



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 17, No. 4, January 25, 2024

Content

조사/감시 보고

115 2022년 국내 카바페넴내성장내세균속균종(CRE) 감염증의 신고 현황

리뷰와 전망

128 코로나바이러스감염증-19 대유행 대응 거버넌스 변화와 정책에 관한 고찰(2020년 1월-2021년 12월)

정책 보고

149 2023년 하절기 수인성·식품매개감염병 비상방역 체계 운영 결과

질병 통계

165 하루 과일 및 채소 500 g 이상 섭취자 분율 추이, 2013-2022년

Supplements

주요 감염병 통계



KDCA

Korea Disease Control and
Prevention Agency

Aims and Scope

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

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

About the Journal

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

Submission and Subscription Information

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

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

발행일: 2024년 1월 25일

발행인: 지영미

발행처: 질병관리청

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

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

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

편집위원장

최보울

한양대학교 의과대학

부편집위원장

류소연

조선대학교 의과대학

하미나

단국대학교 의과대학

염준섭

연세대학교 의과대학

유석현

건양대학교 의과대학

편집위원

고현선

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원

곽진

전북대학교 의과대학

권동혁

질병관리청

김동현

한림대학교 의과대학

김수영

한림대학교 의과대학

김원호

질병관리청 국립보건연구원

김윤희

인하대학교 의과대학

김은진

질병관리청

김중곤

서울의료원

김호

서울대학교 보건대학원

박영준

질병관리청

박지혁

동국대학교 의과대학

송경준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원

신다연

인하대학교 자연과학대학

안운진

질병관리청

안정훈

이화여자대학교 신산업융합대학

엄중식

가천대학교 의과대학

오경원

질병관리청

오주환

서울대학교 의과대학

유영

고려대학교 의과대학

이경주

국립재활원

이선희

부산대학교 의과대학

이윤환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

가천대학교 의과대학

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

사무국

박희빈

질병관리청

안은숙

질병관리청

이희재

질병관리청

원고편집인

하현주

(주)메드랑

2022년 국내 카바페넴내성장내세균속균종(CRE) 감염증의 신고 현황

임지현¹, 심주영², 이현주², 현정희², 이승재², 박숙경^{2*}

¹질병관리청 호남권질병대응센터 제주출장소, ²질병관리청 의료안전예방국 의료감염관리과

초 록

카바페넴내성장내세균속균종(carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, CRE) 감염증은 카바페넴계 항생제에 내성을 나타내는 장내세균속균종에 의한 감염질환이다. 2019년 세계보건기구는 항생제 내성을 '세계 10대 공중보건 위협 중 하나'라고 선언했고 전 세계적으로 항생제 사용이 증가하면서 내성균의 위협이 커지고 있어 이에 더욱 더 강화된 관리가 요구되고 있다. 본 보고서는 국내 CRE 감염증의 2022년 발생 현황을 연령별, 의료기관 종별, 분리균별, 카바페넴분해효소별 등으로 분석하였다. 2022년 CRE 감염증은 1,257개 의료기관에서 총 30,548건이 신고되었고, 2017년 6월 전수감시체계로 전환된 이후 매년 증가하고 있으며, 2018년(11,954건) 대비 155.5% 증가하였다. CRE 감염증의 카바페넴계 항생제 내성 기전은 카바페넴 분해효소를 생성하는 장내세균속균종(carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*, CP-CRE)과 카바페넴 분해효소 생성 없이 카바페넴계 항생제에 내성을 보이는 장내세균속균종(non-CP-CRE)이 있다. 2022년 CRE 감염증 신고 건 30,548건 중 CPE 감염증은 71.0% (21,695건)로 2021년(14,769건) 대비 46.9% 증가를 보였다. CRE 감염증은 매년 증가 추세로 사회적 부담이 되고 있어 감시체계를 통해 역학적 특성을 파악함과 동시에 지속적인 예방·관리가 필요하다. 정부는 「제2차 의료관련감염 예방관리 종합 대책(2023-2027)」에 강화된 CRE 감염증 관리 대책을 포함하여 CRE 감염증 확산 방지를 위해 지자체와 의료기관들과 함께 노력을 지속할 예정이다. 이와 더불어 의료기관과 정부의 협력적 관리 체계를 강화하고 감염관리 교육 등 다양한 관리 방법을 이어갈 것이다.

주요 검색어: 카바페넴내성장내세균속균종 감염증; 카바페넴분해효소생성장내세균속균종; 항생제 내성

서 론

카바페넴내성장내세균속균종(carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, CRE) 감염증은 전 세계적으로 의료 환경에서 발생하는 주요하고 지속적인 공중보건 문제[1], 카바페넴계 항생제(Ertapenem, Meropenem, Doripenem,

Imipenem) 중 최소 한 가지 이상의 내성인 장내세균속균종에 의한 감염질환이다. CRE 감염증은 제2급감염병으로, 전수감시체계로 운영 중이며, 의료기관의장은 CRE 감염증 환자 및 병원체보유자 발생 시 24시간 이내에 질병관리청장 또는 관할 보건소장에게 신고서를 제출해야 한다[2].

CRE 감염증은 항생제 내성을 일으키는 기전에 따라 카

Received November 15, 2023 Revised November 20, 2023 Accepted November 20, 2023

*Corresponding author: 박숙경, Tel: +82-43-719-7580, E-mail: monica23@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?**

국내 카바페넴내성장내세균속균종(carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, CRE) 감염증 신고 건은 2017년 6월 전수감시체계로 전환된 이후 매년 증가하고 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2022년 전국 CRE 감염증 신고 30,548건 중 카바페넴분해효소생성장내세균속균종(carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*, CPE) 감염증은 71.0%였으며 CPE 감염증 비율이 높은 순으로 대구 80.3%, 인천 75.6%였고, 낮은 순으로는 세종 29.7% 울산 52.0% 순으로 지역별 차이가 크게 나타났다.

③ 시사점은?

감시체계를 통해 의료기관과 정부의 협력적 관리 체계를 강화하고 신고·사례조사 분석 결과 환류 및 격리 지침 이행 강화 등의 다양한 노력이 필요할 것으로 보인다.

바페넴분해효소생성 장내세균(carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*, CPE) 그룹과 카바페넴 분해효소를 생성하지 않는 카바페넴 내성 장내세균(non-CPE) 그룹으로 나뉘며, 그중 CPE 유전자는 세균들 사이에 수평적 전파가 쉽게 일어날 수 있어 CRE 감염증 확산에 큰 영향을 미친다고 알려져 있다[3,4]. 감염 경로는 CRE 감염증 환자 또는 병원체보유자와의 직·간접 접촉이나 오염된 기구 물품 및 환경 등을 통해 전파되며 요로감염, 위장관염, 폐렴 및 패혈증 등 다양한 감염증을 유발한다[2]. 카바페넴계 항생제에 내성을 나타내는 경우 여러 계열 항생제에도 대부분 내성을 가지고 있기 때문에 치료제 선택에 제한적이며 재원 기간 연장으로 의료 비용

및 의료 체계에 부담이 되고 있다[5,6].

이에 최근 CRE 감염증 환자 발생의 현황을 분석하고 발생 변화 양상 및 규모를 파악하고자 전수감시체계로 전환된 이후 비교가 가능한 2018년부터 2022년까지 신고된 CRE 감염증의 연령별, 의료기관 종별, 분리균별, 카바페넴분해효소별 국내 발생 현황과 CPE 감염증의 시·도별 현황을 비교·분석하였다.

방 법

질병관리청 질병보건통합관리시스템을 통해 2022년 신고된 CRE 감염증 현황과 ‘CRE 감염증 사례조사서’ 및 ‘CPE 감염증 신고서’를 기반으로 분리균 및 CPE 감염증 카바페넴분해효소를 분석하였다(2023년 6월 21일 기준). 2018년-2021년 CRE 감염증 분석 결과는 질병관리청 감염병 감시연보 및 기발표된 역학·관리 보고서를 활용하였다[7-10].

결 과**1. CRE 감염증 신고 현황**

2022년 CRE 감염증은 1,257개 의료기관에서 30,548건이 신고되었고, 2017년 6월 전수감시 후 매년 신고 건과 신고 의료기관 수가 증가하고 있다(표 1).

2022년 성별로는 남성이 55.8% (17,036건)로 여성 44.2% (13,512건) 보다 많았다. 연령별로 보면, 70세 이상이 63.5% (19,399건), 60-69세가 19.2% (5,864건), 50-59세가 9.5% (2,914건) 순이었다. 70세 이상 연령의 발생 분포는

표 1. 2018-2022년 CRE 감염증 연도별 신고 및 의료기관 수

	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
CRE 감염증 신고 건	11,954	15,369	18,113	23,311	30,548
CRE 감염증 신고 의료기관 수	723	831	938	1,067	1,257

CRE=carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*.

표 2. 2018-2022년 CRE 감염증 신고 현황

분류	2018	2019	2020	2021	2022
계	11,954	15,369	18,113	23,311	30,548
성별					
남성	6,759 (56.5)	8,727 (56.8)	10,210 (56.4)	13,362 (57.3)	17,036 (55.8)
여성	5,195 (43.5)	6,642 (43.2)	7,903 (43.6)	9,949 (42.7)	13,512 (44.2)
연령별					
0-19세	420 (3.5)	333 (2.2)	311 (1.7)	336 (1.4)	341 (1.1)
20-39세	429 (3.6)	513 (3.3)	502 (2.8)	667 (2.9)	784 (2.6)
40-49세	618 (5.2)	760 (4.9)	774 (4.3)	1,042 (4.5)	1,246 (4.1)
50-59세	1,403 (11.7)	1,789 (11.6)	2,035 (11.2)	2,372 (10.2)	2,914 (9.5)
60-69세	2,265 (18.9)	2,943 (19.1)	3,405 (18.8)	4,587 (19.7)	5,864 (19.2)
70세 이상	6,819 (57.0)	9,031 (58.8)	11,086 (61.2)	14,307 (61.4)	19,399 (63.5)
의료기관 종별					
상급종합병원	5,298 (44.3)	6,266 (40.8)	7,099 (39.2)	9,442 (40.5)	11,737 (38.4)
종합병원	5,226 (43.7)	6,803 (44.3)	8,013 (44.2)	9,786 (42.0)	13,298 (43.5)
병원	843 (7.1)	1,093 (7.1)	1,380 (7.6)	1,512 (6.5)	1,515 (5.0)
요양병원	517 (4.3)	1,077 (7.0)	1,485 (8.2)	2,383 (10.2)	3,760 (12.3)
기타 ^{a)}	70 (0.6)	130 (0.8)	136 (0.8)	188 (0.8)	238 (0.8)

단위: 건(%). CRE=carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*. ^{a)}의원, 한방병원, 보건기관 등.

표 3. 2018-2022년 CRE 감염증 연도별 분리균 신고 현황

분리균 ^{a)}	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
계	10,150	15,640	19,635	22,925	30,808
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6,289 (62.0)	9,452 (60.4)	12,296 (62.6)	15,723 (68.6)	21,845 (70.9)
<i>Escherichia coli</i>	1,805 (17.8)	3,010 (19.2)	3,541 (18.0)	3,280 (14.3)	4,313 (14.0)
<i>Enterobacter</i> spp.	1,199 (11.8)	1,853 (11.8)	1,869 (9.5)	1,930 (8.4)	2,152 (7.0)
<i>Citrobacter freundii</i>	260 (2.6)	403 (2.6)	501 (2.6)	586 (2.6)	767 (2.5)
<i>Klebsiella oxytoca</i>	167 (1.6)	234 (1.5)	315 (1.6)	290 (1.3)	353 (1.1)
<i>Serratia marcescens</i>	66 (0.7)	136 (0.9)	278 (1.4)	268 (1.2)	288 (0.9)
<i>Citrobacter koseri</i>	41 (0.4)	118 (0.8)	113 (0.6)	219 (1.0)	306 (1.0)
<i>Raoultella ornithinolytica</i>	14 (0.1)	30 (0.2)	49 (0.2)	45 (0.2)	52 (0.2)
<i>Providencia rettgeri</i>	76 (0.7)	118 (0.8)	137 (0.7)	105 (0.5)	102 (0.3)
<i>K. pneumoniae</i> , <i>K. oxytoca</i> 외 <i>Klebsiella</i> spp.	43 (0.4)	127 (0.8)	220 (1.1)	208 (0.9)	310 (1.0)
<i>R. ornithinolytica</i> 외 <i>Raoultella</i> spp.	21 (0.2)	12 (0.1)	15 (0.1)	20 (0.1)	23 (0.1)
<i>C. freundii</i> , <i>C. koseri</i> 외 <i>Citrobacter</i> spp.	38 (0.4)	4 (0.0)	138 (0.7)	98 (0.4)	93 (0.3)
<i>Proteus</i> spp.	124 (1.2)	57 (0.4)	40 (0.2)	51 (0.2)	62 (0.2)
<i>Morganella morganii</i>	0 (0.0)	23 (0.1)	21 (0.1)	20 (0.1)	24 (0.1)
<i>P. rettgeri</i> 외 <i>Providencia</i> spp.	2 (0.0)	21 (0.1)	24 (0.1)	29 (0.1)	22 (0.1)
Others ^{b)}	5 (0.0)	42 (0.3)	78 (0.4)	53 (0.2)	96 (0.3)

단위: 건(%). CRE=carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*. ^{a)}CRE 감염증 사례조사서 작성 시 분리균 중복 선택 가능. ^{b)}Others: *Kluyvera* spp. 28건, *Hafnia alvei* 12건, *Pantoea* spp. 6건, *Lelliottia* spp. 4건, *S. marcescens* 외 *Serratia* spp. 3건 등.

2018년 57.0% (6,819건)에서 2022년 63.5% (19,399건)로 점차 증가 추세이다. 의료기관 중별 발생 현황을 보면, 종합병원 43.5% (13,298건), 상급종합병원 38.4% (11,737건), 요양병원 12.3% (3,760건), 병원 5.0% (1,515건) 순으로 신고되었다. 이 중 요양병원 신고 건은 2019년 7.0% (1,077건), 2020년 8.2% (1,485건), 2021년 10.2% (2,383건), 2022년 12.3% (3,760건)로 발생 건과 발생 분포가 점차 증가하고 있다(표 2).

2022년 CRE 감염증 사례조사서 분석 결과 분리균 30,808건 중 *K. pneumoniae*가 70.9% (21,845건), *E. coli*가 14.0% (4,313건), *Enterobacter spp.*가 7.0% (2,152건), *C. freundii*가 2.5% (767건), *K. oxytoca*가 1.1% (353건)로 확인되었다. 이는 2018-2022년 최근 5년의 상위 분포 5가지 균주는 동일하며 가장 많은 분포를 차지하고 있는 *K. pneumoniae*는 2018년 62.0%, 2019년 60.4%, 2020년 62.6%, 2021년 68.6%, 2022년 70.9%로 2019년 이후 매년 발생 건 및 발생 분포가 증가하고 있고 *E. coli*는 2018년 17.8%, 2019년 19.2%, 2020년 18.0%, 2021년 14.3%, 2022년 14.0%로 2019년 이후 감소 추세를 보이고 있다(표 3).

2. CPE 감염증 신고 현황

2022년 CRE 감염증 신고 건 30,548건 중 CPE 감염증 비율은 71.0%로 877개 의료기관에서 21,695건이 확인되었다. 2018년 49.9% (5,962건), 2019년 57.8% (8,887건), 2020년 61.9% (11,218건), 2021년 63.4% (14,769건)로 CPE 감염증 비율은 매년 증가하고 있다. 2022년 CPE 감염증 발

생 건 및 CRE 중 CPE 비율은 매년 증가하고 있으며, 2022년 CPE 양성 건수(21,695건)는 2018년(5,962건) 대비 약 263.9%로 크게 증가하였다(표 4).

2022년 CPE 감염증 신고서를 통해 확인된 CPE 감염증 시·도별 분포는 대구 80.3% (1,445건)로 가장 높았고, 다음으로는 인천 75.6% (2,026건), 대전 74.6% (530건), 경북 74.4% (585건), 경남 74.1% (1,372건) 순이었다(표 5).

2022년 CPE 감염증 신고서에 보고된 카바페넴분해효소

표 5. 2022년 CPE 감염증 시·도별 신고 현황

시·도	CRE 감염증	CPE 감염증 (CPE/CRE)
계	30,548	21,695 (71.0)
서울	9,153	6,419 (70.1)
부산	2,501	1,670 (66.8)
대구	1,799	1,445 (80.3)
인천	2,679	2,026 (75.6)
광주	490	298 (60.8)
대전	710	530 (74.6)
울산	344	179 (52.0)
세종	37	11 (29.7)
경기	6,600	4,774 (72.3)
강원	706	458 (64.9)
충북	302	198 (65.6)
충남	803	531 (66.1)
전북	1,213	879 (72.5)
전남	425	234 (55.1)
경북	786	585 (74.4)
경남	1,852	1,372 (74.1)
제주	148	86 (58.1)

단위: 건(%). CRE=carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*; CPE=carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*.

표 4. 2018-2022년 CPE 감염증 연도별 신고 및 의료기관 수

분류	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
CRE 감염증 신고 건	11,954	15,369	18,113	23,311	30,548
CPE 감염증 신고 건	5,962 (49.9)	8,887 (57.8)	11,218 (61.9)	14,769 (63.4)	21,695 (71.0)
CPE 감염증 신고 의료기관 수 ^{a)}	-	622	670	717	877

단위: 건(%). CRE=carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*; CPE=carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*. ^{a)}해당 연도에 CPE가 1건이라도 발생한 의료기관 수.

표 6. 2018-2022년 CPE 감염증 카바페넴분해효소 신고 현황

카바페넴분해효소 유전자형 ^{a)}	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
계	5,800	9,209	12,136	14,320	22,048
KPC	4,132 (71.2)	6,309 (68.5)	8,958 (73.8)	10,914 (76.2)	17,000 (77.1)
NDM	1,432 (24.7)	2,240 (24.3)	2,516 (20.7)	2,822 (19.7)	3,705 (16.8)
OXA	116 (2.0)	533 (5.8)	522 (4.3)	419 (2.9)	1,141 (5.2)
VIM	69 (1.2)	59 (0.6)	60 (0.5)	78 (0.5)	84 (0.4)
IMP	43 (0.7)	53 (0.6)	67 (0.6)	68 (0.5)	92 (0.4)
GES	8 (0.1)	15 (0.2)	13 (0.1)	19 (0.1)	26 (0.1)

단위: 건(%). CPE=carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*; KPC=*Klebsiella pneumoniae* carbapenemase; NDM=New Delhi metallo-β-lactamase; OXA=Oxacillinase; VIM=Verona integron-encoded metallo-β-lactamase; IMP=Imipenemase; GES=Guiana extended spectrum β-lactamase. ^{a)}CPE 신고서 작성 시 카바페넴분해효소 유전자형 중복 선택 가능.

22,048건 중 KPC 77.1% (17,000건), NDM 16.8% (3,705건), OXA가 5.2% (1,141건)였다. 2019-2022년 상위 분포 3가지 유전자형은 매년 동일하였으며, 2019년 이후 KPC는 지속 증가하였고 NDM은 지속 감소 하였다. OXA는 2019년 5.8% (533건), 2020년 4.3% (522건), 2021년 2.9% (419건)로 감소하다 2022년 5.2% (1,141건)로 다소 증가하였다 (표 6).

결론

본 보고서는 2022년 국내 의료기관에서 질병관리청 질병보건 통합관리시스템으로 신고된 CRE 감염증 30,548건을 대상으로, 시·도별 신고현황 및 연령별, 의료기관 종별, 분리균별, 카바페넴분해효소별 분석을 시행하였다.

국내 CRE 감염증은 2017년 이후 매년 증가하고 있으며 다른 나라에서도 CRE 감염증이 증가 추세를 보이고 있다. 물론 신고 범위가 미국은 CPO (Carbapenemase-Producing Organisms), 영국은 CPE 및 카바페넴계 항생제 분해효소를 생성하는 그람 음성균, 일본은 임상적 증상 및 실험실 진단 기준으로 진단받은 자를 신고하여 국가별 감시 기준의 차이가 있어 절대적 비교는 어려우나 감시 데이터를 통해 카바페넴계 항생제 내성균이 증가하고 있음을 보여준다[11,12].

CRE 감염증 관리를 위해서 미국 질병통제예방센터에서는 초기 환자를 식별하고, 추가 전파 방지를 위한 격리, 접촉자 조사 등 적절한 관리 조치를 신속하게 실시하도록 하고 있다. 아울러 의료시설 내 또는 의료시설 간 전파 발생을 인지하고, 새로운 병원균 인지 및 확인 기전을 특성화하여 추가 대응 조치 및 환자 관리를 위해 안내하도록 한다. 이미 진행 중인 감염 예방 활동을 조정하여 문제점을 확인하도록 예방 및 대응 전략을 제시하고 있다[13].

우리나라에서도 「제2차 의료관련감염 예방관리 종합 대책 (2023-2027)」을 통해 CRE 감염증 감염관리 강화방안 마련 과제를 포함하여 중재사업을 추진 예정이며, 이를 위해 CRE 감염증 감소를 위한 감염관리 실태 파악 및 장애 요인을 분석하고 CRE 감염증 감소를 위한 강화된 감염관리 중재 모델을 구축, 시범 운영할 계획이다. 또한 CRE 감염증 감시 체계를 강화하여 의료기관과 정부의 협력 체계를 구축하고 신고·사례 조사 분석 결과 환류 및 격리 지침 이행 제고, 의료기관 종사자별 맞춤형 교육, 능동감시 검사 지원 등의 다양한 노력을 통해 CRE 감염증 예방관리를 강화해 나가야 할 것이다[14].

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: JHL. Data curation: JHL, HJL. Formal analysis: JHL. Investigation: JHL. Methodology: JHL, SJL. Project administration: SJL, JHL. Software: JHL. Supervision: SKP, SJL, JHL. Validation: JHL. Visualization: JHL. Writing – original draft: JHL. Writing – review & editing: SKP, SJL, JHH, HJL, JYS, JHL.

References

1. Codjoe FS, Donkor ES. Carbapenem resistance: a review. *Med Sci (Basel)* 2017;6:1.
2. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2023 Guidelines for control of healthcare-associated infection. KDCA; 2023.
3. Joo S, Kim M, Shin E, Kim J, Yoo J. Molecular characteristic analysis and antimicrobial resistance of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) isolates in the Republic of Korea, 2017–2020. *Public Health Wkly Rep* 2021;14:3790–804.
4. Kim MK, Joo S, Shin E, Kim J, Yoo J. Antimicrobial resistance and molecular characteristics of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* isolated in the Republic of Korea, 2021. *Public Health Wkly Rep* 2023;16:541–59.
5. Yun SJ, Kwon SM, Hur ES, et al. Outbreaks of carbapenem resistant Enterobacterales (CRE) according to the type of hospitals. *Korean J healthc assoc Infect Control Prev* 2022;27:162–7.
6. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Carbapenem-resistant Enterobacterales (CRE) [Internet]. CDC; 2019 [cited 2023 Sep 1]. Available from: <https://www.cdc.gov/hai/organisms/cre/index.html>
7. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Annual report on the notified infectious diseases in Korea, 2022. KDCA; 2023.
8. Ahn YS, Bahk HJ, Lee Y. Epidemiology of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* in Korea between 2018 and 2019. *Public Health Wkly Rep* 2021;14:413–20.
9. Lee E, Lee S, Yoon S, Lee Y. Number of cabapenem-resistant *Enterobacteriaceae* infections in Republic of Korea (2018–2020). *Public Health Wkly Rep* 2021;14:2765–72.
10. Jeong H, Hyun J, Lee Y. Characteristics of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) in the Republic of Korea, 2021. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:2354–63.
11. Centers for Disease Control and Prevention. National Notifiable Diseases Surveillance System, Weekly Tables of Infectious Disease Data [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention [cited 2023 Sep 1]. Available from: <https://wonder.cdc.gov/nndss/static/2023/04/2023-04-table355.html>
12. Quarterly laboratory surveillance of acquired carbapenemase-producing Gram-negative bacteria in England: October 2020 to September 2022. *Health Prot Rep* 2023;17:1–29.
13. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Interim guidance for a public health response to contain novel or targeted multidrug-resistant organisms (MDROs). CDC; 2022.
14. Korea Disease Control and Prevention Agency Press Release [cited 2023 Apr 12] Available from: https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20501010000&bid=0015&list_no=722274&cg_code=&act=view&nPage=3

Characteristics of Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) in the Republic of Korea, 2022

Jihyeon Lim¹, Juyoung Sim², Hyunju Lee², Jeonghui Hyun², Seungjae Lee², Sookkyung Park^{2*}

¹Honam Regional Center for Disease Control and Prevention Jeju Branch Office, Korea Disease Control and Prevention Agency, Jeju, Korea,

²Division of Healthcare Associated Infection Control, Bureau of Healthcare Safety and Immunization, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) are species of bacteria in the family *Enterobacteriaceae* that are resistant to at least one of the carbapenem antibiotics. In 2019, World Health Organization declared antimicrobial resistance as “one of the top ten global public health threats facing humanity,” and with the continually increasing use of antibiotics worldwide, there is a correspondingly growing threat of resistance development among bacteria, thus necessitating more stringent surveillance and management. This report analyzed the 2022 domestic outbreak status of CRE infections with respect to patient age, type of medical institution, carbapenemase genes, and carbapenemase genotype. In 2022, 30,548 cases of CRE infections were reported in 1,257 medical institutions, and the number has been increasing every year since 2017, when the mandatory surveillance system was initiated, increasing by 155.5% compared to 2018 (11,954 cases). The mechanisms of carbapenem antibiotic resistance in CRE infections include carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* (CP-CRE) and *Enterobacteriaceae* species that are resistant to carbapenem antibiotics without producing carbapenemase (non-CP-CRE). Of the 30,548 reported cases of CRE infection, 71.0% (21,695 cases) were CPE infections, showing a 46.9% increase compared to 2021 (14,769 cases). The annual increase in CRE infections is becoming an increasingly concerning social burden, thus emphasizing the need for continuous prevention and management, along with the establishment of a surveillance system for identifying the epidemiological characteristics. The government plans to continue efforts with local governments and medical institutions to prevent the spread of CRE infections, including strengthened CRE management measures in the 2nd Comprehensive Measures for Prevention and Management of Healthcare-Related Infections (2023–2027). In addition, it will strengthen the cooperative management system between medical institutions and the government and continue to implement various management methods such as infection control education.

Key words: Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*; Carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*; Antibiotic resistance

*Corresponding author: Sookkyung Park, Tel: +82-43-719-7580, E-mail: monica23@korea.kr

Introduction

Infections caused by carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*

(CRE) are a significant and persistent public health issue worldwide [1], predominantly occurring in healthcare settings.

CRE infections involve *Enterobacteriaceae* species that are

Key messages

① What is known previously?

Reports of domestic carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) infections the number has been increasing every year since 2017, when the mandatory surveillance system was initiated.

② What new information is presented?

Of the 30,548 cases of CRE infection reported nationwide in 2022, 71.0% were carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* (CPE) infections. The highest rates of CPE infection were recorded in Daegu at 80.3% and Incheon at 75.6%, whereas the lowest rates were reported from Sejong at 29.7% and Ulsan at 52.0%. It was also established that there was a significant regional difference in the incidence of infection.

③ What are implications?

A range of measures will be necessary to strengthen the cooperative management system between medical institutions and the government, based on a comprehensive surveillance system. Furthermore, we need to strengthen the implementation of feedback and quarantine guidelines based on relevant reports and case investigation analyses.

resistant to any carbapenem antibiotics, including Ertapenem, Meropenem, Doripenem, and Imipenem. CRE infections are subject to mandatory reporting to local health authorities under a Class 2 comprehensive surveillance system [2].

CRE infections are divided into two groups: carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* (CPE) and non-CPE infections. The CPE gene is known to significantly contribute to the spread of CRE due to its ability to be easily transmitted among bacteria [3,4]. The infection routes include direct or indirect contact with CRE-infected patients or carriers as well as exposure through contaminated equipment, supplies, and

environments. CRE infections can lead to various conditions, including urinary tract infections, gastroenteritis, pneumonia, and sepsis [2]. CRE generally exhibits resistance to multiple antibiotics, which limits the treatment options and increases the financial burden on the healthcare system due to extended hospital stay [5,6].

This study analyzed the CRE infection data from the Republic of Korea (ROK), reported to municipalities and provinces from 2018 to 2022, the latest period after the transition to a comprehensive surveillance system, by age, hospital type, isolated bacteria, and carbapenemase type, comparing the trends across local municipalities and provinces.

Methods

To analyze the isolated bacteria and carbapenemase in CRE infections, we used data from the cases with CRE infections reported in 2022 through the Integrated Disease Management System operated by the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA), the CRE Infection Case Report, and the CPE Infection Reporting (as of June 21, 2023). The analysis of CRE infections from 2018 to 2021 was derived from the KDCA's Infectious Disease Surveillance Yearbook and previously published epidemiological and management reports [7-10].

Results

1. CRE Infection Reporting Status

Overall, 30,548 cases of CRE infections were reported from 1,257 healthcare facilities in 2022. Since the comprehensive surveillance began in June 2017, both the number of reported cases and the number of reporting healthcare providers

Table 1. Number of CRE designated and medical institutions by year (2018–2022)

	2018	2019	2020	2021	2022
Reported cases	11,954	15,369	18,113	23,311	30,548
Number of medical institutions	723	831	938	1,067	1,257

CRE=carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*.

Table 2. Characteristics of Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (2018–2022)

Category	2018	2019	2020	2021	2022
Total	11,954	15,369	18,113	23,311	30,548
Sex					
Male	6,759 (56.5)	8,727 (56.8)	10,210 (56.4)	13,362 (57.3)	17,036 (55.8)
Female	5,195 (43.5)	6,642 (43.2)	7,903 (43.6)	9,949 (42.7)	13,512 (44.2)
Age group					
0–19 yr	420 (3.5)	333 (2.2)	311 (1.7)	336 (1.4)	341 (1.1)
20–39 yr	429 (3.6)	513 (3.3)	502 (2.8)	667 (2.9)	784 (2.6)
40–49 yr	618 (5.2)	760 (4.9)	774 (4.3)	1,042 (4.5)	1,246 (4.1)
50–59 yr	1,403 (11.7)	1,789 (11.6)	2,035 (11.2)	2,372 (10.2)	2,914 (9.5)
60–69 yr	2,265 (18.9)	2,943 (19.1)	3,405 (18.8)	4,587 (19.7)	5,864 (19.2)
≥70 yr	6,819 (57.0)	9,031 (58.8)	11,086 (61.2)	14,307 (61.4)	19,399 (63.5)
Medical institution type					
Advanced general hospital	5,298 (44.3)	6,266 (40.8)	7,099 (39.2)	9,442 (40.5)	11,737 (38.4)
General hospital	5,226 (43.7)	6,803 (44.3)	8,013 (44.2)	9,786 (42.0)	13,298 (43.5)
Hospital	843 (7.1)	1,093 (7.1)	1,380 (7.6)	1,512 (6.5)	1,515 (5.0)
Long-term care hospital	517 (4.3)	1,077 (7.0)	1,485 (8.2)	2,383 (10.2)	3,760 (12.3)
Others ^{a)}	70 (0.6)	130 (0.8)	136 (0.8)	188 (0.8)	238 (0.8)

Unit: n (%). ^{a)}Others: clinic, public health center, medical center.

have increased year by year (Table 1).

In 2022, male patients outnumbered female patients with regard to the incidence of CRE infections, accounting for 55.8% (17,036 cases) vs. 44.2% (13,512 cases), respectively. By age group, those aged 70 years and above represented 63.5% (19,399 cases), followed by the age group of 60–69 years, at 19.2% (5,864 cases), and the group of 50–59 years, at 9.5% (2,914 cases). The incidence of CRE infections among those over 70 years of age has been increasing, from 57.0% (6,819 cases) in 2018 to 63.5% (19,399 cases) in 2022. By the type of healthcare facilities, general hospitals reported

43.5% of cases (13,298 cases), followed by tertiary hospitals (38.4%; 11,737 cases), nursing hospitals (12.3%; 3,760 cases), and primary care clinics (5.0%; 1,515 cases). Particularly, reports from nursing hospitals have steadily increased, from 7.0% (n=1,077) in 2019, 8.2% (n=1,485) in 2020, 10.2% (n=2,383) in 2021, to 12.3% (n=3,760) in 2022 (Table 2).

Notably, analysis of the 2022 CRE Infection Case Report revealed that among the 30,808 isolated strains, *K. pneumonia* accounted for 70.9% of cases (n=21,845), *E. coli* for 14.0% of cases (n=4,313), *Enterobacter* spp. for 7.0% of cases (n=2,152), *C. freundii* for 2.5% of cases (n=767), and *K. oxytoca* for 1.1%

of cases (n=353). These top 5 strains have remained the same over the past 5 years (2018–2022). The prevalence of *K. pneumoniae* has been increasing annually since 2019, from 62.0% in 2018, 60.4% in 2019, 62.6% in 2020, 68.6% in 2021, to 70.9% in 2022. In contrast, *E. coli* has been showing a decreasing trend since 2019, from 17.8% in 2018, 19.2% in 2019, 18.0% in 2020, 14.3% in 2021, to 14.0% in 2022 (Table 3).

2. CPE Infection Reporting Status

In 2022, out of 30,548 reported cases of CRE infections,

71.0% of cases (n=21,695) were confirmed as CPE infections in 877 healthcare facilities. The proportion of CPE infections has increased year by year, standing at 49.9% of cases (n=5,962) in 2018, 57.8% (n=8,887) in 2019, 61.9% (n=11,218) in 2020, and 63.4% (n=14,769) in 2021. The number of positive CPE cases in 2022 showed a significant increase of 263.9% compared to that in 2018 (Table 4).

The regional distribution of CPE infections reported in 2022 showed the highest incidence in Daegu, with 80.3% of cases (n=1,445), followed by that in Incheon, with 75.6% of

Table 3. Distribution of Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) by species (2018–2022)

Species ^{a)}	2018	2019	2020	2021	2022
Total	10,150	15,640	19,635	22,925	30,808
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6,289 (62.0)	9,452 (60.4)	12,296 (62.6)	15,723 (68.6)	21,845 (70.9)
<i>Escherichia coli</i>	1,805 (17.8)	3,010 (19.2)	3,541 (18.0)	3,280 (14.3)	4,313 (14.0)
<i>Enterobacter</i> spp.	1,199 (11.8)	1,853 (11.8)	1,869 (9.5)	1,930 (8.4)	2,152 (7.0)
<i>Citrobacter freundii</i>	260 (2.6)	403 (2.6)	501 (2.6)	586 (2.6)	767 (2.5)
<i>Klebsiella oxytoca</i>	167 (1.6)	234 (1.5)	315 (1.6)	290 (1.3)	353 (1.1)
<i>Serratia marcescens</i>	66 (0.7)	136 (0.9)	278 (1.4)	268 (1.2)	288 (0.9)
<i>Citrobacter koseri</i>	41 (0.4)	118 (0.8)	113 (0.6)	219 (1.0)	306 (1.0)
<i>Raoultella ornithinolytica</i>	14 (0.1)	30 (0.2)	49 (0.2)	45 (0.2)	52 (0.2)
<i>Providencia rettgeri</i>	76 (0.7)	118 (0.8)	137 (0.7)	105 (0.5)	102 (0.3)
<i>K. pneumoniae</i> , <i>K. oxytoca</i> excluding <i>Klebsiella</i> spp.	43 (0.4)	127 (0.8)	220 (1.1)	208 (0.9)	310 (1.0)
<i>R. ornithinolytica</i> excluding <i>Raoultella</i> spp.	21 (0.2)	12 (0.1)	15 (0.1)	20 (0.1)	23 (0.1)
<i>C. freundii</i> , <i>C. koseri</i> excluding <i>Citrobacter</i> spp.	38 (0.4)	4 (0.0)	138 (0.7)	98 (0.4)	93 (0.3)
<i>Proteus</i> spp.	124 (1.2)	57 (0.4)	40 (0.2)	51 (0.2)	62 (0.2)
<i>Morganella morganii</i>	0 (0.0)	23 (0.1)	21 (0.1)	20 (0.1)	24 (0.1)
<i>P. rettgeri</i> excluding <i>Providencia</i> spp.	2 (0.0)	21 (0.1)	24 (0.1)	29 (0.1)	22 (0.1)
Others ^{b)}	5 (0.0)	42 (0.3)	78 (0.4)	53 (0.2)	96 (0.3)

Unit: n (%). ^{a)}Multiple isolates can be selected when filling out a CRE infection case investigation form. ^{b)}Others: *Kluyvera* spp. 28 cases, *Hafnia alvei* 12 cases, *Pantoea* spp. 6 cases, *Lelliottia* spp. 4 cases, *S. marcescens* and *Serratia* spp. 3 cases, etc.

Table 4. Number of Carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* (CPE) designated and medical institutions by year (2018–2022)

Category	2018	2019	2020	2021	2022
CRE infection	11,954	15,369	18,113	23,311	30,548
CPE infection	5,962 (49.9)	8,887 (57.8)	11,218 (61.9)	14,769 (63.4)	21,695 (71.0)
Number of CPE medical institution ^{a)}	–	622	670	717	877

Unit: n (%). CRE=carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*. ^{a)}Number of medical institutions where at least one case of CPE occurred in the year.

cases (n=2,026), that in Daejeon, with 74.6% of cases (n=530), that in Gyeongbuk, with 74.4% of cases (n=585), and that in Gyeongnam, with 74.1% of cases (n=1,372) (Table 5).

Table 5. Reporting status of CPE infection by province/city in 2022

Province/city	CPE infection	CPE infection (CPE/CRE)
Total	30,548	21,695 (71.0)
Seoul	9,153	6,419 (70.1)
Busan	2,501	1,670 (66.8)
Daegu	1,799	1,445 (80.3)
Incheon	2,679	2,026 (75.6)
Gwangju	490	298 (60.8)
Daejeon	710	530 (74.6)
Ulsan	344	179 (52.0)
Sejong	37	11 (29.7)
Gyeonggi	6,600	4,774 (72.3)
Gangwon	706	458 (64.9)
Chungbuk	302	198 (65.6)
Chungnam	803	531 (66.1)
Jeonbuk	1,213	879 (72.5)
Jeonnam	425	234 (55.1)
Gyeongbuk	786	585 (74.4)
Gyeongnam	1,852	1,372 (74.1)
Jeju	148	86 (58.1)

Unit: n (%). CRE=carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*; CPE=carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*.

Among the 22,048 carbapenemases reported in the 2022 CPE Infection Reporting Form, *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase (KPC) accounted for 77.1% (n=17,000); New Delhi metallo- β -lactamase (NDM), for 16.8% (n=3,705); and oxacillinases (OXA), for 5.2% (n=1,141). These top 3 carbapenemase types have remained the same each year from 2019 to 2022, with KPC continuously increasing and NDM decreasing. Notably, OXA decreased to 5.8% (n=533) in 2019, 4.3% (n=522) in 2020, and 2.9% (n=419) in 2021, but slightly increased to 5.2% (n=1,141) in 2022 (Table 6).

Discussion

This report examined the CRE infection cases (n=30,548) reported to the KDCA's Integrated Disease Management System from healthcare facilities in 2022 to identify the CRE infection status in the ROK by the type of healthcare facility, age, and isolated bacteria, and analyzed the related carbapenemases and the CPE infection status by region using the CPE Infection Reporting data.

In the ROK, the incidence of CRE infections has been increasing annually since 2017. This increasing trend has also

Table 6. Distribution of Carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* (CPE) by carbapenemase genotype (2018–2022)

Carbapenemase genotype ^{a)}	2018	2019	2020	2021	2022
Total	5,800	9,209	12,136	14,320	22,048
KPC	4,132 (71.2)	6,309 (68.5)	8,958 (73.8)	10,914 (76.2)	17,000 (77.1)
NDM	1,432 (24.7)	2,240 (24.3)	2,516 (20.7)	2,822 (19.7)	3,705 (16.8)
OXA	116 (2.0)	533 (5.8)	522 (4.3)	419 (2.9)	1,141 (5.2)
VIM	69 (1.2)	59 (0.6)	60 (0.5)	78 (0.5)	84 (0.4)
IMP	43 (0.7)	53 (0.6)	67 (0.6)	68 (0.5)	92 (0.4)
GES	8 (0.1)	15 (0.2)	13 (0.1)	19 (0.1)	26 (0.1)

Unit: n (%). KPC=*Klebsiella pneumoniae* carbapenemase; NDM=New Delhi metallo- β -lactamase; OXA=Oxacillinase; VIM=Verona integron-encoded metallo- β -lactamase; IMP=Imipenemase; GES=Guiana extended spectrum β -lactamase. ^{a)}Multiple carbapenemase genotypes can be selected when filling out the CPE report.

been observed on the global scale. Although a direct international comparison is difficult due to the surveillance standards varying from country to country, with the United States (US) reporting CPE (plus CPO from 2023), the United Kingdom reporting CPE and gram-negative bacteria producing carbapenemase, and Japan reporting based on the clinical symptoms and laboratory diagnostic criteria, the surveillance data indicate an increase in carbapenem-resistant bacteria [11,12].

For efficient CRE infection management, the US Centers for Disease Control and Prevention recommends strategies that include the identification of patients in the initial phase of the spread stage, rapidly implementing appropriate measures, such as isolation and contact tracing to prevent further spread, recognizing transmission within and between healthcare facilities, and providing guidance for additional response measures. These measures include the management of patients by identifying novel pathogens and characterizing their mechanisms, as well as the adaptation of ongoing infection prevention activities to address the emerging challenges [13].

Likewise, the ROK is about to develop and implement intervention programs as part of the Second Comprehensive Plan for Healthcare-Associated Infections. These programs include tasks for establishing strategies to strengthen CRE infection management. This involves assessment of the current state of infection control aimed at reducing CRE infections, analysis of the barriers to effective infection control, and building and pilot-testing of an enhanced infection control intervention model specifically for CRE reduction. Additionally, the plan includes bolstering the CRE surveillance system to establish a cooperative framework between healthcare facilities and the government. This effort will focus on improving reporting and case analysis feedback, enhancing compliance with isolation

guidelines, providing customized education for healthcare workers, and supporting active surveillance. These varied and intensive efforts are crucial for strengthening the prevention and management of CRE infections [14].

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: JHL. Data curation: JHL, HJL. Formal analysis: JHL. Investigation: JHL. Methodology: JHL, SJL. Project administration: SJL, JHL. Software: JHL. Supervision: SKP, SJL, JHL. Validation: JHL. Visualization: JHL. Writing – original draft: JHL. Writing – review & editing: SKP, SJL, JHH, HJL, JYS, JHL.

References

1. Codjoe FS, Donkor ES. Carbapenem resistance: a review. *Med Sci (Basel)* 2017;6:1.
2. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2023 Guidelines for control of healthcare-associated infection. KDCA; 2023.
3. Joo S, Kim M, Shin E, Kim J, Yoo J. Molecular characteristic analysis and antimicrobial resistance of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) isolates in the Republic of Korea, 2017–2020. *Public Health Wkly Rep* 2021;14:3790–804.
4. Kim MK, Joo S, Shin E, Kim J, Yoo J. Antimicrobial resistance and molecular characteristics of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* isolated in the Republic of Korea, 2021. *Public Health Wkly Rep* 2023;16:541–59.
5. Yun SJ, Kwon SM, Hur ES, et al. Outbreaks of carbapene-

- nem resistant Enterobacterales (CRE) according to the type of hospitals. Korean J healthc assoc Infect Control Prev 2022;27:162-7.
6. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Carbapenem-resistant Enterobacterales (CRE) [Internet]. CDC; 2019 [cited 2023 Sep 1]. Available from: <https://www.cdc.gov/hai/organisms/cre/index.html>
7. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Annual report on the notified infectious diseases in Korea, 2022. KDCA; 2023.
8. Ahn YS, Bahk HJ, Lee Y. Epidemiology of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* in Korea between 2018 and 2019. Public Health Wkly Rep 2021;14:413-20.
9. Lee E, Lee S, Yoon S, Lee Y. Number of cabapenem-resistant *Enterobacteriaceae* infections in Republic of Korea (2018-2020). Public Health Wkly Rep 2021;14:2765-72.
10. Jeong H, Hyun J, Lee Y. Characteristics of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) in the Republic of Korea, 2021. Public Health Wkly Rep 2022;15:2354-63.
11. Centers for Disease Control and Prevention. National Notifiable Diseases Surveillance System, Weekly Tables of Infectious Disease Data [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention [cited 2023 Sep 1]. Available from: <https://wonder.cdc.gov/nndss/static/2023/04/2023-04-table355.html>
12. Quarterly laboratory surveillance of acquired carbapenemase-producing Gram-negative bacteria in England: October 2020 to September 2022. Health Prot Rep 2023;17:1-29.
13. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Interim guidance for a public health response to contain novel or targeted multidrug-resistant organisms (MDROs). CDC; 2022.
14. Korea Disease Control and Prevention Agency Press Release [cited 2023 Apr 12] Available from: https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20501010000&bid=0015&list_no=722274&cg_code=&act=view&nPage=3

코로나바이러스감염증-19 대유행 대응 거버넌스 변화와 정책에 관한 고찰 (2020년 1월-2021년 12월)

박미정*

연세대학교 보건대학원 국제보건학과

초 록

SARS-CoV-2 바이러스가 촉발한 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 대유행은 21세기 미증유의 대유행이었고, 대한민국 질병관리청 승격의 계기가 되는 감염병이었다. 질병관리청은 적시에 방역과 치료, 사회적 대응으로 대유행 감염병을 관리하였다. 코로나19 대응 정책에 대한 평가는 체계적인 분석을 기반으로 하는 경우에만 가능하다. 대응 결과로부터 얻어진 교훈과 사전 예방 조치가 전도된다면, 올바른 통찰력이라고 하기 어려울 것이다. 이 논문은 2020년 1월-2021년 12월의 코로나19 대유행 대응 거버넌스와 전략을 감염병 관리 정책의 개념적 틀 안에 재배치하여 분석하였다. 이를 통해 대유행 감염병 대응 정책 결정의 한계와 파급 효과의 불균형을 통합하는 차원에서 가치 있는 정책 평가의 틀을 제시하였다. 감염병 통제 대책은 경제 성장의 약화, 사회적 고립과 같은 예상치 못한 이차 결과를 초래한다. 이러한 부정적인 결과와 감염병 예방 효과 간의 균형을 맞추기는 매우 어렵다. 감염병 예방 전략은 사후 책임으로부터 파생되는 특정 맥락에서의 특정 의무가 될 수 있기 때문이다. 따라서 감염병 대응 정책 평가는 잠재적인 부정적 영향을 평가하는 단계별 프레임워크가 필요하며, 특정한 맥락에서 발생하는 경쟁적 이해관계를 해결하기 위해 사전에 매개변수를 설정하는 것이 중요하다.

주요 검색어: 질병관리청; 코로나19; 대유행; 거버넌스; 감염병 대응 정책

서 론

2020년 2월 11일 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 2019년 중국 우한에서 발생한 신종코로나바이러스 감염증(novel coronavirus disease)의 명칭을 coronavirus disease 2019 (COVID-19)로 정하였다. 우리나라는 2020년 2월 12일 코로나바이러스감염증-19(코로나19)로 명명하였다

[1]. WHO가 2020년 3월 11일 코로나19를 팬데믹으로 공식 선언할 당시, 이미 114개국에서 12만 명 이상의 감염자가 보고되었고, 약 4,300명이 사망하였다. 코로나19 대유행은 전 지구가 연결된 감염병이었으며, 그 규모, 속도, 그리고 영향력에서 과거의 어떤 감염병이나 대유행과도 구별되는 미증유의 감염병이었다[2].

정책 이론에 따르면, 정책 입안자는 문제와 정보의 극히

Received November 8, 2023 Revised November 24, 2023 Accepted November 28, 2023

*Corresponding author: 박미정, Tel: +82-2-313-3292, E-mail: 13apotre@yuhs.ac

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?

우리나라 감염병 대응 역량은 사스, 신종플루, 메르스 등 중요한 감염병 대응 정책을 통하여 성장하고 진일보하였다.

② 새로이 알게 된 내용은?

질병관리청은 2020년 9월 12일 승격되었으며, 코로나19 대유행 대응 정책을 국가 보건과 안보의 차원에서 정의하였고, 비약물적 중재 도구의 기술화 및 사회적 연대를 바탕으로 대응하였다.

③ 시사점은?

감염병 관리 정책 평가는 정책 시행 변화의 동인 평가, 정책 수단의 효과 평가, 대응 인력의 역량 평가를 전제로 하여야 한다.

일부분에 천착하여 합리성이 부족할 때도 있고[3], 중앙 정부가 직접 업무를 통제하고 관리하기 어려울 정도로 복잡할 때는 지방 정부에 권한을 위임할 가능성도 크다[4]. 그리고 여러 수준과 유형의 정부 조직에 책임이 분산되어 있으며, 고유한 규칙과 정책 문제를 이해하는 다양한 방법이 존재한다[5]. 코로나19 대응 과정은 그 어떤 유행 시기에도 어느 한 나라, 하나의 정부 부처가 단독으로 대응할 수 있는 사건이 아니었다. 국민 건강을 위협하는 21세기 대유행 감염병을 예방하고 관리하는 정책의 의미를 자리매김하기 위해 코로나19 대응과 관리 목표에 도달하기 위한 거버넌스의 변화와 정책의 모호성을 줄이기 위한 전략의 주제를 고찰하였다.

방 법

코로나19 대응 거버넌스의 변화와 정책의 분석 대상은 중앙방역대책본부의 정책 브리핑과 배포한 보도 자료와 첨부한 참고 자료, 그리고 중앙재난안전대책본부의 브리핑 메시지를 원자료로 삼았고, 연구용으로 가공하였다. 코로나19 유

행 시기를 구분하여 발생 상황에 따라 거버넌스의 변화를 고찰하였고, 전략 분석을 위해 WHO의 전략적 대비·대응 계획(Strategic Preparedness and Response Plan)의 감염병 대응 목표를 반영하여 분석의 개념적 틀로 삼아 전략을 구분하였고[6], 각 전략의 주제를 추출하였다.

결 과

1. 코로나19 대응 거버넌스 변화

SARS-CoV-2 바이러스는 어떤 조건에 따라 때로는 일정한 전파 형태를 보이고, 때로는 전혀 예상 밖으로 병원체의 확산 경로를 더 쉽게 만들며 순환하였다. 여느 신종 감염병과 마찬가지로 감수성(susceptibility)이 있는 집단에 새롭게 감염되거나, 감염된 집단 내에서 클러스터를 형성하면서 전파되었다.

우리나라의 코로나19 대응은 2020년 1월 3일 관심 단계부터 본격적으로 시작하였다. 2020년 1월 20일 코로나19 첫 확진 환자 발생 보고를 한 (전)질병관리본부는 감염병 위기 단계를 주의로 격상한 후, 신종 코로나바이러스감염증 대책반에서 중앙방역대책본부로 조직을 확대하였다. 2020년 1월 27일 국내에서 4명의 확진 환자가 발생했을 때, 감염병 위기 경보를 '경계' 단계로 격상함에 따라 보건복지부에 코로나19 중앙사고수습본부가 설치되었다. 그 후 관계 부처 합동 중앙사고수습본부로 확대·개편되면서 국무총리가 주재하는 1차 확대 중앙사고수습본부 회의가 2020년 2월 2일 시작되었다. 감염병 발생 상황이 긴급하게 변동할 수 있는 점을 고려하여 설치된 국무총리가 본부장인 '코로나바이러스감염증-19 중앙재난안전대책본부'는 다부처 간 신속한 의사 결정이 가능하도록 심각 단계에 준한 범정부 대응을 준비하였다[7]. 중앙재난안전대책본부는 2020년 9월 8일 브리핑을 통해 (전)질병관리본부가 9월 12일 질병관리청으로 승격됨을 발표하였다[8].

중앙방역대책본부의 코로나19 초기 대응 전략은 국내 유

입 차단, 지역 사회 전파 방지, 전국적 확산을 대비한 방역 대응, 의료 대응, 그리고 사회적 대응으로 요약된다. 방역은 의약품 개발 및 공급 과정에서 수반되는 조치로써 비약물적 중재(non-pharmaceutical interventions) 수단을 통해 선제적이고 적극적으로 감염을 예방하고 관리하는 것이다. 감염병 원인병원체의 유효한 감염재생산지수(Reproduction number: R)를 1 미만으로 줄이는 데 크게 영향을 미치는 비약물적 중재는 대형 상점이나 모임 장소 이용 시간 제한, 모임 수 제한, 재택근무, 이동량 감소 등이 있다[9]. 사회적 대응은 이러한 다양한 비약물적 중재를 적절하게 조합하여 유행 시기별로 달리 조치하는 한편, 필수적인 사회적 기능과 보건의료체계가 유지되도록 지원하였다. 의료 대응 중에서 가장 강력했던 코로나19 백신접종은 2021년 2월 26일 요양 병원과 요양 시설부터 시작되었다.

2020년 1월-2021년 12월 말까지 2년 동안 우리나라는 네 시기로 구분되는 코로나19 발생 유행 주기가 있었다. 지역 사회에 누적된 감염자 수, 계절적 위험 요인, 감염 전파를 막

기 위해 다양한 종류의 비약물적 중재, 개인의 위생적인 생활 방역, 사회적 거리두기, 예방 접종 여부에 따라 유행 주기마다 발생률은 달라질 수 있다. 코로나19의 원인 바이러스는 알파 변이바이러스로 변이되어 유행하였고, 전파력이 강했던 델타 변이바이러스는 2021년 8월부터 90% 이상 검출되기 시작하여 12월까지 유행했다. 단계적 일상 회복 정책이 시행되자마자 확산 속도가 빠른 오미크론 변이바이러스 BA.1이 유행하였다(그림 1).

우리나라를 포함한 많은 나라가 코로나19 발생 이전 일상으로 돌아가기 위해 여러 대응 조치의 해제를 준비하던 시기에 오미크론 변이바이러스가 유행한 것에 대하여 WHO는 “코로나19 대응 조치를 해제할 때, 모든 국가는 얻은 이익을 잃지 않도록 극도의 주의를 기울여야 한다. 지금 코로나19 이전 정상으로 돌아간다는 생각은 세계 어느 곳에서도 매우 위험한 가정이다. 개인은 자신과 다른 사람을 보호하고, 병원이 또 다른 유행병에 압도되지 않도록 책임져야 한다”라고 경고했다 [10].

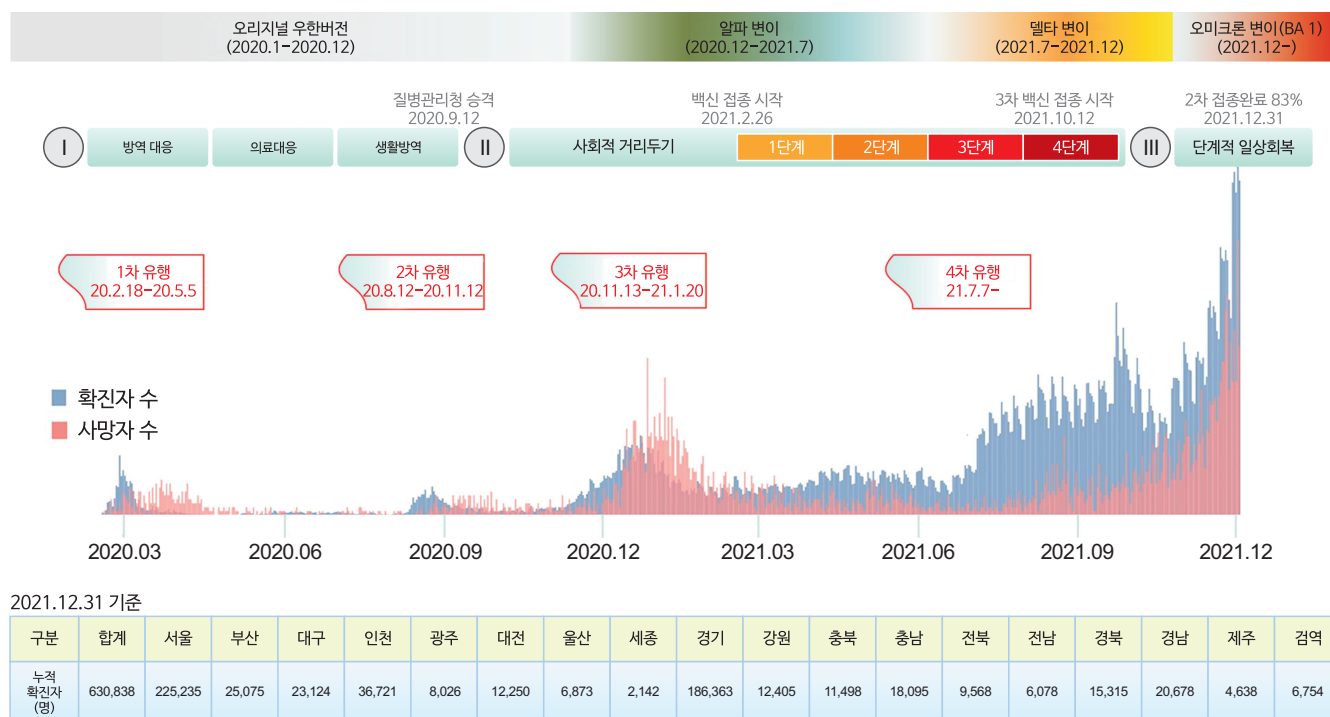


그림 1. 우리나라의 코로나바이러스감염증-19 발생 추이와 대응(2020. 1-2021. 12)

오미크론 변이바이러스는 6-8주 이내에 유럽 인구의 절반이 감염될 수 있는 속도로 확산하였고, 전 세계의 감염 발생률(incidence rate)은 지난 2년 동안의 수치를 경신하였다. 같은 변이바이러스가 유행하는 시기에도 어떤 나라는 비교적 가볍게 지나가는 유행이 다른 지역에서는 매우 심각할 수 있었다. 우리나라에서 오미크론 변이바이러스 첫 감염 사례는 2021년 12월 1일 확인되었다. 2022년 1월 말부터 4월 말까지 신규 확진 환자가 급증하였고, 사망률 또한 증가하였다. 우리나라는 2022년 3월 기준 백신접종 대상 인구의 85%가 완전한 백신접종을 마쳤지만, 감염자가 수십만 명으로 증가하였다. 이러한 유행 양상은 오미크론 변이바이러스 유행 이전에 높은 발생률과 사망률을 기록한 미국이나 프랑스와는 분명히 다른 패턴을 보였다(그림 2).

나라마다 발생률이 차이가 나는 이유는 면역 벽(immunity walls)으로도 설명할 수 있다. 예를 들면, 오미크론 계열을 따라 새로운 하위 변종이었던 BA.5 무리는 전파력, 질병 심각도, 생존 능력, 빠른 변이가 특징이었다. BA.5의 이러한 생물학적 특성은 이전 감염에 대하여 면역 벽을 온전하지 못하게 만들었다. 이전 감염, 백신접종, 복합 감염 및 시간 경과에 따른 면역 약화와 같은 요소가 포함되는 면역 벽은 변이바이러스 변이의 영향으로 인해 비슷한 백신접종률에도 불구하고, 발생률이 현저하게 차이가 나타나는 핵심적인 이유가 될 수 있다[11].

2. 코로나19 대응 전략 주제

2020년 1월-2021년 12월 중앙방역대책본부와 중앙재난안전대책본부의 브리핑 메시지 및 보도 자료와 첨부한 참고자료 고찰 결과, 코로나19의 위험도는 시간이 지남에 따라 선형적이지 않았으며, 이에 따른 코로나19 대응 조치의 강도는 유행 시기별로 차이가 있었다. 하지만, 전략의 주제는 중첩되기에 유행 시기로 구분하지 않고, 종합하여 제시하였다(표 1).

전파 억제, 위험 노출 줄이기, 잘못된 정보 대응, 취약 계층 보호, 모든 원인에서 사망률·중증 이환율 감소, 새로운 도구에 대한 공평한 접근 가속화 등 여섯 가지 전략에서 고르게 대응 주제를 다루었다. 코로나19 대응 지침, 고위험군 사업장 감염 관리 지침, 국민 생활 방역 지침, 생활 속 거리두기 세부 지침, 자가치료 지침, 코로나19 예방 접종 완료자 관리 지침 등 구체적인 방안 마련을 위한 주제도 있었다.

해외에서 유입되는 바이러스 특성과 현황 파악을 위해 진단검사 방법과 수행 방식을 구체화하였다. 전파 억제 전략의 근거 마련을 위하여 바이러스의 특성, 발생 국가, 발생 지표 등에 관한 위험도 평가 과정을 거치는 주제도 찾을 수 있었다.

취약 계층 보호를 위해 요양 병원과 요양 시설, 교정 시설, 비인가 대안 교육 시설 등 감염 취약 시설의 문제점에 대한 대응을 강화하였으며, 특정한 취약 조건에 필요한 진단과 격리, 치료를 전략화하였다. 집단 시설 내 선제적 환자 발견을 위한 진단검사 방안과 어린이집 방역 관리, 노령층의 문화·복

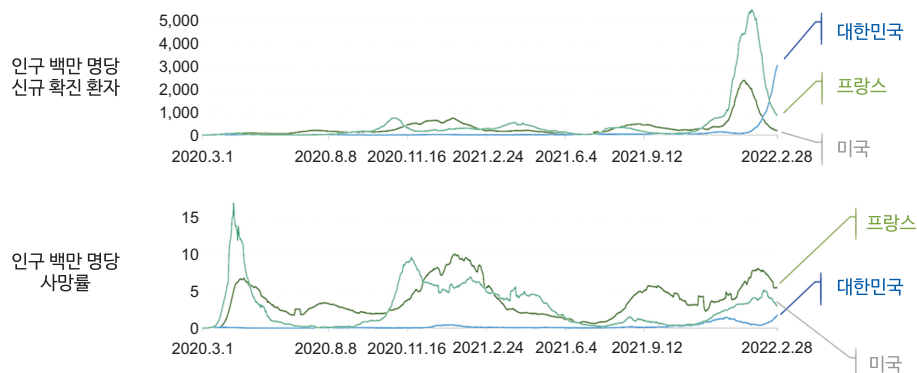


그림 2. 우리나라, 미국, 프랑스의 확진 환자 수와 사망률 7일 평균 추이(인구 백만 명당 2020. 3-2022. 2)

표 1. 코로나19 대응 전략 주제

전략	주제
전파 억제	<ul style="list-style-type: none"> - 코로나19 주요 통계 설명 및 보완 방안 - 코로나19 관련 정보시스템 개선 방안 - 진단검사 확대 계획 및 검사 역량 강화 - 진단검사 우선순위 조정안 - 코로나19 RT-PCR 진단검사 확대 시행 방안 - 군 입영 장병 코로나19 진단검사 - 장애인 거주 시설 신규 입소자 진단검사비 지원 - 선별진료소 대응 계획 및 운영 효율화 방안 - 해외 입국자 임시 생활 시설 조정 - 수도권 무증상 전파 차단을 위한 선제적 검사 시행 방안 - 수도권 고위험 시설 선제적 코로나 검사 추진 방안 - 호흡기·발열 환자 의료 이용 체계 정비 - 집단 시설 내 선제적 환자 발견을 위한 진단검사 효율화 방안 - 수도권 임시선별검사소 운영 평가 및 향후 운영 방안 - 해외입국자 격리·검사 강화 방안 - 미군(A3) 대상 검역 및 입국 절차 간소화 방안 - 방역 강화 국가 입국 확진자 증가에 따른 방역 강화 방안 - 선원 방역 관리 강화 방안 - 변이바이러스 대응 해외입국자 검역 강화 방안 - 사회복지시설 종사자 선제적 진단검사 실시 방안 - 감염취약시설 대상 주기적 선제 검사 현황 분석 - 오미크론 대비 감염취약시설 종사자 선제 PCR 검사 - 국민 생활방역 지침 추진 방안 - 생활방역 체계 전환 추진 계획 - 코로나19 생활방역 국민 제안·의견 수렴 - 생활 속 거리두기 이행을 위한 조치 현황 점검 - 교회 방역 관리 강화방안 - 방역 관리자 교육 프로그램 추진 계획 - 생활방역 기간 평가 및 향후 방역 전략 - 여름 휴가·방학 수칙 및 향후 계획 - 전국 사회적 거리두기 2단계 격상 방안 - 수도권 사회적 거리두기 단계별 강화 방안 - 비수도권 2단계 사회적 거리두기 조정 검토 - 추석 특별 방역 기간 사회적 거리두기 강화 방안 - 연휴 여행지 생활 방역 수칙 - 마스크 착용 의무화에 따른 과태료 부과 방안 - 산행 및 야외 활동 방역 수칙 - 지자체별 거리두기 단계 조정 기준 및 절차 마련 - 생활방역 위원회 추가 구성·운영 방안 - 수도권 단계 조정 이후 주말 이동량 분석 - 사회적 거리두기 단계별 이행 분석 및 실천 제고 방안 - 3단계 격상 때 취약계층 돌봄 대책 관련 요청 - 방역 상황 및 거리두기 단계 격상 시 파급 영향 - 연말연시 방역 집중 강화 대책 - 코로나19 3차 유행 특성 및 거리두기 중간 평가 - 사회적 거리두기 단계 개편을 위한 공개 토론 - 위험도 기반 다중이용시설 분류 체계 개선 방안 - 임시생활시설 가동률 현황 분석 및 대책 - 사회적 거리두기 체계 개편 방안 시범 사업 - 비수도권 사적 모임 인원 제한 개선 방안 - 시군구 거리두기 단계 조정 절차 - 단계적 일상 회복 사회적 거리두기 개편 방안

표 1. 계속 1

전략	주제
위험 노출 줄이기	<ul style="list-style-type: none"> - 고위험 직종 종사자 특별관리계획 - 확진 환자 정보공개 권한의 지자체장 위임 사항 - 환자 관리 정보시스템 구축 계획 - ICT 기반 디지털 검역 체계 구축 및 운영 계획 - 코로나19 환자 임상역학 정보 수집 및 공개 추진 - 확진 환자 정보공개 지자체 이행 상황 점검 - 자가격리자 음성확인서 발급 상 문제점 - 격리 해제 후 재양성자 현황 조사 - 시설 격리자의 자가격리 전환 요건 확대 - 단기 해외 출장자 격리 면제 관련 국가별 위험도 평가 방안 - 입국자 적정 시설격리 기간 설정을 위한 시범사업 추진 방안 - 자가격리 제도 개선 방안 및 격리 기간 관련 토론 - 자가 치료 대상 확대 및 격리 해제 방안 - 변이바이러스 대응 해외입국자 관리 강화 방안 - 확진자 및 자가격리자 시험 응시 방안 - 동일 집단 격리시설 현황 및 합동 점검 - 변이바이러스 격리 해제 기준 변경 계획 - 코로나19 백신접종 이후 발생 전망 - 백신 이상반응 휴가 활성화 방안
잘못된 정보 대응	<ul style="list-style-type: none"> - 코로나19 주요 집단발생 전파 양상 카드 뉴스 - 거리두기 및 방역 수칙 실천력 확보를 위한 홍보 계획 - 코로나19 백신 관련 소통 전략 - 코로나19 발생 1년 대국민 소통 계획 - 코로나19 방역 정책 관련 대국민 인식 조사 - 수도권 거리두기 4단계 시행 관련 대국민 소통 계획 - 단계적 일상 회복 방안 관련 대국민 소통 계획 - 청소년 방역패스 대국민 홍보 - 백신 확보 및 예방 접종 발표 보도 동향 및 여론 반응 - 코로나 백신 속 미생물 존재 허위 사실 대응
취약계층 보호	<ul style="list-style-type: none"> - 요양병원 등 감염취약시설 위험 요인 분석 및 대응 방안 - 요양병원 등 감염취약시설 선제적 검사 확대 방안 - 요양병원, 정신병원, 요양시설 입원-입소자 전수 진단검사 - 요양병원 등 취약 시설에 대한 방역 조치 쟁점 - 오미크론 대비 감염취약시설 종사자 선제 PCR 검사 - 요양병원 종사자 선제 검사 주기 조정 - 요양병원 등 감염취약시설 선제적 검사 확대 방안 - 요양병원 대상 신속항원검사 시행 - 예방 접종 관련 고령층 문화, 복지, 종교시설 참여 방역 수칙 - 예방 접종 관련 고령층 문화, 복지 프로그램 활성화 방안

표 1. 계속 2

전략	주제
모든 원인에서 사망률과 이환율 감소	<ul style="list-style-type: none"> - 긴급 의료 대응 방안 - 수도권 병상 확보 방안 - 생활치료센터 지정 및 확대 계획 - 중환자 발생 관련 의료 인력 및 검사 인력 확보 방안 - 코로나19 확진 환자 치료 병상 확충 추진 - 코로나19 중증 환자 치료 체계 재구축 방안 - 수도권 방역·치료 공동 대응 시 역할 - 코로나19 혈장치료제 개발용 혈장 확보 방안 - 해외 유입 확진 외국인에 대한 격리 입원 치료비 자부담 방안 - 코로나19 치료를 위한 의료 인력 지원 - 중증 환자용 국가 지정 입원 치료 병상 확보 방안 - 코로나19 치료제 국가 임상 등 치료 적용 방안 - 생활치료센터 근무자 인플루엔자 백신접종 지원 - 환자 발생 시나리오별 대응 전략 - 코로나19 확진 환자 자가치료 운영방안 - 자가치료 대상 확대 및 격리 해제 방안 - 치료의료기관이나 선별진료소 운영 병원 손실 보상 방안 - 재택 치료 확진자용 건강 관리 세트 공급 확대 방안 - 코로나19 치료 병상 확충 진행 상황 및 효율화 방안 - 재택 치료의 안정적 운영을 위한 추진 방안 및 활성화 방안 - 코로나19 경구용 치료제 등 공급 및 활용 방안 - 코로나19 의료기관 외 사망자 장례 관리 방안 - 백신접종에 따른 2021년 코로나19 대응 전략 - 백신접종 인력 확보를 위한 공중보건의 운영 방안 - 코로나19 백신접종 이후 발생 전망 - 코로나19 백신 재고 관리 - 코로나19 백신접종에 따른 미래 발생 예측
코로나19 대응 도구에 대한 공평한 접근 가속화	<ul style="list-style-type: none"> - 코로나19 치료제·백신 개발 동향 및 범정부 지원 방안 - 생물안전 연구시설 민간 활용 지원 계획 - 코로나19 항체 보유율 조사 - 코로나19 혈장치료제 및 항체치료제 개발 - 코로나19 치료제 국가 임상 등 치료 적용 방안 - 국내 mRNA 백신 개발 추진 - 코로나19 치료제·백신 개발 범정부 지원 - 2020-2021 인플루엔자 백신 공급 대책 - 코로나19 진단검사 국산화 및 수출 지원 방안 - 경구용 치료제 선구매 계약 조정

ICT=information and communications technology; COVID-19=coronavirus disease 2019; RT-PCR=reverse transcription polymerase chain reaction.

지·종교 시설 프로그램 참여 방안으로 구체화하였다. 감염 취약 시설과 감염 고위험군이 공유하고 있는 취약성은 밀집, 밀폐, 밀접이라는 코로나19 전파 사슬이었다[12]. 2020년 10월부터 확진 환자에 대한 자가치료 방침을 정하고, 격리와 치

료, 운영방안을 구상하였다.

사회적 거리두기는 예방 접종률이 높아진 후에도 2주나 4주 간격으로 조정할 정도로 모호성을 줄어가며 의도한 대로 구현하려는 방안이었다. 마스크 착용과 함께 일상 회복 단계

까지 지속하면서 백신과 치료제의 효과를 보완하였다. 사회적 거리두기 단계 조정을 위해 전자출입명부와 더불어 정보통신 기술(Information & Communications Technology)를 활용하는 역학조사 결과를 근거로 하였다.

백신접종은 빠르고 광범위하게 이루어졌지만, 예방 접종 후 재감염 사례, 접종 거부, 백신에 대한 혐오, 잘못된 정보에 대응하는 위기 소통이 필요했다. 청소년 대상 백신접종 캠페인을 위해 방역패스 홍보도 구상하였다.

논 의

질병관리청의 코로나19 대유행 대응은 불확실성 속에서 시행착오를 거치며 수시로 수정되고, 맞서고 어울리는 궤적을 남겼다. 신종 감염병의 원인병원체는 역학적 특성을 예측하기 어렵기에 가장 좋은 대응 방법은 바이러스의 확산을 막는 것이다. 국가가 개입할 수밖에 없는 전파 억제 전략이 질병관리청의 주요 대응 전략이었다. 향후 감염병 대응 정책의 평가 틀을 조각하기 위해 도출한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 코로나19 대유행 대응 전략은 새로운 병원체 특징과 전 사회적인 파급 효과에 신속히 적응하고 변용되어야 할 필요가 있는 국가 차원의 보건 안보 전략이었다. 감염병 대유행은 사회 인프라와 개인의 삶 전반에 중대한 영향을 미치며, 다른 산업 분야, 국가 안보와 정치적 이해관계에도 파급된다[13]. 질병관리청은 코로나19 발생 초기에 범정부 차원의 대응으로 정의하였다. 감염병 대응 정책의 전문성은 다양한 도구의 도입과 데이터를 분석하는 기술화를 통해 이루어졌다.

둘째, 중앙방역대책본부는 정책 결정의 배경과 필요성에 대한 자세한 설명과 새로 밝혀진 감염병 지식을 보도자료 및 첨부한 참고 자료를 통해 제시하였다. 다만, 이 자료에 포함된 일부 외부 전문가의 감염병 관리 이론과 실증 연구는 정책 결정의 배경을 설명하는 데는 도움이 되었지만, 과거 경험과 현재 상황 사이에 불가피한 격차가 있어 비효율적인 순환

논증에 빠질 가능성이 있었다[14]. 병원체의 변이는 사전 대응·대비 계획을 교묘히 통과할 수 있었고, 국민은 현재 상황에 맞는 고유하고 전문적인 감염병 관리와 계획에 따라 정책의 가치와 의미를 이해할 수 있다. 또한 메시지의 내용만큼이나 성실한 위기 소통 방식을 통해 보건 당국이 감염병 문제를 극복할 수 있을 것이라는 신뢰를 갖게 된다. 대유행을 넘어가는 강력한 힘은 공공의 이익을 위한 정책을 준수하겠다는 연대감에서 비롯하였다[15].

셋째, 질병관리청의 코로나19 대응 평가는 균형을 갖춘 평가 틀을 통해서 이루어져야 한다. 신종 감염병은 원인병원체에 대한 지식이 부족하거나 그 지식이 완결되기 전이므로 간접적으로 측정된 평균값을 사용한다. 이러한 값은 인구학적인 구성에 따라 달라질 수 있는 제한적인 상황에서 도출된 통계가 대부분이므로 불확실성과 변동성이 내재한다. 따라서 정책 수단의 효과 평가 기준이 모호할 수 있고, 그 효과가 중첩되는 지점을 과대평가할 개연성이 크거나 생의학적 해결방안에만 중점을 둔다면 과소평가할 수 있다. 병원체의 역학적·임상적 특성은 유행 시기에 따라 달라질 수 있고, 이외의 다양한 사회적 요인에 의해 영향을 받기 때문에 공중보건 위기의 심각도 정의도 달라지고, 전략의 효과 해석도 유동적일 수 있다. 즉, 발생 원인과 유행 주기가 역동적으로 진화하므로 시간에 따라 문제와 대응 전략의 개념적 명확성이 어긋날 수 있으며, 문제의 시급성별 각 수단의 효과가 다르게 측정될 수 있다[16].

본 연구 분석을 통해 감염병 대응 정책 평가에 필요한 평가 요소를 아래와 같이 제안한다.

첫째, 정책 시행 변화의 동인 평가이다. 대응 조치는 정해진 지휘 체계를 따라야 하지만, 새롭게 밝혀진 사실과 현장의 발생 상황이 대응의 프로세스에 변화를 가져올 수 있다. 그 변화의 동인을 시기마다 평가하기 위해서는 다른 분야 정책 우선순위와의 차이를 인정하고, 이점을 반영해야 한다. 문제를 구성하는 방식에 따라 우선순위의 수준이 달라지고, 투입되는

자원의 양이 달라질 수 있으므로 문제 정의와 노력은 정책 효과의 상대적 가치에 대한 합의가 필요하다.

둘째, 정책 수단의 효과성 평가이다. 신종 감염병의 발생과 유행은 한두 가지 요인에 기인하지 않는다. 생물학적 요인, 환경적 요인과 사회정치적 및 경제적 요인에 이르기까지 다양한 요인이 복잡하게 작용한다. 따라서 감염병 대응 수단이 하나만 있거나 일회적이지 않고, 다른 사회경제적 조건과의 긴밀한 관계에 따라 서로 교차하며 효과가 나타날 수 있다. 결국 같은 정책 수단이라도 시기마다 효과성의 척도를 달리하고, 통합할 때는 정책 수단 간의 높은 일관성을 측정하는 도구가 필요하다.

셋째, 대응 인력의 역량 평가이다. 대응 인력의 역량에는 유행 시기에 따라 병원체 특성, 발생 빈도와 분포, 전파 경로와 과정, 전파와 확산 강도 등 역학적 특성과 질병의 중증도와 치명성 등 임상적 특성을 분석할 수 있는 능력이 포함되어야 한다. 또한 감염병의 파급력에 따른 책임과 효율적인 자원의 배치를 포함한 실행력이 직위에 따라 변별력 있게 평가되어야 한다. 구체적이고 일관성 있는 조치를 위한 조직 내 위기 소통 능력과 회복력도 공중보건 위기 상황에 대응하는 중요 역량으로 평가되어야 한다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The author has no conflicts of interest to declare.

References

1. Holmes EC, Goldstein SA, Rasmussen AL, et al. The origins

of SARS-CoV-2: a critical review. *Cell* 2021;184:4848-56.

2. Hinshaw D, McKay B. WHO seeks to revive stalled inquiry into origins of Covid-19 with new team [Internet]. *Wall Street Journal*; 2021 [cited 2023 Oct 26]. Available from: <https://www.wsj.com/articles/who-seeks-to-revive-stalled-inquiry-into-origins-of-covid-19-with-new-team-11632657603>
3. Cairney P, Heikkila T, Wood M. Making policy in a complex world. Cambridge University Press; 2019.
4. Shiffman J, Shawar YR. Framing and the formation of global health priorities. *Lancet* 2022;399:1977-90.
5. Cairney P, Fischer M, Ingold K. Fracking in the UK and Switzerland: why differences in policymaking systems don't always produce different outputs and outcomes. *Policy Polit* 2018;46:125-47.
6. World Health Organization. COVID 19 strategic preparedness and response plan - monitoring and evaluation framework. World Health Organization; 2021.
7. Korea Disease Control and Prevention Agency; National Academy of Medicine of Korea. Analysis of the Central Disease Control Headquarters' COVID-19 pandemic response from 2020 to 2021 [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023 [cited 2023 Nov 12]. Available from: <https://prism.go.kr/homepage/entire/researchDetail.do?researchId=1790387-202200048&menuNo=10000002>
8. On the 12th, the Korea Centers for Disease Control and Prevention will be promoted to the Korea Disease Control and Prevention Agency | COVID-19 Central Disaster and Safety Countermeasures Headquarters Briefing (September 8, 2020) [Internet]. KTV; 2020 [cited 2023 Nov 8]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=N0AEgvQ65Mc>
9. Haug N, Geyrhofer L, Londei A, et al. Ranking the effectiveness of worldwide COVID-19 government interventions. *Nat Hum Behav* 2020;4:1303-12.
10. WHO warns of 'two-track pandemic' as cases decline but vaccine inequity persists [Internet]. United Nations; 2021 [cited 2023 Nov 14]. Available from: <https://news.un.org/en/story/2021/06/1093472>
11. Geddes L. Different types of immunity and why they matter to COVID-19 [Internet]. VaccinesWork; 2020 [cited 2023 Nov 1]. Available from: https://www.gavi.org/vaccineswork/different-types-immunity-and-why-they-matter-covid-19?gclid=Cj0KCQjwy4KqBhD0ARIsAEbCt6jMkvzIFcbF4VV7rDqyZlGyWo_NL_em1n7lQUudfSiUS-RBN3d_Y40saAnilEALw_wcB
12. Ando H, Ikegami K, Nagata T, et al. Effect of commut-

- ing on the risk of COVID-19 and COVID-19-induced anxiety in Japan, December 2020. *Arch Public Health* 2021;79:222.
13. Weir L. Inventing global health security, 1994–2005. In: Rushton S, Youde J, editors. *Routledge handbook of global health security*. London: Routledge; 2014. p.18–31.
 14. Tarrow S. *Power in movement: social movements and contentious politics*. 2nd ed. Cambridge University Press; 1998.
 15. Grant W. *Pressure groups, politics and democracy in Britain*. 2nd ed. Harvester Wheatsheaf; 1995.
 16. Snowden FM. *Epidemics and society: from the Black Death to the present*. Yale University Press; 2019.

Analyzing the Coronavirus Disease 2019 Pandemic Response Governance and Policy (January 2020–December 2021)

Mi Jeong Park*

Department of International Health, Graduate School of Public Health, Yonsei University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 virus caused the the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, which was a first for the twenty-first century and an infectious disease that spotlighted the importance of the Korea Disease Control and Prevention Agency to public health. In response to the COVID-19 pandemic, the Korea Disease Control and Prevention Agency promptly implemented testing, treatment, and social distancing measures. Only a thorough analysis can evaluate the efficacy of the agency's COVID-19 response policies. It would be challenging to characterize the lessons and preventative actions learned from the findings as accurate insights. This paper analyzes the COVID-19 pandemic response strategy and governance from January 2020 to December 2021 by placing actions taken within the conceptual framework of infectious disease management policy. This strategy establishes a valuable policy evaluation framework that can integrate limitations of policy decisions in response to pandemic infectious diseases with imbalancing ripple effects. Infectious disease control countermeasures provoke an unexpected secondary outcome, like reduced economic growth or social isolation. It is very difficult to balance these negative consequences with the effectiveness of preventing infectious diseases. In other words, infectious disease prevention strategies can be specific obligations in specific contexts that are derived from ex post accountability. Therefore, infectious disease response policy assessment requires a step-by-step framework to evaluate potential negative impacts, and it is important to set parameters in advance to resolve competing interests arising in particular contexts.

Key words: Korea Disease Control and Prevention Agency; COVID-19; Pandemics; Governance; Infectious diseases response policy

*Corresponding author: Mi Jeong Park, Tel: +82-2-313-3292, E-mail: 13apotre@yuhs.ac

Introduction

On February 11, 2020, the World Health Organization (WHO) officially designated the novel coronavirus disease, which emerged in Wuhan, China, in 2019, as coronavirus disease 2019 (COVID-19). The Republic of Korea (ROK)

followed suit on February 12, 2020, adopting the name COVID-19 on February 12, 2020 [1]. By the time the WHO formally declared COVID-19 a pandemic on March 11, 2020, over 120,000 cases had been reported in 114 countries, resulting in approximately 4,300 deaths. The COVID-19 pandemic was an infectious disease that spread across the globe with

Key messages

① What is known previously?

The Republic of Korea's experience in responding to significant infectious diseases, including SARS, Influenza A (H1N1), and MERS, has fostered expansion and improvement of the country's infectious disease response capability.

② What new information is presented?

The prominence of the Korea Disease Control and Prevention Agency was elevated on September 12, 2020. In response to COVID-19, the agency implemented control strategies based on national public health and securitization, technification of non-pharmaceutical interventions, and social solidarity.

③ What are the implications?

Evaluations of process change drivers, policy measure efficiency, and response personnel's capabilities must serve as the foundation for effective assessment of infectious disease control policies.

unprecedented scale, speed, and impact, surpassing any previous epidemic or pandemic [2].

According to policy theory, policymakers may sometimes make decisions that appear irrational by overly focusing on a limited aspect of the problem and related information [3]. When the complexity of tasks exceeds the capabilities of centralized management, the central government often delegates authority to local governments [4]. The distribution of responsibilities across various levels and types of government organizations, each with unique rules and diverse approaches to understanding policy issues, can pose challenges [5]. Addressing the COVID-19 pandemic presented a daunting challenge that no single country or government department could effectively manage at any outbreak stage. To highlight the importance of

policies mitigating the 21st-century pandemic's threat to public health, this study investigates the governance transformations required to fulfill the response and management objectives for COVID-19 and identifies the key elements of strategies to reduce policy ambiguities.

Methods

This study primarily utilized policy briefings and press releases with accompanying reference materials issued by the Central Epidemic Prevention and Control Headquarters (CEPHC) and briefing messages from the Central Disaster and Safety Countermeasure Headquarters. Employing the WHO's Strategic Preparedness and Response Plan as a conceptual framework for strategy analysis and categorization [6], we analyzed these raw materials to identify the governance changes implemented in response to the evolving outbreak situations during the different phases of the COVID-19 pandemic. This analysis enabled the extraction of critical themes for each strategy.

Results

1. Changes in COVID-19 Response Governance

Severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 virus spreads unpredictably, sometimes following anticipated routes and other times deviating from expected patterns, influenced by prevailing conditions. Like typical novel infectious diseases, it propagates by targeting susceptible populations, infecting them, or forming clusters within infected groups.

The ROK's official response to COVID-19 commenced on January 3, 2020, entering a "concern" phase. Following the

confirmation of the first COVID-19 case on January 20, 2020, the then Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC) elevated the infectious disease crisis warning level to “caution” and expanded its response structure from the Novel Coronavirus Response Task Force to the CEPHC. With the emergence of four confirmed domestic cases on January 27, the infectious disease crisis warning level was raised to “alert,” prompting the establishment of the COVID-19 Central Disaster and Safety Countermeasures Headquarters within the Ministry of Health and Welfare. The joint Central Disaster and Safety Countermeasures Headquarters, chaired by the Prime Minister, convened for its first expanded meeting on February 2, 2020. Anticipating the possibility of rapid changes in the outbreak situation, the COVID-19 Central Disaster and Safety Countermeasures Headquarters, headed by the Prime Minister, prepared for a government-wide response equivalent to the

“severe crisis” level, ensuring prompt decision-making across multiple departments [7]. In its briefing on September 8, the Central Disaster and Safety Countermeasures Headquarters announced that the then KCDC would be upgraded to the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) on September 12 [8].

The CEPHC’s initial response strategy for COVID-19 infection prevention was built upon four key pillars: blocking domestic entry, preventing community transmission, establishing medical infection prevention measures to curb nationwide spread, and implementing social responses. Through proactive and preemptive strategies based on non-pharmaceutical interventions (NPIs), these preventive measures aim to significantly reduce the infectious agent’s effective reproduction number (R) and bring it below one. These strategies include limiting the hours of operation for large stores and gathering places,

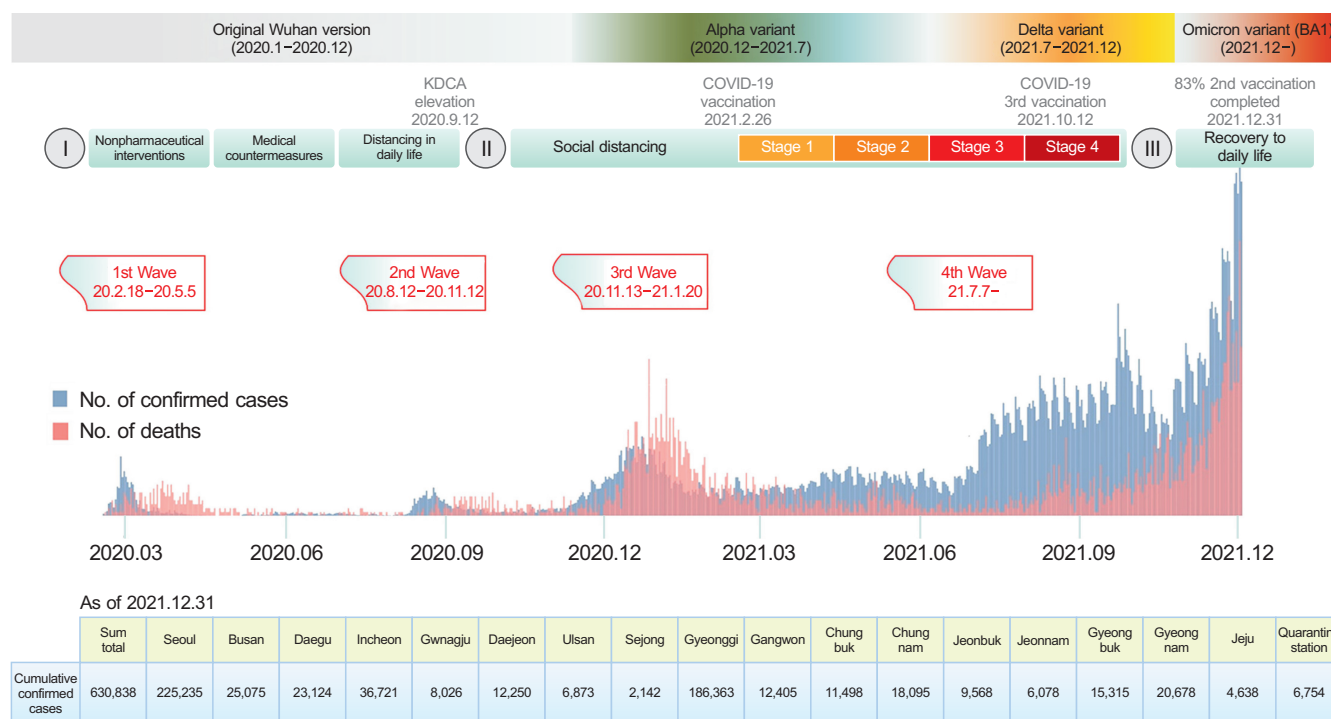


Figure 1. The Republic of Korea’s COVID-19 outbreak trend and response (2020. 1–2021. 12)
KDCA=the Korea Disease Control and Prevention Agency; COVID-19=coronavirus disease 2019.

restricting the number of people in gatherings, encouraging remote work, and discouraging non-essential travel [9]. Social responses combined these various strategies appropriately, tailoring them to the specific conditions of each epidemic phase while supporting the maintenance of essential social functions and the healthcare system. The most substantial medical response, the COVID-19 vaccination program, commenced on February 26, 2021, prioritizing nursing homes and long-term care facilities.

Over two years, spanning from late January 2020 to the end of December 2021, the ROK experienced four distinct phases of COVID-19 outbreak cycles. The cumulative number of community infections, seasonal risk factors, different NPIs for infection prevention, personal hygiene habits, social distancing measures, and vaccination status were among the factors that affected the incidence rates over the course of outbreak cycles. The alpha variant of the virus caused outbreaks in the initial phase. Subsequently, in August 2021, the highly transmissible delta variant surfaced as a new dominant variant, explaining more than 90% of cases up until December. Immediately after implementing the policy of a phased return to normalcy, the rapidly spreading Omicron variant BA.1 emerged and spread (Figure 1).

The Omicron variant spread unprecedentedly, infecting half of the European population within 6–8 weeks, surpassing the global incidence rates over the past 2 years. Even though the same variant was circulating, outbreak severity varied markedly across countries, with some experiencing relatively mild outbreaks while others faced severe surges. The ROK confirmed its first Omicron case on December 1, 2021. From late January to late April 2022, a new confirmed cases and the death rate skyrocketed [10]. Infection rates increased into the hundreds of thousands even though 85% of those who could have been vaccinated had done so by March 2022. This outbreak pattern contrasted sharply with those seen in countries like the United States of America and France, which recorded high incidence rates and death rates before the Omicron outbreak (Figure 2).

Variations in incidence rates across countries can be attributed to differences in “immunity walls.” For instance, the BA.5 subvariant of the Omicron lineage exhibited enhanced transmissibility, severity, survivability, and rapid mutation. These biological traits of BA.5 eroded the immunity walls established by prior infections. The impact of variant mutations is responsible for significant differences in incidence rates across countries, even with similar vaccination rates. Immunity walls,

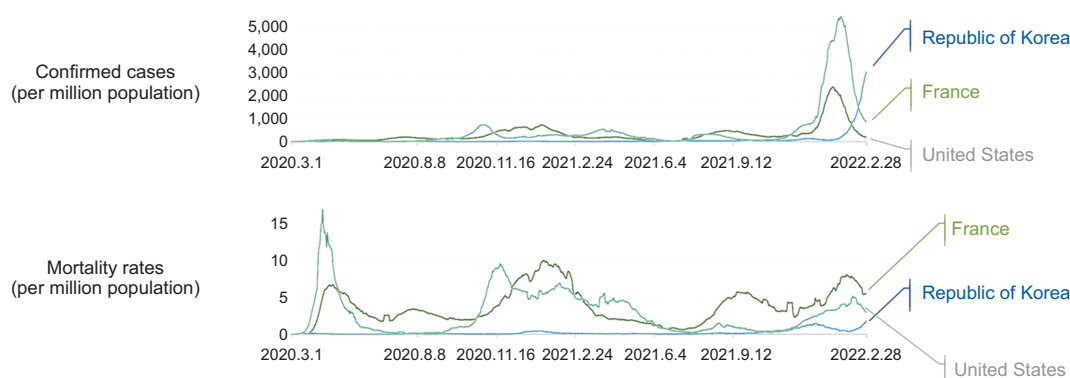


Figure 2. Seven-day average trends in the number of confirmed cases and mortality rates in the Republic of Korea, the United States, and France (per million population, 2020. 3–2022. 2)

which include factors like prior infections, vaccination, coinfections, and waning immunity over time, are crucial in explaining these differences [11].

2. Key Themes of COVID-19 Response Strategies

An examination of briefing messages, press releases, and accompanying reference materials issued by the CEPHC and the Central Disaster and Safety Countermeasure Headquarters between January 2020 and December 2021 revealed that the risk of COVID-19 was not static over time and that the intensity of response measures varied with each epidemic phase. Despite overlapping themes across the phases, the strategies are presented as a comprehensive list rather than being categorized by epidemic phase (Table 1).

Countermeasures were addressed in 6 overarching strategies: curbing transmission, reducing risk exposure, countering misinformation, protecting vulnerable populations, reducing severe morbidities and mortality from all causes, and accelerating equitable access to new tools. Specific themes for implementing these strategies included establishing COVID-19 response guidelines, developing infection control guidelines for high-risk workplaces, formulating public health guidelines for daily life, creating detailed social distancing guidelines, crafting self-treatment guidelines, and devising management guidelines for individuals fully vaccinated against COVID-19.

Diagnostic testing methods and procedures were refined to further understand the characteristics and status of viruses entering from abroad. Themes covered included risk assessment processes regarding the specific character, origin countries, and outbreak indicators of each viral variant in order to lay the groundwork for strategies to suppress transmission.

Protective measures for vulnerable populations were

enhanced, focusing on infection-prone facilities such as long-term care hospitals, nursing homes, correctional facilities, and unauthorized alternative educational facilities. Strategies were developed for diagnostics, isolation, and treatment under specific vulnerable conditions. Concrete measures were developed to support diagnostic testing plans for proactive patient detection in group facilities, infection control in childcare centers, and participation in cultural, welfare, and religious programs for older adults. The shared vulnerabilities of infection-prone facilities and high-risk groups formed the COVID-19 transmission chain of density, enclosure, and proximity [12]. Self-treatment guidelines for confirmed patients were established in October 2020, encompassing isolation, treatment, and operational plans.

Social distancing measures were periodically adjusted every 2 to 4 weeks, even after achieving higher vaccination rates, to ensure effective implementation and minimize ambiguity. These measures complemented the effects of vaccines and therapeutics, continuing alongside mask-wearing until normalcy was restored. The findings of epidemiological investigations using electronic entry logs and information and communication technology guided changes in social distancing.

Despite the rapid and widespread rollout of vaccination, crisis communication remained crucial to address reinfection after vaccination, vaccination refusal, vaccine hesitancy, and misinformation. A vaccination campaign targeting adolescents, including promoting the vaccine pass, was also developed.

Discussion

Navigating the unprecedented challenges posed by the COVID-19 pandemic, the KDCA employed an adaptive

Table 1. Topics of the COVID-19 response strategy

Strategy	Topics
Suppress transmission	<ul style="list-style-type: none"> - Explanation of major COVID-19 statistics and supplementary measures - Measures to improve information system related to COVID-19 - Plan to expand diagnostic testing and strengthen testing capabilities - Diagnostic test priority adjustment plan - Plan to expand implementation of COVID-19 RT-PCR diagnostic test - COVID-19 diagnostic test for military enlisted personnel - Support for diagnostic testing costs for new residents of residential facilities for the disabled - Screening clinic response plan and operation efficiency plan - Adjustment of temporary living facilities for overseas entrants - Preemptive testing measures to block asymptomatic transmission in the metropolitan area - Preemptive coronavirus testing plan for high-risk facilities in the metropolitan area - Establishment of medical use system for respiratory and fever patients - Measures to improve diagnostic testing efficiency for preemptive patient detection in group facilities - Evaluation of the operation of temporary screening centers in the metropolitan area and future operation plans - Measures to strengthen quarantine and inspection of overseas entrants - Plan to simplify quarantine and entry procedures for US military (A3) soldiers - Measures to strengthen quarantine due to the increase in confirmed cases entering countries with strengthened quarantine - Measures to strengthen crew quarantine management - Measures to strengthen quarantine of overseas entrants in response to mutant virus - Measures to implement preemptive diagnostic tests for social welfare facility workers - Analysis of the status of periodic preemptive inspections of facilities vulnerable to infection - Preemptive PCR testing for workers in facilities vulnerable to infection compared to Omicron - Promotion plan for national quarantine guidelines - Promotion plan for conversion of daily quarantine system - Collection of public suggestions and opinions on COVID-19 'daily quarantine' - Check the status of measures to implement social distancing in daily life - Plan to strengthen church quarantine management - Quarantine manager training program implementation plan - Evaluation of daily quarantine period and future quarantine strategy - Summer vacation/vacation rules and future plans - Plan to upgrade national social distancing to level 2 - Step-by-step strengthening plan for social distancing in the metropolitan area - Review of social distancing adjustment for stage 2 in non-metropolitan areas - Measures to strengthen social distancing during the Chuseok special quarantine period - Quarantine rules for living in holiday destinations - Plan to impose fines due to mandatory wearing of masks - Quarantine rules for hiking and outdoor activities - Establishment of standards and procedures for adjusting social distancing levels by local government - Additional composition and operation plan for the daily life quarantine committee - Analysis of weekend travel volume after phase adjustment in the metropolitan area - Analysis of step-by-step implementation of social distancing and measures to improve practice - Request regarding care measures for vulnerable groups when upgraded to level 3 - Ripple effects when the quarantine situation and social distancing level are raised - Intensive quarantine strengthening measures for the year-end and New Year holidays - Interim evaluation of the characteristics of the 3rd wave of COVID-19 and social distancing - Open discussion to reorganize social distancing levels - Measures to improve the classification system for multi-use facilities based on risk - Temporary living facility operation rate status analysis and countermeasures - Pilot project for social distancing system reform plan - Measures to improve the limit on the number of people at private gatherings in non-metropolitan areas - City, county and district distancing level adjustment procedures - Phased recovery of daily life Social distancing reform plan

Table 1. Continued 1

Strategy	Topics
Reduce exposure	<ul style="list-style-type: none"> - Special management plan for workers in high-risk occupations - Delegation of local government head authority to disclose confirmed patient information - Plan to build a patient management information system - ICT-based digital quarantine system establishment and operation plan - Status of collection and disclosure of clinical epidemiological information on COVID-19 patients - Check the implementation status of local governments in disclosing confirmed patient information - Problems with issuing voice certificates for self-quarantined people - Survey of re-positive cases after release from quarantine - Expansion of requirements for conversion to self-quarantine for facility quarantined persons - Risk assessment plan for each country related to quarantine exemption for short-term overseas business travelers - Pilot project implementation plan to establish appropriate facility quarantine period for inbound travelers - Discussion on ways to improve the self-quarantine system and quarantine period - Expansion of self-treatment targets and measures to lift quarantine - Measures to strengthen management of overseas entrants in response to mutant viruses - Plan for taking the test for confirmed cases and self-quarantine - Status and joint inspection of the same group quarantine facility - Plan to change the criteria for lifting mutant virus quarantine - Expected to occur after COVID-19 vaccination - Plan to activate vacation for adverse reactions to vaccines
Counter misinformation	<ul style="list-style-type: none"> - COVID-19 major cluster outbreaks and transmission patterns card news - Promotional plan to ensure implementation of social distancing and quarantine rules - Communication strategy related to COVID-19 vaccine - Public communication plan for one year after COVID-19 outbreak - Public awareness survey regarding COVID-19 quarantine policy - Public communication plan regarding the implementation of the 4th stage of social distancing in the metropolitan area - Public communication plan related to phased recovery of daily life - Promotion of youth quarantine pass to the public - Report trends and public opinion response to vaccine security and vaccination announcements - Responding to false facts about the existence of microorganisms in the coronavirus vaccine
Protect the vulnerable	<ul style="list-style-type: none"> - Analysis of risk factors and response plans for facilities vulnerable to infection, such as nursing hospitals - Plan to expand preemptive testing of facilities vulnerable to infection, such as nursing hospitals - Admission to nursing hospitals, psychiatric hospitals, and nursing facilities - diagnostic testing for all residents - Issues regarding quarantine measures for vulnerable facilities such as nursing hospitals - Preemptive PCR testing for workers in facilities vulnerable to infection compared to Omicron - Adjustment of preemptive testing cycle for nursing hospital workers - Plan to expand preemptive testing of facilities vulnerable to infection, such as nursing hospitals - Implementation of rapid antigen test for nursing hospitals - Quarantine guidelines related to vaccination-related culture, welfare, and participation in religious facilities for the elderly - Measures to revitalize senior culture and welfare programs related to vaccination

Table 1. Continued 2

Strategy	Topics
Reduce mortality and morbidity from all causes	<ul style="list-style-type: none"> - Emergency medical response plan - Plan to secure hospital beds in the metropolitan area - Designation and expansion plan for living treatment center - Measures to secure medical and testing personnel related to the occurrence of critically ill patients - Current status of expansion of beds for treatment of confirmed COVID-19 patients - Plan to rebuild the treatment system for severe COVID-19 patients - Role in joint response to quarantine and treatment in the metropolitan area - Plan to secure plasma for development of COVID-19 plasma treatment - Cost analysis report by COVID-19 treatment institution - Self-payment of quarantine hospitalization treatment costs for confirmed foreigners imported from abroad - Support for medical personnel for COVID-19 treatment - Plan to secure nationally designated inpatient treatment beds for seriously ill patients - Treatment application plan such as national clinical trials for COVID-19 treatment - Support for influenza vaccination for workers at living treatment centers - Living treatment center operation plan according to phased recovery of daily life - Response strategies for each patient occurrence scenario - Self-treatment operation plan for COVID-19 confirmed patients - Expansion of self-treatment targets and measures to lift quarantine - Compensation plan for losses in hospitals operating treatment medical institutions or screening clinics - Plan to expand the supply of health care sets for patients diagnosed with home treatment - Progress in expanding COVID-19 treatment beds and measures for efficiency - Implementation plan and activation plan for stable operation of home treatment - Supply and utilization plan for COVID-19 oral treatments, etc. - Funeral management plan for COVID-19 deaths outside of medical institutions - 2021 COVID-19 response strategy based on vaccination - Public health operation plan to secure vaccination workforce - Expected to occur after COVID-19 vaccination - COVID-19 vaccine inventory management status - Prediction of future outbreaks due to COVID-19 vaccination
Accelerate equitable access to new COVID-19 tools	<ul style="list-style-type: none"> - COVID-19 treatment and vaccine development trends and government-wide support measures - Plan to support private use of bio safety research facilities - Survey status of COVID-19 antibody possession rate - Current status of COVID-19 plasma treatment and antibody treatment development - Treatment application plan such as national clinical trials for COVID-19 treatment - Current status of domestic mRNA vaccine development - Government-wide support system for COVID-19 treatment and vaccine development - 2020~2021 influenza vaccine supply plan - Measures to support local production and export of diagnostic tests - Adjustment of oral treatment pre-purchase contract

ICT=information and communications technology; COVID-19=coronavirus disease 2019; RT-PCR=reverse transcription polymerase chain reaction.

approach, frequently adjusting strategies and leaving a trail of confrontational and cooperative strategies. Recognizing the inherent unpredictability of novel infectious disease agents,

the KDCA prioritized virus transmission suppression as the cornerstone of its response, a strategy that necessitated national-level intervention. The implications of this study can

be summarized with the following three critical takeaways for crafting future infectious disease response policies:

1. Adaptable and transformative national health security strategy: The COVID-19 pandemic response underscored the need for an adaptable and transformative national-level health security strategy capable of swiftly adapting to the characteristics of emerging pathogens and their far-reaching societal impacts. Infectious disease pandemics profoundly disrupt social infrastructure and individual citizens, sending ripples across industries, national security, and political interests [13]. The KDCA adopted a pan-governmental approach to COVID-19 from the outset, leveraging technological advancements in data analysis and introducing various response tools.

2. Transparent and evidence-based communication: The CEPHC consistently provided comprehensive explanations of policy decisions and disseminated new infectious disease knowledge and insights through press releases and reference materials. While incorporating external expert theories and empirical studies proved beneficial in explaining policy choices, the inevitable gap between past experiences and current realities risked perpetuating inefficient circular arguments [14]. As pathogen mutations outpaced meticulously crafted response plans, citizens could only understand the value and significance of policy rationale when presented in the context of situation-specific, professional infectious disease management strategies. Moreover, the public's trust in health authorities' ability to overcome infectious disease challenges hinges on how efficiently and sincerely crisis communication occurs, along with the details of the messages communicated. The driving force behind overcoming the pandemic originated from a sense of solidarity and adherence to policies for the collective good [15].

3. Balanced assessment framework: The KDCA's COVID-19

response must be evaluated based on a balanced assessment framework. Due to the limited or incomplete understanding of novel infectious disease agents, indirectly measured average values are often utilized. These values, primarily derived from limited scenarios and varying demographic compositions, inherently contain uncertainty and variability. Consequently, the criteria for evaluating policy effectiveness can be ambiguous, potentially leading to overestimating their effects at overlapping points or underestimation when solely focused on biomedical solutions. Pathogen's epidemiological and clinical characteristics can vary across different outbreak phases, and the severity of the public health crisis tends to vary due to diverse social factors. This precludes the adoption of any fixed framework for interpreting strategy effectiveness. As the causes and cycles of outbreaks dynamically evolve, the conceptual clarity of problems and response strategies can diverge over time, and the effectiveness of each measure may be assessed differently depending on the urgency of the problem [16].

This study proposes three crucial assessment elements for evaluating infectious disease response policies, as follows:

1. Evaluation of drivers for policy implementation changes: While countermeasures should adhere to a defined command system, newly discovered facts and on-site developments may necessitate adjustments to the response process. To effectively evaluate these drivers periodically, it is essential to acknowledge and reflect the differences in policy priorities across various sectors. Additionally, given that the framing of a problem can significantly impact its priority level and resource allocation, a consensus must be reached regarding the relative value of the problem definition and the intended policy effects.

2. Effectiveness evaluation of policy tools: The emergence and spread of novel infectious diseases are not limited to

one or two factors but stem from a complex interplay of biological, environmental, sociopolitical, and economic factors. Consequently, the effectiveness of infectious disease response tools is multifaceted and manifests through interactions with other socioeconomic conditions. The same policy tool may exhibit varying levels of effectiveness over time, necessitating a tool to measure consistency among policy tools.

3. Capacity evaluation of response personnel: The capacity set of response staff should include analysis of epidemiological characteristics, such as pathogen features, outbreak incidence and distribution, transmission pathways and processes, and the intensity of transmission and spread, in addition to clinical traits, such as the severity of morbidity and mortality rate, which may vary throughout the epidemic phases. Additionally, the responsibility and efficient resource allocation reflecting the impact of the infectious disease should be evaluated in a position-specific manner. Crisis communication ability and organizational resilience for implementing specific and consistent measures should also be assessed as crucial competencies in responding to public health crises.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The author has no conflicts of interest to declare.

References

1. Holmes EC, Goldstein SA, Rasmussen AL, et al. The origins of SARS-CoV-2: a critical review. *Cell* 2021;184:4848-56.
2. Hinshaw D, McKay B. WHO seeks to revive stalled inquiry into origins of Covid-19 with new team [Internet]. *Wall Street Journal*; 2021 [cited 2023 Oct 26]. Available from: <https://www.wsj.com/articles/who-seeks-to-revive-stalled-inquiry-into-origins-of-covid-19-with-new-team-11632657603>
3. Cairney P, Heikkila T, Wood M. Making policy in a complex world. Cambridge University Press; 2019.
4. Shiffman J, Shawar YR. Framing and the formation of global health priorities. *Lancet* 2022;399:1977-90.
5. Cairney P, Fischer M, Ingold K. Fracking in the UK and Switzerland: why differences in policymaking systems don't always produce different outputs and outcomes. *Policy Polit* 2018;46:125-47.
6. World Health Organization. COVID 19 strategic preparedness and response plan - monitoring and evaluation framework. World Health Organization; 2021.
7. Korea Disease Control and Prevention Agency; National Academy of Medicine of Korea. Analysis of the Central Disease Control Headquarters' COVID-19 pandemic response from 2020 to 2021 [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023 [cited 2023 Nov 12]. Available from: <https://prism.go.kr/homepage/entire/researchDetail.do?researchId=1790387-202200048&menuNo=I0000002>
8. On the 12th, the Korea Centers for Disease Control and Prevention will be promoted to the Korea Disease Control and Prevention Agency | COVID-19 Central Disaster and Safety Countermeasures Headquarters Briefing (September 8, 2020) [Internet]. KTV; 2020 [cited 2023 Nov 8]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=N0AEgvQ65Mc>
9. Haug N, Geyrhofer L, Londei A, et al. Ranking the effectiveness of worldwide COVID-19 government interventions. *Nat Hum Behav* 2020;4:1303-12.
10. WHO warns of 'two-track pandemic' as cases decline but vaccine inequity persists [Internet]. United Nations; 2021 [cited 2023 Nov 14]. Available from: <https://news.un.org/en/story/2021/06/1093472>
11. Geddes L. Different types of immunity and why they matter to COVID-19 [Internet]. *VaccinesWork*; 2020 [cited 2023 Nov 1]. Available from: https://www.gavi.org/vaccineswork/different-types-immunity-and-why-they-matter-covid-19?gclid=Cj0KCQjwy4KqBhD0ARIsAEbCt6jMkvzIFcbF4VV7rDqvZIGyWo_NL_em1n7lQUudfSiUS-RBN3d_Y40saAnilEALw_wcB
12. Ando H, Ikegami K, Nagata T, et al. Effect of commuting on the risk of COVID-19 and COVID-19-induced

- anxiety in Japan, December 2020. Arch Public Health 2021;79:222.
13. Weir L. Inventing global health security, 1994–2005. In: Rushton S, Youde J, editors. Routledge handbook of global health security. London: Routledge; 2014. p.18–31.
 14. Tarrow S. Power in movement: social movements and contentious politics. 2nd ed. Cambridge University Press; 1998.
 15. Grant W. Pressure groups, politics and democracy in Britain. 2nd ed. Harvester Wheatsheaf; 1995.
 16. Snowden FM. Epidemics and society: from the Black Death to the present. Yale University Press; 2019.

2023년 하절기 수인성·식품매개감염병 비상방역 체계 운영 결과

양성찬, 박소연, 박선경, 원지수, 김형준, 양진선*

질병관리청 감염병정책국 감염병관리과

초 록

질병관리청은 전국 시·도 및 시·군·구 보건소와 함께 여름철 기온 상승에 따른 수인성·식품매개감염병 발생 증가에 대비하여, 유행 발생 시 신속한 보고 및 대응을 위한 하절기 수인성·식품매개감염병 비상방역체계를 매년 5월 1일부터 9월 30일까지 운영하고 있다. 2023년 하절기비상방역체계 운영 기간 동안 신고된 수인성·식품매개감염병 유행 건수는 총 249건으로, 8월에 54건(21.7%)으로 가장 많이 발생하였고, 7월 52건(20.9%), 9월 50건(20.1%), 6월 47건(18.9%), 5월 46건(18.5%) 순으로 발생하였다. 지역별로는 경기 47건, 부산 28건, 서울 23건 순으로 많이 발생하였다. 장소별로는 음식점이 118건(47.4%)으로 가장 많이 발생하였고, 유치원 포함 학교 시설 60건(24.1%), 직장 15건(6.0%) 순으로 많이 발생하였다. 2023년은 추석 및 긴 연휴 기간을 고려하여 2주(10. 1.-10. 14.)간 비상방역 체계를 연장하여 운영하였으며 그 기간 동안 20건의 유행이 신고되었다. 코로나바이러스감염증-19 팬데믹 이후 일상 회복으로 인한 야외 활동 및 행사 증가 등으로 대규모 집단발생이 증가하고 있다. 이에 대비하여 하절기 수인성·식품매개감염병 비상방역체계의 지속적인 보완 및 신속 대응 체계 유지가 필요할 것이다.

주요 검색어: 수인성·식품매개감염병; 집단발생; 역학조사

서 론

수인성·식품매개감염병은 병원성 미생물에 오염된 물 또는 식품 섭취로 인하여 설사, 복통, 구토 등의 위장관 증상이 주로 발생하는 감염병을 의미한다[1]. 수인성·식품매개감염병에 속하는 감염병은 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따라 2급감염병 중 세균 5종과 바이러스 2종, 3급감염병 중 비브리오패혈증이 있다. 4급감염병 중 장관감염증의 경우 세균 11종, 바이러스 5종, 원충 4종을 포함하여 총 28종이 신

고 대상 감염병이며, 기타 감염병으로는 쿠도아충 및 장부착성대장균(*Enteroaggregative Escherichia coli*)이 있다. 제2급 및 제3급감염병은 신고 의무자가 모든 환자를 의무적으로 신고하는 전수감시체계로 운영되고, 제4급감염병은 지정된 표본감시기관이 인지한 사례를 보고하는 표본감시체계 형태로 운영되고 있다[1]. 또한 2명 이상이 동일한 음식물(음용수 포함)을 섭취하여 설사, 구토 등 유사한 증상(장관감염증상)이 동시에 발생하였을 때는 유행으로 신고한다[1,2]. 국내에 주로 유행하고 있는 장관감염증을 일으키는 원인은 세균의 경우

Received November 7, 2023 Revised November 27, 2023 Accepted November 28, 2023

*Corresponding author: 양진선, Tel: +82-43-719-7140, E-mail: jsyang99@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?**

수인성·식품매개감염병은 주로 기온이 상승하여 야외 활동이 증가하고 병원성 미생물 증식이 활발해지는 하절기(5월-9월)에 발생하는 것으로 알려져 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2023년 하절기 비상방역체계 운영 결과 수인성·식품매개감염병 관련 유행은 총 249건이 발생하여 전년 동기간 대비 9.5% 감소하였으나, 결혼식·장례식 등 행사 증가, 배달 전문 업체로 인한 대규모 발생 등으로 유증상자 수는 39.9% 증가하였다.

③ 시사점은?

2023년 5월에서 8월까지 수인성·식품매개감염병 관련 유행은 급격한 발생 증가를 보인 달은 없었으나 매월 45건 이상 꾸준히 발생하였으며, 코로나19 이후 집단 모임 및 대면 행사가 증가함에 따라 집단발생 건당 사례 수가 증가하였다. 특히 학교나 리조트 등 집단 급식시설에서 유행이 증가하여 조리사 및 조리실 위생관리에 대한 적극적 교육·홍보가 필요하다.

살모넬라, 캄필로박터균, 클로스트리듐 퍼프린젠스, 바이러스는 노로바이러스, 아데노바이러스, 로타바이러스, 아스트로바이러스 등이 있다. 이들의 잠복기는 몇 시간에서 수일까지 다양하며, 보균자와의 직간접적 접촉이나 오염된 식품 및 환경 등 다양한 원인을 통하여 전파될 수 있다. 대부분 일정 시간이 지나면 증상이 소실되지만 일부는 중증으로 이어질 수도 있어 수인성·식품매개감염병 유행에 대한 지속적인 감시와 대비가 필요하다[1].

질병관리청은 여름철 수인성·식품매개감염병 증가에 대비하고 감염병 발생 예방과 조기 인지, 신속한 역학조사 및 대응을 통한 지역사회 전파 방지를 위해 매년 하절기 수인성·식품매개감염병 비상방역체계를 운영하고 있다[1].

2023년에는 9월 말 추석 연휴 및 10월 초 공휴일로 인

한 긴 연휴 기간 동안 감염병 집단발생의 추가 모니터링을 위해 5월 1일부터 10월 14일까지 하절기 비상방역체계를 2주간 연장하여 운영하였다. 해당 기간 동안 수인성·식품매개감염병 및 집단설사환자 특이 동향 발생 시 질병보건통합관리시스템 내 집단발생 일일보고를 통하여 당일 전국 환자 발생 현황과 특이 사항을 파악하고 지자체와 공유하여 신속한 대응을 수행하였다. 본문에서는 2023년 5월 1일부터 9월 30일까지 하절기 비상방역체계 운영 결과를 바탕으로 2023년 수인성·식품매개감염병 유행의 특성을 분석하였다.

방 법

최근 6년간(2018-2023년) 5월부터 9월까지 질병관리청 질병보건통합관리시스템에 보고된 수인성·식품매개감염병 유행보고 자료를 바탕으로 월별, 지역별, 장소별, 규모별¹⁾ 발생 현황을 비교분석하였다. 기술통계 분석은 Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft)을 사용하여 분석하였으며, 지역별 인구 10만 명당 수인성·식품매개감염병 유행 발생률²⁾은 2022년 통계청 주민등록연앙인구 자료를 활용하여 계산하였다. 올해 2주(10. 1.-10. 14.)간 연장 운영한 결과는 분석에 포함하지 않고, 발생 현황을 별도로 간략하게 기술하였다.

결 과

2023년 5월 1일부터 9월 30일까지 운영한 수인성·식품매개감염병 유행은 총 249건으로 2022년 동기간 발생(298건) 대비 16.4% 감소하였다. 그러나 2020-2021년 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 팬데믹으로 인한 발생 건수 감소[3] 이후, 사회적 거리두기 완화 등으로 2022년부터는 수인성·식품매개감염병 유행 건수가 증가하는 경향을 보이고 있다[4].

2023년 월별 유행 발생 건수는 8월에 54건(21.7%)으로

1) 『2023년 수인성 및 식품매개감염병 관리지침』에 따라 유행 사례 7명 미만은 소규모, 7명 이상은 대규모 유행 건으로 정의

2) 인구 10만 명당 발생률(명)=(사례자 수/지역별 주민등록연앙인구)×100,000

표 1. 2018-2023년 수인성·식품매개감염병 월별 유행 발생 현황

구분	합계		5월		6월		7월		8월		9월	
	발생	사례	발생	사례	발생	사례	발생	사례	발생	사례	발생	사례
2023년	249	5,777	46	1,179	47	503	52	1,607	54	857	50	1,631
	(100.0)	(100.0)	(18.5)	(20.4)	(18.9)	(8.7)	(20.9)	(27.8)	(21.7)	(14.8)	(20.1)	(28.2)
2022년	298	4,712	58	1,039	70	1,414	87	998	45	512	38	749
	(100.0)	(100.0)	(19.5)	(22.1)	(23.5)	(30.0)	(29.2)	(21.1)	(15.1)	(10.9)	(12.8)	(15.9)
2021년	231	4,148	50	653	57	677	42	1,159	49	1,166	33	493
	(100.0)	(100.0)	(21.6)	(15.7)	(24.7)	(16.3)	(18.2)	(27.9)	(21.2)	(28.1)	(14.3)	(11.9)
2020년	113	1,764	7	22	20	520	42	719	27	311	17	192
	(100.0)	(100.0)	(6.2)	(1.2)	(17.7)	(29.5)	(37.2)	(40.8)	(23.9)	(17.6)	(15.0)	(10.9)
2019년	293	3,509	72	873	67	1,032	58	772	48	517	48	315
	(100.0)	(100.0)	(24.6)	(24.9)	(22.9)	(29.4)	(19.8)	(22.0)	(16.4)	(14.7)	(16.4)	(9.0)
2018년	329	10,620	62	1,213	51	1,068	69	979	51	1,598	96	5,762
	(100.0)	(100.0)	(18.8)	(11.4)	(15.5)	(10.1)	(21.0)	(9.2)	(15.5)	(15.0)	(29.2)	(54.3)
최근5년 평균 ^{a)}	252.8	4,950.6	49.8	760	53	942.2	59.6	925.4	44	820.8	46.4	1,502.2
	(100.0)	(100.0)	(19.7)	(15.4)	(21.0)	(19.0)	(23.6)	(18.7)	(17.4)	(16.6)	(18.4)	(30.3)

단위: 건, 명(%). 2022년과 2023년은 잠정 통계로 변동 가능함. ^{a)}최근 5년 평균은 2018-2022년의 평균.

표 2. 2023년 수인성·식품매개감염병 유행 지역별 발생 현황^{a)}

구분	합계	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
발생(건)	249	23	28	11	13	6	1	3	3	47	20	10	19	7	12	20	21	5
사례(명)	5,777	593	622	256	168	145	2	67	17	1,808	403	163	515	136	425	146	262	49
인구 10만 명당 발생률(명) ^{b)}	11.3	6.4	18.8	11.1	5.7	10.1	0.1	6.0	4.5	13.4	26.3	10.2	24.1	7.7	23.3	5.6	8.0	7.3

^{a)}발생 건수, 사례 수는 잠정 통계로 변동 가능함. ^{b)}발생률(명)=(사례자 수/지역별 인구)*100,000 (2022년 통계청 주민등록연앙인구기준).

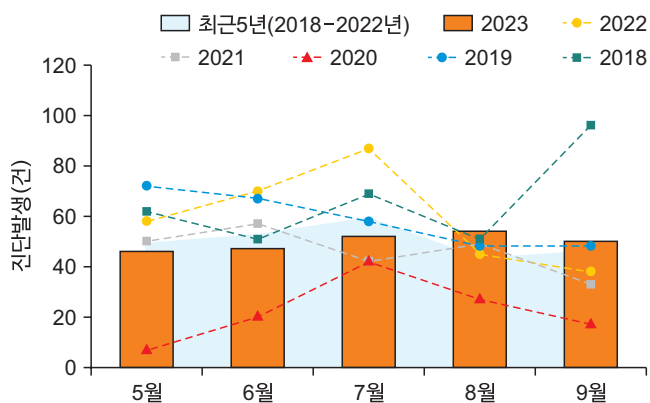


그림 1. 2018-2023년 수인성·식품매개감염병 월별 유행 발생 현황

가장 많이 발생하였고, 7월 52건(20.9%), 9월 50건(20.1%), 6월 47건(18.9%), 5월 46건(18.5%) 순으로 발생하였다(표

1). 5월부터 발생 건수가 완만하게 증가하여 8월에 최고치에 이른 후 감소하는 경향을 보였으며, 비상방역체계 운영 기간 동안 큰 변동 없이 매월 40건 이상이 지속적으로 발생하였다(표 2, 그림 1). 이는 5월부터 7월까지 급격하게 발생이 증가하다 8월부터 감소하는 최근 3년간 발생 경향과 다소 다른 경향을 보였다.

지역별 유행 발생 현황을 보면 경기도가 전체 발생 건수 중 47건으로 가장 많이 발생하였고, 부산광역시 28건, 서울특별시 23건 순으로 발생하였다. 인구 10만 명당 집단발생사례 발생률은 강원특별자치도 26명, 충청남도 24명 순으로 많았다(표 2). 강원특별자치도의 경우 휴양 시설 및 중학교, 충청남도는 육군훈련소 등에서 발생한 50명 이상 대규모 집단발

생의 영향으로 다수의 유증상자가 발생하였다. 평년과 대비하여 강원특별자치도, 경상남도, 부산광역시 등 동부 지역을 중심으로 발생 건수가 다소 증가한 경향을 보였다(그림 2).

2023년 장소별 유행 발생 건수는 음식점 118건(47.4%),

유치원 등 학교시설 60건(24.1%), 직장 15건(6.0%), 군부대 등 14건(5.5%) 순이었으며, 유증상자 수는 음식점 발생이 1,658명(28.7%)으로 가장 많았고, 유치원 등 학교시설 1,622명(28.1%), 요양시설 등 1,084명(18.8%), 직장 708

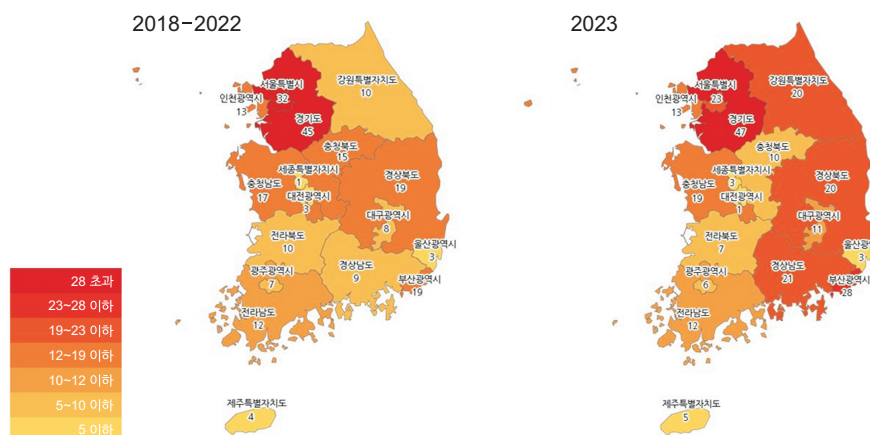


그림 2. 수인성·식품매개감염병 전국 지역별 발생(건) 현황

표 3. 2018-2023년 수인성·식품매개감염병 유행 장소별 발생 현황

구분	2023년		2022년		2021년		2020년		2019년		2018년	
	발생	환자	발생	환자	발생	환자	발생	환자	발생	환자	발생	환자
합계	249 (100.0)	5,777 (100.0)	298 (100.0)	4,712 (100.0)	231 (100.0)	4,148 (100.0)	113 (100.0)	1,764 (100.0)	293 (100.0)	3,509 (100.0)	329 (100.0)	10,620 (100.0)
어린이집	11 (4.4)	132 (2.3)	71 (23.8)	718 (15.2)	64 (27.7)	779 (18.8)	6 (5.3)	89 (5.0)	9 (3.1)	147 (4.2)	12 (3.6)	163 (1.5)
학교(유치원 포함)	60 (24.1)	1,622 (28.1)	42 (14.1)	1,112 (23.6)	29 (12.6)	821 (19.8)	24 (21.2)	774 (43.9)	55 (18.8)	1,469 (41.9)	71 (21.6)	6,882 (64.8)
직장	15 (6.0)	708 (12.3)	10 (3.4)	427 (9.1)	19 (8.2)	589 (14.2)	11 (9.7)	418 (23.7)	21 (7.2)	253 (7.2)	12 (3.6)	548 (5.2)
가족	7 (2.8)	21 (0.4)	4 (1.3)	8 (0.2)	9 (3.9)	19 (0.5)	3 (2.7)	8 (0.5)	11 (3.8)	36 (1.0)	5 (1.5)	20 (0.2)
장례식장, 예식장	8 (3.2)	246 (4.3)	2 (0.7)	14 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (1.5)	313 (2.9)
군부대 등	14 (5.6)	269 (4.7)	11 (3.7)	367 (7.8)	7 (3.0)	209 (5.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (1.0)	107 (3.0)	7 (2.1)	185 (1.7)
시설 ^{a)}	13 (5.2)	1,084 (18.8)	15 (5.0)	819 (17.4)	14 (6.1)	269 (6.5)	3 (2.7)	30 (1.7)	9 (3.1)	176 (5.0)	29 (8.8)	1,270 (12.0)
음식점	118 (47.4)	1,658 (28.7)	140 (47.0)	1,178 (25.0)	87 (37.7)	1,456 (35.1)	66 (58.4)	445 (25.2)	159 (54.3)	1,150 (32.8)	185 (56.2)	1,226 (11.5)
불명	3 (1.2)	37 (0.6)	3 (1.0)	69 (1.5)	2 (0.9)	6 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	26 (8.9)	171 (4.9)	3 (0.9)	13 (0.1)

단위: 건, 명(%). 2022년과 2023년은 잠정 통계로 변동 가능함. ^{a)}요양원, 병원, 재활원, 조리원, 수양원 등.

명(12.3%) 순으로 나타났다. 지난 5년간(2018-2022년) 발생 동향도 음식점 637건(50.4%), 유치원 등 학교시설 221건(17.5%) 순으로 많이 발생하였고, 유증상자 수도 동일하게 유치를 포함한 학교 관련 시설에서 11,058명(44.7%)으로 가장 높게 나타나 올해 발생과 유사하였다. 반면 올해 장례식장 및 예식장에서 유행 발생 건수는 전년 2건에서 8건으로 증가하였으며, 요양시설 등의 경우 1,084명으로 유증상자 수가 크게 증가하였는데 이는 외부 활동 및 대규모 행사 증가의 영향으로 보인다(표 3).

2023년 규모별 유행 발생 현황은 대규모 유행(7명 이상)이 132건으로 전체 발생 중 53.0%를 차지하였고, 7명 미만 소규모 유행은 117건으로 전체 발생 건수의 47.0%를 차지하였다. 2022년과 비교하여 소규모 유행 건수가 155건에서 117건(유증상자 574명→420명)으로, 대규모 유행 건수는 143건에서 132건으로 감소하였으나, 대규모 유행으로 인한 유증상자 수는 4,138명에서 5,357명으로 증가하는 양상을 보여 집단발생 건당 유증상자 규모가 증가하였음을 알 수 있었다(표 4).

올해는 추석 및 긴 연휴 기간을 고려하여 2주(10. 1.-10.

14.)간 비상방역체계를 연장하여 운영하였으며, 해당 기간 동안 총 20건의 유행 및 433명의 유증상자가 발생하였다. 지역별로 전남 4건, 서울 3건, 부산, 울산, 경남, 제주 각 2건, 인천, 경기, 강원, 충남, 경북 각 1건이 발생하였으며, 대규모 유행이 13건(410명), 소규모 유행이 7건(23명), 50명 이상 대규모 유행은 3건이 발생하였다. 발생 장소는 식당 11건, 유치원 등 학교시설 6건, 요양시설 등 2건, 군부대 등 1건 순으로 발생하였으며, 학교시설에서 202명으로 가장 많은 유증상자가 발생하였다.

결론

2020-2021년 코로나19로 인한 수인성·식품매개감염병 유행 건수 감소 이후, 2022년에는 사회적 거리두기 완화로 코로나19 유행 이전과 유사한 수준으로 발생하였고, 2023년에는 전년 대비 유행 발생 건수가 소폭 감소하였으나, 행사(장례식장, 예식장, 워크샵 등) 등의 증가로 집단발생 건수 대비 유증상자 수가 증가하는 양상을 보였다. 이는 야외 활동이나 대면 행사 등의 증가가 사람 간 직·간접 접촉을 통해 전파가 가

표 4. 2018-2023년 수인성·식품매개감염병 유행 규모별 발생 현황

구분	2023년		2022년		2021년		2020년		2019년		2018년	
	발생	환자	발생	환자	발생	환자	발생	환자	발생	환자	발생	환자
합계	249	5,777	298	4,712	231	4,148	113	1,764	293	3,509	329	10,620
대규모(7명 이상)												
300명 이상	2 (0.8)	785 (13.6)	1 (0.3)	399 (8.5)	2 (0.9)	827 (19.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (1.2)	4,440 (41.8)
100-299명	7 (2.8)	1,316 (22.8)	6 (2.0)	758 (16.1)	4 (1.7)	450 (10.8)	2 (1.8)	222 (12.6)	1 (0.3)	181 (5.2)	13 (4.0)	1,843 (17.4)
50-99명	16 (6.4)	1,114 (19.3)	16 (5.4)	1,085 (23.0)	10 (4.3)	614 (14.8)	9 (8.0)	571 (32.4)	9 (3.1)	578 (16.5)	23 (7.0)	1,602 (15.1)
7-49명	107 (43.0)	2,142 (37.1)	120 (40.3)	1,896 (40.2)	109 (47.2)	1,898 (45.8)	36 (31.9)	710 (40.2)	106 (36.2)	2,117 (60.3)	101 (30.7)	2,013 (19.0)
소계	132	5,357	143	4,138	125	3,789	47	1,503	116	2,876	141	9,898
소규모(6명 이하)	117 (47.0)	420 (7.3)	155 (52.0)	574 (12.2)	106 (45.9)	359 (8.7)	66 (58.4)	261 (14.8)	177 (60.4)	633 (18.0)	188 (57.1)	722 (6.8)

단위: 건, 명(%). 2022년과 2023년은 잠정 통계로 변동 가능함.

능한 수인성·식품매개감염병 발생에 영향을 미친 것으로 추정된다. 집단발생 건당 유증상자 수는 최근 5년간 평균 19.6명이었으며, 2018년 32.3명, 2019년 12.0명, 2020년 15.6명, 2021년 18.0명, 2022년 15.8명, 2023년에는 23.2명으로 확인되었다. 2023년 대규모 유행 사례를 보면 음식점·장례식장, 리조트(워크샵 등 대면 행사)에서의 발생이 증가하였고, 배달 전문 업체 음식이나 도시락 섭취로 인한 대규모 발생 건이 많았는데, 이러한 특성이 유증상자 수 증가의 원인이 되었을 것으로 보인다.

일반적으로 수인성·식품매개감염병 유행의 경우 기온 상승 및 강수량 증가와 연관성이 높은 것으로 알려져 있으며[5], 국내에도 고온 다습한 환경으로 병원성 미생물의 증식이 촉진되는 5월과 9월 사이에 절반 이상의 유행이 발생한다는 보고가 있다[6,7]. 기상청 자료에 따른 2023년 국내 월별 평균 기온은 4월 13.2℃, 5월 17.9℃, 6월 22.3℃, 7월 25.5℃, 8월 26.5℃, 9월 22.7℃, 10월 15.0℃로 4월부터 기온이 증가하기 시작하여 8월에 가장 높은 기온을 나타냈다[8]. 수인성·식품매개감염병 발생 건수도 5월부터 증가하다 9월 이후 감소하는 추세를 나타내었으나 평년에 비하여 증감의 폭이 크지 않고 유사한 수의 발생이 지속되는 경향을 보였다. 올해 8월과 9월의 평균 기온은 전년 대비 각 1.2℃, 1.7℃ 높았고, 같은 시기 발생 건수 역시 20% 정도 증가한 것을 볼 때, 기온이 1℃ 상승할 때마다 식품매개감염병 유행 발생 건이 5% 증가한다는 연구 결과[9]와 유사한 양상을 보였다.

2022년에 사회적 거리두기 완화 등으로 수인성·식품매개감염병 유행 건수는 298건이 발생하여 이미 코로나19 이전 수준으로 발생하였다[4]. 2023년에는 249건으로 2022년에 비해 발생 건수는 9.5% 감소하였으나, 대면 행사 및 외부 활동 증가로 집단발생 건수 대비 유증상자 수 규모가 큰 대규모 발생이 늘어난 것이 큰 특징이었으며, 유치원을 포함한 학교시설에서 대규모 유행 건도 지속적으로 발생하였다. 특히 100명 이상의 사례자 수가 나온 집단발생의 경우 전년 대비

약 81.6%의 유증상자 수 증가를 보였다. 어린이집에서 발생 건수는 전년 대비 84.5% 감소하였는데, 2021년과 2022년에 어린이집 발생 건수가 평년보다 크게 증가하였기 때문에 향후에도 이러한 감소세가 유지되는지 지속적인 관찰이 필요하다.

단체행사에서 수인성·식품매개감염병 집단유행이 발생하면 우선 노출자가 많고, 역학조사를 위한 추적이 쉽지 않아 감염병 전파 차단이 신속하게 이루어지기 어려울 수 있다. 또한 배달 전문 업체를 통한 음식 또는 대량으로 제작·배포된 도시락을 섭취하여 유행이 발생한 경우 광범위한 지역으로 불특정 다수의 소비자에게 음식이 공급되는 경우가 많아 이 역시 대규모 발생으로 이어질 가능성이 크다. 한편 학교시설 등 단체급식 시설의 정상화로 2022년에 이어 교육시설에서 유행 건수도 높게 나타났다.

이번 연구는 질병관리청 질병보건통합관리시스템에 수인성·식품매개감염병 관련 유행으로 신고된 정보를 바탕으로 분석하였으며, 2023년의 경우 아직 역학조사가 완료되지 않은 사례가 있어 발생 건별 추정 원인병원체 및 추정 감염원 분석에는 한계가 있었다. 최근 몇 년간 하절기 비상방역체계 운영 기간 동안 발생한 유행의 주요 추정 원인 병원체는 노로바이러스, 병원성대장균, 살모넬라, 캄필로박터균 이었으며, 보균자로 인한 2차 전파가 주요 추정 감염으로 확인되어 집단급식시설 등에서 개인위생 수칙 준수의 중요성이 강조되었다.

코로나19 팬데믹으로 인한 사회적 거리두기 제한 완화로 일상생활이 회복되어 유행 발생에 영향을 미친 것으로 보이지만, 올해 유증상자 수의 증가에 영향을 준 요인에 대한 정확한 분석을 위해서는 향후 몇 년간 유행 발생 상황을 지켜볼 필요가 있다.

2022년의 경우 여름철 발생 건수가 연중 발생의 약 60%를 차지하였고, 코로나19 팬데믹 기간에도 그 비중은 약 48%를 유지하였다[5]. 또한, 올해에도 하절기 기온 상승 시기에 수인성·식품매개감염병 발생이 증가하는 추세가 관찰되어, 기온 상승과 수인성·식품매개감염병 발생 사이에 강한 연관

성이 있음을 알 수 있다. 이런 양상을 고려할 때 지구온난화와 이상기온으로 인한 풍수해 증가 등 기후 변화에 따른 수인성·식품매개감염병 유행 발생에 대한 지속적 관심이 필요하며, 하절기와 같이 발생이 높은 시기에 집중적인 감시와 대응을 위한 효율적 업무 수행이 필요하다. 뿐만 아니라 비상방역 체계기간 이외에도 11월부터 4월까지의 노로바이러스 등에 의한 유행이 높은 비율로 발생하고 있어 동절기 기간에도 지속적인 감시와 주의가 필요하다.

올해 하절기 비상방역체계 대규모 발병 사례를 참고하여 향후 지속적인 수인성·식품매개감염병 예방수칙에 대한 지속적 홍보 및 위생교육을 수행하고, 집단급식소와 음식점 등 시설에 대한 감염예방 수칙 준수 및 조리실 위생관리에 대한 교육 홍보·안내, 관리자 및 종사자 대상 위생교육 등 집중 관리가 필요하다[10].

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: SCY, SYP. Data curation: SCY. Formal analysis: SCY. Funding acquisition: None. Investigation: SCY, SKP. Methodology: SCY, SYP. Project administration: JSY. Resources: SCY. Software: None. Supervision: JSY. Validation: None. Visualization: SCY. Writing – original draft: SCY. Writing – review &

editing: SYP, SKP, HJK, JSW, JSY.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency. Guidelines for water- and foodborne disease. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023. p.3-5, 43-44.
2. World Health Organization. Foodborne disease outbreaks: guidelines for investigation and control. World Health Organization; 2008.
3. Lee J, Seo S, Noh Y, Kim H, Lee D. Results of the water- and foodborne disease surveillance during the summer of 2021. Public Health Wkly Rep 2021;14:3320-8.
4. Kim DS, Kim I, Kim H, Shim JA, Won J, Gwak J. Results of the food and waterborne disease surveillance during the summer in 2022. Public Health Wkly Rep 2023;16:36-50.
5. Rose JB, Epstein PR, Lipp EK, Sherman BH, Bernard SM, Patz JA. Climate variability and change in the United States: potential impacts on water- and foodborne diseases caused by microbiologic agents. Environ Health Perspect 2001;109(Suppl 2):211-21.
6. Gwak J, Lee KC, Lee HJ, et al. Trends in water- and foodborne disease outbreaks in Korea, 2007-2009. Osong Public Health Res Perspect 2010;1:50-4.
7. Lee SH, Yun JW, Lee JH, Jung YH, Lee DH. Trends in recent waterborne and foodborne disease outbreaks in South Korea, 2015-2019. Osong Public Health Res Perspect 2021;12:73-9.
8. Korea Meteorological Administration. Climate analysis Information Monthly Newsletter – October. Korea Meteorological Administration; 2023.
9. Shin HS, Chung KH, Yun SM, Lee S. Climate change, food-borne disease prediction, and future impact. Health Soc Welf Rev 2009;29:143-62.
10. Ministry of Food and Drug Safety. Guidelines for food safety management. Ministry of Food and Drug Safety; 2022.

Results of the Waterborne and Foodborne Disease Surveillance during the Summer in 2023

Sungchan Yang, So Yeon Park, Seon Kyeong Park, Jisu Won, Hyungjun Kim, Jin Seon Yang*

Division of Infectious Disease Control, Bureau of Infectious Disease Policy, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

Korea Disease Control and Prevention Agency operates an “Surveillance in emergencies in summer season” to prevent waterborne and foodborne disease (WFD) when temperatures are expected to increase in the summer. The surveillance was conducted from May 1 to September 30 every year, and is based on reports of municipal, provincial, city and district health centers nationwide to respond to mass outbreaks quickly. During the operation period in this year, a total of 249 WFD outbreaks were reported. The greatest number of cases occurred in August with 54 (21.7%) outbreaks, followed by 52 (20.9%) in July, 50 (20.1%) in September, 47 (18.9%) in June and 46 (18.5%) in May. Followed by region, the mostly outbreaks occurred in Gyeonggi-do 47 cases, Busan 28 cases, Seoul 23 cases, respectively. By the location, outbreaks occurred most in the restaurants 118 cases (47.4%), followed by nursery and school facilities including kindergartens 60 cases (24.1%) and office 15 cases (6.0%). In this year, “Surveillance in emergencies in summer season” operating period was extended 2 weeks (10. 1.–10. 14.) due to the long holiday period, during which an additional 20 cases were reported. The number of large-scale outbreaks increased due to an increase in outdoor activities and events after coronavirus disease 2019 pandemic. In order to prevent a large-scale outbreak of WFD, continues maintenance and improvement of the surveillance system is required.

Key words: Waterborne and foodborne disease; Disease outbreaks; Public health surveillance

*Corresponding author: Jin Seon Yang, Tel: +82-43-719-7140, E-mail: jsyang99@korea.kr

Introduction

Waterborne and foodborne diseases arise from consuming contaminated water or food harboring pathogenic microorganisms. These illnesses often manifest as gastrointestinal symptoms such as diarrhea, abdominal pain, and vomiting [1]. Under the 「Infectious Disease Control and Prevention Act」, waterborne and foodborne diseases include total 28 notifiable disease, with class 2 (5 bacterial and 2 viral species), class 3 (*Vibrio*

vulnificus) and class 4 (11 bacterial, 5 viral, and 4 protozoic species). Other infections include *Kudoa* spp. and Enteroggregative *Escherichia coli*. The class 2 and 3 infections are subject to mandatory reporting, while class 4 infections are subject to sentinel reporting by designated surveillance institutions [1].

An outbreak is declared when two or more individuals consume the same food (including water) and develop similar symptoms (intestinal infections), such as diarrhea and vomiting [1,2]. Common causes of intestinal infections in

Key messages

① What is known previously?

It is known that waterborne and foodborne disease (WFD) outbreaks mainly occur in the summer season (from May to September), when temperatures rise, outdoor activities increase, and the proliferation of pathogenic microorganisms multiplies.

② What new information is presented?

During the 2023 operation period of the “surveillance in emergencies in the summer season”, a total of 249 cluster outbreaks occurred; although there was an overall decrease of 9.5% from 2022, the number of cases increased by 39.9% due to large-scale outbreaks caused by attendance at wedding halls, funerals, and consuming delivered lunch boxes.

③ What are implications?

The number of outbreaks have returned to pre COVID-19 levels as social distancing measures have eased. Management of WFD also necessitates continuous management of hygiene education as well as concerted efforts from individuals, managers, and workers to implement safe handling practices of food and water to prevent large scale outbreaks.

the Republic of Korea include bacteria such as *Salmonella*, *Campylobacter*, and *Clostridium perfringens*, and viruses such as Norovirus, Adenovirus, Rotavirus, and Astrovirus. The incubation period for these pathogens varies widely from a few hours to several days. Also, transmission can occur through various factors, including direct or indirect contact with carriers, contaminated food, or the environment. Although most symptoms resolve within a specific period, some cases can become severe. For these reason, ongoing surveillance and preparedness for outbreaks of waterborne and foodborne diseases

are essential [1].

The Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) operates an emergency surveillance system for waterborne and foodborne diseases during the summer season. This system aims to prepare for increased waterborne and foodborne diseases and prevent local outbreaks through prevention measures, swift epidemiological investigation, and timely response [1].

In 2023, due to the extended holiday period resulting from the Chuseok period in late September and public holidays in early October, the summer emergency surveillance system was prolonged for an additional 2 weeks, from May 1 to October 14, to enhance monitoring of infectious disease outbreaks. Throughout this period, any unusual trends in waterborne and foodborne diseases and group diarrhea cases were reported using the Integrated Disease Management System to facilitate prompt nationwide case updates and special case sharing with local authorities to ensure rapid response. This paper examines the characteristics of the 2023 waterborne and foodborne disease outbreaks based on the operational outcomes of the summer emergency response system from May 1 to September 30, 2023.

Methods

Utilizing data on waterborne and foodborne disease outbreaks reported to the KDCA’s Integrated Disease Management System from May to September of each year from 2018 to 2023, analyses were conducted on the occurrences by month, region, location, and scale.¹⁾ The analysis findings were presented as descriptive statistics using

1) As per the “2023 Waterborne and Foodborne Disease Management Guidelines,” outbreaks involving less than seven cases are defined as small-scale, and those involving seven or more cases as large-scale.

Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft), and the incidence rate²⁾ of waterborne and foodborne disease outbreaks per 100,000 population was calculated by region, employing the 2022 census data from Statistics Korea. The data from the additional 2-week period in 2023 (October 1 to 14) were excluded from the analysis, and the occurrence status was briefly

described separately.

Results

Between May 1 and September 30, 2023, a total of 249 waterborne and foodborne disease outbreaks were reported,

Table 1. Number of water- and foodborne diseases outbreaks

Classification	Total		May		June		July		August		September	
	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case
2023	249 (100.0)	5,777 (100.0)	46 (18.5)	1,179 (20.4)	47 (18.9)	503 (8.7)	52 (20.9)	1,607 (27.8)	54 (21.7)	857 (14.8)	50 (20.1)	1,631 (28.2)
2022	298 (100.0)	4,712 (100.0)	58 (19.5)	1,039 (22.1)	70 (23.5)	1,414 (30.0)	87 (29.2)	998 (21.1)	45 (15.1)	512 (10.9)	38 (12.8)	749 (15.9)
2021	231 (100.0)	4,148 (100.0)	50 (21.6)	653 (15.7)	57 (24.7)	677 (16.3)	42 (18.2)	1,159 (27.9)	49 (21.2)	1,166 (28.1)	33 (14.3)	493 (11.9)
2020	113 (100.0)	1,764 (100.0)	7 (6.2)	22 (1.2)	20 (17.7)	520 (29.5)	42 (37.2)	719 (40.8)	27 (23.9)	311 (17.6)	17 (15.0)	192 (10.9)
2019	293 (100.0)	3,509 (100.0)	72 (24.6)	873 (24.9)	67 (22.9)	1,032 (29.4)	58 (19.8)	772 (22.0)	48 (16.4)	517 (14.7)	48 (16.4)	315 (9.0)
2018	329 (100.0)	10,620 (100.0)	62 (18.8)	1,213 (11.4)	51 (15.5)	1,068 (10.1)	69 (21.0)	979 (9.2)	51 (15.5)	1,598 (15.0)	96 (29.2)	5,762 (54.3)
Average number of outbreak in recent 5 years (2018–2022)	252.8 (100.0)	4,950.6 (100.0)	49.8 (19.7)	760 (15.4)	53 (21.0)	942.2 (19.0)	59.6 (23.6)	925.4 (18.7)	44 (17.4)	820.8 (16.6)	46.4 (18.4)	1,502.2 (30.3)

Values are presented as number (%). The reported data for year 2022, 2023 are provisional.

Table 2. Number of water- and foodborne diseases outbreaks by region^{a)}

Classification	Total	Seoul	Busan	Daegu	In-cheon	Gwang-ju	Dae-jeon	Ulsan	Se-jong	Gyeonggi	Gang-won	Chun-gbuk	Chun-gnam	Jeon-buk	Jeon-nam	Gyung-buk	Gyung-nam	Jeju
No. of events	249	23	28	11	13	6	1	3	3	47	20	10	19	7	12	20	21	5
No. of cases	5,777	593	622	256	168	145	2	67	17	1,808	403	163	515	136	425	146	262	49
Incidence rate (per 100,000) ^{b)}	11.3	6.4	18.8	11.1	5.7	10.1	0.1	6.0	4.5	13.4	26.3	10.2	24.1	7.7	23.3	5.6	8.0	7.3

Values are presented as number only. ^{a)}The reported data for year 2022, 2023 are provisional. ^{b)}Incidence rate=(No. of cases/No. of population)×100,000 (based on the status of resident registered population provided by Ministry of the Interior and Safety in 2021).

2) Incidence rate (per 100,000 population)=(number of cases/number of registered residents by region)×100,000.

representing a 16.4% decrease compared to the same period in 2022 (n=298). However, following the decline in cases attributed to the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic in 2020–2021 [3], an upward trend has persisted in the number of waterborne and foodborne disease outbreaks since 2022 [4].

In 2023, the monthly occurrence of outbreaks peaked in August (n=54, 21.7%), followed by July (n=52, 20.9%), September (n=50, 20.1%), June (n=47, 18.9%), and May (n=46, 18.5%) (Table 1). The number of cases steadily increased from May to August, followed by a decrease in

September, with over 40 cases consistently reported each month during the emergency surveillance system's operation period (Table 2, Figure 1). This trend deviates slightly from the pattern observed over the past 3 years, where a rapid surge in cases from May to July was followed by a decline starting in August.

Comparing the regional occurrence, Gyeonggi-do surpassed all other regions with 47 cases, followed by Busan (n=28), and Seoul (n=23). The incidence rate of group outbreaks per 100,000 population was highest in Gangwon, with 26 cases, followed by Chungnam, with 24 cases (Table 2). A large number of cases were reported due to large-scale group outbreaks involving more than 50 people at resorts and middle schools in Gangwon, and at army training centers in Chungnam. A slight increase in cases compared to the average year was observed, particularly in the eastern regions such as Gangwon, Gyeongnam, and Busan (Figure 2).

In 2023, the number of waterborne and foodborne disease outbreaks by location was, in decreasing order: restaurants (n=118, 47.4%), kindergartens and other school facilities (n=60, 24.1%), workplaces (n=15, 6.0%), and military units (n=14, 5.5%). The number of symptomatic cases was highest

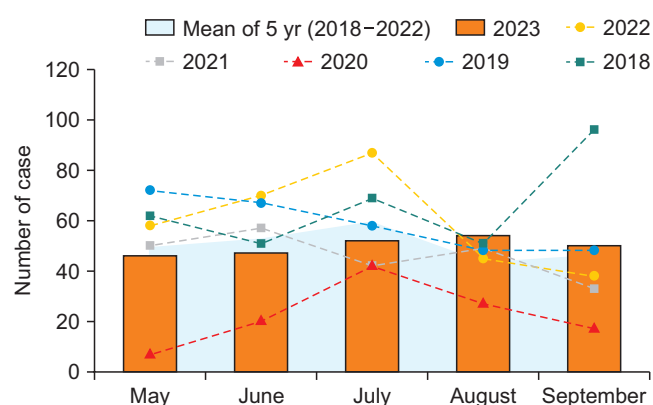


Figure 1. Number of monthly outbreaks of water- and foodborne disease in 2018–2023

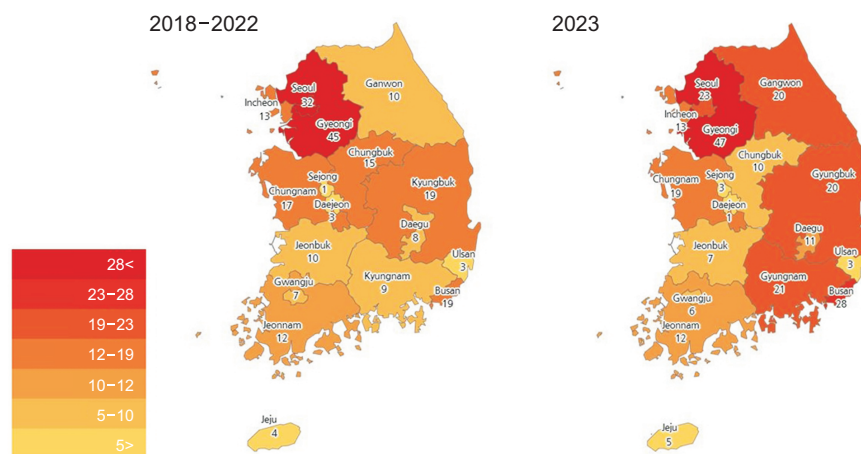


Figure 2. Number of water- and foodborne diseases outbreaks by region

in restaurants with 1,658 cases (28.7%), followed by kindergartens and school facilities (n= 1,622, 28.1%), long-term care facilities and similar places (n=1,084, 18.8%), and workplaces (n=708, 12.3%).

Over the past 5 years (2018–2022), a consistent trend was observed in the locations of frequent outbreaks, with restaurants accounting for 637 cases (50.4%) and kindergartens and school facilities for 221 cases (17.5%). The number of symptomatic cases was also highest in kindergartens and school facilities, with 11,058 cases (44.7%). In contrast, 2023 saw an increase in cases at funeral parlors and wedding halls, from 2 cases in the previous year to 8 cases, and a significant increase

was observed in symptomatic cases in long-term care facilities and similar places, with 1,084 cases, possibly due to increased outdoor activities and large-scale events (Table 3).

In 2023, the distribution of outbreaks by scale was as follows: 132 cases (53.0%) were classified as large-scale outbreaks (7 or more cases), while 117 cases (47.0%) were small-scale outbreaks (less than 7 cases). Compared to 2022, the number of small-scale outbreaks decreased from 155 to 117, with a corresponding decrease in symptomatic individuals from 574 to 420. While the number of large-scale outbreaks decreased from 143 to 132, the number of symptomatic individuals in large-scale outbreaks increased from 4,138 to 5,357,

Table 3. Number of water- and foodborne diseases outbreaks by location

Classification	2023		2022		2021		2020		2019		2018	
	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case
Total	249 (100.0)	5,777 (100.0)	298 (100.0)	4,712 (100.0)	231 (100.0)	4,148 (100.0)	113 (100.0)	1,764 (100.0)	293 (100.0)	3,509 (100.0)	329 (100.0)	10,620 (100.0)
Nursery	11 (4.4)	132 (2.3)	71 (23.8)	718 (15.2)	64 (27.7)	779 (18.8)	6 (5.3)	89 (5.0)	9 (3.1)	147 (4.2)	12 (3.6)	163 (1.5)
School (including kindergarten)	60 (24.1)	1,622 (28.1)	42 (14.1)	1,112 (23.6)	29 (12.6)	821 (19.8)	24 (21.2)	774 (43.9)	55 (18.8)	1,469 (41.9)	71 (21.6)	6,882 (64.8)
Workplace	15 (6.0)	708 (12.3)	10 (3.4)	427 (9.1)	19 (8.2)	589 (14.2)	11 (9.7)	418 (23.7)	21 (7.2)	253 (7.2)	12 (3.6)	548 (5.2)
Home	7 (2.8)	21 (0.4)	4 (1.3)	8 (0.2)	9 (3.9)	19 (0.5)	3 (2.7)	8 (0.5)	11 (3.8)	36 (1.0)	5 (1.5)	20 (0.2)
Funeral, wedding hall	8 (3.2)	246 (4.3)	2 (0.7)	14 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (1.5)	313 (2.9)
Military unit, police etc	14 (5.6)	269 (4.7)	11 (3.7)	367 (7.8)	7 (3.0)	209 (5.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (1.0)	107 (3.0)	7 (2.1)	185 (1.7)
Facilities ^{a)}	13 (5.2)	1,084 (18.8)	15 (5.0)	819 (17.4)	14 (6.1)	269 (6.5)	3 (2.7)	30 (1.7)	9 (3.1)	176 (5.0)	29 (8.8)	1,270 (12.0)
Restaurant	118 (47.4)	1,658 (28.7)	140 (47.0)	1,178 (25.0)	87 (37.7)	1,456 (35.1)	66 (58.4)	445 (25.2)	159 (54.3)	1,150 (32.8)	185 (56.2)	1,226 (11.5)
Unknown	3 (1.2)	37 (0.6)	3 (1.0)	69 (1.5)	2 (0.9)	6 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	26 (8.9)	171 (4.9)	3 (0.9)	13 (0.1)

Values are presented as number (%). The reported data for year 2022, 2023 are provisional. ^{a)}Facilities: nursing home, clinic, rehabilitation facilities, etc.

Table 4. Number of water- and foodborne diseases outbreaks by scale

Classification	2023		2022		2021		2020		2019		2018	
	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case	No. of out-break	No. of case
Total	249	5,777	298	4,712	231	4,148	113	1,764	293	3,509	329	10,620
Large scale (≥7 people)												
≥300	2 (0.8)	785 (13.6)	1 (0.3)	399 (8.5)	2 (0.9)	827 (19.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (1.2)	4,440 (41.8)
100–299	7 (2.8)	1,316 (22.8)	6 (2.0)	758 (16.1)	4 (1.7)	450 (10.8)	2 (1.8)	222 (12.6)	1 (0.3)	181 (5.2)	13 (4.0)	1,843 (17.4)
50–99	16 (6.4)	1,114 (19.3)	16 (5.4)	1,085 (23.0)	10 (4.3)	614 (14.8)	9 (8.0)	571 (32.4)	9 (3.1)	578 (16.5)	23 (7.0)	1,602 (15.1)
7–49	107 (43.0)	2,142 (37.1)	120 (40.3)	1,896 (40.2)	109 (47.2)	1,898 (45.8)	36 (31.9)	710 (40.2)	106 (36.2)	2,117 (60.3)	101 (30.7)	2,013 (19.0)
Subtotal	132	5,357	143	4,138	125	3,789	47	1,503	116	2,876	141	9,898
Small scale (≤6 people)	117 (47.0)	420 (7.3)	155 (52.0)	574 (12.2)	106 (45.9)	359 (8.7)	66 (58.4)	261 (14.8)	177 (60.4)	633 (18.0)	188 (57.1)	722 (6.8)

Values are presented as number (%). The reported data for year 2022, 2023 are provisional.

indicating a rise in the average number of symptomatic individuals per outbreak case (Table 4).

To accommodate the extended holiday period due to the Chuseok period, the emergency surveillance system was prolonged for an additional 2 weeks (October 1 to 14). During this extended break, a total of 20 outbreaks and 433 symptomatic cases were reported. Regionally, the distribution of outbreaks was as follows: 4 cases in Jeonnam, 3 in Seoul, 2 each in Busan, Ulsan, Gyeongnam, and Jeju, and 1 each in Incheon, Gyeonggi, Gangwon, Chungnam, and Gyeongbuk. The reported outbreak cases consisted of 13 large-scale outbreaks (involving 410 individuals), 7 small-scale outbreaks (involving 23 individuals), and 3 outbreaks involving more than 50 individuals. The outbreaks occurred in restaurants (11 cases), school facilities, including kindergartens (6 cases), long-term care facilities (2 cases), and military units (1 case). The highest number of symptomatic cases (n=202) was recorded in school

facilities.

Discussion

Following a decline in waterborne and foodborne disease outbreaks attributed to COVID-19 restrictions in 2020–2021, the number of reports in 2022 rebounded to pre-pandemic levels due to the easing of social distancing measures. While a slight decrease in the overall number of outbreaks was observed in 2023 compared to 2022, an increase in events such as funerals, weddings, and workshops led to a rise in the number of symptomatic cases per outbreak. This suggests that the resumption of outdoor activities and face-to-face gatherings may have facilitated the transmission of waterborne and foodborne diseases through direct or indirect contact.

The average number of symptomatic individuals per group outbreak over the last 5 years was 19.6, with annual means of

32.3 in 2018, 12.0 in 2019, 15.6 in 2020, 18.0 in 2021, 15.8 in 2022, and 23.2 in 2023. In 2023, there was a notable increase in large-scale outbreaks, particularly at wedding halls, funeral parlors, and resorts, which often serve as venues for workshops and other face-to-face events. A significant proportion of these large-scale outbreaks was linked to food delivery services and packed lunch consumption, likely contributing to the rise in the number of symptomatic individuals.

Outbreaks of waterborne and foodborne diseases are generally known to be highly associated with increases in temperature and precipitation [5]. According to the report, more than half of the outbreaks occur between May and September, a period characterized by hot and humid conditions that favor the proliferation of pathogenic microorganisms in the Republic of Korea [6,7]. According to data released by the Korea Meteorological Administration, the average monthly temperatures in 2023 were 13.2°C in April, 17.9°C in May, 22.3°C in June, 25.5°C in July, 26.5°C in August, 22.7°C in September, and 15.0°C in October, exhibiting a rise from April, peaking in August [8]. The pattern of waterborne and foodborne disease cases mirrored this temperature trend, increasing from May and decreasing from September. However, the magnitude of the increase and decrease in disease cases was not significantly different during May to September compared with past years. Notably, the average temperatures in August and September 2023 were 1.2°C and 1.7°C higher than the previous year, respectively, and the number of cases during the same period increased by about 20%. This aligns with research findings that a 1°C rise in temperature can trigger a 5% increase in the incidence of foodborne disease outbreaks [9].

In 2022, the number of waterborne and foodborne disease outbreaks reached 298, surpassing pre-COVID-19 levels

due to the relaxation of social distancing measures [4]. Despite a 9.5% decrease in 2023, with 249 reported cases, the resurgence of face-to-face events and outdoor activities led to a rise in large-scale outbreaks. This resulted in a significant increase in the number of symptomatic cases per outbreak, particularly in kindergartens and other school facilities, where large-scale outbreaks occurred persistently. Notably, group outbreaks involving over 100 symptomatic individuals experienced an 81.6% increase compared to the previous year.

The number of outbreaks in daycare centers decreased by 84.5% compared to the previous year, which can be attributed to the unusually high number of outbreaks in these facilities in 2021 and 2022 compared to the usual level in the past. Therefore, continuous observation is necessary to determine if this decreasing trend persists.

Group events present a high-risk setting for waterborne and foodborne disease outbreaks due to the large number of exposed individuals and the associated challenges in contact tracing for epidemiological investigations. This often hinders the rapid containment of infection spread. Additionally, the consumption of food delivered by specialized companies or mass-produced lunch boxes, often distributed to an unspecified number of consumers, can potentially lead to outbreaks affecting a wide area, increasing the likelihood of large-scale occurrences. The normalization of group catering facilities such as schools has also contributed to the increase in outbreaks in educational settings following 2022.

This study analyzed the data reported as outbreaks related to waterborne and foodborne diseases in the KDCA's Integrated Disease Management System. Epidemiological investigations of some 2023 are still ongoing, limiting the analysis of the estimated causative pathogens and sources of infection for each

outbreak. In recent years, the main estimated causative pathogens responsible for the outbreaks during the operation period of the summer emergency surveillance system have been Norovirus, pathogenic *E. coli*, *Salmonella*, and *Campylobacter*, with secondary transmission by carriers identified as a significant source of infection. This highlights the importance of personal hygiene in group catering facilities.

While the relaxation of social distancing measures may have contributed to the resurgence of outbreaks, a more comprehensive understanding of the factors driving the rise in symptomatic cases in 2023 requires ongoing observation of outbreak trends over the next few years.

In 2022, around 60% of the annual cases occurred during the summer, and this proportion remained consistent at about 48% even during the COVID-19 pandemic [5]. In 2023, a surge in waterborne and foodborne diseases coincided with the period of high summer temperatures, suggesting a strong association between rising temperatures and the occurrence of these diseases.

Given these observed patterns, continuous surveillance of waterborne and foodborne disease outbreaks is crucial, especially in the context of climate change, which manifests as global warming and increased storm and flood damage due to abnormal weather patterns. Therefore, it is essential to establish efficient operational protocols for intensive surveillance and response during high-incidence periods, such as summer. Additionally, continuous vigilance and attention are also necessary during the winter months from November to April, when outbreaks are caused by Norovirus and other pathogens at a high rate.

The large-scale outbreaks of waterborne and foodborne diseases during this year's summer season underscore the

importance of continuous implementation of preventive measures and hygiene education. Targeted interventions are also essential, encompassing infection prevention training, kitchen hygiene management guidance for group catering facilities and restaurants, and comprehensive hygiene education for managers and staff [10].

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: SCY, SYP. Data curation: SCY. Formal analysis: SCY. Funding acquisition: None. Investigation: SCY, SKP. Methodology: SCY, SYP. Project administration: JSY. Resources: SCY. Software: None. Supervision: JSY. Validation: None. Visualization: SCY. Writing – original draft: SCY. Writing – review & editing: SYP, SKP, HJK, JSW, JSY.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency. Guidelines for water- and foodborne disease. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023. p.3-5, 43-44.
2. World Health Organization. Foodborne disease outbreaks: guidelines for investigation and control. World Health Organization; 2008.
3. Lee J, Seo S, Noh Y, Kim H, Lee D. Results of the water- and foodborne disease surveillance during the summer of 2021. Public Health Wkly Rep 2021;14:3320-8.
4. Kim DS, Kim I, Kim H, Shim JA, Won J, Gwak J. Results of the food and waterborne disease surveillance during the

- summer in 2022. Public Health Wkly Rep 2023;16:36-50.
5. Rose JB, Epstein PR, Lipp EK, Sherman BH, Bernard SM, Patz JA. Climate variability and change in the United States: potential impacts on water- and foodborne diseases caused by microbiologic agents. Environ Health Perspect 2001;109(Suppl 2):211-21.
 6. Gwack J, Lee KC, Lee HJ, et al. Trends in water- and foodborne disease outbreaks in Korea, 2007-2009. Osong Public Health Res Perspect 2010;1:50-4.
 7. Lee SH, Yun JW, Lee JH, Jung YH, Lee DH. Trends in recent waterborne and foodborne disease outbreaks in South Korea, 2015-2019. Osong Public Health Res Perspect 2021;12:73-9.
 8. Korea Meteorological Administration. Climate analysis Information Monthly Newsletter - October. Korea Meteorological Administration; 2023.
 9. Shin HS, Chung KH, Yun SM, Lee S. Climate change, food-borne disease prediction, and future impact. Health Soc Welf Rev 2009;29:143-62 .
 10. Ministry of Food and Drug Safety. Guidelines for food safety management. Ministry of Food and Drug Safety; 2022.

하루 과일 및 채소 500 g 이상 섭취자 분율 추이, 2013-2022년

하루 과일 및 채소 섭취량이 500 g 이상인 분율(만 6세 이상, 연령표준화)은 2013년 35.6%에서 2022년 22.7%로 약 13%p 감소하였다(그림 1). 2022년 기준, 여자가 남자에 비해 낮았고, 연령별로는 12-29세에서 낮은 경향을 보였다(그림 2).

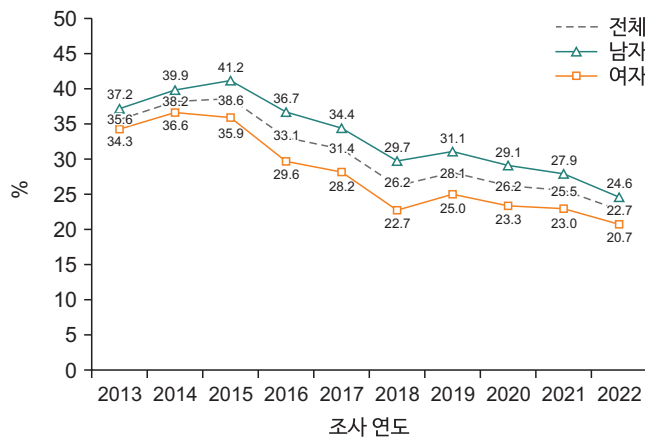


그림 1. 하루 과일 및 채소 500 g 이상 섭취자 분율 추이, 2013-2022년

*하루 과일 및 채소 500 g 이상 섭취자 분율: 1일 과일 및 채소 섭취량이 500 g 이상인 분율, 만 6세 이상

†그림 1의 연도별 지표값은 2005년 추계인구로 연령표준화

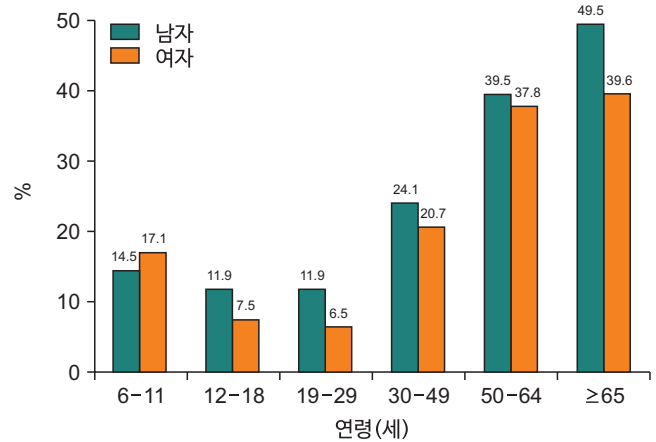


그림 2. 성별·연령별 하루 과일 및 채소 500 g 이상 섭취자 분율, 2022년

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

작성부서: 질병관리청 만성질환관리국 건강영양조사분석과

QuickStats

Trends in the Proportion of Consuming more than 500 g of Vegetables and Fruits per Day, 2013–2022

The proportion of consuming more than 500 g of vegetables and fruits per day (age standardization) among those aged 6 and over decreased by about 13%p from 35.6% in 2013 to 22.7% in 2022 (Figure 1). As of 2022, the proportion for women was lower than men, and the proportions among those aged 12–29 years were lower than other age groups (Figure 2).

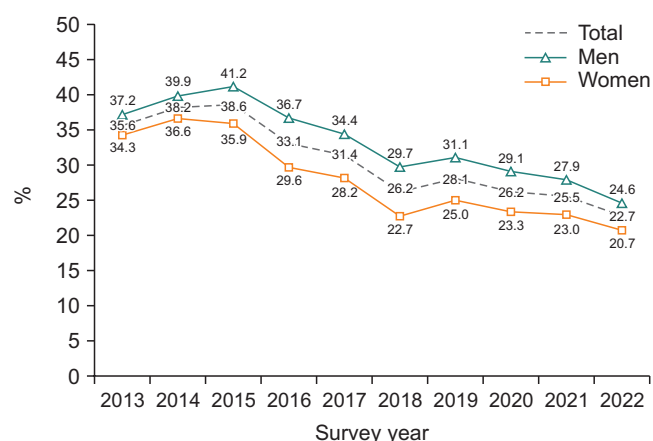


Figure 1. Trends in the proportion of consuming more than 500 g of vegetables and fruits per day, 2013–2022

*Proportion of consuming more than 500 g of vegetables and fruits per day: proportion of the population aged 6 and over eating more than 500 g of vegetables and fruits per day.

†The mean in Figure 1 was calculated using age- and sex-specific structures of the estimated population in the 2005 Korea Census.

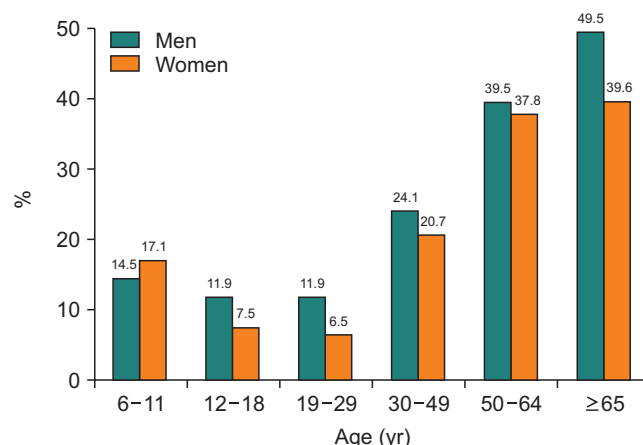


Figure 2. Proportion of consuming more than 500 g of vegetables and fruits per day by age and gender, 2022

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

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