 매주 제공하는 역할을 담당해 왔다. 이와 별개로 국가 보건 분야를 전문으로 하는 중앙부처로서 질병관리청에서는 매년

혹은 매월 각종 질병 관련 통계 및 결과보고서를 연보(annual report), 연감(year book), 월보(monthly report) 등의 형태로 제공하고 있다. 다만, 지자체 등 현장에서 활용 가능한 질병 정보를 시의성 있게 통합적으로 제공한다는 측면에서 「주간 건강과 질병」의 역할은 독보적이라고 평가받고 있다. 특히, 1990년부터 주단위로 제공하고 있는 있는 주요 전수감시 및 표본감시 감염병의 통계는 각 지자체의 감염병 대응을 위한 자료로 널리 활용되고 있다.

「주간 건강과 질병」 역할과 성과

1990년 발간된 「법정전염병 발생정보」에서 시작하여 「감염병 발생주보」를 거쳐 현재의 모습으로 성장한 「주간 건강과 질병」의 성과는 다음과 같이 정리할 수 있다. (1) 감염병과 비감염병 분야를 아우르는 질병관리청의 대표 학술지로서 자리를 잡았고, (2) 국내 수요에 국한하지 않고 국외에서 요구하는 대한민국의 질병대응 정책을 소개하고, 적극적으로 소통하는데 기여하고 있다.

「주간 건강과 질병」은 질병관리청의 대표적 주간 단위 학술지로서 창간 이후 단 한 번의 휴간도 없이 매주 발행함으로써 독자와의 신뢰도를 쌓아 왔다. 2009년 신종인플루엔자 A(H1N1) pmd09, 2015년 중동호흡기증후군, 2020년 코로나19 상황을 겪으면서 (前)질병관리본부, (現)질병관리청 대부분의 인력이 공중보건위기상황 대응에 투입되었음에도 불구하고 정시에 발간하였다. 또한 감염병과 더불어 비감염병 분야의 정책, 연구결과, 통계 등을 꾸준히 게재함으로써 국민건강의 주요 축이 되는 만성 및 환경 질환 등에 대한 정보를 함께 제공하는 균형감을 갖춘 학술지로서 자리매김하고 있다. 또한 정보의 신뢰도와 활용성을 높이기 위해 질적인 수준이 확보된 과학적 정보를 제공할 수 있도록 몇 가지 제도를 도입하였다. 첫째, 학술지로서의 체계를 갖추기 위해 동료심사제를 도입하였다. 외부 전문가뿐만 아니라 내부에 경험이 많은

연구자 및 정책입안자들을 심사위원단에 포함하여 내용의 질적 수준 향상을 도모하였다. 둘째, 국내외 학술지 등재 기준에 맞는 출판 형식을 도입하였다. 2022년 10월 이후 표준화된 형식으로 원고를 출판함으로써 국내외 독자들의 원고 이용에 대한 편의성을 향상시켰다. 셋째, 지자체 등 관련 기관에 긴급하게 알려야 할 정보가 있는 경우를 고려하여 정식 발간 전 게재(ahead of print)를 도입하여 신속성을 확보하였다. 넷째, 국·영문 동시 발간을 통해 코로나19 이후 높아진 국외 수요자들의 요구를 충족시키고 있다[3]. 국·영문 동시 발간 초기인 2022년 11월부터 2023년 7월까지 국내와 국외 방문자 비율이 약 7:3 정도였으나 2023년 10월 기준으로는 6:4 정도로 국외에서의 방문이 증가된 것을 확인할 수 있다.

「주간 건강과 질병」 원고의 대표적인 성과 사례를 살펴보면 다음과 같다. 2011년 가슴기 살균제에 의한 폐질환 발생 사례를 공중보건 이슈로 처음 발표하였다. 이를 통해 공중보건 관련 종사자들에게 경각심과 더불어 관심과 주의를 불러일으켰으며 가슴기 살균제 피해에 대한 적극적인 조사와 피해보상이 이루어지는 하나의 계기가 되었다. 이 외에도 2020년 국내 코로나19 유행의 시작 시기에 「주간 건강과 질병」이 매우 중요한 역할을 담당하기도 하였다. 2020년 국내 코로나19 환자가 첫 유입된 이후 중앙방역대책본부에서는 일별 환자 발생을 집계하여 발표하였다. 그러나, 방역의 최일선에 있는 각 지자체의 적극적이고 선제적인 대응을 유도하기 위해서는 지역별로 주간 단위의 환자 발생 추이와 감염경로 등을 성별, 연령별 환자 발생 정보와 함께 각 지역과 보건기관에 제공하는 것이 필요하였다. 아울러 주간 단위의 환자 발생 분석 결과를 통해 이후 환자 발생의 예측이 가능하다는 점에서 질병관리청에서 분석한 정보의 제공은 각 지역과 국가의 방역 정책 수립을 위해 반드시 필요하였다. 국내 유행이 시작된 2020년 4월부터 중앙사고수습본부에서 공식적인 정보를 제공하기 시작한 8월 이전까지 코로나19 발생에 대한 주간 단위 분석 결과는 「주간 건강과 질병」을 통해 발표되었다. 해당 기간 중 국내뿐

아니라 해외에서의 「주간 건강과 질병」 원고 이용 요구가 급증하였고 이를 통해 우리나라의 우수한 방역 정책과 통계 생산 및 분석 능력을 국제 사회에 널리 알리는 계기가 마련되었다. 이와 같은 공중보건 이슈와 관련된 성과 외에도 「주간 건강과 질병」은 창간호부터 매주 법정감염병의 주간 감염병 통계를 총괄 제공함으로써 보건 현장에서의 시의적절한 감염병 예방 및 관리에 도움을 주고 있다. 2023년 현재 전수감시 2급 감염병 20종과 3급 21종의 감염병, 표본감시 감염병 4종, 수인성 및 식품매개감염병, 인플루엔자 등 병원체와 질병매개체 감시 정보를 주간 단위로 취합 정리하여 제공하는 유일한 발간물로, 한눈에 감염병의 주간 발생 동향을 파악할 수 있다는 점에서 매우 유용한 자료로 활용되고 있다. 또한, 장기적인 관리와 예방이 필요한 만성병 분야에 대한 적극적인 관리 유도 및 주의 환기를 위해 2019년부터는 비만, 흡연, 고혈압, 당뇨 등 만성병의 질병별·행태별 통계를 제공하여 개인과 지자체, 보건기관에서 만성병 관리의 근거로 활용할 수 있도록 지원하고 있다. 이렇게 보건 분야 전반을 아우르는 정보를 제공함으로써 일부 보건 관련 학과에서 수업용 참고자료로 요청할 만큼 「주간 건강과 질병」은 다양하게 활용되고 있다. 매주 목요일 「주간 건강과 질병」이 발간되면 전용 누리집 게시는 물론 각 지자체와 보건기관에 공문으로 통해 발간 원고를 전달하고 있으며, 기자와 학생 등 구독을 신청한 개인에게도 전자우편을 통해 발간된 원고를 제공하고 있다. 이와 같이 「주간 건강과 질병」은 질병관리청과 국민의 건강한 동행을 꾸준히 뒷받침하는 대표 학술지로서 자리매김하고 있다.

「주간 건강과 질병」 향후 과제

그간의 노력에 힘입어 「주간 건강과 질병」은 효용성 있는 학술지로 성장하고 있으나 당면한 한계를 해결하고 그 활용성을 높일 필요가 있다. 우선, 학술지로서의 정체성 확립이 필요하다. 일반적으로 연구자들이 연구결과물을 발표하는 학술

지와 달리 「주간 건강과 질병」은 학술적인 결과물 외에도 정책이나 통계 정보 등을 모두 제공하는 성격을 가지고 있다. 이에 질병관리청에서 발간 중인 학술지 「오송 *PHRP* (*Osong Public Health and Research Perspectives*)」와의 차별성을 유지하면서 원고의 체계를 만들어 가는 전략이 필요하다. 아울러, 「주간 건강과 질병」은 질병관리청이 발간하는 학술지로서 보건 사업을 수행하는 보건의료기관의 보건 사업 수행과 의료 활동에 활용할 수 있으며, 학계가 요구하는 전문 영역의 정보를 생산하여 시의적절하게 제공하여야 한다. 이를 위하여 편집위원회와 편집사무국은 질병관리청뿐만 아니라 관련 보건 의료기관 및 학계의 전문가와 연구자들이 다양한 원고를 투고할 수 있도록 홍보하고, 발간 목적에 적합한 원고들을 능동적으로 발굴하고, 필요한 원고들을 기획하여 게재할 수 있도록 할 것이다.

이후에도 「주간 건강과 질병」은 질병관리청과 보건의료 분야에서 축적하는 수많은 건강과 질병 정보를 가장 빠르고 쉽게 접근할 수 있는 학술지로 그 역할을 다할 것이다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: Bo Youl Choi is the Editor-in-Chief, Sun-Kyung Baek, Hee Jae Lee, Hee-Bin Park, and Younjhin Ahn are editorial board members of the journal, but they were not involved in the review process of this manuscript. Otherwise, there is no conflict of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: ESA, BYC. Data curation: ESA, HJL, HBP. Resources: ESA, HJL, HBP. Supervision: BYC, YJA. Writing – original draft: ESA, SKB. Writing – review & editing: SKB, BYC, YJA.

References

1. National Institute of Health. The report of National Institute of Health. National Institute of Health; 2001. p. 380-1.
2. Lee JK. The first issue of *Public Health Weekly Report*. Public Health Wkly Rep 2008;1:2.
3. Choi BY. Reform of *Public Health Weekly Report*. Public Health Wkly Rep 2022;15:2681-2.

History and Achievement of *Public Health Weekly Report*

Eunsuk Ahn^{1†}, Sun-Kyung Baek^{2†}, Hee Jae Lee¹, Hee-Bin Park¹, Bo Youl Choi¹, Younjin Ahn^{1*}

¹*Public Health Weekly Report* Editorial Team, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea, ²Division of Climate Change and Health Protection, Director General for Health Hazard Response, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

Korea Disease Control and Prevention Agency has been publishing *Public Health Weekly Report (PHWR)* to provide expeditiously and accurately scientific information related to health and disease. Accordingly, *PHWR* has been compiling and providing statistics related to communicable and non-communicable diseases. Additionally, *PHWR* has been providing weekly data and analyses regarding coronavirus disease 2019 from the early stage of the pandemic, displaying excellent capabilities for prevention and treatment to abroad. In the future, *PHWR* will be structured as an academic journal and will continue to serve as a journal that provides the fastest and easiest way to understand health and disease information based on timeliness and diversity.

Key words: *Public Health Weekly Report (PHWR)*; Academic journal; History

*Corresponding author: Younjin Ahn, Tel: +82-43-219-2950, E-mail: carotene@korea.kr

†These authors contributed equally to this study as co-first authors.

History of the *Public Health Weekly Report*

The origins of the *Public Health Weekly Report (PHWR)* can be traced back to the *Communicable Diseases Monthly Report (CDMR)* and its follow-up report, the *Communicable Diseases Weekly Report (CDWR)*, which were published by the National Institutes of Health (NIH), the predecessor of the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) [1]. As a part of the response to outbreaks of emerging infectious diseases, including severe acute respiratory syndrome, the NIH was expanded and reorganized from the Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC) in 2004, in which process competent duties across the infectious and

non-infectious disease sectors were expanded. Accordingly, the *PHWR* was launched on April 4, 2008, with the goal of effectively delivering all information related to health and diseases, including infectious diseases. Its establishment was one of the strategies utilized by the KCDC for achieving the goal of “Creating a disease-free world.” The *PHWR* was published in both print and digital formats (on its website) to increase user accessibility to information [2]. Moreover, to provide balanced information about both infectious and non-infectious diseases, the topics of the articles published in the first issue included the elimination of lymphatic filariasis in the Republic of Korea (ROK) project, the 2007 operational results of the surveillance system for yellow dust-related diseases, and mass outbreaks of

waterborne infections caused by norovirus.

To ensure that the *PHWR* would be established as an official government-sponsored academic publication system rather than simply being an organizational promotional publication, the *PHWR* began assigning publication registration numbers in 2010. From 2012 onward, we established and published yearly plans for manuscripts, and in 2013, we implemented a double anonymized peer review system involving an internal editorial board review followed by external expert review to enhance the quality of manuscripts. In 2014, public health emergencies, including the World Health Organization's declaration of the global public health emergency issued in response to the Ebola virus disease (EVD) outbreak in West Africa, prompted the active sharing of disease-related information among countries. In particular, EVD, which was believed to be indigenous and therefore limited to only Africa, had spread beyond Africa to Europe and the United States. This situation created a sense of urgency regarding how an endemic disease has the potential to cause a global public health emergency. Considering the situation in which the outbreak of such infectious diseases should be viewed as an issue that affects the entire international community and not just an individual country, the *PHWR* began providing English abstracts from 2014 onward to expand its accessibility to overseas users. In addition, an increasing number of countries were showing considerable interest in the Middle East respiratory syndrome (MERS) outbreak that occurred in the ROK in 2015 and were requesting additional information regarding its pathogen characteristics and transmission patterns. This drew interest to academic articles published by the KCDC. Consequently, the overseas use of the *PHWR* also began to increase.

Taking the latest publication trends into account, we began

to publish the online version of the *PHWR* in 2017. In 2019, we started expanding the types and scope of articles to comprehensively cover information regarding infectious and non-infectious diseases. We also began to provide additional weekly statistics on chronic diseases according to the major health issues, while publishing "easy to understand explanations" to enhance user comprehension. In 2020, as the ROK and the rest of the world faced the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, we began to provide weekly COVID-19 outbreak trends in the ROK to share information in a timely matter to enable better COVID-19 response. Moreover, following the surge of requests from the international community to share information about the advanced quarantine system implemented in the ROK, we undertook the task of secondary publication, in which we published COVID-19-related articles in Korean and then translated them into English. In 2021, to perform the expanded publication duties, we established editorial office responsibility for publication-related work and expanded the editorial board to include internal and external experts, while establishing rules to ensure that a system would be in place to enable the *PHWR* to function as an academic journal published by an administrative agency. In 2022, we also drafted a mid-to-long-term development plan to assure our academic value as a journal based on scientific evidence. We also strengthened our editorial board to take another step forward as a healthcare academic journal and upgraded the publication system by appointing scholars from outside the KDCA. Moreover, a dedicated website was set up to establish a professional publication system, and we began publishing articles in accordance with international standard publication formats. We actively implemented a peer-review system to increase its academic value and enhanced domestic and international

access to information by publishing articles on current issues in Korean and English simultaneously. Thus, the *PHWR* has reached its current form through changes and advances over the 15 years since its first publication (Table 1).

Public Health Weekly Report Manuscript Trend

Manuscripts published in the *PHWR* can be broadly divided into three major categories: (1) reports on urgent public health events (e.g., infectious disease outbreaks and environmental issues); (2) reports on public health investigations/surveillance, policy recommendations, and special issues; and (3) statistics on infectious and non-infectious disease outbreaks in the ROK.

In total, the *PHWR* has published 2,423 manuscripts from 2008 to 2022. In the first year, 2008, 117 manuscripts were

published. Subsequently, an average of 156 manuscripts were published annually until 2015 to continue the journal's active communication (Figure 1). In 2016 and 2017, the number of published manuscripts decreased to 107 and 117, respectively, as a consequence of re-review and the reform of existing work areas due to the restructuring of the quarantine system implemented by the KCDC and Ministry of Health and Welfare. However, the number of published manuscripts has continued to increase since 2018, when the strategy for transforming into a professional academic journal was established and measures were taken to implement this strategy. In 2020, during the COVID-19 pandemic, the number of published manuscripts increased significantly owing to the documentation of information generated from the implementation of timely quarantine policies and performance of epidemiological investigations, analyses, and diagnostic tests for such implementation. Outbreak patterns and epidemiological features in each

Table 1. History of *Public Health Weekly Report*

Year	Content
1990	Published <i>Communicable Diseases Monthly Report</i>
2008	Launched <i>Public Health Weekly Report (PHWR)</i>
2010	Registered ISSN
2011	Public health issue: "manuscripts on humidifier sanitizers"
2012	Developed annual manuscript publication plan
2013	Implement peer review
2014	Provided an abstracts in English
2017	Registered eISSN, classified type of manuscript
2019	Starting a service related to non-communicable disease statistics
2020	Public health issue: "COVID-19 weekly outbreak reporting" Secondary publication of COVID-19 English manuscript
2021	Reorganization editorial board Revising the bylaws of <i>PHWR</i> Public health issue: "COVID-19 vaccination"
2022	Launched to the homepage of <i>PHWR</i> Starting JATS XML, DOI Simultaneous publication of Korean and English manuscripts

COVID-19=coronavirus disease 2019.

community were announced, and international demand for such information for use as reference increased. Accordingly, we published the Korean versions first, followed by the secondary publication of the English versions in 2020. However, in 2022, we began to simultaneously publish the Korean and English versions to contribute to timely and accurate scientific communication.

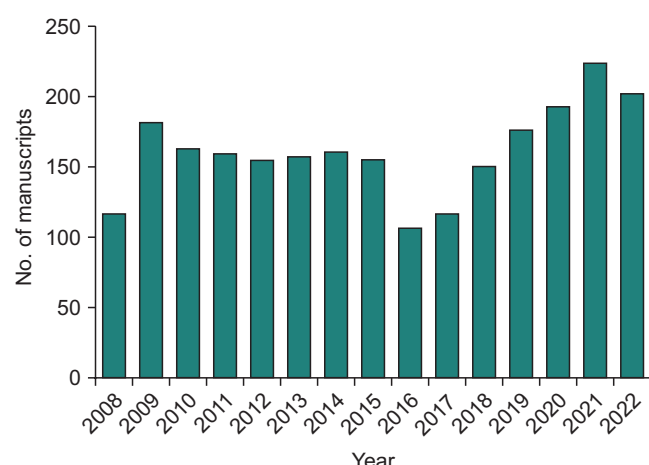


Figure 1. Public Health Weekly Report publication manuscripts by year

Regarding the topics of the manuscripts that were published between 2008 and 2022, infectious disease-related manuscripts accounted for the highest number, at 1,384 (57.1%), followed by health promotion-related manuscripts (n=417, 17.2%; Table 2). Chronic disease-related manuscripts (n=373, 15.4%) were published at a level similar to that of health promotion-related manuscripts. Moreover, manuscripts on injuries, poisoning, and environmental diseases, including climate, were also consistently published. In terms of publication year, infectious disease-related manuscripts accounted for the highest percentage (69.2%) in 2008, the first year, but the percentage of non-infectious disease-related manuscripts gradually increased to the point where more than half (57.6%) of the manuscripts published in 2019 were non-infectious disease-related. This indicates a pattern of steady increase in the research, investigation, and surveillance of non-infectious diseases. However, with the outbreak of the COVID-19 pandemic in 2020, submission of articles related to epidemiological

Table 2. Public Health Weekly Report publication manuscripts by topic

Year	N	Communicable disease	Non-communicable disease	Injury and addiction	Environmentally attributable disease	Health promotion and protection	Etc.
2008	117 (100.0)	81 (69.2)	10 (8.5)	8 (6.8)	2 (1.7)	14 (12.0)	2 (1.7)
2009	182 (100.0)	122 (67.0)	15 (8.2)	7 (3.8)	2 (1.1)	27 (14.8)	9 (4.9)
2010	163 (100.0)	104 (63.8)	27 (16.6)	2 (1.2)	0 (0.0)	28 (17.2)	2 (1.2)
2011	159 (100.0)	92 (57.9)	22 (13.8)	8 (5.0)	2 (1.3)	30 (18.9)	5 (3.1)
2012	155 (100.0)	99 (63.9)	21 (13.5)	2 (1.3)	3 (1.9)	26 (16.8)	4 (2.6)
2013	158 (100.0)	97 (61.4)	22 (13.9)	4 (2.5)	1 (0.6)	28 (17.7)	6 (3.8)
2014	161 (100.0)	84 (52.2)	28 (17.4)	1 (0.6)	4 (2.5)	29 (18.0)	15 (9.3)
2015	156 (100.0)	80 (51.3)	28 (17.9)	2 (1.3)	4 (2.6)	27 (17.3)	15 (9.6)
2016	107 (100.0)	71 (66.4)	9 (8.4)	2 (1.9)	2 (1.9)	8 (7.5)	15 (14.0)
2017	117 (100.0)	72 (61.5)	13 (11.1)	3 (2.6)	2 (1.7)	7 (6.0)	20 (17.1)
2018	151 (100.0)	60 (39.7)	39 (25.8)	3 (2.0)	4 (2.6)	39 (25.8)	6 (4.0)
2019	177 (100.0)	75 (42.4)	37 (20.9)	5 (2.8)	8 (4.5)	47 (26.6)	5 (2.8)
2020	193 (100.0)	107 (55.4)	28 (14.5)	10 (5.2)	3 (1.6)	32 (16.6)	13 (6.7)
2021	224 (100.0)	134 (59.8)	38 (17.0)	7 (3.1)	6 (2.7)	31 (13.8)	8 (3.6)
2022	203 (100.0)	106 (52.2)	36 (17.7)	5 (2.5)	3 (1.5)	44 (21.7)	9 (4.4)

Unit: number of manuscripts (%). Secondary publications are excluded.

investigations and case reports increased, and consequently the percentage of infectious disease-related manuscripts was high in 2020 (55.4%), 2021 (59.8%), and 2022 (52.2%).

With respect to the institutional affiliations of corresponding authors, the KDCA (including its affiliates, such as the NIH) accounted for the highest number of manuscripts at approximately 81%. However, various institutions and organizations, including other ministries, local governments, institutes of health and environmental research, medical institutions, academic societies, and industries, participated as well. In addition, manuscripts reporting results obtained from contracted or collaborative research involving the KDCA and outside institutions accounted for 17.5% of all manuscripts, and both infectious and non-infectious disease-related manuscripts were published at a similar level. Considering that the factors influencing public health are becoming more complex and various technologies and policies are required for addressing various hazards, we expect further expansion of collaborative research

and an increased percentage of related manuscripts.

Analysis of the types of manuscripts published over the 15-year period revealed that “surveillance/investigation reports” accounted for the highest number of manuscripts, at 34.1% (n=826), followed by “reviews and forecasts” (23.9%) and “research papers” (16.1%; Table 3). “Disease statistics,” which have been published on a weekly basis since 2018 to provide statistics related to major chronic diseases, account for approximately 8.6% of all manuscripts. In addition, the percentage of manuscripts reporting on the epidemic status increased temporarily in 2020 during the COVID-19 pandemic, and related reports have been published continuously since then.

As described above, the *PHWR* has been responsible for compiling assorted disease-related information generated by the KDCA and making it available in various formats on a weekly basis for the past 15 years. Aside from this, the KDCA, as a central agency specializing in national health, has been providing statistics and reports related to various diseases on

Table 3. *Public Health Weekly Report* publication manuscripts by manuscript type

Year	N	Surveillance/ survey report	Outbreak report	Notes from the field	Research articles	Review and perspectives	Policy notes	Public health issue	Diseases statistics
2008	117 (100.0)	66 (56.4)	5 (4.3)	0 (0.0)	19 (16.2)	18 (15.4)	0 (0.0)	9 (7.7)	0 (0.0)
2009	182 (100.0)	70 (38.5)	2 (1.1)	0 (0.0)	26 (14.3)	46 (25.3)	21 (11.5)	17 (9.3)	0 (0.0)
2010	163 (100.0)	53 (32.5)	2 (1.2)	0 (0.0)	35 (21.5)	52 (31.9)	10 (6.1)	11 (6.7)	0 (0.0)
2011	159 (100.0)	56 (35.2)	3 (1.9)	0 (0.0)	26 (16.4)	49 (30.8)	15 (9.4)	10 (6.3)	0 (0.0)
2012	155 (100.0)	63 (40.6)	2 (1.3)	1 (0.6)	18 (11.6)	47 (30.3)	6 (3.9)	18 (11.6)	0 (0.0)
2013	158 (100.0)	52 (32.9)	1 (0.6)	0 (0.0)	22 (13.9)	55 (34.8)	14 (8.9)	14 (8.9)	0 (0.0)
2014	161 (100.0)	57 (35.4)	1 (0.6)	0 (0.0)	21 (13.0)	59 (36.7)	14 (8.7)	9 (5.6)	0 (0.0)
2015	156 (100.0)	52 (33.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (12.2)	68 (43.6)	11 (7.1)	6 (3.8)	0 (0.0)
2016	107 (100.0)	34 (31.8)	2 (1.9)	0 (0.0)	22 (20.6)	27 (25.2)	18 (16.8)	4 (3.7)	0 (0.0)
2017	117 (100.0)	34 (29.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	22 (18.8)	25 (21.4)	27 (23.1)	9 (7.7)	0 (0.0)
2018	151 (100.0)	51 (33.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	24 (15.9)	22 (14.6)	15 (9.9)	4 (2.6)	35 (23.2)
2019	177 (100.0)	53 (29.9)	3 (1.7)	0 (0.0)	21 (11.9)	27 (15.3)	10 (5.6)	11 (6.2)	52 (29.4)
2020	193 (100.0)	49 (25.4)	30 (15.5)	2 (1.0)	27 (14.0)	20 (10.4)	16 (8.3)	16 (8.3)	33 (17.1)
2021	224 (100.0)	74 (33.0)	6 (2.7)	5 (2.2)	51 (22.8)	37 (16.5)	6 (2.7)	9 (4.0)	36 (16.1)
2022	203 (100.0)	62 (30.5)	9 (4.4)	1 (0.5)	36 (17.7)	26 (12.8)	9 (4.4)	8 (3.9)	52 (25.6)

Unit: number of manuscripts (%). Secondary publications are excluded.

an annual or monthly basis in various formats, including as annual reports, yearbooks, and monthly reports. Nonetheless, the role of the *PHWR* is considered exceptionally unique in that it comprehensively provides disease-related information that can be used in the field, including by local governments, in a timely manner. In particular, statistics on major mandatory and sentinel surveillance of infectious diseases, which have been provided since 1990, are widely used as data for infectious disease response by local governments.

Role and Achievements of the *Public Health Weekly Report*

The achievements of the *PHWR*, which began with the *CDMR* published in 1990 and then evolved into the *CDWR* before reaching its current form, can be summarized as follows: (1) establishing itself as an information journal that represents the KDCA and covers infectious and non-infectious disease sectors and (2) introducing disease response policies of the ROK to meet global demand, not just domestic needs, and contributing to active communication.

As a weekly comprehensive academic journal of the KDCA, the *PHWR* has earned the trust of its readers by publishing an issue each week, without any break, since its first issue. The *PHWR* was published regularly even during the novel Influenza A (H1N1) pdm09 outbreak in 2009, the MERS outbreak in 2015, and the COVID-19 pandemic in 2020, when most staff members of the KCDC (former) and KDCA (current) were allocated for the public health emergency response. Moreover, the *PHWR* has consistently published policies, research results, and statistics for both infectious and non-infectious diseases, thus establishing itself as a balanced information

source that provides information regarding chronic and environmental diseases that represent major pillars in national health. Further, we have also adopted some systems to provide high-quality scientific information to enhance its reliability and utility. First, we implemented a peer-review system as an academic journal. We included not only outside experts but also experienced in-house researchers and policymakers in the review committee to promote content quality. Second, we adopted a publication format that meets the listing criteria for domestic and international journals. By publishing manuscripts in standardized formats since October 2022, we were able to enhance the user convenience of Korean and international audiences. Third, we implemented ahead-of-print publication to ensure timeliness in consideration of situations in which there is information that relevant institutions, including local governments, need to be notified of immediately. Fourth, we have been publishing the Korean and English versions of manuscripts simultaneously to satisfy the needs of the international audience, which has increased since the COVID-19 pandemic [3]. Between November 2022—when simultaneous publication of Korean and English versions commenced—and July 2023, the ratio of domestic to international visitors was approximately 7:3, but as of October 2023, the number of international visitors increased to bring this ratio to 6:4.

Some notable examples of the achievements of the manuscripts published in the *PHWR* are as follows: In 2011, we were the first to report the case of a lung injury caused by humidifier disinfectant as a public health issue. This drew the interest and awareness of public health workers, thus becoming one of the driving forces behind the active investigation of and compensation for humidifier disinfectant-related injuries. In addition, the *PHWR* also played a critical role at the early stage of the

COVID-19 pandemic in the ROK in 2020. After the first reported case of COVID-19 in the ROK in 2020, central disease control headquarters began tallying and announcing the number of daily cases. However, to promote the active and preemptive response of local governments on the frontline of disease control, it was necessary to provide each region and health agency with information regarding regional weekly case trends and transmission routes by sex and age. In addition, the analyzed information provided by the KDCA was essential for establishing regional and national disease control policies, as the results from the analysis of weekly case trends could be used to predict future cases. From April 2020—when the outbreak began in the ROK—to August 2020—when the Central Disaster and Safety Countermeasure Headquarters began providing official information—weekly analysis results on COVID-19 cases were made available through the *PHWR*. During this period, requests to use *PHWR* manuscripts increased markedly, both domestically and internationally. This served as an opportunity for the international community to widely recognize the excellent quarantine policies, statistical production, and analytical capabilities of the ROK. In addition to achievements related to such public health issues, the *PHWR* has been assisting in the timely prevention and management of infectious diseases by providing comprehensive weekly statistics on notifiable infectious diseases every week since its first publication. As of 2023, the *PHWR* is the only publication that compiles and summarizes pathogen and disease vector surveillance information on a weekly basis. This includes information regarding 20 class II infectious diseases and 21 class III infectious diseases subject to mandatory surveillance, 4 infectious diseases subject to sentinel surveillance, waterborne and foodborne infectious diseases, and influenzas. Therefore, it is being used as an extremely

useful data source, as it enables the identification of weekly outbreak statuses from a single source. To promote and draw attention to the active management of chronic diseases that require long-term management and prevention, the *PHWR* has been providing disease- and behavior-specific statistics on chronic diseases, such as obesity, smoking, hypertension, and diabetes, since 2019, in support of using such data as evidence for the management of chronic diseases by individuals, local governments, and health institutions. Owing to its ability to provide information encompassing the entire health sector, the *PHWR* is being used in a variety of manners, including as reference material in courses for some health-related majors. New issues of the *PHWR*, which are published every Thursday, are not only posted on the website but also sent to local governments and health institutions, as well as via email to individuals, such as students and reporters who have subscribed to the service. Thus, the *PHWR* is establishing itself as an academic journal that steadfastly supports a healthy partnership between the KDCA and the public.

Future Tasks of the *Public Health Weekly Report*

Spurred by its efforts to date, the *PHWR* has been growing as a useful academic journal, but its utility should be enhanced even further by addressing the limitations that it is facing. To begin with, it is necessary to establish its identity as an academic journal. Unlike other journals in which researchers generally publish their research findings, the *PHWR* is characterized by its provision of policy information and statistics in addition to academic findings. Therefore, it is necessary to develop strategies to create a system for manuscripts while

maintaining its distinction from *Osong Public Health and Research Perspectives*, which is another journal published by the KDCA. In addition, as a comprehensive academic journal published by the KDCA, while the *PHWR* can be used in medical activities and health projects conducted by healthcare institutions, it must also produce and provide timely information from specialized fields that is required by the academic community. Therefore, the editorial board and office promote submission to *PHWR*. Moreover, the editorial board and office should also actively seek manuscripts that meet the purpose of publication and prepare and publish appropriate manuscripts.

Moving forward, the *PHWR* will continue to fulfill its role as an academic journal that provides the fastest and easiest access to the abundance of health- and disease-related information accumulated by the KDCA and the healthcare field.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: Bo Youl Choi is the Editor-in-Chief, Sun-Kyung Baek, Hee Jae Lee, Hee-Bin Park, and Younjhin Ahn are editorial board members of the journal, but they were not involved in the review process of this manuscript. Otherwise, there is no conflict of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: ESA, BYC. Data curation: ESA, HJL, HBP. Resources: ESA, HJL, HBP. Supervision: BYC, YJA. Writing – original draft: ESA, SKB. Writing – review & editing: SKB, BYC, YJA.

References

1. National Institute of Health. The report of National Institute of Health. National Institute of Health; 2001. p. 380-1.
2. Lee JK. The first issue of *Public Health Weekly Report*. *Public Health Wkly Rep* 2008;1:2.
3. Choi BY. Reform of *Public Health Weekly Report*. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:2681-2.

현재흡연율(일반담배[궤련] 기준) 추이, 2013-2022년

19세 이상 성인의 현재흡연율(연령표준화)은 2013년 24.1%에서 2022년 17.7%로 최근 10년간 6.4%p 감소하였다. 남자의 경우 2022년은 30.0%로 지속 감소 경향을 보였고, 여자의 경우 2022년 5.0%로 최근 10년간 가장 낮은 수치를 보였다(그림 1).

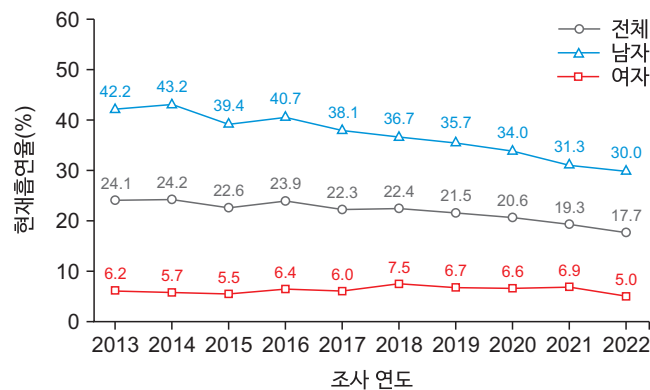


그림 1. 현재흡연율 추이, 2013-2022년

*현재흡연율: 평생 일반담배(궤련) 5갑(100개비) 이상 피웠고 현재 일반담배(궤련)를 피우는 분율(2019년부터 기존 '담배'를 '일반담배(궤련)'로 용어 변경)

※ 그림 1에 제시된 통계치는 2005년 추계인구로 연령표준화

출처: 2022 국민건강통계, <https://knhanes.kdca.go.kr/>

작성부서: 질병관리청 만성질환관리국 건강영양조사분석과

QuickStats

Trends in the Prevalence of Current Cigarette Smoking, 2013–2022

The prevalence of current conventional cigarette smoking (age-standardized) among Korean adults aged 19 years and over has decreased by 6.4%p over the last decade. In 2022, the prevalence of current conventional cigarette smoking among males was 30.0%, showing a continuously decreasing trend from 2013 onward. Among females, the current smoking prevalence is 5.0% in 2022, the lowest in the past 10 years (Figure 1).

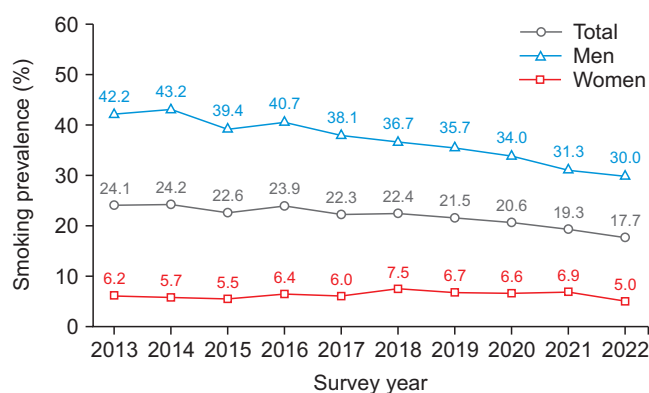


Figure 1. Trends in the prevalence of current conventional cigarette smoking, 2013–2022

*Prevalence of current conventional cigarette smoking: percentage of people (aged 19≥age) who are currently conventional cigarette smokers and have smoked more than 5 packs (100 cigarettes) in their lifetime (terminology changed to cigarette from 2019)

※The mean value in Figure 1 was calculated using the direct standardization method based on population projects in 2005.

Source: Korea Health Statistics 2022, Korea National Health and Nutrition Examination Survey, <https://knhanes.kdca.go.kr/>

Reported by: Division of Health and Nutrition Survey and Analysis, Bureau of Chronic Disease Prevention and Control, Korea Disease Control and Prevention Agency