



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 17, No. 36, September 12, 2024

Content

조사/감시 보고

1519 2023년 결핵 접촉자 조사 결과

정책 보고

1534 질병관리청 기후보건 중장기계획(2024-2028년)

1548 2022-2023년 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 소개

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(+82-43-719-7557, 7552, 7561, 7562), 팩스(+82-43-719-7569) 또는 이메일(phwrcdc@korea.kr)을 통해 가능하다.

발행일: 2024년 9월 12일

발행인: 지영미

발행처: 질병관리청

편집사무국: 질병관리청 질병감시전략담당관
(28159) 충북 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187 오송보건의료행정타운
전화. +82-43-719-7557, 7552, 7561, 7562, 팩스. +82-43-719-7569

이메일. phwrcdc@korea.kr

홈페이지. www.phwr.org

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>

편집위원장

최보울

한양대학교 의과대학

부편집위원장

곽진

전북대학교 의과대학

손현진

동아대학교 의과대학

류소연

조선대학교 의과대학

염준섭

연세대학교 의과대학

박지혁

동국대학교 의과대학

하미나

단국대학교 의과대학

편집위원

고현선

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원

권윤형

질병관리청

김동현

한림대학교 의과대학

김성순

질병관리청

김수영

한림대학교 의과대학

김용우

질병관리청 국립보건연구원

김윤희

인하대학교 의과대학

김은진

질병관리청

김중곤

서울의료원

김호

서울대학교 보건대학원

박영준

질병관리청

백선경

질병관리청

사무국

김시우

질병관리청

이정민

질병관리청

원고편집인

조소연

(주)메드랑

송경준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원

송진수

서울대학교 의과대학

신다연

인하대학교 자연과학대학

안정훈

이화여자대학교 신산업융합대학

엄중식

가천대학교 의과대학

오경원

질병관리청

오주환

서울대학교 의과대학

유석현

가톨릭대학교 의과대학

유영

고려대학교 의과대학

유효순

질병관리청

이경주

국립재활원

이선희

부산대학교 의과대학

박희빈

질병관리청

이희재

질병관리청

이우환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

이형민

질병관리청

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

가천대학교 의과대학

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

이은영

질병관리청



2023년 결핵 접촉자 조사 결과

심지애¹, 한선미¹, 김지은¹, 최성주¹, 최보영¹, 이해영², 이지연³, 박용준⁴, 박영준^{1*}

¹질병관리청 감염병정책국 결핵정책과, ²질병관리청 충청권질병대응센터 감염병대응과, ³질병관리청 호남권질병대응센터 감염병대응과, ⁴질병관리청 감염병위기관리국 신종감염병대응과

초 록

결핵은 전염성 결핵환자가 배출한 결핵균이 공기를 통해 전파되는 감염병이다. 결핵균에 감염되면 감염자의 일부만 활동성 결핵으로 진행되며 대부분은 잠복결핵감염 상태가 된다. 이는 결핵균에 감염되어 몸속에 균은 존재하지만 증상이 없고 타인에게 전파하지 않는 상태로, 언제든지 활동성 결핵으로 진행할 수 있어 효과적인 결핵 관리를 위해서는 잠복결핵감염을 적극적으로 진단하고 치료하는 것이 중요하다. 이에 전염성 결핵환자가 발생하면 신속한 역학조사를 통해 가족 및 집단시설 접촉자를 확인하고, 결핵 및 잠복결핵감염 검사를 시행하고 있다. 2023년에는 17,663가구와 3,620개 집단시설을 대상으로 총 107,804명의 접촉자 조사가 시행되었고, 200명(접촉자 10만 명당 185.5명)의 추가 결핵환자를 조기 발견하였다. 가족접촉자의 경우 추가 결핵환자가 99명(접촉자 10만 명당 460.4명)으로 집단시설 접촉자 101명(접촉자 10만 명당 117.0명)보다 3.9배 높았고 일반인구(일반인구 10만 명당 30.6명)에서 발생보다 15.0배 높았다. 잠복결핵감염률은 26.1% (14,207명)로 가족 및 집단시설 접촉자가 유사한 수준이었고, 연령이 높아질수록 잠복결핵감염률은 높았으나, 치료시작률은 낮았다. 2027년까지 인구 10만 명당 결핵 발생률을 20명 이하로 낮추기 위한 중요한 전략 중 하나는 결핵 발병의 고위험군인 가족 및 집단시설 접촉자의 잠복결핵감염 검사와 치료 관리이다. 질병관리청은 결핵발병의 고위험군인 접촉자의 결핵 및 잠복결핵감염 검진, 치료 사업을 지속적으로 추진하고, 잠복결핵감염 치료의 안정성과 고연령에서도 개별적인 잠복결핵감염 치료의 득실을 고려하여 결정할 수 있도록 교육, 홍보를 강화해 나갈 것이다.

주요 검색어: 결핵; 잠복결핵감염; 접촉자 조사; 가족접촉자; 집단시설 접촉자

서 론

결핵(tuberculosis)은 전염성 결핵환자가 기침, 재채기 등을 통해 공기 중에 배출하는 결핵균(*Mycobacterium tuberculosis complex*)을 통하여 감염되는 호흡기 감염병이다. 결핵균

에 감염되면 평생에 걸쳐 5-10%만이 활동성 결핵으로 진행되며, 그 외 대부분의 경우는 지속적인 면역 반응으로 인해 활동성 결핵으로 발병하지 않는 잠복결핵감염(latent tuberculosis infection) 상태가 된다[1].

세계보건기구(World Health Organization)에 따르

Received June 21, 2024 Revised July 26, 2024 Accepted July 29, 2024

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

2022년 일반인구에 비해 결핵발병위험이 결핵환자의 가족 접촉자는 14.3배, 집단시설 접촉자는 3.9배 높았다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2023년 결핵 접촉자 조사 결과 결핵환자 200명을 조기 발견하였고, 잠복결핵감염자는 14,207명(26.1%)이었다. 잠복결핵감염자 중 6,829명(52.1%)이 잠복결핵감염 치료를 시작하였다.

③ 시사점은?

잠복결핵감염자가 치료를 완료하였을 경우 미치료자에 비해 최대 90%의 결핵 예방효과를 보인다. 잠복결핵감염률은 연령이 높을수록 높았으나, 치료시작률은 연령이 높을수록 낮아지는 양상을 보였다. 고연령층의 경우 결핵 발병의 고위험군으로 잠복결핵감염 검진 및 치료 관리가 중요하다.

면 2022년 전 세계적으로 1,060만 명에서 결핵이 발생했고, 130만 명이 사망하였다[2]. 2022년 국내 결핵 발생은 19,540명(인구 10만 명당 39명), 사망자는 2,000명(인구 10만 명당 3.8명)으로 경제협력개발기구(Organization for Economic Co-operation and Development) 회원 38개국 중 결핵 발생률 2위, 사망률 4위로 나타났으며 결핵 퇴치를 위해 노력 중이다[2,3]. 또한 세계 인구의 약 4분의 1 정도가 잠복결핵감염자로 추정되며, 특히 발생률이 낮은 국가에서는 결핵 종식을 위해 활동성 결핵을 조기 발견하고 치료하는 것뿐 아니라 잠복결핵감염자의 검사와 치료의 중요성이 강조되고 있다[2].

결핵 접촉자 조사는 결핵환자의 접촉자를 대상으로 결핵 및 잠복결핵감염검사를 시행하여 추가 결핵환자 및 잠복결핵감염자를 발견, 치료를 통해 결핵 전파를 차단하고 발병을 예방하는 것을 목적으로 한다. 이러한 결핵 접촉자 조사는 2027년까지 인구 10만 명당 결핵 발생 20명 이하로 낮추는 것을 목표로 하는 「제3차 결핵관리종합계획(2023-2027)」의 세부

중점과제 중 하나로 결핵 퇴치를 위한 핵심 전략 중 하나이다.

본 보고서는 2023년 결핵환자의 접촉자 조사 분석 결과로 연령별, 시설별 특성을 살펴보고 결핵 퇴치 전략 마련을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

방 법

결핵 역학조사는 결핵환자 조사와 접촉자 조사로 구성되며 접촉자 조사는 가족접촉자 조사와 결핵환자가 소속된 집단시설 접촉자 조사로 나뉜다. 접촉자 조사는 확인된 접촉자를 대상으로 결핵 및 잠복결핵감염 검사(투베르쿨린 피부반응 검사[tuberculin skin test], 인터페론감마 분비검사[interferon-gamma releasing assay])를 시행하고, 치료하는 일련의 과정을 말한다[1,4]. 집단시설 접촉자는 결핵환자의 전염력과 전염성 추정기간, 접촉한 시간과 공간의 특성 및 접촉자의 특성을 고려하여 결핵감염의 위험이 높거나, 결핵감염 시 발병의 위험이 높은 대상자를 선정하여 검사를 시행한다.

대상은 2023년 1월 1일부터 12월 31일까지 결핵통합관리시스템에 신고된 호흡기 결핵환자 17,663명 중 독거(1인 가구) 6,067명을 제외한 11,596명의 가족접촉자 21,502명과 조사를 시행한 집단시설 3,620건의 접촉자 86,302명으로 2024년 2월1일 기준으로 분석하였다. 분석 방법은 Microsoft Excel 2018 프로그램을 이용하여 연령과 집단시설별에 따른 접촉자, 추가 결핵환자, 잠복결핵감염자 및 치료 현황을 빈도 분석하였다.

결 과

1. 2023년 결핵 접촉자 조사 결과

2023년 17,663가구와 3,620개 집단시설을 대상으로 총 107,804명의 접촉자 조사가 시행되었고 결핵 검진율은 98.8%, 잠복결핵감염 검진율은 89.5%였다. 결핵검사를 통해

발견된 추가 결핵환자는 200명(접촉자 10만 명당 185.5명), 잠복결핵감염검사를 통해 발견된 잠복결핵감염률은 26.1% (14,207명)였다. 추가 결핵환자는 가족접촉자가 99명(접촉

자 10만 명당 460.4명), 집단시설 접촉자가 101명(접촉자 10만 명당 117.0명)으로 가족접촉자가 집단시설 접촉자에 비해 추가 결핵환자 발생이 약 3.9배 높았다. 또한 2023년 일반

표 1. 결핵 접촉자 조사 총괄 현황, 2023년

구분		전체	가족	집단시설	
호흡기 결핵환자		-	17,663	-	
집단시설 조사 시행		-	-	3,620	
접촉자		107,804	21,502	86,302	
결핵	검사자	106,563 (98.8)	21,265 (98.9)	85,298 (98.8)	
	추가 결핵환자	200 [185.5]	99 [460.4]	101 [117.0]	
잠복결핵감염	검사 대상자	60,754	19,887	40,867	
	검사자	54,354 (89.5)	16,208 (81.5)	38,146 (93.3)	
	잠복결핵감염자	14,207 (26.1)	4,182 (25.8)	10,025 (26.3)	
	치료대상자	13,102	3,944	9,158	
	치료시작자	6,829 (52.1)	2,966 (75.2)	3,863 (42.2)	
	치료결과	치료완료	4,252 (62.3)	1,808 (61.0)	2,444 (63.3)
		치료중	2,577 (37.7)	1,158 (39.0)	1,419 (36.7)

단위: 명, [명/10⁵], (%).

표 2. 연령에 따른 접촉자 조사 결과, 2023년

연령	접촉자	결핵 검진		잠복결핵감염 검진				
		검사자	추가 결핵환자	검사자	감염자	치료시작자	치료결과	
							치료완료	치료중
전체	107,804	106,563	200 [185.5]	54,354	14,207 (26.1)	6,829 (52.1)	4,252 (62.3)	2,577 (37.7)
0-4세	844	826	0 [0.0]	689	169 (24.5)	147 (91.3)	75 (51.0)	72 (49.0)
5-14세	4,087	4,057	3 [73.4]	3,045	326 (10.7)	262 (88.5)	135 (51.5)	127 (48.5)
15-49세	39,165	38,672	59 [150.6]	24,263	3,440 (14.2)	1,856 (58.2)	1,206 (65.0)	650 (35.0)
50-69세	35,346	34,963	51 [144.3]	20,621	7,850 (38.1)	4,249 (59.3)	2,709 (63.8)	1,540 (36.2)
70세 이상	28,362	28,045	87 [306.7]	5,736	2,422 (42.2)	315 (13.7)	127 (40.3)	188 (59.7)
가족	21,502	21,265	99 [460.4]	16,208	4,182 (25.8)	2,966 (75.2)	1,808 (61.0)	1,158 (39.0)
0-4세	480	472	0 [0.0]	454	110 (24.2)	100 (98.0)	45 (45.0)	55 (55.0)
5-14세	1,491	1,480	3 [201.2]	1,429	253 (17.7)	212 (93.0)	112 (52.8)	100 (47.2)
15-49세	7,266	7,169	35 [481.7]	6,757	1,054 (15.6)	760 (76.2)	492 (64.7)	268 (35.3)
50-69세	8,171	8,116	33 [403.9]	6,542	2,416 (36.9)	1,759 (77.1)	1,098 (62.4)	661 (37.6)
70세 이상	4,094	4,028	28 [683.9]	1,026	349 (34.0)	135 (40.2)	61 (45.2)	74 (54.8)
집단	86,302	85,298	101 [117.0]	38,146	10,025 (26.3)	3,863 (42.2)	2,444 (63.3)	1,419 (36.7)
0-4세	364	354	0 [0.0]	235	59 (25.1)	47 (79.7)	30 (63.8)	17 (36.2)
5-14세	2,596	2,577	0 [0.0]	1,616	73 (4.5)	50 (73.5)	23 (46.0)	27 (54.0)
15-49세	31,899	31,503	24 [75.2]	17,506	2,386 (13.6)	1,096 (50.0)	714 (65.1)	382 (34.9)
50-69세	27,175	26,847	18 [66.2]	14,079	5,434 (38.6)	2,490 (51.0)	1,611 (64.7)	879 (35.3)
70세 이상	24,268	24,017	59 [243.1]	4,710	2,073 (44.0)	180 (9.2)	66 (36.7)	114 (63.3)

단위: 명, [명/10⁵], (%).

인구의 결핵 신환자 발생률(인구 10만 명당 30.6명)보다 약 15.0배 높은 수준임을 확인하였다. 잠복결핵감염률은 가족접촉자 25.8% (4,182명), 집단시설 접촉자 26.3% (10,025명)로 나타났다. 잠복결핵감염자의 치료시작률은 가족접촉자가 75.2% (2,966명), 집단시설 접촉자가 42.2% (3,863명)로 차이를 보였다. 2024년 2월 1일 기준 잠복결핵감염 치료자 중 약 62.3%가 치료가 완료되었고, 37.7%가 치료 진행 중임을 확인하였다(표 1).

가족접촉자의 연령은 50-69세 38.0% (8,171명), 15-49세 33.8% (7,266명), 70세 이상 19.0% (4,094명) 순이었다. 추가 결핵환자는 70세 이상이 28명(접촉자 10만 명당 683.9명)으로 가장 높았고 15-49세, 50-69세 순이었다. 잠복결핵감염률은 50-69세가 36.9%로 가장 높았고 치료시작률 역시 77.1%로 가장 높게 나타났다. 5-14세와 15-49세의 잠복결핵감염률은 17.7%, 15.6%로 다른 연령에 비해 낮았지만 치료시작률은 93.0%, 76.2%로 높았다.

집단시설 접촉자의 연령은 15-49세 37.0% (31,899명), 50-69세 31.5% (27,175명), 70세 이상 28.1% (24,268명) 순이었다. 추가 결핵환자는 70세 이상이 59명(접촉자 10만 명당 243.1명)으로 가장 높았고, 0-4세와 5-14세에서

는 추가 결핵환자가 없었다. 잠복결핵감염률은 70세 이상이 44.0%로 가장 높았지만 치료시작률은 9.2%로 가장 낮았고, 나이가 어릴수록 잠복결핵감염 치료시작률은 높아지는 양상을 보였다(표 2).

2. 2023년 집단시설별 결핵 접촉자 조사 결과

2023년 신고된 결핵환자 중 집단시설 소속이 확인된 6,205건 중 접촉자 조사 실시 기준¹⁾에 따라 3,620건의 조사를 시행하였으며, 이는 전년(3,416건) 대비 6.0% 증가한 수치였다. 집단시설별 조사 건수는 사업장 44.4% (1,607건)으로 가장 많았고, 사회복지시설 28.7% (1,038건), 의료기관 16.2% (586건) 순이었다. 전년 대비 군부대/경찰 29.2% (7건), 교정시설 25.0% (5건), 사회복지시설 22.8% (193건) 순으로 증가하였고, 학교는 13.7% (34건) 감소하였다(그림 1). 접촉자 10만 명당 추가 결핵환자는 교정시설이 222.5명으로 가장 높았고, 사회복지시설 173.4명, 의료기관이 110.2명, 사업장이 97.2명 순이었고 군부대/경찰에서는 추가 결핵환자가 없었다. 잠복결핵감염 검사율은 모든 기관에서 90% 이상 이었고, 잠복결핵감염률은 교정시설이 43.6% (209명)로 가장 높았지만 치료시작률은 37.0% (71명)으로 낮았다. 또한

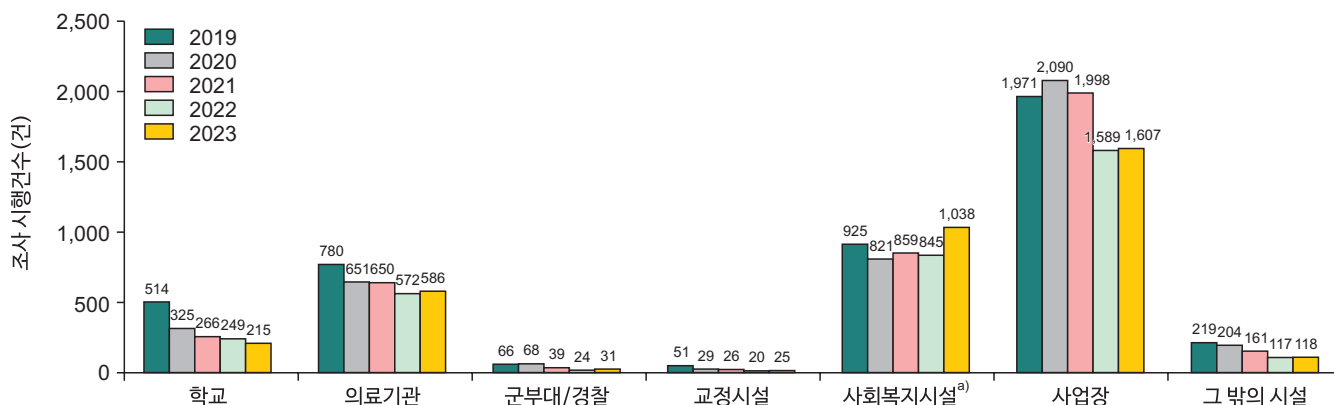


그림 1. 최근 5년간 집단시설별 결핵 역학조사 현황(2019-2023년)

^{a)} 사회복지시설: 노인복지시설, 장애인복지시설, 아동복지시설, 정신요양시설, 노숙인시설 등 포함

1) 집단시설 접촉자 조사 실시 기준은 결핵환자의 호흡기검체 검사 결과 양성으로 확인된 경우, 결핵환자의 호흡기검체 검사 결과 음성이나 흉부 X선 상 공동이 확인된 경우, 집단시설 내에서 전염력 여부와 관계없이 6개월 이내에 활동성 결핵환자가 2명 이상 발생한 경우, 폐외결핵을 포함한 만 5세 미만의 결핵환자가 발견된 경우임

표 3. 집단시설별 결핵 접촉자 조사 결과, 2023년

구분	계	학교	의료기관	군부대/ 경찰	사회복지 시설	교정 시설	사업장	그 밖의 시설
조사 시행	3,620	215	586	31	1,038	25	1,607	118
접촉자	86,302	11,820	16,339	1,404	35,764	899	17,486	2,590
결핵								
검사자	85,298 (98.8)	11,773 (99.6)	16,189 (99.1)	1,396 (99.4)	35,257 (98.6)	888 (98.8)	17,249 (98.6)	2,546 (98.3)
추가 결핵환자	101 [117.0]	1 [8.5]	18 [110.2]	0 [0.0]	62 [173.4]	2 [222.5]	17 [97.2]	1 [38.6]
잠복결핵								
검사 대상자	40,867	6,407	6,630	484	14,123	501	11,138	1,584
감염								
검사자	38,146 (93.3)	6,150 (96.0)	6,156 (92.9)	480 (99.2)	12,938 (91.6)	479 (95.6)	10,370 (93.1)	1,573 (99.3)
잠복결핵감염자	10,025 (26.3)	496 (8.1)	1,631 (26.5)	47 (9.8)	4,468 (34.5)	209 (43.6)	2,859 (27.6)	315 (20.0)
치료대상자	9,158	457	1,429	46	4,100	192	2,630	304
치료시작자	3,863 (42.2)	229 (50.1)	554 (38.8)	29 (63.0)	1,643 (40.1)	71 (37.0)	1,250 (47.5)	87 (28.6)
치료결과								
치료완료	2,444 (63.3)	154 (67.2)	417 (75.3)	14 (48.3)	962 (58.6)	46 (64.8)	806 (64.5)	45 (51.7)
치료중	1,419 (36.7)	75 (32.8)	137 (24.7)	15 (51.7)	681 (41.4)	25 (35.2)	444 (35.5)	42 (48.3)

단위: 건, 명, [명/10⁵], (%).

군부대/경찰과 학교를 제외한 시설에서는 잠복결핵감염 치료 시작률이 50% 이하로 나타났다(표 3).

논 의

최근 5년간 가족 접촉자 수는 호흡기 결핵환자 감소와 1인 가구의 증가 등으로 지속적으로 감소하고 있다. 집단시설 접촉자는 코로나바이러스감염증-19 유행으로 인한 재택근무의 증가, 사회적 거리두기 등의 영향으로 2022년 큰 폭의 감소 이후 2023년 다시 증가하였으나 전체적으로 감소 추세를 보이고 있다. 5년간 접촉자 조사를 통해 조기 발견한 추가 결핵환자는 총 1,135명(접촉자 10만 명당 184.9명)으로 가족 접촉자 중 604명(접촉자 10만 명당 486.7명), 집단시설 접촉자 중 531명(접촉자 10만 명당 108.4명)이며, 가족접촉자가 집단시설 접촉자에 비해 약 4배가량 높게 나타났다. 접촉자의 잠복결핵감염률도 가족접촉자(26.5%)가 집단시설 접촉

자(22.2%)에 비해 높았다. 그러나 결핵환자 고령화에 따라 2023년에는 요양원, 요양병원 등 노인 관련 집단시설의 조사 건이 증가하였고, 이에 집단시설 접촉자의 연령이 고령화 되어 잠복결핵감염률이 높게 확인되었다(보충 표 1; available online).

2023년 가족접촉자 중 추가 결핵환자 발생은 집단시설 접촉자에 비해 약 3.9배, 일반인구에 비해 약 15.0배 높았는데 이는 이전 연구와 동일한 결과이다[5]. 결핵환자와 실내 공간에서 장시간 밀접하게 생활하는 가족접촉자는 결핵균 감염의 위험이 높다. 따라서 신속하게 검사를 시행하여 추가 결핵환자를 조기에 발견하고, 잠복결핵감염을 진단받은 경우 치료를 완료하여 결핵 발병을 예방하는 것이 중요하다.

2023년 가족접촉자의 잠복결핵감염률은 25.8%로 집단시설 접촉자(26.3%)와 유사하였으나 치료시작률은 가족접촉자가 75.2%, 집단시설 접촉자가 42.2%로 큰 차이를 보였다. 집단시설 접촉자의 치료시작률이 가족접촉자보다 낮은 이유는

가족에 비해 접촉 강도가 낮아 결핵 발병의 위험이 상대적으로 낮다는 인식과 집단시설 접촉자 중 잠복결핵감염자의 다수가 치료가 어려운 고령층에 해당하기 때문일 것이다.

고령 접촉자는 만성질환을 동반하고 있거나 면역기능이 저하되어 결핵 발병의 위험이 높고 이전 잠복결핵감염의 재활성화 가능성이 높아[6] 잠복결핵감염의 치료 관리가 중요하다. 잠복결핵감염 검진 및 치료는 결핵퇴치를 위한 중요한 전략 중 하나로 잠복결핵감염 검사 결과 양성인 사람은 음성인 사람에 비해 약 12.4배 결핵 발생위험이 있고, 잠복결핵감염자가 치료를 완료하였을 경우 미치료자에 비해 최대 90% 예방효과를 확인하였다[7,8]. 이에, 2024년 「결핵진료지침(제5판)」 [4]에는 그간의 여러 연구 결과를 바탕으로 65세 이상에서도 치료의 위험과 이득을 고려하여 잠복결핵감염 치료를 권고할 수 있도록 개정되었다.

집단시설별 접촉자 조사는 전년 대비 204건(6.0%) 증가하였는데 그 중 사회복지시설 193건이 대다수였다. 추가 결핵환자 발생률 및 잠복결핵감염률은 교정시설과 사회복지시설에서 가장 높게 확인되었다. 교정시설 내의 추가 결핵환자 발생률은 일반 인구 대비 최대 17배나 높다고 보고[9]되고 있으며 2023년 결과에서도 접촉자 10만 명당 222.5명으로 가장 높게 나타났다. 교정시설의 조사 건수가 많지 않으나 좁은 공간에 밀집되어 생활하는 환경적인 요소와 진단 지연, 치료 관리의 제한점 등으로 인하여 결핵환자의 발생 위험이 커 중요성이 강조되고 있다[9]. 또한 사회복지시설의 추가 결핵환자 발생 및 잠복결핵감염률이 높은 것은 접촉자의 대부분이 면역이 저하된 고령층으로 장시간 밀접하게 생활하기 때문이다.

결핵 접촉자 조사는 결핵환자의 진술에 의해 수집된 정보를 기반으로 하고 있어 가족 접촉자 및 소속 집단시설의 정보가 일부 누락될 수 있는 제한점이 있다. 접촉자 누락을 방지하기 위하여 질병관리청은 관련 기관과의 시스템 연계를 통하여 이를 보완하고자 노력하고 있다. 또한 잠복결핵감염 치료

정보는 익년 2월 1일 기준으로 결핵통합관리시스템에 등록된 값을 기준으로 하고 있어 입력이 누락되었거나, 기준일 이후 입력한 접촉자 정보는 반영하지 못하였다.

질병관리청은 2023년 3월 「제3차 결핵관리종합계획(2023-2027)」을 수립하였고 결핵 발병의 고위험군인 가족 및 집단시설 접촉자 조사를 강화하여 검진, 잠복결핵감염자의 치료 관리를 지속해 나갈 것이다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: We thank to Division of Infectious Disease Control & Response in Regional Center for Disease Control and Prevention, departments of TB management in local government by province and district, department related to TB in Health and Environment and Centers for Infectious Diseases Control and Prevention by province, Masan National Tuberculosis hospital, Mokpo National Tuberculosis hospital for planning and managing projects for the TB screening, epidemiological investigation, TB patient management, diagnosis test etc. according to the third national strategic plan for TB control. Also, we are grateful to the relevant organizations in Korean National Tuberculosis Association, Public-Private Mix Tuberculosis Management Project, Multidrug-TB Consortium, Tuberculosis Safety Belt institutions, International Tuberculosis Research Center etc. cooperated in relation to TB management and research development project.

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

Author Contributions: Conceptualization: SMH, JAS,

JEK, SJC. Data curation: SMH. Formal analysis: SMH. Investigation: SMH, JAS, JEK, SJC. Supervision: Young-Joon Park. Visualization: JAS, SMH. Writing – original draft: JAS. Writing – review & editing: SMH, JAS, JEK, BYC, HYL, JYL, Yongjoon Park, SGC, Young-Joon Park.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2024 Korea tuberculosis management guidelines. KDCA; 2024.
2. World Health Organization (WHO). Global tuberculosis report 2023. WHO; 2023.
3. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Annual report on the notified tuberculosis in Korea, 2023. KDCA; 2024.
4. Joint Committee for the Revision of Korean Guidelines for Tuberculosis, Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC). Korean guidelines for tuberculosis fifth edition, 2024. 5th ed. KCDC; 2024.
5. Park Y, Park ja, Kwon Y, Shim E, Shim J, Jung S, et al. Diagnosis, treatment and outcomes of latent tuberculosis infection (LTBI) in the household contact investigation program. *Public Health Wkly Rep* 2021;14:1245–63.
6. Negin J, Abimbola S, Marais BJ. Tuberculosis among older adults—time to take notice. *Int J Infect Dis* 2015;32:135–7.
7. Kim HW, Min J, Choi JY, Shin AY, Myong JP, Lee Y, et al. Latent tuberculosis infection screening and treatment in congregate settings (TB FREE COREA): demographic profiles of interferon-gamma release assay cohort. *J Korean Med Sci* 2021;36:e246.
8. Min J, Kim HW, Stagg HR, Rangaka MX, Lipman M, Abubakar I, et al. The cascade of care for latent tuberculosis infection in congregate settings: a national cohort analysis, Korea, 2017–2018. *Front Med (Lausanne)* 2022;9:927579.
9. Dara M, Acosta CD, Melchers NV, Al-Darraji HA, Chorgholiani D, Reyes H, et al. Tuberculosis control in prisons: current situation and research gaps. *Int J Infect Dis* 2015;32:111–7.

Results of the Tuberculosis Contact Investigation, 2023

Jiae Shim¹, Sunmi Han¹, Jieun Kim¹, Seongju Choi¹, Boyeong Choi¹, Hye Young Lee², Jiyeon Lee³, Yongjoon Park⁴, Young-Joon Park^{1*}

¹Division of Tuberculosis Policy, Department of Infectious Disease Policy, Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA), Cheongju, Korea, ²Division of Infectious Disease Control & Response, Chungcheong Regional Center for Disease Control and Prevention, KDCA, Daejeon, Korea, ³Division of Infectious Disease Control & Response, Honam Regional Center for Disease Control and Prevention, KDCA, Gwangju, Korea, ⁴Division of Emerging Infectious Disease Response, Department of Infectious Disease Emergency Preparedness and Response, KDCA, Cheongju, Korea

ABSTRACT

Tuberculosis (TB) is an airborne infectious disease caused by *Mycobacterium tuberculosis*, which is spread by infected patients. Upon infection, some individuals develop active TB, whereas others remain in a state of latent TB infection (LTBI), in which the bacterium resides without symptoms or transmission, potentially progressing to active TB. The prompt diagnosis and treatment of LTBI are crucial for effective TB management. When TB cases occur, rapid epidemiological investigations are conducted to identify contacts in households and congregate facilities, followed by testing for TB and LTBI. In 2023, 107,804 contacts were investigated across 17,663 households and 3,620 facilities, and 200 additional TB cases (185.5 per 100,000 contacts) were detected. Among household contacts, 99 additional TB cases (460.4 per 100,000 contacts) were detected, 3.9 times higher than the 101 cases (117.0 per 100,000 contacts) among congregate facility contacts and 15.0 times higher than the incidence in the general population (30.6 per 100,000 population). The LTBI rate was 26.1% (14,207) and was similar between household and facility contacts. increased with age, however, treatment initiation rates were low in older age groups. Targeting high-risk contacts for TB and LTBI testing and treatment aims to reduce TB incidence to ≤ 20 cases per 100,000 by 2027. The Korea Disease Control and Prevention Agency continues to promote screening and treatment among these contacts, emphasizing safety and individualized benefits, even in older age groups.

Key words: Tuberculosis; Latent tuberculosis infection; Contact investigation; Household contacts; Contacts in congregate settings

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

Introduction

Tuberculosis (TB) is a respiratory infectious disease caused by the *Mycobacterium tuberculosis* complex, which is released into the air when an individual with active TB coughs or sneezes. Only 5–10% of people infected with *M. tuberculosis* will

develop active TB later in life, while the majority will remain in a state of latent TB infection (LTBI) that does not progress to active TB due to an ongoing immune response [1].

According to the World Health Organization, 10.6 million people worldwide were affected by TB in 2022, resulting in 1.3 million TB-related deaths [2]. In the same year, Republic of

Key messages

① What is known previously?

Compared to the general population in 2022, the incidence of tuberculosis (TB) was 14.3 times among household contacts and 3.9 times among congregate setting contacts.

② What new information is presented?

In 2023, among the investigated TB contacts, 200 cases were identified early, 26.1% had latent TB infection (LTBI), with 52.1% initiating treatment.

③ What are implications?

Successful treatment of LTBI can prevent up to 90% of TB cases compared to untreated individuals. Rates of LTBI increased with age, but treatment initiation rates were low. Given their elevated risk, older adults will benefit from screening and managing LTBI.

Korea (ROK) reported 19,540 TB cases (39 per 100,000 population) and 2,000 TB-related deaths (3.8 per 100,000 population), ranking second in TB incidence and fourth in mortality among the 38 Organization for Economic Co-operation and Development countries. The ROK continues to work toward eliminating the disease [2,3]. Approximately one-quarter of the global population is infected with LTBI. Low-incidence countries place particular emphasis on the early detection and treatment of active TB and LTBI as crucial steps toward eradicating TB [2].

TB contact investigation is aimed at detecting additional patients with active TB and people with LTBI by conducting tests on individuals who were in contact with patients with TB and treating them to prevent further spread and outbreaks. This approach is a critical strategy for TB elimination and is mentioned in the “3rd Comprehensive Plan for Tuberculosis

Management (2023–2027)” to reduce the incidence rate of TB to 20 or fewer cases per 100,000 people by 2027.

This report presents the results of a contact investigation of patients with TB conducted in 2023, analyzing TB contacts characteristics by age and type of facility they were admitted to. The findings will serve as a basis for developing strategies to eradicate TB.

Methods

TB epidemiological investigations consist of a TB patient investigation and a contact investigation, with contact investigations divided into family contacts and congregate facility contacts. Contact investigation refers to the process of identifying contacts with active TB and LTBI (through a tuberculin skin test or an interferon-gamma releasing assay) and providing appropriate treatment [1,4]. Congregate facility contacts are those who are at a high risk of acquiring TB infection or developing the disease if infected with *M. tuberculosis*, based on the infectivity of patients with TB, the estimated duration of infectivity, and the characteristics of the contacts as well as the time and space of contact.

The study included 17,663 patients with respiratory TB reported to the Integrated Disease and Health Management System from January 1 to December 31, 2023. The sample comprised 21,502 household contacts of 11,596 patients with respiratory TB (excluding 6,067 patients with respiratory TB who living alone [single-person households]) and 86,302 contacts from 3,620 investigated congregate facilities. It analyzed as of February 1, 2024. Microsoft Excel 2018 was used to conduct a frequency analysis of contacts, additional patients with active TB and people with LTBI, and treatment status by age

and congregate facility.

Results

1. Results of the 2023 TB Contact Investigation

In 2023, a total of 107,804 contacts were investigated from 17,663 households and 3,620 congregate facilities. The active TB screening rate was 98.8%, while the LTBI screening rate was 89.5%. TB testing identified 200 (185.5 per 100,000 contacts) additional patients with active TB, while LTBI testing discovered 14,207 individuals (26.1%) with LTBI. Ninety-nine additional patients with active TB (460.4 per 100,000 contacts) were identified among household contacts, while 101 additional patients were discovered among the congregate facility contacts (117.0 per 100,000 contacts). Therefore, the proportion of additional patients with active TB was approximately 3.9 times higher among household contacts than among congregate facility contacts. In 2023, the proportion of additional patients with active TB among household contacts was approximately 15.0 times higher than in the general

population (30.6 per 100,000 people). The LTBI rates were 25.8% (4,182) among household contacts and 26.3% (10,025) among congregate facility contacts. The rates of treatment initiation for LTBI were 75.2% (2,966) among household contacts and 42.2% (3,863) among congregate facility contacts, showing a significant difference. As of February 1, 2024, approximately 62.3% of those who had received treatment for LTBI had completed their treatment course, while 37.7% were still receiving treatment (Table 1).

Among household contacts, 38.0% (8,171) were aged 50–69 years, 33.8% (7,266) were aged 15–49 years, and 19.0% (4,094) were aged ≥70 years. The number of additional patients with active TB was the highest among those aged ≥70 years at 28 (683.9 per 100,000 contacts), followed by those aged 15–49 years and 50–69 years. The LTBI rate was highest in the 50–69 year age group at 36.9%, and the treatment initiation rate was also highest at 77.1%. The LTBI rates among those aged 5–14 years and 15–49 years were lower than those of other age groups (17.7% and 15.6%, respectively). However, the treatment initiation rates were high at 93.0% and 76.2%,

Table 1. Results of the contacts investigations, 2023

Category		Total	Household	Congregate settings
No. of pulmonary tuberculosis cases		-	17,663	-
No. of contacts investigations		-	-	3,620
No. of contacts		107,804	21,502	86,302
TB tests	TB tested	106,563 (98.8)	21,265 (98.9)	85,298 (98.8)
	TB cases	200 [185.5]	99 [460.4]	101 [117.0]
LTBI tests	No. of eligible cases for testing	60,754	19,887	40,867
	LTBI tested	54,354 (89.5)	16,208 (81.5)	38,146 (93.3)
	LTBI cases	14,207 (26.1)	4,182 (25.8)	10,025 (26.3)
	No. of eligible cases for treatment	13,102	3,944	9,158
	Performed treatment	6,829 (52.1)	2,966 (75.2)	3,863 (42.2)
Treatment results	Treatment complete	4,252 (62.3)	1,808 (61.0)	2,444 (63.3)
	Under treatment	2,577 (37.7)	1,158 (39.0)	1,419 (36.7)

Unit: case, person, [cases/10⁵ contacts], (%). TB=tuberculosis; LTBI=latent tuberculosis infection.

respectively.

Among congregate facility contacts, 37.0% (31,899) were aged 15–49 years, 31.5% (27,175) were aged 50–69 years, and 28.1% (24,268) were aged ≥70 years. The number of additional patients with active TB was highest among those aged ≥70 years (59; 243.1 per 100,000 contacts), while no additional patients with active TB were discovered among those aged 0–4 and 5–14 years. The LTBI rate was highest in those aged ≥70 years (44.0%), but the treatment initiation rate was lowest at 9.2%. Therefore, the LTBI treatment initiation rate had a general decreasing trend with age (Table 2).

2. Results of the 2023 TB Contact Investigation by Congregate Facility

Among the 6,205 cases with TB reported in 2023 and confirmed to belong to a congregate facility, 3,620 were investigated in accordance with the contact investigation implementation standards¹⁾, reflecting a 6.0% increase from the previous year (3,416 cases). Among congregate facilities, the highest number of investigations occurred in workplaces (44.4%, 1,607 cases), followed by social welfare facilities (28.7%, 1,038 cases) and medical institutions (16.2%, 586 cases). Compared with the previous year, the number of patients detected in

Table 2. Results of contacts investigation by age, 2023

Age (yr)	No. of contacts	TB tests			LTBI tests			
		TB tested	TB cases	LTBI tested	LTBI cases	Performed treatment	Treatment results	
							Treatment complete	Under treatment
Total	107,804	106,563	200 [185.5]	54,354	14,207 (26.1)	6,829 (52.1)	4,252 (62.3)	2,577 (37.7)
0–4	844	826	0 [0.0]	689	169 (24.5)	147 (91.3)	75 (51.0)	72 (49.0)
5–14	4,087	4,057	3 [73.4]	3,045	326 (10.7)	262 (88.5)	135 (51.5)	127 (48.5)
15–49	39,165	38,672	59 [150.6]	24,263	3,440 (14.2)	1,856 (58.2)	1,206 (65.0)	650 (35.0)
50–69	35,346	34,963	51 [144.3]	20,621	7,850 (38.1)	4,249 (59.3)	2,709 (63.8)	1,540 (36.2)
≥70	28,362	28,045	87 [306.7]	5,736	2,422 (42.2)	315 (13.7)	127 (40.3)	188 (59.7)
Household	21,502	21,265	99 [460.4]	16,208	4,182 (25.8)	2,966 (75.2)	1,808 (61.0)	1,158 (39.0)
0–4	480	472	0 [0.0]	454	110 (24.2)	100 (98.0)	45 (45.0)	55 (55.0)
5–14	1,491	1,480	3 [201.2]	1,429	253 (17.7)	212 (93.0)	112 (52.8)	100 (47.2)
15–49	7,266	7,169	35 [481.7]	6,757	1,054 (15.6)	760 (76.2)	492 (64.7)	268 (35.3)
50–69	8,171	8,116	33 [403.9]	6,542	2,416 (36.9)	1,759 (77.1)	1,098 (62.4)	661 (37.6)
≥70	4,094	4,028	28 [683.9]	1,026	349 (34.0)	135 (40.2)	61 (45.2)	74 (54.8)
Congregate settings	86,302	85,298	101 [117.0]	38,146	10,025 (26.3)	3,863 (42.2)	2,444 (63.3)	1,419 (36.7)
0–4	364	354	0 [0.0]	235	59 (25.1)	47 (79.7)	30 (63.8)	17 (36.2)
5–14	2,596	2,577	0 [0.0]	1,616	73 (4.5)	50 (73.5)	23 (46.0)	27 (54.0)
15–49	31,899	31,503	24 [75.2]	17,506	2,386 (13.6)	1,096 (50.0)	714 (65.1)	382 (34.9)
50–69	27,175	26,847	18 [66.2]	14,079	5,434 (38.6)	2,490 (51.0)	1,611 (64.7)	879 (35.3)
≥70	24,268	24,017	59 [243.1]	4,710	2,073 (44.0)	180 (9.2)	66 (36.7)	114 (63.3)

Unit: person, [cases/10⁵ contacts], (%). TB=tuberculosis; LTBI=latent tuberculosis infection.

1) The criteria for conducting a congregate facility contact investigation are as follows: a positive respiratory specimen test result for a patient with TB; a negative respiratory specimen test result for a patient with TB, but with a cavity confirmed on a chest X-ray; the detection of two or more patients with active TB within 6 months, regardless of their infectious status; and the identification of a patient with TB aged <5 years, including those with extrapulmonary TB

military and police units increased by 29.2% (7 cases), in correctional facilities increased by 25.0% (5 cases), and in social welfare facilities increased by 22.8% (193 cases). Meanwhile, the number of patients with TB detected in schools decreased by 13.7% (34 cases) (Figure 1). The number of additional patients with active TB per 100,000 contacts was highest in correctional facilities at 222.5, followed by social welfare facilities at 173.4, medical institutions at 110.2, and workplaces at 97.2. No additional patients were discovered in the military or police units. The LTBI screening rate was over 90% across the institutions, and the LTBI rate was highest in correctional facilities at 43.6% (209 cases). However, the treatment initiation rate was low at 37.0% (71 cases). Additionally, the LTBI treatment initiation rate was less than 50% in facilities other than the military and police units and schools (Table 3).

Discussion

The number of household contacts has been continuously decreasing over the past 5 years due to a decrease in the number of patients with respiratory TB and an increase in the number of single-person households. The number of people

in contact with congregate facilities decreased significantly in 2022 due to the increased use of telecommuting and implementation of social distancing measures caused by the coronavirus disease pandemic. Although it increased again in 2023, an overall downward trend was observed. A total of 1,135 (184.9 per 100,000 contacts) additional patients with TB were discovered early through contact investigations over a 5-year period, of whom 604 were household contacts (486.7 per 100,000 contacts) and 531 were congregate facility contacts (108.4 per 100,000 contacts). The number of household contacts was approximately four times higher than that of congregate facility contacts. The rate of LTBI among contacts was also higher among household contacts (26.5%) than among congregate facility contacts (22.2%). However, due to population aging, the number of investigations in elderly congregate facilities, such as nursing homes and nursing hospitals, increased in 2023. The older age of contacts in these facilities contributed to a high LTBI rate (Supplementary Table 1; available online).

The proportion of additional patients with active TB among household contacts in 2023 was approximately 3.9 times higher than that among congregate facility contacts and approximately 15.0 times higher than that in the general

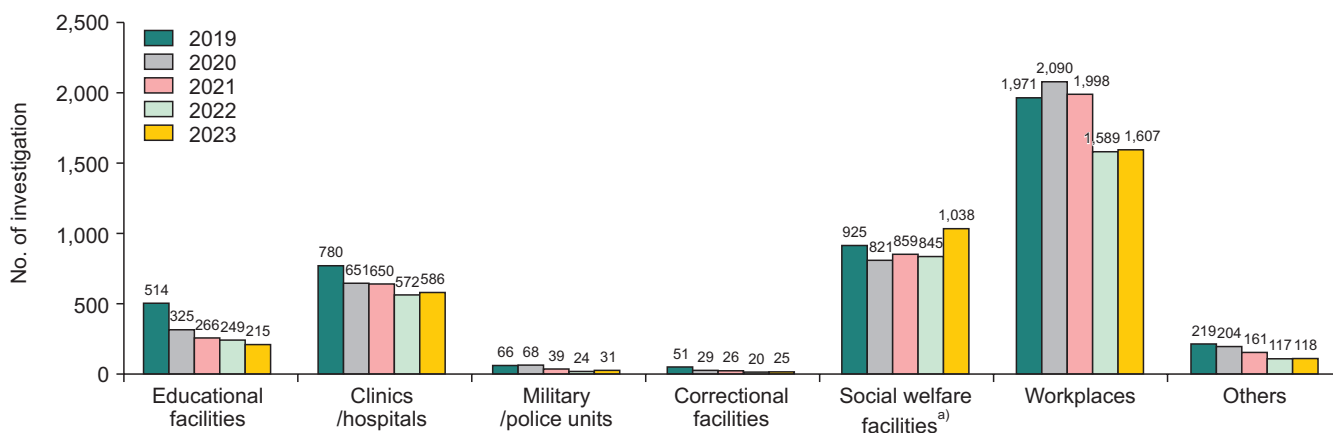


Figure 1. The number of tuberculosis contact investigations conducted in congregated settings, 2019–2023.

^{a)}Social welfare facilities: welfare facilities for seniors, for childrens, individuals with disabilities and psychiatric institutions, homeless shelters, etc.

Table 3. Results of the contact investigations of infectious TB patients in congregate settings, 2023

Category		Total	Educational facilities	Clinics/hospitals	Military/police units	Social welfare facilities	Correctional facilities	Work places	Others
No. of investigations		3,620	215	586	31	1,038	25	1,607	118
No. of contacts		86,302	11,820	16,339	1,404	35,764	899	17,486	2,590
TB tests	TB tested	85,298 (98.8)	11,773 (99.6)	16,189 (99.1)	1,396 (99.4)	35,257 (98.6)	888 (98.8)	17,249 (98.6)	2,546 (98.3)
	TB cases	101 [117.0]	1 [8.5]	18 [110.2]	0 [0.0]	62 [173.4]	2 [222.5]	17 [97.2]	1 [38.6]
LTBI tests	No. of eligible cases for testing	40,867	6,407	6,630	484	14,123	501	11,138	1,584
	LTBI tested	38,146 (93.3)	6,150 (96.0)	6,156 (92.9)	480 (99.2)	12,938 (91.6)	479 (95.6)	10,370 (93.1)	1,573 (99.3)
LTBI cases		10,025 (26.3)	496 (8.1)	1,631 (26.5)	47 (9.8)	4,468 (34.5)	209 (43.6)	2,859 (27.6)	315 (20.0)
No. of eligible cases for treatment		9,158	457	1,429	46	4,100	192	2,630	304
Performed treatment		3,863 (42.2)	229 (50.1)	554 (38.8)	29 (63.0)	1,643 (40.1)	71 (37.0)	1,250 (47.5)	87 (28.6)
Treatment results	Treatment complete	2,444 (63.3)	154 (67.2)	417 (75.3)	14 (48.3)	962 (58.6)	46 (64.8)	806 (64.5)	45 (51.7)
	Under treatment	1,419 (36.7)	75 (32.8)	137 (24.7)	15 (51.7)	681 (41.4)	25 (35.2)	444 (35.5)	42 (48.3)

Unit: case, person, [cases/10⁵ contacts], (%). TB=tuberculosis; LTBI=latent tuberculosis infection.

population, consistent with the findings from a previous study [5]. Household contacts who spend long periods in close contact with TB patients indoors are at high risk of TB infection. Therefore, conducting timely testing is important to detect additional patients with active TB early and to ensure that individuals diagnosed with LTBI complete their treatment to prevent the progression to active TB.

In 2023, the LTBI incidence among household contacts was 25.8%, similar to that among congregate facility contacts (26.3%). However, a significant difference was observed in the treatment initiation rate, with approximately 75.2% of household contacts beginning treatment compared with only 42.2% of congregate facility contacts. The lower treatment initiation rate among congregate facility contacts compared with

household contacts is likely due to the perception that the risk of developing TB is relatively lower due to less intense contact. Additionally, many of the congregate facility contacts with LTBI were older adults and faced challenges in undergoing treatment.

Older contacts are at high risk of developing TB due to chronic diseases and weakened immune functions, and the likelihood of reactivation of previous LTBI is significantly high [6]. Therefore, the treatment and management of LTBI in this population is crucial. Screening and treatment of LTBI are among the most effective strategies for eradicating TB. Individuals who test positive for LTBI have an approximately 12.4 higher risk of developing TB than those who test negative. Individuals who completed the treatment for LTBI had a

reduced risk of developing active TB by up to 90% compared with those who remained untreated [7,8]. Accordingly, the *Korean guidelines for tuberculosis fifth edition, 2024* [4] was revised to recommend treatment for LTBI in patients aged ≥ 65 years, taking into account the risks and benefits of treatment based on the results of various previous studies.

The number of contact investigations by congregate facility increased by 204 cases (6.0%) compared with the previous year, with 193 of these cases detected in social welfare facilities. The proportions of additional patients with active TB and LTBI were highest in correctional facilities and social welfare facilities. The proportion of additional patients with active TB in correctional facilities is up to 17 times higher than that in the general population [9], with the 2023 results showing the highest rate at 222.5 cases per 100,000 contacts. Although the number of cases investigated in correctional facilities is not large, the risk of developing TB is high due to environmental factors such as close living quarters, delayed diagnosis, and limitations in treatment management, underscoring the importance of addressing these issues [9]. Additionally, the high incidence of additional active TB patients and LTBI in social welfare facilities can be attributed to the high number of older contacts with weakened immune systems and who live in close proximity for long periods of time.

The TB contact investigation relies on information provided by TB patients, which may lead to omissions in data regarding household contacts and affiliated congregate facilities. To prevent missing contacts, the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) is working to enhance the system by collaborating with relevant organizations. In addition, data on LTBI treatment is based on the records entered in the Integrated TB Management System as of February 1 of

the following year; thus, any information on contacts that was omitted or entered after this reference date was not reflected.

To this end, the KDCA established the “3rd Comprehensive Plan for Tuberculosis Management (2023–2027)” in March 2023. The plan is aimed at strengthening the investigation of high-risk groups for TB, such as family members and contacts in congregate facilities, and enhancing the screening and management of people with LTBI.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: We thank to Division of Infectious Disease Control & Response in Regional Center for Disease Control and Prevention, departments of TB management in local government by province and district, department related to TB in Health and Environment and Centers for Infectious Diseases Control and Prevention by province, Masan National Tuberculosis hospital, Mokpo National Tuberculosis hospital for planning and managing projects for the TB screening, epidemiological investigation, TB patient management, diagnosis test etc. according to the third national strategic plan for TB control. Also, we are grateful to the relevant organizations in Korean National Tuberculosis Association, Public-Private Mix Tuberculosis Management Project, Multidrug-TB Consortium, Tuberculosis Safety Belt institutions, International Tuberculosis Research Center etc. cooperated in relation to TB management and research development project.

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

Author Contributions: Conceptualization: SMH, JAS, JEK, SJC. Data curation: SMH. Formal analysis: SMH. Investigation: SMH, JAS, JEK, SJC. Supervision: Young-Joon Park. Visualization: JAS, SMH. Writing – original draft: JAS. Writing – review & editing: SMH, JAS, JEK, BYC, HYL, JYL, Yongjoon Park, SGC, Young-Joon Park.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2024 Korea tuberculosis management guidelines. KDCA; 2024.
2. World Health Organization (WHO). Global tuberculosis report 2023. WHO; 2023.
3. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Annual report on the notified tuberculosis in Korea, 2023. KDCA; 2024.
4. Joint Committee for the Revision of Korean Guidelines for Tuberculosis, Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC). Korean guidelines for tuberculosis fifth edition, 2024. 5th ed. KCDC; 2024.
5. Park Y, Park ja, Kwon Y, Shim E, Shim J, Jung S, et al. Diagnosis, treatment and outcomes of latent tuberculosis infection (LTBI) in the household contact investigation program. *Public Health Wkly Rep* 2021;14:1245-63.
6. Negin J, Abimbola S, Marais BJ. Tuberculosis among older adults--time to take notice. *Int J Infect Dis* 2015;32:135-7.
7. Kim HW, Min J, Choi JY, Shin AY, Myong JP, Lee Y, et al. Latent tuberculosis infection screening and treatment in congregate settings (TB FREE COREA): demographic profiles of interferon-gamma release assay cohort. *J Korean Med Sci* 2021;36:e246.
8. Min J, Kim HW, Stagg HR, Rangaka MX, Lipman M, Abubakar I, et al. The cascade of care for latent tuberculosis infection in congregate settings: a national cohort analysis, Korea, 2017-2018. *Front Med (Lausanne)* 2022;9:927579.
9. Dara M, Acosta CD, Melchers NV, Al-Darraj HA, Chorgholiani D, Reyes H, et al. Tuberculosis control in prisons: current situation and research gaps. *Int J Infect Dis* 2015;32:111-7.



질병관리청 기후보건 중장기계획(2024-2028년)

안대식¹, 안윤진¹, 정은지¹, 오진희^{2*}

¹질병관리청 건강위해대응관 기후보건·건강위해대비과, ²질병관리청 건강위해대응관

초 록

기후보건 중장기계획은 미래 질병의 가장 큰 위협 요인 중 하나가 기후변화라는 인식하에, 효율적인 질병 감시와 기후위기 대비·대응으로 국민의 건강 피해를 최소화하고 기후 회복력 증진을 위해 수립하는 질병관리청의 기본계획이다. 향후 5년간(2024-2028년)의 추진계획을 담고 있는 기후보건 중장기계획은 「선도적 기후위기 대비·대응으로 국민의 기후보건 회복력 증진」이라는 비전 아래 '질병 감시를 통한 선제적 기후위기 대비·대응체계 강화'와 '민·관 및 글로벌 협력으로 기후위기 적응 인프라 구축'이라는 2개의 목표를 가지고 있다. 이를 위한 추진 전략은 기후위기 선제적 감시로 기후-질병 경보기능 강화, 기후위기 대비·대응체계 강화로 국민 건강보호, 기후위기 대응 민·관 협력 및 글로벌 네트워크 강화, 기후보건 적응을 위한 과학적 인프라 구축으로 4개의 추진전략에 따라 질병관리청의 기후보건 업무를 종합적이고 체계적으로 추진해 나갈 것이다.

주요 검색어: 기후보건; 기후변화; 기후위기; 국가보건행동계획

추진배경

최근, 이상기후의 발생 빈도와 강도가 증가됨에 따라 국민의 건강위험이 커지고 있어 기후건강 문제의 중요성이 대두되고 있다. 지난 109년(1912-2020년)간 폭염일수를 분석한 결과를 살펴보면 최근 10년(2011-2020년) 폭염일수가 가장 많이 발생(13.3일)하였다[1]. 일최고기온 33℃ 이상 발생한 날을 기준으로 하는 전국 폭염일수는 2023년에 평균 약 14.2일 발생하였고 폭염이 가장 오래 지속되었던 2018년 폭염일수는 31일로 나타났다[2]. 2023년 온열질환 응급실감시

체계 운영 결과 온열질환자는 2,818명으로 전년(1,564명) 대비 80.2% 증가하였고, 감시체계 운영 기간(2011-2023년)에 발생한 온열질환자 수의 평균인 1,625명 대비 73.4% 증가하였다. 한파일수는 지난 109년간(1912-2020년) 겨울철 최저기온 상승 추세가 뚜렷하여 한파일수 감소 추세(-0.61일/10년)가 크게 나타났다. 최근 10년(2011-2020년)은 한파의 연간 발생일 편차가 최근 40년(1981-2020년) 중 가장 크며, 특히 2018년은 4.5회 발생한 반면 2019년은 0회 발생하였다[1]. 또한 2023-2024절기 겨울철 한랭질환자는 전년 대비 10.5% 감소(447명→400명)하였다. 산불은 가뭄과 국지적

Received June 13, 2024 Revised July 23, 2024 Accepted July 25, 2024

*Corresponding author: 오진희, Tel: +82-43-219-2901, E-mail: ojhs57357@naver.com

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

핵심 요약

① 이전에 알려진 내용은?

질병관리청은 기후와 관련된 건강위협 영역에 대하여 각 부서별로 감시와 관리체계를 유지하였다.

② 새로이 알게 된 내용은?

기후보건 중장기계획은 질병관리청의 기후보건 업무를 역할에 맞추어 체계화함으로써, 건강분야에 대한 적응대책을 종합적이고 효율적으로 추진할 수 있는 기반을 마련하였다.

③ 시사점은?

기후보건 중장기계획 수립으로 질병관리청의 효율적인 질병 감시체계와 기후위기에 대비·대응함으로써 국민의 건강피해를 최소화할 수 있는 교두보를 마련하였다.

강풍 등으로 증가 추세이며, 2023년 발생한 산불은 596건으로 최근 10년 평균(567건)보다 5% 증가(2014-2023년 567건→2022년 756건→2023년 596건)하였으며, 이로 인한 피해 면적은 2022년 기준 24,797 ha로, 2014-2023년 평균(4,004 ha) 대비하여 증가하였다[3]. 질병관리청은 미래 질병의 가장 큰 위협 요인 중 하나가 기후변화라는 인식하에, 기후보건에 대한 주무부처인 질병관리청 차원의 효율적인 질병 감시와 기후위기 대비·대응으로 국민의 건강 피해를 최소화하고 기후 회복력을 증진하는 데 중점을 두고 기후보건 중장기계획(2024-2028년)을 수립하였다. 이 원고에서는 질병관리청의 기후보건 정책 추진 경과와 기후보건 중장기계획의 주요 4대 중점 추진 사항에 대해 소개하고자 한다.

본 론

1. 질병관리청 기후보건정책 추진 경과

질병관리청의 기후보건정책 추진 연혁을 살펴보면 2007년 12월 질병관리청(구 질병관리본부) 기후변화대응전담 TF팀(비상시 조직)을 시작으로 2010년 3월부터는 전담조직을

신설하였다. 해당 조직은 기후변화 적응 건강관리대책을 수행하고 기후변화 건강영향 감시체계를 구축하였으며, 여름철 폭염 종합대책(관계부처 합동)에 따라 2011년 5월부터 온열질환 응급실 감시를 시작으로, 2013년 12월에는 한랭질환 응급실 감시를 실시하였다. 범부처 국가기후변화적응대책(2016-2020년) 시행에 따라 질병관리청에서도 2016년 4월부터 기후관련 미래감염대비 업무를 추진하였다. 질병관리본부 기획조정부 미래감염병대비과를 2017년 5월 신설하였고, 보건복지부 소속 질병관리본부에서 2020년 9월 질병관리청으로 독립 개편됨에 따라 건강위해대응관 미래질병대비과에서 기후보건 관련 업무를 담당하게 되었다. 또한, 보건의료기본법 제 37조의2가 개정(2017년 8월)됨에 따라 기후보건영향평가를 추진하여 제1차 기후보건영향평가(2017-2021년)를 수행하고 2022년 3월 그 결과를 대국민 공표하였다. 더 나아가, 질병관리청의 효율적인 기후보건 정책 추진을 위하여 「기후보건 중장기계획」을 수립(2024년 4월)하여 추진하고 있다. 미래질병대비과는 질병관리청 승격 이후 신설·확장된 조직의 효율적 운영을 위한 조직개편(2024년 5월)으로 건강위해대응과와 통합되어 기후보건·건강위해대비과로 개편되었다.

2. 질병관리청 기후보건 중장기계획 수립 과정

질병관리청은 중장기계획을 수립하기 위하여 2023년 연구용역 「질병관리청 기후변화 중장기 대응방안 마련」을 추진하여 전문가의 의견 수렴하였으며, 이를 토대로 도출된 기후보건 관련 업무영역을 각 부서를 통해 발굴토록 요청하였고, 발굴된 과제는 역할 및 기능별로 구조화하였다. 또한, 기후변화와 관련된 관계부처에 의견 수렴과 기후보건 전문가 간담회 등을 거쳐 계획을 확정하였다.

3. 질병관리청 기후보건 중장기계획의 비전 및 목표

향후 5년간(2024-2028년)의 추진계획을 담고 있는 기후보건 중장기계획의 비전은 「선도적 기후위기 대비·대응으로

국민의 기후보건 회복력 증진」이며, 목표는 ‘질병 감시를 통한 선제적 기후위기 대비·대응체계 강화’와 ‘민·관 및 글로벌 협력으로 기후위기 적응 인프라 구축’이다.

이를 위한 추진 전략은 (1) 기후위기 선제적 감시로 기후-질병 경보기능 강화, (2) 기후위기 대비·대응체계 강화로 국민 건강보호, (3) 기후위기 대응 민·관 협력 및 글로벌 네트워크 강화, (4) 기후보건 적응을 위한 과학적 인프라 구축의 4개로 구성하였다(그림 1).

4. 추진 전략과 세부과제

1) 전략 1. 기후위기 선제적 감시로 기후-질병 경보기능 강화

(1) 폭염·한파대비 감시체계 고도화

질병관리청은 전국 약 500여개 응급실을 통해 온열·한랭 질환자 발생현황을 모니터링하고 주요 발생 특성과 정보를 신속히 제공함으로써 폭염 및 한파로부터 국민의 건강영향 피해를 최소화하고자 한다. 응급실 감시자료와 기상자료를 연계하여 온열·한랭질환 발생과 관련된 기상조건 등 위험요인을 파악하고 이를 사전에 알리는 경보기능을 강화하고자 한다. 또

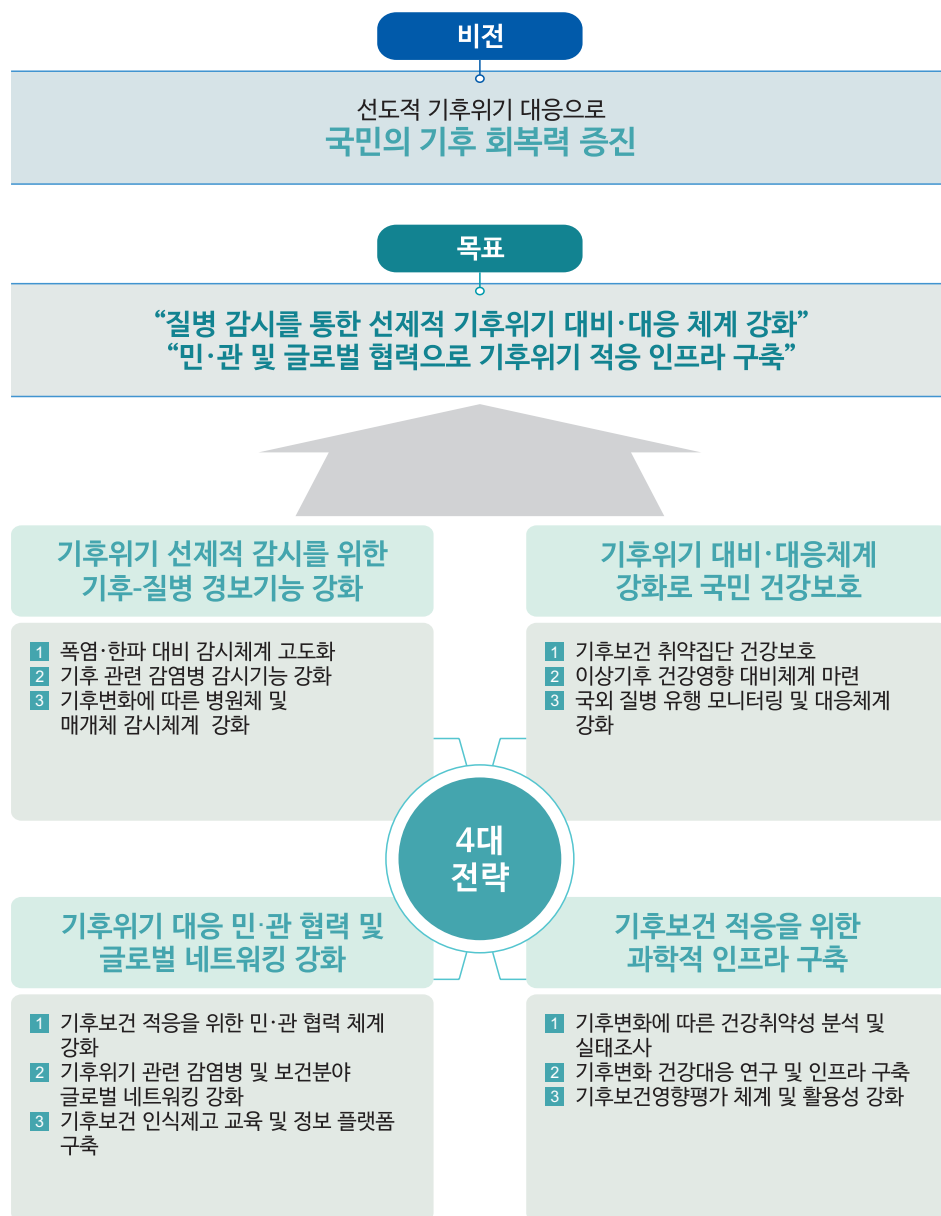


그림 1. 질병관리청 기후보건 증장기계획의 비전 및 목표

한, 온열·한랭 질환 이외에 폭염·한파 등 이상기온과 관련된 심뇌혈관질환, 호흡기감염질환 등에 대한 심층감시방안을 마련하고자 한다.

(2) 기후 관련 감염병 감시기능 강화

환자 발생정보 파악 및 분석을 통한 감염병 상시 모니터링과 역학조사, 예방홍보, 부처 간 협력을 통한 지역사회 확산을 최소화하고, 수인성·식품매개감염병(2-4급) 환자 발생 감시 및 분석과 비상방역체계를 활용한 집단발생 모니터링을 실시하고자 한다. 전세계적으로 기후변화에 따른 모기 서식지 확대 및 개체수 증가로 해외유입 모기매개감염병의 국내유입 가능성이 높아짐에 따라, 의료기관의 신고 및 보고를 통하여 환자발생을 전수감시토록 하고, 환자 유입이 많은 덩기열은 능동감시로 국내 토착화 방지에 노력하고자 한다. 또한, 의원급 인플루엔자 의사환자 표본감시기관을 확대하여 국내 호흡기 감염병 감시체계 운영을 강화해 나갈 것이다.

(3) 기후변화에 따른 병원체 및 매개체 감시체계 강화

기후변화 관련 수인성·식품매개 감염병 병원체의 발생감을 지속적으로 확대해 나가고자 한다. 신종감염병 및 변이 발생 조기탐지를 위한 표본감시기관을 확대(77개소→100개소)하고, 고령층, 해외입국자 등 감시체계를 확대·보완하여 병원체 감시를 강화해 나갈 것이다. 또한, 해양환경 내 병원성 비브리오팀균 감시 참여기관 및 감시기간을 확대(참여 보건환경연구원: 2023년 2개→2024년 5개, 감시 기간: 2023년 6-10월→2024년 4-10월)해 나가고, 매개체 유입(철새 이동, 기류 등)에 대한 고공감시를 농림부, 환경부 등 관련 부처와 협력해 나갈 예정이다. 또한, 물류이동에 따른 공·항만 감시기능 강화와 매개체감시정보망(VectorNet) 통합 및 방제지리정보시스템(방제-GIS) 운영 확대로 감염병 매개체 감시를 강화할 것이다.

2) 전략 II. 기후위기 대비·대응체계 강화로 국민 건강보호

(1) 기후보건 취약집단 건강보호

기후보건 취약집단 건강보호를 위하여 기후보건 취약집단을 대상으로 맞춤형 건강수칙 개발 및 홍보를 강화해 나갈 예정이다. 우선, 다가오는 폭염에 대비하여 폭염취약집단의 온열질환 예방을 위한 대상자별 매뉴얼을 개발하여 배포하였고, 이상기후 현상별로 더 세분화한 대비방안을 준비할 예정이다.

(2) 이상기후 건강영향 대응체계 마련

이상기후로 인한 건강영향의 과학적 근거 발굴 및 평가를 위한 조사체계를 구축하여 나갈 예정이다. 2011년 기후변화 TF팀에서 개발한 기상재해 보건응급조사(Public Health Assessment for Emergency Response)를 개선하여 이를 이상기후 건강영향 조사도구로 활용할 예정이다. 산불, 폭우, 태풍 등 기후재해로 인한 건강영향(손상, 사망 포함)을 파악하고 지속적인 평가가 가능할 수 있도록 지자체, 보건소 등 기관별 역할에 따른 네트워크 구축을 추진하는 등 조사체계를 준비하고 있다.

(3) 국외 질병 유행 모니터링 및 대응체계 강화

질병관리청 국외파견자 및 외교부 재외공관 등 다양한 채널을 통해 해외 감염병 발생 동향과 정책 동향을 심층 수집 추진하여 국외 질병 유행의 글로벌 감시 협력 네트워크를 구축하고자 한다. 또한 기후변화로 인한 재난 및 예상치 못한 건강문제 발생 시 역학정보를 바탕으로 위협평가를 추진할 수 있도록 역량을 강화해 나갈 것이다.

3) 전략 III. 기후위기 대응 민·관 협력 및 글로벌 네트워킹 강화

(1) 기후보건 적응을 위한 민·관 협력체계 강화

기후보건 정책수립 및 이행을 위한 업무연계, 조사·연구사업 수행 등을 위한 중앙-지역 및 민·관 협력체계를 구축하

고 강화해 나갈 것이다. 권역별대응센터를 중심으로 기후보건 지역협력체계를 추진(2024년-)하고, 지역 수준의 기후보건영향평가 결과 및 기후보건 취약성 실태조사를 추진하여 지역 적응대책의 수립과 근거를 제공하고자 한다. 또한, 기후보건 분야별 현안과 이슈에 대한 정책적 공감대 형성을 위한 학계 및 민·관 전문가와 심포지엄 및 포럼을 통해 지속적으로 운영해나갈 예정이다. 인수공통감염병은 사람, 가축, 반려동물, 야생동물 등에서 중간전파(spillover)가 가능하므로, 예방·관리를 위해서는 관계부처 및 다학제 협력이 중요한 만큼 원헬스 협의체 운영을 활성화하고 합동 모의훈련을 정례화하고자 한다.

(2) 기후위기 관련 감염병 및 보건분야 글로벌 네트워킹 강화

인접국가간 매개체 및 병원체(기생충, 세균, 바이러스) 감시와 감염병 유행정보 공유를 위한 협력체계를 구축하고자 한다. 또한 보건취약국 대상 감염병 감시, 실험실 진단, 역학조사 등 기술지원으로 협력 강화를 위한 공적개발원조(Official Development Assistance) 사업 대상 지역을 2022년 라오스, 아세안(10개국)에 이어 2023년 몽골, 향후 아프리카 및 중동까지 확대해 나갈 예정이다.

국제기구 및 주변국과의 협력기반 마련으로 글로벌 행동계획, 정책변화, 우선순위 선정 등 기후위기에 공동으로 대응하기 위한 양자간, 다자간 글로벌 기후보건 네트워크 활성화하고자 한다. 세계보건기구 서태평양지역사무처(World Health Organization Regional Office for the Western Pacific), 국제공중보건기관연합(International Association of National Public Health Institutes) 등 국제기구와 기후보건의제를 공유하고 한일중 3국협력사무국(Trilateral Cooperation Secretariat) 및 양자(한일, 한중 등) 간 교류를 통하여 기후위기에 공동으로 대응해 나갈 것이다.

(3) 기후보건 인식제고 교육 및 정보 플랫폼 구축

기후위기에 대한 대응은 문제를 인식하고 행동을 변화하는 것에서 시작한다. 따라서 기후보건 인식제고를 위하여 기후변화에 따른 건강영향에 관한 정보제공을 하고자 한다. 체계적 교육 콘텐츠를 마련하고, 온라인 플랫폼을 구축하여 기후문제와 건강대비를 위한 정보 접근을 지원할 예정이다.

4) 전략 IV. 기후보건 적응을 위한 과학적 인프라 구축

기후변화에 따른 건강 문제에 대한 효과적인 적응정책은 문제를 조사하고 연구분석하여 축적된 과학적 근거를 바탕으로 한다. 그러므로 기후보건 정책을 위한 과학적 인프라를 구축하고 강화해 나갈 것이다.

(1) 기후변화에 따른 건강취약성 분석 및 실태조사

기후영향에 따른 건강위협 요인 규명을 위한 취약성 분석이 필요하며, 세부적인 실태조사 자료가 뒷받침되어야 한다. 기후변화로 인한 이상기상 현상이 예상되는 시기, 지역별 특성을 고려한 기후건강 취약성을 파악하기 위한 지표를 개발하고 실태조사 시범운영을 거쳐 점차 확대해 나갈 예정이며, 기존에 구축된 조사 및 연구자료를 활용하고 기후요인 및 시나리오, 모형, 모델 개발을 통한 기후건강 취약성을 분석·평가하여 기후보건영향평가에 반영하고자 한다. 이를 통해 국가행동계획(national health action plan)의 일환으로 기후 취약집단의 바람직한 기후보건행동을 제시해 나갈 것이다.

(2) 기후변화 건강대응 연구 및 인프라 구축

기후변화 건강대응 연구 및 인프라 구축을 위하여 미세먼지 등 대기오염물질, 오존 등과 건강정보를 연계한 database(DB)를 구축하고, 기존 자료에 생체지표를 추가 연계하여 DB 생산을 통한 인프라 고도화와 연구 전문가와의 소통을 통해 성과사례를 공유·확산 및 활용하고자 한다. 또한, 기후변화로 인한 감염병 대응역량 강화를 위하여 진단 및 치료를 위한

기술 개발 협력 연구를 지속할 것이며, 다부처 국가주도 연구 기반 확보에도 노력할 것이다.

(3) 기후보건영향평가 체계 및 활용성 강화

기후보건 정책의 근거자료 마련 및 활용성 강화를 위하여 현재 제2차 기후보건영향평가를 기획 중이다. 제2차 기후보건영향평가는 지표확대, 세분화, 정교화 및 미래예측으로 제1차 평가보다 확대 추진하고 지역단위 평가 체계 구축, 유관부처 적응대책 및 정책방향 수립에 연계·활용하고자 한다. 또한, 기후보건영향평가의 효율적이고 안정적 수행을 위한 기후보건영향평가 전담기관을 지정할 수 있는 법적·제도적 장치도 마련할 예정이다.

결 론

기후보건 증장기계획은 질병관리청 내 개별적으로 추진해 오던 기후보건 업무를 역할 및 전략에 맞추어 구조화함으로써 기후보건 분야에 대한 적응 정책을 체계적이고 효율적으로 추진할 수 있는 기반을 마련하게 되었다. 또한, 세계보건기구에 서도 경고한 바와 같이 미래 질병의 가장 큰 위협 요인 중 하나가 기후변화라는 인식하에, 질병관리청 차원의 효율적인 질병 감시와 기후위기 대비·대응으로 국민의 건강 피해를 최소화하고 기후 회복력을 증진하는 데 중점을 두고 수립하였다.

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: DSA, JHO. Data curation: DSA, EJJ. Project administration: YJA, JHO, EJJ. Supervision: DSA, JHO. Visualization: EJJ. Writing – original draft: DSA. Writing – review & editing: DSA, YJA, EJJ, JHO.

References

1. Korea Meteorological Administration & National Institute of Meteorological Sciences (KMA & NIMS). Climate change analysis report in Korea for 109 years (1912-2020). KMA & NIMS; 2021.
2. Open MET Data Portal [Internet]. Korea Meteorological Administration; 2024 [cited 2024 Mar 5]. Available from: <https://data.kma.go.kr/climate/heatWave/selectHeatWaveChart.do>
3. Korea Forest Service (KFS). 2023 Forestfire statistics annual report. KFS; 2024.

The Mid- and Long-term Plan for Climate Health (2024–2028) in Korea Disease Control and Prevention Agency

Daeshik An¹, Younjhin Ahn¹, Eunji Jung¹, Jinhee Oh^{2*}

¹Division of Climate Change and Health Hazard, Department of Health Hazard Response, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea, ²Department of Health Hazard Response, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

The Mid- and Long-term Plan for Climate Health is a basic plan established by the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) to minimize public health damage and enhance climate resilience through efficient disease surveillance and preparation for and response to the climate crisis, recognizing that climate change is among the biggest threats to future health. The Mid- and Long-term Plan for Climate Health, which outlines the implementation plan for the following five years (2024–2028), envisions “enhancing national climate health resilience through leading climate crisis preparedness and response.” It has two main objectives; “strengthening the proactive climate crisis preparedness and response system through disease surveillance” and “building a climate crisis adaptation infrastructure through public-private and global cooperation.” Strategies to achieve these include strengthening the climate-disease alert function through proactive monitoring of climate crises, protecting public health by reinforcing the preparedness and response system for climate crises, enhancing public-private cooperation and global networking for climate crises response, and establishing a scientific infrastructure for climate health adaptation. Based on these strategies, the KDCA will comprehensively and systematically promote climate health initiatives.

Key words: Climate health; Climate change; Climate crisis; National health action plan

*Corresponding author: Jinhee Oh, Tel: +82-43-219-2901, E-mail: oj57357@naver.com

Background

The increasing frequency and intensity of extreme weather events in recent years has become a greater threat to public health, and as a result, the importance of climate-related health issues is gaining much attention. An analysis of the number of heat wave days in the past 109 years (1912–2020) showed that the highest number of heat wave days (13.3 days) occurred within the past decade (2011–2020) [1]. The number

of heat wave days nationwide based on days with the highest temperature of $\geq 33^{\circ}\text{C}$ was approximately 14.2 days, on national average, in 2023. In 2018, when heat waves lasted for the longest period, the number of heat wave days was 31 days [2]. According to the heat-related illness (HRI) surveillance system, the HRI cases in 2023 was 2,818, which represented an increase of 80.2% relative to the previous year ($n=1,564$) and an increase of 73.4% relative to the average number of HRI cases ($n=1,625$) that during the period when the surveillance system

Key messages

① What is known previously?

The Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) maintains a monitoring and management system for each department in areas of climate-related health threats.

② What new information is presented?

This plan lays the foundation for comprehensively and efficiently supporting climate crisis adaptation plans in the healthcare sector. The KDCA systematized climate health work according to each department's role.

③ What are implications?

The KDCA served as a bridgehead to minimize health damage by organizing an efficient disease monitoring system, preparing and responding to climate crises.

was in operation (2011–2023). Meanwhile, due to a noticeably increasing trend in minimum temperature during winter in the past 109 years (1912–2020), a decreasing trend in the number of cold wave days (−0.61 days/10 years) was also found. In the past decade (2011–2020), the deviation in the number of cold wave days per year was largest in the past four decades (1981–2020). In particular, cold waves occurred 4.5 times in 2018, whereas 2019 had no reported cold wave [1]. Meanwhile, the number of cold-related illness (CRI) cases during the 2023–2024 winter season decreased by 10.5% relative to the previous season (447→400). There is an increasing trend in the number of forest fires due to droughts and localized strong winds. The number of forest fires in 2023 was 596 cases, representing an increase of 5% relative to the past 10-year average (n=567) (567 cases in 2014–2023→756 cases in 2022→596 cases in 2023). Moreover, the annual area affected by forest fires in 2014–2023 was 4,004 ha, but 24,797 ha in

2022 [3]. In recognition of climate change as one of the biggest threats to future diseases, the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) established the Mid- and Long-Term Plans for Climate Health (2024–2028), focusing on minimizing damage to public health and promoting climate resilience through efficient disease surveillance and climate crisis preparedness and response at the level of KDCA, as the agency in charge of climate health. This report introduces the progress of climate health policies pursued by KDCA and four major strategies of the Mid- and Long-Term Plans for Climate Health.

Results

1. Progress of Climate Health Policies Pursued by KDCA

With respect to the climate health policies pursued by KDCA, the Climate Change Response Task Force (TF, a non-permanent organization) was established by KDCA (formerly Korea Centers for Disease Control and Prevention, KCDC) in December 2007, and subsequently, a dedicated organization was newly established in March 2010. This organization implemented health management measures for adaptation to climate change and established a climate change health impact surveillance system. In accordance with comprehensive measures for summer heat waves (jointly with relevant ministries), emergency room (ER) surveillance for HRI was initiated in May 2011 and ER surveillance for CRI was implemented in December 2013. With the implementation of the pan-ministerial National Climate Change Adaptation Plan (2016–2020), KDCA began pursuing tasks regarding preparedness for climate-related future infections starting in April

2016. The Division of Future Infectious Disease Preparedness was newly created under the Department of Planning and Coordination of KDCA in May 2017, and with KCDC being independently restructured into KDCA under the Ministry of Health and Welfare in September 2020, Division of climate change and health protection under the Department of Health Hazard Response became responsible for climate health-related work. Moreover, with the amendment of Article 37-2 of the Framework Act on Health and Medical Services (August 2017), the first climate health impact assessment (2017–2021) was conducted and the results were publicly announced. For efficient implementation of the climate health adaptation policies of KDCA, the Mid- and Long-term Plan for Climate Health were established (April 2024) and are being carried out. Division of climate change and health protection merged with the Division of Health Hazard Response to be restructured as the Division of Climate Change and Health Hazard based on reorganization (May 2024) for efficient operation of the newly established and expanded organization after the promotion to KDCA.

2. Process of Establishing the KDCA Mid- and Long-term Plan for Climate Health

To establish the mid- and long-term plan, KDCA implemented a research project called the “preparation of KDCA climate change mid- and long-term response measures” in 2023 to gather expert opinions. Each department was requested to identify climate-related tasks that were derived based on the findings. The identified tasks were structured by roles and functions. In addition, the plan was finalized by gathering opinions from departments related to climate change and holding meetings with climate health experts.

3. Vision and Goals of Mid- and Long-term Plans for Climate Health in KDCA

The vision of the Mid- and Long-term Plan for Climate Health, which contains the implementation plan for the next five years (2024–2028), is “to promote climate health resilience of the general public by preemptive climate crisis preparedness and response.” The specific goals are to “strengthening the proactive climate crisis preparedness and response system through disease surveillance” and “building a climate crisis adaptation infrastructure through public-private and global cooperation.”

The implementation strategies for achieving these vision and goals consisted of the following: (1) strengthen climate-related diseases warning function through preemptive surveillance of climate crisis; (2) protect public health through strengthened climate crisis preparedness and response system; (3) strengthen public-private and global networking for climate crisis response; and (4) establish scientific infrastructure for climate health adaptation (Figure 1).

4. Implementation Strategies and Specific Tasks

- 1) Strategy I. Strengthen climate-related diseases warning function through preemptive surveillance of climate crisis
 - (1) Upgrade surveillance system for heat wave/cold wave preparedness

KDCA is monitoring HRI and CRI outbreak status through approximately 500 ERs across Republic of Korea (ROK) and is providing information about the characteristics of major outbreaks in a timely manner to minimize the impact of heat and cold waves on public health. KDCA also aims to link ER surveillance data with meteorological data to identify the risk



Figure 1. The vision and objective of Mid- and Long-term Plan for Climate Health in KDCA
KDCA=Korea Disease Control and Prevention Agency.

factors associated with HRI and CRI, including weather conditions and strengthening the warning function for notifying risk factors in advance, while also working to prepare in-depth surveillance plans for cardiovascular diseases and respiratory infectious diseases related to abnormal temperatures such as heat and cold waves, in addition to HRI and CRI.

(2) Strengthen surveillance for climate-related infectious diseases

KDCA aims to minimize community transmission through around-the-clock monitoring and epidemiological investigation of infectious diseases based on identification and analysis of outbreak information; promotion of prevention; and

inter-departmental cooperation, while also implementing surveillance and analysis of water- and food-borne infectious disease cases (class 2–4) and monitoring mass outbreaks using an emergency quarantine system. With the increase in the likelihood of importation of mosquito-borne infectious diseases due to the expansion of mosquito habitats and increasing population around the world caused by climate change, mandatory surveillance of patient cases is being implemented through notification and reporting by medical institutions, while efforts are being made to prevent dengue fever, which has a high rate of being imported, from becoming endemic through active surveillance. Moreover, the operation of the respiratory infectious disease surveillance system will be strengthened by expanding sentinel surveillance agencies for suspected influenza patients at the clinical level.

(3) Strengthen pathogen and vector surveillance system in response to climate change

Surveillance of outbreaks involving climate change-related water- and food-borne infectious disease pathogens will be continuously expanded. Sentinel surveillance agencies for early detection of emerging infectious diseases and variants will be expanded (77→100 agencies), and pathogen surveillance will be strengthened by expanding and upgrading the surveillance system to include older adults and arrivals from foreign countries. In addition, the number of surveillance institutes and surveillance period for pathogenic *Vibrio* in marine environments will be expanded (participating research institutes of public health and environment: 2 in 2023→5 in 2024, surveillance period: June–October in 2023→April–October in 2024), while KDCA is planning to cooperate with relevant ministries, such as the Ministry of Agriculture and Forestry and the Ministry of

Environment, for high-altitude surveillance of import of vectors (e.g., migratory bird movement, air currents). Moreover, surveillance of infectious disease vectors will be strengthened by reinforcing airport and seaport surveillance functions for logistics, integrating a vector surveillance information network (VectorNet), and expanding the operation of the pest control-geographic information system (pest control-GIS).

2) Strategy II. Protect public health through a strengthened climate crisis preparedness and response system

(1) Protection of populations vulnerable to climate health

To protect populations vulnerable to climate health, the development and promotion of customized health rules for such populations will be strengthened. First, manuals for the prevention of HRI targeting populations vulnerable to heat waves will be developed and distributed in preparation for upcoming heat waves, and specific preparedness plans will be established for each type of extreme weather phenomenon.

(2) Preparation of health impact response system for abnormal climate

An investigation system for identifying and assessing the scientific evidence of health impact due to abnormal climate will be established. The Public Health Assessment for Emergency Response developed by the Climate Change TF in 2011 will be improved and used as a tool of health impact assessment for abnormal climate. To enable the identification and continuous assessment of health impact (e.g., injury, death) due to climate crises, such as forest fires, heavy rains, and typhoons, an investigation system is being prepared,

including the establishment of a network based on the roles of each institution, including local governments and public health centers.

(3) Strengthening overseas disease outbreak monitoring and response system

Overseas infectious disease outbreak and policy trends will be collected through various channels, including employees dispatched by KDCA and the Ministry of Foreign Affairs embassies overseas, to establish a global surveillance cooperation network for overseas disease outbreaks. Moreover, efforts will be made to strengthen the competencies to conduct risk assessments based on epidemiological information in the event of disasters and unexpected health issues caused by climate change.

3) Strategy III. Strengthen public-private and global networking for climate crisis response

(1) Strengthen the public-private cooperation system for climate health adaptation

Central, regional, and public-private cooperation systems for work linked to the establishment and implementation of climate health policies and the performance of investigation and research projects will be established and strengthened. A regional climate health cooperation system based on regional response centers will be established (2024-) and climate health impact assessment and climate health vulnerability surveys will be conducted at the local level to establish local adaptation plans and provide evidence. Moreover, the system will be continuously operated through symposiums and forums with academic and public-private experts to build policy consensus on current issues in the field of climate health. Because zoonotic spillover between humans, livestock, pets, and wild animals is

possible, multidisciplinary collaboration and the involvement of relevant ministries are important for prevention and management. Accordingly, the operation of the One Health panel will be actively pursued to regularly hold joint mock trainings.

(2) Strengthen global networking for climate crisis-related infectious diseases and public health

A cooperation system for the surveillance of vectors and pathogens (e.g., parasites, bacteria, viruses) and the sharing of infectious disease outbreak information with neighboring countries will be established. Moreover, to strengthen cooperation through technical support for health-vulnerable countries, including infectious disease surveillance, laboratory diagnosis, and epidemiological investigation, areas targeted for the Official Development Assistance project will be expanded to include Africa and the Middle East, following the inclusion of Laos and ASEAN countries (10 countries) in 2022 and Mongolia in 2023.

By establishing the foundation for cooperation with international organizations and neighboring countries, bilateral/multilateral global climate health networks will be actively utilized for a joint response to the climate crisis, including global action plans, policy changes, and priority setting. Climate health agendas will be shared with international organizations, including the World Health Organization (WHO) Regional Office for the Western Pacific and the International Association of National Public Health Institutes, while the joint response to the climate crisis will be implemented through exchanges between ROK-Japan-China Trilateral Cooperation Secretariat as well as bilateral cooperation (ROK-Japan and ROK-China).

(3) Education to raise awareness about climate health and the establishment of an information platform

Response to climate crisis begins with being aware of the problem and changing behavior. Therefore, to raise awareness about climate health, information related to the health impact of the climate will be provided. Systematic education contents will be prepared and an online platform will be established to support accessibility to information for preparedness for climate problems and health.

4) Strategy IV. Establish a scientific infrastructure for climate health adaptation

Effective policies for adaptation to climate change related health issues are based on scientific evidence gathered from investigating, researching, and analyzing the problem. Therefore, a scientific infrastructure for climate health policies will be established and strengthened.

(1) Analysis and survey of health vulnerabilities according to climate change

Vulnerability analysis is needed to identify the factors that threaten health according to climate impact, which must be supported by data from detailed status surveys. The plan is to develop indicators for identifying climate/health vulnerabilities with consideration of regional characteristics and periods when abnormal weather phenomena due to climate change are expected, which will be gradually expanded through pilot operation of status surveys. Moreover, existing survey and research data will be used and climate factors, scenarios, and models will be developed for the analysis and assessment of climate health vulnerabilities, which will be reflected in the climate health

impact assessment. Through such efforts, desirable climate health action for populations vulnerable to climate will be presented as a part of the national health action plan.

(2) Research on the health response to climate change and the establishment of infrastructure

For research on the health response to climate change and the establishment of infrastructure, a database (DB) linking health information, such as ozone and air pollutants (e.g., fine particles) and biomarkers will be added and linked to existing data for infrastructure upgrades through DB production while communicating with research experts to share, disseminate, and utilize achievement cases. Moreover, collaborative research on the development of technologies for diagnosis and treatment will continue to strengthen the response capabilities for infectious diseases caused by climate change and efforts will be made to establish a multi-ministerial government-led research foundation.

(3) Strengthen climate health impact assessment system and usability

To prepare supporting data for climate-health adaptation policies and enhance their usability, the second climate health impact assessment is currently being planned. The second climate health impact assessment, which will include an expansion of indicators, segmentation, refinement, and future prediction, will be expanded from the first assessment for linkage and utilization for the establishment of a regional level assessment system, adaptation plans by relevant ministries, and the establishment of policy direction. Moreover, to conduct the climate health impact assessment more efficiently and stably, legal and institutional mechanisms will be established to enable

the designation of an agency responsible for climate health impact assessment.

Conclusions

The Mid- and Long-term Plan for Climate Health were structured according to the roles and strategies related to climate health work that had been performed individually within KDCA, which allowed for the establishment of a foundation for systematically and efficiently implementing climate health adaptation policies. Moreover, in recognition of climate change being one of the biggest threats to future diseases, as warned by the WHO, the plan was established by focusing on efficient disease surveillance at the KDCA level, minimizing damage to public health through climate crisis preparedness and response and the promotion of climate resilience.

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: DSA, JHO. Data curation: DSA, EJJ. Project administration: YJA, JHO, EJJ. Supervision: DSA, JHO. Visualization: EJJ. Writing – original draft: DSA. Writing – review & editing: DSA, YJA, EJJ, JHO.

References

1. Korea Meteorological Administration & National Institute of Meteorological Sciences (KMA & NIMS). Climate change analysis report in Korea for 109 years (1912–2020). KMA & NIMS; 2021.
2. Open MET Data Portal [Internet]. Korea Meteorological Administration; 2024 [cited 2024 Mar 5]. Available from: <https://data.kma.go.kr/climate/heatWave/selectHeatWaveChart.do>
3. Korea Forest Service (KFS). 2023 Forestfire statistics annual report. KFS; 2024.



2022-2023년 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 소개

허효진¹, 오영아², 김윤정², 박은미¹, 김희숙¹, 이상혁¹, 김인호¹, 여상구^{1*}

¹질병관리청 감염병위기관리국 신종감염병대응과, ²국립중앙의료원 공공보건의료교육훈련센터

초 록

질병관리청은 2015년부터 국립중앙의료원에 위탁하여 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 사업을 운영하고 있다. 본 사업은 의료기관 종사자 및 초동대응요원을 대상으로 감염병 대응 기본 교육, 개인보호구 착용·탈의, 모의훈련 등 이론과 실습교육을 제공하고 있다. 본 원고에서는 교육생들이 신종 및 생물테러감염병 발생 시 초기 대처가 가능하고 대응 전략을 주도적으로 수립할 수 있도록 감염병 대응 역량 강화를 중점으로 하는 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 사업에 대해 소개하고자 한다.

주요 검색어: 신종감염병; 생물테러감염병; 전문요원 교육

서 론

2009년 신종인플루엔자, 2015년 메르스, 2020년 코로나바이러스감염증-19(코로나19), 2022년 엠폭스 등 감염병의 전 세계적인 유행은 심각한 공중보건 위협을 야기하고 있다[1]. 기후변화, 국가 간 교류 활성화, 해외여행 증가 등 여러 요인으로 신종감염병이 발생하여 국내에 유입될 위험은 항상 존재하고 있으며, 이러한 상황은 예상치 못한 시기에 발생하여 빠르게 확산될 가능성이 높기 때문에 신속하고 효과적인 대응이 매우 중요하다[2]. 2015년 메르스 이후 의료기관 내 감염병 관리와 대응 역량 강화의 필요성이 대두되었고, 코로나19 팬데믹으로 인한 광범위한 경제적, 사회적 혼란을 경험하면서 이러한 역량의 중요성이 더욱 강조되고 있으며, 감염

병 재난상황을 효과적으로 관리하고 대응하기 위해서는 실제 의료기관에서 근무하는 의료진들의 감염병 대응 역량 강화를 위한 체계적인 교육 사업의 필요성이 높아졌다.

질병관리청은 2015년부터 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 사업을 국립중앙의료원에 위탁하여 매년 추진하고 있으며, 2022년부터 사업의 지속성을 확보하고, 안정적인 지원 기반을 마련하기 위해 민간경상보조사업으로 변경하였다. 신종 및 생물테러감염병 현장대응능력을 갖춘 의료기관 종사자 및 초동대응요원 양성과 신종 및 생물테러감염병 대응 역량 강화를 목표로 전년도 교육사업 결과를 바탕으로 매년 교육 프로그램의 전반적인 질 관리를 실시하며, 신종 및 생물테러감염병에 대비하고 있다.

본 원고에서는 2022년, 2023년 신종 및 생물테러감염병

Received July 8, 2024 Revised August 5, 2024 Accepted August 6, 2024

*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 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?

2015년부터 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 사업이 수행되고 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

개인보호구 착용·탈의 실습과 모의훈련 과정을 통해 교육생들의 실전 대응 역량을 향상시키고, 2022년부터 현장탐방 과정이 신설되어 감염병 대응에 대한 이해를 높이고 있다.

③ 시사점은?

신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육의 높은 만족도와 수요도를 고려하여, 지속적인 교육 운영과 장기적으로 훈련 대상 인원을 확대할 필요가 있다.

관리청의 위탁을 받아 국립중앙의료원 공공보건의료훈련센터에서 수행하고 있다. 「공공보건의료에 관한 법률」 제20조에 의해 설립된 공공보건의료교육훈련센터는 공공보건의료 교육·훈련 전문기관으로서 교육생을 모집하고, 내·외부 전문가와 협력하여 교육 커리큘럼 개발, 강사진 구성, 교육 실시 및 평가를 시행하고 있으며, 교육 종료 후 만족도 및 현업적용도 평가 결과 등을 분석하여 사업을 지속적으로 개선하고 있다(그림 1).

2. 교육 대상자

교육 대상기관인 지방의료원 및 적십자병원, 국가지정입원치료병상 운영 의료기관, 감염병 전담병원, 국립대학병원, 국·공립병원, 민간의료기관, 초동대응기관(보건소, 검역소, 소방, 군 등)에 교육과정을 안내하여, 기관별로 교육 대상자를 모집하였다. 국가지정격리병상, 공공의료기관 의료진을 우선으로 지역과 기관 분포의 다양성을 고려하였고, 주요 교육 대상자는 의료기관 종사자로, 관련 유관기관 연계 및 협력 등을 위해 초동대응요원도 일부 선발하였으며, 각 과정별로 신청인원이 초과할 경우, 교육 참여기회를 평등하게 제공하기 위해

대응 전문요원 교육과정에 대해 소개하고자 한다.

본 론

1. 사업 수행체계

신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 사업은 질병

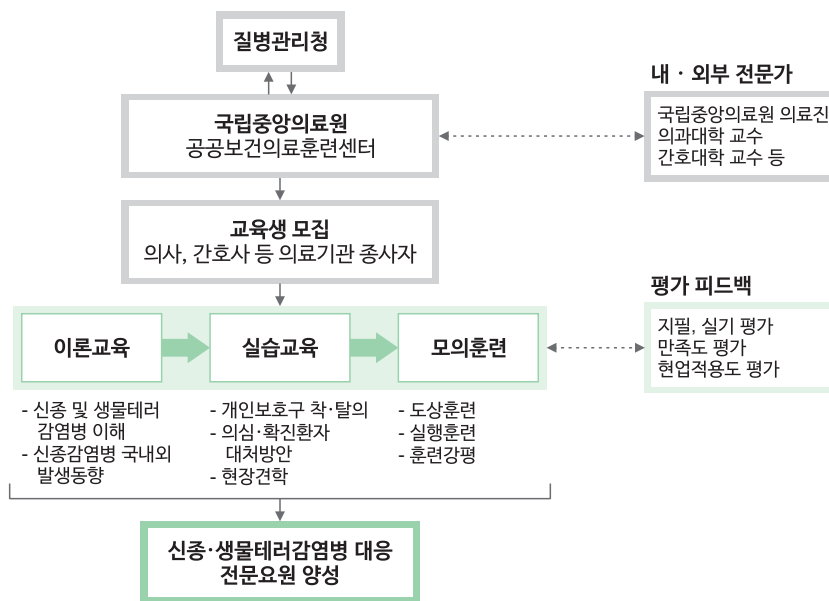


그림 1. 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육 사업 수행체계

신청 기관별 1-2명 이내로 선발하였다.

2022년에는 교육 신청자의 42.4%인 210명(의사 14명, 간호사 139명, 의료기사 2명, 응급구조사 1명, 기타[소방, 군, 보건소 등] 54명)이 수료하였으며, 2023년에는 신청자의 29.5%인 166명(의사 7명, 간호사 127명, 의료기사 3명, 응급구조사 5명, 기타[소방, 군, 보건소 등] 24명)이 수료하였다(표 1). 교육 훈련생의 성별 분포를 살펴보면, 여성(2022년 69.5%, 2023년 75.9%)이 남성(2022년 30.5%, 2023년 24.1%)보다 많았고, 연령은 30대(2022년 50.0%, 2023년 47.0%)가 비중이 높고, 근무기간은 1년 이상 5년 미만(2022년 35.7%, 2023년 57.2%)이 가장 많은 것으로 나타났다(표 2).

표 2. 교육 대상자의 일반적 특성

구분	2022년(n=210)	2023년(n=166)
성별		
남성	64 (30.5)	40 (24.1)
여성	146 (69.5)	126 (75.9)
연령(세)		
19-29	57 (27.1)	35 (21.1)
30-39	105 (50.0)	78 (47.0)
40-49	33 (15.7)	40 (24.1)
≥50	15 (7.1)	13 (7.8)
근무기간(년)		
<1	26 (12.4)	34 (20.5)
1-4	75 (35.7)	95 (57.2)
5-9	53 (25.2)	25 (15.1)
10-14	18 (8.6)	8 (4.8)
≥15	38 (18.1)	4 (2.4)

단위: 명(%)

표 1. 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육과정 참여 현황

구분	2022년						2023년					
	모집	신청	수료	공공 의료기관	민간 의료기관	초동 대응기관	모집	신청	수료	공공 의료기관	민간 의료기관	초동 대응기관
전체	210	495	210	123	7	80	162	549	166	90	30	46
기본 교육												
신종감염병 대응을 위한 역량강화과정	112	240	113	68	2	43	64	246	64	38	6	20
국내 생물테러 대응을 위한 역량 강화과정	28	142	38	18	0	20	32	173	40	19	6	15
현장에 답이 있다! 현장탐방과정	14	57	14	9	0	5	18	55	17	7	4	6
심화 교육												
응급실 맞춤형 신종 감염병 심화과정 ^{a),b)}	14	13	12	8	1	3	16	18	13	12	1	0
간호사를 위한 신종 감염병 심화과정 ^{a)}	14	22	15	11	0	4	-	-	-	-	-	-
의사를 위한 신종 감염병 심화과정 ^{a)}	14	9	6	5	1	0	-	-	-	-	-	-
강사 양성과정 ^{a)}	14	12	12	4	3	5	-	-	-	-	-	-
신종감염병 대응을 위한 모의훈련과정 ^{b)}	-	-	-	-	-	-	16	22	17	8	9	0
신종감염병 대응 전문가 과정 ^{b)}	-	-	-	-	-	-	16	35	15	6	4	5

단위: 명. ^{a)}2022년 교육과정. ^{b)}2023년 교육과정.

3. 교육과정

교육과정은 감염병 현장 대응 실습 위주의 기본 교육과 문제해결형 심화 교육으로 나누어 실시하고 있다. 교육은 국립중앙의료원 의료진, 의과대학 및 간호대학 교수 등으로 구성된 전문 강사진이 진행하며, 2022년은 전체 7개 과정 15회, 2023년은 전체 6개 과정 10회로 구성하였고, 각 과정 회차별로 교육생을 모집하여 진행하였다[3,4].

기본 교육은 2박 3일 일정으로 신종감염병 역량강화과정, 생물테러 역량강화과정, 현장탐방과정 총 3개 공통 과정으로 신종감염병 및 생물테러 역량강화과정은 1일차 이론 교육, 2일차 개인보호구 착용·탈의 실습 교육, 3일차에는 평가를 실시하며, 현장탐방과정은 각 일정별로 관련 기관을 방문하는 것으로 구성하였다.

1일차 신종감염병 역량강화과정 이론 교육에서는 신종감염병 총론(감염병의 종류, 특징, 최신 동향 등), 신종감염병 특성, 전파경로, 사람별(환자, 이송요원, 의료진) 감염관리의 기본원칙, 감염병위기 국가대응체계 이해와 감염병 유행 시 관련 지침과 법령을 교육하였고, 생물테러 역량강화과정 이론 교육에서는 생물테러 관련 법령 및 테러 유형, 생물테러 병원체 및 감염병 특성, 진단, 치료방법, 생물테러 대응체계, 생물테러 유형별 대처방안을 교육하였다.

2일차 실습 교육에서는 개인보호구 종류와 기능, 착용·탈의 원칙, 주의사항에 대한 이론을 교육한 후, 교육생의 이해를 위해 1명의 강사의 장갑, 덧신, 마스크, 분리 후드, 고글, 안면보호구, 전신보호복 등 착용·탈의에 대한 설명에 맞추어 다른 1명의 강사가 시연을 보이는 방식으로 교육하였다. 신종감염병 역량강화과정에서는 교육생들이 Level C 보호구의 착용·탈의 실습을 수행하여 착용·탈의 순서를 숙지할 수 있도록 하고, 생물테러 역량강화과정에서는 생물테러 보호 장비 규격에 대한 교육과 완전밀폐형 생물·화학보호복인 Level A 보호구의 착용·탈의 시연을 보고 실습을 수행하였다. 두 과정 모두 실전 감각을 익힐 수 있도록 6-8명씩 조별로 국립중앙의료원 격리

병동에서 환자 발생과 사망을 가정하여 대응 방안을 수립하고, 수립한 방안에 따라 개인보호구 착용 후 사체처리, 폐기물처리, 환경소독을 수행하는 실습을 진행하고 강사의 피드백을 통해 문제점과 개선방안에 대해 토론하였다.

3일차 신종감염병 역량강화과정 평가에서는 학습한 내용에 대한 지필평가, 개인보호구 착용·탈의 실기평가, 교육 만족도 평가를 실시하고, 생물테러 역량강화과정 평가에서는 교육만족도 평가를 실시하였다.

현장탐방과정은 2022년 신설된 교육과정으로 질병관리청 긴급 상황실, 국립보건연구원, 국가지정입원치료병상, 인천공항검역소, 보건소 등 정부기관과 권역 및 지역 의료기관을 방문하여 각 기관의 유기적인 업무 프로세스에 대한 이해를 높일 수 있도록 하였다. 또한 감염병 환자 발생 시 수행하는 역할과 감염병 대응 경험을 공유하여 교육생들의 업무효능감을 높이고, 각자의 소속기관에서 적용할 수 있는 감염병 대응 방안을 도출할 수 있도록 하였다.

심화 교육은 2022년은 직군별(응급실, 간호사, 의사) 신종감염병 심화과정, 강사양성과정 총 4개 과정으로 구성되었고, 2023년은 응급실 신종감염병 심화과정, 신종감염병 대응모의훈련과정, 전문가 양성과정 총 3개 과정으로 구성되었다. 각 과정별로 교육 대상자와 교육 내용의 차이는 있으나, 심화 교육에서는 단순 실습 위주 교육에서 모의훈련과 강평(debriefing) 과정이 추가되었다. 모의훈련과 강평 과정은 의료기관 내 신종감염병 환자 발생 가상 시나리오를 기반으로 토론을 통한 자원 배분, 환자 관리 방안 수립 등 대응 전략 수립하거나 시뮬레이션을 수행한 후 훈련 피드백을 통해 대응 문제점과 개선 방안을 모색하는 과정으로 교육생들이 실제 감염병 발생 시 병원 내에서 체계적으로 대응할 수 있는 역량을 강화할 수 있도록 하였다(그림 2).

4. 교육평가

교육평가는 전체 교육생 수가 가장 많은 기초과정인 신종



그림 2. 교육과정

(A) 이론 교육. (B) Level C 착·탈의 실습. (C) Level A 착·탈의 실습. (D) 사체처리 실습. (E) 모의 도상훈련. (F) 실기 평가.

표 3. 신종감염병 역량강화과정 평가 결과

구분	2022년	2023년	평가 방법
1단계: 반응			
교육 주제	84.0	82.8	만족도 조사
교육 내용	79.2	75.0	
강사진	88.7	81.3	
2단계: 이론 학습			
지식 향상	22.2	20.0	사전, 사후 평가
학업 성취	57.4	48.1	
2단계: 실기 학습 ^{가)}			
개인보호구 착·탈의	26.5	23.4	체크리스트
3단계: 행동 ^{나)}			
교육 만족	77.1	-	교육 종료 후, 평가
현업 적용	82.8	-	

단위: %. ^{가)}재시험율. ^{나)}2023 평가 진행 중.

감염병 역량강화과정 교육생을 대상으로 Kirkpatrick 4단계 평가모형(반응, 학습, 행동, 결과) 중 1-3단계 모형으로 평가하였다(표 3) [5].

1단계 반응(reaction)은 교육과정에 대한 교육생의 반응을 평가하는 단계로 교육과정 종료 후 교육 내용의 적절성, 강사진 역량 등 교육 만족도를 설문조사 방법으로 평가한다. 교육 대상자의 만족도 조사 결과, 교육 내용에 대해 2022년 84.0%, 2023년 82.8%가 교육 주제와 적합하다고 하였고, 2022년 79.2%, 2023년 75.0%가 실제 업무 수행에 도움이 되는 내용으로 구성되었다고 하였으며, 강사진에 대해 2022년 88.7%, 2023년 81.3%가 전반적으로 만족하는 것으로 나타났다.

2단계 학습(learning)은 교육을 통해 교육생의 지식, 기술, 태도 향상을 평가하는 단계로 이론과 실기를 복합적으로 평가한다. 이론평가는 강사진들이 교육 내용에 맞는 문제를 출제하고, 출제된 문항 중 교육생들의 난이도를 고려하여 약 20개 미만의 문항을 선별하여 교육 전후로 평가하였다. 신종감염병에 대한 지식 향상도는 2022년 22.2%, 2023년 20.0% 향상되었고, 학업성취도는 2022년 57.4%, 2023년 48.1%가 향상된 것으로 나타났다. 실기평가는 개인보호구 착·탈의 평가로 개인보호구 착·탈의 기준 66개 중 90% 이상을 순서대로 수행했는지 여부와 자외선 감광물질 도포를 통한 노출 여부를 체크리스트를 통해 평가하며, 기준을 넘지 못하는 경우 재시험의 기회를 최대 3회 부여한다. 실기평가 결과, 전체 교육생 중 1차 평가에 통과하지 못한 교육생이 2022년 26.5%, 2023년 23.4%였으나, 최종적으로 100% 실기평가를 통과하였다.

3단계 행동(behavior)은 교육이 종료된 날로부터 일정 기간이 지난 후 교육생이 교육받은 내용을 실제 업무에서 적용하는지 행동 변화를 평가하는 단계로 교육 만족도, 교육목표에 근거한 핵심역량 적용, 현업적용 여부, 적용 사례 등을 평가한다. 신종감염병 역량강화과정 교육 종료 후 최대 10개월 이내에 현업 적용도 평가를 실시한 결과, 2022년 평가에서는 교육 대상자의 77.1%가 교육에 대해 매우 만족한다고 응답하였으며, 82.8%가 대부분 또는 대체로 교육 내용을 실무에 적용할 수 있다고 평가하였다. 특히, 핵심역량 중 하나인 개인보호구 착용 및 탈의 기술은 소속 기관의 교육에 활용되었거나, 주변 동료에게 전파된 사례가 보고되었다.

이러한 교육생의 만족도 평가와 자문위원의 사업 평가에 대한 피드백을 통해 교육과정에 대한 지속적인 개선을 해나가고 있다.

결론

신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 교육과정의 이론 교육과 실습 교육의 적절한 구성은 교육 대상자인 의료기관 및 초동대응기관 종사자들에게 기본적인 감염병 대응 역량을 증진시키고자 운영되어 왔으며, 모의훈련을 통해 실제 상황에서의 대응 능력을 강화시키고자 하였다. 교육생들의 실제 업무현장에서 교육 내용 적용도가 높은 것으로 나타나 교육과정의 효과가 있었음이 확인되었다. 하지만, 교육 수강 기회가 한정된 것에 비해 교육생의 수요가 많아 교육 신청자의 2022년, 2023년 평균 36.0%에게만 교육이 제공되었으며, 이는 지속적인 교육과정 운영과 장기적인 예산 확대를 통한 교육 대상자 증원이 필요함을 시사한다.

향후에도 질병관리청은 신종 및 생물테러감염병 대응 전문요원 양성 목표를 달성하고, 공공의료기관 등 의료진의 감염병 대응 역량을 강화시키기 위해 지속적으로 교육 기회를 제공하고 확장해 나갈 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, YAO, IHK, SGY. Data curation: HJH, YJK. Formal analysis: SHL. Project administration: HJH, YJK, HSK. Resources: HSK, EMP. Supervision: SGY. Validation: YAO, IHK. Visualization: YJK, EMP, SHL. Writing – original draft: HJH. Writing – review & editing: YAO, HSK, IHK, SGY.

References

1. Hui DS, I Azhar E, Madani TA, et al. The continuing 2019-nCoV epidemic threat of novel coronaviruses to global health - The latest 2019 novel coronavirus outbreak in Wuhan, China. *Int J Infect Dis* 2020;91:264-6.
2. Brooks SK, Greenberg N, Wessely S, Rubin GJ. Factors affecting healthcare workers' compliance with social and behavioural infection control measures during emerging infectious disease outbreaks: rapid evidence review. *BMJ Open* 2021;11:e049857.
3. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2022 Training program for healthcare workers in emerging and bioterrorism-related infectious diseases: results report. Cheongju: KDCA; 2023 Jan.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2023 Training program for healthcare workers in emerging and bioterrorism-related infectious diseases: results report. Cheongju: KDCA; 2024 Jan.
5. Kirkpatrick JD, Kirkpatrick WK. Kirkpatrick's four levels of training evaluation. ATD Press; 2016.

Introduction of Training Programs for Healthcare Workers on Emerging and Bioterrorism-related Infectious Diseases by Korea Disease Control and Prevention Agency, 2022–2023

Hyojin Hur¹, Younga Oh², Yunjeong Kim², Eun-Mi Park¹, Hee-Sook Kim¹, Sang Hyuk Lee¹, Bryan Inho Kim¹, Sang-Gu Yeo^{1*}

¹Division of Emerging Infectious Disease Response, Department of Infectious Disease Emergency Preparedness and Response, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea, ²Education & Training Center for Public Healthcare, National Medical Center, Seoul, Korea

ABSTRACT

Since 2015, the Korea Disease Control and Prevention Agency has entrusted the National Medical Center with a training project for specialized personnel to respond to emerging and bioterrorism-related infectious diseases. This project includes theoretical and practical training, such as basic training on infectious disease response and the donning and doffing of personal protective equipment for medical institution workers and first responders. The project aims to strengthen the capacity of healthcare workers to respond to emerging and bioterrorism-related infectious diseases. Through this training, trainees will be equipped to respond effectively to such diseases and take the lead in establishing response strategies.

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

Major public health issues such as H1N1pdm09 in 2009, Middle East respiratory syndrome (MERS) outbreak in 2015, the coronavirus diseases 2019 (COVID-19) pandemic in 2020, and Mpox in 2022, have posed significant public health threats in Republic of Korea [1]. The risk of introduction of emerging infectious diseases remains high due to factors such as climate change, increased international exchange, and the increase in international travel. These conditions can lead to rapid spread, highlighting the importance of rapid and effective

responses [2]. Since the MERS outbreak in 2015, the need to strengthen infection control and response capabilities within healthcare workers has become increasingly significant. The widespread economic and social disruptions caused by the COVID-19 pandemic have further emphasized the critical importance of these capabilities. Consequently, there is a growing demand for systematic educational programs aimed at enhancing the response of healthcare workers.

Since 2015, the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) has started supporting the National Medical Center to conduct a training program for healthcare workers in

Key messages

① What is known previously?

Since 2015, a training program for healthcare workers in responding to emerging and bioterrorism-related infectious diseases has been conducted.

② What new information is presented?

Practical exercises in personal protective equipment use and simulation training enhance trainees' response capabilities, while field visits, introduced in 2022, deepen understanding of infectious disease response.

③ What are implications?

Considering the high satisfaction and demand for training healthcare workers in responding to emerging and bioterrorism-related infectious diseases, it is necessary to continue the training programs and, in the long term, expand the number of trainees.

support base, the initiative transitioned to a private general subsidy project in 2022. The program aims to train healthcare workers and first responders from medical institutions to develop on-site response capabilities for emerging and bioterrorism-related infectious diseases, while enhancing their overall response capabilities. The program includes annual quality control measures, based on results from the previous year, to prepare for potential outbreaks of emerging and bioterrorism-related infectious diseases.

This paper aims to introduce the training programs for healthcare workers in emerging and bioterrorism-related infectious diseases in the years 2022 and 2023.

Main Text

1. Project Implementation Framework

The training program for healthcare workers in emerging and bioterrorism-related infectious diseases is conducted

emerging and bioterrorism-related infectious disease response. To ensure the program's sustainability and to establish a stable

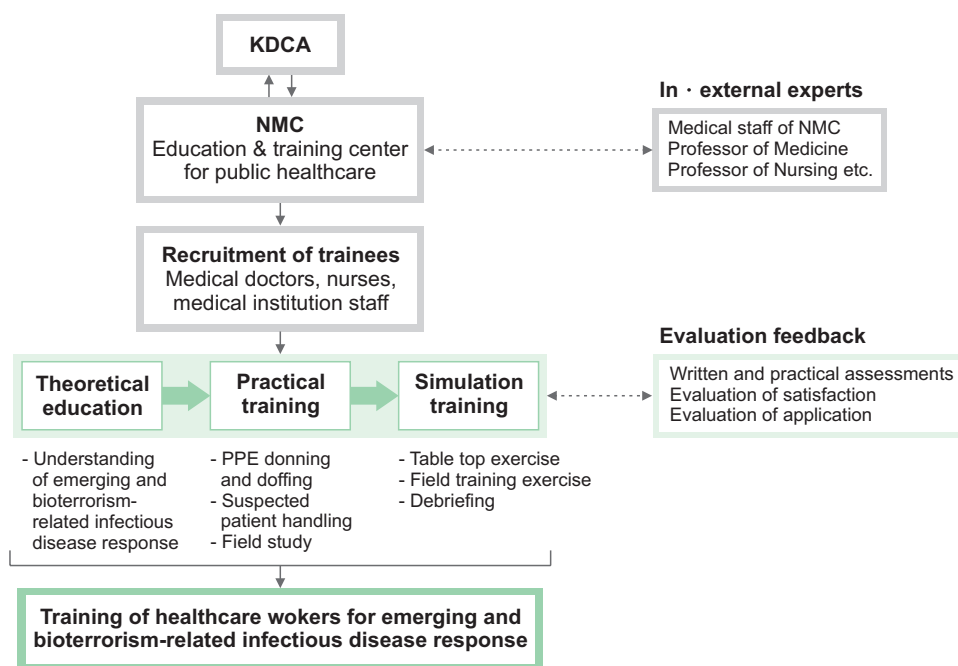


Figure 1. Flowchart of training process

KDCA=Korea Disease Control and Prevention Agency; NMC=National Medical Center; PPE=personal protective equipment.

by the National Medical Center’s Public Health and Medical Training Center, Supported by the KDCA. The Public Health and Medical Training Center, established under Article 20 of the Public Health and Medical Services Act, serves as a specialized institution for public health and medical education and training. The center recruits trainees, develops curricula in collaboration with internal and external experts, organizes faculty, and conducts training and evaluations. Post-training, satisfaction surveys and practical application evaluations are analyzed to continually improve the program (Figure 1).

2. Participants

Participants were recruited from various institutions, including regional medical centers, Red Cross hospitals, hospitals with National Designated Isolation Unit wards, infectious disease hospitals, national university hospitals, public hospitals, private medical institutions, and first-response agencies (such as public health centers, quarantine stations, fire departments, and the military). Priority was given to healthcare workers from public medical institutions with designated isolation beds, considering regional and institutional diversity. The primary participants were healthcare workers, with some

Table 1. Training programs for emerging and bioterrorism-related infectious disease response healthcare workers

Category	2022						2023					
	Recruit- ment	Applica- tion	Comple- tion	Public medical institu- tions	Private medical institu- tions	First response agencies	Recruit- ment	Applica- tion	Comple- tion	Public medical institu- tions	Private medical institu- tions	First response agencies
Total	210	495	210	123	7	80	162	549	166	90	30	46
Basic courses												
Capacity building for emerging infectious diseases response	112	240	113	68	2	43	64	246	64	38	6	20
Capacity building for bioterrorism-related infectious disease response	28	142	38	18	0	20	32	173	40	19	6	15
Field exploration program	14	57	14	9	0	5	18	55	17	7	4	6
Advanced courses												
Advanced course for emergency department ^{a),b)}	14	13	12	8	1	3	16	18	13	12	1	0
Advanced course for nurses ^{a)}	14	22	15	11	0	4	-	-	-	-	-	-
Advanced course for nurses doctor ^{a)}	14	9	6	5	1	0	-	-	-	-	-	-
Instructor training course ^{a)}	14	12	12	4	3	5	-	-	-	-	-	-
Simulation training course ^{b)}	-	-	-	-	-	-	16	22	17	8	9	0
Expert course ^{b)}	-	-	-	-	-	-	16	35	15	6	4	5

Units: number of participants. ^{a)}2022 Training courses. ^{b)}2023 Training courses.

first responders also selected to enhance coordination with related organizations. In cases where the number of applicants exceeded the capacity, 1–2 participants per institution were selected to ensure equal opportunities. In 2022, 210 participants (42.4% of the applicants), including 14 medical doctors, 139 nurses, 2 medical technicians, 1 paramedic, and 54 others (firefighters, military personnel, public health center staff, etc.), completed the training. In 2023, 166 participants (29.5% of applicants), including 7 medical doctors, 127 nurses, 3 medical technicians, 5 paramedics, and 24 others, completed the training (Table 1). The sex distribution showed a higher proportion of female trainees (69.5% in 2022, 75.9% in 2023) compared to male trainees (30.5% in 2022, 24.1% in 2023). The majority of participants were in their 30s (50.0% in 2022, 47.0% in 2023), with most having 1 to 4 years of work experience (35.7% in 2022, 57.2% in 2023; Table 2).

3. Programs

The training programs are divided into a basic education component, which focuses on practical responses to infectious diseases, and an advanced problem-solving education component. The training is conducted by specialized faculty, including medical professionals from the National Medical Center and professors from medical and nursing schools. In 2022, the program consisted of 15 sessions across 7 courses, and in 2023, it comprised 10 sessions across 6 courses [3,4]. The basic education component includes three common courses: capacity building for emerging infectious diseases, capacity building for bioterrorism, and a field exploration program. The first day of the capacity building course involves theoretical education; the second day includes practical training on donning and doffing personal protective equipment (PPE), and the third day concludes with evaluations. The field exploration program involves visits to relevant institutions.

On the first day of the capacity building for emerging infectious diseases course, theoretical education covers general topics on infectious diseases (types, characteristics, latest trends), the characteristics and transmission routes of emerging infectious diseases, basic principles of infection control for different individuals (patients, transporters, healthcare workers), and understanding the national response system during infectious disease outbreaks. The capacity building for the bioterrorism course covers laws related to bioterrorism, types of bioterrorism, the characteristics of bioterrorism-related pathogens and infectious diseases, diagnosis, treatment methods, bioterrorism response systems, and response strategies for different types of bioterrorism.

On the second day, the practical training includes educating participants on the types and functions of PPE, principles

Table 2. General characteristics of trainees

Category	2022 (n=210)	2023 (n=166)
Sex		
Male	64 (30.5)	40 (24.1)
Female	146 (69.5)	126 (75.9)
Age (yr)		
19–29	57 (27.1)	35 (21.1)
30–39	105 (50.0)	78 (47.0)
40–49	33 (15.7)	40 (24.1)
≥50	15 (7.1)	13 (7.8)
Work experience (yr)		
<1	26 (12.4)	34 (20.5)
1–4	75 (35.7)	95 (57.2)
5–9	53 (25.2)	25 (15.1)
10–14	18 (8.6)	8 (4.8)
≥15	38 (18.1)	4 (2.4)

Unit: number (%).

of donning and doffing, and precautions. The training involves a demonstration by one instructor, with another instructor explaining the process, including the use of gloves, overshoes, masks, detached hoods, goggles, face shields, and full-body protective suits. In the capacity building for emerging infectious diseases course, participants practice donning and doffing Level C PPE to familiarize themselves with the process, while the capacity building for bioterrorism course includes training on the specifications of bioterrorism-related protective equipment and the donning and doffing of fully sealed biological and chemical protective suits (Level A). Both courses include practical exercises in groups of 6–8, which simulate scenarios

such as patient occurrence and death, followed by discussions and feedback on problem areas and improvement plans from the instructors.

On the third day, evaluations for the capacity building for emerging infectious diseases course includes written tests, practical tests on donning and doffing PPE, and satisfaction surveys. The bioterrorism capacity building course also includes satisfaction surveys. The field exploration program, introduced in 2022, involves visits to the KDCA emergency operation center, the National Institute of Health, hospitals with nationally designated, Incheon Airport quarantine station, public health centers, and other government and regional medical



Figure 2. Training curriculum (A) Theoretical education. (B) Level C donning and doffing. (C) Level A donning and doffing. (D) Practical exercise in suspected patient transportation. (E) Table top exercise. (F) Practical assessments.

institutions. These visits enhance participants’ understanding of the integrated work processes of these institutions and allow sharing of experiences of managing infectious disease cases.

The advanced courses in 2022 included four courses tailored to specific job categories (emergency room, nurses, medical doctors), including a training of trainers course. In 2023, the advanced courses consisted of an advanced course for emergency rooms, a simulation training course for emerging infectious diseases, and an expert training course. While the content and participants vary by course, advanced education sessions focus on moving beyond simple practical training to include simulation exercises and debriefing sessions. These sessions involve discussing resource allocation, establishing patient management strategies, and simulating scenarios of emerging infectious disease cases in healthcare settings. The debriefing sessions help identify issues and improvements, thereby strengthening participants’ systematic response capabilities (Figure 2).

4. Evaluation

The training evaluation primarily focused on the capacity building for emerging infectious diseases course, utilizing the first three stages of Kirkpatrick’s four-level evaluation model (Reaction, Learning, Behavior, and Results) (Table 3) [5]. The Reaction stage assesses participants’ reactions to the course, including the appropriateness of the content, the competency of the instructors, and overall satisfaction, through surveys conducted after the course. In 2022, 84.0% of participants indicated that the course content was appropriate, and 79.2% felt it was helpful for their actual work. In 2023, these figures were 82.8% and 75.0%, respectively. The instructors received high satisfaction ratings, with 88.7% in 2022 and 81.3% in 2023

indicating overall satisfaction.

The Learning stage evaluates improvements in knowledge, skills, and attitudes through a combination of theoretical and practical assessments. The theoretical assessments are based on questions prepared by the instructors, with fewer than 20 questions selected to match the difficulty level of the participants. They are conducted before and after the training. The level of improvement in knowledge regarding emerging infectious diseases was 22.2% in 2022 and 20.0% in 2023. The achievement rate in practical skills increased by 57.4% in 2022 and 48.1% in 2023. Practical assessments for donning and doffing PPE involve a checklist of 66 items, requiring participants to perform at least 90% correctly and checking for exposure using ultraviolet-sensitive materials. Participants who did not meet the criteria were given up to three retests. The results showed

Table 3. Evaluation results of the emerging infectious disease response capacity building course

Category	2022	2023	Evaluation method
Level 1: Reaction			
Training topics	84.0	82.8	Satisfaction survey
Training content	79.2	75.0	
Instructors	88.7	81.3	
Level 2: Theoretical learning			
Academic achievement	22.2	20.0	Pre and post evaluation
Knowledge improvement	57.4	48.1	
Level 2: Practical learning ^{a)}			
PPE donning and doffing	26.5	23.4	Checklist
Level 3: Behavior ^{b)}			
Training satisfaction	77.1	-	Post training evaluation
Workplace application	82.8	-	

Units: %. PPE=personal protective equipment. ^{a)}Re-examination rate. ^{b)}2023 Evaluation in progress.

that 26.5% of the participants in 2022 and 23.4% in 2023 did not pass the initial assessment, but ultimately, all participants passed the practical evaluation.

The Behavior stage assesses the practical application of the training content in the participants' workplaces, at a certain period after the course, evaluating satisfaction, core competency application, practical application, and case studies. A practical application evaluation conducted within 10 months after completing the capacity building for emerging infectious diseases course in 2022 revealed that 77.1% of participants were very satisfied with the training, and 82.8% could apply the content to their work to a large extent. In particular, the core competency of donning and doffing PPE was utilized in institutional training or shared with colleagues.

Continuous improvement of the training program is made based on participant satisfaction evaluations and feedback from advisory committee assessments.

Conclusions

The appropriate combination of theoretical and practical training in the programs for healthcare workers in emerging and bioterrorism-related infectious diseases aims to enhance the basic infectious disease response capabilities of healthcare workers and first responders. Simulation training is included to strengthen participants' practical response capabilities. The high level of practical application of the training content in the participants' actual workplaces indicates the effectiveness of the training programs. However, the demand for training exceeds the available opportunities, with only an average of 36.0% of applicants in 2022 and 2023 were selected. This highlights the need for continuous program implementation and an increase

in the number of participants through investment. The KDCA plans to continue provide educational opportunities for healthcare workers in emerging and bioterrorism-related infectious diseases as strengthening response capacity of healthcare workers is critical.

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, YAO, IHK, SGY. Data curation: HJH, YJK. Formal analysis: SHL. Project administration: HJH, YJK, HSK. Resources: HSK, EMP. Supervision: SGY. Validation: YAO, IHK. Visualization: YJK, EMP, SHL. Writing – original draft: HJH. Writing – review & editing: YAO, HSK, IHK, SGY.

References

1. Hui DS, I Azhar E, Madani TA, et al. The continuing 2019-nCoV epidemic threat of novel coronaviruses to global health - The latest 2019 novel coronavirus outbreak in Wuhan, China. *Int J Infect Dis* 2020;91:264-6.
2. Brooks SK, Greenberg N, Wessely S, Rubin GJ. Factors affecting healthcare workers' compliance with social and behavioural infection control measures during emerging infectious disease outbreaks: rapid evidence review. *BMJ Open* 2021;11:e049857.
3. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2022 Training program for healthcare workers in emerging and bioterrorism-related infectious diseases: results report. Cheongju: KDCA; 2023 Jan.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA).

2023 Training program for healthcare workers in emerging and bioterrorism-related infectious diseases: results report. Cheongju: KDCA; 2024 Jan.

5. Kirkpatrick JD, Kirkpatrick WK. Kirkpatrick's four levels of training evaluation. ATD Press; 2016.