



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 17, No. 41, October 24, 2024

Content

조사/감시 보고

- 1703 2023년 수도권질병대응센터에서 수행한 해외 유입
코로나바이러스감염증-19 진단검사 및 변이분석
- 1720 장기 '한국 HIV/AIDS 코호트연구'를 통한 HIV 감염인 현황과
연구성과(2006~2023)
- 1737 2023년 HIV/AIDS 신고현황

정책 보고

- 1750 코로나바이러스감염증-19 백신의 유통 및 공급 체계 구축

Erratum

- 1764 저자 오류 보고: 제17권 제35호

질병 통계

- 1765 시·도별 뇌졸중(중풍) 조기증상 인지율 격차 추이,
2014~2023년

Supplements

- 주요 감염병 통계



KDCA

Korea Disease Control and
Prevention Agency

Aims and Scope

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

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

About the Journal

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

Submission and Subscription Information

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

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

발행일: 2024년 10월 24일

발행인: 지영미

발행처: 질병관리청

편집사무국: 질병관리청 질병감시전략담당관
(28159) 충북 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187 오송보건의료행정타운
전화. +82-43-719-7557, 7552, 7561, 7562, 팩스. +82-43-719-7569
이메일. phwrcdc@korea.kr
홈페이지. www.phwr.org

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

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

곽진

전북대학교 의과대학

손현진

동아대학교 의과대학

류소연

조선대학교 의과대학

염준섭

연세대학교 의과대학

박지혁

동국대학교 의과대학

하미나

단국대학교 의과대학

편집위원

고현선

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원

권윤형

질병관리청

김동현

한림대학교 의과대학

김성순

질병관리청

김수영

한림대학교 의과대학

김용우

질병관리청 국립보건연구원

김윤희

인하대학교 의과대학

김은진

질병관리청

김중곤

서울의료원

김호

서울대학교 보건대학원

박영준

질병관리청

백선경

질병관리청

송경준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원

송진수

서울대학교 의과대학

신다연

인하대학교 자연과학대학

안정훈

이화여자대학교 신산업융합대학

엄중식

가천대학교 의과대학

오경원

질병관리청

오주환

서울대학교 의과대학

유석현

가톨릭대학교 의과대학

유영

고려대학교 의과대학

유효순

질병관리청

이경주

국립재활원

이선희

부산대학교 의과대학

이윤환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

이형민

질병관리청

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

가천대학교 의과대학

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

사무국

김시우

질병관리청

이정민

질병관리청

박희빈

질병관리청

이희재

질병관리청

이은영

질병관리청

원고편집인

조소연

(주)메드랑

2023년 수도권질병대응센터에서 수행한 해외 유입 코로나바이러스감염증-19 진단검사 및 변이분석

이은정¹, 홍사현¹, 박상미¹, 김영지¹, 한지혜¹, 장한솔¹, 강가람¹, 장규식¹, 김일환², 노진선², 이채영², 김은진², 주혁¹, 남정구^{1*}

¹질병관리청 수도권질병대응센터 진단분석과, ²질병관리청 진단분석국 신종병원체분석과

초 록

수도권질병대응센터 진단분석과에서는 2023년 1월부터 12월까지 수도권질병대응센터 내 검역소에서 의뢰된 해외 유입 호흡기 검체 5,027건을 대상으로 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 진단검사를 수행하였다. 해외 유입 호흡기 유증상자들은 83개국에서 입국했으며, 87.7%가 내국인(한국인)으로 나타났다. 코로나19 양성률은 31.3% (1,573건)로 나타났으며, 상위 20위 출발국별 코로나19 확진자 비율은 대만이 47.7%로 가장 높게 나타났고, 인도네시아가 18.5%로 가장 낮았다. 동 기간 인천국제공항 내 민간의료센터의 양성검체 530건을 포함한 해외 유입 코로나19 변이분석률은 95.0% (1,998건/2,103건)로, 연초에는 오미크론 세부 변이인 BA.2.75 계열과 BA.5 계열의 유입이 두드러지다 이후 재조합 XBB 계열의 유입이 지속되면서 다양한 세부 변이가 국내로 유입된 것으로 나타났다. 국내 코로나19가 법정감염병 제4급으로 하향된 2023년 8월 이후, 호흡기 유증상자의 검체 채취가 급격하게 감소됨에 따라 해외 유입 병원체 모니터링을 위한 새로운 방안 모색이 필요하게 되었다. 향후 새로운 병원체의 재유행을 대비하기 위해서는 국내 첫 관문인 공항 및 항만에서 호흡기를 비롯한 기타 질환 유증상자들의 검체 채취를 위한 노력이 필요한 실정이다.

주요 검색어: 코로나바이러스감염증-19; 코로나바이러스; 코로나바이러스감염증-19 변이바이러스; 유전자 감시; 수도권

서 론

코로나바이러스감염증-19(코로나19 또는 COVID-19)는 2019년 12월 중국 우한에서 처음 발생한 후, 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에서 다음 해 3월 11일 코로나19를 팬데믹으로 공식 선언한 후, 3여 년간의 감시 끝에 2023년 5월 5일 글로벌 공중 보건 비상사태를 종료하였지

만, 현재는 WHO/Europe COVID-19 정보 허브를 통해 대시보드와 인터랙티브 플랫폼을 구축함으로써 코로나19 모니터링을 지속적으로 진행하고 있다[1]. 국내에서는 2020년 1월 20일 인천국제공항을 통해 입국한 30대 중국인 여성이 처음으로 코로나19 확진 판정을 받은 것을 시작으로, 2023년 8월 31일까지 국내 확진자 34,571,873명, 사망자 35,934명 및 치사율 0.1%를 공식 집계한 후 코로나19 확진자 전수 조사

Received August 9, 2024 Revised September 19, 2024 Accepted September 20, 2024

*Corresponding author: 남정구, Tel: +82-32-740-2715, E-mail: jeonggu64@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?**

수도권질병대응센터 진단분석과는 수도권 내 위치한 공항 및 항만을 통해 입국한 해외 유입 호흡기 유증상자를 대상으로 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 진단검사 및 전장 유전체분석을 통해 해외 유입 코로나19 바이러스를 상시 감시하고 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2023년 이후, 코로나19 바이러스의 오미크론 세부 변이 유입에 이어 XBB 계열 재조합 바이러스의 국내 유입이 두드러지다, 2024년 BA.2.86 계열의 JN.1 계열이 우세종으로 자리 잡은 상태이다. 이러한 변이들은 현재 백신 면역 회피나 중증도에 큰 영향은 없는 것으로 밝혀졌으나 세계보건기구에서는 지속적으로 감시하고 있다.

③ 시사점은?

코로나19가 법정감염병 제4급으로 하향된 이후 새로운 해외 유입 병원체의 재유행을 대비하기 위해 국내 첫 관문인 공항 및 항만에서 호흡기를 비롯한 기타 질환 유증상자들의 검체 채취를 위한 새로운 방안 모색이 필요한 실정이다.

가 종료된 상태이다[2]. 이러한 코로나19 국가 비상 사태 기간 동안, 2020년 9월 질병관리청 출범과 함께 신설된 수도권 질병대응센터 진단분석과는 365일 해외 유입 코로나19 감시 체계와 검체 접수 후 6시간 이내 검사 결과 회신이라는 신속한 보고 체계 기반으로 2021년 28,401건과 2022년 21,234건의 코로나19 진단검사를 수행하였다[3,4]. 이와 동시에 전파력, 중증도, 면역회피 등 바이러스 위험도에 영향을 줬던 알파, 베타, 감마, 델타, 오미크론 및 각 세부 변이와 재조합 변이 등의 연속된 출현에 대응하기 위해, 2021년 2월부터는 질병관리청 코로나19 유전자 감시(genomic surveillance)사업에도 적극 참여하여 2023년 3월까지 해외에서 유입된 13,098건의 변이를 분석하였다. 재조합 변이를 포함한 다양한 코로나19 변이를 보고함으로써, 선제 대응을 위한 국가 방역 수립에 일조하였다[5,6]. 본 원고에서는 코로나19가 법정감염병

제2급에서 제4급으로 전환되고 전수 감시에서 양성자 표본 감시 운영으로 바뀌는 정책 변화에 맞춰 수행된 2023년 해외 유입 코로나19 진단 및 변이분석 결과를 보고함으로써, 향후 코로나19와 같은 해외 유입 감염병에 대비를 위한 방역 대책 마련을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다[2].

방 법**1. 해외 유입 코로나19 검체**

수도권질병대응센터 진단분석과에서는 2023년 수도권 내 국립인천공항검역소(김포공항지소 포함)와 국립인천검역소의 검역단계에서 코로나19 유증상자로 분류된 해외입국자 검체 5,027건을 대상으로 코로나19 진단검사를 수행하였다. 이중 확진자로 판정된 1,573건과 인천국제공항 내 민간검사센터인 이원의료재단, 명지병원, 인하대병원에 의뢰하여 코로나19 확진자로 분류된 해외입국자 검체 530건을 추가하여 총 2,103건 검체 대상으로 코로나19 변이분석을 수행하였다. 코로나19 진단검사를 위해 검역소 내 공항 및 항만에서 의뢰한 검체들은 인천국제공항 4,966건, 김포국제공항 6건, 인천항 55건으로 나타났고, 코로나19 변이분석을 위해 민간검사센터에서 의뢰된 해외 유입 양성 검체는 각각 이원의료재단 342건, 명지병원 158건, 인하대병원 30건이었다(표 1).

2. 코로나19 진단검사 및 변이형 분석 방법

진단검사는 코로나19 검사실 진단 지침에 따라 실시간 유전자 검출 검사(real-time reverse transcription polymerase chain reaction)를 수행하였다[7]. 코로나19 양성은 코로나19 표적 검출 유전자 open reading frame lab (ORFlab)과 E (envelope) 유전자 검출값(cycle threshold value, Ct)을 기준으로 결정하였다. 반면, 코로나19 변이형 분석은 코로나19 진단 실험 결과를 참조하여 ORFlab 또는 ribonucleic acid [RNA]-dependent RNA polymerase 유전자 Ct값 25 이하에서는 차

표 1. 2023년 호흡기 유증상자 대상 코로나19 진단 검사 및 변이분석 현황

2023년도 (1-12월)	국립인천공항 검역소		국립인천 검역소	합계	인천국제공항 내 민간의료센터			합계	전체(총합계)
	인천 국제공항	김포 국제공항	인천항		이원의료 재단	명지 병원	인하대 병원		
검체의뢰	4,966	6	55	5,027	342	158	30	530	5,557
코로나-19 양성	1,566	5	2	1,573	-	-	-	530	2,103
양성률(%)	31.5	83.3	3.6	31.3	-	-	-	100.0	-
변이분석 ^{a)}	1,517	5	2	1,524	309	136	29	474	1,998
(rt-PCR/NGS)	(51/1,466)	(0/5)	(1/1)	(52/1,472)	(130/179)	(63/73)	(21/8)	(214/260)	(266/1,732)
변이분석률(%)	96.9	100.0	100.0	96.9	90.4	86.1	96.7	89.4	95.0

^{a)}코로나-19 변이분석 실험 방법: rt-PCR, NGS. 코로나19=코로나바이러스감염증-19; rt-PCR=real-time reverse transcription polymerase chain reaction; NGS=next generation sequencing.

세대 염기서열 분석(next generation sequencing)기술을 바탕으로 한 전장유전체분석(whole genome sequencing)으로 진행하였고, 그 외 Ct값 33 미만에서는 주요 변이 5종(알파, 베타, 감마, 델타 및 오미크론)을 검출하는 실시간 유전자 검출 검사를 실시하였다[5].

결 과

1. 코로나19 진단검사

2023년 1월부터 12월까지 수도권 내 검역소에 의뢰된 해외 유입 코로나19 의심 검체 수는 총 5,027건으로 코로나19 진단 결과 양성률은 31.3% (1,573건)를 보였다. 이는 2021년 5.0% (1,423건/28,401건)와 2022년 29.0% (6,149건/21,234건)에 비해 증가된 결과로[3,4], 2023년 양성률은 각각 인천국제공항 31.5% (1,566건), 김포국제공항 83.3% (5건), 인천항 3.6% (2건)로 나타났다. 주별 검체 의뢰 현황 및 양성률 분포는 코로나19가 제4급 감염병으로 전환된 8월 31일 기준으로, 1월부터 8월까지 주별 평균 142건이 의뢰되었고, 가장 많은 검체가 의뢰된 때는 1월 1주차 450건과 가장 적은 의뢰 건수는 8월 35주차 2건으로 나타났다. 양성률은 6월 22주차 55.4%로 가장 높았고, 2월 7주차에서 13.8%로 가장 낮았다. 하지만 인플루엔자와 같은 제4급 전환 이후로는 9

월부터 12월까지 총 67건의 검체가 접수되어 주별 평균 검체 접수가 4건으로 급감하였다(그림 1).

2. 해외 유입 코로나19 확진자 현황

검역단계에서 코로나19 진단을 의뢰한 해외 유입자 5,027명은 총 52개국의 국적자들로 내국인(한국인)이 4,407명으로 87.7%를 차지하였고, 이어서 중국(258명, 5.1%), 미국(64명, 1.3%), 일본(42명, 0.8%), 필리핀(31명, 0.6%) 국적으로 나타났으며, 기타(42개국) 국적은 137명으로 2.7%에 해당되었다(그림 2A). 이러한 해외 유입 호흡기 유증상자의 출발국은 총 83개국으로, 상위 20위 출발국 통계를 보면 일본에서 794명(15.8%)이 최다 입국하였고, 베트남 542명(10.8%), 미국 393명(7.8%), 태국 378명(7.5%), 중국 371명(7.4%) 순으로 나타났다. 하지만 코로나19 양성률은 대만이 47.7%로 가장 높았고, 이어서 호주 43.9%, 스위스 42.4%였으며, 가장 낮은 확진자 비율은 인도네시아 18.5%로 나타났다(그림 2B). 2023년 코로나19 변이분석 대상 확진자(2,103명)의 출발국은 중국(454명, 21.6%), 일본(263명, 12.5%), 베트남(173명, 8.2%), 미국(161명, 7.7%), 태국(137명, 6.5%) 등에서 주로 입국한 것으로 나타났으며, 특히, 2022년 12월부터 중국이 코로나19 방역규제 대부분을 철회하면서 시작된 중국발 코로나19 국내 유입 영향으로 1-2월에는 중국 입국이 대부분

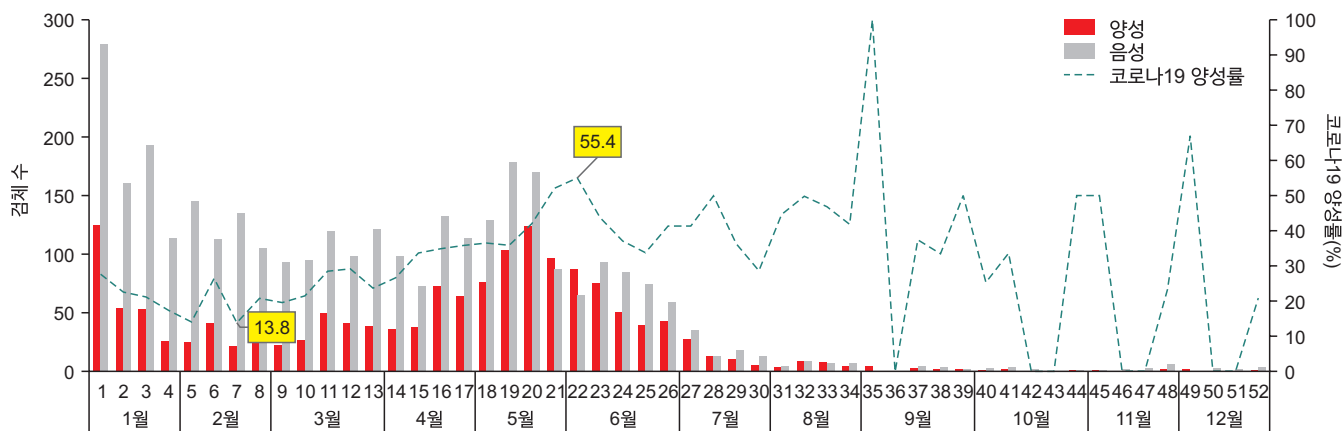


그림 1. 2023년 주별 코로나19 진단 검사 현황
코로나19=코로나바이러스감염증-19

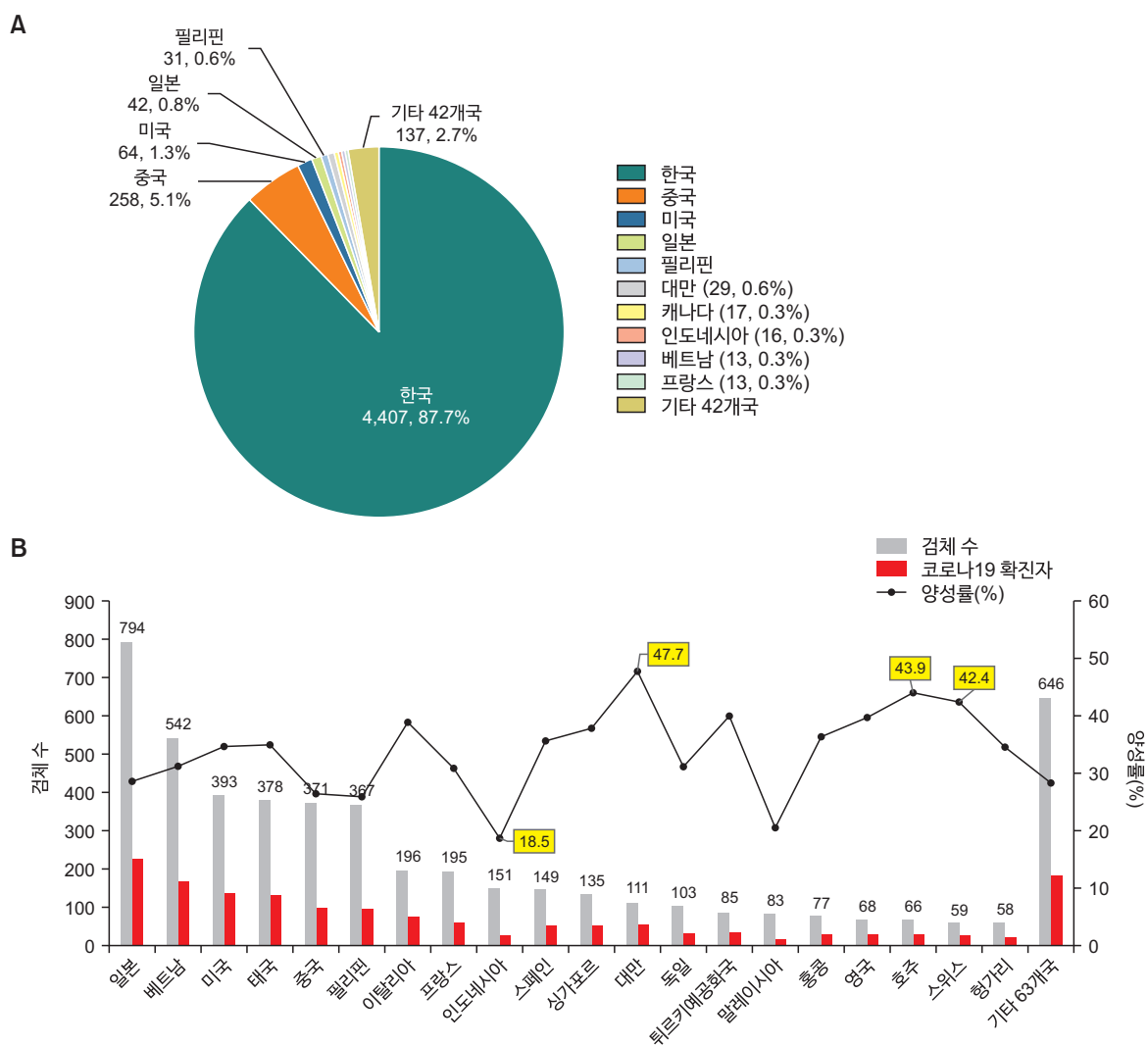


그림 2. 해외 유입 호흡기 유증상자 국적 및 출발국별 양성률
(A) 해외입국자 국적. (B) 상위 20위 출발국별 양성률. 코로나19=코로나바이러스감염증-19

을 차지하였고, 이후 4~7월까지의 일본 및 베트남에서 확진자 입국이 많았던 것으로 나타났다(그림 3). 1월에는 33개국에서 최다 553명의 해외입국 확진자가 확인되었지만, 전세계적으로 코로나19 완화 정책이 점차적으로 시행됨에 따라 검체의 회가 급감하면서 12월에는 3개국에서 4명의 코로나19 확진자가 확인되었다.

3. 코로나19 바이러스 변이형 분석

오미크론 변이형 분석은 코로나19 확진자 검체 총 2,103건 중 95.0%에 해당되는 1,998건이 분석되었다(표 1). 코로나19 진단검사 Ct값을 참고하여 1,732건(86.7%)은 전장유전체분석을 통해 재조합 및 오미크론 세부 변이까지 분석하였고, 그 외 256건(13.3%)은 주요 5종 변이 실시간 유전자 검출 검사로 100.0% 오미크론형을 확인하였다. 코로나19 변이형 분석 건수는 인천국제공항 1,517건, 김포국제공항 5건, 인천항 2건, 이원의료재단 309건, 명지병원 136건, 인하대병원 29건으로 나타났으며, 변이분석률은 검역소 의뢰 검체에서는 96.9%와 민간의료센터는 86.1% 이상이 분석된 것으로 나타났다(표 1).

오미크론 세부 변이를 보기 위해 수행된 총 1,732건의 전장유전체분석 결과, 2023년 동안 해외에서 국내로 유입된 오미크론은 크게 BA.2 계열 233건(13.5%), BA.5 계열 242건(14.0%), 재조합 XBB 계열 1,239건(71.5%), 그 외 기타 재조

합 변이 7종 18건(1.0%)으로 나타났으며, 특히 재조합 XBB 계열의 유입이 지속되면서 주요 세부 변이인 XBB.1.5 244건(14.1%), XBB.1.9.1 173건(10.0%), XBB.1.16 172건(9.9%), XBB.2.3 44건 (2.5%), XBB.1.9.2 43건(2.5%) 국내 유입이 본격화된 것으로 나타났다(표 2). WHO에서 지정되었던 주요 변이(variants of interest) 및 모니터링 변이(variants under monitoring) 중심으로 변이를 분석한 결과, 상반기까지는 BA.2.75 계열 내 BN.1(5건), CH.1.1(20건), CJ.1(6건) 등의 유입이 확인되었고, 특히, 2024년 국내 우세종으로 나타나고 있는 BA.2.86 계열의 JN.1 변이는 12월에 중국, 인도네시아 및 싱가포르를 통해 3건이 유입된 것으로 나타났다(보충 그림 1; available online, 표 2). 아울러 BA.5 계열은 BA.2.75 계열과 유사하게 BF.7(20건), BQ.1(3건), BQ.1.1(39건) 주요 세부 변이가 3월까지 유입된 것으로 확인되었다. 오미크론 재조합 XBB 계열의 해외 유입은 연중 지속적으로 나타났으며, 특히, 주요 감시 변이였던 XBB.1.16, XBB.1.5, XBB.1.19.1은 각각 172건, 244건, 173건으로 베트남, 미국, 일본 등에서 주로 상반기에 가장 많이 유입된 것으로 나타났다. 이후, XBB.1.16의 세부 변이인 HF.1과 XBB.1.9.2의 세부 변이인 EG.5와 HV.1이 각각 5월(필리핀), 9월(일본 등 9개국), 10월(미국, 카타르)에 유입된 것으로 확인되었다. XBB 계열을 제외한 새로운 재조합의 유입은 7월까지 확인되었고, 특히 XBF 변이는 국내 최다 유입된 재조합변이로(총 10건), 호주에서

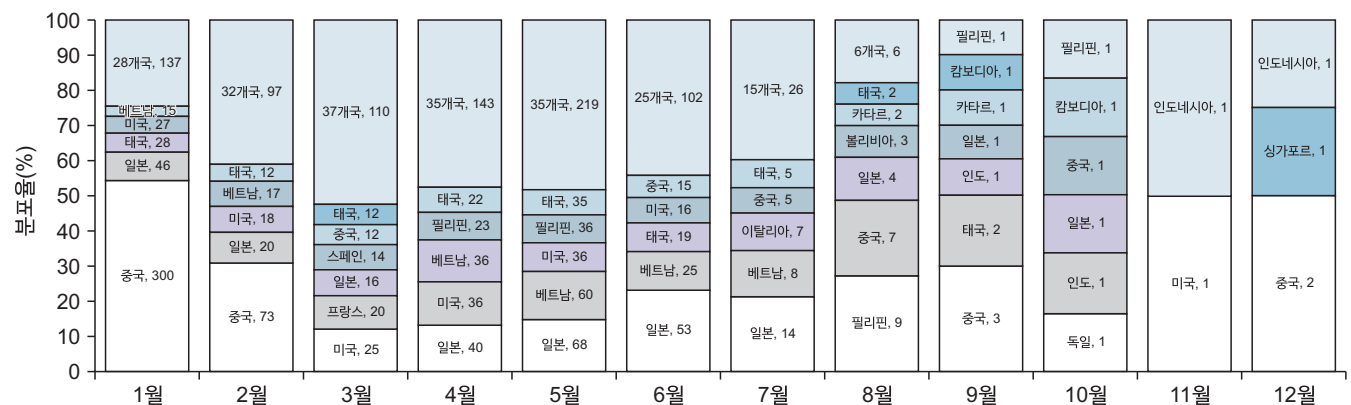


그림 3. 코로나바이러스감염증-19 변이분석 대상 해외 입국 확진자의 출발국 월별 현황

표 2. 오미크론 주요 및 모니터링 세부 변이 월별 전장유전체분석 현황

오미크론	세부 변이	'23년 월별 코로나19 변이분석												분석 건수(%)	출발국 (수)	최다 변이 국내 유입 나라 (변이수)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
BA.2.* (233, 13.5%)	BA.2.3.*													9 (0.5)	6	일본(2), 싱가포르(2), 필리핀(2)
	BA.2.75.*													190 (11.0)	31	일본(40)
	-BN.1													5 (0.3)	3	일본(2), 튀르키예공화 국(2)
	-CH.1.1													20 (1.2)	12	베트남(4)
	-CJ.1													6 (0.4)	6	일본(1), 미국(1), 영국 (1), 프랑스(1), 이스라 엘(1), 이집트(1)
	BA.2.86.1.1 (=JN.1)													3 (0.2)	3	중국(1), 인도네시아(1), 싱가포르(1)
BA.5.* (242, 14.0%)	BA.5.*													180 (10.4)	28	중국(90)
	-BF.7													20 (1.2)	3	중국(18)
	-BQ.1													3 (0.2)	3	스페인(1), 이탈리아(1), 프랑스(1)
	-BQ.1.1													39 (2.3)	15	일본(12)
Recombinant XBB family (1,239, 71.5%)	XBB.*													547 (31.5)	47	일본(87)
	XBB.1.16													172 (9.9)	29	베트남(31)
	-HF.1													1 (0.1)	1	필리핀(1)
	XBB.1.5													244 (14.1)	41	미국(50)
	XBB.1.9.1													173 (10.0)	35	일본(19)
	XBB.1.9.2													43 (2.5)	21	베트남(4), 프랑스(4)
	-EG.5													13 (0.8)	9	일본(3)
	-HV.1													2 (0.1)	2	미국(1), 카타르(1)
	XBB.2.3													44 (2.5)	20	일본(9)
Other recombinant variants (18, 1.0%)	XAY													1 (0.1)	1	프랑스(1)
	XBC													2 (0.1)	2	베트남(1), 프랑스(1)
	XBF													10 (0.6)	7	호주(4)
	XBJ													2 (0.1)	1	인도네시아(2)
	XBK													1 (0.1)	1	튀르키예공화국(1)
	XBL													1 (0.1)	1	홍콩(1)
	XBW													1 (0.1)	1	영국(1)
1,732 (100.0)																

BA.2.3.*은 BA.2.3의 모든 세부 계통 변이를 포함, BA.2.75.*는 BN.1, CH.1.1, CJ.1을 제외한 BA.2.75의 모든 세부 변이 포함, BA.5.*는 BF.7, BQ.1, BQ.1.1을 제외한 BA.5의 모든 세부 변이 포함, XBB.*는 XBB.1.16, XBB.1.5, XBB.1.9.1, XBB.1.9.2, XBB.2.3을 제외한 모든 재조합 변이를 포함. 코로나19=코로나바이러스감염증-19.

40.0%가 유입된 것으로 나타났다.

으로 유입이 많았던 것으로 나타났다(표 2).

전반적으로 해외 유입 주요 세부 변이들의 출발국 현황은
월별 다양하게 나타났으나, BA.2.75 계열은 주로 일본, BA.5
계열은 중국, XBB 계열은 일본, 미국, 베트남 등에서 상대적

논 의

수도권질병대응센터 진단분석과에서는 2023년 수도권질병대응센터 내 국립인천공항검역소 및 국립인천검역소와 인천국제공항 내 민간의료센터를 통해 의뢰된 호흡기 유증상자 검체 대상으로 코로나19 진단 및 변이 양상을 분석하였다. 검역소에서 의뢰된 검체는 총 5,027건으로 31.3% (1,573건)의 코로나19 양성률을 확인하였고, 민간의료센터의 양성검체를 포함하는 2,103건의 양성검체 중 1,732건은 전장유전체 분석을 통해 WHO 지정 오미크론 주요 세부 변이(예: BN.1, BF.7, EG5 등) 유입을 탐지하여 보고함으로써 국내 유입 차단을 위한 방역 대응을 위해 노력하였다. 하지만, 코로나19가 법정감염병 제4등급으로 하향됨에 따라 코로나19 전수 조사에서 양성자 표본 감시로 운영되기 시작하면서 급격히 감소된 호흡기의 유증상자 검체 의뢰 건수로 해외 유입 병원체 모니터링을 위한 새로운 방안 모색의 필요성이 제기되고 있다. 실제, 2024년 1월부터 5월까지, 수도권 내 검역소의 검역단계에 해외 유입 유증상자의 접수는 총 39건이 접수되어, 전년도 동일 기간 대비(4,286건)와 큰 차이를 보이고 있으며(-99.1% 감소), 유입된 코로나19 변이분석 또한 총 12건이 수행되어, BA.2.86 계열의 세부 변이 JN.1 계열(7건; 중국, 태국 등에서 유입)과 KP 계열(2건, 대만과 영국) 그리고 XBB.1.9.2 계열의 세부 변이인 HK 계열(2건, 일본)과 새로운 재조합 XDP(1건, 대만) 유입이 확인된 상태이다.

2024년 6월 WHO에 의하면, 오미크론 주요 변이로 BA.2.86 계열의 JN.1 및 XBB.1.9.2 계열 EG.1은 전세계적으로 여전히 검출되고 있으며, JN.1의 좀 더 세분화된 변이인 JN.1.7, KP.2, KP3, JN.1.18도 모니터링 변이로 지정되어, 전 세계적으로 기존에 유행했던 XBB 세부 계통의 감소세와 함께 JN.1 계열의 증가 추세가 지속 확인되고 있는 상황이다 [8]. 이러한 오미크론 세부 변이들은 현재까지 백신 면역 회피나 중증도에 큰 영향이 없는 것으로 밝혀지고 있으나, 코로나

19 변이 내 새로운 변이 생성은 예측이 불가능하기 때문에 상시 재유행을 대비함에 있어 신속한 코로나19 진단검사와 연계된 전장유전체분석을 통한 코로나19 변이 특성 분석의 필요성은 여전하다.

수도권에 위치한 인천국제공항 및 김포국제공항과 인천항은 해외입국의 주요 관문으로써, 해외 유입 감염병의 감시 및 특성을 파악하는데 중요한 거점들이다. 따라서, 해외 유입 감염병의 국내 유입을 효과적으로 차단하고 국내 효율적인 방역 조치를 위해, 수도권질병대응센터 진단분석과는 상시 병원체 진단검사체계를 기반으로, 코로나19 신규 변이의 유입 모니터링을 지속할 계획이다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: The report was funded by Korea Disease Control and Prevention Agency.

Acknowledgments: We thank the Division of Emerging Infection Diseases at Korea Disease Control and Prevention Agency for supporting experimental materials & methods and private diagnostic testing centers (EONE Laboratories, Myongji Hospital, and Inha University Hospital) providing coronavirus disease 2019 positive specimens at Incheon International Airport.

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

Author Contributions: Conceptualization: EJJ, HC, JGN. Data curation: EJJ. Formal analysis: EJJ, JSN. Methodology: SHH, SMP, YJK, JHH, HSJ, KRK, KSJ, CYL. Investigation: EJJ, SHH. Project administration: EJK. Supervision: JGN. Writing – original draft: EJJ. Writing – review & editing: JGN, HC, IHK.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. World Health Organization (WHO). Coronavirus disease (COVID-19) pandemic [Internet]. WHO; 2024 [2024 Jun 5]. Available from: <https://www.who.int/europe/emergencies/situations/covid-19>
2. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Infectious disease news [Internet]. KDCA; 2023 [2024 May 30]. Available from: https://dportal.kdca.go.kr/pot/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsSn=1008&q_bbsDocNo=20230906736900714&q_clsfn=0
3. Jung SO, Kang K, Jang H, et al. A brief report of COVID-19 test results of overseas entrants to Republic of Korea as requested by two quarantine stations in 2021. Public Health Wkly Rep 2022;15:1453-9.
4. Jung SO, Kang K, Jang H, et al. A brief report of COVID-19 test results of overseas entrants to Korea as requested by National Incheon Airport Quarantine Station in 2022. Public Health Wkly Rep 2023;16:381-93.
5. Lee EJ, Hong SH, Jung SO, et al. Surveillance report of imported SARS-CoV-2 variants at Incheon International Airport and Incheon Port (February 15, 2021-March 2023). Public Health Wkly Rep 2023;16: 883-902.
6. Kim JA, Kim IH, No JS, et al. Surveillance and outbreak status of SARS-CoV-2 originated from China. Public Health Wkly Rep 2023;16:230-7.
7. Korean Society for Laboratory Medicine. Guidelines for the laboratory diagnosis of COVID-19 in Korea. 5th ed. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2021.
8. World Health Organization (WHO). WHO COVID-19 dashboard [Internet]. WHO; 2024 [2024 Jun 5]. Available from: <https://data.who.int/dashboards/covid19/variants>

Diagnosis Testing and Variant Analysis of Coronavirus Disease 19 Imported from Abroad Conducted by the Capital Regional Center for Disease Control and Prevention in 2023

Eun-Jung Lee¹, Sahyun Hong¹, Sangmi Park¹, Young Jee Kim¹, Jihye Han¹, Hanseul Jang¹, Karam Kang¹, Kyu-Sik Chang¹, Il-Hwan Kim², Jin Sun No², Chae young Lee², Eun-Jin Kim², Hyuk Chu¹, Jeong-Gu Nam^{1*}

¹Division of Laboratory Diagnosis and Analysis, Capital Regional Center for Disease Control and Prevention, Korea Disease Control and Prevention Agency, Incheon, Korea, ²Division of Emerging Infectious Diseases, Department of Laboratory Diagnosis and Analysis, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

From January to December 2023, the Division of Laboratory Diagnosis and Analysis at the Capital Regional Center for Disease Control and Prevention conducted coronavirus disease 2019 (COVID-19) diagnostic testing on 5,027 respiratory specimens requested by quarantine stations within the center. Individuals with respiratory symptoms who were subjected to the tests had travelled from 83 countries, 87.7% of whom were Koreans. The positive rate for COVID-19 was 31.3% (1,573 cases), with Taiwan having the highest infection rate (47.7%) and Indonesia the lowest (18.5%) among the top 20 countries of departure. During this period, the analysis rate for COVID-19 variants, including 530 positive specimens collected at private diagnostic testing centers at Incheon International Airport, was 95.0% (1,998 out of 2,103 cases). At the beginning of the year, there was a notable influx of the omicron subvariants BA.2.75 and BA.5. Subsequently, the continued introduction of the recombinant XBB series resulted in a variety of subvariants entering the country. After COVID-19 was downgraded to a class 4 infectious disease in August 2023, there was a sharp decline in the collection of specimens from symptomatic respiratory patients, necessitating research into new methods for monitoring pathogens from abroad. To prepare for a possible resurgence of new pathogens, efforts are needed to collect specimens from symptomatic individuals with respiratory and other diseases at primary gateways of the country, such as airports and ports.

Key words: COVID-19; SARS-CoV-2; COVID-19 variants; Genomic surveillance; Seoul metropolitan area

*Corresponding author: Jeong-Gu Nam, Tel: +82-32-740-2715, E-mail: jeonggu64@korea.kr

Introduction

Following the initial outbreak of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Wuhan, China, in December 2019, the World Health Organization (WHO) declared COVID-19 a

pandemic on March 11, 2020. After more than 3 years of ongoing surveillance, the global public health emergency concluded on May 5, 2023. A dashboard and interactive platform have been established through the WHO/Europe COVID-19 Information Hub to continuously monitor the disease [1].

Key messages

① What is known previously?

The Korea Disease Control and Prevention Agency continuously monitors coronavirus disease 2019 (COVID-19) introduced from abroad by performing diagnostic tests and whole-genome sequencing on symptomatic respiratory cases at airports and ports within the capital region.

② What new information is presented?

The XBB became prominent in 2023, and by 2024, the JN.1 of BA.2.86 became dominant. They have not been found to affect vaccine immunity or disease severity significantly, but the World Health Organization continuously monitors them.

③ What are implications?

Following the downgrading of COVID-19 to class 4, new methods for sampling arrivals with respiratory diseases at airports and ports are needed to prepare for the resurgence of new pathogens from abroad.

In the Republic of Korea (ROK), the first confirmed case of COVID-19 was a Chinese woman in her 30 who arrived at Incheon International Airport on January 20, 2020. By August 31, 2023, ROK had officially recorded 34,571,873 domestic confirmed cases and 35,934 deaths, amounting to a fatality rate of 0.1%. Subsequently, the government discontinued the investigation of all COVID-19 cases [2]. During this national emergency, ROK established the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) in September 2020. Concurrently, the Division of Laboratory Diagnosis and Analysis at the Capital Regional Center for Disease Control and Prevention was created. This new division conducted 28,401 COVID-19 tests in 2021 and 21,234 in 2022, employing a 365-day imported COVID-19 surveillance system

and a rapid reporting system that delivers test results within 6 hours of receiving the test samples [3,4]. To address the continual emergence of alpha, beta, gamma, delta, and omicron variants, along with their subvariants and recombinant forms, which have impacted the risk profile of the virus, including its transmissibility, severity, and immune evasion, the Division of Laboratory Diagnosis and Analysis actively participated in the KDCA's COVID-19 Genomic Surveillance project from February 2021 to March 2023. During this period, it analyzed 13,098 variants introduced from outside ROK and reported various COVID-19 variants, including recombinant ones, to aid in establishing national epidemic prevention strategies for a preemptive response [5,6]. In this article, we present the results of our testing and variant analysis of imported COVID-19 in 2023, conducted in response to the policy shift from classifying COVID-19 as a class 2 to a class 4 legal communicable disease and transitioning from total surveillance to surveillance based on positive samples. This information provides foundational data for developing preventive measures to prepare for future imported infectious diseases like COVID-19 [2].

Methods

1. Imported COVID-19 Samples

The Division of Laboratory Diagnosis and Analysis at the Capital Regional Center for Disease Control and Prevention performed COVID-19 tests on 5,027 samples collected from symptomatic international arrivals during their quarantine at Incheon Airport National Quarantine Station (including the Gimpo Airport Branch) and Incheon National Quarantine Station in the Seoul metropolitan area in 2023. Of these samples, 1,573 tested positive for COVID-19. Additionally,

530 samples from international travelers were identified as COVID-19 positive through private testing centers at Incheon International Airport, including EONE Laboratories, Myongji Hospital, and Inha University Hospital. Together, these 2,103 samples (1,573+530) were analyzed for COVID-19 variants. Samples referred for COVID-19 testing from quarantine stations at airports and ports totaled 4,966 from Incheon International Airport, six from Gimpo International Airport, and 55 from Port of Incheon. Furthermore, the number of imported positive samples referred from private testing centers for variant analysis included 342 from EONE Laboratories, 158 from Myongji Hospital, and 30 from Inha University Hospital (Table 1).

polymerase chain reaction (real-time RT-PCR) was conducted following the official COVID-19 laboratory testing guidelines [7]. The COVID-19 positivity was determined based on the cycle threshold (Ct) values of the open reading frame ab (ORFlab) and envelope (*E*) genes, which are the primary targets for COVID-19 detection. Variant analysis was conducted based on these test results. Whole-genome sequencing using next generation sequencing technology targeted the ORFlab or ribonucleic acid (RNA)-dependent RNA polymerase genes for samples with a Ct value of 25 or lower. For samples with a Ct value of 33 or less, a real-time PCR test was employed to identify the five major variants (alpha, beta, gamma, delta, and omicron) [5].

2. Methods for COVID-19 Testing and Variant

Analysis

For COVID-19 testing, real-time reverse transcription

Table 1. The status of COVID-19 diagnostic testing and variant analysis for respiratory symptomatic individuals from abroad in 2023

2023 (Jan-Dec)	National Incheon Airport Quarantine Station		National Incheon Quarantine Station	Total	Private diagnostic testing centers at Incheon International Airport			Total	Grand (total)
	Incheon International Airport	Kimpo International Airport	Incheon Port		EONE Laboratories	Myongji Hospital	Inha University Hospital		
Testing request	4,966	6	55	5,027	342	158	30	530	5,557
COVID-19 positive	1,566	5	2	1,573	-	-	-	530	2,103
Positive rate (%)	31.5	83.3	3.6	31.3	-	-	-	100.0	-
Variant analysis ^{a)} (rt-PCR/NGS)	1,517 (51/1,466)	5 (0/5)	2 (1/1)	1,524 (52/1,472)	309 (130/179)	136 (63/73)	29 (21/8)	474 (214/260)	1,998 (266/1,732)
Variant analysis rate (%)	96.9	100.0	100.0	96.9	90.4	86.1	96.7	89.4	95.0

^{a)}Methods for analyzing COVID-19 variants: rt-PCR, NGS. COVID-19=coronavirus disease 2019; rt-PCR=real-time reverse transcription polymerase chain reaction; NGS=next generation sequencing.

Results

1. COVID-19 Tests

From January to December 2023, a total of 5,027 imported COVID-19 suspected samples were referred to quarantine stations in the Seoul Metropolitan Area, with a positive rate of 31.3% (1,573 cases). This rate was higher than that of 5.0% (1,423 out of 28,401 cases) in 2021 and 29.0% (6,149 out of 21,234 cases) in 2022 [3,4]. Specifically, the positive rates in 2023 were 31.5% at Incheon International Airport, 83.3% at Gimpo International Airport, and 3.6% at Port of Incheon. Until August 31, when COVID-19 was reclassified as a class 4 infectious disease, the average number of samples requested weekly from January to August was 142, with a peak of 450 samples in the first week of January and a low of two samples in the 35th week of August. The highest weekly positive rate was 55.4% in the 22nd week of June, and the lowest was 13.8% in the 7th week of February. Following the reclassification to class 4, similar to influenza, the average weekly number of received samples dropped significantly to 4, totaling 67 samples from September to December (Figure 1).

2. Status of Imported COVID-19 Cases

Of the 5,027 international arrivals referred for COVID-19 testing during the quarantine phase, individuals hailed from 52 countries. The majority were Koreans (4,407, 87.7%), followed by arrivals from China (258, 5.1%), the United States (USA) (64, 1.3%), Japan (42, 0.8%), and the Philippines (31, 0.6%), with the remaining 137 cases were from across 42 other countries (2.7%) (Figure 2A). A total of 83 countries were the origin of departure for these cases, with the top origins being Japan (794, 15.8%), Vietnam (542, 10.8%), the USA (393, 7.8%), Thailand (378, 7.5%), and China (371, 7.4%). The highest COVID-19 positive rates among these were from Taiwan (47.7%), Australia (43.9%), Switzerland (42.4%), and Indonesia (18.5%) (Figure 2B). In 2023, the major countries of departure for cases (2,103) analyzed for COVID-19 variants were China (454, 21.6%), Japan (263, 12.5%), Vietnam (173, 8.2%), the USA (161, 7.7%), and Thailand (137, 6.5%). Notably, arrivals from China dominated in January and February following the lifting of most Chinese COVID-19 restrictions in December 2022, while arrivals from Japan and Vietnam were more frequent from April through July (Figure 3). January saw a record 553 confirmed cases from 33

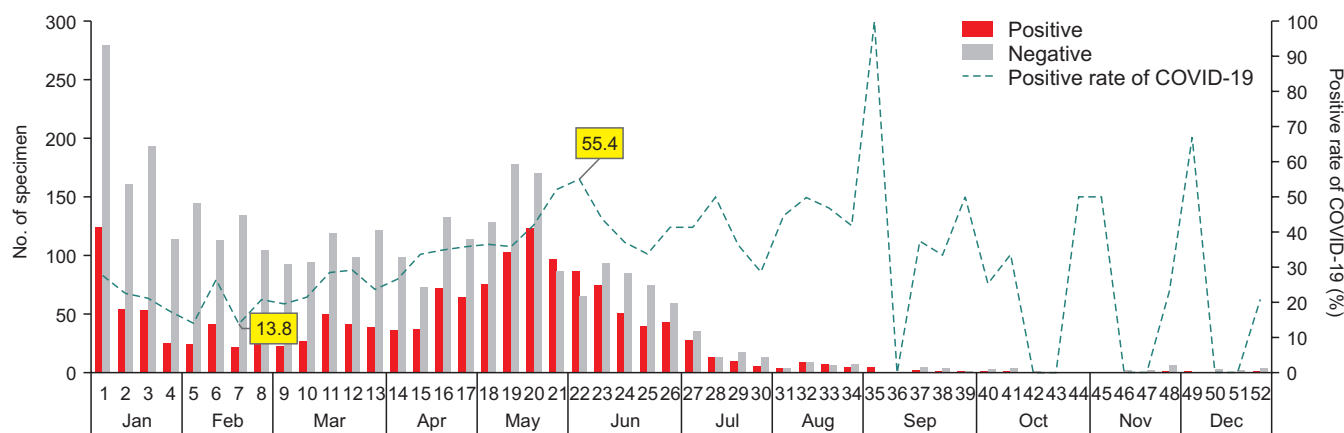


Figure 1. Weekly status of COVID-19 diagnostic testing in 2023
COVID-19=coronavirus disease 2019.

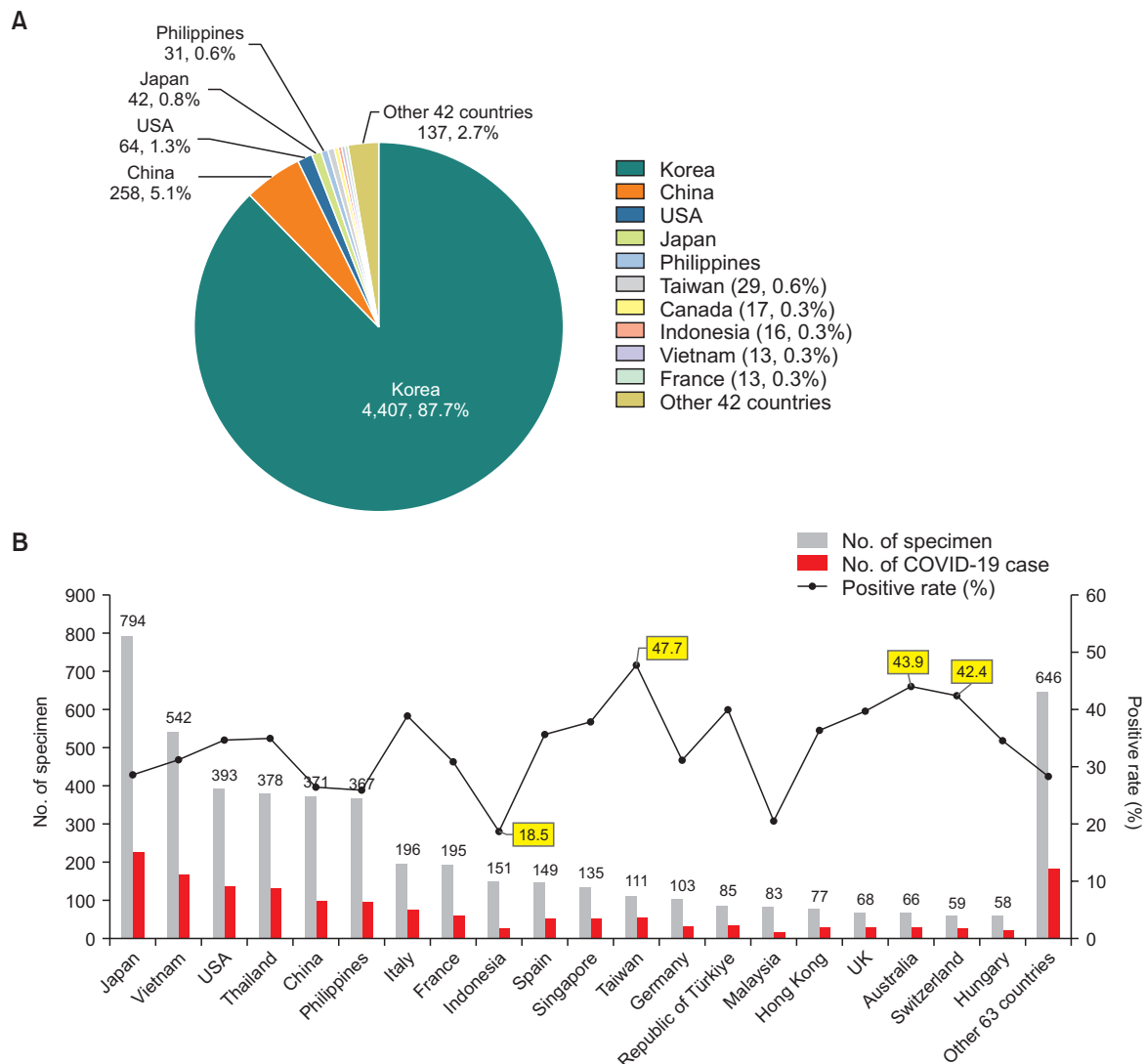


Figure 2. Nationality of respiratory symptomatic individuals from abroad and positive rates by countries of departure (A) Nationality of international arrivals. (B) Positive rate by top 20 countries of departure. COVID-19=coronavirus disease 2019; USA=United States of America; UK=United Kingdom.

countries, while in December, there were only four confirmed COVID-19 cases from three countries, as global relaxations in COVID-19 restrictions led to a sharp decrease in sample requests.

3. Analysis of COVID-19 Variants

Of the total 2,103 COVID-19 samples, 1,998 (95.0%) were analyzed for omicron variant typing (Table 1). Based on the Ct values from COVID-19 tests, 1,732 samples (86.7%)

underwent whole-genome sequencing for recombinant and omicron subvariants, while the remaining 256 samples (13.3%) were tested through real-time PCR for the five major variants, confirming 100.0% of them as the omicron type. Variant analysis was conducted on 1,517 samples from Incheon International Airport, five from Gimpo International Airport, two from Port of Incheon, 309 from EONE Laboratories, 136 from Myongji Hospital, and 29 from Inha University Hospital. The variant analysis rate was 96.9% for

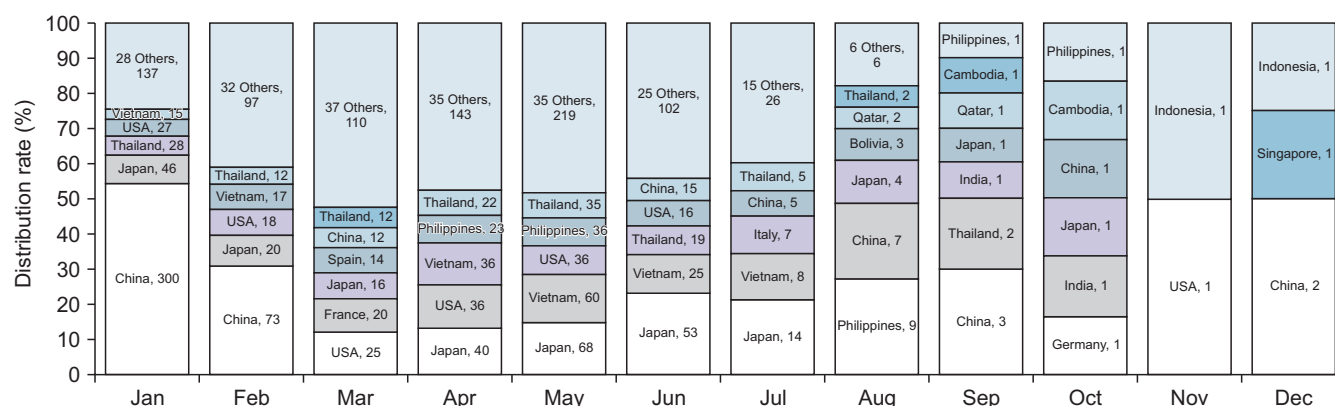


Figure 3. Monthly status of departure countries of coronavirus disease 2019 confirmed cases from abroad subject to variant analysis

USA=United States of America.

quarantine station-referred samples and over 86.1% for those from private medical centers (Table 1).

Whole-genome sequencing helped identify several omicron subvariants introduced into ROK from other countries during 2023: the BA.2 family (233 cases, 13.5%), BA.5 family (242 cases, 14.0%), recombinant XBB family (1,239 cases, 71.5%), and seven other recombinant variants (18 cases, 1.0%). The recombinant XBB family subvariants, including XBB.1.5 (244 cases, 14.1%), XBB.1.9.1 (173 cases, 10.0%), XBB.1.16 (172 cases, 9.9%), XBB.2.3 (44 cases, 2.5%), and XBB.1.9.2 (43 cases, 2.5%), were predominantly introduced into ROK (Table 2). In the analysis of variants designated by WHO as variants of interest and variants under monitoring, the first half of the year saw the identification of BN.1 (five cases), CH.1.1 (20 cases), and CJ.1 (six cases) within the BA.2.75 family. Notably, the JN.1 variant of the BA.2.86 family, projected as the dominant variant in the country in 2024, had three cases reported in December from China, Indonesia, and Singapore (Supplementary Figure 1; available online, Table 2). Similarly, the BA.5 family, akin to the BA.2.75 family, was identified in March with major subvariants BF.7 (20 cases), BQ.1 (three cases), and BQ.1.1 (39 cases). The imported omicron

recombinant XBB family was consistently observed throughout the year. Notable surveillance variants such as XBB.1.16 (172 cases), XBB.1.5 (244 cases), and XBB.1.19.1 (173 cases) were primarily introduced in the first half of the year, mainly from Vietnam, the USA, and Japan. Additionally, HF.1 (a subvariant of XBB.1.16) and EG.5 and HV.1 (subvariants of XBB.1.9.2) were identified in May (Philippines), September (nine countries including Japan), and October (USA and Qatar), respectively. Apart from the XBB family, new recombinants were detected by July, with XBF variants being the most introduced recombinant variants to the country (10 cases total), 40.0% originating from Australia.

Overall, the major origins of the notable imported subvariants varied monthly, with Japan as the predominant origin for the BA.2.75 family, China for the BA.5 family, and Japan, the USA, and Vietnam for the XBB family (Table 2).

Discussion

In 2023, the Division of Laboratory Diagnosis and Analysis at the Capital Regional Center for Disease Control and Prevention conducted COVID-19 tests on respiratory

Table 2. Monthly status of whole genome sequencing analysis for VOI and VUM of omicron

Omicron	Subvariants	Monthly COVID-19 variant analysis												Analysis count (%)	No. of departure countries	Country with the most variant entries into Korea (no. of variants)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
BA.2.* (233, 13.5%)	BA.2.3.*													9 (0.5)	6	Japan (2), Singapore (2), Philippines (2)
	BA.2.75.*													190 (11.0)	31	Japan (40)
	–BN.1													5 (0.3)	3	Japan (2), Türkiye (2)
	–CH.1.1													20 (1.2)	12	Vietnam (4)
	–CJ.1													6 (0.4)	6	Japan (1), USA (1), UK (1), France (1), Israel (1), Egypt (1)
	BA.2.86.1.1 (=JN.1)													3 (0.2)	3	China (1), Indonesia (1), Singapore (1)
BA.5.* (242, 14.0%)	BA.5.*													180 (10.4)	28	China (90)
	–BF.7													20 (1.2)	3	China (18)
	–BQ.1													3 (0.2)	3	Spain (1), Italy (1), France (1)
	–BQ.1.1													39 (2.3)	15	Japan (12)
Recombinant XBB family (1,239, 71.5%)	XBB.*													547 (31.5)	47	Japan (87)
	XBB.1.16													172 (9.9)	29	Vietnam (31)
	–HF.1													1 (0.1)	1	Philippines (1)
	XBB.1.5													244 (14.1)	41	USA (50)
	XBB.1.9.1													173 (10.0)	35	Japan (19)
	XBB.1.9.2													43 (2.5)	21	Vietnam (4), France (4)
	–EG.5													13 (0.8)	9	Japan (3)
	–HV.1													2 (0.1)	2	USA (1), Qatar (1)
	XBB.2.3													44 (2.5)	20	Japan (9)
Other recombinant variants (18, 1.0%)	XAY													1 (0.1)	1	France (1)
	XBC													2 (0.1)	2	Vietnam (1), France (1)
	XBF													10 (0.6)	7	Australia (4)
	XBJ													2 (0.1)	1	Indonesia (2)
	XBK													1 (0.1)	1	Türkiye (1)
	XBL													1 (0.1)	1	Hong Kong (1)
	XBW													1 (0.1)	1	UK (1)
1,732 (100.0)																

BA.2.3.* includes all subvariants of BA.2.3; BA.2.75.* includes all subvariants of BA.2.75, except for BN.1., CH.1.1, and CJ.1; BA.5.* includes all subvariants of BA.5, except for BF.7, BQ.1, and BQ.1.1; XBB* includes all kinds of XBB subvariants, except for XBB.1.16, XBB.1.5, XBB.1.9.1, XBB.1.9.2 and XBB.2.3. VOI=variants of interest; VUM=variants under monitoring; COVID-19=coronavirus disease 2019; USA=United States of America; UK=United Kingdom.

symptomatic samples referred from the Incheon Airport National Quarantine Station, Incheon National Quarantine Station, and private medical centers within Incheon International

Airport. A total of 5,027 samples were referred from these quarantine stations, yielding a COVID-19 positivity rate of 31.3% (1,573 cases). Of these, 1,732 positive samples were

analyzed and found to include major WHO-designated omicron subvariants (e.g., BN.1, BF.7, and EG.5), through whole-genome sequencing. This effort was crucial in contributing to the quarantine response to prevent the introduction of COVID-19 into the country. However, with the downgrading of COVID-19 to class 4, the surveillance system shifted from total to positive sample surveillance, substantially reducing the number of sample requests from symptomatic respiratory cases. This shift necessitates exploring new methods to monitor imported pathogens. From January to May 2024, only 39 samples from internationally introduced cases were referred at the quarantine step in the Seoul Metropolitan Area—a stark decrease from the 4,286 cases in the same period the previous year, marking a 99.1% reduction. A total of 12 COVID-19 variants were analyzed, which confirmed the introduction of subvariants of BA.2.86 family including JN.1 family (seven cases from China and Thailand) and KP family (two cases from Taiwan and the United Kingdom) as well as HK family (two cases from Japan), a subvariant of XBB.1.9.2 family, and new recombinant XDP (one case from Taiwan).

As of June 2024, the WHO reported that JN.1 from the BA.2.86 family and EG.1 from the XBB.1.9.2 family continue to be detected globally as the dominant omicron subvariants. Additionally, subvariants of JN.1, including JN.1.7, KP.2, KP.3, and JN.1.18, were designated as variants under monitoring, indicating a continued global prevalence of the JN.1 family alongside a decrease in previously prevalent XBB subvariants [8]. Although these omicron subvariants have not considerably impacted vaccine efficacy or increased disease severity to date, ongoing characterization of COVID-19 variants through whole-genome sequencing alongside rapid testing is essential to prepare for potential new pandemics, given the

unpredictable emergence of new variants.

Incheon International Airport, Gimpo International Airport, and the Port of Incheon, located in the Seoul Metropolitan Area, serve as major gateways for international arrivals in ROK and are pivotal in the surveillance and characterization of imported infectious diseases. To effectively prevent the entry of these diseases and implement robust quarantine measures, the Division of Laboratory Diagnosis and Analysis at the Capital Regional Center for Disease Control and Prevention plans to continue monitoring the emergence of new COVID-19 variants through a dedicated pathogen testing system in the country.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: The report was funded by Korea Disease Control and Prevention Agency.

Acknowledgments: We thank the Division of Emerging Infection Diseases at Korea Disease Control and Prevention Agency for supporting experimental materials & methods and private diagnostic testing centers (EONE Laboratories, Myongji Hospital, and Inha University Hospital) providing coronavirus disease 2019 positive specimens at Incheon International Airport.

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

Author Contributions: Conceptualization: EJJ, HC, JGN. Data curation: EJJ. Formal analysis: EJJ, JSN. Methodology: SHH, SMP, YJK, JHH, HSJ, KRK, KSJ, CYL. Investigation: EJJ, SHH. Project administration: EJK. Supervision: JGN. Writing – original draft: EJJ. Writing – review & editing:

JGN, HC, IHK.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. World Health Organization (WHO). Coronavirus disease (COVID-19) pandemic [Internet]. WHO; 2024 [2024 Jun 5]. Available from: <https://www.who.int/europe/emergencies/situations/covid-19>
2. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Infectious disease news [Internet]. KDCA; 2023 [2024 May 30]. Available from: https://dportal.kdca.go.kr/pot/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsSn=1008&q_bbsDocNo=20230906736900714&q_clsfnNo=0
3. Jung SO, Kang K, Jang H, et al. A brief report of COVID-19 test results of overseas entrants to Republic of Korea as requested by two quarantine stations in 2021. Public Health Wkly Rep 2022;15:1453-9.
4. Jung SO, Kang K, Jang H, et al. A brief report of COVID-19 test results of overseas entrants to Korea as requested by National Incheon Airport Quarantine Station in 2022. Public Health Wkly Rep 2023;16:381-93.
5. Lee EJ, Hong SH, Jung SO, et al. Surveillance report of imported SARS-CoV-2 variants at Incheon International Airport and Incheon Port (February 15, 2021-March 2023). Public Health Wkly Rep 2023;16: 883-902.
6. Kim JA, Kim IH, No JS, et al. Surveillance and outbreak status of SARS-CoV-2 originated from China. Public Health Wkly Rep 2023;16:230-7.
7. Korean Society for Laboratory Medicine. Guidelines for the laboratory diagnosis of COVID-19 in Korea. 5th ed. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2021.
8. World Health Organization (WHO). WHO COVID-19 dashboard [Internet]. WHO; 2024 [2024 Jun 5]. Available from: <https://data.who.int/dashboards/covid19/variants>

장기 ‘한국 HIV/AIDS 코호트연구’를 통한 HIV 감염인 현황과 연구성과 (2006–2023)

류상미, 이정규, 정외욱, 고민진, 김정연*

질병관리청 국립보건연구원 국립감염병연구소 신종바이러스연구센터 치료임상연구과

초 록

질병관리청 국립보건연구원은 2006년 ‘한국 HIV/AIDS 코호트연구’를 구축하여 human immunodeficiency virus (HIV) 감염에
서 acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) 발병, 그리고 사망까지의 자연사를 파악하고, 질병 진전에 미치는 요인을 규명하여
HIV 감염인의 생존 기간 연장 및 삶의 질 향상을 목표로 지속적인 연구를 진행해 오고 있다. ‘한국 HIV/AIDS 코호트연구’는 국내 생
존 감염인의 약 10%가 참여하는 대규모 다기관(전국 16개 의료기관) 코호트연구로 총 연구대상자는 2,177명이며 유지율은 약 65.6%
로 운영 중이다. 조사 건수 총 22,349건 및 인체자원 총 15,765건(혈청 및 혈장) (‘23.10.10.기준)을 확보하였으며 국내 HIV 감염인
의 임상·역학적 특성 분석을 위해 코호트 통계를 지속적으로 산출하고 있다. 지난 17년간 ‘한국 HIV/AIDS 코호트연구’는 코호트 기
반연구를 위한 운영체계를 구축하였고, 연구 방법 및 증례보고서식(case report form) 표준화, 그리고 다기관 코호트에서 수집된 자료
의 표준화 및 정제방법 등을 개발하였다. 질병관리청은 제1차 후천성면역결핍증 예방관리대책에 이어 최근 세계보건기구(World Health
Organization), 유엔국제연합(United Nations) 등 국제기구의 미션과 국내 관리대책을 연계한 제2차 후천성면역결핍증 예방관리대책
(2024–2028)을 수립하여 ‘신규 감염 제로, 사망 제로, 차별 제로’를 비전으로 2030년까지 신규 감염인을 2023년 대비 50% 감소 목표
로 예방관리대책을 추진 중이다. 본 코호트 사업은 체계적 데이터관리를 통해 국가 HIV/AIDS 예방 및 질병 관리 정책 수립, 환자관리
지침 등의 과학적 근거 제공에 기여하고 있다.

주요 검색어: 에이즈코호트; 인간면역결핍바이러스; 후천성면역결핍증

서 론

후천성면역결핍증(acquired immunodeficiency syndrome, AIDS)은 인간면역결핍바이러스(human immunodeficiency virus, HIV)에 의해 유발되는 만성 감염질환으로 전염성

과 치명율이 높은 질병으로 전 세계적으로 많은 사람에게 영
향을 미치고 있다. 2023년 유엔에이즈합동계획(The Joint
United Nations Program on HIV/AIDS, UNAIDS)의 보고
에 따르면, 2022년 말까지 전 세계적으로 누적 HIV 감염자
수는 8,560만(6,480만–1억 1,300만) 명이며, 그 중 3,900

Received July 26, 2024 Revised September 5, 2024 Accepted September 11, 2024

*Corresponding author: 김정연, Tel: +82-43-913-4810, E-mail: erijkim@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?

우리나라 신규 human immunodeficiency virus (HIV) 감염인은 매년 1,000명 이상 신고 되고 있다. 20-30대 연령층의 비율이 증가하는 추세이다.

② 새로이 알게 된 내용은?

본 코호트에서 HIV 감염인의 사망률은 4.0%, 누적 생존율은 90.4%였다.

③ 시사점은?

이 글에서는 장기 추적 코호트인 '한국 HIV/AIDS 코호트연구'를 17년간 분석한 결과를 바탕으로 감염인 현황 및 임상학적 특성을 소개하고자 한다. 신규 감염인 중 20-30대 젊은 층 비중이 지속 증가하고 있어 이들을 대상으로 한 예방관리 대책 마련이 필요하다. 항레트로바이러스제(anti retroviral therapy, ART) 시작 시점의 CD4+T 세포 수 2001-2003년 161개(cell/mm³)에서 2013-2015년 273개(cell/mm³)로 분석되어 ART를 좀 더 빨리 시작할 수 있는 정부 대책이 필요하며 생존 감염인 증가 및 고령화에 대비한 HIV 감염인 만성 건강관리 대책도 다각적으로 모색해야 할 것이다.

만(3,310만-4,570만) 명이 생존하고 있는 것으로 추산하였다. UNAIDS는 2030년까지 HIV 감염 인지율 95%, 치료율 95%, 바이러스 억제율 95%를 목표로 제시하고 이를 달성하기 위한 국제사회의 공조를 강조하고 있다. 1985년 6월 국내 첫 HIV 감염인이 보고된 이후 2023년 말까지 누적 내국인 감염인은 19,745명이며 이중 생존 HIV 감염인은 16,467명이다. 2023년 신규 HIV 감염인은 1,005명이 신고되어 2022년 대비 5.7% (611명) 감소하였다. 신규 감염인 중 외국인의 비율은 25.5%로 전년 22.6% 대비 증가하는 추세를 보였다. 감염경로는 99.6% (564명)가 성 접촉에 의한 감염이었으며 이 중 동성 간 성 접촉은 54.3% (306명)이었다. 감염인 연령대는 20-30대가 전체 신규 감염인의 64.1%를 차지하였다. 2023년 기준, 내국인 생존 HIV 감염인은 16,467명으로, 전년(15,876명) 대비 591명(3.7%) 증가하였고, 이 중 60세 이

상 3,194명(19.4%)으로 매년 그 비중이 증가하고 있다[1-3].

HIV/AIDS는 전 세계적으로 중대한 공중보건 문제로 인식되고 있으며, 이에 관한 연구와 대응은 긴밀한 관심을 받고 있다. 특히, 각 나라의 특정 상황을 이해하고 이에 대응하기 위해 지역별 연구가 필요하다[4]. 이에 따라 질병관리청 국립보건연구원에서 이 질병에 대한 중요한 자료를 제공하고 보다 깊은 이해와 효과적인 대응을 위한 기반을 마련하고자 다기관 개방형 코호트를 구축하여 한국 HIV/AIDS 코호트연구를 진행하고 있다. 2006년부터 시행 중인 '한국 HIV/AIDS 코호트연구'는 지난 15년여간 전국 16개 중대형 종합병원의 2,177여 명의 대상자로부터 지속해서 수집된 자료와 자원이 포함되어 있으며, 질병관리청의 신고자료 기준 약 10% 정도의 대상자가 포함되어 있다.

이를 통하여 HIV/AIDS 감염자의 생존 기간 추정과 시간 경과에 따른 HIV dynamics 평가, 생존에 미치는 약제의 부작용 평가, 치료 시기 및 치료약제에 대한 평가, 치료 내성, HIV 변이, 숙주 유전 요인 평가, HIV 질병이 기회감염의 영향조사, 우리나라 HIV 감염자의 HIV 자연사(에이즈 발병률, 생존율) 등 보다 객관적이고 대표성이 있는 자료를 수집하고 있으며 이는 감염인의 생존 기간을 연장, 삶의 질을 향상 및 국내 HIV 감염 예방·관리 및 에이즈 연구 활성화에 이바지할 것이다. 이 글은 2023년 정책연구용역과제로 진행 중인 '한국 HIV/AIDS 코호트연구 사업' 연차실적보고서(2022-ER1901-01) 중 'HIV/AIDS 코호트연구 연간 통계지표'를 이용하였다.

방 법

1. 분석 대상

2006년 12월 6일부터 2023년 10월 10일까지 만 18세 이상의 대한민국 국적의 HIV 양성 확진자 중 참여 연구병원에서 코호트연구 및 조사 내용에 대하여 충분히 설명을 듣고

자발적으로 연구 참여에 동의한 감염인 2,177명(총 누적 유지자)을 대상으로 하였다.

법(Kaplan-Meier method)으로 추정하였다.

결 과

2. 분석 내용

기반조사서와 반복조사서의 기본정보(나이, 성별, 진단 나이, 진단 연도), 건강행태(흡연력/음주력), 감염경로, 사회 심리상태(우울, 불안, 삶의 질), 가족력, 과거력과 예방 접종력 그리고 HIV/AIDS 관련 증상 등 자가 설문조사서와 HIV 병력, 정의/관련 질환, 치료력, 약제내성, 기회감염, 신체체측, 임상검사 등의 조사 관리자 설문조사서(누적 건수 총 22,349)를 분석하였다[4]. 생존율은 카플란-마이어 추정 방

1. 한국 HIV/AIDS 코호트연구의 감염인 현황 및 인구 및 임상학적 특성

2006년 12월 6일부터 2023년 10월 10일까지 총 누적 유지자 2,177명 중 2,071명을 대상으로 분석하였다(표 1). 남자는 1,954명(94.4%)으로 여자 117명(5.6%)보다 많았으며, 나이 별로는 30-39세 599명(28.9%), 40-49세 507명(24.5%), 20-29세 421명(20.3%) 순이었다. 등록 시 감염경

표 1. 연구대상자의 인구 및 임상학적 특성

범주	전체(%)	남자(%)	여자(%)
연령(세)			
<20	19 (0.9)	19 (1.0)	0 (0.0)
20-29	421 (20.3)	401 (20.5)	20 (17.1)
30-39	599 (28.9)	575 (29.4)	24 (20.5)
40-49	507 (24.5)	488 (25.0)	19 (16.2)
50-59	333 (16.1)	296 (15.1)	37 (31.6)
>60	192 (9.3)	175 (9.0)	17 (14.5)
합계	2,071 (100.0)	1,954 (100.0)	117 (100.0)
감염경로			
성접촉	1,828 (88.7)	1,724 (88.6)	104 (90.4)
동성	795 (38.6)	795 (40.9)	0 (0.0)
이성	624 (30.3)	531 (27.3)	93 (80.9)
양성	405 (19.7)	394 (20.2)	11 (9.6)
결측	4 (0.2)	4 (0.2)	0 (0.0)
정맥주사약물	5 (0.2)	5 (0.3)	0 (0.0)
수혈	7 (0.3)	6 (0.3)	1 (0.9)
혈액응고제제	2 (0.1)	2 (0.1)	0 (0.0)
수직감염	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
기타(대답 안함, 모름, 문신, 주사 바늘, 침술 등)	219 (10.6)	209 (10.7)	10 (8.7)
합계	2,061 (100.0)	1,946 (100.0)	115 (100.0)
CD4 counts (cells/mm ³)			
<50	64 (3.7)	58 (3.6)	6 (6.0)
<200	234 (13.7)	224 (13.9)	10 (10.0)
<350	352 (20.6)	328 (20.4)	24 (24.0)
<500	395 (23.1)	379 (23.5)	16 (16.0)
≥500	665 (38.9)	621 (38.6)	44 (44.0)
합계	1,710 (100.0)	1,610 (100.0)	100 (100.0)

표 1. 계속

범주	전체(%)	남자(%)	여자(%)
Viral load (copies/ml)			
<400	1,036 (65.2)	973 (65.1)	63 (67.0)
<1,000	52 (3.3)	51 (3.4)	1 (1.1)
<50,000	311 (19.6)	294 (19.7)	17 (18.1)
≥50,000	190 (12.0)	177 (11.8)	13 (13.8)
합계	1,589 (100.0)	1,495 (100.0)	94 (100.0)
약제내성유무			
예 ^{a)}	208 (10.0)	204 (10.4)	4 (3.4)
아니오 ^{b)}	547 (26.4)	520 (26.6)	27 (23.1)
그 외 ^{c)}	1,316 (63.6)	1,230 (63.0)	86 (73.5)
합계	2,071 (100.0)	1,954 (100.0)	117 (100.0)
현재 regimen 종류(중복응답)			
Non-boosted PI	100 (8.7)	90 (8.4)	10 (13.9)
Boosted PI	506 (44.1)	478 (44.4)	28 (38.9)
NNRTI	286 (24.9)	269 (25)	17 (23.6)
NRTI	952 (82.9)	890 (82.7)	62 (86.1)
INI	270 (23.5)	254 (23.6)	16 (22.2)
FI	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
CCR5	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)

총 누적 대상자 중 18세 이하 및 결측값 제외. ^{a)}약제 내성 검사 시행 여부가 '1. 시행함'이고 NRTI, NNRTI, PI 내성 유무 중에 하나라도 '1. 예'인 경우 약제 내성 여부는 '예'로 간주함. ^{b)}약제 내성 검사 시행 여부가 '1. 시행함'이고 NRTI, NNRTI, PI 내성 유무 모두 '2. 아니오'인 경우 약제 내성 여부는 '아니오'로 간주함. ^{c)}약제 내성 검사 시행 여부가 '2. 시행 안함'이거나 NRTI, NNRTI, PI 내성 유무 모두 '3. 시행 안함'일 경우 약제 내성 여부는 '시행 안함'으로 간주함. 약제 내성 검사 시행 여부가 '3. 시행 불가'인 경우 '시행 불가'로 간주함. 약제 내성 검사 시행 여부가 '1. 시행함'이고 NRTI, NNRTI, PI 내성 유무 모두 결측이거나 약제 내성 검사 시행 여부가 결측인 경우 약제 내성 여부를 결측으로 간주함. PI=protease inhibitor; NRTI=nucleoside reverse transcriptase inhibitor; NNRTI=non-nucleoside reverse transcriptase inhibitor; INI=integrase inhibitor, FI=fusion inhibitors; CCR5=CCR5 antagonists.

로는 성 접촉이 1,828명(88.7%)을 차지했고 동성 간 성 접촉이 795명(38.6%), 이성간 성 접촉이 624명(30.3%)이었고, 남성 감염인의 주요 감염경로는 동성 간 성 접촉이었다(40.9%). 등록 시 감염인의 CD4+ T 세포 수가 200개(cells/mm³) 미만인 면역 저하군은 298명(17.4%), HIV ribonucleic acid (리보핵산) viral load(바이러스 부하) 수치가 5만(copies/mL) 이상은 190명(12.0%)이었다. 현재 항레트로바이러스제(antiretroviral therapy, ART)를 시행한 환자는 1,148명이었고, 복용한 항바이러스제는 역전사효소억제제(nucleoside reverse transcriptase inhibitor)가 82.9%, 단백질분해효소억제제(protease inhibitor, boosted PI)가 44.1%, 비역전사효소억

제제(non nucleotide reverse transcriptase inhibitor) 24.9% 및 인테그레이즈억제제(integrase inhibitor) 23.5% 순이었다. 등록 시 감염인의 약제내성 검사는 43.1%에서 시행되었다. 등록 시 감염인의 에이즈 관련질환 및 정의질환 중 매독(27.5%)이 가장 흔하였고 결핵(16.2%), 주폐포자충폐렴(8.7%) 순이었다. 남성에서는 매독(29.1%)이 여성에서는 주폐포자충폐렴(10.3%)이 가장 흔하였다(표 2).

2. 한국 HIV/AIDS 코호트연구의 감염인 추적 및 종결 기간

본 코호트에 등록된 대상자들은 6개월마다 추적조사를

표 2. 연구대상자의 AIDS 관련 및 정의질환 상태

범주	전체			남자			여자		
	대상자	진단받은 환자	%	대상자	진단받은 환자	%	대상자	진단받은 환자	%
AIDS 정의질환									
구인두/외음질의 칸디다증	2,030	170	8.4	1,914	161	8.4	116	9	7.8
헤르페스	2,030	85	4.2	1,914	80	4.2	116	5	4.3
말초신경병증	2,030	14	0.7	1,914	14	0.7	116	0	0.0
세균성혈관종증	2,030	1	0.0	1,914	1	0.1	116	0	0.0
리스테리아증	2,030	1	0.0	1,914	1	0.1	116	0	0.0
골반염증성 질환	2,030	4	0.2	1,914	1	0.1	116	3	2.6
중증 자궁경부이형성증	2,030	2	0.1	1,914	1	0.1	116	1	0.9
혈소판감소성 자반증	2,030	9	0.4	1,914	8	0.4	116	1	0.9
매독	2,023	557	27.5	1,908	555	29.1	115	2	1.7
칸디다증(기관지/기도/폐/식도)	2,039	72	3.5	1,923	68	3.5	116	4	3.4
폐외크립토코쿠스증	2,039	9	0.4	1,923	9	0.5	116	0	0.0
CMV 감염증	1,634	89	5.4	1,546	85	5.5	88	4	4.5
결핵	1,835	298	16.2	1,737	291	16.8	98	7	7.1
HIV 관련 뇌증	2,036	11	0.5	1,920	11	0.6	116	0	0.0
파종성 또는 폐외룩시디오이데스 진균증	2,039	1	0.0	1,923	1	0.1	116	0	0.0
만성장크립토포로디움증	2,039	2	0.1	1,923	2	0.1	116	0	0.0
만성장이스소포라증	2,039	2	0.1	1,923	2	0.1	116	0	0.0
HSV 감염에 의한 만성궤양	2,039	9	0.4	1,923	9	0.5	116	0	0.0
파종성 또는 폐외히스토 플라즈마증	2,039	2	0.1	1,923	2	0.1	116	0	0.0
반복성 살모넬라페혈증	2,039	1	0.0	1,923	1	0.1	116	0	0.0
반복성 폐렴	2,039	11	0.5	1,923	10	0.5	116	1	0.9
주폐포자충폐렴	2,039	177	8.7	1,923	165	8.6	116	12	10.3
진행성 다발성백질뇌증	2,039	9	0.4	1,923	9	0.5	116	0	0.0
독소플라즈마증	2,039	10	0.5	1,923	9	0.5	116	1	0.9
HIV에 의한 소모증후군	2,039	11	0.5	1,923	11	0.6	116	0	0.0
침습성 자궁경부암	2,018	1	0.0	1,905	1	0.1	113	0	0.0
원발성 뇌 림프종	2,018	0	0.0	1,905	0	0.0	113	0	0.0
버키트 림프종	2,018	1	0.0	1,905	1	0.1	113	0	0.0
카포지 육종	2,018	7	0.3	1,905	7	0.4	113	0	0.0
면역아구성 림프종	2,018	0	0.0	1,905	0	0.0	113	0	0.0

총 누적 대상자 중 결측값(응답 없음 또는 모름 등) 제외. AIDS=acquired immunodeficiency syndrome; CMV=cytomegalovirus; HIV=human immunodeficiency virus; HSV=herpes simplex virus.

수행하기를 권장하며, 2년 이상 추적조사가 되지 않는 경우 그 사유를 확인하고 종결처리(코호트 참여 중단)를 하고 있다. 10년 이상 추적 조사된 감염인은 26.7% (554명), 5년 이상 추적된 감염인은 55.2% (1,145명)였다. 감염인의 중도 탈락률은 36.2% (750명)이며 중도 탈락률은 50대 이상이 (28.3%) 가장 높았고 30대가 28.0%, 40대가 24.0% 순이었

다. 중도 탈락사유는 유지실패(11.6%), 동의철회(8.9%) 순이며(표 3), 감염인의 추적 중단사유의 절반 이상은 등록 후 5년 이내에 발생하였다[5].

3. 한국 HIV/AIDS 코호트연구의 감염인 생존율

2006년 12월부터 2023년 10월까지 등록된 AIDS 코호

표 3. 연구대상자 중 중도탈락자의 종결사유

범주		전체			남자			여자		
		대상자	중도 탈락자	탈락률 (%)	대상자	중도 탈락자	탈락률 (%)	대상자	중도 탈락자	탈락률 (%)
사망	≤29	440	3	0.7	420	3	0.7	20	0	0.0
	30-39	599	11	1.8	575	11	1.9	24	0	0.0
	40-49	507	19	3.9	488	17	3.5	19	0	0.0
	≥50	525	70	13.9	471	69	14.6	54	1	0.0
	합계	2,071	103	5.0	1,954	100	5.1	117	1	1.9
탈퇴(동의 철회)	≤29	440	13	3.0	420	13	3.1	20	0	0.0
	30-39	599	44	7.3	575	41	7.1	24	3	12.5
	40-49	507	52	10.3	488	48	9.8	19	4	21.1
	≥50	525	76	14.5	471	71	15.1	54	5	9.3
	합계	2,071	185	8.9	1,954	173	8.9	117	12	10.3
탈락(유지 실패)	≤29	440	35	8.0	420	35	8.3	20	0	0.0
	30-39	599	73	12.2	575	68	11.8	24	5	20.8
	40-49	507	58	11.4	488	52	10.7	19	6	31.6
	≥50	525	74	14.1	471	72	15.3	54	2	3.7
	합계	2,071	240	11.6	1,954	227	11.6	117	13	11.1
전원	≤29	440	16	3.6	420	16	3.8	20	0	0.0
	30-39	599	40	6.7	575	38	6.6	24	2	8.3
	40-49	507	35	6.9	488	34	7.0	19	0	0.0
	≥50	525	31	5.9	471	26	5.5	54	5	9.3
	합계	2,071	122	5.9	1,954	114	5.8	117	7	6.8
이주(해외)	≤29	440	0	0.0	420	0	0.0	20	0	0.0
	30-39	599	5	0.8	575	3	0.5	24	0	0.0
	40-49	507	2	0.4	488	2	0.4	19	0	0.0
	≥50	525	5	0.9	471	5	1.1	54	0	0.0
	합계	2,071	12	0.6	1,954	10	0.5	117	0	0.0
병원 철회	≤29	440	6	1.4	420	6	1.4	20	0	0.0
	30-39	599	10	1.7	575	10	1.7	24	0	0.0
	40-49	507	18	3.6	488	18	3.7	19	0	0.0
	≥50	525	38	7.2	471	33	7.0	54	5	9.3
	합계	2,071	72	3.5	1,954	67	3.4	117	5	4.3
기타	≤29	440	2	0.5	420	2	0.5	20	0	0.0
	30-39	599	3	0.5	575	3	0.5	24	0	0.0
	40-49	507	2	0.4	488	2	0.4	19	0	0.0
	≥50	525	9	1.7	471	9	1.9	54	0	0.0
	합계	2,071	16	0.8	1,954	16	0.8	117	0	0.0

총 누적 대상자 중 18세 이하 및 결측값 제외.

트 연구대상자 2,071명을 대상으로 생존분석(Kaplan-Meier method)을 실시한 결과(보충 그림 1; available online), 누적 생존율은 약 90.4% (중앙값 4.9년)로 분석되었다.

4. 한국 HIV/AIDS 코호트연구 조사서 및 데이터베이스 시스템 현황

2006년 최초 case report form (CRF) ver. 1.0 종이 조사서로 작성하였고, 2008년 말 조사항목을 대폭 증가하고 전

산화하였으며(ver. 2.0) 2024년에는 ver. 4.1을 사용하고 있다. 각 조사방법은 CRF ver. 1.0(진료기록), CRF ver. 2.0(자가설문, 조사원면담, 진료기록, 신체계측), CRF ver. 3.0(자가설문, 조사원면담, 진료기록, 신체계측), CRF ver. 4.0(자가설문[망외접속, 조사원면담, 진료기록, 신체계측, 의무기록, 중개설문])이며 꾸준히 수정 보완하고 있다. 2008년 말에 코호트조사서 양식의 대폭적인 변경으로 조사항목이 증가하여 데이터베이스(database, DB)가 필요하였으며 웹 베이스의 DB를 자체 개발하였다. 이후 코호트 대상자가 증가하고 반복 조사의 중요성이 강조되는 상황에서, 대상자 관리와 사업관리를 강화하여 실시간 조사 현황 파악이 가능한 통계기능이 보완된 DB ver. 3.0을 2011년에 개발하였다. 2022년 DB 고도화를 통해 원시자료 정제를 위해 조사서 로직을 수정 및 보완하고 논리적 오류를 차단할 수 있는 DB ver. 4.0을 개발하였고, 현재까지 사용 중이다. 코호트 DB는 각 병원에서 실시간 자료 입력이 용이하고 다양한 통계표와 그림으로 전체 등록현황 및 대상자의 특성을 실시간으로 파악할 수 있으며 대상자의 인체 자원에 대한 수집·관리 및 조사서(기반 및 반복) 자료를 체계적이고 효율적으로 관리 가능하다. 실시간 모니터링을 통해 각 연구 참여 기관의 DB 입력 시점에 발생 가능한 오류를 최소화하기 위한 DB 질 관리를 꾸준히 수행 중이다.

5. 한국 HIV/AIDS 코호트연구 성과

코호트 자료를 활용하여 총 52회의 학술발표와 34편의 논문을 학술지에 게재하였으며, 세부 연구주제는 고활성 항바이러스요법(highly active anti-retroviral therapy) 치료 효과와 내과 및 순응도, 사회심리학적 요인(우울, 불안), HIV 관련 질환 및 기회감염, 간염, 대사이상, 치료내성, 기타 임상 등이었다. 코호트 연구성과는 환자진료지침에 활용될 뿐 아니라 감염인의 조기진단, 조기치료 필요성의 근거를 제시하였고 국내 HIV의 주요 감염경로를 파악하여 주요 정책의 기초자료로 활용되었다[6]. 현재도 코호트 대상자를 통해 HIV 감염인과

AIDS 환자의 생존율, HIV 감염인의 합병증 및 동반상병 위험도 연구, 초치료를 통한 질병진전 특성을 포함한 연구 등이 활발히 진행 중이다(보충 표 1; available online).

논 의

한국 HIV/AIDS 코호트연구는 국내 생존 감염인의 약 10%가 참여하는 전향적 코호트연구이다. 참여병원 감염인 대상 파일럿 분석 자료와 비교했을 때, 코호트연구 참여병원에서 HIV 확진 이후 1회 이상 진료를 받은 감염인 중 코호트연구에 참여하지 않는 대상은 코호트연구에 참여하는 감염인에 비해 질병 예후가 좋지 못했다. 한국 HIV/AIDS 코호트연구의 생존율(90.4%)은 질병관리청 2023 HIV/AIDS 신고현황 연보의 생존율(83.4%)과 비교했을 때 더 높은 경향을 보였다. 2001년부터 2015년 HIV 감염인의 사망률은 4.0%였고 ART 시작 시점의 CD4+ T 세포 수는 161개(cell/mm³, 2001-2003)에서 273개(cell/mm³, 2013-2015)로 나타났지만, 사망률 변화는 없었다. 본 코호트는 초기 구축 시 HIV/AIDS 치료뿐만 아니라 기회감염, 약제내성, 대사질환 요인을 고려한 조사를 시행하였다. 다양한 주제의 연구가 가능하며, 변화하는 신규 감염인의 역학적 특성에 부합하는 참여자 확대를 통해 최근 국내 HIV/AIDS 감염 특성이 반영된다면, HIV 감염에서 AIDS 발병, 사망까지의 자연사 파악 및 질병 진전에 미치는 요인을 규명하여 신뢰도 높은 정책적 근거로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 현재 AIDS 코호트 사업의 지속적인 발전을 위해 코호트 사업 중장기 로드맵을 마련하고 있으며 향후로 코호트 모집대상자 선정기준 및 조사체계 개편을 추진할 예정이다. 또한 생존 감염인 증가 및 고령화에 대비한 만성 건강 관리대책을 모색하여 제2차 AIDS 예방관리대책(2024-2028) 추진을 통해 국제사회의 공동 목표 달성을 위해 지속 노력할 것이다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: This research was supported by the Korea National Institute of Health research project (#2022-E1901-01).

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: SMR, MJG, JYK. Supervision: MJG, JYK. Writing – original draft: SMR, JGL, OEJ. Writing – review & editing: SMR, MJG, JYK.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. UNAIDS. Global HIV & AIDS statistics — Fact sheet [Internet]. UNAIDS; 2023 [cited 2023 Sep 20]. Available from: <https://www.unaids.org/en/resources/fact-sheet>
2. Kim K, Kim S, Kim HS, Min SY. HIV/AIDS notifications in Korea, 2022. *Public Health Wkly Rep* 2023;16:1576-86.
3. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2023 Annual report on the notified HIV/AIDS in Korea. KDCA; 2024.
4. Yoo M, Kee M, Kim K. Korea HIV/AIDS cohort study. *Public Health Wkly Rep* 2019;12:2160-8.
5. Seong H, Choi Y, Kim M, et al. Rate of and risk factors for loss to follow up in HIV-infected patients in Korea: the Korea HIV/AIDS cohort study. *Infect Chemother* 2023; 55:69-79.
6. Kim JM, Choi JY, Jeong WY, et al. Mode of human immunodeficiency virus transmission in Korea: the Korea HIV/AIDS cohort study. *Korean J Med* 2018;93:379-86.

Long Term Follow Up of HIV Patients: Insight and Achievement from a 17 Years ‘Korea HIV/AIDS Cohort Study’ (2006–2023)

Sangmi Ryou, JeongGyu Lee, Oeuk Jeong, Min Jin Go, Jungyeon Kim*

Division of Clinical Research, Center for Emerging Virus Research, National Institute of Infectious Diseases, Korea National Institute of Health, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

The “Korea HIV/AIDS Cohort Study” was initiated in 2006 to determine the factors affecting the progression of infection with the human immunodeficiency virus (HIV), onset of acquired immunodeficiency syndrome (AIDS), and resulting death and to ensure continuous efforts to improve the quality of life of the people infected with HIV. This cohort study was a large-scale multi-institution (16 medical institutions nationwide) cohort study in which approximately 10% of people living with HIV (PLWH) in the country participated, with the total number of study participants and the retention rate being 2,177 and 65.6%, respectively. The total numbers of case report forms (CRFs) and human resources (serum and plasma samples) collected were 22,349 and 15,765, respectively (as of October 10, 2023). Cohort statistics were continuously analyzed to understand the clinical and epidemiological characteristics of PLWH in the Republic of Korea (ROK). Over the past 17 years, research based on the Korean HIV/AIDS cohort study has led to the establishment of a robust operating system for cohort-based research, standardized research methods, and survey tools (such as CRFs) and the development of methods for standardizing and purifying data collected from multicenter cohorts. Systematic data management using this approach can provide a scientific basis for national HIV/AIDS prevention and disease management policies. ROK has established the 2nd Acquired Immune Deficiency Syndrome Prevention and Control Plan (2024–2028) with the vision of “zero new infections, zero deaths, and zero discrimination.” The plan aims to reduce the number of new infections by 50% by 2030 compared with that in 2023, and various measures are being implemented to achieve this goal.

Key words: Korea HIV/AIDS cohort study; HIV; Acquired immune deficiency syndrome

*Corresponding author: Jungyeon Kim, Tel: +82-43-913-4810, E-mail: erijykim@korea.kr

Introduction

Acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) is a chronic infectious disease caused by the human immunodeficiency virus (HIV) and is a highly communicable and fatal disease that affects millions worldwide. According to the 2023 report from

the Joint United Nations Program on HIV/AIDS (UNAIDS), the cumulative number of people infected with HIV globally was approximately 85.6 million (range, 64.8–113 million) by the end of 2022, of whom 39 million (range, 33.1–45.7 million) were alive. The UNAIDS has set goals of achieving 95% awareness of HIV status, a 95% treatment rate, and a 95% viral

Key messages

① What was known previously?

More than 1,000 new human immunodeficiency virus (HIV) infections are reported annually in the Republic of Korea. The incidence rate of infections is progressively increasing among individuals in their 20s and 30s.

② What new information is presented?

In this cohort study, the mortality rate among individuals living with HIV was 4.0%, and the cumulative survival rate was 90.4%.

③ What are the implications?

This article reports the infection status and clinical characteristics of participants from a 17-year analysis of the Korea HIV/AIDS Cohort Study. The cohort study showed a growing proportion of newly infected individuals in their 20s and 30s, underscoring the need for targeted preventive management strategies. The analysis indicated that CD4+ T cell counts at the time of antiretroviral therapy (ART) initiation increased from 161 (cell/mm³) in 2001–2003 to 273 (cell/mm³) in 2013–2015. To address this issue, government initiatives should prioritize the rapid initiation of ART and develop comprehensive chronic health management strategies for PLWH. These measures are crucial for accommodating the increasing number of individuals living with HIV infection and aging population.

suppression rate by 2030, which would require significant international cooperation. In the Republic of Korea (ROK), the first case of HIV infection was reported in June 1985. By the end of 2023, the cumulative number of Koreans infected with HIV was 19,745, of whom 16,467 were survivors. In 2023, 1,005 newly identified HIV cases were reported, a decrease of 5.7% (n=611) from the cases in 2022. The proportion of foreigners among newly identified HIV cases was 25.5%, showing an increasing trend compared to 22.6% in the preceding year. In terms of transmission route, 99.6% (n=564) of HIV

infections were acquired through sexual contact, among which 54.3% (n=306) were acquired through homosexual contact. In terms of age among newly identified HIV cases, those in their 20s and 30s accounted for 64.1%. As of 2023, the number of Koreans living with HIV was 16,467, with an increase of 591 (3.7%) from that in the preceding year (n=15,876). Among these patients, the number of those aged 60 years or older was 3,194 (19.4%), a proportion that continues to rise annually [1-3].

HIV/AIDS is recognized as a major global public health issue, and research and responses to it are receiving close attention. Regional studies, in particular, are needed to understand and address the specific circumstances of each country [4]. To provide important related data and establish a foundation for a deeper understanding and more effective responses, the Korea National Institute of Health is conducting the Korea HIV/AIDS Cohort Study by establishing a multicenter, open-label cohort. Since 2006, the Korea HIV/AIDS Cohort Study has gathered data and resources from approximately 2,177 subjects across 16 medium- and large-sized general hospitals nationwide, involving approximately 10% of all HIV-infected persons based on data from the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA).

This study collected more objective and representative data to estimate the survival time for individuals infected with HIV/AIDS, evaluate HIV dynamics over time, assess the effects of medications on survival, determine optimal treatment timing and drug regimens, evaluate treatment resistance, monitor HIV variations and host genetic factors, investigate the impact of HIV on opportunistic infections, and explore the natural progression of HIV (e.g., incidence of AIDS, survival rate) in HIV-infected individuals in ROK. These efforts aim to help

extend the survival of HIV-infected persons, improve their quality of life, enhance prevention and management strategies, and promote further AIDS research. This study used annual statistics from the 2023 annual report of the Korea HIV/AIDS Cohort Study Project (2022-ER1901-01), which is being conducted as a policy research service project.

Methods

1. Subjects

The subjects of the HIV/AIDS Cohort Study included 2,177 HIV-infected Koreans aged 18 years or older (the cumulative number of those with maintained follow-up) who were confirmed as HIV-positive between December 6, 2006, and October 10, 2023. Each participant was thoroughly informed about the study by a participating hospital and voluntarily agreed to participate.

2. Analysis

Basic information (age, sex, age at diagnosis, year of diagnosis), health behavior (smoking/drinking history), transmission route, sociopsychological status (depression, anxiety, quality of life), family history, past history, vaccination history, and HIV/AIDS-related symptoms (as indicated through both self-administered and investigator-completed questionnaires) were analyzed. A total of 22,349 questionnaires were collected, covering patients' HIV history, diagnosis and relevant diseases, treatment history, drug resistance, opportunistic infections, anthropometric measurements, and clinical examinations [4]. Survival rates were estimated using the Kaplan–Meier method.

Results

1. Epidemiology Characteristics of HIV-Infected Individuals in the Korea HIV/AIDS Cohort Study

Out of the 2,177 patients whose follow-up was maintained from December 6, 2006, to October 10, 2023, 2,071 were analyzed (Table 1). The number of male patients (1,954 [94.4%]) was significantly higher than the number of female patients (117 [5.6%]). By age group, the largest proportion was those aged 30–39 years (599 [28.9%]), followed by those aged 40–49 years (507 [24.5%]) and those aged 20–29 years with 421 [(20.3%)]. In terms of transmission routes at the time of registration in the cohort study, 1,828 (88.7%) patients contracted HIV through sexual contact, with homosexual contact accounting for 795 cases (38.6%) and heterosexual contact accounting for 624 cases (30.3%). For HIV-infected males, the main transmission route was homosexual contact (40.9%). There were 298 (17.4%) immunocompromised patients with a CD4+ T cell count of <200 cells/mm³ and 190 (12.0%) patients with HIV ribonucleic acid viral loads $>50,000$ copies/mL. There were 1,148 patients who were currently undergoing antiretroviral therapy (ART). The most commonly used antiretroviral drugs were nucleoside reverse transcriptase inhibitors at 82.9%, followed by protease inhibitors at 44.1%, non-nucleotide reverse transcriptase inhibitors at 24.9%, and integrase inhibitors at 23.5%. Drug resistance testing at the time of registration was performed in 43.1% of patients. In terms of AIDS-related diseases, syphilis (27.5%) was the most common, followed by tuberculosis (16.2%) and pneumocystis carinii pneumonia (8.7%). Among male patients, syphilis (29.1%) was the most common, whereas among female patients,

Table 1. Baseline characteristics of enrolled participants

Characteristic	Total (%)	Male (%)	Female (%)
Age (yr)			
<20	19 (0.9)	19 (1.0)	0 (0.0)
20–29	421 (20.3)	401 (20.5)	20 (17.1)
30–39	599 (28.9)	575 (29.4)	24 (20.5)
40–49	507 (24.5)	488 (25.0)	19 (16.2)
50–59	333 (16.1)	296 (15.1)	37 (31.6)
>60	192 (9.3)	175 (9.0)	17 (14.5)
Total	2,071 (100.0)	1,954 (100.0)	117 (100.0)
Transmission route			
Sexual contact	1,828 (88.7)	1,724 (88.6)	104 (90.4)
Homosexual	795 (38.6)	795 (40.9)	0 (0.0)
Heterosexual	624 (30.3)	531 (27.3)	93 (80.9)
Bisexual	405 (19.7)	394 (20.2)	11 (9.6)
Unknown	4 (0.2)	4 (0.2)	0 (0.0)
Injectin drug user	5 (0.2)	5 (0.3)	0 (0.0)
Transfusion	7 (0.3)	6 (0.3)	1 (0.9)
Blood clotting factors	2 (0.1)	2 (0.1)	0 (0.0)
Vertical transmission	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Others	219 (10.6)	209 (10.7)	10 (8.7)
Total	2,061 (100.0)	1,946 (100.0)	115 (100.0)
CD4 counts (cells/mm ³)			
<50	64 (3.7)	58 (3.6)	6 (6.0)
<200	234 (13.7)	224 (13.9)	10 (10.0)
<350	352 (20.6)	328 (20.4)	24 (24.0)
<500	395 (23.1)	379 (23.5)	16 (16.0)
≥500	665 (38.9)	621 (38.6)	44 (44.0)
Total	1,710 (100.0)	1,610 (100.0)	100 (100.0)
Viral load (copies/ml)			
<400	1,036 (65.2)	973 (65.1)	63 (67.0)
<1,000	52 (3.3)	51 (3.4)	1 (1.1)
<50,000	311 (19.6)	294 (19.7)	17 (18.1)
≥50,000	190 (12.0)	177 (11.8)	13 (13.8)
Total	1,589 (100.0)	1,495 (100.0)	94 (100.0)
ART resistance			
Yes ^{a)}	208 (10.0)	204 (10.4)	4 (3.4)
No ^{b)}	547 (26.4)	520 (26.6)	27 (23.1)
Others ^{c)}	1,316 (63.6)	1,230 (63.0)	86 (73.5)
Total	2,071 (100.0)	1,954 (100.0)	117 (100.0)

Table 1. Continued

Characteristic	Total (%)	Male (%)	Female (%)
ART regimen at current (multi response)			
Non-boosted PI	100 (8.7)	90 (8.4)	10 (13.9)
Boosted PI	506 (44.1)	478 (44.4)	28 (38.9)
NNRTI	286 (24.9)	269 (25)	17 (23.6)
NRTI	952 (82.9)	890 (82.7)	62 (86.1)
INI	270 (23.5)	254 (23.6)	16 (22.2)
FI	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
CCR5	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)

Among total patients, those under 18 years old or missing values are excluded. ^aWhether or not to conduct a drug resistance test is determined in '1. Implemented,' and if any of NRTI, NNRTI, or PI resistance is '1. Yes,' drug resistance is considered 'Yes.' ^bWhether or not to conduct a drug resistance test is determined in '1. Implemented,' and if the presence or absence of NRTI, NNRTI, PI resistance is all '2. No,' the drug resistance is considered 'No.' ^cWhether or not to conduct a drug resistance test is determined in '2. Not implemented,' and if the presence or absence of NRTI, NNRTI, or PI resistance is all '3. Not implemented,' the drug resistance is considered 'Not implemented.' Whether or not to conduct a drug resistance test is determined in '3. Unenforceable,' and if it is 'unenforceable,' it is considered 'unenforceable.' Whether or not to conduct a drug resistance test is determined in '1. Performed,' and if the presence or absence of NRTI, NNRTI, or PI resistance is all missing, or if the drug resistance test is missing, the drug resistance test is considered missing. PI=protease inhibitor; NRTI=nucleoside reverse transcriptase inhibitor; NNRTI=non-nucleoside reverse transcriptase inhibitor; INI=integrase inhibitor, FI=fusion inhibitors; CCR5=CCR5 antagonists.

pneumocystis carinii pneumonia (10.3%) was the most common (Table 2).

2. Follow-up and Termination Period in the Korea HIV/AIDS Cohort Study

The enrolled patients were recommended to undergo a follow-up investigation every 6 months. Those who had not been followed up for more than 2 years were terminated (withdrawn from the cohort), and reasons for their loss to follow-up were identified. Follow-ups were conducted for more than 5 years in 55.2% (n=1,145) of cases and for more than 10 years in 26.7% (n=554) of cases. The dropout rate among HIV-infected persons was 36.2% (n=750) and was highest in those aged 50 years or older (28.3%), followed by those in their 30s (28.0%), and those in their 40s (24.0%). The reasons for dropouts included failure to maintain (11.6%) and withdrawal of consent (8.9%) (Table 3). More than half of the discontinued

follow-up cases occurred within 5 years of registration [5].

3. Survival Rate of in the Korea HIV/AIDS Cohort Study

Survival analysis (Kaplan–Meier method) of 2,071 subjects of the Korea HIV/AIDS Cohort Study who were registered between December 2006 and October 2023 (Supplementary Figure 1; available online) revealed a cumulative survival rate of approximately 90.4% (median: 4.9 years).

4. Status of Survey and Data Systems for the Korea HIV/AIDS Cohort Study

In 2006, the case report form (CRF) ver. 1.0, a paper questionnaire, was first used for the study. By the end of 2008, the number of questionnaire items had significantly increased, and the CRF was computerized (CRF ver. 2.0). As of 2024, CRF ver. 4.1 is in use. The investigation methods evolved from CRF

Table 2. Characteristic of AIDS-related disease (including opportunistic infections)

Characteristic	Total			Male			Female		
	Participants	Diagnosed	%	Participants	Diagnosed	%	Participants	Diagnosed	%
AIDS-related/defining diseases									
Candidiasis, oropharyngeal (thrush), vulvovaginal	2,030	170	8.4	1,914	161	8.4	116	9	7.8
Herpes	2,030	85	4.2	1,914	80	4.2	116	5	4.3
Peripheral neuropathy	2,030	14	0.7	1,914	14	0.7	116	0	0.0
Bacillary angiomatosis	2,030	1	0.0	1,914	1	0.1	116	0	0.0
Listeriosis	2,030	1	0.0	1,914	1	0.1	116	0	0.0
Pelvic inflammatory disease	2,030	4	0.2	1,914	1	0.1	116	3	2.6
Cervical dysplasia (moderate or severe)	2,030	2	0.1	1,914	1	0.1	116	1	0.9
Idiopathic thrombocytopenic purpura	2,030	9	0.4	1,914	8	0.4	116	1	0.9
Syphilis	2,023	557	27.5	1,908	555	29.1	115	2	1.7
Candidiasis, esophageal	2,039	72	3.5	1,923	68	3.5	116	4	3.4
Cryptococcus, extrapulmonary	2,039	9	0.4	1,923	9	0.5	116	0	0.0
CMV disease	1,634	89	5.4	1,546	85	5.5	88	4	4.5
Tuberculosis (mycobacterium, non-mycobacterium)	1,835	298	16.2	1,737	291	16.8	98	7	7.1
HIV-related encephalopathy	2,036	11	0.5	1,920	11	0.6	116	0	0.0
Coccidioidomycosis, disseminated or extrapulmonary	2,039	1	0.0	1,923	1	0.1	116	0	0.0
Cryptosporidiosis, chronic intestinal	2,039	2	0.1	1,923	2	0.1	116	0	0.0
Isosporiasis, chronic intestinal	2,039	2	0.1	1,923	2	0.1	116	0	0.0
HSV infection and symptoms	2,039	9	0.4	1,923	9	0.5	116	0	0.0
Histoplasmosis, disseminated or extrapulmonary	2,039	2	0.1	1,923	2	0.1	116	0	0.0
Salmonella septicemia, recurrent	2,039	1	0.0	1,923	1	0.1	116	0	0.0
Pneumonia, recurrent	2,039	11	0.5	1,923	10	0.5	116	1	0.9
Pneumocystis carinii pneumonia	2,039	177	8.7	1,923	165	8.6	116	12	10.3
Progressive multifocal leukoencephalopathy	2,039	9	0.4	1,923	9	0.5	116	0	0.0
Toxoplasmosis of brain	2,039	10	0.5	1,923	9	0.5	116	1	0.9
Wasting syndrome due to HIV	2,039	11	0.5	1,923	11	0.6	116	0	0.0
Cervical cancer (invasive)	2,018	1	0.0	1,905	1	0.1	113	0	0.0
Lymphoma, primary, of brain	2,018	0	0.0	1,905	0	0.0	113	0	0.0
Burkitt's lymphoma	2,018	1	0.0	1,905	1	0.1	113	0	0.0
Kaposi's sarcoma	2,018	7	0.3	1,905	7	0.4	113	0	0.0
Lymphoma, immunoblastic (or equivalent term)	2,018	0	0.0	1,905	0	0.0	113	0	0.0

Among total patients, missing values (no response, unknown, etc.) excluded. AIDS=acquired immunodeficiency syndrome; CMV=cytomegalovirus; HIV=human immunodeficiency virus; HSV=herpes simplex virus.

Table 3. Characteristics of termination survey

Characteristic		Total			Male			Female		
		Participants	Terminated	Termination rate (%)	Participants	Terminated	Termination rate (%)	Participants	Terminated	Termination rate (%)
Death	≤29	440	3	0.7	420	3	0.7	20	0	0.0
	30–39	599	11	1.8	575	11	1.9	24	0	0.0
	40–49	507	19	3.9	488	17	3.5	19	0	0.0
	≥50	525	70	13.9	471	69	14.6	54	1	0.0
	Total	2,071	103	5.0	1,954	100	5.1	117	1	1.9
Withdraw consent	≤29	440	13	3.0	420	13	3.1	20	0	0.0
	30–39	599	44	7.3	575	41	7.1	24	3	12.5
	40–49	507	52	10.3	488	48	9.8	19	4	21.1
	≥50	525	76	14.5	471	71	15.1	54	5	9.3
	Total	2,071	185	8.9	1,954	173	8.9	117	12	10.3
Loss to follow up	≤29	440	35	8.0	420	35	8.3	20	0	0.0
	30–39	599	73	12.2	575	68	11.8	24	5	20.8
	40–49	507	58	11.4	488	52	10.7	19	6	31.6
	≥50	525	74	14.1	471	72	15.3	54	2	3.7
	Total	2,071	240	11.6	1,954	227	11.6	117	13	11.1
Changing hospital	≤29	440	16	3.6	420	16	3.8	20	0	0.0
	30–39	599	40	6.7	575	38	6.6	24	2	8.3
	40–49	507	35	6.9	488	34	7.0	19	0	0.0
	≥50	525	31	5.9	471	26	5.5	54	5	9.3
	Total	2,071	122	5.9	1,954	114	5.8	117	7	6.8
Immigration	≤29	440	0	0.0	420	0	0.0	20	0	0.0
	30–39	599	5	0.8	575	3	0.5	24	0	0.0
	40–49	507	2	0.4	488	2	0.4	19	0	0.0
	≥50	525	5	0.9	471	5	1.1	54	0	0.0
	Total	2,071	12	0.6	1,954	10	0.5	117	0	0.0
Withdrawal of the hospital's research	≤29	440	6	1.4	420	6	1.4	20	0	0.0
	30–39	599	10	1.7	575	10	1.7	24	0	0.0
	40–49	507	18	3.6	488	18	3.7	19	0	0.0
	≥50	525	38	7.2	471	33	7.0	54	5	9.3
	Total	2,071	72	3.5	1,954	67	3.4	117	5	4.3
Others	≤29	440	2	0.5	420	2	0.5	20	0	0.0
	30–39	599	3	0.5	575	3	0.5	24	0	0.0
	40–49	507	2	0.4	488	2	0.4	19	0	0.0
	≥50	525	9	1.7	471	9	1.9	54	0	0.0
	Total	2,071	16	0.8	1,954	16	0.8	117	0	0.0

Among total patients, those under 18 years old or missing values are excluded.

ver. 1.0 (medical records), CRF ver. 2.0 (self-administered survey, investigator interview, medical records, anthropometric measurements), CRF ver. 3.0 (self-administered survey,

investigator interview, medical records, anthropometric measurements), and CRF ver. 4.0 (self-administered survey without network access, investigator interview, medical records,

anthropometric measurements, medical records, and surveys). Due to the drastic change in the number of questionnaire items in 2008, a web-based database (DB) was developed in-house. In 2011, DB ver. 3.0 was developed, featuring improved statistical functions that allow real-time monitoring of investigation status, helping manage the subjects and the research project. In 2022, DB ver. 4.0 was introduced, refining data entry processes and eliminating logical errors, and is currently in use. The cohort DB allows easy real-time data entry at each hospital, provides tools for monitoring subject registration status and the characteristics, produces various statistical tables and figures for efficient cohort management, and enables systematic and efficient management of the collection and management of human resources CRF data (basic and repeated investigations). Continuous DB quality management is being conducted to minimize errors during data entry at participating medical institutions.

5. Recent Research Outcomes of the Korea HIV/AIDS Cohort Study

A total of 52 academic presentations and 34 publications in academic journals have been produced using cohort data. Research topics have included highly active antiretroviral therapy, treatment effects, internal medicine and compliance, sociopsychological factors (depression, anxiety), HIV-related diseases and opportunistic infections, hepatitis, metabolic disorders, therapy resistance, and other clinical topics. The cohort study outcomes have been used not only for patient care guidelines but also to highlight the need for early diagnosis and treatment of HIV-infected persons. They have also provided crucial data for the development of major HIV policies by identifying the primary transmission routes of HIV in ROK [6]. Currently,

ongoing studies focus on the survival rates of HIV-infected persons and patients with AIDS, the risk of complications and comorbidities, and disease progression based on initial treatment (Supplementary Table 1; available online).

Discussion

The Korea HIV/AIDS Cohort Study is a prospective cohort study involving approximately 10% of persons with HIV infection in ROK. A comparison with data from a pilot analysis of HIV-infected persons at participating hospitals showed that individuals who received treatment at least once after being diagnosed with HIV at a participating hospital but did not participate in the cohort study had a worse disease prognosis than those who did participate in the cohort study. The survival rate (90.4%) in the Korea HIV/AIDS Cohort Study tended to be higher than the survival rate (83.4%) in the 2023 Annual Report on Notified HIV/AIDS in Korea published by the KDCA. From 2001 to 2015, the mortality rate of HIV-infected persons remained at 4.0%, while the CD4⁺ T cell count at the time of ART initiation increased from 161 cell/mm³ (2001–2003) to 273 cell/mm³ (2013–2015), with no change in the mortality rate. This cohort was initially established to investigate not only HIV/AIDS treatment but also opportunistic infections, drug resistance, and metabolic disease factors, offering the potential to study various topics. By expanding the number of participants to reflect the changing epidemiological characteristics of newly infected persons, this cohort study is expected to identify the natural progression from HIV infection to AIDS and death, determining factors that affect disease progression, and providing reliable evidence for developing related policies. Currently, we are preparing a mid- and long-term roadmap to

ensure the continued development of this AIDS Cohort Study project. We plan to reorganize the selection criteria for cohort recruitment and investigation systems. In addition, we will continue striving to achieve the common goals of the international community by developing chronic health management measures to address the increasing number of HIV-infected survivors and their aging as part of the 2nd Countermeasures for the Prevention of Acquired Immunodeficiency Syndrome (2024–2028).

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: This research was supported by the Korea National Institute of Health research project (#2022-E1901-01).

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: SMR, MJG, JYK. Supervision: MJG, JYK. Writing – original draft: SMR, JGL,

OEJ. Writing – review & editing: SMR, MJG, JYK.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. UNAIDS. Global HIV & AIDS statistics — Fact sheet [Internet]. UNAIDS; 2023 [cited 2023 Sep 20]. Available from: <https://www.unaids.org/en/resources/fact-sheet>
2. Kim K, Kim S, Kim HS, Min SY. HIV/AIDS notifications in Korea, 2022. *Public Health Wkly Rep* 2023;16:1576–86.
3. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2023 Annual report on the notified HIV/AIDS in Korea. KDCA; 2024.
4. Yoo M, Kee M, Kim K. Korea HIV/AIDS cohort study. *Public Health Wkly Rep* 2019;12:2160–8.
5. Seong H, Choi Y, Kim M, et al. Rate of and risk factors for loss to follow up in HIV-infected patients in Korea: the Korea HIV/AIDS cohort study. *Infect Chemother* 2023; 55:69–79.
6. Kim JM, Choi JY, Jeong WY, et al. Mode of human immunodeficiency virus transmission in Korea: the Korea HIV/AIDS cohort study. *Korean J Med* 2018;93:379–86.

2023년 HIV/AIDS 신고현황

김고운, 김성남, 김태영, 유정희*

질병관리청 감염병정책국 에이즈관리과

초 록

인체면역결핍바이러스(human immunodeficiency virus, HIV) 감염 및 후천성면역결핍증(acquired immunodeficiency syndrome, AIDS)은 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 제3급 법정 감염병으로 전수감시체계로 운영되고 있다. 본 보고서는 2023년 한 해 동안 HIV 감염인으로 신고된 자료를 분석한 결과이다. 2023년에 신고된 신규 HIV 감염인은 1,005명으로, 내국인은 749명(74.5%), 외국인인 256명(25.5%)이었고, 남성이 903명으로 전체의 89.9%를 차지하였다. 연령대는 30대가 35.4% (356명), 20대 28.7% (288명), 40대 15.7% (158명) 순으로 20-30대가 전체의 64.1%로 나타났다. 신규 HIV 감염인을 신고한 기관은 의료기관이 63.4% (637명), 보건소가 28.3% (284명)였다. HIV 검사를 한 동기는 자발적으로 검사한 경우가 32.1% (228명)로 가장 많이 나타났고, 감염경로는 99.6% (564명)가 성접촉에 의한 감염으로 대답하였다. 2023년의 HIV 신규 감염인은 2022년 대비 5.7% (61명) 감소하였는데, 이 중 내국인은 9.2% (76명) 감소하였으나 외국인이 6.2% (15명) 증가하였다. 외국인 감염인이 매년 증가하고 있고 이에 대한 역학적 특성을 파악하여 지속적인 예방관리가 필요하다. 질병청은 지난 3월 「제2차 후천성면역결핍증 예방관리대책(2024-2028)」을 수립하였고, 2030년까지 2023년 대비 신규 감염인 50% 감소 목표를 위해 적극 추진할 것이다.

주요 검색어: 인체면역결핍바이러스; 후천성면역결핍증; 예방관리대책; 신고

서 론

HIV는 ‘인체면역결핍바이러스(human immunodeficiency virus)’의 약자로 후천성면역결핍증(acquired immunodeficiency syndrome, AIDS)을 일으키는 원인 바이러스이다. HIV에 감염되면 인체의 면역기능 중에서 세포성 면역에 관계되는 CD4+ T세포가 주로 파괴된다. 후천성면역결핍증 환자는 HIV에 감염된 후 면역결핍이 진행되며 부합하는 임상증상

이나 검사 소견이 나타나는 사람을 말한다. 항레트로바이러스 치료는 HIV 전파와 AIDS로의 진행을 막을 수 있다[1].

United Nations 산하의 AIDS 전담기구인 Joint United Nations Programme on HIV/AIDS (UNAIDS)의 보고서에 따르면, 2023년 전 세계 신규 HIV 감염인 1.3백만 명이 발생하여 1995년 정점(3.3백만 명) 대비 60.6%가 감소하였다. 2023년 에이즈 관련 사망자는 63만 명이었고 살아있는 HIV 감염인은 약 39.9백만 명이었다. 또한, 감염인 중에서 86%는

Received August 21, 2024 Revised September 19, 2024 Accepted September 23, 2024

*Corresponding author: 유정희, Tel: +82-43-719-7330, E-mail: cheeyu@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?**

우리나라 신규 인체면역결핍바이러스(human immunodeficiency virus, HIV) 감염인은 매년 1천 명 내외로 발생하였다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2023년 신규 HIV 감염인 중 외국인의 비율은 25.5% (256명)로 전년 대비 2.9% 증가하였다. 전체 감염인 중 외국인은 2020년 19.5%, 2021년 20.7%, 2022년 22.6%, 2023년 25.5%로 그 비율이 계속 증가하고 있다.

③ 시사점은?

신규 감염인 중 20-30대 젊은 층 및 외국인 비율이 지속 증가하고 있어 생존 감염인 증가에 따른 고령화 대비 등이 필요하다. 이에 질병관리청은 올해 3월 수립된 「제2차 후천성면역결핍증 예방관리대책(2024-2028)」에 따라 2030년까지 에이즈 종식을 목표로 적극 노력할 것이다.

자신의 HIV 감염 상태를 알고 있으며(감염인지율 86%), 자신의 감염 여부를 알고 있는 사람 중 89%가 항레트로바이러스 치료를 받고 있고(치료율 89%), 치료를 받는 사람 중 93%는 체내 HIV 바이러스가 억제된 상태(바이러스 억제율 93%)라고 추정하였다[2]. UNAIDS는 2025년까지 HIV 감염 인지를 95%, 치료율 95%, 바이러스 억제율 95%를 목표로 제시하고 이를 달성하기 위해 각국의 노력을 강조하고 있다.

질병관리청도 국내 HIV 예방과 관리를 위한 신고 현황 등을 분석하여 2024년 6월 「2023 HIV/AIDS 신고 현황 연보」를 발간 및 배부하였다[3]. 연보에는 주요 HIV 감염인 신고 현황과 내국인 HIV 감염인 상세 통계표로 나뉘어져 있고, 이 보고서는 연보의 특성을 세분화하여 HIV 신규 감염인 신고 현황과 감염된 경로, 검사 이유 등 HIV 감염에 대한 특성을 보고하고자 한다.

방 법**1. 분석 대상**

HIV/AIDS 신고 통계는 2023년에 확인검사기관(질병관리청, 보건환경연구원)이 HIV 검사상 양성으로 판정한 건을 2023년 1월 1일부터 2024년 2월 28일까지 질병보건통합관리시스템으로 신고된 자료를 대상으로 하였다. 신고는 감염인을 진단하거나 사체를 검안한 경우 의사 또는 의료기관과 학술연구·혈액제제에 대한 연구 또는 검사에 의하여 감염인을 발견한 사람이나 해당 연구 또는 검사를 실시한 기관의 장이 한다. 당해 연도 신고 건을 기준으로 보건소에서 역학조사를 하고 그 자료를 분석하였다.

2. 분석 내용

질병보건통합관리시스템에서 HIV 감염인, AIDS 환자 발 견(사망) 신고서 및 역학조사서를 분석하여 성별·연령대 등의 인구학적 특성과 신고기관, 감염경로 및 검사 동기 등을 분석하였다.

신고서식은 「후천성면역결핍증 예방법 시행규칙」 별지 제 1호 서식, 제1호의2 서식, 제5호의2 서식을 사용하고, 역학조사서는 HIV/AIDS 관리지침에 수록된 서식으로 수집된 정보를 분석하였다[4]. 신고서에는 성별, 연령, 국적 등의 인적정보와 역학조사서에는 검사 동기, 감염경로, 발견 당시 면역력 등을 확인할 수 있는 자료가 수록되어 있다. 신고서와 역학조사서는 내·외국인 모두 같은 양식을 사용하고, 역학조사 결과는 내국인 자료만 공표하고 있다. 또한 발생률은 신고된 수를 기준인구로 나누고, 그 결과를 인구 10만 명당으로 나타낸 것으로 기준인구는 당해 연도 주민등록 연앙인구를 사용하였다.

결 과

1. HIV 신규 감염인 신고 분포

2023년 한 해 신고된 HIV 신규 감염인은 1,005명(인구 10만 명당 1.96명)으로 전년 대비 5.7% (61명) 감소하였다. 여기서 내국인은 749명(74.5%)으로 전년 대비 9.2% (76명) 감소한 반면, 외국인은 256명(25.5%)으로 전년 대비 6.2% (15명) 증가하였다(표 1) [3]. 전체 감염인 중 외국인 2020년 19.5%, 2021년 20.7%, 2022년 22.6%, 2023년 25.5%로 그 비율이 계속 증가하고 있는 것으로 나타났다.

성별 분포는 남자가 903명(89.9%), 여자는 102명 (10.1%)으로 대부분 남자지만 내·외국인별로 나누어 살펴보면, 내국인(749명) 중 남자는 95.9% (718명), 외국인(256명) 중 남자는 72.3% (185명)로 남성 비율이 차이가 있고 외국인 중 여성의 비율은 2022년 19.5%에서 27.7%로 8.2% 증가하였다.

연령대는 30대 35.4% (356명)가 가장 많았고, 20대

28.7% (288명), 40대 15.7% (158명), 50대 11.9% (120명), 60대 5.5% (55명), 70세 이상 1.6% (16명), 10대 1.2% (12명) 순으로, 20-30대 연령층이 전체의 64.1% (644명)를 차지한다. 전년도 20-30대 비율이 66.4%였던 것에 비해 약간 감소한 것으로 나타났다.

신고기관별로 살펴보면 병·의원이 63.4% (637명), 보건소가 28.3% (284명), 나머지 기관(민간단체, 혈액원, 병무청, 군부대 등)이 8.4% (84명)로 나타났다. 보건소의 신고 비율은 전년(19.3%, 206명)과 비교해 볼 때 9.0% (78명) 증가한 것으로 나타났다. 나머지 기관 중 신고 건이 많은 곳은 혈액원으로 41명(4.1%)을 신고하였다.

2. HIV 감염 내국인 사망 신고

내국인에서 HIV 감염인 중 2023년 사망자는 158명으로 전년(142명)보다 16명 증가하였으나 이 중 25명은 2015-2022년도의 사망자 지연신고 건이 반영된 수치로 해석에 주의할 요한다.

표 1. HIV/AIDS 신고 현황(2021-2023년)

구분	2021년			2022년			2023년		
	전체	내국인	외국인	전체	내국인	외국인	전체	내국인	외국인
총계	975	773	202	1,066	825	241	1,005	749	256
인구 10만 명당 발생률(명) ^{a)}	1.88	1.49	0.39	2.08	1.61	0.47	1.96	1.46	0.50
성별									
남자	897	742	155	984	790	194	903	718	185
여자	78	31	47	82	35	47	102	31	71
연령(세)									
0-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-19	17	16	1	13	12	1	12	8	4
20-29	352	286	66	336	257	79	288	226	62
30-39	293	216	77	372	275	97	356	252	104
40-49	148	106	42	175	126	49	158	102	56
50-59	112	98	14	96	88	8	120	97	23
60-69	41	39	2	55	49	6	55	48	7
≥70	12	12	0	19	18	1	16	16	0
신고기관									
병·의원	712	555	157	761	567	194	637	457	180
보건소	157	129	28	206	179	27	284	222	62
기타	106	89	17	99	79	20	84	70	14

단위: 명. HIV=human immunodeficiency virus; AIDS=acquired immunodeficiency syndrome. ^{a)}통계청 주민등록 연앙인구 기준. Data from Korea Disease Control and Prevention Agency [3].

사망자의 성별은 남자 148명(93.7%), 여자 10명(6.3%)으로 감염인 발생 통계와 비슷한 분포를 보이고 있다. 연령별로는 60대가 41명(25.9%)으로 가장 많았고, 50대 39명(24.7%), 70대 이상이 37명(23.4%), 40대 이하 41명(25.9%)이다. 감염인 사망자 중 50대 이하 비율은 50.6%로 2022년 통계청에서 발표한 50대 이하 내국인 사망자 비율(12.6%) 대비 높은 수치이다.

3. 생존 HIV 감염 내국인

2023년 말까지 누적 신고된 내국인 감염인은 19,745명으로 남자 18,495명(93.7%), 여자 1,250명(6.3%)이다. 이 중 2023년 말 기준 생존 HIV 감염인은 16,467명으로 남자 15,448명(93.8%), 여자 1,019명(6.2%)이며 신규 감염인 발생에 비례해 증가하였다. 연령별로는 60세 이상이 3,194명(19.4%), 60세 미만이 13,273명(80.6%)으로, 60세 이상 고령층은 2020년 16.4%, 2021년 17.3%, 2022년 18.4%로 그 비율이 매년 증가하는 추세이다.

4. HIV 신규 감염 내국인 감염경로 및 검사 동기

신규 감염인 중 내국인에 대한 역학조사서를 분석한 결과, 본인의 감염경로 항목에 대해 응답한 감염인은 75.6% (566명)로 감염경로에 대한 응답률이 전년(70.5%) 대비 5.0% 증가하였다. 응답자의 99.6% (564명)는 성접촉에 의한 감염으로 감염경로 대다수를 차지하였으며, 마약주사기 공동사용에 의한 감염도 0.4% (2명)로 나타났다. 감염경로를 성접촉으로 응답한 남자 감염인(540명) 중 56.7% (306명)는 동성 성접촉으로 응답하였고 여성 감염인(24명)은 모두(100.0%) 이성 성접촉에 의한 감염이라고 응답하였다.

신규 내국인 HIV 감염인 중 검사 이유에 대한 항목에 응답한 감염인은 94.8% (710명)로 응답률은 전년과 같다. 조사된 사례 중 본인이 HIV 검사 받기를 위해서 자발적으로 검진 기관(민간단체, 보건소, 병·의원 등)을 방문한 경우(이하 자

발적 검사)가 32.1% (228명)로 가장 많았고, 질병의 원인을 파악하기 위한 검사에서 발견된 경우가 28.2% (200명), 수술·입원을 위한 정례 검사에서 발견된 경우가 18.6% (132명), 건강검진 시 발견된 경우가 12.0% (85명)이었다. 자발적 검사 응답자의 비율은 2021년 24.9%, 2022년 28.3%, 2023년 32.1%로 계속 증가하였다.

결론

우리나라의 2023년 신규 HIV 감염인은 1,005명으로 2022년 대비 5.7%, 감소하였다. 이중 내국인이 749명으로 전년 대비 9.2% 감소하였으나 외국인은 256명으로 전년 대비 6.2% 증가하였다. 2023년 신규 감염 외국인은 전체 감염인 중 25.5%를 차지하였는데, 2021년 20.7%, 2022년 22.6%로 매년 증가하는 추세이다. 주민등록 내국인 인구는 2021년 5,164만 명, 2022년 5,144만 명, 2023년 5,133만 명으로 감소하였으나, 국내 체류 외국인의 규모는 2020년 204만 명, 2021년 196만 명, 2022년 225만 명, 2023년 251만 명으로 증가하였고[5], 내국인 대비 체류 외국인 비율은 2021년 3.8%, 2022년 4.4%, 2023년 4.9%로 증가하였으며, 외국인 신규 감염인의 증가에도 영향을 미쳤을 것으로 판단된다.

내국인 중 생존 감염인은 전년 대비 3.7% (591명) 증가하였고, 이 중 60세 이상이 2021년 12.4%, 2022년 18.5%, 2023년 19.4%로 매년 그 비율이 증가하고 있으며, 신규 감염인 신고기관은 전년 대비 병·의원 8.0% (124명) 감소하였고 보건소 9.0% (78명)로 증가하였다. 보건소 신고 현황은 2019년 30.0% (367명), 2020년 16.3% (166명), 2021년 16.1% (157명), 2022년 19.3% (206명), 2023년 28.3% (284명)로 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 확산 방지 업무를 집중했던 보건소가 2022년 이후 HIV 검진 업무를 재개하면서 신고 건이 증가한 것으로 보인다.

신규 HIV 감염 내국인의 감염경로는 99.6%가 성접촉으로 이 중 54.3%가 동성간 성접촉이라고 응답하였는데 신규 감염인 남성비(95.9%)에 비추어 볼 때 실제보다 과소 답변 되었을 가능성이 있다. 국내 HIV 관리를 위해 수집하는 자료의 질을 높이기 위해서는 성과 관계된 민감한 질문에 사실적인 답변을 유도할 수 있는 역학조사 방법이나 역학조사관의 역량을 강화하는 등 보완이 필요하다.

한편 UNAIDS는 2030년까지 공중보건을 위협하는 AIDS 팬데믹을 종식시키겠다고 선언하였지만 그간의 추진 결과로 볼 때 정책의 변화 등을 꾀할 필요가 있는지에 대해 고민이 필요해 보인다. ‘지금의 긴급성: 기로에 선 에이즈(The urgency of now: AIDS at a crossroads)’라는 보고서[6]에 따르면 2025년까지 신규 감염인을 37만 명까지 감소시키고 사망자도 25만 명 이하로 감소시키는 목표를 제시하였다. 2023년 신규 감염인은 130만 명, 사망자는 69만 명으로 목표를 약 3

배 초과하고 있다. 또한 2025년까지 HIV 감염 인지율 95%, 치료율 95%, 바이러스 억제율 95%에 도달하고자 하는 목표를 세웠다. 2023년 인지율 86%, 치료율 89%, 억제율 93%로 2025년까지 목표 달성이 쉬워 보이지는 않는 것이 사실이다 (표 2) [6].

UNAIDS에서도 2030년까지 AIDS 유행을 종식시키기 위해서 필요한 조건으로 HIV 대응에 필요한 자금 확보와 인권 보호 측면을 강조하였으며 HIV 감염 제로, AIDS 관련 사망 제로라는 공동의 비전을 달성하기 위해서는 전 세계 국가간 긴밀한 협력이 반드시 필요하다는 입장이기 때문에 2030년까지 HIV 유행 종식은 어느 한 나라의 노력만으로 성공이 좌우된다고 보기는 어려울 것이다[6].

2020년부터 2021년은 코로나19 유행으로 보건소, 의료기관 등에서 HIV 검사·진료를 받기가 쉽지 않아서 2022년에 많이 받음으로써 HIV 신규 감염인이 증가한 것으로 판단

표 2. UNAIDS에서 발표한 2025년 목표 대비 2023년 현황

목표	대상	2023년 현황
복합 HIV 예방	-	-
신규 HIV 감염자 수를 370,000명 이하로 줄인다	370,000명	1,300,000명
청소년 소년과 젊은 여성의 신규 HIV 감염을 50,000명 이하로 줄인다	50,000명	210,000명
HIV 감염 위험이 있는 사람의 95%가 효과적이고 복합적인 예방에 접근한다	95%	50%/40%/39%/39% (성노동자/동성 성관계 남성/ 약물주사사용자/성 전환자)
HIV에 상당한 위험이 있는 1,000만 명에 대한 노출 전 예방요법(PrEP) 사용자 또는 1년 동안 PrEP를 한 번 이상 사용한 2,120만 명	2,120만 명	350만 명
마약에 의존하는 사람들 중 마약 항진제 유지 요법 적용률 50%	50%	8개 지역 중 0개
마지막 약물 주사 시 평균 주사기 사용	90%	27개국 중 11개국
HIV 검사 및 치료 95-95-95	-	-
연간 AIDS 관련 사망자 25만 명 이하로 감소	250,000명	630,000명
2025년까지 HIV 치료받는 사람	3,400만 명	3,070만 명
HIV 감염 인지율, 치료율, 바이러스 억제율(%)	95-95-95	모든 HIV 감염인: 86-89-93 15세 이상 여성: 91-91-94 15세 이상 남성: 83-86-94 0-14세 아동: 66-86-84
2025년까지 HIV 감염인의 결핵 예방 치료율	90%	1,700만 명(2005-2022년)
HIV 감염인 중 결핵 관련 사망자 수 80% 감소	80%	71%

UNAIDS=The Joint United Nations Programme on HIV/AIDS; HIV=human immunodeficiency virus; PrEP=pre-exposure prophylaxis; AIDS=acquired immunodeficiency syndrome. Data from UNAIDS [6].

되고, 2023년에는 다시 감소한 것으로 생각된다. HIV/AIDS 신고서식은 실명 신고 서식과 익명 신고 서식으로 나뉘어져 있고, 감염인이 개인정보 노출을 꺼리면서 익명 신고 했을 경우 HIV 감염인 통계에 미집계되는 한계점이 있다. 또한 역학 조사서에 면역검사(CD4+ T세포 수 검사)는 병원급 이상의 의료기관에서 진단되지 않은 경우 정보 확인이 불가능하므로 무응답률이 높은 편이다. 향후 진단과 빠른 치료 연계가 이루어진다면 최초 면역검사 값을 역학조사 시 확인할 수 있는 형태로 개선될 여지가 크다.

질병관리청은 2030년까지 HIV 유행 종식이라는 전 세계적인 목표 달성을 위하여 「제1차 후천성면역결핍증 예방관리대책(2019-2023)」 종료 이후 보다 강화된 「제2차 후천성면역결핍증 예방관리대책(2024-2028)」을 2024년 3월 발표하였다. 대책 내에는 2030년까지 2023년 대비 신규 감염인 50% 감소를 목표로 하여 신규 감염 예방, 적극적 환자 발견, 신속하고 지속적 치료, 건강권 보장 및 관리 기반 구축 등의 5개 추진 전략과 15개 핵심과제, 45개 세부과제들이 담겨져 있다. 또한 HIV 유행 종식을 가속화하기 위해 지자체, 관계 부처, 민간단체, 유관 학회 등과 협력하여 적극적으로 제2차 후천성면역결핍증 예방관리대책을 추진할 것이다.

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: KUK, Supervision: JHY. Writing – original draft: KUK. Writing – review & editing: SNK, TYK, JHY.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Epidemiology and management of infectious disease. KDCA; 2021.
2. UNAIDS. Global HIV & AIDS statistics — Fact sheet [Internet]. UNAIDS; 2024 [cited 2024 Aug 8]. Available from: <https://www.unaids.org/en/resources/fact-sheet>
3. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2023 Annual report on the notified HIV/AIDS in Korea. KDCA; 2024.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2024 HIV/AIDS management guidelines. KDCA; 2024.
5. Korea Immigration Service, Ministry of Justice. Yearbook of Korea immigration statistics 2023. Ministry of Justice; 2024.
6. UNAIDS. The urgency of now: AIDS at a crossroads. UNAIDS; 2024.

HIV/AIDS Notifications in Korea, 2023

Koun Kim, Sunnam Kim, Taeyoung Kim, Jeonghee Yu*

Division of HIV/AIDS Prevention and Control, Department of Infectious Disease Policy,
Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

This report is the result of the analysis of data on human immunodeficiency virus (HIV)-positive cases reported in the year 2023. In 2023, 1,005 new cases of HIV infection were reported in the Republic of Korea. Of these, 749 people (74.5%) were Koreans and 256 (25.5%) were foreigners. Men accounted for 903 (89.9 %) of the total cases. By age group, those in their 30s accounted for 35.4% (356 people); those in their 20s, for 28.7% (288 people); and those in their 40s, 15.7% (158 people). Thus, people in their 20s and 30s accounted for 64.1% of the total. The reporting agencies included hospitals (637 cases, 63.4%) and public health centers (284 cases, 28.3%). The most common reason for HIV testing was voluntary testing, with 32.1% (228 people) and 99.6% (564 people) responding that their infection occurred through sexual contact. The number of new cases of HIV infection in 2023 increased by 5.7% (61 cases) compared to that in 2022. The number of Koreans infected decreased by 9.2% (76 cases), whereas the number of foreigners infected increased by 6.2% (15 cases). The number of foreigners infected is increasing annually, and identifying and continuously managing their epidemiological characteristics is essential. In March, the Korea Disease Control and Prevention Agency established “The 2nd National Action Plan on HIV/AIDS Prevention and Control (2024–2028)” and will actively pursue the goal of reducing new infections by 50% by 2030 compared to the rate in 2023.

Key words: HIV; Acquired immunodeficiency syndrome; National action plan on HIV/AIDS; Notification

*Corresponding author: Jeonghee Yu, Tel: +82-43-719-7330, E-mail: cheeyu@korea.kr

Introduction

Human immunodeficiency virus (HIV) is the etiological agent of acquired immunodeficiency syndrome (AIDS). HIV infection primarily destroys CD4+ T cells, which are involved in cellular immunity. An individual diagnosed with AIDS is defined as a person who has developed immunodeficiency subsequent to becoming infected with HIV and presents with compatible clinical symptoms or laboratory findings. Antiretroviral

therapy (ART) has the potential to halt the transmission and progression of HIV to AIDS [1].

The Joint United Nations Programme on HIV/AIDS (UNAIDS), reported 1.3 million new HIV infections globally in 2023, representing a 60.6% decrease from the 1995 peak of 3.3 million. In 2023, 630,000 deaths related to AIDS were reported, and approximately 39.9 million individuals were living with HIV. Estimates indicated that 86% of people living with HIV were aware of their HIV status (i.e., 86% infection

Key messages

① What is known previously?

More than 1,000 new human immunodeficiency virus (HIV) infections in Republic of Korea were reported every year.

② What new information is presented?

The proportion of foreigners among newly infected people in 2023 was 25.5% (256 cases), up 2.9% from the previous year. Among all infected people, foreigners continue to account for 19.5% in 2020, 20.7% in 2021, 22.6% in 2022 and 25.5% in 2023.

③ What are implications?

As the proportion of people in their 20s and 30s and foreigners among newly infected continues to increase, it is necessary to prepare for aging population due to the increase in people living with HIV. The Korea Disease Control and Prevention Agency established 「The 2nd National Action Plan on HIV/AIDS Prevention and Control (2024–2028)」 in March this year and will actively strive to end acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) by 2030.

awareness rate), and 89% of those who were aware of their status were being treated with ART (i.e., 89% treatment rate). Furthermore, 93% of those being treated experienced suppression of the HIV in their bodies (i.e., 93% viral suppression rate) [2]. UNAIDS has established a target recognition rate for HIV infection of 95%, as well as 95% treatment and 95% viral suppression rates, by 2025, highlighting the initiatives undertaken by countries to achieve this goal.

The Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) analyzed the status of reporting for HIV prevention and management in the Republic of Korea (ROK) and published and distributed the “Yearbook of HIV/AIDS Reporting Status in 2023” in June 2024 [3]. The yearbook is divided into

two sections: the primary report on the persons infected with HIV and a detailed statistical table on domestic patients who are infected with HIV. This report provides a breakdown of the characteristics of the yearbook, focusing on the characteristics of HIV infection and the number of new cases reported, transmission routes, and motivation for testing.

Methods**1. Subjects**

The HIV/AIDS reporting statistics are based on data reported to the Integrated Healthcare Management System from January 1, 2023, to February 28, 2024, for HIV test-positive cases confirmed by a confirmatory testing agency (i.e., KDCA, Research institute of Public Health and Environment) in 2023. In the event of a diagnosis of infection in a person or dead body, a report was made by a healthcare provider or institution. Report HIV infection through academic research or testing of blood products. Epidemiological surveys were conducted by health centers based on the number of cases reported in the current year, and the resulting data were analyzed.

2. Analysis Contents

By analyzing reports of detection (including deaths) of cases of HIV infection, patients with AIDS, and epidemiological surveys in the Integrated Disease Health Management System, demographic characteristics (e.g., gender, age group, reporting organization, transmission route, and motivation for testing) were analyzed.

For reporting, Form Nos. 1, 2, and 5 of the “Enforcement Rules of the Prevention of Acquired Immunodeficiency Syndrome Act” were used, while the epidemiological survey

was used for the analysis of information collected via the aforementioned forms, as outlined in the HIV/AIDS Management Guidelines [4]. The reporting forms contain personal information, such as gender, age, and nationality, and the epidemiological survey contains data on the motivation for testing, transmission route, and immunity at the time of detection. The same form is used for both domestic and international reporting, and epidemiologic survey results are only published for domestic data. The incidence rate is calculated by dividing the number of reported cases by the reference population, and the result is expressed per 100,000 people; the reference population is the annualized population for the year.

Results

1. Distribution of Reports of New HIV Infections

In 2023, 1,005 new HIV infections were reported (1.96

per 100,000 people), representing a 5.7% (61) decrease from the previous year. Of individuals infected, 749 (74.5%) were nationals, representing a decrease of 9.2% (76) year-over-year, while 256 (25.5%) were foreign nationals, representing an increase of 6.2% (15) year-over-year (Table 1) [3]. The proportion of foreign nationals among all infections has consistently increased over the past four years, reaching 25.5% in 2023. In 2020, the proportion was 19.5%, rising to 20.7% in 2021, 22.6% in 2022, and reaching the current level.

In terms of gender distribution, the majority of those infected were men (i.e., 903, or 89.9% men; 102, or 10.1%, women). However, when classified into nationals and foreign nationals, 95.9% (718) of the nationals (749) were men, as were 72.3% (185) of the foreign nationals (256). Notably, the proportion of women among foreign nationals increased by 8.2% from 19.5% to 27.7% in 2022.

By age, 35.4% (356 cases) were in their 30s, followed by

Table 1. Notified HIV/AIDS cases, 2021–2023

		2021			2022			2023		
		Total	Korean	Foreigner	Total	Korean	Foreigner	Total	Korean	Foreigner
Total		975	773	202	1,066	825	241	1,005	749	256
Incidence rate per 100,000 people ^{a)}		1.88	1.49	0.39	2.08	1.61	0.47	1.96	1.46	0.50
Gender	Men	897	742	155	984	790	194	903	718	185
	Women	78	31	47	82	35	47	102	31	71
Age (yr)	0–9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10–19	17	16	1	13	12	1	12	8	4
	20–29	352	286	66	336	257	79	288	226	62
	30–39	293	216	77	372	275	97	356	252	104
	40–49	148	106	42	175	126	49	158	102	56
	50–59	112	98	14	96	88	8	120	97	23
	60–69	41	39	2	55	49	6	55	48	7
	≥70	12	12	0	19	18	1	16	16	0
Screening site	Clinic or hospital	712	555	157	761	567	194	637	457	180
	Public health center	157	129	28	206	179	27	284	222	62
	Others	106	89	17	99	79	20	84	70	14

Unit: person. HIV=human immunodeficiency virus; AIDS=acquired immunodeficiency syndrome. ^{a)}Mid-year population (resident registration), Statistics Korea. Data from Korea Disease Control and Prevention Agency [3].

28.7% (288 cases) in their 20s, 15.7% (158 cases) in their 40s, 11.9% (120 cases) in their 50s, 5.5% (55 cases) in their 60s, 1.6% (16 cases) in their 70s and older, and 1.2% (12 cases) in their teens, with 64.1% (644 cases) in their 20s and 30s. This figure represents a slight decrease from the previous year, when 66.4% were in their 20s and 30s.

By reporting organization, hospitals and clinics accounted for 63.4% (637); public health centers, for 28.3% (284); and other organizations (e.g., private organizations, blood centers, military offices, military units), for 8.4% (84). The proportion of reports from health centers increased by 9.0% (78) compared to that of the previous year (206, or 19.3%). Of the remaining organizations, blood centers had the highest number of reports (i.e., 41, or 4.1%).

2. Reporting of Deaths of Nationals Infected with HIV

Among nationals with HIV, 158 people died of AIDS in 2023, an increase of 16 from the previous year (142), but 25 of these deaths reflected delayed reporting of deaths from 2015 to 2022, requiring caution in interpretation.

The gender distribution of deaths is comparable to that of infections: 148 men (93.7%) and 10 women (6.3%). The largest number of respondents were in their 60s (41), representing 25.9% of the total. This group was followed by 39 (24.7%) in their 50s, 37 (23.4%) in their 70s and older, and 41 (25.9%) in their 40s and younger. The mortality rate among those infected with HIV was 50.6%, which exceeded the death rate among Koreans aged 50 and under (12.6%), as reported by Statistics Korea in 2022.

3. Surviving Nationals Infected with HIV

By the end of 2023, 19,745 cumulative reports of nationals infected with HIV were obtained. Of these, 18,495 (93.7%) were men and 1,250 (6.3%) were women. Further, 16,467 nationals infected with HIV were recorded at the end of 2023 (i.e., 15,448, or 93.8%, men; and 1,019, or 6.2%, women), an increase proportional to the number of new infections. By age, 3,194 (19.4%) were 60 years or older, while 13,273 (80.6%) were under age 60. Notably, the proportion of those aged 60 and older has been on the rise in recent years, with the figures for 2020, 2021, and 2022 being 16.4%, 17.3%, and 18.4%, respectively.

4. Transmission Routes and Motivation for Testing in New Cases of HIV Infection among Nationals

The analysis of the epidemiologic surveys of new cases of HIV infection among nationals revealed that 75.6% (566) of those infected responded to the question about their transmission route, representing a 5.0% increase from the previous year (70.5%). In terms of the transmission route, sexual contact was identified as the primary source of infection, accounting for 99.6% (564) of cases. This was followed by shared injection drug use, which represented 0.4% (2) of infections. Among the men nationals who were infected (540) and reported sexual contact as their transmission route, 56.7% (306) indicated same-sex sexual contact, while all (100.0%) of the women nationals infected (24) reported heterosexual sexual contact.

Among new HIV infections among nationals, 94.8% (710) of those infected responded to the item on motivation for testing, yielding a response rate consistent with that observed in the previous year. Of the cases surveyed, 32.1% (228) were

found among those who voluntarily sought HIV testing at a testing institution (e.g., private organization, health center, hospital, clinic) (hereafter, “voluntary testing”); 28.2% (200) were identified through diagnostic testing to ascertain the underlying cause of the disease; 18.6% (132) were identified through routine screening for surgical or hospital admission; and 12.0% (85) were identified through medical examinations. The proportion of respondents who underwent voluntary testing demonstrated a sustained upward trajectory, reaching 24.9% in 2021, 28.3% in 2022, and 32.1% in 2023.

Conclusions

In ROK, 1,005 new cases of nationals infected with HIV in 2023 were reported, representing a decrease of 5.7% from 2022. Of these, 749 were nationals, a decrease of 9.2% year-over-year, while 256 were foreign nationals, an increase of 6.2% year-over-year. In 2023, new cases of HIV infection among foreign nationals accounted for 25.5% of all infections, representing a notable increase from 20.7% in 2021 and 22.6% in 2022. While the number of registered nationals decreased to 51.64 million in 2021, 51.44 million in 2022, and 51.33 million in 2023, the number of foreign nationals in the country increased to 2.04 million in 2020, then decreased to 1.96 million in 2021, increasing again to 2.25 million in 2022 and 2.51 million in 2023 [5]. The ratio of foreign nationals to Koreans increased to 3.8% in 2021, 4.4% in 2022, and 4.9% in 2023, which might have contributed to the increase in new HIV infections among foreign nationals.

In ROK, the number of nationals surviving HIV infections increased by 3.7% (591) year-over-year, and the proportion of those aged 60 and older increased year-over-year to 12.4% in

2021, 18.5% in 2022, and 19.4% in 2023, whereas the number of new cases reported by hospitals and clinics decreased by 8.0% (124) year-over-year. The number reported by public health centers increased by 9.0% (78) year-over-year. Health center reporting accounted for 30.0% (367) in 2019, 16.3% (166) in 2020, 16.1% (157) in 2021, 19.3% (206) in 2022, and 28.3% (284) in 2023, with the increase in reporting likely due to health centers resuming HIV testing in 2022 after focusing on preventing the spread of coronavirus disease 2019 (COVID-19).

Reports indicate that 99.6% of new HIV infections were transmitted through sexual contact, with 54.3% of these cases involving same-sex sexual contact. However, this figure might be underestimated, particularly given the disproportionate number of new infections among men (95.9%). To enhance the quality of data gathered for the purpose of HIV control within the country, implementing improvements is necessary. Such improvements include the reinforcement of epidemiologic survey techniques and enhancement of the capacity of epidemiologists to elicit verifiable responses to sensitive inquiries pertaining to sexuality.

In a recent statement, UNAIDS asserted that the AIDS pandemic would end by 2030. However, given the progress made thus far, considering whether policy changes are required to achieve this goal is necessary. The report, “The Urgency of Now: AIDS at a Crossroads,” established the objective of reducing new infections to 370,000 and deaths to 250,000 or fewer by 2025. In 2023, 1.3 million new infections and 690,000 deaths—nearly three times the targets—were reported. Furthermore, the goal is to achieve a 95% HIV infection recognition rate, 95% treatment rate, and 95% viral suppression rate by 2025. With an 86% recognition rate, 89%

treatment rate, and 93% suppression rate in 2023, reaching the targets by 2025 appears difficult (Table 2) [6].

UNAIDS has underscored the necessity of allocating sufficient financial resources and safeguarding human rights in the context of the HIV response, both of which are indispensable conditions for achieving the ambitious goal of ending the epidemic by 2030. Success will probably not depend on the efforts of any one country, as close international collaboration is essential for attaining the shared vision of zero HIV infections and zero AIDS-related deaths [6].

The number of new HIV infections increased in 2020 and

2021, possibly because of the limited accessibility of HIV testing and treatment at public health centers and healthcare institutions constrained by the impact of the COVID-19 pandemic. This trend continued in 2022 but reversed in 2023. HIV/AIDS reporting forms are divided into two distinct categories: real-name and anonymous reporting forms. A limitation to the data collected is that individuals infected with HIV who report anonymously are not included in the statistics of people infected with the virus because such individuals are reluctant to disclose personal information. Furthermore, immunologic tests (CD4+ T-cell counts) are not included in epidemiologic

Table 2. Mixed results at the halfway mark to the 2025 targets

Goal	Target	2023 Status
Combination HIV prevention for all	-	-
Reduce new HIV infections to under 370,000	370,000	1,300,000
Reduce new HIV infections among adolescent girls and young women to below 50,000	50,000	210,000
95% of people at risk of HIV access effective combination prevention	95%	50%/40%/39%/39% (sex workers/gay men and other men who have sex with men/people who inject drugs/transgender people)
PrEP for 10 million people at substantial risk of HIV (or 21.2 million who used PrEP at least once during the year)	21.2 million	3.5 million
50% opioid agonist maintenance therapy coverage among people who are opioid-dependent	50%	0 of 8 regions
90% sterile injecting equipment at last injection	90%	11 of 27 countries
95-95-95 for HIV testing and treatment	-	-
Reduce annual AIDS-related deaths to under 250,000	250,000	630,000
34 million people are on HIV treatment by 2025	34 million	30.7 million
95-95-95 testing, treatment and viral suppression targets (%)	95-95-95	All ages: 86-89-93 Women (aged 15+ years): 91-91-94 Men (aged 15+ years): 83-86-94 Children (aged 0-14 years): 66-86-84
90% of people living with HIV receive preventive treatment for tuberculosis (TB) by 2025	90%	17 million people living with HIV initiated on TB preventive treatment between 2005 and 2022
Reduce numbers of TB-related deaths among people living with HIV by 80%	80%	71%

UNAIDS=The Joint United Nations Programme on HIV/AIDS; HIV=human immunodeficiency virus; PrEP=pre-exposure prophylaxis; AIDS=acquired immunodeficiency syndrome. Data from UNAIDS [6].

questionnaires unless an individual has been diagnosed at a hospital or higher level healthcare facility, leading to a relatively low response rate. Considerable improvement in the form of initial immunologic test values that can be used in epidemiologic surveys to help link diagnosis to faster treatment is anticipated.

In March 2024, the KDCA announced the “Second Plan for the Prevention and Control of Acquired Immunodeficiency Syndrome (2024–2028),” a strengthened version of the “First Plan for the Prevention and Control of Acquired Immunodeficiency Syndrome (2019–2023)” to achieve the global goal of ending the HIV epidemic by 2030. The plan encompasses five driving strategies, 15 core tasks, and 45 sub-tasks, collectively aimed at preventing new infections, actively detecting patients, providing prompt and continuous treatment, and establishing a foundation for ensuring the right to health and managing care. The overarching goal is to reduce new infections by 50% compared to the number in 2023 by 2030. Furthermore, to accelerate the end of the HIV epidemic, the “Second Plan for the Prevention and Control of Acquired Immunodeficiency Syndrome” will be proactively implemented in cooperation with local governments, relevant ministries, private organizations, and relevant academic institutions.

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: KUK, Supervision: JHY. Writing – original draft: KUK. Writing – review & editing: SNK, TYK, JHY.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Epidemiology and management of infectious disease. KDCA; 2021.
2. UNAIDS. Global HIV & AIDS statistics — Fact sheet [Internet]. UNAIDS; 2024 [cited 2024 Aug 8]. Available from: <https://www.unaids.org/en/resources/fact-sheet>
3. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2023 Annual report on the notified HIV/AIDS in Korea. KDCA; 2024.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). 2024 HIV/AIDS management guidelines. KDCA; 2024.
5. Korea Immigration Service, Ministry of Justice. Yearbook of Korea immigration statistics 2023. Ministry of Justice; 2024.
6. UNAIDS. The urgency of now: AIDS at a crossroads. UNAIDS; 2024.

코로나바이러스감염증-19 백신의 유통 및 공급 체계 구축

김주애, 김윤주, 손장우, 박준구*

질병관리청 의료안전예방국 백신수급과

초 록

본 원고는 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 백신에 대한 국내의 안정적인 유통 및 공급에 관한 내용을 다루고 있다. 질병관리청은 코로나19 팬데믹 시기에 전 국민의 예방접종을 위한 코로나19 백신 도입에 대비하여 백신 보관 및 유통체계를 신속하게 구축하고 운영하였다. 또한, 콜드체인을 모니터링할 수 있는 통합관제센터를 구축하고 지자체에는 콜드체인 유지를 위한 초저온냉동고와 디지털온도계를 지원하는 등 안전한 백신 접종을 위해 노력하였다. 본론에서는 그에 따른 유통과정에 대해 상세히 기술하고 백신 온도관리의 안정성과 시스템 활용에 대하여 설명하였다. 또한, 전 국민에게 안전하게 백신을 조달할 수 있도록 범부처 차원의 노력을 기울이고 중앙부처와 지자체의 협력을 강화하여 코로나19 백신 공급을 원활하게 한 점을 다루었다. 코로나19 대유행으로 인한 긴급한 상황 속에서 백신의 효율적이고 안전한 유통이 중요한 과제로 부각되었는데, 까다로운 보관과 운송 조건을 특징으로 하는 코로나19 백신의 유통 체계 구축과 운영 전략에 대한 논의를 통해 향후 유사한 대규모 감염병 발생에 대한 대비책을 마련하는 것이 필요할 것이다. 효과적인 백신 배포 및 관리 체계는 다양한 어려움에 대응하며 공중보건 안전을 강화할 수 있는 핵심적인 요소이므로 본 글에서 논의해 보고자 한다.

주요 검색어: 코로나바이러스감염증-19; 백신; 공급; 유통; 콜드체인

서 론

코로나바이러스감염증-19(코로나19)는 2019년 11월 17일 중국 우한시에서 최초 감염 보고 되었으며, 전 세계 누적 확진자가 7억 명을 넘어서고 사망자가 누적 7백만 명에 이르게 되어 전 세계 대유행을 발생시켰다[1]. 이에, 질병관리청은 대국민 접종을 위한 코로나19 백신을 확보하기 위해 노력하였다. 당시에 백신은 아직 개발 단계로 효과나 안정성, 개발 여부 측면에서 불확실성이 높은 상황이었지만, 정부는 백

신의 국내 개발을 지원하면서 동시에 임상시험 등 해외 백신 개발 상황 모니터링 업무들을 수행하였다. 2020년 7월부터는 제약사와의 선구매 협상을 진행하고 선구매를 위한 법적 근거 마련(감염병예방법) 추진 등을 통해 전 국민이 접종할 수 있는 코로나19 백신을 선구매하였다[2]. 이와 같은 노력으로 국내에서는 국민을 코로나19로부터 보호하고자 2021년 2월 26일부터 접종을 시작할 수 있었고, 이를 위해 관리 조건이 까다로운 코로나19 백신의 안전한 보관 및 신속한 유통 체계를 구축하였다. 국내 도입되는 코로나19 백신 중 주력 백신인

Received August 7, 2024 Revised September 9, 2024 Accepted September 9, 2024

*Corresponding author: 박준구, Tel: +82-43-719-6810, E-mail: bg2556@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?

질병관리청은 국민의 건강과 안전을 위해 전 국민 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 백신 접종을 시행하였다.

② 새로이 알게 된 내용은?

코로나19 백신 전 국민 접종을 위한 코로나19 백신의 안정적인 보관 및 유통에 대해 설명한다.

③ 시사점은?

코로나19 백신 보관 및 유통 체계 구축을 통해 국내에 새로운 감염병 발생 시 안정적인 백신 수급을 할 수 있는 틀을 제공하고자 한다.

mRNA 백신은 콜드체인(cold chain)을 유지한 배송이 요구되었다. 이와 함께, 냉동 백신의 해동 및 소분 등의 과정 등 코로나 백신에만 적용되는 절차가 필요함에 따라 유통업체의 인프라 및 전문성을 활용하고 백신별 특성을 고려한 코로나19 백신 전용의 보관 및 유통 체계 구축을 위해 노력하였다. 이 원고는 코로나19 발병 이후 국민 보호를 목적으로 코로나19 백신 접종을 위한 유통 체계의 세부 내용을 기술하고자 한다.

코로나19 백신 유통체계 구축

코로나19 백신 보관 및 유통 체계는 범정부 차원의 협업을 통하여 구축하였고 국내에 도입된 백신을 접종 기관까지 신속하고 안전하게 운송하고 운송 과정에서 발생할 수 있는 사고를 예방하기 위해 식품의약품안전처, 국방부, 국토교통부 등 관계 부처가 협업하였다. 식품의약품안전처는 보관 및 유통 중 콜드체인 유지를 위한 백신 관리지침 등에 관여하였고, 국방부는 수송지원본부 편성을 통한 백신 유통 전 단계의 상황 관제·대응을 하며 모의훈련부터 실제 수송·호송 절차를 수행하였다. 국토교통부와 관세청은 백신 항공수송 및 통관을 신속하게 할 수 있도록 지원체계를 구축하였고, 산업통상부와 조달청은 접종 관련 물품의 국내 현황을 파악하고 구매 계약에 대한 협조를 하는 등의 노력을 하였다(표 1) [2].

코로나19 백신 접종 시작 시기인 2021년에는 어느 정도 규모의 유통량이 필요한지의 기준이나 이전 데이터가 없었기 때문에 미리 계약 금액을 정할 수 없을 때 개략적인 금액으로 계약을 체결하고 계약 이행이 완료된 후 정산하는 개산계약을 체결하였고, 유통의 전문성·시급성을 고려하고 유통 백신의 특성과 보관의 용이성에 따라 더욱 안전하게 유통하기 위

표 1. 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 백신 보관 및 공급 체계 구축에 대한 주요 사항

주요사항	내용	세부 내용
협업	식품의약품안전처 국방부 국토교통부, 관세청 산업통상부, 조달청	유통·보관 관련 백신 관리 지침 등 제정 협조 수송지원본부 편성을 통한 백신 유통 전단계 상황관제·대응 백신 항공수송 및 통관 신속 지원체계 구축 접종 관련 물품 국내 현황 파악 및 구매 계약 협조
지원	지자체	초저온냉동고, 디지털 온도계 등 접종 관련 물품 지원
유통계약	2021년 2022년 2023-2024년	SK바이오사이언스, 녹십자(개산계약) 녹십자(확정계약) 에이치엘비테라퓨틱스(확정계약)
백신호송	군경 호송 실시	공항 → 통합물류센터 → 거점지역센터 → 접종기관: 군경 호송 실시
콜드체인	보관온도 관리 관제시스템 수송용기	타백신과 달리 초저온·냉동 백신 보관 필요하여 전용 물류창고 구축 IoT 기반 온도관리 통합관제시스템 구축 수송용기 적격성평가 실시 및 내부 자동온도측정계 비치
시스템	「코로나19 예방접종등록시스템」 활용	백신 신청 및 공급 관련 시스템 마련 및 활용

해 복수의 유통사(SK바이오사이언스, 녹십자)를 선정하였다. 2021년도 경험을 바탕으로 2022년도에는 국내 코로나19 백신 유통의 안정성이 향상됨에 따라 개산계약이 아닌 계약 금액을 확정(확정계약)하여 계약을 체결하고 기술평가를 통하여 단일 유통사(녹십자)를 선정하였다. 아울러, 2023년과 2024년도 같은 방식으로 단일 유통사(에이치엘비테라퓨틱스)를 선정하였다(표 1).

백신 유통 과정

국내 도입된 코로나19 백신의 전국 접종을 위한 백신 배정은 매주 의료기관이 백신별 필요 물량을 신청하면 보건소에서 검토와 승인을 거쳐 질병관리청에서 물량을 확정한다. 처음에는 이메일 등 수기로 배정이 되었으나, 2022년 2월부터는 전국 의료기관이 질병관리청 「코로나19 예방접종등록시스템」을 통해 신청할 수 있도록 백신 신청의 편리성을 강화하였다. 시스템을 통해 확정된 최종 배정량은 유통사로 전달되어 차주 배송계획을 수립하고 시·도로 공유하여 배송에 차질이 없도록 하였다. 확정된 배송계획은 해동(배송 2일 전), 소분·포장(배송 1일 전) 과정을 거쳐 콜드체인 유지하에 전국 위탁의료기관 및 보건소에 직배송하였다(그림 1) [3,4]. 백신 배송 초기에는 백신 탈취 및 차량 사고 예방을 방지하고 안정적으로 백신을 유통하기 위해 백신이 국내에 항공으로 도입되는 단계부터 접종 기관에 배송되는 단계까지 군경 호송을

실시하였다. 그러나 이후 백신 수급 상황, 접종률, 감염병 등 급 조정 등의 상황을 종합적으로 고려하여 단계적으로 의료기관-거점지역센터-통합물류센터-공항 순서로 호송을 해제하였다. 전국에 배송된 백신은 접종이 시작된 이후부터 지금(2024년 8월 31일 기준)까지 화이자 9,679만, 모더나 3,411만, 아스트라제네카 1,851만, 얀센 140만, 노바백스 160만, 스카이코비원 19만 회분이며 각 접종 기관에서 사전예약 및 당일예약을 통해 백신별 접종이 이루어졌다.

콜드체인 유지 유통

보통 일반 백신은 냉장 상태(2-8℃)로 보관하고 배송하나, 코로나19 mRNA 백신 중 화이자 백신은 초저온(-90℃에서 -60℃까지) 냉동 상태, 모더나 백신은 냉동 상태(-50℃에서 -15℃까지) 보관이 필요하여, 국내 유일 초저온 창고인 펙통합물류센터를 코로나19 백신 보관과 유통을 위한 전용 물류창고로 구축하고 사용하였다. 앞서 서론에서 언급한 바와 같이 코로나19 백신은 냉동된 백신을 해동하여 냉장 조건(2-8℃)에서 접종 기관 배송을 해야 하므로 온도관리가 매우 중요하다. 또한, 생산지로부터 소비지까지 저온으로 백신의 구조가 손상되지 않고 약효가 유효한 상태로 유지되는 콜드체인 유통이 필요하다. 이에, 백신의 해동 전에는 백신별 저장 온도를 유지할 수 있고, 백신의 해동 후에는 지정 온도 상태에서 백신 배송을 하도록 온도 장비들과 IoT 기반 통합관제시스템



그림 1. 코로나바이러스감염증-19 백신 유통 과정

템을 연동하여 백신의 보관부터 접종 기관 배송까지의 전 과정에서 콜드체인 유지가 가능하도록 하였다. 백신 수송을 위해서는 수송 용기의 적격성평가를 실시하고 이에 대한 기록과 보관을 해야 하며 내부에 자동온도측정계를 비치해야 한다. 또한, 수송용기 안에는 냉매종류, 투입량, 수송 시 주의사항 등이 포함된 운송계획이 첨부되어야 하며 수송 중 운송지연, 수송용기 또는 차량 이상에 의한 백신 온도일탈, 그리고 백신의 도난이나 분실 사고 발생 시 대응 지침을 마련하여 엄격한 콜드체인 유지를 해야한다(보충 그림 1; available online) [5]. 이를 위해 질병관리청에서는 국내에 최초로 도입된 코로나19 백신의 보관과 취급 및 유통을 위해 국내 약사법과 식품의약품안전처 코로나19 백신의 취급 관련 허가 사항 등을 근거로 하여 백신의 국내 도입부터 접종 기관 배송 완료까지 백신을 안전하게 보관하고 유통할 수 있는 내용을 수록한 「코로나19 백신 보관·수송 관리 지침」을 2021년 1월에 제정함으로써 백신의 국내 보관과 유통에 대한 기틀을 마련하였다.

앞의 내용에서는 통합물류센터에서 접종 기관까지 콜드체인 유지 유통에 대해 다루었지만, 접종 기관에서도 백신을 온도일탈 없이 보관하고 안전하게 접종하는 것이 중요하다. 이를 위해, 질병관리청에서는 예방접종 초기, 지자체에서 직접 운영하는 지역 코로나19 예방접종센터에 초저온 냉동고를 지원하여 초저온 냉동 상태의 화이자 백신을 안전하게 보관하고 관리할 수 있도록 협조하였다. 아울러, 접종 기관에는 백신의 온도일탈을 막기 위하여 디지털온도계를 지원하고 접종 기관 현장점검을 통해 백신 보관 상태의 관리와 감독을 강화하는 등 콜드체인이 유지된 안전한 백신을 국민들이 접종 할 수 있도록 하였다.

「코로나19 예방접종등록」 시스템의 활용

코로나19 대유행으로 예방접종의 예약과 등록 시스템의 필요성이 대두되면서 「코로나19 예방접종등록시스템」이 개

발되었고 코로나19 백신의 유통을 위한 시스템도 「코로나19 예방접종등록시스템」에 포함되었다. 코로나19 백신 공급 초기부터 질병관리청 각 접종 기관 백신 배정 내역을 「코로나19 예방접종등록」 시스템 내 「백신공급관리」 탭을 통해 유통사로 전달하여 배송계획을 수립하였다[6]. 그리고 보건소 및 각 접종 기관의 백신 재고와 사용량을 시스템으로 모니터링하고 통계적으로 관리할 수 있게 하여 실시간 모니터링 및 백신 사용 투명성을 강화하였다. 2022년에는 「백신요청관리」 탭을 신설하여 기존에 메일 등 수기로 백신 신청 내역을 받아 배정했던 상황에서 각 접종 기관이 시스템으로 직접 신청하여 배정하는 방식으로 개선하였다. 접종 초기에는 의료기관에서 신청한 백신 수요를 보건소에서 검토하고 이후 시·도에서 검토하여 질병관리청에서 최종 검토 후 배정하였는데, 이후 접종 수요와 인프라 축소 등 접종환경의 변화에 따라 시·도 검토 단계를 생략하고 「백신요청관리」와 「백신공급관리」 탭을 연계하여 시스템 내에서 배정과 배송 요청이 단계적으로 진행될 수 있도록 시스템 개선을 하여 코로나19 백신 배정과 유통 업무를 내실 있고 효율적으로 시행하고자 하였다.

지자체 협력 및 지원

원활한 유통을 위해 지자체에 필요한 코로나19 백신을 적절히 공급하도록 전국 시·도 및 보건소와 공문 및 실시간 메신저 등을 통해 소통을 강화하였다. 예상치 못한 접종 수요 증가 등 긴급상황이 발생하였을 시 유통사와 협의하여 추가 배송을 진행하였고, 연휴 기간 및 기상 상황(태풍, 폭설 등)에 의해 배송이 지연되었을 때도 지자체에 해당 상황을 즉시 안내하여 불편을 최소화하였다. 또한, 비상시 대비할 수 있도록 유통사에 사전에 비상 상황 대비 시나리오를 준비하는 등 코로나19 백신 유통에 차질이 없도록 강화 조치를 실시하여 안전하고 원활한 접종이 이루어질 수 있도록 만전을 기했다.

백신 접종 초기에는 냉동 화이자 백신을 예방접종센터에

배송하였는데 초저온 상태의 백신 보관을 위한 초저온냉동고가 필요했던 바, 질병관리청은 초저온냉동고를 구매할 수 있는 국고보조금을 각 시·도 단위 지자체에 교부하여 초저온냉동고 및 무정전비상발전기를 구매하여 활용하도록 하였다. 또한 위탁의료기관에서 코로나19 백신을 적정한 온도(2-8℃)에서 관리하기 위해 디지털온도계 구매를 위한 국고보조금을 지원하였고, 초기 화이자 백신은 생리식염수로 희석하여 사용해야 했으므로 이에 필요한 희석액도 국고보조로 지원하였다. 또한, 국제적으로 코로나19 백신 수급 상황이 불안정한 상황에서 최대한 많은 사람에게 접종할 수 있도록 일반 주사기와 비교하여 약액을 최대한 투입할 수 있도록 제조한 최소잔여형(low dead space) 주사기를 정부가 일괄 확보하고 지자체에 공급하여 접종의 편의를 돕고 예산 절감의 효과도 나타내었다(보충 그림 2; available online).

결론

본 원고에서는 코로나19 백신 보관과 유통체계의 구축에 대하여 범부처 및 지자체의 협력이 이루어진 부분과 전반적인 유통의 흐름 등을 기술하였다. 또한, 콜드체인 유지의 중요성을 인식하고 통합물류센터에서 접종기관까지 안전하게 백신을 유통한 점과 접종기관의 콜드체인의 유지를 위해 질병관리청에서 협력한 내용도 다루어 보았다. 코로나19 백신 중 특히 mRNA 백신은 대규모 팬데믹에 의해 개발된 백신이고, 바이러스백터 백신 및 합성항원 백신과는 다른 새로운 유형의 백신이라 유통 체계를 구축하는데 엄격한 기준을 두었다. 또한, 보관이 쉽지 않고 배송이 까다로운 mRNA 백신이기에 더 세심하게 콜드체인을 구축하고 운영하여 코로나19 팬데믹에 따른 바이오의약품의 안전하게 배송할 수 있었다. 콜드체인을 철저히 유지하기 위해 통합물류센터에서 전 배송기간 동안 온도를 모니터링할 수 있는 관제 체계를 구축하거나, 접종기관에 자동온도기록계 설치를 권고하고 온도가 이탈될 때 바

로 알람이 울리는 기능을 필수로 요구하는 등이 기존 백신과는 달리 코로나 백신 유통을 까다롭게 구축한 예시이다. 이렇게 유통 체계를 철저하게 관리하고 마련하는데 많은 인원의 노력과 비용이 들었던 만큼, 코로나19 백신을 위해 형성된 유통 체계는 향후 새로운 전염병 유행 시 또 다른 팬데믹 대응 시스템 구축에 마중물 역할을 할 것이라 기대한다. 근래에 발생한 바이러스성 감염병은 코로나19 외에도 중증급성호흡기증후군, 신종인플루엔자, 중증호흡기증후군 등이 있다. 이러한 감염병들은 4년에서 6년 주기로 발생하였으며, 감염병의 대규모 유행은 주기적으로 온다는 것이 감염병 전문가들의 의견이다. 이를 위해 다음 감염병을 위한 제안으로 신속한 유통망 구축을 논할 수 있는데, 빠른 유통망 구축을 위해서 한 기관의 역량이 아닌 범부처의 협력이 중요하다고 할 수 있으며, 코로나19 백신 보관과 유통망 구축을 위해서도 식품의약품안전처, 국방부, 국토교통부 등의 다양한 부처의 협력이 필요하였다. 그리고 대부분의 백신이 냉장에서 보관했던 것과 다르게 코로나19 백신 중 일부 백신은 초저온 냉동에서의 보관이 요구되었다. 이를 바탕으로 다음 대유행에서도 백신의 보관이나 유통 온도가 상이할 수 있으므로 해당 백신을 적합한 온도에서 보관할 수 있도록 전용물류창고를 구축하고, 유통온도에 따라 콜드체인을 고려한 공급망 구축이 필요하다. 아울러, 이 글에서 논의한 내용들이 이후 새로운 감염병이 발병했을 때 발 빠르게 관련 백신의 공급망을 구축하고 국민을 감염병으로부터 보호하도록 도움이 되길 바란다.

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: JAK. Data curation: None. Formal analysis: None. Funding acquisition: None. Investigation: JAK, YJK, JWS, JKP. Methodology: None. Project administration: None. Resources: None. Software: None. Supervision: JWS, JKP. Validation: None. Visualization: None. Writing – original draft: JAK. Writing – review & editing: JAK, YJK, JWS, JKP.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. Worldometer [Internet]. Worldometer; 2024 [cited 2024 Apr 13]. Available from: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>
2. Jee Y. 2020–2021 KDCA white paper [White paper]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022.
3. Guidelines for thawing, distributing, and distributing COVID-19 vaccines (4th revision) [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2021 [cited 2024 Jul 1]. Available from: https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&act=view&list_no=721133
4. Jee Y. 2022 KDCA white paper [White paper]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.
5. COVID-19 vaccine storage and transportation management guidelines 3rd revision [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2021 [cited 2024 Jul 15]. Available from: https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&act=view&list_no=712096
6. COVID-19 vaccination project guidelines [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023 [cited 2024 Jul 19]. Available from: <https://lungkorea.org/bbs/?number=13302&view&code=notice02&kefield=&keyword=&category=&gubun=&orderfield=>

Establishment of a Coronavirus Disease 2019 Vaccine Distribution and Supply System

Joo Ae Kim, Yunju Kim, Jangwoo Sohn, Joonku Park*

Division of Vaccine Supply, Department of Healthcare Safety and Immunization, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

This manuscript addresses the stable distribution and supply of coronavirus disease 2019 (COVID-19) vaccines in the Republic of Korea. During the COVID-19 pandemic, the Korea Disease Control and Prevention Agency swiftly established and operated a storage and distribution system to prepare for nationwide vaccinations. An integrated control center was established to monitor the cold chain and provide ultra-low temperature freezers and digital thermometers to local governments to maintain the cold chain and ensure safe vaccine administration. This article provides a detailed account of the distribution process and explains the stability of temperature management and system usage. Furthermore, the discussion addresses the efforts made at the inter-ministerial level and strengthened cooperation between central government agencies and local governments to ensure a smooth supply of COVID-19 vaccines to the entire population. Given the urgent situation caused by the COVID-19 pandemic, including the challenging storage and transportation conditions, the efficient and safe distribution of vaccines emerged as a critical issue. Discussions on the establishment and operational strategies of COVID-19 vaccine distribution systems are necessary to prepare for future large-scale infectious disease outbreaks. An effective vaccine distribution and management system is a key element in responding to the various challenges and enhancing public health safety, which was the focus of this study.

Key words: COVID-19; Vaccines; Supply; Distribution; Cold chain

*Corresponding author: Joonku Park, Tel: +82-43-719-6810, E-mail: bg2556@korea.kr

Introduction

Coronavirus disease 2019 (COVID-19), first reported in Wuhan, China, on November 17, 2019, caused a global pandemic with the global cumulative confirmed cases exceeding 700 million and cumulative deaths exceeding 7 million [1]. Accordingly, the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) invested efforts toward acquiring COVID-19

vaccines for public vaccination. At the time, vaccines were still in developmental stages, hence the high uncertainties about their efficacy, safety, and development status. Nevertheless, the Korean government monitored the vaccine development status and clinical trials overseas while also supporting similar domestic efforts. From July 2020, government negotiations with pharmaceutical companies for vaccine pre-orders commenced, which prompted the establishment of the legal basis

Key messages

① What is known previously?

The Korea Disease Control and Prevention Agency administered coronavirus disease 2019 (COVID-19) vaccinations to the entire population to protect the health and safety of the public.

② What new information is presented?

This article explains the stable distribution and supply of COVID-19 vaccines to the entire population.

③ What are implications?

The COVID-19 vaccine distribution and supply system provide a foundational framework for a stable response to distribution and supply in the event of the occurrence of new infectious disease outbreaks in the Republic of Korea.

for pre-ordering (Infectious Disease Control and Prevention Act) and resulted in the pre-ordering of a sufficient amount of COVID-19 vaccines for the public in the Republic of Korea (ROK) [2]. On February 26, 2021, the country's vaccination campaign against COVID-19 began, and this required safe storage for COVID-19 vaccines, which have very demanding management conditions, and a rapid distribution system. Among the COVID-19 vaccines introduced in ROK, mRNA vaccines, which were the main vaccines, needed to be transported under cold chain conditions. In addition, because the handling of coronavirus vaccines are specific such as thawing frozen vaccines and dividing them into smaller quantities, the storage and distribution system used exclusively for COVID-19 vaccines should consider the characteristics of each type of vaccine, and the infrastructure and expertise of existing distribution companies should be used as reference. This report describes the details regarding the distribution system

established for COVID-19 vaccination to protect the public after the COVID-19 outbreak.

Establishment of COVID-19 Vaccine Distribution System

The COVID-19 vaccine storage and distribution system was established through collaboration at a pan-government level. This included participation from relevant ministries including the Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), Ministry of National Defense (MND), and Ministry of Land, Infrastructure, and Transport (MLIT), to ensure rapid and safe transportation of imported vaccines to the vaccinating institutions and prevention of accidents that may occur during the transport process. MFDS was responsible for vaccine management guidelines for maintaining cold chain conditions during storage and distribution. Meanwhile, MND was responsible for setting up a transport support headquarters to oversee control and response to situations throughout all the stages of vaccine distribution, from mock training to actual transport and escort procedures. MLIT and Korea Customs Service vaccine established a support system to expedite air transport and customs clearance of vaccines. In addition, the Ministry of Trade, Industry, and Energy and Public Procurement Service were responsible for identifying the latest status of vaccination-related goods and assisting in the purchase contract processes (Table 1) [2].

In 2021, when COVID-19 vaccinations began, there were no standards or previous data regarding the scale of quantities that needed to be distributed. Accordingly, agreements were made based on contract by rough estimate, a type of contract in which the contract was entered into by making a rough

Table 1. Key considerations for establishing a coronavirus disease 2019 (COVID-19) vaccine storage and distribution system

Key point	Detail	More detail
Cooperation	Ministry of Food and Drug Safety	Cooperation in enacting guidelines for vaccine management related to distribution and storage, etc.
	Ministry of National Defense	Control and response to the entire stage of vaccine distribution through the formation of transportation support headquarters
	Ministry of Land, Infrastructure and Transport/Korea Customs Service	Establish a fast support system for vaccine air transport and customs clearance
	Ministry of Trade, Industry and Energy/Public Procurement Service	Understanding the current status of inoculation-related items and cooperation in purchasing contracts
Support	Local government	Support for inoculation-related items such as ultra-cold freezers and digital thermometers
Distribution agreement	2021	SK Bioscience, GC Biopharma (an estimated contract)
	2022	GC Biopharma (a definitive contract)
	2023–2024	HLB Therapeutics (a definitive contract)
Vaccine convoy	Carrying out a military police convoy	The airport → logistics center → regional center → medical institutions: carrying out a military police convoy
Cold chain	Storage temperature management	Unlike other vaccines, ultra-low temperatures and frozen vaccines are required to be stored, so a dedicated logistics center is established
	Control system	IoT-based integrated control system
	A shipping container	Conducting a transport container qualification assessment and providing an internal automatic thermometer
System	Utilizing the COVID-19 vaccination registration system	Prepare and utilize vaccine applications and supply systems

estimate of the contract amount when the exact amount cannot be determined in advance. The contract is then settled after the performance of the contract has been completed. Considering the expertise and urgency of distribution, multiple distributors (SK Bioscience and GC Biopharma) were selected to ensure that the vaccines could be distributed more, according to the characteristics of the vaccines being distributed and ease of storage. Based on experience from 2021, the distribution of COVID-19 vaccines became more stable in ROK in 2022. Accordingly, agreements were made by fixed-price contract, instead of contract by rough estimate, and with just a single distributor (GC Biopharma) through technology assessment.

In addition, the same method was applied to select a single distributor (HLB Therapeutics) in 2023 and 2024 (Table 1).

Vaccine Distribution Process

For the nationwide allocation of COVID-19 vaccines introduced in ROK, medical institutions requested the quantities of each vaccine needed on a weekly basis, and KDCA confirmed the quantities after review and approval by public health centers. Initially, the vaccines were allocated manually (i.e., via email), but from February 2022, requesting vaccines became more convenient as medical institutions throughout

ROK were able to make their requests through the “COVID-19 vaccination registration system” established by KDCA. The final allocation quantities confirmed through the system were sent to the distributor, who then established a delivery plan for the following week. This plan was shared with city/provincial officials to ensure no disruption in the delivery. The confirmed delivery plan included thawing (2 days prior to delivery) and subdivision/packaging (1 day prior to delivery) for delivery under cold chain conditions directly to contracted medical institutions and public health centers (Figure 1) [3,4]. In the early stages of vaccine delivery, military and police escort were used from the time that the vaccines arrived in ROK via air transport, to when they were delivered to the vaccination centers, to ensure stable distribution and without theft or traffic accidents. Subsequently, the escort was lifted step by step in the order of medical institutions–regional hubs–integrated logistics centers–airport by comprehensively considering the vaccine supply situation, vaccination rate, and adjustment of infectious disease grade. Since the vaccination campaign began, 96.79 million, 34.11 million, 18.51 million, 1.4 million, 1.6 million, and 190,000 doses of Pfizer, Moderna, AstraZeneca, Janssen, Novavax, and SKYCovione vaccines, respectively, have been delivered throughout ROK. This has enabled each vaccination center to provide vaccinations with each type of vaccine

through advance and same-day appointments (as of August 31, 2024).

Distribution Maintaining Cold Chain Conditions

Typically, regular vaccines are stored and transported under refrigerated condition (2°C to 8°C), but among the COVID-19 mRNA vaccines, the Pfizer vaccine requires cryogenic storage (−90°C to −60°C) and the Moderna vaccine requires freeze storage (−50°C to −15°C). Pyeongtaek Integrated Logistics Center, the only cryogenic warehouse in ROK, was established and used as a dedicated logistics warehouse for the storage and distribution of COVID-19 vaccines. Temperature management is very important for COVID-19 vaccines as frozen vaccines must be thawed and delivered to the vaccination centers under refrigerated conditions (2–8°C). In addition, these vaccines require cold chain distribution to ensure that they are kept cold enough to prevent structural damage to the vaccines and to ensure that the vaccines retain their efficacy, from production to delivery. Therefore, to ensure that each type of vaccine is kept at its designated storage temperature before thawing and transported under set temperature conditions after thawing, the entire process from storage to delivery was

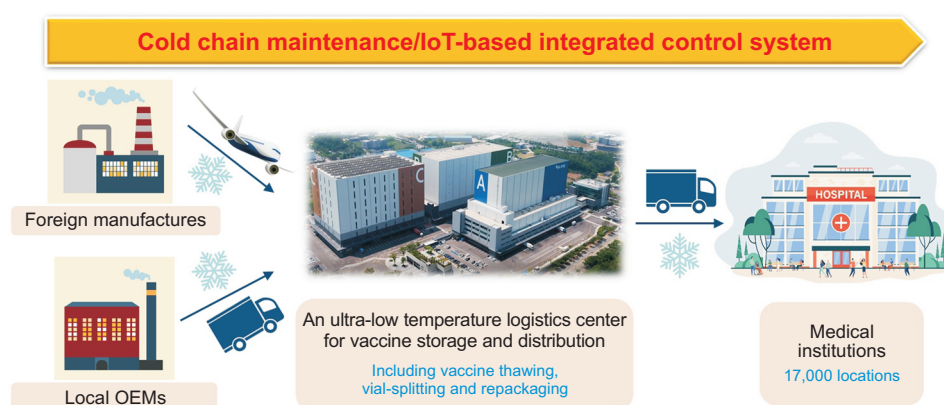


Figure 1. Coronavirus disease 2019 vaccine distribution process
OEM=original equipment manufacturer.

linked to temperature equipment and an IoT-based integrated control system to maintain cold chain conditions. For vaccine transport, qualification must be performed on the transport container and records must be kept, while an automatic temperature sensing system is placed inside. Moreover, a transport plan, including information regarding the type of refrigerant inside the transport container, amount added, and precautions during transport, must be attached, while response guidelines for delays in transport, vaccine temperature deviation due to abnormalities in the transport container or vehicle, and theft or loss of vaccines must be prepared to ensure that the cold chain conditions are strictly maintained (Supplementary Figure 1; available online) [5]. For this, KDCA created the framework for domestic vaccine storage and distribution by establishing the “COVID-19 Vaccine Storage and Transport Management Guidelines” (January 2021). These specify details regarding safe storage and distribution of vaccines from when the vaccines are introduced into ROK to the completion of transportation to the vaccination centers. They are based on the Pharmaceutical Affairs Act and MFDS approvals regarding the handling of COVID-19 vaccines for the storage, handling, and distribution of COVID-19 vaccines introduced to ROK for the first time.

The previous section discussed cold chain distribution, from the integrated logistics center to vaccination centers, but it is just as important for vaccination centers to provide safe vaccinations by storing the vaccines without temperature deviation. For this, KDCA provided deep freezers to local COVID-19 vaccination centers operated directly by local governments in the early stages of the vaccination campaign, to ensure that the frozen Pfizer vaccines could be safely stored and managed. In addition, the vaccination centers were

provided with digital thermometers to prevent vaccine temperature deviation and on-site inspections of vaccination centers were conducted to strengthen the management and supervision of vaccine storage conditions. This was to ensure that the public was being vaccinated with safe vaccines that have been kept under cold chain conditions.

Utilization of COVID-19 Vaccination Registration System

With the emergence of the need for a vaccination reservation and registration system due to the COVID-19 pandemic, the “COVID-19 vaccination registration system” was developed, including a distribution system. From the early stages of supplying the COVID-19 vaccines, KDCA established delivery plans by relaying the allocation of vaccines for each vaccination center to the distributor through the “Vaccine supply management” tab in the COVID-19 vaccination registration system [6]. Vaccine inventory and the amount used in each public health center and vaccination center were monitored and statistically managed through the system for real-time monitoring and transparency in vaccine use. In 2022, the “Vaccine request management” tab was newly created to upgrade the system to allow each vaccination center to make the request directly through the system, rather than the previous method of doing it manually (i.e., via email). In the early stage of the vaccination campaign, the demand for vaccines requested by medical institutions were reviewed by public health centers and reviewed again at the city/province level before KDCA allocated the vaccines after a final review. Subsequently, the city/province review was eliminated in response to the changing vaccination environment, such as decrease in vaccination demand and

infrastructure. Moreover, the system was upgraded to enable requests for allocation and delivery to be made, step by step, by linking the “Vaccine request management” and “Vaccine supply management” tabs together to make the COVID-19 vaccine allocation and distribution tasks more effective and efficient.

Local Government Cooperation and Support

For seamless distribution, communication with cities/provinces and public health centers through official notices and real-time messages was strengthened to ensure adequate supply of COVID-19 vaccines needed by each local government. In case of urgent situations, such as unexpected increase in vaccination demand, additional deliveries were made by coordinating with the distributor. In addition, when deliveries were delayed during holiday period or due to weather conditions (e.g., typhoons, heavy snow), local governments were notified immediately, to minimize inconvenience. In addition, all efforts were made to ensure safe and smooth vaccination by strengthening measures to prevent disruption in COVID-19 vaccine distribution, including having contingency scenarios available at the distributor in case of any emergency.

In the early stages of the vaccination campaign, frozen Pfizer vaccines were delivered to vaccination centers, which required deep freezers to store the vaccines at ultra-low temperature conditions. Accordingly, KDCA provided national subsidies to local governments at the municipal and provincial levels to purchase and use deep freezers and uninterruptible power supplies. KDCA also provided national subsidies to purchase digital thermometers to allow contracted medical institutions

to manage COVID-19 vaccines at appropriate temperatures (2–8°C). Moreover, national subsidies were also provided for diluents as the initial Pfizer vaccines needed to be diluted with physiological saline. Furthermore, with the international COVID-19 vaccine supply being unstable, the Korean government purchased, in bulk, low dead space syringes, which are manufactured to inject the maximum amount of medicine compared with regular syringes to vaccinate as many people as possible. They supplied them to local governments, which helped to make vaccinations more convenient while also being cost effective (Supplementary Figure 2; available online).

Conclusions

This report described the overall flow of distribution and aspects that required pan-government and local government cooperation in establishing the COVID-19 vaccine storage and distribution system. The report also examined safe vaccine distribution from the integrated logistics center to vaccination centers, with recognition of the importance of maintaining cold chain conditions, and efforts made by KDCA for maintaining cold chain conditions at vaccination centers. In particular, among the COVID-19 vaccines, mRNA vaccines were developed because of the large-scale pandemic, and since mRNA vaccines are a new type of vaccine, different from viral vector and synthetic antigen vaccines, stringent standards were applied when establishing the distribution system. Furthermore, as storing and transporting mRNA vaccines presented many challenges, cold chain conditions were established and operated more thoroughly to ensure safe delivery of biopharmaceuticals during this pandemic. The COVID-19 vaccine distribution was more difficult than the distribution of existing vaccines.

For example, to strictly maintain cold chain conditions, a control system that can monitor temperature throughout the delivery process was set up at integrated logistics centers, and for immediate notification upon temperature deviation, automatic temperature recording system were installed. These steps required a significant amount of human and financial resources. Therefore, the distribution system for COVID-19 vaccines is expected to play a complementary role in establishing another response system in the event of a new epidemic. In recent years, outbreak of other viral epidemics, such as severe acute respiratory syndrome, H1N1 influenza, and Middle East respiratory syndrome, occurred in 4–6 year cycles, with infectious disease experts warning that large-scale epidemics occur cyclically. While a rapid distribution network can be proposed, pan-government cooperation, not just the competencies of single institutions, is crucial to establish a fast distribution network. For example, the COVID-19 vaccine storage and distribution system was made possible through the cooperation of MFDS, MND, and MLIT. Unlike most vaccines that can be stored under refrigerated conditions, some COVID-19 vaccines needed to be stored in deep freezers. Thus, vaccines to be used in the next pandemic may also have different storage or distribution temperatures, so it is necessary to establish dedicated logistics warehouses that can store vaccines at appropriate temperatures and supply chain considering cold chain conditions according to distribution temperature. We hope that this report will be helpful in establishing a vaccine supply chain in a timely manner and protecting the public from the infectious disease when a new epidemic strikes in the future.

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: JAK. Data curation: None. Formal analysis: None. Funding acquisition: None. Investigation: JAK, YJK, JWS, JKP. Methodology: None. Project administration: None. Resources: None. Software: None. Supervision: JWS, JKP. Validation: None. Visualization: None. Writing – original draft: JAK. Writing – review & editing: JAK, YJK, JWS, JKP.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. Worldometer [Internet]. Worldometer; 2024 [cited 2024 Apr 13]. Available from: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>
2. Jee Y. 2020–2021 KDCA white paper [White paper]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022.
3. Guidelines for thawing, distributing, and distributing COVID-19 vaccines (4th revision) [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2021 [cited 2024 Jul 1]. Available from: https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&act=view&list_no=721133
4. Jee Y. 2022 KDCA white paper [White paper]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.
5. COVID-19 vaccine storage and transportation management guidelines 3rd revision [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2021 [cited 2024 Jul 15].

Available from: https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&act=view&list_no=712096

6. COVID-19 vaccination project guidelines [Internet]. Korea

Disease Control and Prevention Agency; 2023 [cited 2024 Jul 19]. Available from: <https://lungkorea.org/bbs/?number=13302&view&code=notice02&kefield=&keyword=&category=&gubun=&orderfield=>



저자 오류 보고: 제17권 제35호 Erratum : Volume 17. No 35.

<https://doi.org/10.56786/PHWR.2024.17.35.2>

Public Health Wkly Rep 2024;17(35):1482-1497

주간 건강과 질병 제17권 제35호의 '[정책 보고] 2023년 동절기 호흡기감염병 관계부처 합동 대책반 운영 결과' 원고의 Acknowledgments를 다음과 같이 수정합니다.

1. Acknowledgments (p.1487, 1496)

We would like to express our gratitude for Su-Bin Park and Yun-Kyoung Kim (Division of Infectious Disease Control, Department of Infectious Disease Policy, Korea Disease Control and Prevention Agency) contributions to the monitoring and response efforts regarding the domestic inflow of measles.



시·도별 뇌졸중(중풍) 조기증상 인지율 격차 추이, 2014-2023년

2023년 기준으로 만 19세 이상 성인의 뇌졸중(중풍) 조기증상 인지율(연령표준화)은 제주에서 75.6%로 가장 높게, 세종에서 49.5%로 가장 낮게 나타났다. 시·도간 격차는 26.1%p이며, 전년 19.8%p 대비 6.3%p 증가하였다(그림 1).

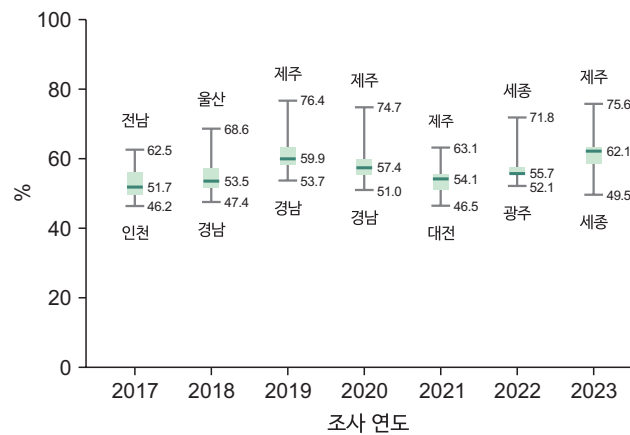


그림 1. 시·도별 뇌졸중(중풍) 조기증상 인지율 격차 추이, 2014-2023년

*뇌졸중(중풍) 조기증상 인지율: 뇌졸중 조기증상(5가지)에 대해 모두 맞힌 사람(만 19세 이상)의 비율

†그림 1의 연도별 지표값은 2005년 추계인구로 연령표준화

출처: 2023 지역건강통계 한눈에 보기, <https://chs.kdca.go.kr/>

작성부서: 질병관리청 만성질환관리국 만성질환총괄과

QuickStats

Trends in the Prevalence Gap of the Early Recognition of Symptoms of Stroke Between Cities or Provinces, During 2014–2023

In 2023, the age-standardized prevalence of the early recognition of symptoms of stroke among individuals aged ≥ 19 years was the highest in Jeju (75.6%) and the lowest in Sejong-si (49.5%). The prevalence gap in the early recognition of symptoms of stroke between the highest and lowest groups was 26.1%p, which increased as compared to 19.8%p in 2022 (Figure 1).

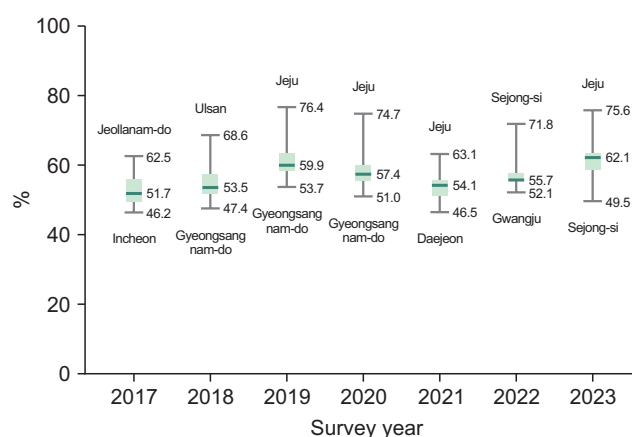


Figure 1. Trends in the early recognition of symptoms of stroke between cities or provinces, 2014–2023

*The early recognition of symptoms of stroke: defined as the percentage of individuals (aged ≥ 19 years) who know all five early symptoms of stroke.

†Prevalence rates in Figure 1 were age-standardized using the 2005 projected population.

Source: Korea Community Health at a Glance 2023: Korea Community Health Survey, <https://chs.kdca.go.kr/>

Reported by: Division of Chronic Disease Coordination, Department of Chronic Disease Prevention and Control, Korea Disease Control and Prevention Agency