정책 보고
eISSN 2586-0860
https://doi.org/10.56786/PHWR.2025.18.28.1

PHWR
Public Health Weekly Report

2024년 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 운영 및 성과

허효진, 김인호, 여상구*

질병관리청 감염병위기관리국 신종감염병대응과

초 록

목적: 2024년 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 사업은 감염병 발생 시 신속하고 효과적으로 대응할 수 있는 전문 인력을 양성하기 위해 수행되었다. 이에 교육과정 운영 결과를 분석하고 교육 효과를 평가하며 향후 개선 방향을 제시하고자 한다.

방법: 교육과정은 기본 교육과정 3개, 심화 교육과정 4개를 총 13회 과정으로 구성하였으며, 심화 교육과정은 모의 도상 및 실행 훈련을 통해 실무 역량을 강화하고자 하였다. 또한, 교육 평가는 Kirkpatrick 모델의 1단계(교육 만족도)와 2단계(학습 평가)를 적용하여 진행되었으며 학습 효능감, 실습 효능감, 지식 개선도를 측정하였다.

결과: 총 231명이 교육을 수료하여 계획 인원 224명 대비 103.1% 수료한 것으로 나타났다. 모의 실행훈련 과정에서 가장 높은 만족도를 보였으며, 학습 효능감 48.7%, 실습 효능감 102.2%, 지식 개선도 10.2%가 향상되었다.

결론: 신종 및 생물테러감염병 대응 전문교육은 교육생의 실무 역량 강화에 효과적이었으며, 실습 효능감에서 가장 긍정적인 성과를 보였다. 향후 실습 중심 교육 확대와 교육 인프라 보완이 필요하다.

주요 검색어: 신종감염병; 생물테러감염병; 전문요원 교육

서 론

신종 및 생물테러감염병은 국가 및 공공보건의료 시스템을 위협하는 주요 요인 중 하나로, 이에 대한 효과적인 대비와 신속한 대응이 필요하다. 최근 코로나바이러스감염증-19 팬데믹을 계기로 의료기관 종사자를 대상으로 한 체계적인 감염병 대응 교육 및 훈련 프로그램의 필요성이 강조되었으며, 이러한 교육 프로그램은 의료기관 종사자의 지식(knowledge), 태도(attitude), 기술(skill) 향상에 기여하여 감염병 대응 역량을 강화하는 것으로 나타났다[1].

조류인플루엔자, 중동호흡기증후군(Middle East Respiratory Syndrome), 원숭이두창(Mpox) 등의 감염병 발생 사례가 증가하고 있으며[2-4], 이에 따른 공중보건 위기 대응체계 강화를 위해 보건의료 인력의 지속적인 교육과 훈련이 필수적이다. 또한, 국내에서는 2023년 미상의 해외 우편물 발송 사건과 2024년 북한의 오물 풍선 살포 등 생물테러 위협이 증가하고 있어, 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 양성의 필요성이 더욱 강조되고 있다.

Received March 10, 2025 Revised March 24, 2025 Accepted March 30, 2025
*Corresponding author: 여상구, Tel: +82-43-719-9100, E-mail: yeosg@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency

This is an Open Access aritcle distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) which permits unrestricted 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?

신종 및 생물테러감염병 대응 교육은 기본 · 심화 교육과정으로 운영되었으며, 감염병 대응 역량 강화를 위한 체계적인 교육 프로그램이 필요하다는 점이 보고된 바 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

실제 감염병 대응 상황을 경험하고 실습할 수 있도록 모의실행훈련을 신규 도입하였다. 해당 훈련은 높은 교육 만족도를 보였으며, 실무 역량 강화를 위한 효과적인 교육 방식임을 확인하였다.

③ 시사점은?

실습 중심의 교육이 교육생의 실습 효능감을 향상시키는 데 중요한 역할을 하였다. 향후 실습 비중을 높이고, 교육 인프라를 강화하여 지속적으로 교육 기회를 확대하는 것이 필요하다.

이에 질병관리청에서는 신종 및 생물테러감염병 대응 강화를 위한 전문 인력 양성 교육을 체계적으로 운영하고 있으며, 본 원고에서는 2024년 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 사업의 운영 결과를 분석하여 향후 개선 방향을 제시하고자 한다.

방 법

1. 사업 수행체계

2024년 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 사업은 질병관리청이 주관하고, 국립중앙의료원 공공보건의료훈련센터가 수행기관으로 선정되어 프로그램의 개발, 운영 및 평가를 담당하였으며, 국립중앙의료원 내 · 외부 전문가와 협력하여 사업을 운영하였다. 교육 프로그램의 유효성과 효과성을 보장하기 위해 전문가들은 커리큘럼 설계와 교육 내용 개발에 자문을 제공하고, 교육 후 평가 결과를 분석하여 개선 방향을 제시하였다(그림 1).

교육 대상자는 의료기관 종사자를 중심으로 모집되었으며, 이를 위해 교육 안내 공문 발송, 감염 관련 학회 · 협회를 통한 홍보, 교육 책자 및 포스터 배부 등의 방법을 활용하였다. 모집된 대상자는 우선적으로 지방의료원, 적십자병원, 국가지정 입원치료병상 운영 의료기관, 감염병 전담병원, 국공립병원, 민간의료기관 등에 소속된 의료인이었으며, 선발 후 군, 소방서, 보건소, 검역소 등 초동대응요원을 추가 모집하였다. 교육 사업은 2024년 1월 1일부터 12월 31일까지 운영되었다.

2. 교육과정

2024년 교육과정은 2023년 사업평가 결과를 기반으로 구성하였다. 전년도 교육과정 운영결과, 모집 인원 대비 약 238%가 신청하였으나, 교육 신청자의 30.1%만이 교육을 수료하여 교육 제공 기회가 매우 제한적이었으며, 실습 중심 교육의 요구가 높아 지속적인 교육 확대의 필요성이 제기되었다. 따라서, 감염병 대응 실습을 강화 한 기본 교육과정 3개와 문제 해결형 학습 기반 심화 교육과정 4개로 구성하고, 총 교육 횟수를 기존 10회에서 13회로 확대함으로써 교육 접근성과 실습 기회를 강화하였다[5].

높은 교육 수요를 반영하여 교육 기간을 단축하면서도 교

그림 1. 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 사업 수행체계

육 인원과 횟수를 확대하였으며, 특히 의사 대상 교육과정은 1일 과정으로 운영하여 참여율을 높였다. 또한, 모의 도상훈련과 실행훈련을 신규 개설하여 교육생들이 실제 감염병 대응 상황을 체험하고 실무 능력을 배양할 수 있도록 하였다.

실습 효과 강화를 위하여 신종감염병 대응 역량강화과정에 가상현실(virtual reality, VR) 기반 개인보호구(personal protective equipment, PPE) 착·탈의 시뮬레이션을 도입하였다. 이를 통해 교육생들은 실제 감염병 대응 환경을 가상으로 경험하며, 안전한 환경에서 반복 학습할 수 있도록 설계되었다. 또한, 신종감염병 대응 모의 도상훈련 및 실행훈련을 추가하여 감염병 발생 시 전략 수립, 환자 이송, 격리병동 운영 등의 실습을 강화하여 교육생이 실제 감염병 대응 과정에서 신속하고 체계적인 대응 능력을 갖출 수 있도록 하였다(그림 2).

3. 교육 평가

교육 평가는 Kirkpatrick의 4단계 교육 평가 모델 중 1단계(교육 만족도)와 2단계(학습 평가)를 적용하여 실시하였다. 1단계 평가는 전체 7개 교육과정을 대상으로 강의 내용, 강사진, 교육 지원, 전반적 만족도 4개 항목을 5점 리커트 척도를 사용하여 만족도 평가를 진행하였으며, 과정별 차이를 분석하기 위해 기본 교육과정과 심화 교육과정으로 구분하여 평가하였다[6].

2단계 평가는 신종감염병 대응 역량강화과정 교육생을 대상으로 학습 효능감, 실습 효능감, 지식 개선도를 측정하였다. 학습 효능감과 실습 효능감은 각각 8문항과 5문항으로 구성된 설문지를 활용하였으며, 5점 리커트 척도를 사용하여 평가하였다. 지식 개선도는 20개 문항으로 구성한 서면 평가로 측정되었으며, 모든 평가는 교육 사전·사후 동일한 문항을 사용하여 진행되었다.

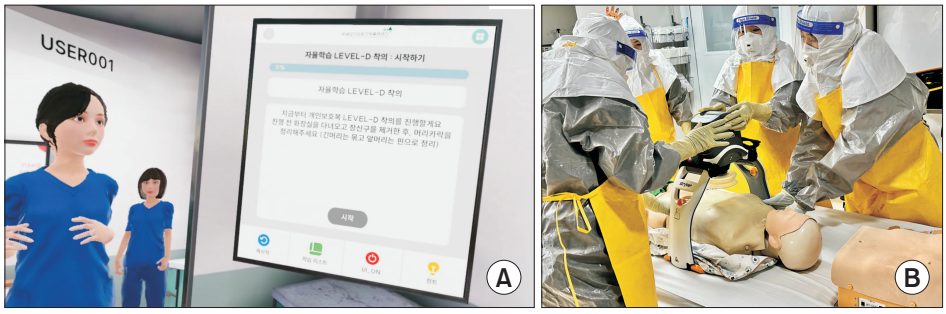

그림 2. 신종 및 생물테러감염병 대응 전문교육 교육생 훈련 모습
(A) 가상현실(virtual reality) 기반 개인보호구 착·탈의 훈련. (B) 신종감염병 대응 모의 실행훈련

표 1. 교육생 모집 및 수료 현황

구 분	모집 인원	신청 인원	교육수료 인원	수료율
전체	224	572	231	103.1
기본과정				
신종감염병 대응을 위한 역량강화과정	80	190	76	95.0
생물테러감염병 대응을 위한 역량강화과정	40	112	34	85.0
현장탐방과정	20	69	20	100.0
심화과정				
의사를 위한 신종감염병 역량강화과정	12	20	14	116.7
관리자를 위한 신종감염병 역량강화과정	20	39	26	130.0
신종감염병 대응 모의 도상훈련	40	120	47	117.5
신종감염병 대응 모의 실행훈련	12	22	14	116.7

단위: 명 또는 %.

결 과

1. 교육생 특성 분석

2024년 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육은 총 224명을 모집하여 572명이 신청하였으며 최종적으로 231명이 수료하였다. 모집 인원 대비 기본 교육과정 수료율은 93.3%, 심화 교육과정 수료율은 120.2%로 나타났다. 심화 교육과정은 당일 과정으로 구성되어 수료율이 높았던 반면, 기본 교육과정은 1박 2일 또는 2박 3일 일정으로 운영되어 근무 일정 등의 사유로 당일 불참하는 경우가 많아 수료율이 상대적으로 낮았다. 이에 따라 하반기에 진행된 심화 교육과정은 높은 수요를 반영하여, 모집 인원을 초과 선발하는 방식으로 운영하였다(표 1). 교육생의 성별 분포를 살펴보면 여성(82.7%)이 남성(17.3%)보다 많았고, 연령별로는 30대(42.4%)가 가장 많았으며, 근무 기관별로는 공공의료기관(39.8%), 민간의료기관(21.6%), 지역거점공공병원(18.2%) 순이었다. 직종별로는 간호사(78.8%)가 가장 많았으며, 이어 의사(9.5%), 응급구조사(2.6%) 순이었고, 감염병 관련 경력은 전체 1-4년이 42.9%로 가장 많은 것으로 나타났다(표 2).

이러한 결과는 신종 및 생물테러감염병 대응 교육에 대한 수요가 높으며, 특히 간호사와 공공의료기관 소속 인력이 적극적으로 참여하고 있음을 보여준다. 또한, 신종 및 생물테러

표 2. 교육생 일반적 특성

구 분	전체	신종감염병 대응 역량 강화과정	생물테러 감염병 대응 역량강화 과정	현장탐방 과정	의사를 위한 신종감염병 역량강화 과정	관리자를 위한 신종 감염병 역량 강화과정	신종감염병 대응 모의 도상훈련	신종감염병 대응 모의 실행훈련
성별								
남성	40 (17.3)	12 (15.8)	5 (14.7)	3 (15.0)	9 (64.3)	7 (26.9)	3 (6.4)	1 (7.1)
여성	191 (82.7)	64 (84.2)	29 (85.3)	17 (85.0)	5 (35.7)	19 (73.1)	44 (93.6)	13 (92.9)
연령(세)								
19-29	35 (15.2)	13 (17.1)	9 (26.5)	2 (10.0)	1 (7.1)	3 (11.5)	5 (10.6)	2 (14.3)
30-39	98 (42.4)	32 (42.1)	14 (41.2)	8 (40.0)	10 (71.4)	7 (26.9)	20 (42.6)	7 (50.0)
40-49	64 (27.7)	17 (22.4)	8 (23.5)	7 (35.0)	1 (7.1)	9 (34.6)	17 (36.2)	5 (35.7)
≥50	34 (14.7)	14 (18.4)	3 (8.8)	3 (15.0)	2 (14.3)	7 (26.9)	5 (10.6)	0 (0.0)
근무기관								
지역거점공공병원	42 (18.2)	19 (25.0)	4 (11.8)	1 (5.0)	3 (21.4)	8 (30.8)	6 (12.8)	1 (7.1)
공공의료기관	92 (39.8)	33 (43.4)	22 (64.7)	8 (40.0)	4 (28.6)	5 (19.2)	15 (31.9)	5 (35.7)
민간의료기관	50 (21.6)	8 (10.5)	2 (5.9)	4 (20.0)	0 (0.0)	3 (11.5)	25 (53.2)	8 (57.1)
기타(군, 소방, 보건소 등)	47 (20.3)	16 (21.1)	6 (17.6)	7 (35.0)	7 (50.0)	10 (38.5)	1 (2.1)	0 (0.0)
직종								
의사	22 (9.5)	3 (3.9)	3 (8.8)	1 (5.0)	14 (100.0)	1 (3.8)	0 (0.0)	0 (0.0)
간호사	182 (78.8)	60 (78.9)	31 (91.2)	17 (85.0)	0 (0.0)	16 (61.5)	45 (95.7)	13 (92.9)
응급구조사	6 (2.6)	1 (1.3)	0 (0.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	1 (3.8)	2 (4.3)	1 (7.1)
기타(행정, 연구원 등)	21 (9.1)	12 (15.8)	0 (0.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	8 (30.8)	0 (0.0)	0 (0.0)
감염병 관련 경력(연)								
<1	34 (14.7)	16 (21.1)	10 (29.4)	0 (0.0)	1 (7.1)	2 (7.7)	3 (6.4)	2 (14.3)
1-4	99 (42.9)	29 (38.2)	13 (38.2)	2 (10.0)	11 (78.6)	11 (42.3)	26 (55.3)	7 (50.0)
5-9	41 (17.7)	12 (15.8)	3 (8.8)	2 (10.0)	0 (0.0)	5 (19.2)	15 (31.9)	4 (28.6)
10-14	21 (9.1)	6 (7.9)	4 (11.8)	5 (25.0)	2 (14.3)	3 (11.5)	1 (2.1)	0 (0.0)
≥15	36 (15.6)	13 (17.1)	4 (11.8)	11 (55.0)	0 (0.0)	5 (19.2)	2 (4.3)	1 (7.1)

단위: 명(%).

감염병 대응 역량이 필요한 의료진들의 교육 참여가 높아, 향후 지속적인 교육 기회 제공과 맞춤형 교육 프로그램 개발이 요구된다.

2. 교육 만족도 분석

교육 만족도는 강의 내용, 강사진, 교육 지원, 전반적 만족도 4개 항목에 대해 5점 만점으로 평가하였다(그림 3). 강의 내용 만족도는 강의 주제, 난이도, 교육 방법에 대해 평가한 항목으로 심화 교육과정 4.7점, 기본 교육과정 4.6점으로 나타났으며, 강사진 만족도는 강사진 역량과 교육 내용 전달력을 평가한 항목으로 심화 교육과정 4.9점, 기본 교육과정 4.7점으로 확인되었다. 또한 교육 지원 만족도는 교육 환경, 교육 운영 원활성, 실습 준비를 평가한 항목으로 심화 교육과정 4.7점, 기본 교육과정 4.5점으로 나타났다.

전반적으로 심화 교육과정(4.7점)이 기본 교육과정(4.6점)보다 높은 만족도를 보였으며, 이는 심화 과정에서 실제 감염병 대응 시나리오를 활용한 모의 도상훈련과 모의 실행훈련을 통해 실무 적용성을 높인 것이 긍정적인 영향을 미친 것으로 분석되었다.

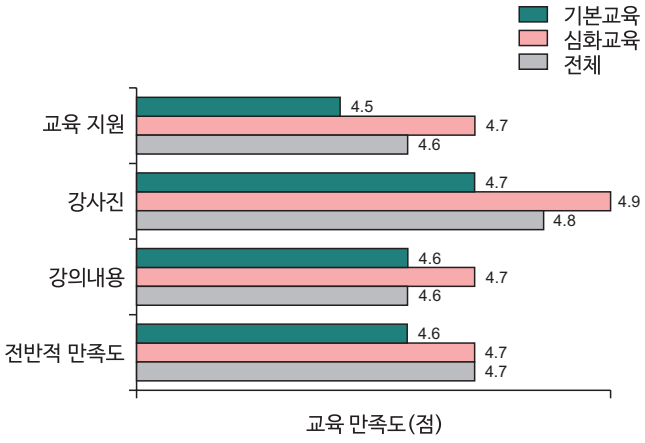

그림 3. 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 만족도 평가

3. 교육 효과 분석

교육 효과는 신종감염병 대응 역량강화과정 교육생을 대상으로 학습 효능감, 실습 효능감, 지식 개선도를 10점 만점으로 환산하여 사전 · 사후 점수를 비교하였고, 교육 기수별 향상 정도를 측정하여 교육 성과 향상률을 분석하였다(그림 4).

학습 효능감은 신종감염병의 특성 및 감염관리 원칙, PPE 착 · 탈의 절차 및 원칙, 의료기관 내 대응 전략 수립 및 시행 역량에 대해 평가하는 8개 문항으로 구성하였으며, 교육 전 평균 학업성취도 점수는 6.1점에서 교육 후 9.0점으로 48.7% 향상률을 보였다. 특히, PPE 착 · 탈의 절차 및 기본 원칙에 대

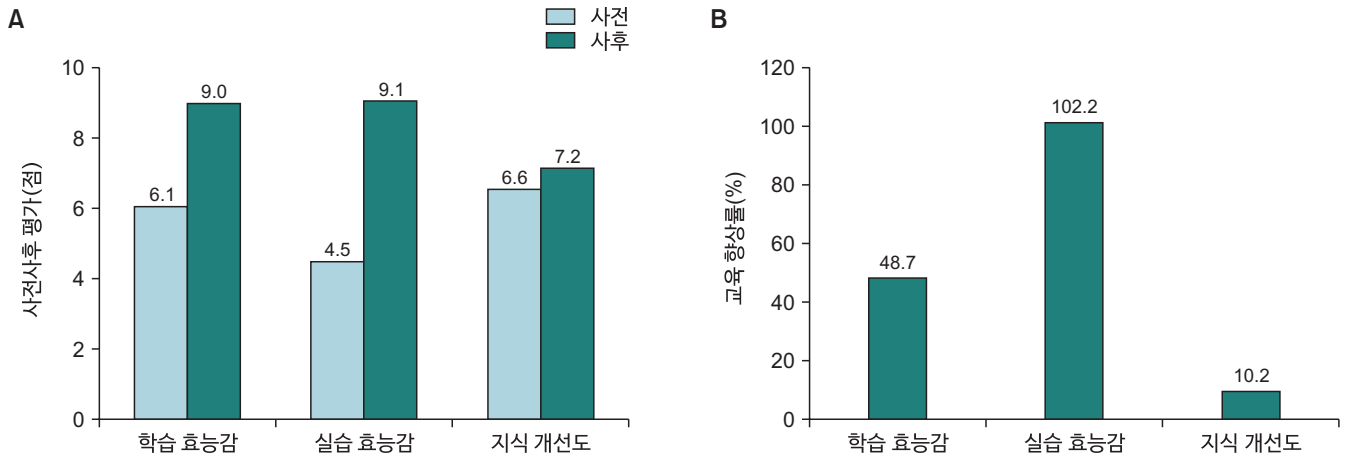

그림 4. 신종감염병 대응 역량강화과정 교육 성과
(A) 교육 사전사후 평가. (B) 교육 향상률

한 이해와 신종감염병 대응 전략 수립 및 시행 능력 문항에서 가장 큰 향상이 관찰되었다.

실습 효능감은 개인보호장비(Level C) 착·탈의, 전동식호흡보호구(powered air-purifying respirator, PAPR) 사용 등 실습 수행 능력을 평가하는 5개 문항으로 구성되었다. 교육 전 실습 자신감 점수는 4.5점에서 교육 후 9.1점으로 102.2% 향상하였으며, 특히, Level C 보호구와 PAPR 착·탈의에 대한 자신감이 크게 증가한 것으로 나타났다. 이는 실습 중심 교육과 VR 시뮬레이션 기반 학습이 효과적으로 작용했음을 확인할 수 있었다.

지식 개선도는 신종감염병의 특성과 감염관리 원칙, 신종감염병 대응체계 등에 대한 20개 문제를 출제하여 서면평가를 통해 측정되었다. 교육 전 평균 지식 점수는 6.3점에서 교육 후 7.2점으로 10.2% 향상된 것으로 나타났다.

결 론

신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 사업은 의료기관 종사자의 역량을 강화하고, 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원을 양성하기 위해 기본 교육과정과 심화 교육과정으로 운영되어 왔다. 전년도 대비 교육 횟수는 10회에서 13회로, 수료생은 166명에서 231명으로 확대하여 운영하였으나 전체 신청자의 40.3%만 교육을 제공받아 여전히 교육 기회가 제한적인 상황이다.

이러한 높은 교육 수요를 반영하여 2025년 교육과정은 교육 기간을 조정하고 횟수를 확대하는 방향으로 구성하였다. 교육생이 시간과 장소의 제약 없이 실습할 수 있도록 PPE (Level C) 착·탈의 교육 영상을 제작하고, 온·오프라인을 병행하는 블렌디드 러닝(blended learning) 방식을 도입하여 반복 학습을 통해 숙련도를 향상할 수 있도록 하였다. 뿐만 아니라, PPE 착·탈의 과정을 기본 교육과정 내 당일 과정으로 신설하여 수료율이 높아질 수 있도록 구성하였다. 시뮬레이션 기반 교육과 온라인 학습을 병행한 훈련은 감염병 대응 역량을 향상시키는 데 효과적인 방법으로 보고되고 있으며, 특히 PPE 착·탈의 훈련과 모의훈련이 의료진의 감염 예방에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다[7,8].

본 교육과정에서도 실무 중심의 교육 운영과 참여형 학습 방식을 도입하여 교육생의 역량을 효과적으로 향상시키는 것으로 나타났으며 특히, 의료기관 내 감염병 대응 현장과 유사한 환경을 조성하고, 감염병 발생 상황을 가정한 시뮬레이션을 수행하는 방식으로 진행된 신종감염병 대응 모의 실행훈련 과정은 모든 항목의 만족도와 업무 적용도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 모의 실행훈련 과정은 기존 감염병 대응 교육에서 부족했던 실질적인 대응 능력을 보완하는 효과적인 방법으로 평가되었으며, 국내 주요 언론에서도 감염병 대응 역량 강화를 위한 필수 과정으로 소개되었다. 또한, 의료기관 내 다양한 직종과 근무기관의 특성을 반영한 맞춤형 교육과정을 신설하였으며, 해당 교육과정을 통해 현장에서 활용 가능한 실무 역량을 강화하고자 하였다.

이와 같이 신종 및 생물테러감염병 대응 전문교육의 전문성을 강화하기 위해 예산 증액과 교육 인프라 개선이 필수적이며, 정기적인 평가와 피드백을 반영한 체계적인 교육 운영이 필요하다. 앞으로도 질병관리청은 감염병 대응 현장에서 요구되는 핵심 역량을 반영하여 교육과정을 지속적으로 확대하고, 훈련 도구 및 교육 방식을 개선하여 보다 체계적인 신종 및 생물테러감염병 대응 전문교육을 운영할 계획이다.

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: HJH, BIK. Data curation: HJH. Project administration: HJH, BIK, SGY. Supervision: BIK, SGY. Writing – original draft: HJH. Writing – review & editing: HJH, BIK, SGY.

References

1. Kim H, Kang M. Effects of emerging infectious disease education programs for healthcare providers: a systematic review. Korean J Mil Nurs Res 2024;42:17-38.
2. World Health Organization (WHO). Global influenza programme [Internet]. WHO; 2024 [cited 2024 Mar 18]. Available from: https://www.who.int/teams/global-influenza-programme/avian-influenza
3. World Health Organization (WHO). Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) [Internet]. WHO; 2024 [cited 2024 Mar 18]. Available from: https://www.who.int/health-topics/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-mers
4. World Health Organization (WHO). Health topics [Internet]. WHO; 2024 [cited 2024 Mar 18]. Available from: https://www.who.int/health-topics/monkeypox
5. Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC). 2024 Training program for healthcare workers in emerging and bioterrorism-related infectious diseases: results report. Cheongju: KCDC; 2025 Jan.
6. Kirkpatrick JD, Kirkpatrick WK. Kirkpatrick's four levels of training evaluation. ATD Press; 2016.
7. Verbeek JH, Rajamaki B, Ijaz S, et al. Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff. Cochrane Database Syst Rev 2020;4:CD011621.
8. Reddin K, Bang H, Miles L. Evaluating simulations as preparation for health crises like CoVID-19: insights on incorporating simulation exercises for effective response. Int J Disaster Risk Reduct 2021;59:102245.

Policy Note

Training Outcomes of Healthcare Workers for Emerging and Bioterrorism-related Infectious Disease Response, 2024

Hyojin Hur, Bryan Inho Kim, Sang-Gu Yeo*

Division of Emerging Infectious Disease Response, Department of Infectious Disease Emergency Preparedness and Response, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

Objectives: The 2024 training program for healthcare workers responding to emerging and bioterrorism-related infectious diseases was conducted to train specialized personnel capable of responding promptly and effectively to infectious disease outbreaks. This study aimed to analyze the program's implementation, evaluate its effectiveness, and propose directions for future improvement.

Methods: The training program consisted of three basic courses and four advanced courses and was conducted a total of 13 times. Advanced courses aimed to enhance practical competencies through tabletop and functional exercises. Training effectiveness was assessed using Kirkpatrick's Level 1 (training satisfaction) and Level 2 (learning assessment) models to measure learning efficacy, practical efficacy, and knowledge improvement.

Results: A total of 231 participants completed the program, achieving 103.1% of the planned enrolment of 224 participants. Functional exercises received the highest satisfaction scores. Assessment of effectiveness revealed an increase of 48.7% in learning efficacy, 102.2% in practical efficacy, and 10.2% in knowledge levels.

Conclusions: The training program effectively strengthened practical competencies, with the most significant impact on improving practical efficacy. Expanding functional exercises and enhancing the educational infrastructure will be essential for future program improvements.

Key words: Emerging infectious diseases; Bioterrorism-related infectious diseases; Healthcare workers training

*Corresponding author: Sang-Gu Yeo, Tel: +82-43-719-9100, E-mail: yeosg@korea.kr

Introduction

Emerging and bioterrorism-related infectious diseases pose a significant threat to national and public health systems, necessitating effective preparedness and rapid response. The coronavirus disease 2019 pandemic has highlighted the importance of structured training programs for healthcare workers. These programs reportedly contribute to improving knowledge, attitudes, and skills, ultimately strengthening infectious disease response capabilities [1].

The incidence of infectious disease outbreaks, including avian influenza, Middle East Respiratory Syndrome, and Mpox, has been progressively increasing, emphasizing the need for continuous training and functional exercises for healthcare

Key messages

① What is known previously?

Healthcare worker training programs encompass basic and advanced courses, emphasizing the need for systematic response training.

② What new information is presented?

Functional exercises improved satisfaction and confirmed their effectiveness in strengthening practical competencies.

③ What are implications?

Expanding practical training and enhancing infrastructure are essential for sustaining continuous skill development.

personnel to reinforce the public health emergency response system [2-4]. Additionally, recent bioterrorism threats, such as unknown international postal packages in 2023 and North Korea's balloon-borne biological agent threats in 2024, have further increased the need to train healthcare workers in emerging and bioterrorism-related infectious disease responses.

In response, the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) has been systematically implementing a training program for healthcare workers. The objective of this study was to analyze the implementation outcomes of the 2024 training program and propose directions for improvement.

Methods

1. Implementation Framework

The 2024 training program for healthcare workers responding to emerging and bioterrorism-related infectious diseases was organized by the KDCA and executed by the Public Healthcare Training Center, National Medical Center, which is responsible for developing, operating, and evaluating the program. The program was implemented in collaboration with internal and external experts to ensure its validity and effectiveness. The experts provided consultations on curriculum design and content development and analyzed the post-training evaluation results to propose areas for improvement (Figure 1).

Participants were primarily recruited from healthcare institutions, including regional public hospitals, Red Cross hospitals, nationally designated isolation facilities, infectious disease hospitals, and private healthcare institutions. Additionally, first responders from the military, fire departments, public health centers, and quarantine stations were included. The program was conducted from January 1 to December 31, 2024.

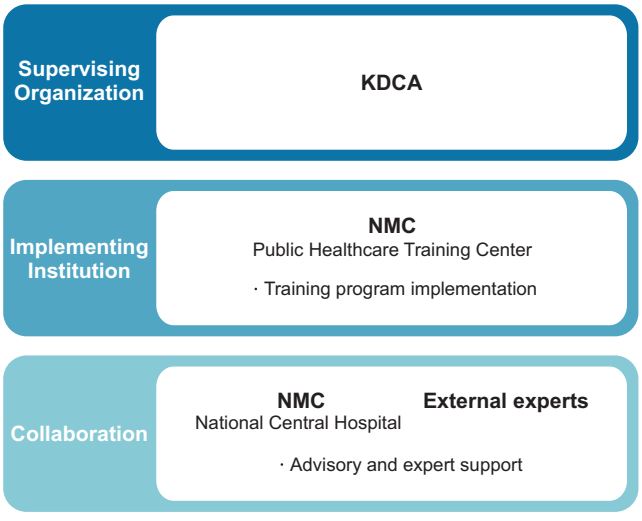

Figure 1. Implementation framework for training programs
KDCA=Korea Disease Control and Prevention Agency; NMC=National Medical Center.

2. Training Curriculum

The 2024 training curriculum was developed based on an evaluation of the 2023 program. The 2023 training program received 238% more applications than the number of available slots; however, only 30.1% of applicants completed the training, indicating that training opportunities were highly limited. Additionally, there was a strong demand for more hands-on, practice-based training, highlighting the need for program expansion. To address these issues, the 2024 curriculum was restructured to include three basic courses focused on infectious disease response exercises and four advanced courses based on problem-solving. The total number of training sessions was increased from 10 to 13 to improve accessibility and provide more practical training opportunities [5].

To accommodate this high demand, the duration of training was shortened, and the number of participants and sessions was increased. In particular, a one-day training format was introduced for physicians to enhance participation rates. Furthermore, new tabletop and functional exercises were incorporated, enabling trainees to experience real-life infectious disease response scenarios and develop practical skills.

To further enhance practical learning, a virtual reality (VR)-based personal protective equipment (PPE) donning and doffing simulation was introduced into a competency enhancement course for emerging infectious disease responses. This allowed the trainees to practice repeatedly in a controlled, immersive environment that resembled real-world infectious disease response scenarios. Tabletop and functional exercises were integrated to strengthen practical skills in strategic planning, patient transport, and isolation ward operations, thereby equipping trainees with the ability to respond rapidly and systematically to infectious disease outbreaks (Figure 2).

3. Training Evaluation

Training effectiveness was assessed using Kirkpatrick's four-level training evaluation model, focusing on Levels 1 (training satisfaction) and 2 (learning assessment). Training satisfaction was evaluated across all seven courses using a five-point Likert scale to assess lecture content, instructors, training support, and overall satisfaction. Learning outcomes were measured by assessing learning efficacy, practical efficacy, and knowledge improvement through pre- and post-training evaluations [6].

Learning efficacy and practical efficacy were measured using structured questionnaires consisting of eight and five items, respectively, rated on a five-point Likert scale. Knowledge improvement was assessed using a written test comprising 20 items, with identical questions administered before and after the training.

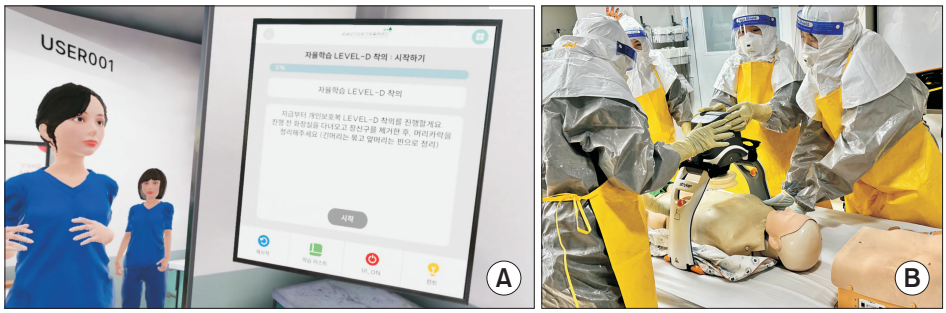

Figure 2. Training activities in the healthcare workers training program for emerging and bioterrorism-related infectious disease response
(A) Virtual reality-based personal protective equipment donning and doffing training. (B) Functional exercise for emerging infectious disease response.

Results

1. Participant Characteristics Analysis

The 2024 training program for specialists in emerging and bioterrorism-related infectious disease response recruited 224 participants, received 572 applications, and was completed by 231 individuals. The completion rate was 93.3% for the basic training course and 120.2% for the advanced training course. The higher completion rate of the advanced course is attributable to its one-day format, which posed fewer scheduling conflicts for participants. In contrast, the basic course, conducted over one to two nights, showed a relatively lower completion rate due to frequent absences arising from work-related constraints. To accommodate the high demand, the advanced course conducted in the latter half of the year was implemented by enrolling participants in excess of the initially planned quota (Table 1). Among the participants, 82.7% were female, and the majority were in their 30s (42.4%). Participants were predominantly affiliated with public healthcare institutions (39.8%), followed by private institutions (21.6%) and regional public hospitals (18.2%). Regarding occupation, nurses, physicians, and paramedics accounted for 78.8%, 9.5%, and 2.6% of participants, respectively. Overall, 42.9% of participants had 1–4 years of experience in infectious disease responses (Table 2).

These findings indicate a high demand for training on emerging and bioterrorism-related infectious disease responses, particularly among nurses and healthcare professionals affiliated with public medical institutions. The high participation rate suggests the necessity for continuous education and the development of specialized training programs.

2. Training Satisfaction Analysis

Training satisfaction was evaluated based on four categories using a five-point scale: lecture content, instructors, training support, and overall satisfaction (Figure 3). Satisfaction with lecture content, which assessed lecture topics, difficulty level, and teaching methods, received a rating of 4.7 for advanced courses and 4.6 for basic courses. Instructor satisfaction, which measured instructor expertise and effectiveness in content delivery, was rated 4.9 and 4.7 for the advanced and basic courses, respectively. Moreover, satisfaction with training support, which covered the educational environment, course

Table 1. Training enrollment and completion status

Category	Recruitment trainees	Application	Completion trainees	Completion rate
Total	224	572	231	103.1
Basic courses				
Capacity building for emerging infectious diseases response	80	190	76	95.0
Capacity building for bioterrorism-related infectious disease response	40	112	34	85.0
Field exploration program	20	69	20	100.0
Advanced courses				
Emerging infectious disease course for physicians	12	20	14	116.7
Emerging infectious disease course for managers	20	39	26	130.0
Tabletop exercise for emerging infectious disease response	40	120	47	117.5
Functional exercise for emerging infectious disease response	12	22	14	116.7

Values are presented as number of participants or percentage.

Table 2. General characteristics of trainees

Category	Total	Capacity building for emerging infectious diseases response	Capacity building for bioterrorism-related infectious disease response	Field exploration program	Emerging infectious disease course for physicians	Emerging infectious disease course for managers	Tabletop exercise for emerging infectious disease response	Functional exercise for emerging infectious disease response
Sex								
Male	40 (17.3)	12 (15.8)	5 (14.7)	3 (15.0)	9 (64.3)	7 (26.9)	3 (6.4)	1 (7.1)
Female	191 (82.7)	64 (84.2)	29 (85.3)	17 (85.0)	5 (35.7)	19 (73.1)	44 (93.6)	13 (92.9)
Age (yr)								
19–29	35 (15.2)	13 (17.1)	9 (26.5)	2 (10.0)	1 (7.1)	3 (11.5)	5 (10.6)	2 (14.3)
30–39	98 (42.4)	32 (42.1)	14 (41.2)	8 (40.0)	10 (71.4)	7 (26.9)	20 (42.6)	7 (50.0)
40–49	64 (27.7)	17 (22.4)	8 (23.5)	7 (35.0)	1 (7.1)	9 (34.6)	17 (36.2)	5 (35.7)
≥50	34 (14.7)	14 (18.4)	3 (8.8)	3 (15.0)	2 (14.3)	7 (26.9)	5 (10.6)	0 (0.0)
Institution								
Regional public hospitals	42 (18.2)	19 (25.0)	4 (11.8)	1 (5.0)	3 (21.4)	8 (30.8)	6 (12.8)	1 (7.1)
Public healthcare institutions	92 (39.8)	33 (43.4)	22 (64.7)	8 (40.0)	4 (28.6)	5 (19.2)	15 (31.9)	5 (35.7)
Private healthcare institutions	50 (21.6)	8 (10.5)	2 (5.9)	4 (20.0)	0 (0.0)	3 (11.5)	25 (53.2)	8 (57.1)
Others (military, fire department, public health centers, etc.)	47 (20.3)	16 (21.1)	6 (17.6)	7 (35.0)	7 (50.0)	10 (38.5)	1 (2.1)	0 (0.0)
Occupation								
Physicians	22 (9.5)	3 (3.9)	3 (8.8)	1 (5.0)	14 (100.0)	1 (3.8)	0 (0.0)	0 (0.0)
Nurses	182 (78.8)	60 (78.9)	31 (91.2)	17 (85.0)	0 (0.0)	16 (61.5)	45 (95.7)	13 (92.9)
Paramedics	6 (2.6)	1 (1.3)	0 (0.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	1 (3.8)	2 (4.3)	1 (7.1)
Others (administration, researchers, etc.)	21 (9.1)	12 (15.8)	0 (0.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	8 (30.8)	0 (0.0)	0 (0.0)
Work experience (yr)								
<1	34 (14.7)	16 (21.1)	10 (29.4)	0 (0.0)	1 (7.1)	2 (7.7)	3 (6.4)	2 (14.3)
1–4	99 (42.9)	29 (38.2)	13 (38.2)	2 (10.0)	11 (78.6)	11 (42.3)	26 (55.3)	7 (50.0)
5–9	41 (17.7)	12 (15.8)	3 (8.8)	2 (10.0)	0 (0.0)	5 (19.2)	15 (31.9)	4 (28.6)
10–14	21 (9.1)	6 (7.9)	4 (11.8)	5 (25.0)	2 (14.3)	3 (11.5)	1 (2.1)	0 (0.0)
≥15	36 (15.6)	13 (17.1)	4 (11.8)	11 (55.0)	0 (0.0)	5 (19.2)	2 (4.3)	1 (7.1)

Values are presented as number of participants (%).

administration, and practical training preparedness, was rated 4.7 and 4.5 for advanced and basic courses, respectively.

Overall, the advanced courses received higher satisfaction ratings than the basic courses (4.7 vs. 4.6, respectively), which can be attributed to the use of real-world infectious disease response scenarios, including tabletop and functional exercises, thereby enhancing practical applicability.

3. Training Effectiveness Analysis

Training effectiveness was assessed through learning efficacy, practical efficacy, and knowledge improvement, evaluated before and after training using a ten-point scale (Figure 4).

Learning efficacy, which included assessments of infectious disease characteristics, infection control principles, PPE donning and doffing procedures, and the ability to develop and implement response strategies, increased from 6.1 before

training to 9.0 after training, representing a 48.7% improvement. Notably, the greatest improvement was observed in the knowledge of PPE donning and doffing procedures and the ability to establish and implement infectious disease response strategies.

Practical efficacy, which included competency in donning and doffing Level C PPE and using powered air-purifying respirators (PAPR), improved from 4.5 before training to 9.1 after training, indicating a 102.2% improvement. The greatest improvement was noted in confidence in Level C PPE and PAPR donning and doffing, supporting the effectiveness of functional exercises and VR-based simulation learning.

Knowledge improvement, as assessed through a written test comprising 20 questions on infectious disease characteristics, infection control principles, and response systems, increased from 6.3 before training to 7.2 after training, reflecting a 10.2% improvement.

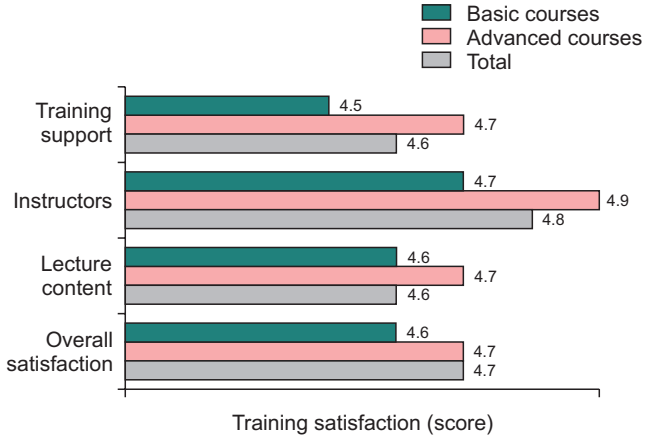

Figure 3. Training satisfaction evaluation in the healthcare workers training program for emerging and bioterrorism-related infectious disease response

Conclusion

The training program for healthcare workers in emerging and bioterrorism-related infectious disease responses was structured into basic and advanced courses to enhance their skills and develop specialized expertise. Compared with the training sessions and trainees recorded in 2023, the number of training sessions increased from 10 to 13, while the number of trainees increased from 166 to 231 in 2024. However, only 40.3% of applicants could participate despite this expansion, indicating that training opportunities remain limited.

To address this growing demand, the 2025 curriculum has

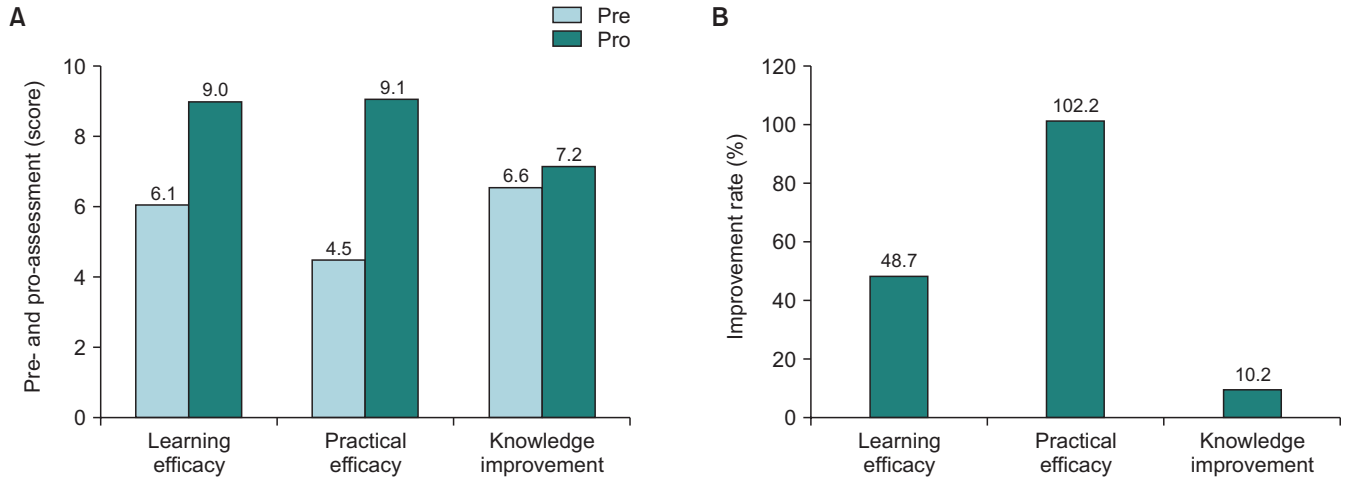

Figure 4. Training outcome analysis for capacity building for emerging infectious diseases response
(A) Pre- and post-training comparison of educational outcomes. (B) Educational outcome improvement rate (%).

been adjusted by extending the training duration and increasing the number of sessions. To facilitate hands-on practice without restrictions of time and location, instructional videos for donning and doffing Level C PPE were developed, and a blended learning approach combining online and offline training was introduced to enhance proficiency through repetitive learning. In addition, a same-day PPE training module was newly incorporated into the basic curriculum to improve the course completion rate. Simulation-based training, combined with online learning, is an effective approach for enhancing infectious disease response capabilities, particularly in PPE donning and doffing, as well as functional exercises, which are essential for infection prevention among healthcare workers [7,8].

The program integrated practical training methodologies and participatory learning techniques, significantly improving the competencies of trainees. Functional exercises conducted in realistic hospital settings under simulated outbreak conditions received high satisfaction ratings and exhibited robust real-world applicability. These exercises addressed gaps in conventional training programs by strengthening practical response skills and were recognized by the domestic media as a key component in infectious disease preparedness. In addition, a tailored training program reflecting the characteristics of various healthcare professions and institutions was newly introduced, aiming to strengthen practical competencies that can be applied in real-world healthcare settings.

To further enhance the expertise and effectiveness of this training program, increased funding and improvements in the educational infrastructure are essential. A systematic training framework incorporating regular evaluations and feedback is required to ensure continuous enhancement. Moving forward, the KDCA will continue to expand training opportunities by integrating core competencies essential for real-world infectious disease responses and improving training tools and methodologies, thereby ensuring a structured and effective training system for healthcare workers.

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: HJH, BIK. Data curation: HJH. Project administration: HJH, BIK, SGY. Supervision: BIK, SGY. Writing – original draft: HJH. Writing – review & editing: HJH, BIK, SGY.

References

1. Kim H, Kang M. Effects of emerging infectious disease education programs for healthcare providers: a systematic review. Korean J Mil Nurs Res 2024;42:17-38.
2. World Health Organization (WHO). Global influenza programme [Internet]. WHO; 2024 [cited 2024 Mar 18]. Available from: https://www.who.int/teams/global-influenza-programme/avian-influenza
3. World Health Organization (WHO). Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) [Internet]. WHO; 2024 [cited 2024 Mar 18]. Available from: https://www.who.int/health-topics/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-mers
4. World Health Organization (WHO). Health topics [Internet]. WHO; 2024 [cited 2024 Mar 18]. Available from: https://www.who.int/health-topics/monkeypox
5. Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC). 2024 Training program for healthcare workers in emerg-

ing and bioterrorism-related infectious diseases: results report. Cheongju: KCDC; 2025 Jan.
6. Kirkpatrick JD, Kirkpatrick WK. Kirkpatrick's four levels of training evaluation. ATD Press; 2016.
7. Verbeek JH, Rajamaki B, Ijaz S, et al. Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff. Cochrane Database Syst Rev 2020;4:CD011621.
8. Reddin K, Bang H, Miles L. Evaluating simulations as preparation for health crises like CoVID-19: insights on incorporating simulation exercises for effective response. Int J Disaster Risk Reduct 2021;59:102245.