



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 17, No. 19, May 16, 2024

Content

조사/감시 보고

- 789 호남권 2022-2024절기 동물인플루엔자 인체감염증 예방대응결과
- 802 코로나바이러스감염증-19 전수감시 기간 사망자 분석 결과 (2020.1.20.-2023.8.30.)

질병 통계

- 823 매일 흡연율 국제 비교(OECD 가입국가 기준)

Supplements

- 주요 감염병 통계



KDCA

Korea Disease Control and
Prevention Agency

Aims and Scope

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

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

About the Journal

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

Submission and Subscription Information

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

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

발행일: 2024년 5월 16일

발행인: 지영미

발행처: 질병관리청

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

이메일. phwrcdc@korea.kr

홈페이지. <https://www.kdca.go.kr>

편집제작: ㈜메드랑

(04521) 서울시 중구 무교로 32, 효령빌딩 2층

전화. +82-2-325-2093, 팩스. +82-2-325-2095

이메일. info@medrang.co.kr

홈페이지. <http://www.medrang.co.kr>

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency

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

편집위원장

최보울

한양대학교 의과대학

부편집위원장

류소연

조선대학교 의과대학

염준섭

연세대학교 의과대학

박지혁

동국대학교 의과대학

유석현

가톨릭대학교 의과대학

손현진

동아대학교 의과대학

하미나

단국대학교 의과대학

편집위원

고현선

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원

곽진

전북대학교 의과대학

권동혁

질병관리청

김동현

한림대학교 의과대학

김수영

한림대학교 의과대학

김원호

질병관리청 국립보건연구원

김윤희

인하대학교 의과대학

김은진

질병관리청

김중곤

서울의료원

김호

서울대학교 보건대학원

박영준

질병관리청

송경준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원

신다연

인하대학교 자연과학대학

안정훈

이화여자대학교 신산업융합대학

엄중식

가천대학교 의과대학

오경원

질병관리청

오주환

서울대학교 의과대학

유영

고려대학교 의과대학

유효순

질병관리청

이경주

국립재활원

이선희

부산대학교 의과대학

이윤환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

가천대학교 의과대학

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

사무국

박희빈

질병관리청

이은영

질병관리청

이희재

질병관리청

원고편집인

하현주

(주)메드랑



호남권 2022-2024절기 동물인플루엔자 인체감염증 예방대응결과

송영준, 김지아, 유정희*

질병관리청 호남권질병대응센터 감염병대응과

초 록

조류인플루엔자(avian influenza, AI) 인체감염증은 인플루엔자 바이러스가 감염된 조류 또는 오염된 환경에 노출되어 사람을 비롯하여 조류를 포함한 다양한 종류의 척추동물에 감염을 일으키는 질병이다. 2022-2024절기에 호남권내 AI 인체감염 사례는 보고되지 않았으나, 호남권 가금농가 및 야생조류에서 검출된 AI는 각각 2022-2023절기 고병원성 94건, 저병원성 59건, 미분리 28건이었고, 2023-2024절기 고병원성 31건, 저병원성 19건, 미분리 14건이었다. 호남권 질병대응센터는 지자체 및 유관기관 간 협조 체계를 유지하고, 인체감염 예방조치 및 현장 점검 지원을 통하여 AI 인체감염증 발생 및 확산을 방지하고자 하였다. 인체감염 예방조치가 필요한 고위험군에 속하는 농장 종사자, 살처분 참여자, 대응요원 등은 2022-2023절기에는 총 2,996명, 2023-2024절기에는 총 3,126명이었다. AI 인체감염증 대응 시 고위험군에 대한 관리조사서 작성, 계절인플루엔자 백신 접종 등의 예방조치를 실시하였고, 살처분 참여자의 개인보호구 착용의 교육 및 착의 상태 점검, 현장 내 보호구역에 대한 현장 점검 등을 실시하였다. 호남권 질병대응센터는 향후에도 AI 인체감염증 발생 및 확산 방지를 위하여 지자체 및 유관기관 간 협조체계 유지 및 정보교류 강화를 통하여 조류인플루엔자 인체감염증 예방에 기여하고자 한다.

주요 검색어: 조류인플루엔자; 인플루엔자 A H5N6; 인플루엔자 A H5N1; 가금류

서 론

조류인플루엔자(avian influenza, AI) 인체감염증은 혈청형 A형 인플루엔자 바이러스에 의해 닭, 오리나 같은 가금류, 사슴, 돼지, 말, 멧돼지 등을 포함한 포유류 등 다양한 종류의 척추동물에 감염을 일으킨다[1-3].

AI 바이러스는 사람의 계절성 독감 바이러스와 다르게 분류되며, 사람 간에는 쉽게 전파되지 않는다. 그러나 AI 바이러

스는 직접 및 간접적 전파를 통하여 사람을 감염시킬 수 있다. 이는 경증에서 사망까지 이르게 한다[4,5].

AI 바이러스는 조류가 자연숙주로 1997년 홍콩의 가금류에서 H5N1 유행이 있었고, 2003년 조류 및 기타 인플루엔자 바이러스가 아시아에서 유럽 및 아프리카 지역으로 전파된 적이 있다. 2013년에는 중국에서 H7N9에 의한 인체감염이 보고된 바 있다[5]. H5와 H7 아형의 인체감염에서 40-60%의 높은 치명률을 보일 수 있다. 기존 연구에서 페렛을 통한 공

Received March 11, 2024 Revised April 5, 2024 Accepted April 9, 2024

*Corresponding author: 유정희, Tel: +82-62-221-4120, 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?

조류인플루엔자(avian influenza, AI)는 대부분 고병원성 avian influenza virus에 의해 사람, 닭, 오리과 같은 가금류, 돼지, 말, 멧돼지 등을 포함한 포유류 등 다양한 종류의 척추동물에 감염을 일으킨다.

② 새로이 알게 된 내용은?

호남권에서 가금농가의 고병원성 AI는 2022-2023절기에 총 38건으로 모두 H5N1형이었고, 2023-2024절기에는 총 26건 중 H5N6형 22건(84.6%), H5N1형 3건(11.5%), H5N1/N6 동시검출 1건(3.84%)이었다.

③ 시사점은?

호남권에서 가금농가 및 야생조류 관련하여 고병원성 AI 바이러스가 지속적으로 검출되고 있고, 이들 간의 순환감염 지속 시 새로운 AI 바이러스의 변이가 가능하므로 인체감염의 위험성에 대한 경각심을 가져야 한다. 이에 따라 지자체 및 유관기관 간 협조체계 유지 및 인체감염 예방조치에 대한 지자체 담당자 교육을 통하여 지자체의 AI 대응 역량 강화가 필요하다.

기전파 가능성 및 AI 감염증의 팬데믹 가능성이 보고되었다 [6-8].

AI 바이러스는 폐사율을 고려한 세계동물보건기구가 정한 규정에 따라 고병원성과 저병원성으로 나뉘는데, 고병원성의 경우 집단 사망률이 100%에 근접하고, 모든 H5와 H7이 고병원성을 일으키지는 않지만, H5와 H7 아형 그룹으로 제한된다. 저병원성의 경우 인체감염 시, 경증이거나 호흡기증상을 일으킨다[5]. 인체감염에서의 치료는 뉴라미니데이즈 억제제인 오셀타미비르(oseltamivir) 또는 자나미비르(zanamivir) 등의 항바이러스제 처치를 하며, 바이러스 증식 억제 및 생존 기간을 늘려준다. 추가로 오셀타미비르에 대한 내성이 보고된 바 있다[4].

AI 바이러스는 철새의 분변이 차량, 사람, 사료 또는 사양 관리 기구 등에 묻은 뒤 이동을 통해서도 전파가 일어날 수 있

다. 인플루엔자 바이러스의 자연병원소인 철새를 박멸하는 것은 불가능한 일로 AI 인체감염증은 계속해서 나타날 수 있으며, 공중보건학적인 위협을 최소화하기 위해서 동물과 인구 집단 양측에 대한 감시체계에 대한 질적 관리가 이루어져야 한다[4].

본 원고에서는 호남권 2022-2024절기의 AI 인체감염증 예방을 위한 대응 과정과 결과를 정리하여 향후 AI 인체감염증 예방 및 대응에 대한 정책 방향을 결정하는 데에 기초 자료로 활용하고자 한다.

방 법

1. 조류인플루엔자 인체감염증 절기 대비

호남권 질병대응센터는 질병관리청, 농림축산식품부, 농림축산검역본부, 각 시·도 동물위생시험소 등 유관기관과의 핫라인을 구축하여 AI 인체감염증 대응을 위한 감시체계를 가동하였다.

광주광역시, 전북특별자치도, 전라남도 및 각 시·군·구는 AI 발생 대비를 위하여 2022-2023절기, 2023-2024절기 각 10월에 AI 인체감염 대책반을 구성하였다.

호남권 질병대응센터는 AI 대응요원의 역량 강화를 위하여 지자체의 AI 대응요원 및 역학조사관을 대상으로 가금농가 AI 발생 대비 및 현장 대응을 위한 인체감염 예방조치 교육을 실시하였다. 호남권역 내 지자체에 대하여 담당자의 정보 현행화 및 매뉴얼, 국가별 문자안, 리플렛, 포스터 등을 배포하였다.

각 지자체에 실시한 AI 인체감염 예방조치와 관련된 사전 점검 사항은 다음과 같았다. 첫 번째, 축산·보건부서 간 협력 체계 구축 여부, 두 번째, 교육장소 및 예방조치 동선 계획 등의 장소 확보 사항, 세 번째, 예진 의사 등 인력 확보 계획, 네 번째, 국가별 관리조사서, 독감백신 예진표, 항바이러스제 처방전, 예방수칙 안내문, 조치확인증 스티커 등의 필요서류 확

인, 다섯 번째, 항바이러스제, 독감백신, 개인보호구 보유 관련 물자점검 사항 등이다.

2. 분석

호남권 질병대응센터는 질병관리청 질병보건통합관리 시스템 및 방역통합정보시스템을 통해 2022-2023절기 및 2023-2024절기에 신고된 AI 관리조사서를 활용하여 첫 번째, 가금농가 및 야생조류의 고병원성 AI 발생의 지리적 분포, 두 번째, 국적별 AI 고위험군 현황, 마지막으로 작업 유형별 AI 고위험군 현황을 비교 분석하고자 하였다.

결 과

호남권 AI 신규 발생 시, 지자체 AI 인체감염 대책반이 지자체 동물방역부서의 살처분 진행에 앞서 살처분 인력을 포함한 고위험군에 대한 파악 및 인체감염 예방조치를 실시하였다.

호남권 가금농가에서 검출된 AI 현황을 살펴보면, 2022-2023절기 총 61건 중 고병원성 38건, 저병원성 23건이었고, 고병원성 총 38건(100.0%) 모두 H5N1으로 검출되었다. 2023-2024절기 총 27건 중 고병원성 26건, 저병원성 1건이었고, 고병원성 총 26건 중 H5N6 22건(84.6%), H5N1 3건(11.5%), H5N6/N1 1건(3.8%)이 검출되었다.

호남권 야생조류에서 검출된 AI 현황은 2022-2023절기 총 120건 중 고병원성 56건, 저병원성 36건, 미분리 28건이었고, 2023-2024절기 총 37건 중 고병원성 5건, 저병원성 18건, 미분리 14건이었다.

2022-2023절기와 2023-2024절기의 가금농가 고병원성 AI 분포를 살펴본 결과, 전남 지역에서 전북 지역으로 이동된 양상을 보였으며, 야생조류 고병원성 AI 분포 역시 호남권의 이남 지역에서 이북 지역으로 이동된 양상을 보였다(그림 1).

가금농가 및 야생조류 AI 발생과 관련하여 고위험군은 농

장 종사자, 살처분 관계자, 대응요원 등을 포함하여 2022-2023절기 총 2,996명, 2023-2024절기 총 3,126명이었다. 고위험군에 대하여 국적별로 살펴본 결과, 2022-2023절기 외국인인 총 1,707명이었고, 이 중 태국 1,096명(64.2%)으로 가장 높은 분율을 보였다. 2023-2024절기 외국인인 총 2,237명으로 이 중 태국 1,624명(72.6%)으로 2022-2023절기와 같이 높은 분율을 차지하였다(그림 2).

고위험군에 대하여 작업 유형별로 살펴본 결과, 2022-2023절기 AI 대응 관련 살처분 관계자 2,461명(82.1%), 농장 종사자 205명(6.8%), 기타 204명(6.8%), 대응요원 126명(4.2%)이었고, 2023-2024절기 AI 대응 관련 살처분 관계자 2,920명(93%), 기타 14명(1%), 농장 종사자 136명(4.4%), 대응요원 56명(1.8%)으로 살처분 관계자가 높은 분율을 보인 결과는 절기 대비 차이가 없었다(그림 3).

이와 같이 고위험군 중 많은 분율을 차지한 외국인 살처분 참여 인력에 대하여 호남권 질병대응센터 및 AI 인체감염 대책반은 질병관리청에서 배포한 16개 외국어의 관리조사서, 13개의 홍보자료를 활용하여 AI 대응 인체감염 예방조치를 실시하였다. 또한, 고위험군이 작성한 관리조사서를 기반으로 노출 후 5일과 10일째 AI 인체감염증 의심증상 확인을 위한 능동감시를 실시하였다.

결 론

최근 H5 아형의 고병원성 조류인플루엔자에서 사람을 포함한 다양한 포유류에서 인체감염 사례가 보고되고 있어 향후 대응행이 우려되고 있다[9,10]. 인체감염 예방조치와 관련한 개인보호구, 항바이러스제 및 계절인플루엔자 백신 등의 자원, 인력 등에 대한 관리를 고려해야 한다[10].

호남권 가금농가에서 검출된 AI 현황에서 2022-2023절기 고병원성이 총 38건(100.0%) 모두 H5N1인데 반해, 2023-2024절기 고병원성 26건 중 H5N6 22건(84.6%)으로

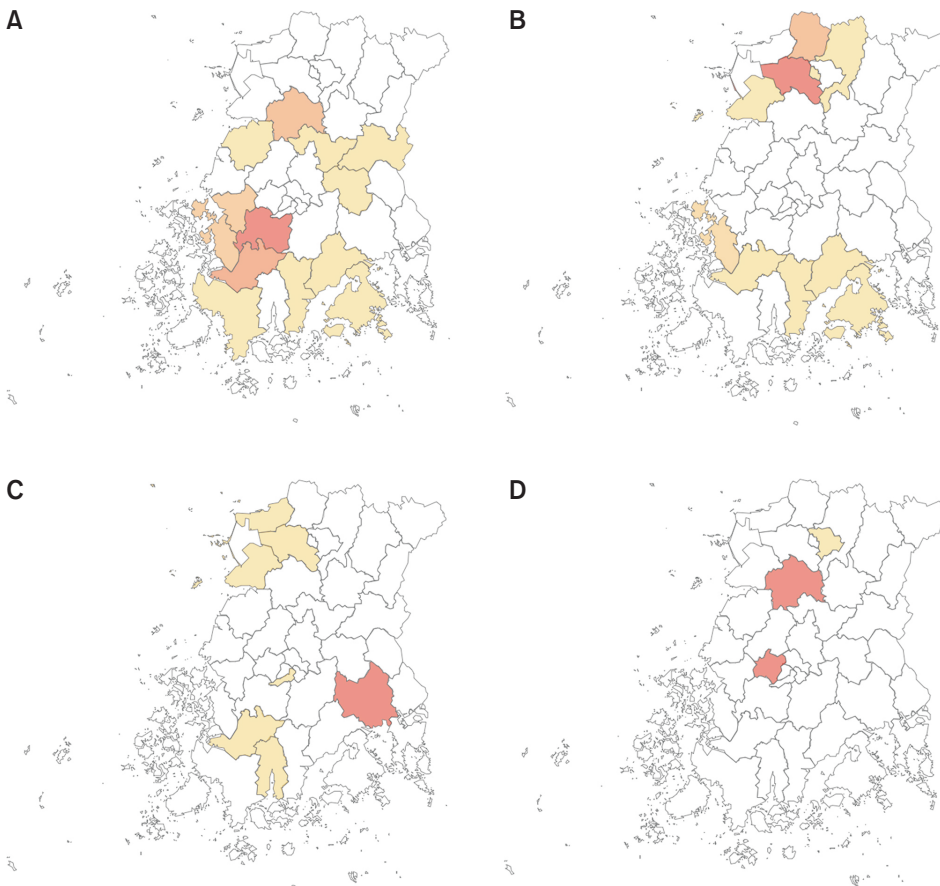


그림 1. 호남권 가금농가 및 야생조류의 고병원성 조류인플루엔자 지역적 분포, 2022-2024년
(A) 2022-2023절기 가금농가, (B) 2023-2024절기 가금농가, (C) 2022-2023절기 야생조류, (D) 2023-2024절기 야생조류

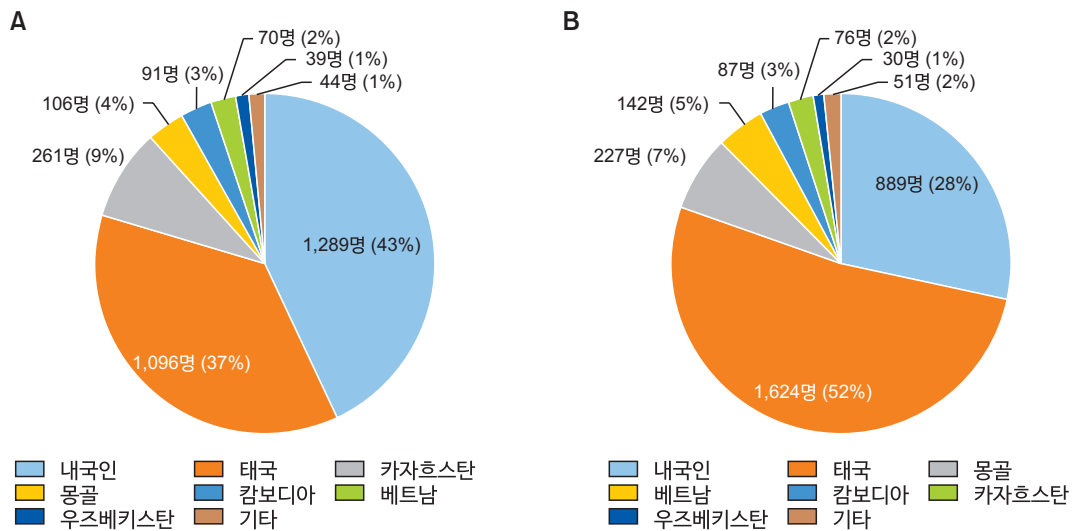


그림 2. 국적별 조류인플루엔자 고위험군 분포
(A) 2022-2023절기, (B) 2023-2024절기

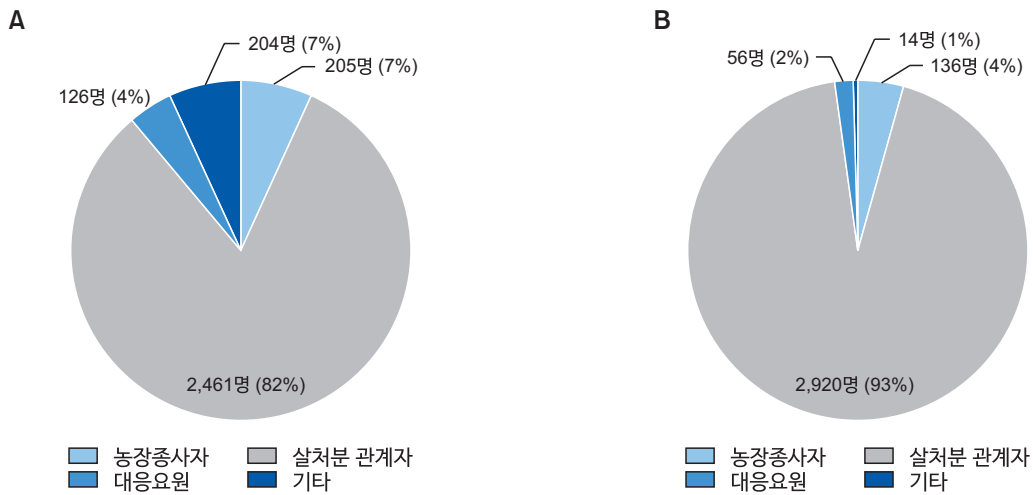


그림 3. 작업 유형별 조류인플루엔자 고위험군 분포
(A) 2022-2023절기, (B) 2023-2024절기

가장 높게 검출되었다. 이는 중국에서 1997년 H5N1, 2013년 H7N9, 2014년 H5N6 인체감염증 변화 양상을 살펴보면, 국내에도 AI 바이러스 변이의 영향이 있음을 알 수 있다[3].

호남권 가금농가 및 야생조류의 고병원성 AI 분포는 호남권 이남에서 이북으로 이동이 관찰되었다. 철새 이주에 영향을 주는 요인으로는 서식지의 가용성, 조류 집단의 성비 역학, 겨울이 제한적일 경우 발생하는 이월 효과가 있다[11,12]. 또한, 기후변화 역시 철새의 이주 지역에 영향을 주는 요인으로 알려져 있다[13,14]. 호남권 내 AI 발생 지역의 분포 변화에 이러한 요인들의 영향을 파악하기 위한 연관성 연구가 필요하다.

호남권 질병대응센터는 AI 인체감염증의 발생 대응 및 확산 방지를 위하여 지자체와 유관기관 간 협조체계 유지 및 정보교류를 원활히 수행하고 있다. 특히 고위험군에 대한 AI 인체감염증을 예방하기 위하여 지자체 AI 대응요원의 역량강화 교육을 실시하였고, 해당 교육에는 동절기 고병원성 AI 방역 정책 및 살처분 등 대응상황 내용 공유, 호남권 내 AI 발생 현황 및 대응 방안, AI 인체감염증 예방조치 및 대응 실행기반 훈련이 포함되어 있었다.

농림축산식품부, 질병관리청, 지자체 등과 함께 AI 발생 및 대응 사항을 신속하게 공유하고, AI 대응 유관기관과 협력 관계를 유지하여 AI 대응 체계를 유지 및 강화할 예정이다. 또

한, AI 인체감염증에 대한 해외 최신 문헌을 검토하여 AI 인체감염증에 대한 호남권의 AI 대응 체계에 대하여 수시로 보완 예정이다.

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: YJS, JAK, JHY. Data curation: YJS, JAK. Formal analysis: YJS. Investigation: YJS, JAK. Methodology: YJS. Resources: YJS. Software: YJS. Supervision: JHY. Validation: YJS, JAK. Visualization: YJS, JAK. Writing – original draft: YJS. Writing – review & editing: YJS, JHY.

References

1. Heymann DL. Control of communicable diseases manual.

- 19th ed. The American Public Health Association Press: 2008.
2. El Zowalaty ME, Bustin SA, Hussein MI, Ashour HM. Avian influenza: virology, diagnosis and surveillance. *Future Microbiol* 2013;8:1209-27.
3. World Health Organization (WHO). Influenza (avian and other zoonotic) [Internet]. WHO; 2023 [cited 2024 Feb 13]. Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(avian-and-other-zoonotic\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(avian-and-other-zoonotic))
4. Alexander DJ. An overview of the epidemiology of avian influenza. *Vaccine* 2007;25:5637-44.
5. World Health Organization (WHO). Surveillance- avian influenza [Internet]. WHO; 2023 [cited 2024 Feb 13]. Available from: <https://who.int/westernpacific/emergencies/surveillance/avian-influenza>
6. Herfst S, Schrauwen EJ, Linster M, et al. Airborne transmission of influenza A/H5N1 virus between ferrets. *Science* 2012;336:1534-41.
7. Imai M, Watanabe T, Hatta M, et al. Experimental adaptation of an influenza H5 HA confers respiratory droplet transmission to a reassortant H5 HA/H1N1 virus in ferrets. *Nature* 2012;486:420-8.
8. Imai M, Watanabe T, Kiso M, et al. A highly pathogenic avian H7N9 influenza virus isolated from a human is lethal in some ferrets infected via respiratory droplets. *Cell Host Microbe* 2017;22:615-26.e8.
9. Krammer F, Schultz-Cherry S. We need to keep an eye on avian influenza. *Nat Rev Immunol* 2023;23:267-8.
10. Kuiken T, Fouchier RAM, Koopmans MPG. Being ready for the next influenza pandemic? *Lancet Infect Dis* 2023; 23:398-9.
11. Runge MC, Marra PP. Modeling seasonal interactions in the population dynamics of migratory birds. In: Greenberg R, Marra PP, editors. *Birds of two worlds: the ecology and evolution of migration*. Johns Hopkins University Press; 2005.
12. Rushing CS, Ryder TB, Marra PP. Quantifying drivers of population dynamics for a migratory bird throughout the annual cycle. *Proc Biol Sci* 2016;283:20152846.
13. Gilbert M, Slingenbergh J, Xiao X. Climate change and avian influenza. *Rev Sci Tech* 2008;27:459-66.
14. Tian H, Zhou S, Dong L, et al. Climate change suggests a shift of H5N1 risk in migratory birds. *Ecol Model* 2015; 306:6-15.

Preventive Responses to Avian Influenza Infections in Humans in the Honam Region in the Republic of Korea, 2022–2024

Yeong-Jun Song, Jia Kim, Jeong-Hee Yu*

Division of Infectious Disease Response, Honam Regional Center for Disease Control and Prevention,
Korea Disease Control and Prevention Agency, Gwangju, Korea

ABSTRACT

Avian influenza (AI) virus infects various types of vertebrates, including humans, who are exposed to infected birds or contaminated environments. No cases of human AI infection were reported in the Honam area from the 2022–2024 season. Ninety-four cases and 31 cases of high pathogenicity were detected in poultry farms and wild birds in the Honam area during the 2022–2023 season and 2023–2024 season, respectively. The Honam Regional Center for Disease Control and Prevention maintained a cooperative system between local governments and related institutions and attempted to prevent the outbreak and spread of AI human infections through human infection prevention measures and on-site testing support. The number of farm-related workers, culling study participants and response personnel in high-risk groups was 2,996 in the 2022–2023 season and 3,126 in the 2023–2024 season. When responding to human AI infections, we prepared management reports for high-risk groups, implemented preventive measures (e.g., the seasonal influenza vaccination), educated participants on how to put on and take off personal protective equipment, checked the condition of their clothes, and conducted on-site inspections of protected areas. We will continue to contribute to the prevention of human AI infections by maintaining a cooperative system and strengthening information exchanges between local governments and institutions in charge of surviving these infections in order to prevent their outbreak and spread.

Key words: Influenza in birds; Influenza A virus, H5N6 subtype; Influenza A virus, H5N1 subtype; Poultry

*Corresponding author: Jeong-Hee Yu, Tel: +82-62-221-4120, E-mail: cheeyu@korea.kr

Introduction

Avian influenza (AI) is an infectious disease caused by type A influenza viruses, which have the capacity to infect a wide range of vertebrates, including mammals such as humans, pigs, horses, and mink, as well as poultry such as chickens and ducks [1-3].

These AI viruses are distinct from human seasonal influenza viruses and are not easily transmitted among humans. Nevertheless, they can be transmitted to humans through both direct and indirect means, leading to a spectrum of illness severity ranging from mild symptoms to fatal outcomes [4,5].

Birds serve as the natural hosts for AI viruses. Notably, a significant outbreak of the H5N1 strain occurred among

Key messages

① What is known previously?

Avian influenza is primarily caused by the highly pathogenic avian influenza virus, which infects many types of vertebrates, including humans, chickens, turkeys, ducks, pigs, horses, minks, and seals.

② What new information is presented?

Of the 38 highly pathogenic avian influenza cases in the Honam area during the 2022–2023 season, the H5N1 type accounted for 100.0% of them. In the 2023–2024 season, of the 26 highly pathogenic avian influenza cases, 22 cases of the H5N6 type (84.6%) were identified, along with three cases of the H5N1 type (11.5%), and one case of H5N1/N6 simultaneous detection (3.84%).

③ What are implications?

Highly pathogenic avian influenza viruses have been continuously detected in poultry farmers and wild algae in the Honam area. New mutations of the virus are possible during sustained circulating infections, raising concerns regarding the risk of human infection. Therefore, strengthening the ability of local governments to respond to avian influenza is necessary; thus, maintaining a co-operative system between local governments and related organizations and educating local government personnel on measures to prevent human infections are crucial.

poultry in Hong Kong in 1997, followed by the spread of various avian and other influenza viruses from Asia to Europe and Africa in 2003. Additionally, human infections with the H7N9 strain were reported in China in 2013 [5]. The H5 and H7 subtypes, in particular, have been associated with high case fatality rates of 40–60% in humans. Previous studies have demonstrated the potential for airborne transmission in ferrets and have raised concerns regarding the potential for AI to evolve into pandemics [6–8].

Based on their pathogenicity (disease-causing ability), AI

viruses are classified into high or low pathogenicity groups according to regulations established by the World Organization for Animal Health, which assess mortality rates, with highly pathogenic viruses having a high mortality rate of near 100%. Notably, high pathogenicity is predominantly associated with the H5 and H7 subtype groups, although not all subtypes within these groups exhibit high pathogenicity. Conversely, low-pathogenic subtypes generally induce mild or respiratory symptoms [5]. Treatment for humans infected with AI involves the use of antiviral medications such as neuraminidase inhibitors oseltamivir and zanamivir, which impede viral replication and improve survival rates. However, instances of oseltamivir resistance have been documented [4].

Furthermore, AI viruses can be transmitted through migratory bird feces, which may contaminate vehicles, individuals, feed, or livestock equipment. Given the perpetual presence of migratory birds, which serve as natural hosts for influenza viruses, the emergence of AI in humans may persist. Thus, effective management of surveillance systems for both animal and human populations is crucial for mitigating public health risks [4].

This report presents an overview of the procedures and outcomes of efforts to prevent AI in humans during the 2022–2024 seasons in the Honam region. The findings can serve as foundational data for informing policy directions aimed at future disease prevention and response strategies.

Methods

1. Preparing for the Season of AI in Humans

The Honam Disease Response Center established a hotline linking to organizations such as the Korea Disease Control and

Prevention Agency (KDCA), Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Animal and Plant Quarantine Agency, and the veterinary service laboratories in each city and province as part of a surveillance system to address AI in humans.

In October during the 2022–2023 and 2023–2024 seasons, Gwangju Metropolitan City, Jeonbuk Special Self-Governing Province, and Jeollanam-do Province each organized AI human infection response teams to prepare for potential AI outbreaks.

To enhance the readiness of AI response personnel, the Honam Disease Response Center conducted training sessions for both response personnel and local government epidemiologists. These sessions aimed to equip participants with the necessary skills and knowledge to effectively respond to potential AI outbreaks in poultry farms, and to implement preventive measures and on-site response protocols in the event of human infection. Additionally, updated information regarding personnel responsibilities, manuals, region-specific literature, leaflets, and posters were disseminated to local governments throughout the Honam region.

The preliminary inspection items pertaining to preventive measures for AI in humans, assessed in each local government, encompassed the following aspects: First, establishment of a cooperative system between the livestock and public health departments; second, provision of suitable venues for training purposes and formulation of movement plans for preventive measures; third, allocation of adequate human resources, including triage personnel; fourth, verification of essential documents such as country-specific management surveys, flu vaccination schedules, prescriptions for antiviral medications, precautionary guidelines, and confirmation of action stickers; and finally, verification of the inventory of supplies, including

antiviral medications, flu vaccines, and personal protective equipment.

2. Analysis

The Honam Disease Response Center leveraged AI management survey data reported during the 2022–2023 and 2023–2024 seasons by the KDCA's Disease Health Integrated Management System and Quarantine Integrated Information System. This data enabled them to examine the geographic distribution of highly pathogenic AI outbreaks in poultry farms and wild birds, as well as the current status of high-risk groups by nationality and type of work.

Results

In response to new AI outbreaks in the Honam region, the local government's AI human infection response team prioritized the identification of high-risk groups, including culling personnel, and implemented preventive measures against human infection before initiating culling procedures by the local animal quarantine department.

Regarding the status of AI viruses detected in poultry farms in the Honam region, during the 2022–2023 season, a total of 61 cases were identified, with 38 cases of high pathogenicity, all (100.0%) of which were attributed to the H5N1 subtype, and the remaining 23 cases of low pathogenicity. In the subsequent 2023–2024 season, 27 cases were identified, with 26 cases of high pathogenicity and 1 of low pathogenicity. Among the 26 highly pathogenic cases, 22 (84.6%) were associated with the H5N6 subtype, 3 (11.5%) with the H5N1 subtype, and 1 (3.8%) with a combination of the H5N6 and H5N1 subtypes.

The status of AI viruses detected in wild birds in the Honam region indicated a total of 120 cases during the 2022–2023 season. Among these, 56 cases were classified as highly pathogenic, 36 as low pathogenic, and 28 remained uncategorized. In the subsequent 2023–2024 season, a total of 37 cases were identified, with 5 being highly pathogenic, 18 low pathogenic, and 14 uncategorized.

Analysis of the distribution of highly pathogenic AI viruses in poultry farms across the 2022–2023 and 2023–2024 seasons revealed a seasonal movement pattern from the Jeonnam region to the Jeonbuk region. Similarly, the distribution of highly pathogenic AI viruses in wild birds exhibited a movement pattern, shifting from the southern area of the Honam region to the northern area (Figure 1).

During the AI outbreaks in poultry and wild birds, the

high-risk group, comprising farm workers, cullers, and response personnel, numbered 2,996 individuals in the 2022–2023 season and 3,126 individuals in the 2023–2024 season. Examining high-risk groups by nationality, a total of 1,707 foreign nationals were identified in the 2022–2023 season, with 1,096 (64.2%) originating from Thailand. In the 2023–2024 season, the number of foreigners totaled 2,237, with 1,624 (72.6%) originating from Thailand, mirroring the largest proportion observed in the previous 2022–2023 season (Figure 2).

When high-risk groups were categorized by occupation type, the analysis revealed that 2,461 individuals (82.1%) were AI response culling personnel, 205 (6.8%) were farm workers, 204 (6.8%) were employed in other fields, and 126 (4.2%) were response personnel in the 2022–2023 season. In the

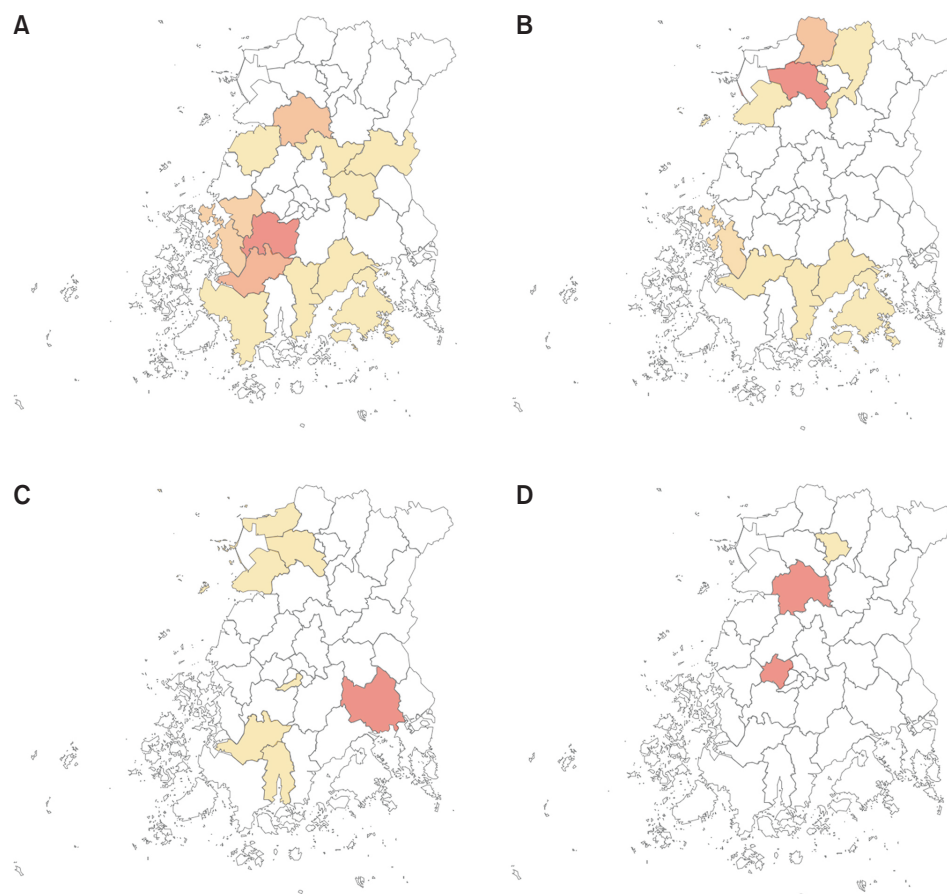


Figure 1. Spatial distribution of highly pathogenic avian influenza cases reported in wild birds and poultry farms in the Honam Region of South Korea, 2022–2024 (A) Poultry farms, 2022–2023; (B) Poultry farms, 2023–2024; (C) Wild birds, 2022–2023; (D) Wild birds, 2023–2024.

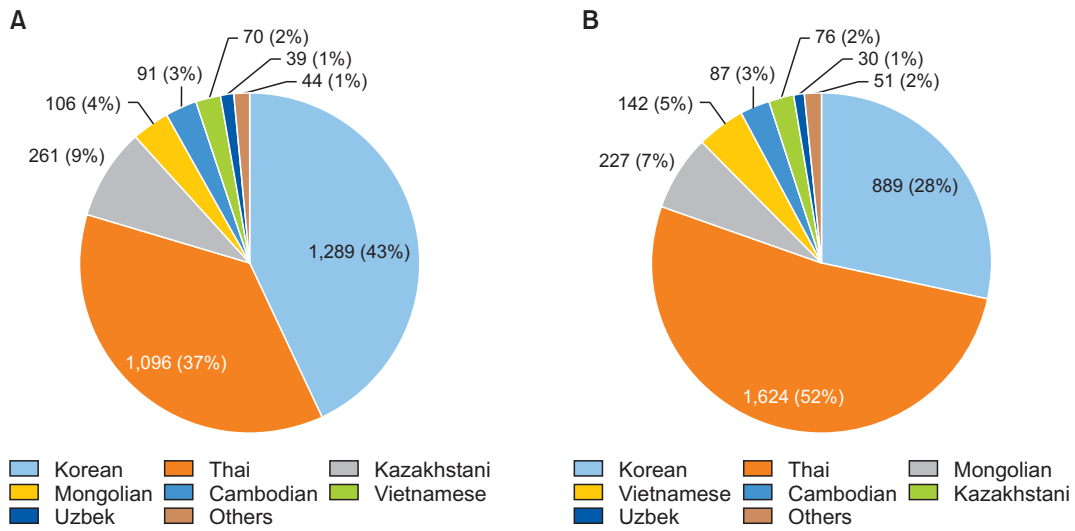


Figure 2. Distribution of avian influenza high-risk groups by nationality (A) 2022–2023, (B) 2023–2024.

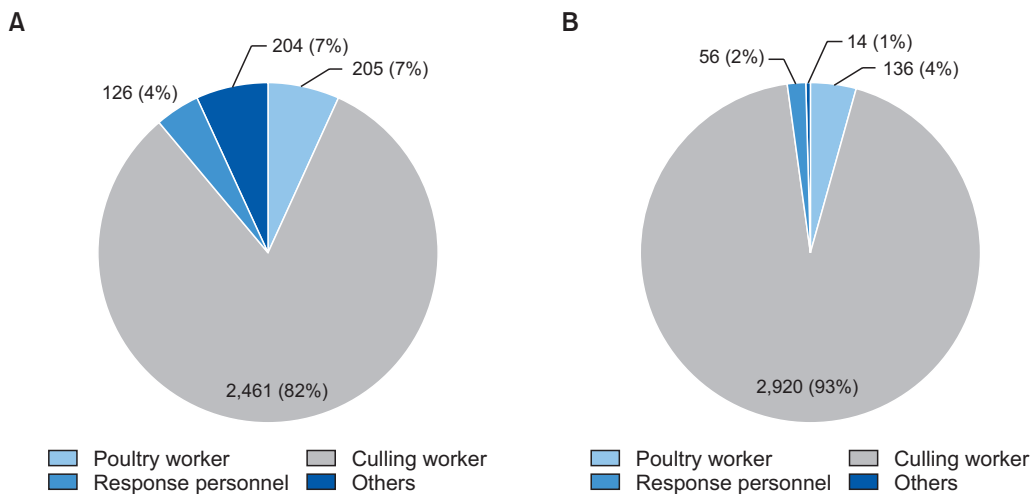


Figure 3. Distribution of avian influenza high-risk groups by task type (A) 2022–2023, (B) 2023–2024.

subsequent 2023–2024 season, the numbers shifted slightly, with 2,920 individuals (93%) working as culling personnel, 14 (1%) in other occupations, 136 (4.4%) as farm workers, and 56 (1.8%) serving as response personnel. Notably, the data indicates that culling personnel constituted the majority of high-risk groups in both seasons (Figure 3).

For foreign workers, who constituted the largest proportion of high-risk groups, the Honam Disease Response Center

and AI human infection response teams implemented preventive measures utilizing 16 management surveys and 13 promotional materials available in various foreign languages distributed by the KDCA. Furthermore, leveraging the management questionnaire completed by high-risk individuals, those exposed to the virus underwent active monitoring on the 5th and 10th days post-exposure for suspected symptoms of AI.

Conclusion

Recently, there have been reports of infections caused by the highly pathogenic H5 subtype of AI in various mammals, including humans, prompting concerns regarding a potential pandemic [9,10]. This necessitates special attention to the management of personnel and resources involved in preventive measures against human infection, including personal protective equipment, antiviral medications, and seasonal influenza vaccines [10].

Regarding AI in poultry farms in the Honam region, all 38 (100.0%) highly pathogenic cases identified during the 2022–2023 season were attributed to the H5N1 subtype, whereas 22 (84.6%) of the 26 highly pathogenic cases identified during the 2023–2024 season were linked to the H5N6 subtype. Examining the trends of AI human infection in China, where the H5N1 subtype prevailed in 1997, followed by H7N9 in 2013, and H5N6 in 2014, suggests an impact of AI viral variants in the Republic of Korea as well [3].

The distribution of highly pathogenic AI viruses identified in both poultry farms and wild birds in the Honam region indicates a movement from southern to northern areas. Factors influencing bird migration include habitat availability, dynamics of bird population sex ratios, and carryover effects influenced by winter conditions in a given year [11,12]. Additionally, climate change has been recognized to alter migratory bird routes [13,14]. Further research is essential to elucidate the impact of these factors on changes in the distribution of AI outbreaks in the Honam region.

The Honam Disease Response Center maintains a collaborative system with local governments and related organizations, facilitating continuous information exchange to prepare

for and respond to outbreaks, with a focus on preventing the spread of AI in humans. Specifically, training sessions were conducted for local government AI response personnel to enhance their capacity in preventing AI transmission among high-risk individuals. The training encompassed various response measures, including winter quarantine protocols for highly pathogenic AI viruses, culling procedures, the current status of AI outbreaks in the Honam region, and action-oriented response training.

We intend to promptly communicate cases of AI and response measures to the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, the KDCA, and local governments. Additionally, we will maintain and strengthen our AI response system through continued partnerships with relevant organizations. Furthermore, regular reviews of the latest international literature on human AI will inform ongoing updates to the Honam region's AI response system.

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: YJS, JAK, JHY. Data curation: YJS, JAK. Formal analysis: YJS. Investigation: YJS, JAK. Methodology: YJS. Resources: YJS. Software: YJS. Supervision: JHY. Validation: YJS, JAK. Visualization: YJS, JAK. Writing – original draft: YJS. Writing – review & editing: YJS, JHY.

References

1. Heymann DL. Control of communicable diseases manual. 19th ed. The American Public Health Association Press; 2008.
2. El Zowalaty ME, Bustin SA, Hussein MI, Ashour HM. Avian influenza: virology, diagnosis and surveillance. *Future Microbiol* 2013;8:1209-27.
3. World Health Organization (WHO). Influenza (avian and other zoonotic) [Internet]. WHO; 2023 [cited 2024 Feb 13]. Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(avian-and-other-zoonotic\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(avian-and-other-zoonotic))
4. Alexander DJ. An overview of the epidemiology of avian influenza. *Vaccine* 2007;25:5637-44.
5. World Health Organization (WHO). Surveillance- avian influenza [Internet]. WHO; 2023 [cited 2024 Feb 13]. Available from: <https://who.int/westernpacific/emergencies/surveillance/avian-influenza>
6. Herfst S, Schrauwen EJ, Linster M, et al. Airborne transmission of influenza A/H5N1 virus between ferrets. *Science* 2012;336:1534-41.
7. Imai M, Watanabe T, Hatta M, et al. Experimental adaptation of an influenza H5 HA confers respiratory droplet transmission to a reassortant H5 HA/H1N1 virus in ferrets. *Nature* 2012;486:420-8.
8. Imai M, Watanabe T, Kiso M, et al. A highly pathogenic avian H7N9 influenza virus isolated from a human is lethal in some ferrets infected via respiratory droplets. *Cell Host Microbe* 2017;22:615-26.e8.
9. Krammer F, Schultz-Cherry S. We need to keep an eye on avian influenza. *Nat Rev Immunol* 2023;23:267-8.
10. Kuiken T, Fouchier RAM, Koopmans MPG. Being ready for the next influenza pandemic? *Lancet Infect Dis* 2023; 23:398-9.
11. Runge MC, Marra PP. Modeling seasonal interactions in the population dynamics of migratory birds. In: Greenberg R, Marra PP, editors. *Birds of two worlds: the ecology and evolution of migration*. Johns Hopkins University Press; 2005.
12. Rushing CS, Ryder TB, Marra PP. Quantifying drivers of population dynamics for a migratory bird throughout the annual cycle. *Proc Biol Sci* 2016;283:20152846.
13. Gilbert M, Slingenbergh J, Xiao X. Climate change and avian influenza. *Rev Sci Tech* 2008;27:459-66.
14. Tian H, Zhou S, Dong L, et al. Climate change suggests a shift of H5N1 risk in migratory birds. *Ecol Model* 2015; 306:6-15.



코로나바이러스감염증-19 전수감시 기간 사망자 분석 결과 (2020.1.20.-2023.8.30.)

최소영^{1,2}, 류보영^{1,2}, 정세진², 장민정², 안미숙², 박신영^{1,2}, 김성순^{1,2*}

¹질병관리청 위기대응분석관 위기대응연구담당관, ²질병관리청 중앙방역대책본부 역학조사분석단 정보분석팀

초 록

질병관리청은 코로나바이러스감염증-19(코로나19)의 중증도를 모니터링하기 위해 2020년 코로나19 첫 환자 보고일부터 2023년 8월 30일까지 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 근거하여 사망자 전수신고체계를 운영하였다. 본 원고는 국내 코로나19 전수감시 기간(2020.1.20.-2023.8.30.) 동안 신고된 전체 사망자의 현황과 특성을 분석하였다. 사망자 특성은 인구학적 및 임상적 특성 등을 포함하였고, 중증도는 치명률과 사망률을 분석하였으며, 모든 분석은 연도별로 구분하여 비교하였다. 전체 전수감시 기간 동안 총 35,605명의 사망자가 발생하였고, 사망자의 90.0% 이상이 고령층 및 기저질환자로 확인되었다. 치명률은 0.10%, 사망률은 10만 명당 69명이었으며 80세 이상 연령의 치명률은 1.75%로 전 연령 중 가장 높음을 확인하였다. 우리나라의 코로나19 치명률은 세계적으로 낮은 수준이며, 코로나19는 2023년 8월 31일 4급 감염병으로 전환되었다. 그렇지만 새로운 변이바이러스는 지속적으로 발생하고 있고, 코로나19 유행은 계속되고 있으므로 고령층 및 기저질환자와 같은 고위험군에 대한 관리가 필요하다. 특히, 고위험군은 코로나19 중증감염을 예방하기 위해 적시의 예방접종이 이루어져야 하겠다.

주요 검색어: 코로나바이러스감염증-19; 사망자; 치명률; 사망률; 고위험군

서 론

2023년 8월 30일 기준, 국내 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 사망자는 35,605명으로 보고되었으며[1], 세계보건기구(World Health Organization)는 2024년 1월 7일 기준 전 세계적으로 약 625만 명이 코로나19로 사망하였다고 보고하였다[2].

질병관리청은 2020년 1월 20일 코로나19 첫 환자가 보고된 이후 중앙방역대책본부를 가동하여 범정부적으로 대응에 집중하였으며, 2023년 8월 30일 전수감시 종료까지 코로나19 확진자와 사망자에 대한 전수조사를 시행해왔다[3].

코로나19는 발생 초기 질병의 중증도를 알 수 없는 신종 감염병으로 전수신고체계를 활용하여 코로나19 사망자를 실시간으로 인지하고 추가조사를 실시하였으며, 매주 사망자

Received March 13, 2024 Revised April 1, 2024 Accepted April 2, 2024

*Corresponding author: 김성순, Tel: +82-43-719-7730, E-mail: sskim0719@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

핵심 요약

① 이전에 알려진 내용은?

질병관리청은 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 첫 환자가 보고된 2020년 1월 20일부터 2023년 8월 30일까지 코로나19 확진자와 사망자에 대한 전수감시체계를 운영하여 코로나19 중증도를 모니터링하였다. 전 세계적으로 코로나19 중증도가 감소하여 공중보건위기상황은 종료하였으나 코로나19 확진자와 사망자는 지속적으로 발생하고 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

코로나19 전수감시 기간 동안 사망자는 35,605명, 치명률은 0.10%, 사망률은 10만 명당 69명이었다. 사망자의 대부분은 고령층과 기저질환자로 확인되었다. 또한, 코로나19 치명률은 80세 이상 연령이 1.75%로 가장 높았다.

③ 시사점은?

본 연구는 코로나19 대유행 시 중앙정부와 의료기관 및 지방자치단체와의 협력을 통해 수집한 정보를 활용하여 코로나19 전 기간 동안 사망자를 종합적으로 분석한 결과이다. 코로나19 유행기간 발생한 전체 사망자의 특성을 분석하여 사망에 취약한 사람의 특성을 파악함으로써 향후 정책의 근거 자료로 활용될 수 있을 것이다.

수, 치명률 등의 정보를 생산하였다. 매주 산출된 중증도는 시시각각 변하는 코로나19 상황에 따라 최적의 전략 마련의 근거로 활용되었다.

본 원고에서는 코로나19 전수감시가 종료되어 전수감시 기간(2020.1.20.-2023.8.30.) 동안 발생한 국내 코로나19 사망자의 특성을 파악하고, 중증도를 분석하여 향후 코로나19 대응 정책 수립 대상의 우선순위와 범위를 결정하고, 필요한 보건의료자원을 준비하는 데 근거로 활용하고자 한다.

방 법

1. 대상

본 연구에서는 2020년 1월 20일부터 2023년 8월 30일

까지 질병관리청의 코로나19 환자관리정보시스템에 신고된 확진자와 사망자 정보를 활용하였다[4].

코로나19 확진자는 임상 양상에 관계 없이 코로나19 유전자 검출 또는 바이러스 분리를 통해 감염이 확인된 사람, 코로나19 증상을 나타낸 사람으로서 신속항원검사(전문가용, 2022년 3월 14일 시행) 또는 응급용 선별검사를 통해 감염이 확인된 사람으로 정의하였다.

코로나19 사망자는 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따라 질병관리청 질병보건통합관리시스템을 통해 신고되었다. 코로나19 사망자는 감염이 확인되어 격리 기간 중 사망 및 사망 후 코로나19 확인, 코로나19 감염 격리 해제된 이후의 사망자에 대해 의료진의 소견에 따라 신고되었다. 신고된 사망 사례 중 전문가 검토에 따라 타 질환으로 인해 사망한 것으로 판단되거나 외인사인 사례는 제외하였다.

2. 사망자 조사 및 집계

1) 신고

「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 제11조에 따라 의사, 치과 의사 또는 한의사가 질병관리청장 또는 관할 보건소장에게 구두, 전화 등의 방법으로 알린 후 정보시스템 또는 팩스를 이용하여 즉시 신고하도록 하였다(그림 1).

2) 사망자 조사

질병관리청 및 권역별 질병대응센터에서 신고된 사망자에 대해 역학조사서 등 기초사된 자료를 활용하고, 의료기관과 보건소를 통해 사망자의 사인, 기저질환, 예방접종력 등을 조

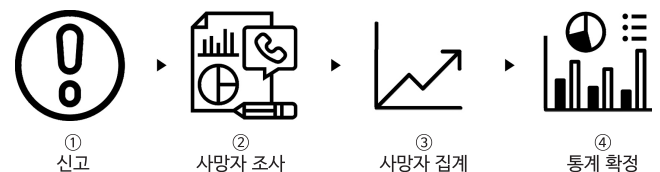


그림 1. 사망 조사 및 집계

사하였다(그림 1).

3) 사망자 잠정 집계

신고 및 조사가 완료된 사망자에 대하여 시·도 담당부서와 확인 후 일별로 사망자 통계를 집계하고 보도자료 등을 통해 연령별, 시·도별 사망자 수와 시·군·구별 사망률에 대한 현황을 발표하였다(그림 1).

4) 통계 확정

전수감시 종료 이후, 시·도 삭제 요청 건, 집계 오류 건과 사망사례분류위원회의 사례 분류 결과 등을 최종 반영하여 코로나19 전수감시 기간 사망자 발생 통계를 확정하였다(그림 1).

3. 분석 방법

확진자와 사망자의 정보는 확진자 신고 정보와 사망자 신고 정보를 결합하여 구성하였다. 사망자 발생 규모와 특성을 파악하기 위해 사망 보도일을 기준으로 성별, 연령을 구분한 인구학적 특성 및 예방접종력, 기저질환을 포함한 임상적 특성을 연도별로 나누어 빈도분석을 시행하였다.

치명률은 해당 기간에 발생한 확진자 중 사망자의 비율(%), 사망률은 전년도 12월 기준 주민등록인구 중 사망자의 비율(인구 10만 명당)로 산출하였다. 연도별 표준화 치명률 산출 시 표준인구는 전체 확진자를 기준으로 하였으며, 연도

별 표준화 사망률의 표준인구는 2020년부터 2023년까지의 평균 인구로 산출하였다. 지역별 연령표준화 사망률은 2022년 12월 시·도별 주민등록인구 수를 분모로, 전 국민 인구 수를 표준인구로 산출하였다. 국가별 치명률은 세계보건기구 코로나19 대시보드에서 제공하는 자료를 활용하여 산출하였다[2]. 모든 분석은 Microsoft사의 Excel 2018과 Tableau (ver. 2021.4)를 사용하였다.

$$\text{사망률(100,000명당)} = \frac{\text{사망자 수}}{\text{전년도 12월 인구}} \times 100,000$$

결 과

1. 일반적 특징

코로나19 전수감시 기간 동안 총 34,572,554명의 확진자 중 사망자는 35,605명 발생했으며, 이는 전체 확진자의 0.1%에 해당한다. 특히, 확진자가 가장 많이 발생한 2022년에는 사망자가 26,363명으로 나타나 전체 사망자 중 74.0%를 차지하였다(그림 2). 사망자의 평균 연령은 79.8세이며, 60세 이상 연령대가 전체 사망자의 93.9% (33,415명)를 차지했다. 성별에 따른 사망자 분포는 여성이 18,018명(50.6%), 남성이 17,587명(49.4%)으로 확인되었다(표 1).

전체 기간 사망자의 평균 연령을 연도별로 살펴보면 2020년 79.5세(표준편차 10.1세), 2021년 77.6세(표준편차 12.2세), 2022년 80.1세(표준편차 12.2세), 2023년 80.0세(표

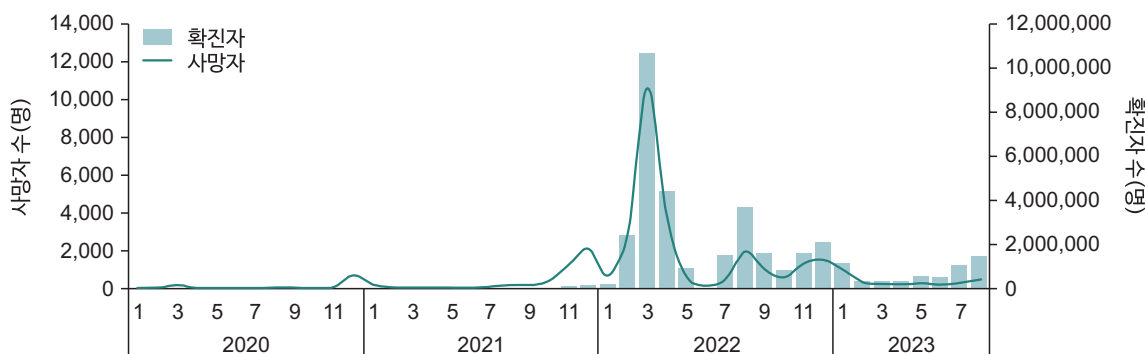


그림 2. 월별 코로나바이러스감염증-19 확진자 및 사망자 수(2020.1.20.-2023.8.30.)

표 1. 연도별 사망자의 기본 특성(보도일 기준)

구분	사망보도일				
	전 기간 (2020.1.20.- 2023.8.31.)	2020 (2020.1.20.~)	2021	2022	2023 (~2023.8.31.)
합계	35,605 (100.0)	890 (100.0)	4,621 (100.0)	26,363 (100.0)	3,731 (100.0)
성별					
남	17,587 (49.4)	445 (50.0)	2,398 (51.9)	12,768 (48.4)	1,976 (53.0)
여	18,018 (50.6)	445 (50.0)	2,223 (48.1)	13,595 (51.6)	1,755 (47.0)
연령(세)					
평균±표준편차	79.8±12.1	79.5±10.1	77.6±12.2	80.1±12.2	80.0±11.7
0-9	38 (0.1)	0 (0.0)	3 (0.1)	33 (0.1)	2 (0.1)
10-19	24 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (0.1)	5 (0.1)
20-29	73 (0.2)	0 (0.0)	10 (0.2)	60 (0.2)	3 (0.1)
30-39	160 (0.4)	2 (0.2)	30 (0.6)	110 (0.4)	18 (0.5)
40-49	473 (1.3)	6 (0.7)	67 (1.5)	352 (1.3)	48 (1.3)
50-59	1,422 (4.0)	30 (3.4)	241 (5.2)	1,019 (3.9)	132 (3.5)
60-69	4,008 (11.3)	102 (11.5)	731 (15.8)	2,769 (10.5)	406 (10.9)
70-79	8,062 (22.6)	256 (28.7)	1,231 (26.6)	5,751 (21.8)	824 (22.1)
≥80	21,345 (60.0)	494 (55.5)	2,308 (50.0)	16,250 (61.7)	2,293 (61.4)
≥60 ^{a)}	33,415 (93.9)	852 (95.7)	4,270 (92.4)	24,770 (94.0)	3,523 (94.4)
신고 지역					
수도권	17,113 (48.1)	459 (51.6)	3,373 (73.0)	11,802 (44.8)	1,479 (39.6)
충청권	3,795 (10.6)	54 (6.1)	368 (8.0)	2,939 (11.1)	434 (11.6)
호남권	3,212 (9.0)	22 (2.5)	163 (3.5)	2,562 (9.7)	465 (12.5)
경북권	4,227 (11.9)	261 (29.3)	261 (5.6)	3,272 (12.4)	433 (11.6)
경남권	5,519 (15.5)	79 (8.9)	340 (7.4)	4,451 (16.9)	649 (17.4)
강원	1,406 (3.9)	13 (1.4)	89 (1.9)	1,111 (4.2)	193 (5.2)
제주	317 (0.9)	0 (0.0)	13 (0.3)	226 (0.9)	78 (2.1)
검역	16 (0.0)	2 (0.2)	14 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)

단위: 명(%). ^{a)}수도권(서울, 인천, 경기), 충청권(대전, 세종, 충북, 충남), 호남권(광주, 전북, 전남), 경북권(대구, 경북), 경남권(부산, 울산, 경남), 강원권(강원), 제주권(제주), 검역.

준편차 11.7세)로 모든 연도에서 70-80대 연령 범위에서 발생하였다. 전체 사망자 중 80세 이상 연령대가 가장 큰 비중을 차지하며, 2020년과 2021년에는 각 55.5%, 50.0%의 비중을 보였다. 2022년 이후로는 60.0% 이상으로 증가하여, 2022년에는 61.7%, 2023년에는 61.4%의 비중을 차지하였다. 19세 이하 연령대의 경우 2021년에 첫 사망자가 발생하여 총 62명의 사망자가 보고되었으며, 전체 사망자 중 0.2%를 차지하였다(표 1).

2. 임상적 특징

예방접종력에 대한 분석 결과, 전체 사망자 중 14,705명(41.3%)이 미접종자로 확인되었으며, 6,785명(19.1%)은 기본 접종을, 14,115명(39.6%)은 3차 이상의 접종을 시행한 것으로 나타났다. 예방접종을 시작한 2021년 미접종자의 비율은 63.9% (2,955명)로 가장 높았으며, 2022년 36.8% (9,692명), 2023년 31.3% (1,168명)로 나타났다(표 2).

사망자 중 약 96.0%가 기저질환을 보유한 것으로 나타났으며, 계통별로는 고혈압 등 순환기계 질환이 53.5%로 가장

표 2. 연도별 사망자 임상적 특징(보도일 기준)

구분	사망보도일				
	전 기간 (2020.1.20.- 2023.8.31.)	2020 (2020.1.20.~)	2021	2022	2023 (~2023.8.31.)
합계	35,605 (100.0)	890 (100.0)	4,621 (100.0)	26,363 (100.0)	3,731 (100.0)
확진-사망 소요일 ^{a)}	8.5±10.2	15.8±15.3	15.0±14.1	7.4±8.5	6.9±10.1
예방접종력					
미접종	14,705 (41.3)	890 (100.0)	2,955 (63.9)	9,692 (36.8)	1,168 (31.3)
기본접종	6,785 (19.1)	0 (0.0)	1,545 (33.4)	4,887 (18.5)	353 (9.5)
3차 접종 이상	14,115 (39.6)	0 (0.0)	121 (2.6)	11,784 (44.7)	2,210 (59.2)
기저질환					
유	34,084 (95.7)	861 (96.7)	4,384 (94.9)	25,302 (96.0)	3,537 (94.8)
무	1,521 (4.3)	29 (3.3)	237 (5.1)	1,061 (4.0)	194 (5.2)
계통별 기저질환					
순환기계	19,048 (53.5)	580 (65.2)	2,853 (61.7)	13,556 (51.4)	2,059 (55.2)
신경계	16,030 (45.0)	417 (46.9)	1,849 (40.0)	12,387 (47.0)	1,377 (36.9)
내분비계 및 대사성	11,882 (33.4)	402 (45.2)	1,820 (39.4)	8,327 (31.6)	1,333 (35.7)
악성신생물	5,057 (14.2)	95 (10.7)	621 (13.4)	3,778 (14.3)	563 (15.1)
비뇨생식기계	4,918 (13.8)	122 (13.7)	669 (14.5)	3,604 (13.7)	523 (14.0)
호흡기계	2,954 (8.3)	99 (11.1)	338 (7.3)	2,187 (8.3)	330 (8.8)
정신질환	1,761 (4.9)	69 (7.8)	247 (5.3)	1,289 (4.9)	156 (4.2)
근골격계	1,592 (4.5)	43 (4.8)	318 (6.9)	977 (3.7)	254 (6.8)
소화기계	983 (2.8)	22 (2.5)	128 (2.8)	698 (2.6)	135 (3.6)
혈액 및 조혈계	509 (1.4)	10 (1.1)	53 (1.1)	382 (1.4)	64 (1.7)
기타	746 (2.1)	4 (0.4)	98 (2.1)	543 (2.1)	101 (2.7)
사망-사망집계 소요일 ^{a)}	11.9±38.7	1.6±3.6	2.3±4.5	13.5±39.1	14.5±57.4
≤3	22,441 (63.0)	863 (97.0)	4,254 (92.1)	15,661 (59.4)	1,663 (44.6)
4-7	8,549 (24.0)	23 (2.6)	250 (5.4)	6,533 (24.8)	1,743 (46.7)
8-14	1,551 (4.4)	2 (0.2)	66 (1.4)	1,363 (5.2)	120 (3.2)
≥15	3,064 (8.6)	2 (0.2)	51 (1.1)	2,806 (10.6)	205 (5.5)
사망 장소					
급성기 의료기관	25,096 (70.5)	810 (91.0)	3,974 (86.0)	17,208 (65.3)	3,104 (83.2)
요양병원	8,501 (23.9)	52 (5.8)	442 (9.6)	7,571 (28.7)	436 (11.7)
요양원	631 (1.8)	8 (0.9)	60 (1.3)	529 (2.0)	34 (0.9)
응급실	90 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	90 (2.4)
자택	46 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	46 (1.2)
기타	1,241 (3.5)	20 (2.2)	145 (3.1)	1,055 (4.0)	21 (0.6)

단위: 명(%). ^{a)}평균±표준편차.

높았으며, 치매 등 신경계 질환이 45.0%, 당뇨병 등 내분비계 및 대사성 질환이 33.4%로 나타났다. 반면, 19세 이하 연령의 경우 51.6%만이 기저질환을 보유한 것으로 확인되었으며, 신경계 질환의 비중이 높은 것으로 나타났다(표 2, 3).

확진부터 사망까지의 소요 기간은 전체적으로 평균 8.5일이었으며(표준편차 10.2일), 연도별로는 2020년 15.8일(표준편차 15.3일), 2021년 15.0일(표준편차 14.1일), 2022년 7.4일(표준편차 8.5일), 그리고 2023년이 6.9일(표준편차

표 3. 연령별 사망자 임상적 특징

구분	전체	10대 미만	10대	20대	30대	40대	50대	60대	70대	80대 이상
합계	35,605 (100.0)	38 (100.0)	24 (100.0)	73 (100.0)	160 (100.0)	473 (100.0)	1,422 (100.0)	4,008 (100.0)	8,062 (100.0)	2,1345 (100.0)
확진-사망 소요일	8.5±10.2	2.7±3.6	5.8±4.7	9.7±25.0	8.2±11.6	8.2±13.5	9.7±14.2	10.5±13.9	9.6±11.5	7.7±8.1
예방접종력										
미접종	14,705 (41.3)	38 (100.0)	16 (66.7)	45 (61.6)	97 (60.6)	234 (49.5)	657 (46.2)	1,690 (42.2)	3,264 (40.5)	8,664 (40.6)
기본접종	6,785 (19.1)	0 (0.0)	8 (33.3)	14 (19.2)	29 (18.1)	120 (25.4)	299 (21.0)	921 (23.0)	1,628 (20.2)	3,766 (17.6)
3차 접종 이상	14,115 (39.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (19.2)	34 (21.3)	119 (25.2)	466 (32.8)	1,397 (34.9)	3,170 (39.3)	8,915 (41.8)
기저질환										
유	34,084 (95.7)	12 (31.6)	20 (83.3)	62 (84.9)	127 (79.4)	419 (88.6)	1,306 (91.8)	3,793 (94.6)	7,771 (96.4)	20,574 (96.4)
무	1,521 (4.3)	26 (68.4)	4 (16.7)	11 (15.1)	33 (20.6)	54 (11.4)	116 (8.2)	215 (5.4)	291 (3.6)	771 (3.6)
계통별 기저질환										
순환기계	19,048 (53.5)	1 (2.6)	2 (8.3)	9 (12.3)	35 (21.9)	116 (24.5)	470 (33.1)	1,676 (41.8)	4,267 (52.9)	12,472 (58.4)
신경계	16,030 (45.0)	6 (15.8)	9 (37.5)	20 (27.4)	24 (15.0)	85 (18.0)	295 (20.7)	1,106 (27.6)	3,029 (37.6)	11,456 (53.7)
내분비계 및 대사성	11,882 (33.4)	1 (2.6)	2 (8.3)	11 (15.1)	36 (22.5)	114 (24.1)	439 (30.9)	1,491 (37.2)	3,284 (40.7)	6,504 (30.5)
악성신생물	5,057 (14.2)	0 (0.0)	1 (4.2)	10 (13.7)	29 (18.1)	114 (24.1)	357 (25.1)	979 (24.4)	1,552 (19.3)	2,015 (9.4)
비노생식기계	4,918 (13.8)	1 (2.6)	1 (4.2)	2 (2.7)	10 (6.3)	54 (11.4)	189 (13.3)	643 (16.0)	1,291 (16.0)	2,727 (12.8)
호흡기계	2,954 (8.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (2.7)	6 (3.8)	14 (3.0)	62 (4.4)	266 (6.6)	751 (9.3)	1,853 (8.7)
정신질환	1,761 (4.9)	2 (5.3)	2 (8.3)	8 (11.0)	17 (10.6)	34 (7.2)	113 (7.9)	214 (5.3)	357 (4.4)	1,014 (4.8)
근골격계	1,592 (4.5)	0 (0.0)	2 (8.3)	7 (9.6)	8 (5.0)	15 (3.2)	60 (4.2)	166 (4.1)	387 (4.8)	947 (4.4)
소화기계	983 (2.8)	0 (0.0)	2 (8.3)	6 (8.2)	10 (6.3)	58 (12.3)	104 (7.3)	206 (5.1)	232 (2.9)	365 (1.7)
혈액 및 조혈계	509 (1.4)	1 (2.6)	1 (4.2)	0 (0.0)	5 (3.1)	5 (1.1)	25 (1.8)	40 (1.0)	89 (1.1)	343 (1.6)
기타	746 (2.1)	4 (10.5)	6 (25.0)	8 (11.0)	9 (5.6)	20 (4.2)	32 (2.3)	108 (2.7)	191 (2.4)	368 (1.7)

단위: 명(%)

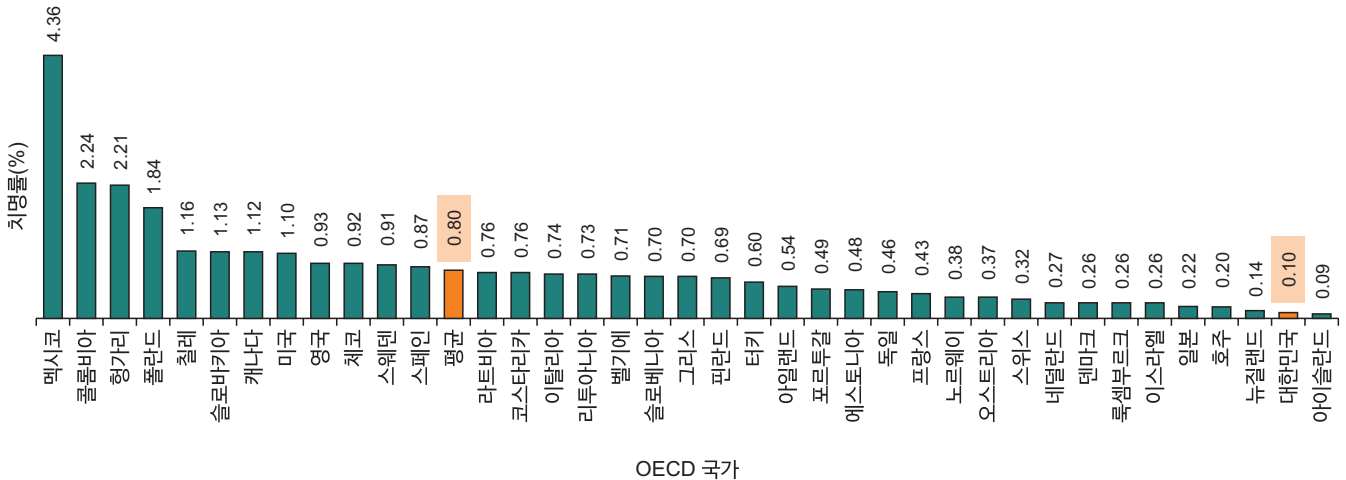


그림 3. OECD 국가별 치명률 현황

치명률: 사망자 수/확진자 수×100. OECD=Organisation for Economic Co-operation and Development.

10.1일)로 나타났다(표 2). 특히, 연령별로는 10대 미만이 평균 2.7일로 가장 짧았으며, 60대가 10.5일로 가장 길었다(표 3).

3. 치명률 및 사망률

전체 기간 동안의 치명률은 0.10%로, 이는 OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) 38개

국 중 두 번째로 낮은 수준이었다(그림 3). 연도별로 살펴보면, 2020년 2.16%, 2021년 0.91%, 2022년 0.09%, 2023년에는 0.06%로 유행이 진행됨에 따라 점차적으로 감소하였다. 80세 이상 연령대에서는 1.75%로 가장 높은 치명률을 나타내었으며, 70대(0.40%), 60대(0.11%), 50대(0.03%) 순으로 확인되었다(표 4). 유행이 계속됨에 따라 전 연령대에서 치명률이 감소하는 경향을 보였다. 지역별로는 부산, 대구, 강원, 경북이 0.14%로 가장 높았으며, 세종이 0.02%로 가장 낮았다. 연령표준화를 적용한 경우에는 경북을 제외하고 유사한 경향을 보였다(그림 4).

전체 기간 동안의 사망률은 10만 명당 69명으로 나타

났다. 연도별로 살펴보면, 2020년에는 2명, 2021년 9명, 2022년 51명, 2023년에는 7명으로 2022년까지 급증하다가 2023년 급감한 양상을 보였다(표 4). 지역별로는 강원 10만 명당 92명으로 가장 높았고, 세종이 16명으로 가장 낮은 것으로 확인되었다. 연령표준화를 적용한 경우에는 대구가 10만 명당 87명으로 가장 높았으며, 세종이 28명으로 가장 낮았다(표 5, 그림 5).

4. 기타

사망자의 대부분(94.7%)이 의료기관(급성기 의료기관, 요양병원, 응급실)에서 사망하였으며, 요양원에서의 사망자

표 4. 연도별 치명률 및 사망률(확진일 기준)

구분	전 기간 (2020.1.20.- 2023.8.31.)	2020 (2020.1.20.-~)	2021	2022	2023 (~2023.8.31.)
치명률(%)^{a)}					
연령별 합계	0.10	2.16	0.91	0.09	0.06
0-9세	<0.01	0.00	0.01	<0.01	<0.01
10-19세	<0.01	0.00	0.00	<0.01	<0.01
20-29세	<0.01	0.00	0.01	<0.01	<0.01
30-39세	<0.01	0.05	0.04	<0.01	<0.01
40-49세	0.01	0.08	0.09	0.01	0.01
50-59세	0.03	0.38	0.33	0.03	0.02
60-69세	0.11	1.68	1.07	0.09	0.05
70-79세	0.40	7.76	4.22	0.36	0.16
≥80세	1.75	24.06	14.25	1.72	0.73
표준화치명률	0.10	1.58	0.95	0.10	0.05
사망률(10만 명당)^{b)}					
연령별 합계	69	2	9	51	7
0-9세	1	0	<0.5	1	<0.5
10-19세	1	0	0	<0.5	<0.5
20-29세	1	0	<0.5	1	<0.5
30-39세	2	<0.5	<0.5	2	<0.5
40-49세	6	<0.5	1	4	1
50-59세	17	<0.5	3	12	2
60-69세	54	3	11	39	5
70-79세	211	7	33	155	22
≥80세	946	26	115	771	102
표준화사망률	64	2	9	50	7

^{a)}치명률은 해당 기간에 확진된 환자의 경과를 지속 관찰하여 분석한 것으로 모니터링 기간을 고려하여, 2주 전 확진자(2023.8.12. 0시)까지 산출함. 치명률: 사망자 수/확진자 수×100(표준인구: 전체 확진자). ^{b)}사망률: 사망자 수/인구(전년도 12월)×100,000(표준인구: 전체인구 평균).

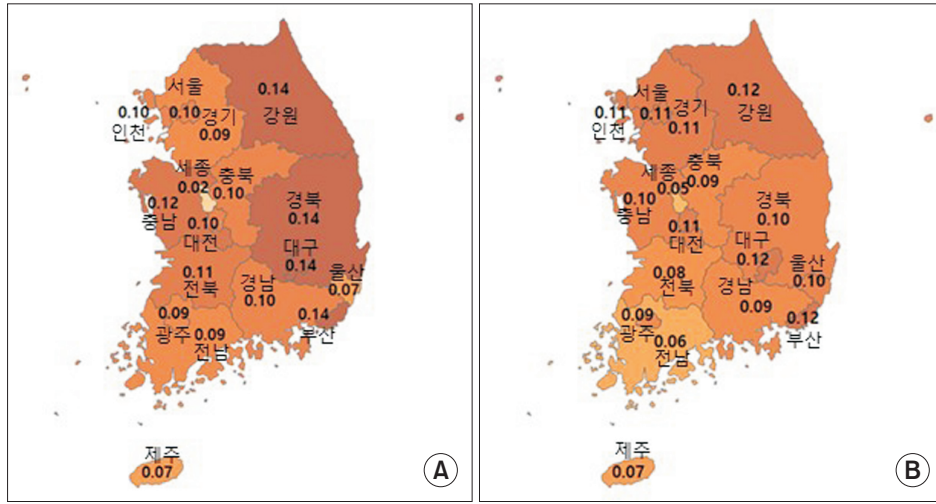


그림 4. 시·도별 치명률 현황

(A) 조치명률. (B) 연령표준화 치명률. 단위: 명. 치명률: 사망자 수/확진자 수×100 (표준인구: 전체 확진자)

표 5. 시·도별 사망자 현황

구분	전체	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	검역 ^{a)}	
합계	35,605	6,587	2,911	2,050	1,941	868	1,003	543	61	8,585	1,406	1,093	1,638	1,261	1,083	2,177	2,065	317	16	
성별																				
남	17,587	3,556	1,394	1,038	929	395	501	243	28	4,209	661	541	796	588	562	995	989	147	15	
여	18,018	3,031	1,517	1,012	1,012	473	502	300	33	4,376	745	552	842	673	521	1,182	1,076	170	1	
연령(세)																				
0-9	38	5	5	2	1	3	0	1	1	9	2	0	2	1	2	2	1	1	0	
10-19	24	5	1	0	3	2	1	0	0	3	0	1	1	0	0	3	4	0	0	
20-29	73	21	9	3	3	4	3	1	0	10	3	2	3	3	0	4	4	0	0	
30-39	160	39	12	10	13	2	7	1	0	43	8	4	4	5	3	3	4	1	1	
40-49	473	108	31	37	41	12	14	7	0	98	17	7	19	19	13	20	26	4	0	
50-59	1,422	331	91	72	100	34	37	25	1	343	57	41	57	44	37	54	80	11	7	
60-69	4,008	919	327	242	212	81	101	62	5	942	144	108	181	104	105	202	243	23	7	
70-79	8,062	1,750	711	530	438	190	260	124	15	1,850	282	225	297	225	243	413	445	63	1	
≥80	21,345	3,409	1,724	1,154	1,130	540	580	322	39	5,287	893	705	1,074	860	680	1,476	1,258	214	0	

단위: 명. ^{a)} 해외 입국 시 검역 단계에서 확진된 자.

는 0.3% (90명), 자택에서의 사망자는 0.1% (46명)로 나타났다. 연도별 대부분 유사한 경향을 보이나 요양병원 사망자는 2022년에 28.7%로 특히 높은 비중을 차지하였고 자택 사망자는 2023년에만 발생하였다(표 2).

논 의

본 원고는 국내 코로나19 첫 환자가 보고된 이후 전수감시 종료 시까지의 기간 동안 전체 사망자의 특성을 분석한 첫

번째 원고이다. 분석 결과, 대다수의 코로나19 사망자가 60세 이상의 고령층이며 기저질환을 보유하고 있어 해당 군이 코로나19 사망에 있어 고위험군임을 확인하였다. 뿐만 아니라 계통별로는 순환기계, 신경계, 내분비계 및 대사성 질환의 비중이 높은 것으로 확인되었다.

코로나19로 인한 공중보건위기상황은 종료되었으나[5], 코로나19 변이바이러스는 지속적으로 확인되고 있으며[6], 지역사회에서는 코로나19의 유행이 지속되어 여전히 고위험군 관리가 필요하다. 특히, 분석 결과를 고려할 때 고령층과

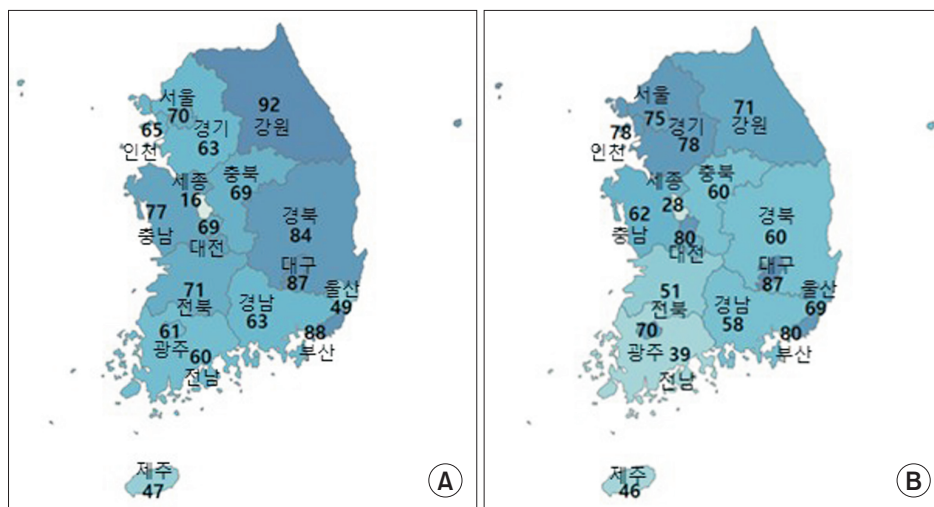


그림 5. 시·도별 사망률 현황

(A) 조사사망률. (B) 연령표준화 사망률. 단위: 명. 사망률: 사망자 수/인구(2022년 12월)×100,000 (표준인구: 전체인구 평균)

기저질환자들은 적시의 백신접종 등을 통해 증증 감염을 예방하는 것이 필요하다.

한편, 19세 이하의 경우 기저질환 미보유자의 비율이 높았으며, 확진부터 사망까지 소요일이 6일 미만으로 다른 연령군에 비해 사망이 빠르게 진행되는 경향을 보였다. 19세 이하 소아의 경우 전체 사망자의 0.20%를 차지하여 비율은 낮지만, 다른 연령군과는 다른 특성이 나타나므로 인구 특성을 고려한 추가적인 분석이 필요하다.

본 연구는 국내 코로나19 전수감시 기간 동안 전체 사망자의 특성을 분석하여 코로나19 감염과 관련된 사망자의 실제 규모 및 장기적인 추이를 파악하였다. 또한, 신고된 사례는 체계적인 사망자 조사와 전문가의 검토를 거쳐 외인사 등 코로나19 사망과 관련성이 낮다고 판단되는 사례는 제외하여 코로나19와 관련성의 충실성을 높이는 장점이 있다. 다만 특정 목적의 대규모 스크리닝 검사 외 코로나19 확진 검사는 코로나19 증상을 기반으로 시행하여 무증상자의 경우 코로나19 감염이 확인되지 않을 수 있다. 이는 코로나19 관련 사망이라도 확진 단계에서 누락되었을 가능성이 존재한다는 제한점이 있다.

본 연구의 한계점으로는 코로나19 대유행 기간 동안 신고

및 조사 자료를 통해 사망 관련 요인으로 알려진 사회경제적 특징을 알 수 없어 이에 대한 분석이 불가하였다. 향후 이에 대한 정보를 보유한 자료와 현재 사망자 자료를 연계하여 사망자 특징에 대한 다각도 분석이 필요하며, 향후 코로나19 사망자의 임상적 특징에 따른 위험도를 평가하기 위해서는 확진자의 예방접종 상태, 보유한 기저질환 등을 고려한 치명률 분석이 추가로 필요하겠다.

코로나19 사망자 분석 결과, 유행이 진행됨에 따라 치명률은 낮아짐에도 불구하고 고령 및 기저질환자에 대해서는 집중적인 보호 및 관리가 여전히 필요함을 확인하였다. 현재 코로나19가 4급 감염병으로 전환되었고, 향후 위기 단계가 하향되더라도 코로나19의 피해를 최소화하기 위해 고령층과 기저질환자들에 대한 관리가 필요할 것으로 판단된다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: We would like to thank regional centers for Disease Control and Prevention, local governments,

and healthcare facilities for investigation of COVID-19 deaths.

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

Author Contributions: Conceptualization: BYR, SYC, SSK. Data curation and resources: SYC, BYR, SYP, MJJ, SJJ, MSA. Formal analysis: SYC, BYR, SJJ. Investigation: SYC, MJJ, SJJ, MSA. Methodology: BYR, SYC, SSK. Project administration: BYR, SSK. Software: SYC, BYR, SJJ. Supervision: SSK. Validation: BYR, SSK. Visualization: SYC, BYR. Writing – original draft: SYC. Writing – review & editing: BYR, SSK.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency. COVID-19 Dashboard [Internet]. KDCA; 2023 [cited 2024 Mar 1]. Available from: <https://ncov.kdca.go.kr/pot/cv/trend/dm-stc/selectMntrgSttus.do>
2. World Health Organization. WHO COVID-19 Dashboard [Internet]. WHO; 2024 [cited 2024 Mar 1]. Available from: <https://data.who.int/dashboards/covid19/data?n=c>
3. Ha J, Choi M, Yu D, Park N. Status of infectious diseases reporting in 2022. *Public Health Wkly Rep* 2023;16: 1275-85.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2023 case definitions for national notifiable infectious diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.
5. World Health Organization. Statement on the Fifteenth Meeting of the IHR (2005) Emergency Committee on the COVID-19 Pandemic [Internet]. WHO; 2023 [cited 2024 Mar 1]. Available from: [https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-\(covid-19\)-pandemic](https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-(covid-19)-pandemic)
6. World Health Organization. Tracking SARS-CoV-2 Variants [Internet]. WHO; 2024 [cited 2024 Mar 1]. Available from: <https://www.who.int/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/>

Characteristics and Trends of COVID-19 Deaths in the Republic of Korea (January 20, 2020–August 30, 2023)

So Young Choi^{1,2}, Boyeong Ryu^{1,2}, Se-Jin Jeong², Minjeong Jang², Misuk An², Shin Young Park^{1,2}, Seong-Sun Kim^{1,2*}

¹Division of Emergency Response Research, Bureau of Public Health Emergency Preparedness, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea, ²Data Analysis Team, Epidemiological Investigation and Analysis Task Force, Central Disease Control Headquarters, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

To monitor the severity of coronavirus disease 2019 (COVID-19), the Korea Disease Control and Prevention Agency operated a death reporting system based on the Infectious Disease Control and Prevention Act from the date of the first report of COVID-19 case on January 20, 2020 to August 30, 2023. In this report, characteristics of all COVID-19-related deaths reported during the pandemic (January 1, 2020 to August 30, 2023) are analyzed. A descriptive analysis was conducted on demographic and clinical characteristics of COVID-19 related deaths, and the severity of COVID-19 was calculated using case fatality and mortality rates. All analyses were compared by year. A total of 35,605 deaths were reported during the monitoring period. Most deaths occurred among older adult group or those with underlying medical conditions. The fatality rate was 0.10%, and the mortality rate was 69 per 100,000 population. The fatality rate of those over 80 years of age was 1.75%; it was the highest among all age groups. Republic of Korea's COVID-19 case fatality rate was one of the lowest worldwide, and the legal status of COVID-19 was downgraded from Class 2 to Class 4 on August 31, 2023. However, as new mutated viruses continue emerging and the COVID-19 epidemic continues, the management of high-risk groups (e.g., older adults and individuals with underlying diseases), is necessary. In particular, timely vaccinations should be continued for high-risk groups to prevent severe COVID-19 infections.

Key words: COVID-19; Deaths; Case fatality rate; Mortality rate; High-risk groups

*Corresponding author: Seong-Sun Kim, Tel: +82-43-719-7730, E-mail: sskim0719@korea.kr

Introduction

As of August 30, 2023, a total of 35,605 coronavirus disease 2019 (COVID-19)-related deaths have been reported in the Republic of Korea (ROK) [1]. The World Health Organization (WHO) reported that, as of January 7, 2024, the global death toll from COVID-19 has reached approximately

6.25 million [2].

Following the identification of its first COVID-19 case on January 20, 2020, the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) established the Central Disease Control Headquarters. This initiative aimed to coordinate a nationwide response to the pandemic. Up until August 30, 2023, the KDCA executed mandatory investigations into confirmed

Key messages

① What is known previously?

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) deaths were reported to the Korea Disease Control and Prevention Agency under the Infectious Disease Control and Prevention Act. Despite an end to the public health emergency of international concern, cases and deaths continue to occur.

② What new information is presented?

During the COVID-19 pandemic, 35,605 deaths were reported. The fatality rate was 0.10%, and the mortality rate was 69 per 100,000 population. Older adults and individuals with underlying health conditions were the most affected.

③ What are implications?

This report provides a comprehensive analysis of COVID-19 deaths and data collected from collaborations with central and local governments and healthcare facilities. It offers insights into the characteristics of vulnerable groups during the COVID-19 pandemic and supports policymaking relevant to future public health crises.

cases and related deaths [3].

Given the initial uncertainty about the severity of COVID-19, a mandatory surveillance system was implemented to track deaths associated with the COVID-19 in real time. Further investigations were conducted, followed by the weekly production of information, including mortality rates and fatalities. The weekly assessment of severity has served as a basis for formulating optimal strategies, adaptable to the rapidly evolving circumstances of the COVID-19 situation.

The purpose of this report is to analyze the characteristics of COVID-19 deaths in the ROK during the mandatory surveillance period (January 20, 2020 to August 30, 2023). By

examining the severity of cases, we aim to identify the priorities and the extent of policies needed for future COVID-19 management, thereby facilitating the allocation of the healthcare resources.

Methods

1. Participants

This study analyzed data from the COVID-19 information Management System of the KDCA, spanning January 20, 2020 to August 30, 2023 [4].

A COVID-19 confirmed case was defined as a person whose infection was identified according to the following criteria: a person confirmed by gene detection or isolation of the virus regardless of clinical symptoms, or a person with symptoms of COVID-19 whose infection was confirmed by a rapid antigen (for professional use; implemented on March 14, 2022) or emergency screening tests.

COVID-19-related deaths were reported through the COVID-19 information Management System of the KDCA under the “Infectious Disease Control and Prevention Act.” A COVID-19-related death was defined based on medical professionals’ assessment in cases where individuals: died during their isolation period following a confirmed COVID-19 diagnosis, were diagnosed with COVID-19 posthumously, or died after being discharged from isolation following COVID-19 infection based on the medical opinions from medical staff. However, deaths determined by medical experts and through professional review to be unrelated to COVID-19 were excluded in this count.

2. Investigation and Counting of Deaths

1) Report

Under Article 11 of the “Infectious Disease Control and Prevention Act,” medical practitioners, including physician, dentist, and oriental medical doctor, are required to notify to the head of the medical institution to which he/she belongs either verbally or by telephone. Immediate reporting must be followed through the utilization of electronic information systems or fax (Figure 1).

2) Death investigation

The investigation into COVID-19-related deaths involves reviewing collected data, such as epidemiological investigation reports submitted to the KDCA and regional centers. Healthcare facilities and public health centers carry out detailed investigations to ascertain the cause of death, underlying health conditions, vaccination status, and other relevant particulars pertaining to the deceased (Figure 1).

3) Preliminary aggregation of deaths

Upon completion of reports and investigations and after confirmation with local governments, daily death statistics are compiled. These statistics include a breakdown of deaths by age and by city and province units, as well as the mortality rate by city, county, and district units. This information is disseminated publicly through press releases (Figure 1).

4) Finalization of statistics

After the end of the mandatory surveillance, the death statistics recorded during this period are finalized. This process includes adjustments based on requests for removals from local governments, corrections for counting errors, and the results of case classifications conducted by the Death Case Classification Committee (Figure 1).

3. Data Analysis

The compilation of data on confirmed COVID-19 cases and related deaths involved merging reports on both metrics. A frequency analysis was conducted based on the reported dates of deaths, focusing on demographic details such as sex and age, as well as clinical characteristics including vaccination status and underlying conditions, to assess the magnitude and characteristics of the deaths.

The case fatality rate was determined by calculating the percentage of deaths out of the total confirmed cases within the given timeframe. The mortality rate was expressed as the number of deaths per 100,000 individuals, using the population size as of December of the preceding year as the base. For the annual standardization of the mortality rate, the reference population comprised all confirmed cases, while the standard population for the annual standardized mortality rate was derived from the average population from 2020 to 2023. Regional age-standardized mortality rates were computed using the December 2022 population of each city and province for denominators, with the national population serving as the standard. Global case fatality rates were calculated using data from the WHO’s COVID-19 dashboard [2]. The analysis was performed using Microsoft Excel 2018 and Tableau (version 2021.4, Microsoft).

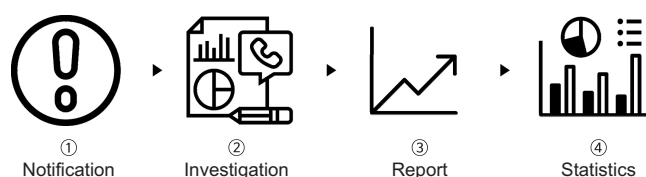


Figure 1. Investigation and reporting process of COVID-19 mortality

Mortality rate (per 100,000)=

$$\frac{\text{Number of death}}{\text{Population as of December of the previous year}} \times 100,000$$

Results

1. General Characteristics

During the COVID-19 mandatory surveillance period, there were 35,605 deaths out of 34,572,554 confirmed cases, representing 0.1% of all confirmed cases. Notably, 2022 had the highest number of confirmed cases and was marked by 26,363 deaths, representing 74.0% of the total deaths (Figure 2). The average age of those deceased was 79.8 years, with individuals aged 60 years and older comprising 93.9% (33,415 individuals) of all deaths. In terms of sex distribution among the deceased, there were 18,018 females (50.6%) and 17,587 males (49.4%) (Table 1).

Analyzing the age distribution of the deceased by year throughout the surveillance period shows that the average age of death was 79.5 years (with a standard deviation of 10.1 years) in 2020, 77.6 years (with a standard deviation of 12.2 years) in 2021, 80.1 years (with a standard deviation of 12.2 years) in 2022, and 80.0 years (with a standard deviation of 11.7 years) in 2023. These figures predominantly fell within the 70 to 80-year age range across all years. Individuals aged

80 or older represented the largest proportion of deaths, accounting for 55.5% and 50.0% of all deaths in 2020 and 2021, respectively. This proportion increased to over 60.0% in the subsequent years, reaching 61.7% in 2022 and 61.4% in 2023. The first reported death in the age group of 19 years and younger occurred in 2021, with a total of 62 deaths in this age group throughout the period, making up 0.2% of all deaths (Table 1).

2. Clinical Characteristics

The analysis of vaccination history revealed that among all deceased individuals, 14,705 (41.3%) were unvaccinated, 6,785 (19.1%) had completed the primary vaccination series, and 14,115 (39.6%) had received booster doses. The highest proportion of unvaccinated individuals was observed in 2021 at 63.9% (2,955 individuals), coinciding with the commencement of vaccination efforts. This percentage decreased to 36.8% (9,692 individuals) in 2022 and further dropped to 31.3% (1,168 individuals) in 2023 (Table 2).

The vast majority of those who deceased had underlying health conditions, accounting for 96.0% of the total. Circulatory system diseases, such as hypertension, were most prevalent at 53.5%, followed by neurological diseases like dementia at 45.0% and endocrine and metabolic diseases,

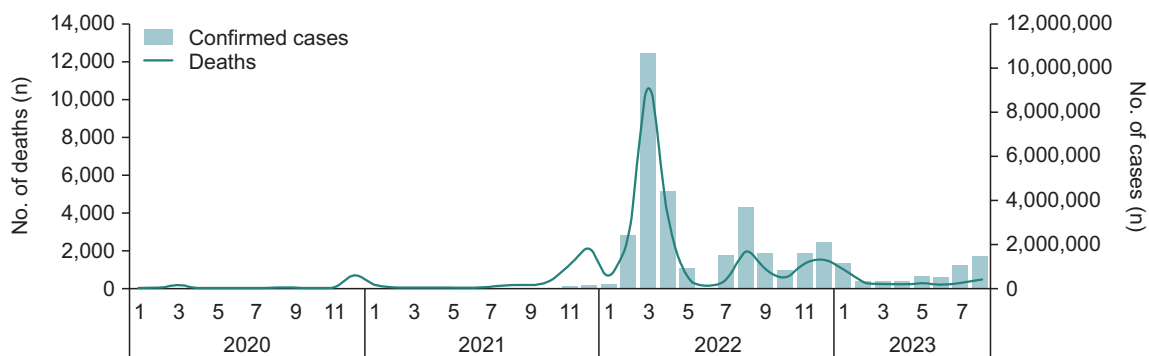


Figure 2. Monthly number of confirmed cases and deaths (January 20, 2020–August 30, 2023)

Table 1. Characteristics of COVID-19 deaths by year (as of press date)

Class	Year				
	Total (2020.1.20.– 2023.8.31.)	2020 (2020.1.20.–)	2021	2022	2023 (~2023.8.31.)
Total	35,605 (100.0)	890 (100.0)	4,621 (100.0)	26,363 (100.0)	3,731 (100.0)
Sex					
Male	17,587 (49.4)	445 (50.0)	2,398 (51.9)	12,768 (48.4)	1,976 (53.0)
Female	18,018 (50.6)	445 (50.0)	2,223 (48.1)	13,595 (51.6)	1,755 (47.0)
Age (yr)					
Mean±SD	79.8±12.1	79.5±10.1	77.6±12.2	80.1±12.2	80.0±11.7
0–9	38 (0.1)	0 (0.0)	3 (0.1)	33 (0.1)	2 (0.1)
10–19	24 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (0.1)	5 (0.1)
20–29	73 (0.2)	0 (0.0)	10 (0.2)	60 (0.2)	3 (0.1)
30–39	160 (0.4)	2 (0.2)	30 (0.6)	110 (0.4)	18 (0.5)
40–49	473 (1.3)	6 (0.7)	67 (1.5)	352 (1.3)	48 (1.3)
50–59	1,422 (4.0)	30 (3.4)	241 (5.2)	1,019 (3.9)	132 (3.5)
60–69	4,008 (11.3)	102 (11.5)	731 (15.8)	2,769 (10.5)	406 (10.9)
70–79	8,062 (22.6)	256 (28.7)	1,231 (26.6)	5,751 (21.8)	824 (22.1)
≥80	21,345 (60.0)	494 (55.5)	2,308 (50.0)	16,250 (61.7)	2,293 (61.4)
≥60 ^{a)}	33,415 (93.9)	852 (95.7)	4,270 (92.4)	24,770 (94.0)	3,523 (94.4)
Region					
Capital	17,113 (48.1)	459 (51.6)	3,373 (73.0)	11,802 (44.8)	1,479 (39.6)
Chungcheong	3,795 (10.6)	54 (6.1)	368 (8.0)	2,939 (11.1)	434 (11.6)
Honam	3,212 (9.0)	22 (2.5)	163 (3.5)	2,562 (9.7)	465 (12.5)
Gyeongbuk	4,227 (11.9)	261 (29.3)	261 (5.6)	3,272 (12.4)	433 (11.6)
Gyeongnam	5,519 (15.5)	79 (8.9)	340 (7.4)	4,451 (16.9)	649 (17.4)
Gangwon	1,406 (3.9)	13 (1.4)	89 (1.9)	1,111 (4.2)	193 (5.2)
Jeju	317 (0.9)	0 (0.0)	13 (0.3)	226 (0.9)	78 (2.1)
Quarantine station	16 (0.0)	2 (0.2)	14 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)

Unit: n (%). COVID-19=coronavirus disease 2019, SD=standard deviation. ^{a)}Capital (Seoul, Gyeonggi, Incheon), Chungcheong (Daejeon, Sejong, Chungbuk, Chungnam), Honam (Gwangju, Jeonbuk, Jeonnam), Gyeongbuk (Deagu, Gyeongbuk), Gyeongnam (Busan, Ulsan, Gyeongnam), Gangwon, Jeju, Quarantine station.

including diabetes, at 33.4%. Conversely, only 51.6% of individuals younger than 19 years old had underlying health condition, with a notable prevalence of neurological diseases (Table 2, 3).

The average duration from COVID-19 confirmation to death was 8.5 days (with a standard deviation of 10.2 days). This duration varied annually, with averages of 15.8 days in 2020 (standard deviation of 15.3 days), 15.0 days in 2021

(standard deviation of 14.1 days), 7.4 days in 2022 (standard deviation of 8.5 days), and 6.9 days in 2023 (standard deviation of 10.1 days) (Table 2). By age group, the shortest average duration was observed in children under 10 years old, at 2.7 days, while the longest was observed for individuals in their 60s, with an average of 10.5 days (Table 3).

Table 2. Clinical characteristics of COVID-19 deaths by year (as of press date)

Class	Year				
	Total (2020.1.20.– 2023.8.31.)	2020 (2020.1.20.–)	2021	2022	2023 (~2023.8.31.)
Total	35,605 (100.0)	890 (100.0)	4,621 (100.0)	26,363 (100.0)	3,731 (100.0)
Days from confirmation to death ^{a)}	8.5±10.2	15.8±15.3	15.0±14.1	7.4±8.5	6.9±10.1
Vaccination					
None	14,705 (41.3)	890 (100.0)	2,955 (63.9)	9,692 (36.8)	1,168 (31.3)
1–2 doses	6,785 (19.1)	0 (0.0)	1,545 (33.4)	4,887 (18.5)	353 (9.5)
Booster	14,115 (39.6)	0 (0.0)	121 (2.6)	11,784 (44.7)	2,210 (59.2)
Underlying condition					
Yes	34,084 (95.7)	861 (96.7)	4,384 (94.9)	25,302 (96.0)	3,537 (94.8)
No	1,521 (4.3)	29 (3.3)	237 (5.1)	1,061 (4.0)	194 (5.2)
Conditions grouped by organ system					
Circulatory system	19,048 (53.5)	580 (65.2)	2,853 (61.7)	13,556 (51.4)	2,059 (55.2)
Nervous system	16,030 (45.0)	417 (46.9)	1,849 (40.0)	12,387 (47.0)	1,377 (36.9)
Endocrine system	11,882 (33.4)	402 (45.2)	1,820 (39.4)	8,327 (31.6)	1,333 (35.7)
Neoplasm	5,057 (14.2)	95 (10.7)	621 (13.4)	3,778 (14.3)	563 (15.1)
Genitourinary system	4,918 (13.8)	122 (13.7)	669 (14.5)	3,604 (13.7)	523 (14.0)
Respiratory system	2,954 (8.3)	99 (11.1)	338 (7.3)	2,187 (8.3)	330 (8.8)
Mental disorder	1,761 (4.9)	69 (7.8)	247 (5.3)	1,289 (4.9)	156 (4.2)
Musculoskeletal	1,592 (4.5)	43 (4.8)	318 (6.9)	977 (3.7)	254 (6.8)
Digestive system	983 (2.8)	22 (2.5)	128 (2.8)	698 (2.6)	135 (3.6)
Blood and blood-forming	509 (1.4)	10 (1.1)	53 (1.1)	382 (1.4)	64 (1.7)
Others	746 (2.1)	4 (0.4)	98 (2.1)	543 (2.1)	101 (2.7)
Days from death to reporting ^{a)}					
≤3	22,441 (63.0)	863 (97.0)	4,254 (92.1)	15,661 (59.4)	1,663 (44.6)
4–7	8,549 (24.0)	23 (2.6)	250 (5.4)	6,533 (24.8)	1,743 (46.7)
8–14	1,551 (4.4)	2 (0.2)	66 (1.4)	1,363 (5.2)	120 (3.2)
≥15	3,064 (8.6)	2 (0.2)	51 (1.1)	2,806 (10.6)	205 (5.5)
Place of death					
Hospital (acute medical unit)	25,096 (70.5)	810 (91.0)	3,974 (86.0)	17,208 (65.3)	3,104 (83.2)
Long-term care hospital	8,501 (23.9)	52 (5.8)	442 (9.6)	7,571 (28.7)	436 (11.7)
Nursing home	631 (1.8)	8 (0.9)	60 (1.3)	529 (2.0)	34 (0.9)
Emergency room	90 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	90 (2.4)
Home	46 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	46 (1.2)
Others	1,241 (3.5)	20 (2.2)	145 (3.1)	1,055 (4.0)	21 (0.6)

Unit: n (%). COVID-19=coronavirus disease 2019. ^{a)}Average±standard deviation.

3. Case Fatality and Mortality Rates

The overall case fatality rate throughout the entire period was 0.10%, ranking as the second lowest among the 38 Organization for Economic Co-operation and Development

(OECD) countries (Figure 3). Annually, the case fatality rate showed a gradual decline over the course of the pandemic: from 2.16% in 2020 to 0.91% in 2021, 0.09% in 2022, and down to 0.06% in 2023. When examined by age group, the

Table 3. Clinical characteristics of COVID-19 deaths by age

Class	Total	0–9 yr	10–19 yr	20–29 yr	30–39 yr	40–49 yr	50–59 yr	60–69 yr	70–79 yr	Over 80
Total	35,605 (100.0)	38 (100.0)	24 (100.0)	73 (100.0)	160 (100.0)	473 (100.0)	1,422 (100.0)	4,008 (100.0)	8,062 (100.0)	2,1345 (100.0)
Days from confirmation to death	8.5±10.2	2.7±3.6	5.8±4.7	9.7±25.0	8.2±11.6	8.2±13.5	9.7±14.2	10.5±13.9	9.6±11.5	7.7±8.1
Vaccination										
None	14,705 (41.3)	38 (100.0)	16 (66.7)	45 (61.6)	97 (60.6)	234 (49.5)	657 (46.2)	1,690 (42.2)	3,264 (40.5)	8,664 (40.6)
1–2 doses	6,785 (19.1)	0 (0.0)	8 (33.3)	14 (19.2)	29 (18.1)	120 (25.4)	299 (21.0)	921 (23.0)	1,628 (20.2)	3,766 (17.6)
Booster	14,115 (39.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (19.2)	34 (21.3)	119 (25.2)	466 (32.8)	1,397 (34.9)	3,170 (39.3)	8,915 (41.8)
Underlying disease										
Yes	34,084 (95.7)	12 (31.6)	20 (83.3)	62 (84.9)	127 (79.4)	419 (88.6)	1,306 (91.8)	3,793 (94.6)	7,771 (96.4)	20,574 (96.4)
No	1,521 (4.3)	26 (68.4)	4 (16.7)	11 (15.1)	33 (20.6)	54 (11.4)	116 (8.2)	215 (5.4)	291 (3.6)	771 (3.6)
Conditions grouped by organ system										
Circulatory system	19,048 (53.5)	1 (2.6)	2 (8.3)	9 (12.3)	35 (21.9)	116 (24.5)	470 (33.1)	1,676 (41.8)	4,267 (52.9)	12,472 (58.4)
Nervous system	16,030 (45.0)	6 (15.8)	9 (37.5)	20 (27.4)	24 (15.0)	85 (18.0)	295 (20.7)	1,106 (27.6)	3,029 (37.6)	11,456 (53.7)
Endocrine system	11,882 (33.4)	1 (2.6)	2 (8.3)	11 (15.1)	36 (22.5)	114 (24.1)	439 (30.9)	1,491 (37.2)	3,284 (40.7)	6,504 (30.5)
Neoplasm	5,057 (14.2)	0 (0.0)	1 (4.2)	10 (13.7)	29 (18.1)	114 (24.1)	357 (25.1)	979 (24.4)	1,552 (19.3)	2,015 (9.4)
Genitourinary system	4,918 (13.8)	1 (2.6)	1 (4.2)	2 (2.7)	10 (6.3)	54 (11.4)	189 (13.3)	643 (16.0)	1,291 (16.0)	2,727 (12.8)
Respiratory system	2,954 (8.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (2.7)	6 (3.8)	14 (3.0)	62 (4.4)	266 (6.6)	751 (9.3)	1,853 (8.7)
Mental disorder	1,761 (4.9)	2 (5.3)	2 (8.3)	8 (11.0)	17 (10.6)	34 (7.2)	113 (7.9)	214 (5.3)	357 (4.4)	1,014 (4.8)
Musculoskeletal	1,592 (4.5)	0 (0.0)	2 (8.3)	7 (9.6)	8 (5.0)	15 (3.2)	60 (4.2)	166 (4.1)	387 (4.8)	947 (4.4)
Digestive system	983 (2.8)	0 (0.0)	2 (8.3)	6 (8.2)	10 (6.3)	58 (12.3)	104 (7.3)	206 (5.1)	232 (2.9)	365 (1.7)
Blood and blood-forming organs	509 (1.4)	1 (2.6)	1 (4.2)	0 (0.0)	5 (3.1)	5 (1.1)	25 (1.8)	40 (1.0)	89 (1.1)	343 (1.6)
Others	746 (2.1)	4 (10.5)	6 (25.0)	8 (11.0)	9 (5.6)	20 (4.2)	32 (2.3)	108 (2.7)	191 (2.4)	368 (1.7)

Unit: n (%). COVID-19=coronavirus disease 2019.

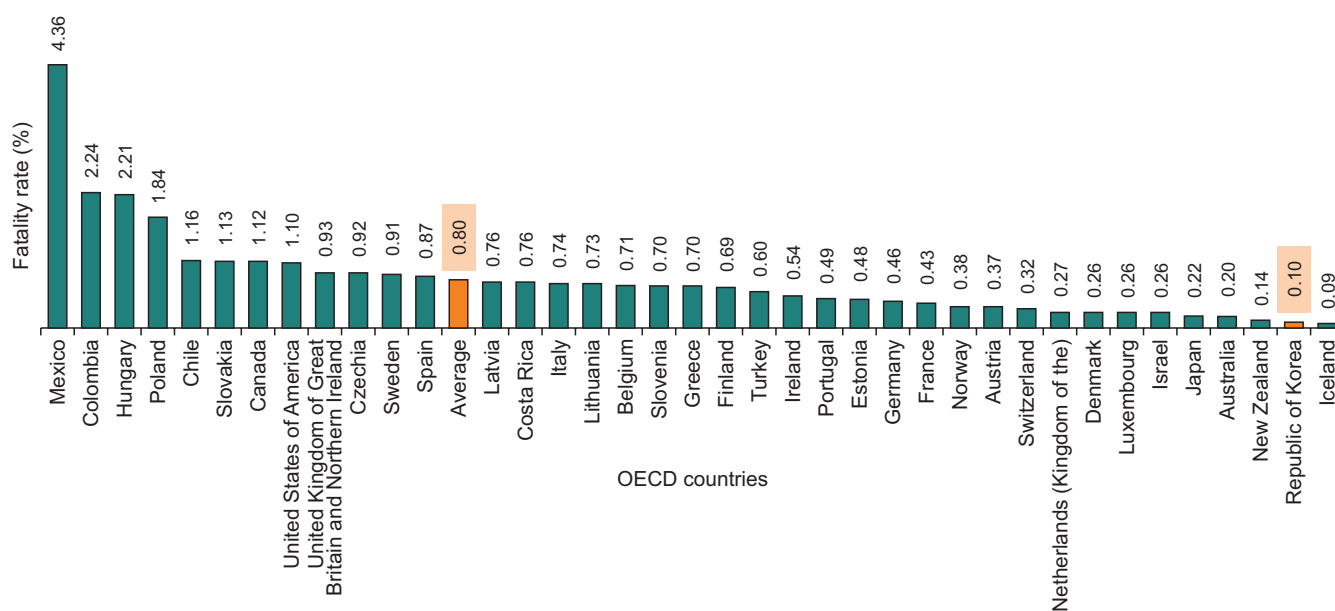


Figure 3. Monthly number of confirmed cases and deaths (2020.1.20.–2023.8.30.)

OECD=Organization for Economic Co-operation and Development.

Table 4. Case severity rate and case fatality rate by year (based on report date)

Class	Total (2020.1.20.– 2023.8.31.)	2020 (2020.1.20.~)	2021	2022	2023 (~2023.8.31.)
Case fatality rate (%)^{a)}					
Total age group	0.10	2.16	0.91	0.09	0.06
0–9 yr	<0.01	0.00	0.01	<0.01	<0.01
10–19 yr	<0.01	0.00	0.00	<0.01	<0.01
20–29 yr	<0.01	0.00	0.01	<0.01	<0.01
30–39 yr	<0.01	0.05	0.04	<0.01	<0.01
40–49 yr	0.01	0.08	0.09	0.01	0.01
50–59 yr	0.03	0.38	0.33	0.03	0.02
60–69 yr	0.11	1.68	1.07	0.09	0.05
70–79 yr	0.40	7.76	4.22	0.36	0.16
≥80 yr	1.75	24.06	14.25	1.72	0.73
Age standardized fatality rate	0.10	1.58	0.95	0.10	0.05
Mortality rate (per 100,000)^{b)}					
Total age group	69	2	9	51	7
0–9 yr	1	0	<0.5	1	<0.5
10–19 yr	1	0	0	<0.5	<0.5
20–29 yr	1	0	<0.5	1	<0.5
30–39 yr	2	<0.5	<0.5	2	<0.5
40–49 yr	6	<0.5	1	4	1
50–59 yr	17	<0.5	3	12	2
60–69 yr	54	3	11	39	5
70–79 yr	211	7	33	155	22
≥80 yr	946	26	115	771	102
Age standardized mortality rate	64	2	9	50	7

^{a)}Due to the monitoring period, the fatality rate was calculated by excluding confirmed cases reported during the last 2 weeks. Case fatality rate (%)=number of deaths among confirmed cases/number of confirmed cases×100 (standard population: total number of confirmed cases).

^{b)}Mortality rate (per 100,000)=number of deaths among confirmed cases/population (December of previous year)×100,000 (standard population: average of yearly total population).

highest case fatality rate was observed in those aged 80 and over at 1.75%, followed by 0.40% in those in their 70s, 0.11% in those in their 60s, and 0.03% in those in their 50s (Table 4). Across all age groups, there was a consistent trend of decreasing case fatality rates throughout the pandemic period. Regionally, Busan, Daegu, Gangwon, and Gyeongbuk reported the highest case fatality rates at 0.14%, whereas Sejong reported the lowest at 0.02%. After age standardization, similar patterns were noted across regions, with the exception of

Gyeongbuk (Figure 4).

For the entire period, the mortality rate was 69 per 100,000 population. Annually, the mortality rates were 2 in 2020, 9 in 2021, 51 in 2022, and 7 in 2023 per 100,000 population, indicating a significant increase until 2022, which was then followed by a notable decrease in 2023 (Table 4). By region, Gangwon experienced the highest rate at 92 per 100,000 individuals, while Sejong had the lowest at 16. Upon age standardization, Daegu had the highest rate at 87 per 100,000

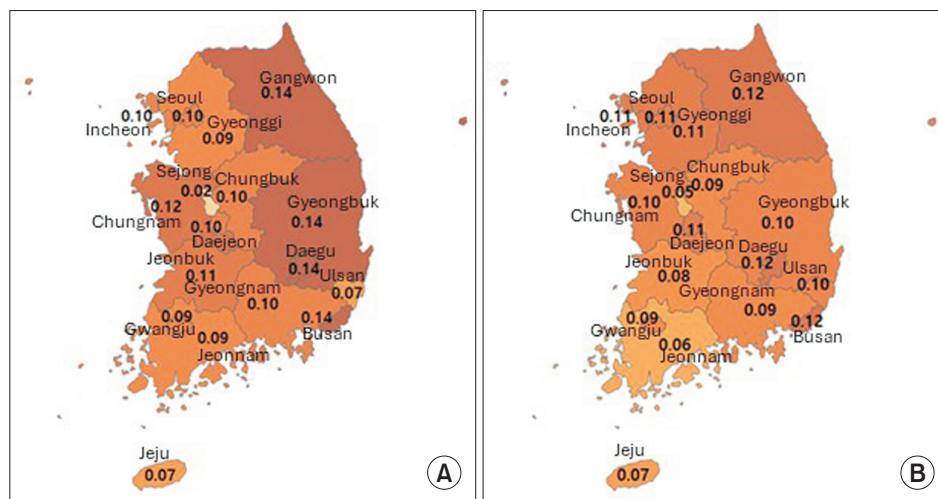


Figure 4. Case fatality rate by province
(A) Crude case fatality rate. (B) Age-standardized case fatality rate. Unit: person. Case fatality rate: number of deaths/confirmed cases×100 (standard population: all confirmed cases).

Table 5. Number of deaths by city

Class	Total	Seoul	Busan	Deagu	In-cheon	Gwang-ju	Dae-jeon	Ulsan	Se-jong	Gyeong-gi	Gang-won	Chung-buk	Chung-nam	Jeon-buk	Jeon-nam	Gyeong-buk	Gyeong-nam	Jeju	Quar-antine ^{a)}
Total	35,605	6,587	2,911	2,050	1,941	868	1,003	543	61	8,585	1,406	1,093	1,638	1,261	1,083	2,177	2,065	317	16
Sex																			
Male	17,587	3,556	1,394	1,038	929	395	501	243	28	4,209	661	541	796	588	562	995	989	147	15
Female	18,018	3,031	1,517	1,012	1,012	473	502	300	33	4,376	745	552	842	673	521	1,182	1,076	170	1
Age (yr)																			
0-9	38	5	5	2	1	3	0	1	1	9	2	0	2	1	2	2	1	1	0
10-19	24	5	1	0	3	2	1	0	0	3	0	1	1	0	0	3	4	0	0
20-29	73	21	9	3	3	4	3	1	0	10	3	2	3	3	0	4	4	0	0
30-39	160	39	12	10	13	2	7	1	0	43	8	4	4	5	3	3	4	1	1
40-49	473	108	31	37	41	12	14	7	0	98	17	7	19	19	13	20	26	4	0
50-59	1,422	331	91	72	100	34	37	25	1	343	57	41	57	44	37	54	80	11	7
60-69	4,008	919	327	242	212	81	101	62	5	942	144	108	181	104	105	202	243	23	7
70-79	8,062	1,750	711	530	438	190	260	124	15	1,850	282	225	297	225	243	413	445	63	1
≥80	21,345	3,409	1,724	1,154	1,130	540	580	322	39	5,287	893	705	1,074	860	680	1,476	1,258	214	0

Unit: n. ^{a)}A person who is confirmed at the quarantine stage when entering from overseas country.

individuals, and Sejong remained the lowest at 28 (Table 5, Figure 5).

4. Miscellaneous

The majority of deaths (94.7%) occurred in healthcare facilities, including acute medical unit, long-term care hospitals, and emergency rooms. Meanwhile, 0.3% (90 individuals) of

the deaths took place in nursing homes, and 0.1% (46 individuals) occurred at home. While the overall trends remained consistent annually, there was a notably high percentage of deaths occurring in long-term care hospitals, accounting for 28.7% in 2022. Additionally, deaths occurring at home were only reported in 2023 (Table 2).

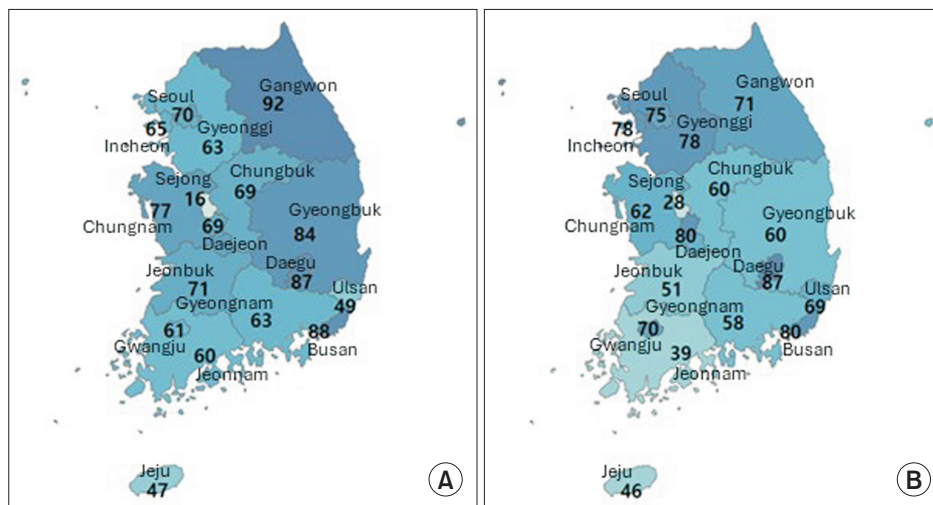


Figure 5. Mortality rate by province (per 100,000 population) (A) Crude mortality rate. (B) Age-standardized mortality rate. Unit: person. Mortality rate: number of deaths/population (2022.12.)×100,000 (standard population: average overall population).

Discussion

This report presents the first comprehensive analysis of the characteristics of all deaths related to COVID-19 from the initial case to the end of the mandatory surveillance period in the ROK. The findings reveal that the majority of COVID-19 deaths occurred among the older adults aged 60 years and older, particularly those with underlying conditions, underscoring their high vulnerability to COVID-19 mortality. Furthermore, a significant prevalence of circulatory, neurological, endocrine, and metabolic diseases was observed among the deceased.

Although the public health crisis posed by COVID-19 is over [5], new COVID-19 variants continue to emerge [6], perpetuating the epidemic within communities. Therefore, management of high-risk groups remains imperative. Based on the analysis, it is crucial for older adults and individuals with underlying health conditions to engage in preventive measures, including timely vaccination, to minimize severe outcomes of COVID-19 infection.

Meanwhile, among individuals younger than 19 years of

age, a higher proportion lacked pre-existing health conditions, and a tendency for faster progression to death was noted, with less than 6 days from confirmation to death, compared to other age groups. While children younger than 19 years old accounted for only 0.2% of all deaths, representing a small proportion, they exhibited distinct characteristics from other age groups. Thus, further analysis that considers population demographics is warranted.

This report delves into the characteristics of all deaths during the mandatory surveillance period of COVID-19 in the ROK to discern the actual scope and trends of COVID-19-related deaths. By rigorously reviewing reported cases conducting reviews by experts, cases that were considered least related to COVID-19, such as those resulting from external causes, were excluded, thereby improving the accuracy of COVID-19 related to death. However, COVID-19 confirmation tests were primarily administered to those with symptoms, excluding those who tested during the massive screening for a specific purpose. Consequently, asymptomatic carriers may not be identified as COVID-19 positive, a potential limitation that

may have been omitted COVID-19-related deaths from the confirmation stage.

A limitation of this study stems from its inability to examine socioeconomic characteristics known to influence mortality rates, owing to its reliance on data collected and examined during the pandemic. Future research should aim to conduct an in-depth analysis of the characteristics of deaths by incorporating socioeconomic variables with mortality data. Furthermore, assessing the risk of COVID-19 through a more detailed analysis of fatality rates, taking into account vaccination status and underlying conditions of confirmed cases, will be invaluable.

The study's findings underscore the importance of sustained protective measures and management for older adults and individuals with underlying conditions, despite declining severity of the COVID-19 over the course of the pandemic. With COVID-19 now classified as a Class 4 infectious disease, there remains a critical need for ongoing vigilance and support for high-risk groups to mitigate the impact of COVID-19, even as the emergency status may evolve.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: We would like to thank regional centers for Disease Control and Prevention, local governments, and healthcare facilities for investigation of COVID-19 deaths.

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

Author Contributions: Conceptualization: BYR, SYC, SSK. Data curation and resources: SYC, BYR, SYP, MJJ, SJJ, MSA. Formal analysis: SYC, BYR, SJJ. Investigation: SYC, MJJ, SJJ, MSA. Methodology: BYR, SYC, SSK. Project administration: BYR, SSK. Software: SYC, BYR, SJJ. Supervision: SSK. Validation: BYR, SSK. Visualization: SYC, BYR. Writing – original draft: SYC. Writing – review & editing: BYR, SSK.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency. COVID-19 Dashboard [Internet]. KDCA; 2023 [cited 2024 Mar 1]. Available from: <https://ncov.kdca.go.kr/pot/cv/trend/dm-stc/selectMntrgSttus.do>
2. World Health Organization. WHO COVID-19 Dashboard [Internet]. WHO; 2024 [cited 2024 Mar 1]. Available from: <https://data.who.int/dashboards/covid19/data?n=c>
3. Ha J, Choi M, Yu D, Park N. Status of infectious diseases reporting in 2022. *Public Health Wkly Rep* 2023;16:1275-85.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2023 case definitions for national notifiable infectious diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.
5. World Health Organization. Statement on the Fifteenth Meeting of the IHR (2005) Emergency Committee on the COVID-19 Pandemic [Internet]. WHO; 2023 [cited 2024 Mar 1]. Available from: [https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-\(covid-19\)-pandemic](https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-(covid-19)-pandemic)
6. World Health Organization. Tracking SARS-CoV-2 Variants [Internet]. WHO; 2024 [cited 2024 Mar 1]. Available from: <https://www.who.int/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/>

매일 흡연율 국제 비교(OECD 가입국가 기준)

2021년 기준 경제협력개발기구(Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) 매일 흡연율(15세 이상)을 비교한 결과, 우리나라는 15.4%로 OECD 평균(15.9%)보다 낮았다. 성별로 구분 시 남자는 26.3%로 OECD 평균보다 6.4%p 높은 반면 여자는 4.5%로 OECD 평균보다 7.8%p 낮았다(그림 1).

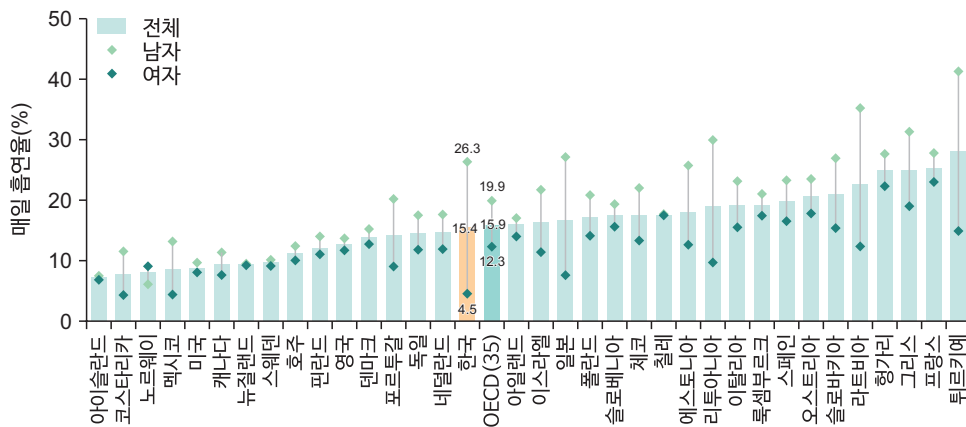


그림 1. 매일 흡연율 국제 비교 - OECD 35개 회원국
*매일 흡연율: 15세 이상 인구 중 매일 담배(일반담배(궐련))를 피우는 인구의 비율
†OECD (35): 2021년 통계가 있는 35개국의 평균

출처: 경제협력개발기구(OECD) 건강통계, 2023
작성부서: 질병관리청 만성질환관리국 건강영양조사분석과

QuickStats

International Comparison of Daily Smokers, with OECD Countries

According to the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) comparison of the daily smoking rates as of 2021, the Republic of Korea was reported to be 15.4%, which is lower than OECD average (15.9%). The daily smoking rate for men was 26.3%, which was 6.4%p higher than the OECD average, and 4.5% for women, which was 7.8%p lower than the OECD average (Figure 1).

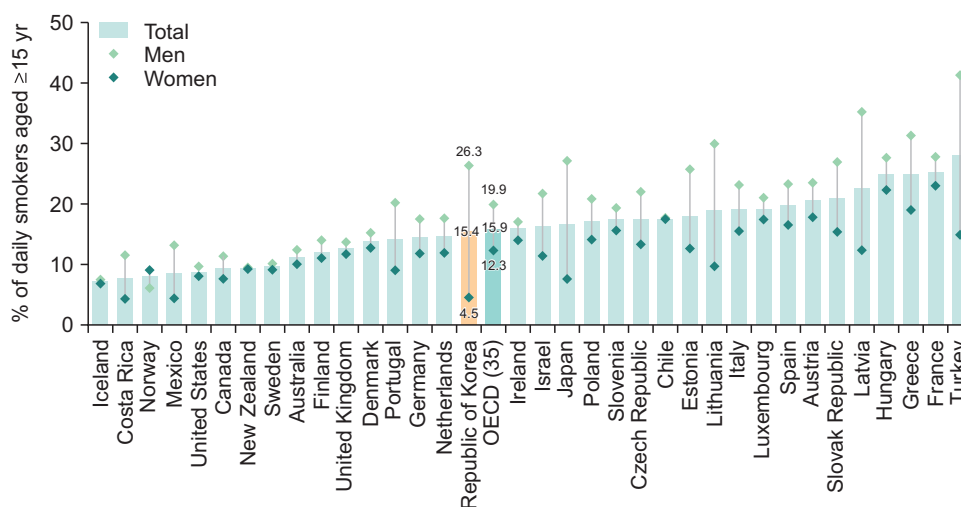


Figure 1. Proportions of daily smokers among Korean population aged 15 years and over, compared with 35 OECD countries

*The proportion of daily smokers is defined as the percentage of the population aged 15 years and over who report smoking tobacco everyday.

†OECD (35): average for 35 OECD countries with 2021 statistics.

Source: OECD Health Statistics, 2023

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