



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 17, No. 5, February 1, 2024

Content

조사/감시 보고

167 2022-2023절기 「한랭질환 응급실감시체계」 운영 결과

리뷰와 전망

181 카바페넴내성장내세균속균종 감염관리를 위한 국외 문헌 리뷰

질병 통계

197 스트레스인지율 추이, 2013-2022년

Supplements

주요 감염병 통계



KDCA

Korea Disease Control and
Prevention Agency

Aims and Scope

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

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

About the Journal

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

Submission and Subscription Information

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

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

발행일: 2024년 2월 1일

발행인: 지영미

발행처: 질병관리청

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

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

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency

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

편집위원장

최보울

한양대학교 의과대학

부편집위원장

류소연

조선대학교 의과대학

하미나

단국대학교 의과대학

염준섭

연세대학교 의과대학

유석현

건양대학교 의과대학

편집위원

고현선

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원

곽진

전북대학교 의과대학

권동혁

질병관리청

김동현

한림대학교 의과대학

김수영

한림대학교 의과대학

김원호

질병관리청 국립보건연구원

김윤희

인하대학교 의과대학

김은진

질병관리청

김중곤

서울의료원

김호

서울대학교 보건대학원

박영준

질병관리청

박지혁

동국대학교 의과대학

송경준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원

신다연

인하대학교 자연과학대학

안운진

질병관리청

안정훈

이화여자대학교 신산업융합대학

엄중식

가천대학교 의과대학

오경원

질병관리청

오주환

서울대학교 의과대학

유영

고려대학교 의과대학

이경주

국립재활원

이선희

부산대학교 의과대학

이윤환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

가천대학교 의과대학

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

사무국

박희빈

질병관리청

이은영

질병관리청

이희재

질병관리청

원고편집인

하현주

(주)메드랑

2022-2023절기 「한랭질환 응급실감시체계」 운영 결과

이주현, 안대식, 안윤진*

질병관리청 건강위해대응관 미래질병대비과

초 록

질병관리청은 매년 겨울(12월부터 다음 해 2월) 전국 500여 개 응급실 운영 의료기관을 대상으로 한랭질환(저체온증, 동상, 동창, 침수병·침족병 등) 발생 현황을 모니터링하는 「한랭질환 응급실감시체계」를 운영하고 있다. 2022-2023절기 한랭질환 응급실감시체계에는 507개 기관이 참여하였고(2022년 12월 기준), 신고된 한랭질환자는 총 447명(한랭질환 추정 사망자 12명 포함)으로 전년 대비 49.0% (147명) 증가하였다. 2022년 겨울철(2022.12.-2023.2.) 전국 평균기온은 0.2℃ (평년 대비 -0.3℃)로 평년과 비슷했으며, 2023년 1월 하순에는 겨울 동안 가장 낮은 기온을 보였고, 전체 감시 기간 중 가장 많은 한랭질환자(25.7%)가 발생하였다. 한랭질환자는 남자(303명, 67.8%), 80세 이상(102명, 22.8%), 직업은 무직(151명, 33.8%)이 많이 신고되었고 발생 시간은 하루 중 지속적으로 발생하나 특히 오전 활동 시간대인 6-12시에 전체 환자 중 31.3% (140명)가 발생하였다. 발생 장소는 길가(111명, 24.8%)가 가장 많았으며, 주거지 주변(67명, 15.0%), 집(66명, 14.8%)이 뒤를 이었다. 한랭질환은 저체온증(300명, 67.1%)이 가장 많았으며, 전체 환자 중 19.7% (88명)는 내원 시 음주상태였다.

주요 검색어: 한파; 한랭질환; 저체온증; 동상; 감시체계

서 론

지구온난화 추세 속에서 여름철 폭염보다 겨울철 한파로 인한 건강피해에 대한 관심이 낮아지고 있다. 그러나 겨울철 한파로 인한 건강피해는 지속적으로 발생하고 있는 것으로 보고되고 있다[1]. 2022년 미국은 12월 중반기에 40여 년 만에 최악의 크리스마스 한파가 발생하였으며, 눈 폭풍의 영향 범위도 사상 최대 수준으로 캐나다에서부터 먼 텍사스까지 영향을 미쳤다. 미국 전역에서 최소 34명이 사망했으며 특히 뉴욕

주의 피해가 가장 심각했는데, 20명 이상의 사망자가 발생하였다[2]. 이러한 한파로 인한 저온 노출은 호흡기·심혈관·뇌혈관질환 등 기저질환을 악화시켜 질병과 사망률의 증가를 초래할 수 있다[3]. 유럽 15개 도시의 1990년부터 2000년까지의 일 사망률, 기상정보, 대기오염 정보를 이용하여 기후변화로 인한 기상요소의 건강영향을 연구한 결과, 기온이 1℃ 낮아질 때마다 일 사망자 수는 1.35% 증가한다고 하였다[4]. 1973년부터 2023년까지 우리나라 겨울철 한파일수는 평균 6.5일로 한파일수의 발생 빈도는 소폭 감소하는 추세를 보이

Received November 23, 2023 Revised December 5, 2023 Accepted December 6, 2023

*Corresponding author: 안윤진, Tel: +82-43-219-2950, E-mail: carotene@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?

한파는 지구온난화의 영향으로 그 빈도가 감소할 것으로 예상되지만, 향후 겨울철에 계속해서 발생할 이상 기온 현상으로 국민의 건강에 상당한 영향을 미칠 수 있어 지속적인 모니터링과 평가가 필요하다.

② 새로이 알게 된 내용은?

한랭질환자는 성별, 지역별, 발생 시간별, 발생 장소별, 직업별, 질환별로 차이를 보였다.

③ 시사점은?

한랭질환은 사전에 적절한 예방 조치로 질환 발생과 사망을 방지할 수 있다. 이에 한파 특보 등 기상예보에 주의를 기울이고 외출 시 체감온도 확인 등 한파 대비 건강 수칙을 준수하는 것이 중요하다.

겨울철 한파로 인한 건강피해 발생을 감시하고 주요 발생 특성 정보를 일별로 제공해 오고 있다. 운영 기간은 매년 12월부터 이듬해 2월까지 전국 500여 개 응급실 운영기관(전국 응급실의 약 97%)의 자발적인 참여를 통해 한랭질환(저체온증, 동상, 동창, 침수병·침족병 등) 발생 정보를 신고하고 있다(표 1). 신고된 자료는 관할 보건소와 시·도의 승인을 거쳐 질병관리청에서 최종 감시정보를 집계하는 체계로 운영되고 있다(그림 2). 감시체계 운영 기간 중 수집된 정보는 기간별(일별, 누계), 지역별(시·도, 시·군·구), 성별, 연령별, 직업별, 질환별, 발생 시간별, 발생 장소별로 정리하여 매일 16시에 질병관리청 누리집을 통해 제공하고 있다. 본 보고서는 2022년 12월 1일부터 2023년 2월 28일까지 신고된 일별 한랭질환 감시자료를 대상으로 주요 발생 특성별로 빈도 분석을 통해 자료를 탐색 및 분석하였다.

고 있으나 한랭질환자는 지속적으로 매년 발생하고 있다(그림 1). 한랭질환자의 발생 상황을 조기에 파악하고 대책을 마련하기 위해서 한랭질환 응급실감시체계를 운영하는 것은 질병관리청의 중요한 역할일 것이다[5].

방 법

질병관리청은 한랭질환 응급실감시체계를 2013년부터 운영하여 현재 전국 약 500여 개 응급실 운영기관을 대상으로

결 과

1. 2022-2023절기 겨울철 기상과 한랭질환자 신고 현황

2022-2023절기 겨울철(12월-2월) 한파일수는 7.0일로 작년(6.1일) 대비 0.9일 증가하였고 대륙고기압과 이동성고기압의 영향으로 기온의 변동성이 컸던 것으로 나타났다.

2022-2023절기(2022.12.1.-2023.2.28.) 「한랭질환 응급실감시체계」로 신고된 한랭질환자는 총 447명(사망 12명)

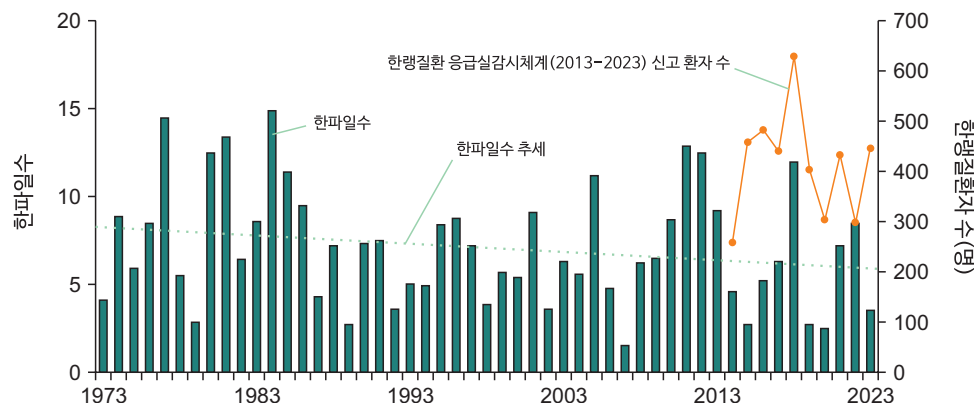


그림 1. 연도별(1973-2023년) 겨울철 한파일수

표 1. 절기별 한랭질환 응급실감시체계 운영 결과

| 구분 | 한랭질환자 수 ^{a)} (추정 사망자 수) | 평균최저기온(°C) | 한파일수 ^{b)} |
|--|----------------------------------|------------|--------------------|
| 2013-2014절기(2013. 12. 1.-2014. 2. 28.) | 258 (13) | -3.2 | 3.3 |
| 2014-2015절기(2014. 12. 1.-2015. 2. 28.) | 458 (12) | -3.6 | 4.5 |
| 2015-2016절기(2015. 12. 1.-2016. 2. 29.) | 483 (26) | -2.7 | 5 |
| 2016-2017절기(2016. 12. 1.-2017. 2. 28.) | 441 (4) | -3.2 | 4.3 |
| 2017-2018절기(2017. 12. 1.-2018. 2. 28.) | 631 (11) | -5.5 | 11.8 |
| 2018-2019절기(2018. 12. 1.-2019. 2. 28.) | 404 (10) | -3.4 | 4.9 |
| 2019-2020절기(2019. 12. 1.-2020. 2. 29.) | 303 (2) | -1.4 | 0.8 |
| 2020-2021절기(2020. 12. 1.-2021. 2. 28.) | 433 (7) | -3.9 | 7.8 |
| 2021-2022절기(2021. 12. 1.-2022. 2. 28.) | 300 (9) | -4.8 | 6.1 |
| 2022-2023절기(2022. 12. 1.-2023. 2. 28.) | 447 (12) | -4.8 | 7.0 |

^{a)}한랭질환자는 '한랭질환 추정 사망자'를 포함하는 수치임. ^{b)}기상청 기상자료개방포털: 아침(03:01-09:00) 최저기온이 영하 12도 이하인 날의 수.

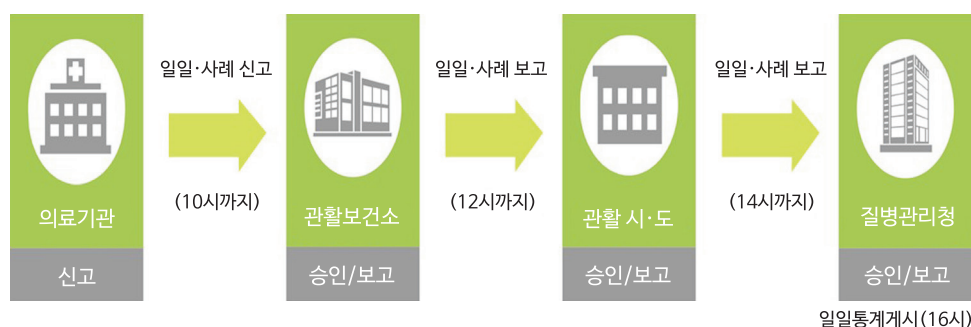


그림 2. 한랭질환 감시체계 순서도

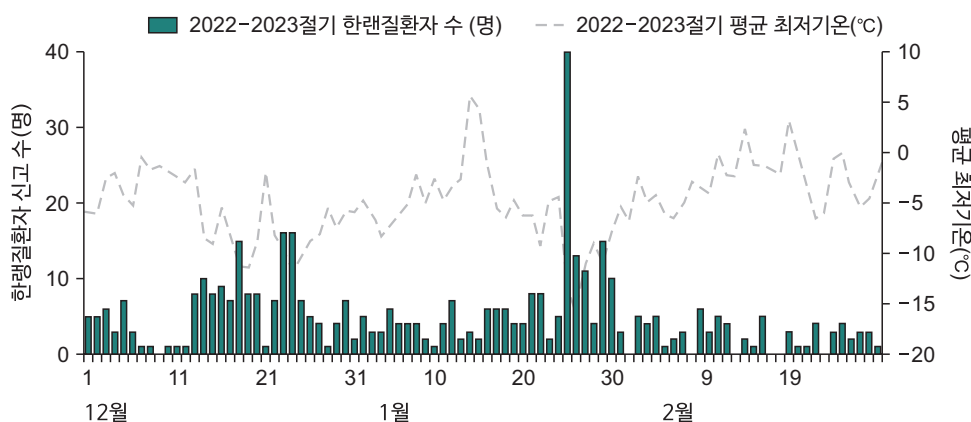


그림 3. 2022-2023절기 한랭질환 신고 현황과 평균최저기온(°C) 분포

으로 전년(한랭질환자 300명, 사망 9명)과 대비하여 49.0% 증가한 것으로 나타났다. 증상 발생일 기준 월별 환자 수는 1월에 199명(44.5%)으로 가장 많았고, 12월 177명(39.6%), 2월 71명(15.9%) 순으로 신고되었다. 2022-2023절기 겨울

철 가장 추운 기간은 1월 하순(2023.1.20.-2023.1.31.)으로 기온의 급격한 하강의 영향으로 전체 한랭질환자의 25.7%가 이 시기에 발생하였다(그림 3).

2. 2022-2023절기 한랭질환자 발생 특성

한랭질환자 발생을 인구학적 특성으로 살펴보면 성별로는 남자(303명, 67.8%)가 여자(144명, 32.2%)보다 많은 것으로 나타났다. 연령별로는 80대 이상 고령층에서 102명

(22.8%)으로 가장 많았고, 60대가 81명(18.1%), 50대 75명(16.8%), 70대 48명(10.7%) 순으로 65세 이상 노년층이 전체의 42.3%로 많았다. 인구 10만 명당 환자 수는 80세 이상 4.5명, 70대 1.3명, 60대 1.1명, 50대 0.9명 순이었다.

표 2. 2022-2023절기 한랭질환 주요 결과

| 구분 | 전체(n=447) | 국소성(n=147) | 전신성(n=300) |
|----------------|------------|------------|------------|
| 성별 | | | |
| 남자 | 303 (67.8) | 118 (80.3) | 185 (61.7) |
| 여자 | 144 (32.2) | 29 (19.7) | 115 (38.3) |
| 연령별 | | | |
| 0-9세 | 4 (0.9) | 3 (2.0) | 1 (0.0) |
| 10-19세 | 36 (8.1) | 22 (15.0) | 14 (4.7) |
| 20-29세 | 42 (9.4) | 33 (22.4) | 9 (0.3) |
| 30-39세 | 29 (6.5) | 19 (12.9) | 10 (3.3) |
| 40-49세 | 30 (6.7) | 10 (6.8) | 20 (6.7) |
| 50-59세 | 75 (16.8) | 22 (15.0) | 53 (17.7) |
| 60-69세 | 81 (18.1) | 21 (14.3) | 60 (20.0) |
| 70-79세 | 48 (10.7) | 8 (5.4) | 40 (13.3) |
| 80세 이상 | 102 (22.8) | 9 (6.1) | 93 (31.0) |
| 직업 | | | |
| 관리자 | 1 (0.2) | 0 (0.0) | 1 (0.3) |
| 전문가 및 관련종사자 | 7 (1.6) | 6 (4.1) | 1 (0.3) |
| 사무종사자 | 14 (3.1) | 10 (6.8) | 4 (1.3) |
| 서비스종사자 | 4 (0.9) | 2 (1.4) | 2 (0.7) |
| 판매종사자 | 3 (0.7) | 1 (0.7) | 2 (0.7) |
| 농림어업숙련종사자 | 5 (1.1) | 0 (0.0) | 5 (1.7) |
| 기능원 및 관련 기능종사자 | 4 (0.9) | 3 (2.0) | 1 (0.3) |
| 장치기계조작 및 조립종사자 | 3 (0.7) | 0 (0.0) | 3 (1.0) |
| 단순노무종사자 | 17 (3.8) | 9 (6.1) | 8 (2.7) |
| 군인 | 15 (3.4) | 14 (9.5) | 1 (0.3) |
| 주부 | 15 (3.4) | 1 (0.7) | 14 (4.7) |
| 학생 | 45 (10.1) | 30 (20.4) | 15 (5.0) |
| 무직(노숙인제외) | 151 (33.8) | 20 (13.6) | 131(43.7) |
| 노숙인 | 11 (2.5) | 2 (1.4) | 9 (3.0) |
| 미상 | 142 (31.8) | 47 (32.0) | 95(31.7) |
| 기타 | 10 (2.2) | 2 (1.4) | 8 (2.7) |
| 지역별 | | | |
| 서울특별시 | 51 (11.4) | 27 (18.4) | 24 (8.0) |
| 부산광역시 | 9 (2.0) | 4 (2.7) | 5 (1.7) |
| 대구광역시 | 8 (1.8) | 1 (0.7) | 7 (2.3) |
| 인천광역시 | 27 (6.0) | 2 (1.4) | 25 (8.3) |
| 광주광역시 | 4 (0.9) | 0 (0.0) | 4 (1.3) |
| 대전광역시 | 13 (2.9) | 3 (2.0) | 10 (3.3) |
| 울산광역시 | 10 (2.2) | 2 (1.4) | 8 (2.7) |

표 2. 계속

| 구분 | 전체(n=447) | 국소성(n=147) | 전신성(n=300) |
|---------|------------|------------|------------|
| 세종특별자치시 | 4 (0.9) | 4 (2.7) | 0 (0.0) |
| 경기도 | 93 (20.8) | 35 (23.8) | 58 (19.3) |
| 강원도 | 62 (13.9) | 37 (25.2) | 25 (8.3) |
| 충청북도 | 26 (5.8) | 7 (4.8) | 19 (6.3) |
| 충청남도 | 36 (8.1) | 6 (4.1) | 30 (10.0) |
| 전라북도 | 16 (3.6) | 4 (2.7) | 12 (4.0) |
| 전라남도 | 28 (6.3) | 4 (2.7) | 24 (8.0) |
| 경상북도 | 34 (7.6) | 8 (5.4) | 26 (8.7) |
| 경상남도 | 22 (4.9) | 3 (2.0) | 19 (6.3) |
| 제주특별자치도 | 4 (0.9) | 0 (0.0) | 4 (1.3) |
| 발생장소 | | | |
| 실외 | | | |
| 작업장 | 18 (4.0) | 16 (10.9) | 2 (0.7) |
| 운동장(공원) | 13 (2.9) | 7 (4.8) | 6 (2.0) |
| 논/밭 | 13 (2.9) | 3 (2.0) | 10 (3.3) |
| 스키장 | 14 (3.1) | 14 (9.5) | 0 (0.0) |
| 스케이트장 | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| 산 | 47 (10.5) | 37 (25.2) | 10 (3.3) |
| 강가, 해변 | 37 (8.3) | 3 (2.0) | 34 (11.3) |
| 길가 | 111 (24.8) | 27 (18.4) | 84 (28.0) |
| 주거지 주변 | 67 (15.0) | 16 (10.9) | 51 (17.0) |
| 기타 | 37 (8.3) | 9 (6.1) | 28 (9.3) |
| 실내 | | | |
| 집 | 66 (14.8) | 10 (6.8) | 56 (18.7) |
| 건물 | 16 (3.6) | 2 (1.4) | 14 (4.7) |
| 작업장 | 2 (0.4) | 2 (1.4) | 0 (0.0) |
| 기타 | 6 (1.3) | 1 (0.7) | 5 (1.7) |
| 발생시간 | | | |
| 0-3시 | 54 (12.1) | 16 (10.9) | 38 (12.7) |
| 3-6시 | 47 (10.5) | 10 (6.8) | 37 (12.3) |
| 6-9시 | 80 (17.9) | 16 (10.9) | 64 (21.3) |
| 9-12시 | 60 (13.4) | 17 (11.6) | 43 (14.3) |
| 12-15시 | 55 (12.3) | 29 (19.7) | 26 (8.7) |
| 15-18시 | 64 (14.3) | 26 (17.7) | 38 (12.7) |
| 18-21시 | 52 (11.6) | 22 (15.0) | 30 (10.0) |
| 21-24시 | 35 (7.8) | 11 (7.5) | 24 (8.0) |
| 기저질환 | | | |
| 유 | 189 (42.3) | 32 (21.8) | 157 (52.3) |
| 무 | 216 (48.3) | 110 (74.8) | 106 (35.3) |
| 미상 | 42 (9.4) | 5 (3.4) | 37 (12.3) |
| 음주 | | | |
| 유 | 88 (19.7) | 12 (8.2) | 76 (25.3) |
| 무 | 269 (60.2) | 119 (80.9) | 150 (50.0) |
| 미상 | 90 (20.1) | 16 (10.9) | 74 (24.7) |

단위: n (%).

한랭질환자의 발생특성을 보면 지역별로는 경기 93명, 강원 62명, 서울 51명, 충남 36명 순으로 많았으며 전년과 대비하여 증가율이 가장 높은 지역은 대전(225.0%), 경기(151.4%), 인천(125.0%) 순이었고 제주지역은 60.0% 감소한 것으로 나타났다. 인구 10만 명당 환자 수를 보면 강원 4.0명, 충남 1.7명, 충북 1.6명, 전남 1.5명, 경북 1.3명 순이었다. 발생 장소별로는 실외 발생이 79.9% (357명)로 많았고 실내 집에서도 14.8% (66명)를 차지하는 것으로 나타났다. 세부적으로는 실외 길가에서 111명(24.8%)으로 가장 많았고, 주거지 주변 67명(15.0%), 실내 집 66명(14.8%), 산 47명(10.5%) 순으로 나타났다. 발생 시간별로는 오전 6-9시 시간대(80명, 17.9%)에 가장 높은 비율을 보였다. 직업별로는 무직이 전체 환자 중 151명(33.8%)으로 가장 많았고 학생 45명(10.1%), 단순노무자 17명(3.8%), 군인, 주부가 각각 15명(3.4%) 순으로 나타났다. 질환별로는 한랭질환은 크게 전신성 및 국소성 질환으로 분류되며 전신성 질환에는 대표적으로 저체온증이 있고, 국소성 질환에는 동상, 동창, 침수병 및 침족병 등이 있다. 신고된 한랭질환자 447명 중 전신성 질환에 해당하는 저체온증 환자는 300명(67.1%)이며 동상 등 국소성 질환 환자는 147명(32.9%)으로 나타났다. 신고된 한랭질환 추정 사망자는 총 12명(남자 7명, 여자 5명)으로 모두 저체온증 추정으로 사망한 것으로 조사되었다. 추정 사망자의 평균 연령은 73세로 사망자의 83%는 기저질환을 가진 65세 이상 노년층인 것으로 조사되었다. 지역별로는 충북 4명, 서울·경기 각각 2명, 인천 1명, 충남 1명, 대전 1명, 울산 1명 순이었다(표 2).

논 의

상기 분석 결과를 바탕으로 65세 이상 노년층에서 질환자와 사망자가 많이 발생하고 있음을 고려하여 노년층 대상 건강수칙의 세분화와 관계부처, 지자체의 협력을 통한 적극적인

대응이 필요하다[2]. 이에 질병관리청은 누리집(www.kdca.go.kr)을 통해 겨울철(12월-다음해 2월) 동안 일일 발생 현황을 매일 신속하게 제공하고 있으며, 한파 대비 건강 수칙 홍보자료(소책자·포스터·리플릿·카드 뉴스 등)를 제작하여 적극적으로 한파 건강 영향에 대해 홍보하고 있다. 한랭질환은 대처가 미흡하면 자칫 인명 피해로 연결될 수 있지만 사전에 적절한 예방 조치로 질환 발생과 사망을 방지할 수 있다. 이에 한파 특보 등 기상예보에 주의를 기울이고 외출 시 체감온도 확인하고 체온을 유지할 수 있도록 모자, 목도리, 장갑 등을 착용하는 등 한파 대비 건강 수칙을 준수하는 것이 중요하다. 특히 질병관리청은 국민 건강피해를 최소화하기 위해 한파 특보 예보 시 한파 건강 피해 발생 현황과 예방수칙 등을 배포하는 언론홍보도 강화하고 있다. 앞으로 질병관리청은 전국 응급실 운영 기관과 보건소, 시도와 유기적으로 협력하여 한파로 인한 건강 피해 정보를 신속하게 제공하고, 안정적으로 감시체계가 운영될 수 있도록 지속적으로 노력해 나갈 계획이다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: YJA. Formal analysis: JHL. Methodology: JHL. Visualization: JHL. Writing – original draft: JHL. Writing – review & editing: YJA, DSA.

References

1. Liu X, He Y, Tang C, et al. Association between cold spells

- and childhood asthma in Hefei, an analysis based on different definitions and characteristics. *Environ Res* 2021; 195:110738.
2. Korea Meteorological Administration. Abnormal climate report, 2022. Korea Meteorological Administration; 2023.
 3. Lane K, Ito K, Johnson S, Gibson EA, Tang A, Matte T. Burden and risk factors for cold-related illness and death in New York City. *Int J Environ Res Public Health* 2018; 15:632.
 4. Analitis A, Katsouyanni K, Biggeri A, et al. Effects of cold weather on mortality: results from 15 European cities within the PHEWE project. *Am J Epidemiol* 2008;168: 1397-408.
 5. Korea Disease Control and Prevention Agency. The 1st climate health impact assessment report. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022.

Results of the 2022–2023 「Winter Cold-Related Illness Surveillance」

Juhyun Lee, Daeshik An, Younjhin Ahn*

Division of Climate Change and Health Protection, Director General for Health Hazard Response,
Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

The Korea Disease Control and Prevention Agency establishes a cold-related illness (CRI) surveillance system that monitors the occurrence of CRI (hypothermia, frostbite, chilblains, immersion disease, etc.) in approximately 500 medical institutions operating emergency rooms across the country every winter (December to February of the following year) is being operated. Collectively, 507 organizations participated in the CRI emergency room surveillance system for the 2022–2023 season (as of December 2022), and a total of 447 reported CRI patients (including 12 presumed CRI deaths) were reported, an increase of 49.0% (147 people) compared to the previous year. The national average temperature in the winter of 2022 (2022.12.–2023.2.) was 0.2°C (−0.3°C compared to average value over 30 years from 1971 to 2000), similar to the average temperature. In late January 2023, it was the lowest temperature during the winter and the largest number of CRIs (25.7%) occurred during the entire surveillance period (2022.12.–2023.2.). Most CRIs were reported by males (303 people, 67.8%), people over 80-year-old (102 people, 22.8%), and unemployed people (151 people, 33.8%). Occurrence times occur consistently throughout the day, but especially in the morning. 31.3% (140 people) of all patients occurred during the activity time period of 6 to 12 o'clock. The most common location of occurrence was along the road (111 people, 24.8%), followed by around residential areas (67 people, 15.0%), and at home (66 people, 14.8%). The most common CRI was hypothermia (300 patients, 67.1%), and 19.7% (88 patients) of all patients were drunk at the time of admission.

Key words: Cold wave; Cold-related illness; Hypothermia; Frostbite; Surveillance system

*Corresponding author: Younjhin Ahn, Tel: +82-43-219-2950, E-mail: carotene@korea.kr

Introduction

Despite global warming trends, and despite the fact that the health effects of winter cold waves receive less attention than summer heat waves, health damages from winter cold waves continue to occur [1]. In December 2022, the United States

experienced its worst Christmas cold wave in over 40 years, affecting areas ranging from Canada to distant Texas with unprecedented snowstorm impacts. It led to at least 34 deaths nationwide, with New York bearing the brunt of the toll, including over 20 fatalities [2]. Exposure to such cold waves may exacerbate underlying health conditions like respiratory,

Key messages

① What is known previously?

Due to the effects of global warming, the frequency of cold waves is expected to decrease. However, future abnormal temperature phenomena during the winter season will have a significant negative impact on people's health, making continuous monitoring and evaluation necessary.

② What new information is presented?

Cold-related illnesses are classified by sex, region, time of occurrence, place of occurrence, occupation, and illness.

③ What are implications?

Most cold-related illnesses outbreaks and deaths can be prevented with appropriate preventive measures in advance. Accordingly, it is important to pay attention to weather forecasts such as cold wave special reports, and follow health rules for cold wave preparation, such as checking the perceived temperature when going out.

cardiovascular, and cerebrovascular diseases, potentially leading to increased illness and mortality rates [3]. A study reported the health impacts of climatic elements due to climate change, using daily mortality, meteorological, and air pollution data from 15 European cities between 1990 and 2000; it was

found that for every 1°C decrease in temperature, daily mortality increased by 1.35% [4]. From 1973 to 2023, the average number of cold wave days in the Republic of Korea was 6.5 days per winter, showing a slight decrease in frequency, yet cases of cold-related illnesses continue to occur on an annual basis (Figure 1). Early detection and preparation of countermeasures for the onset of cold-related illnesses will be an important role of the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) [5].

Methods

The KDCA has been running a cold-related illness emergency room surveillance system since 2013, monitoring health damages caused by winter cold waves in approximately 500 emergency rooms nationwide and providing daily data on key occurrence characteristics. Each year from December to February, approximately 500 emergency rooms nationwide (approximately 97% of all emergency rooms) voluntarily participate in reporting cases of cold-related illnesses (hypothermia, frostbite, chilblains, immersion foot/trench foot, etc.) (Table 1). Reported data undergo a process of approval by the

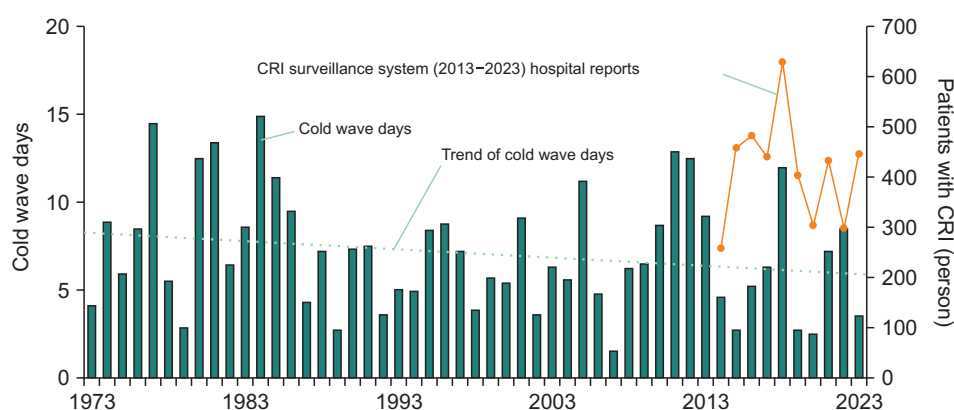


Figure 1. Number of cold wave days (1973–2023) of winter by year
CRI: cold-related illness.

Table 1. Reported cases of cold-related illnesses

| Winter season | Total cases ^{a)} (estimated no. of death) | Average lowest temperature (°C) | Number of cold wave days ^{b)} |
|---------------------------------------|---|------------------------------------|---|
| 2013–2014 (2013.12.1.–2014.2.28.) | 258 (13 deaths) | –3.2 | 3.3 |
| 2014–2015 (2014.12.1.–2015.2.28.) | 458 (12 deaths) | –3.6 | 4.5 |
| 2015–2016 (2015.12.1.–2016.2.29.) | 483 (26 deaths) | –2.7 | 5 |
| 2016–2017 (2016.12.1.–2017.2.28.) | 441 (4 deaths) | –3.2 | 4.3 |
| 2017–2018 (2017.12.1.–2018.2.28.) | 631 (11 deaths) | –5.5 | 11.8 |
| 2018–2019 (2018.12.1.–2019.2.28.) | 404 (10 deaths) | –3.4 | 4.9 |
| 2019–2020 (2019.12.1.–2020.2.29.) | 303 (2 deaths) | –1.4 | 0.8 |
| 2020–2021 (2020.12.1.–2021.2.28.) | 433 (7 deaths) | –3.9 | 7.8 |
| 2021–2022 (2021. 12. 1.–2022. 2. 28.) | 300 (9 deaths) | –4.8 | 6.1 |
| 2022–2023 (2022. 12. 1.–2023. 2. 28.) | 447 (12 deaths) | –4.8 | 7.0 |

^{a)}Total cases including death cases. ^{b)}Korea Meteorological Administration Open Meteorological Data Portal: Number of days with the lowest morning (03:01~09:00) temperature below –12 degrees Celsius.

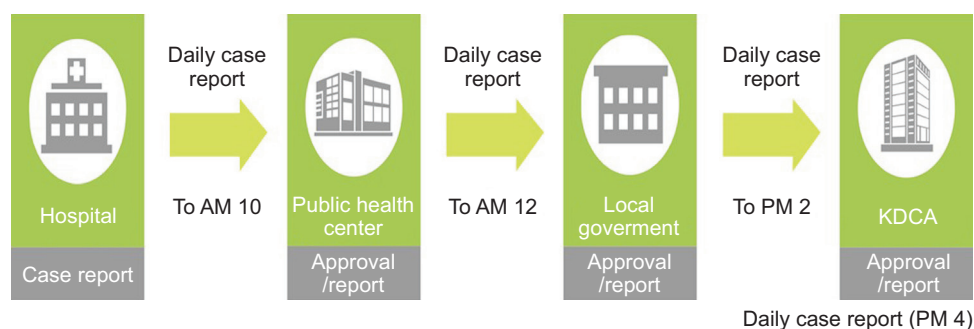


Figure 2. Cold-related illness surveillance system flowchart

local health office and provincial/municipal authorities, after which the KDCA compiles the final surveillance information (Figure 2). The data gathered during the surveillance period is organized by period (daily, cumulative), region (city · province, city · county · district), sex, age, occupation, disease type, time of occurrence, and location of occurrence, and is made available daily at 4 p.m. on the KDCA's website. This report investigates and analyzes the data using frequency analysis based on the key occurrence characteristics of daily reported cold-related illness surveillance data from December 1, 2022 to February 28, 2023.

Results

1. Meteorological Conditions and Cold-related Illness Reports in Winter 2022–2023

There were 7.0 cold wave days in the winter of 2022–2023 (Dec–Feb), an increase of 0.9 days from the previous year (6.1 days), with significant temperature variability due to continental high pressure and mobile high pressure systems.

During the 2022–2023 season (Dec 1, 2022–Feb 28, 2023), 447 cases of cold-related illnesses including 12 deaths, were reported through the 「Cold-related Illness Emergency Room Surveillance System」, representing a 49.0% increase over the previous year (300 cases, 9 deaths). Based on the

date of symptom onset, the monthly distribution of patients was highest in January with 199 cases (44.5%), followed by December with 177 cases (39.6%), and February with 71 cases (15.9%). Owing to a sharp decline in temperature, the coldest period of the winter season 2022–2023 occurred in late January (Jan 20–31, 2023), when 25.7% of all cold-related illnesses occurred (Figure 3).

2. Characteristics of Cold-related Illnesses in Winter 2022–2023

In terms of the demographic characteristics of cold-related illness occurrences, males (303 cases, 67.8%) were more affected than females (144 cases, 32.2%). By age group, the highest number was those in their 80s and older with 102 cases (22.8%), followed by the 60s with 81 cases (18.1%), 50s with 75 cases (16.8%), and 70s with 48 cases (10.7%), with the elderly aged 65 years and over accounting for 42.3% of total cases. The number of cases per 100,000 population was 4.5 for those aged 80 years and older, 1.3 for those in their 70s, 1.1 for those in their 60s, and 0.9 for those in their 50s.

In terms of regional characteristics of cold-related illness cases, Gyeonggi had the most ($n=93$), followed by Gangwon ($n=62$), Seoul ($n=51$), and Chungnam ($n=36$). The regions

with the highest increase compared to the previous year were Daejeon (225.0%), Gyeonggi (151.4%), and Incheon (125.0%), while Jeju showed a 60.0% decrease. Regarding the number of cases per 100,000 population by region, Gangwon reported 4.0 cases, Chungnam 1.7, Chungbuk 1.6, Jeonnam 1.5, and Gyeongbuk 1.3. Regarding the location of occurrence, outdoor incidents accounted for 79.9% (357 cases), while occurrences at home also constituted 14.8% (66 cases). Specifically, the most frequent occurrences were on outdoor streets (111 cases, 24.8%), followed by areas around residences (67 cases, 15.0%), indoors at homes (66 cases, 14.8%), and in mountains (47 cases, 10.5%). The highest frequency occurrence was between 6 and 9 a.m. (80 cases, 17.9%). By occupation, the unemployed constituted the largest group with 151 cases (33.8%), followed by students (45 cases, 10.1%), unskilled laborers (17 cases, 3.8%), and military personnel and homemakers each accounting for 15 cases (3.4%). Cold-related illnesses are classified into two types: systemic and localized diseases. Systemic diseases include hypothermia, while localized diseases include frostbite, chilblains, immersion foot, and trench foot. Of the 447 reported cases of cold-related illness, 300 cases (67.1%) were of systemic diseases like hypothermia, while 147 cases (32.9%) were of localized diseases like

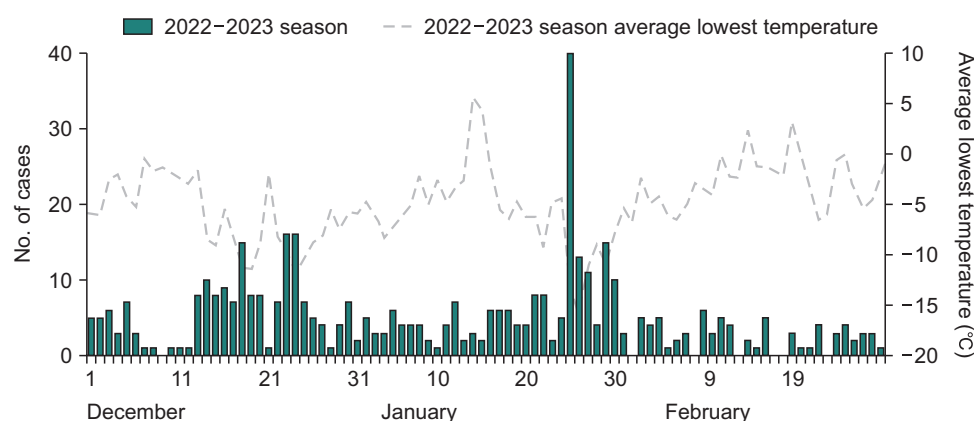


Figure 3. Occurrence of cold-related illness and temperature (°C) in the 2022–2023 winter season

Table 2. General characteristics of patients with cold-related illnesses

| Characteristic | Total (n=447) | Focal (n=147) | Systemic (n=300) |
|---|---------------|---------------|------------------|
| Sex | | | |
| Male | 303 (67.8) | 118 (80.3) | 185 (61.7) |
| Female | 144 (32.2) | 29 (19.7) | 115 (38.3) |
| Age (yr) | | | |
| <10 | 4 (0.9) | 3 (2.0) | 1 (0.0) |
| 10–19 | 36 (8.1) | 22 (15.0) | 14 (4.7) |
| 20–29 | 42 (9.4) | 33 (22.4) | 9 (0.3) |
| 30–39 | 29 (6.5) | 19 (12.9) | 10 (3.3) |
| 40–49 | 30 (6.7) | 10 (6.8) | 20 (6.7) |
| 50–59 | 75 (16.8) | 22 (15.0) | 53 (17.7) |
| 60–69 | 81 (18.1) | 21 (14.3) | 60 (20.0) |
| 70–79 | 48 (10.7) | 8 (5.4) | 40 (13.3) |
| ≥80 | 102 (22.8) | 9 (6.1) | 93 (31.0) |
| Occupation | | | |
| Managers | 1 (0.2) | 0 (0.0) | 1 (0.3) |
| Professionals and related workers | 7 (1.6) | 6 (4.1) | 1 (0.3) |
| Office workers | 14 (3.1) | 10 (6.8) | 4 (1.3) |
| Service workers | 4 (0.9) | 2 (1.4) | 2 (0.7) |
| Sales workers | 3 (0.7) | 1 (0.7) | 2 (0.7) |
| Skilled agricultural, forestry and fishery workers | 5 (1.1) | 0 (0.0) | 5 (1.7) |
| Functional personnel and related functional personnel | 4 (0.9) | 3 (2.0) | 1 (0.3) |
| Equipment, machine operating and assembly workers | 3 (0.7) | 0 (0.0) | 3 (1.0) |
| Elementary workers | 17 (3.8) | 9 (6.1) | 8 (2.7) |
| Armed forces | 15 (3.4) | 14 (9.5) | 1 (0.3) |
| Homemaker | 15 (3.4) | 1 (0.7) | 14 (4.7) |
| Student | 45 (10.1) | 30 (20.4) | 15 (5.0) |
| Unemployed | 151 (33.8) | 20 (13.6) | 131 (43.7) |
| Homeless | 11 (2.5) | 2 (1.4) | 9 (3.0) |
| Unknown | 142 (31.8) | 47 (32.0) | 95 (31.7) |
| Other | 10 (2.2) | 2 (1.4) | 8 (2.7) |
| Region | | | |
| Seoul | 51 (11.4) | 27 (18.4) | 24 (8.0) |
| Busan | 9 (2.0) | 4 (2.7) | 5 (1.7) |
| Daegu | 8 (1.8) | 1 (0.7) | 7 (2.3) |
| Incheon | 27 (6.0) | 2 (1.4) | 25 (8.3) |
| Gwangju | 4 (0.9) | 0 (0.0) | 4 (1.3) |
| Daejeon | 13 (2.9) | 3 (2.0) | 10 (3.3) |
| Ulsan | 10 (2.2) | 2 (1.4) | 8 (2.7) |
| Sejong | 4 (0.9) | 4 (2.7) | 0 (0.0) |
| Gyeonggi | 93 (20.8) | 35 (23.8) | 58 (19.3) |
| Gangwon | 62 (13.9) | 37 (25.2) | 25 (8.3) |
| Chungbuk | 26 (5.8) | 7 (4.8) | 19 (6.3) |
| Chungnam | 36 (8.1) | 6 (4.1) | 30 (10.0) |

Table 2. Continued

| Characteristic | Total (n=447) | Focal (n=147) | Systemic (n=300) |
|---------------------|---------------|---------------|------------------|
| Jeonbuk | 16 (3.6) | 4 (2.7) | 12 (4.0) |
| Jeonnam | 28 (6.3) | 4 (2.7) | 24 (8.0) |
| Gyeongbuk | 34 (7.6) | 8 (5.4) | 26 (8.7) |
| Gyeongnam | 22 (4.9) | 3 (2.0) | 19 (6.3) |
| Jeju | 4 (0.9) | 0 (0.0) | 4 (1.3) |
| Occurrence location | | | |
| Outdoor | | | |
| Work place | 18 (4.0) | 16 (10.9) | 2 (0.7) |
| Playground | 13 (2.9) | 7 (4.8) | 6 (2.0) |
| Farmland | 13 (2.9) | 3 (2.0) | 10 (3.3) |
| Ski resort | 14 (3.1) | 14 (9.5) | 0 (0.0) |
| Skating rink | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| Mountain | 47 (10.5) | 37 (25.2) | 10 (3.3) |
| Riverside | 37 (8.3) | 3 (2.0) | 34 (11.3) |
| Roadside | 111 (24.8) | 27 (18.4) | 84 (28.0) |
| Nearby residence | 67 (15.0) | 16 (10.9) | 51 (17.0) |
| Other | 37 (8.3) | 9 (6.1) | 28 (9.3) |
| Indoor | | | |
| Home | 66 (14.8) | 10 (6.8) | 56 (18.7) |
| Building | 16 (3.6) | 2 (1.4) | 14 (4.7) |
| Work place | 2 (0.4) | 2 (1.4) | 0 (0.0) |
| Other | 6 (1.3) | 1 (0.7) | 5 (1.7) |
| Time of occurrence | | | |
| 0-3 | 54 (12.1) | 16 (10.9) | 38 (12.7) |
| 3-6 | 47 (10.5) | 10 (6.8) | 37 (12.3) |
| 6-9 | 80 (17.9) | 16 (10.9) | 64 (21.3) |
| 9-12 | 60 (13.4) | 17 (11.6) | 43 (14.3) |
| 12-15 | 55 (12.3) | 29 (19.7) | 26 (8.7) |
| 15-18 | 64 (14.3) | 26 (17.7) | 38 (12.7) |
| 18-21 | 52 (11.6) | 22 (15.0) | 30 (10.0) |
| 21-24 | 35 (7.8) | 11 (7.5) | 24 (8.0) |
| Underlying disease | | | |
| Yes | 189 (42.3) | 32 (21.8) | 157 (52.3) |
| No | 216 (48.3) | 110 (74.8) | 106 (35.3) |
| Unknown | 42 (9.4) | 5 (3.4) | 37 (12.3) |
| Alcohol consumption | | | |
| Drinker | 88 (19.7) | 12 (8.2) | 76 (25.3) |
| Nondrinker | 269 (60.2) | 119 (80.9) | 150 (50.0) |
| Unknown | 90 (20.1) | 16 (10.9) | 74 (24.7) |

Unit: n (%).

frostbite. The total number of reported cold-related estimated fatalities was 12 (7 males, 5 females), all presumed to have died from hypothermia. The average age of the estimated fatalities was 73, with 83% being elderly aged 65 years and over with underlying health conditions. Regionally, Chungbuk reported four deaths, Seoul and Gyeonggi each reported two, followed by Incheon, Chungnam, Daejeon, and Ulsan each reporting one (Table 2).

Discussion

Given the high incidence and mortality rate among the elderly aged 65 years and over, there is a need for tailored health guidelines for the elderly as well as proactive measures through collaboration with relevant ministries and local governments [2]. So, the KDCA is actively providing updates on daily occurrences through its website (www.kdca.go.kr) during the winter (Dec to Feb), and is actively promoting awareness about the health impacts of cold waves through promotional materials such as booklets, posters, leaflets, and infographics. Cold-related illnesses can cause fatalities and injuries if not treated properly, but can be prevented by taking appropriate precautions ahead of time. It is crucial to pay attention to weather forecasts such as cold wave warnings, check the perceived temperature before venturing out, and adhere to cold weather health guidelines such as wearing hats, scarves, gloves, and the like to keep body temperature stable. During cold wave warnings, the KDCA, in particular, is increasing media promotions to disseminate information on the status of health impacts and prevention guidelines, aiming to minimize public health damages. The KDCA intends to continue efforts to promptly

provide information on health damages caused by cold waves and ensure the stable operation of the surveillance system through organic collaboration with emergency rooms, health centers, cities, and provinces nationwide.

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: YJA. Formal analysis: JHL. Methodology: JHL. Visualization: JHL. Writing – original draft: JHL. Writing – review & editing: YJA, DSA.

References

1. Liu X, He Y, Tang C, et al. Association between cold spells and childhood asthma in Hefei, an analysis based on different definitions and characteristics. *Environ Res* 2021; 195:110738.
2. Korea Meteorological Administration. Abnormal climate report, 2022. Korea Meteorological Administration; 2023.
3. Lane K, Ito K, Johnson S, Gibson EA, Tang A, Matte T. Burden and risk factors for cold-related illness and death in New York City. *Int J Environ Res Public Health* 2018; 15:632.
4. Analitis A, Katsouyanni K, Biggeri A, et al. Effects of cold weather on mortality: results from 15 European cities within the PHEWE project. *Am J Epidemiol* 2008;168: 1397-408.
5. Korea Disease Control and Prevention Agency. The 1st climate health impact assessment report. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022.

카바페넴내성장내세균속균종 감염관리를 위한 국외 문헌 리뷰

김은조¹, 강자현^{1,2*}, 한정희³, 박숙경³

¹서울대학교 간호대학, ²서울대학교 간호과학연구소, ³질병관리청 의료안전예방국 의료감염관리과

초 록

전 세계적으로 공중 보건의 위협이 되고 있는 카바페넴내성장내세균속균종(carbapenem-resistant *Enterobacterales*, CRE) 감염증은 우리나라에서 제2급 법정감염병으로 전수감시 중이며 신고 건수와 신고 의료기관 수가 증가 추세에 있어 확산 예방을 위한 대책 마련이 필요하다. 이에 광범위한 인터넷 검색을 통해 외국의 CRE 대책과 국제 보건기관의 CRE 감염관리 지침을 수집하여 검토한 결과, 많은 선진국에서 감시체계 데이터베이스를 구축하여 항생제 내성을 관리 중이며 CRE 발생과 환자의 임상적, 진단 검사 정보를 정부 차원에서 수집 분석하여 공유하고, 구체적인 CRE 신고기준, 관리 대책과 지침을 마련하여 제공하고 있음을 확인하였다. 국내 지침에는 포함되어 있지 않으나 국외 지침에서 권고하고 있는 선제적 격리, 소독제 목욕 등 감염관리 전략의 국내 적용 가능성과 효과를 확인하는 연구가 필요하며 이를 토대로 국내 실정에 맞춰 CRE 전파 예방 및 대응 역량을 강화하기 위한 실질적인 계획을 수립할 필요가 있겠다.

주요 검색어: 카바페넴내성장내세균속균종; 감염관리; 의료관련감염병

서 론

카바페넴내성장내세균속균종(carbapenem-resistant *Enterobacterales*, CRE) 감염증은 카바페넴계 항생제 중 최소한 가지 이상 내성인 장내세균속균종에 의한 감염질환을 말한다[1]. CRE 감염은 카바페넴계 항생제 외 다른 계열의 항생제에도 내성을 나타내는 경우가 많아 치료에 어려움이 있으며, 높은 이환율과 30%에서 75%에 이르는 사망률[2]과 관련이 있기에 전 세계적으로 공중 보건에 위협이 되고 있다. 국내에서 CRE 감염증은 현재 제2급 법정감염병으로 관리되고 있으

며 2017년 6월 전수감시체계로 전환된 이후 CRE 감염증 신고 의료기관 수와 CRE 감염증 신고 건수가 모두 증가추세에 있다[3]. 특히 카바페넴 분해효소를 생성하는 장내세균속균종(carbapenemase-producing *Enterobacterales*, CPE)에 의한 감염증 또한 증가하는 추세로 국내에서 CRE 감염증 중 CPE가 차지하는 비율은 2019년 57.8%, 2021년 63.4%로 나타나[4] CRE 확산 예방을 위한 대책 마련이 필요하다. 이에 질병관리청 정책연구용역사업 ‘CRE 감염관리 국내외 문헌조사 연구’의 일환으로 광범위한 인터넷 검색을 통해 외국의 CRE 관리 대책과 국제 보건기관의 CRE 감염관리 지침을 수집하여 검토

Received November 24, 2023 Revised December 5, 2023 Accepted December 5, 2023

*Corresponding author: 강자현, Tel: +82-2-740-8825, E-mail: jahyunkang@snu.ac.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



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



KDCA
Korea Disease Control and Prevention Agency

핵심요약**① 이전에 알려진 내용은?**

국내 카바페넴내성장내세균속군종(carbapenem-resistant *Enterobacterales*, CRE) 감염관리지침에서는 손 위생, 접촉 주의, 환경 소독 강화, 1인실 혹은 코호트 격리, 능동감시, 선별검사, CRE 환자의 접촉자 관리를 권고하고 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

국내 지침에서는 CRE 집단발생 상황에서 전담 의료인 배치 혹은 의료인 코호트를 고려할 수 있다고 하였으나 국외 지침에서는 이를 일반적으로 권고하였다. 선제적 격리, 경험적 접촉주의, 소독제 목욕 등은 국내 지침에는 없는 반면 국외 지침에는 포함되어 있었다.

③ 시사점은?

국외 CRE 지침에만 포함되어 있는 감염관리 전략에 대해 국내 적용 가능성과 효과를 확인하는 연구가 필요하며, 이를 토대로 국내 실정에 맞는 CRE 전파 예방 및 대응 역량 강화 계획을 수립할 필요가 있겠다.

하고 질병관리청의 CRE 지침과 비교하였다.

국외 주요 국가의 CRE 대책

검색 결과, 캐나다, 호주, 네덜란드, 독일 등은 국가별로 웹 기반의 감시체계 데이터베이스를 구축하여 항생제 내성을 모니터링 중이며[5-8], 이 중 캐나다와 호주에서는 항생제 사용 모니터링까지 포함하고 있었다[5,6]. 독일에서는 CRE 발생에 대한 국가감시시스템 데이터베이스를 구축하여 감염 사례뿐만 아니라 보균 사례도 필수적으로 신고를 하도록 하고 있으며, 네덜란드는 CPE 보고를 의무화하고 CPE를 포함한 주요 항생제 내성균에 대해 국가 알림 시스템을 구축하여 정부, 급성기 병원, 요양시설 간의 데이터를 공유함으로써 전파 확산 방지에 힘쓰고 있다[7,8]. 이렇듯 많은 선진국에서 CRE 발생과 환자의 임상적, 진단 검사 정보를 수집하여 분석하고, 구체적인 CRE/CPE 식별 프로토콜과 신고기준을 마련하고 있

음을 확인할 수 있었다.

1. 미국

미국에서는 연방정부의 '항생제 내성 박멸을 위한 국가 대응 계획 2020-2025 (National Action Plan for Combating Antibiotic-Resistant Bacteria 2020-2025)' [9]하에 정부와 민간기업, 관련 단체, 국제조직 간 협력 도모와 항생제 유통, 사용, 관리체계 개선을 통해 항생제 내성균의 출현을 늦추려는 노력을 기울이고 있다. 미국에서는 질병 통제 예방 센터 (Centers for Disease Control and Prevention, CDC)의 CRE 감염관리를 위한 의료기관 지침(Facility Guidance for Control of CRE) [10]을 바탕으로 주 정부에서 CRE 발생을 관리하고 있으며 일례로 미네소타주에서는 2009년 최초로 CPE가 발견된 이후 주 정부가 CRE 감시 모니터링을 시작하였고, 병원 내 다제내성균 감염관리 권고와 함께 CRE 환자 관리를 위한 전략을 마련하였다[11]. 해당 전략은 병원 내 CRE 검출을 위해 사용하고 있는 진단검사 자원과 방법의 적절성 점검, CRE 환자의 1인실 우선 격리, 손 위생, 접촉주의 적용, 능동감시, 시설 내 의사소통이 포함된다. 또한 전향적으로 CRE 감염감시를 진행하는 데 기초자료로 활용할 수 있도록, 6-12개월 진단 검사 결과 기록을 후향적으로 검토하여 이전에 발견하지 못했던 CRE 환자 사례를 확인할 것을 권고하였다. 병원 내 다제내성균 및 CRE 관리 지침을 준수하도록 직원교육과 방문객 관리가 필요하고, 경험적으로 처방된 항생제는 배양검사 결과를 확인하여 필요시 변경해야 하며 침습적 기구는 필요한 동안만 최단기간 사용할 것을 명시하였다.

2. 영국

영국의 국가보건서비스(National Health Service)는 지역별 병원, 치료센터 등 의료서비스의 공급자 조직(trust)에 CRE 감염관리 지침 준수를 권고하며 환자 분류부터 선별검사 방법, 직장도말 검사방법, CRE 보균 혹은 의심환자 격리 시 주의사

항(청소 및 소독 방법 포함), CRE 의심 또는 접촉 환자의 퇴원 관리 등에 이르기까지 상세히 안내하였다[12]. 특히 의심 사례를 지난 1년간 해외 병원 혹은 해당 지역 외 병원에서 입원 또는 투석을 받은 이력이 있는 환자로 정의하여, 해당 환자의 CRE 상태를 전자의무기록에서 확인할 수 없다면 입원 시 선별검사를 수행하고, 음성 결과를 확인하기 전까지 격리할 것을 명시하였다. 또한 CRE 집단발생의 2차 확산 시에는 감염 관리팀이 지역 보건 건강관리부서에 연락하여 CRE 환자와 같은 병실을 사용 후 퇴원한 환자에 대한 감시배양 검사를 요청할 것을 고려해야 한다고 권고하였다.

더불어 영국 공중보건국(Public Health England)에서 2022년 제시한 CPE 억제제를 위한 대응 체계(action framework) [13]에서는 적극적인 선별검사를 통한 CPE 환자의 확인, 감염감시 시스템을 통한 CPE 보균 또는 감염 환자의 모니터링, 강화된 환경청소와 소독, 환경 배양감시, 집단발생 시 즉각적 대응방법, 리더십의 행정적 지원 필요성에 관해 기술하였다. 특히 항생제 관리 프로그램을 운영하여 항생제 사용을 검토하고 항생제 사용 증가 또는 내성 증가의 초기 신호를 감지하여 구체적인 조치를 마련할 것을 명시하였다. 영국 공중보건국에서 2013년 발간한 CPE 확산 예방을 위해 급성 병원용 관리지침(acute trust toolkit)은 모든 환자에게 입원 시 CPE 보균 위험을 사정하고 의심환자는 2일 간격으로 총 3회 감시배양 검사상 음성이 확인될 때까지 격리하도록 권고하였으나 현재 해당 지침은 철회되어 2022년 대응 체계[9]를 따르도록 안내되어 있다.

3. 이스라엘

이스라엘 보건부(Ministry of Health)는 CRE 증가와 변이형 확산에 따라 보균자 스크리닝, 격리에 대한 통일된 지침이 필요하다고 판단하여 진단 검사실의 적용 규정, CRE 환자 선별, 보균자 및 환자 격리에 대한 보고와 격리 해제를 위한 규정을 만들어 CRE 관리정책을 시행하였다[14]. 해당 정부 정

책에서는 CRE 보균자와 새로 접촉한 경우와 풍토병 환경(endemic environment)에 노출되어 전파 위험이 있는 경우로 위험군을 구분한 것이 특징적이다. CRE 보균자와 접촉이 확인된 경우는 24시간 이내에 선별검사를 권고하였고 풍토병적 환경이 되어버린 병원의 감염관리실은 병원 내 노출로 감염 위험이 있는 환자를 선별하기 위한 전략을 수립하도록 명시하였다. 특히 다제내성균 및 의료관련감염 감시 목적으로 국가 데이터베이스를 생성하여 국가감염관리센터(National Center for Infection Control)에서 관리하며, 해당 자료는 의료기관에 피드백을 제공하기 위해 사용되고 있다[14]. 해당 데이터베이스를 통해 CPE 보균자의 모든 입원, 퇴원 및 다른 기관으로의 이송이 보고되어야 하며 환자의 의무기록에 영구적으로 기록하도록 하고 있다. 또한 정부 지침에 따라 종합병원에 CPE 보균자가 입원할 경우 다른 환자들과 격리된 코호트 입원영역에서 접촉격리를 적용하고 해당 환자들을 위한 전용 의료장비가 마련되어야 한다. 더불어 담당 간호 인력은 코호트 영역 외부의 다른 환자들을 담당할 수 없으며, CPE 전담 의료인은 가운 및 장갑 사용, 손위생을 엄격히 준수해야 하고 다른 직원과 방문객의 출입을 감독해야 한다. CPE 코호트 공간 내에서도 CPE 보균자들의 carbapenemase 유전자형에 따라 코호트 영역을 분리하고 의료장비를 분리해서 사용해야 하며, CRE (non-CPE) 보균자는 CPE 코호트 영역 내 입원이 금지된다. 이스라엘의 정부 지침은 CRE와 CPE 보균에 따른 격리 해제 기준에 대해서도 명시하고 있는데, 정부 정책에 따라 CRE가 처음 확인된 환자는 3개월 후 다시 직장도말 검사를 받기 전까지 2번의 감시 배양과 carbapenemase의 생성 여부 확인을 위해 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction) 검사를 받아야 하며 첫 번째와 세 번째 감시 배양 사이의 간격은 최소 7일을 유지해야 한다[15].

2007년 이스라엘 보건부는 급성기 병원을 대상으로 CRE 환자 의무보고, 환자와 보균자의 철저한 격리 및 전담 간호인력 배정을 지시하고 항생제 내성균 감염관리에 관한 특별전담

팀을 창설하였다[16]. 이후 2008년에는 장기요양시설로까지 중재를 확대하여 감염관리지침 준수 여부를 감독하는 현장방문 시행과 장기요양시설에 적합한 감염관리 교육을 제공한 결과, 장기요양시설에서 새롭게 발견된 CRE 보균자의 시점 유병률이 2008년 12.3%에서 2015년 0.8%까지 감소[17]하였다. 이는 CRE 국가 대책이 성공한 사례로 볼 수 있겠다.

국제적으로 권위 있는 보건기관의 CRE 감염관리 지침

국내 질병관리청에서 2017년부터 매년 발간하고 있는 의료관련감염병 관리지침[1]에 포함된 CRE 감염관리지침은 표준주의와 접촉주의 적용, 1인실 혹은 코호트 격리, 개인보호구 사용, 손 위생, 치료장비와 기구관리, 환경관리, 접촉자 관리, 집단발생 역학조사 등을 권고하고 있다. CRE 감염은 전 세계적으로도 해결해야 하는 주요 의료관련감염이므로 국제적으로 권위 있는 주요 보건기관에서도 CRE 감염관리 지침을 마련하고 있으며, 주요 내용을 요약하면 다음과 같다.

1. 세계보건기구

세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 2017년 의료기관 내 CRE, carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*와 carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* 등 카바페넴내성균 전파예방을 위한 감염관리 지침을 발표하였다[18]. 해당 지침에 포함된 근거기반의 8가지 권고 사항은 1) 다양한 감염관리 전략 개발 및 적용, 2) 손 위생 준수의 중요성, 3) 감염감시 및 무증상 보균자에 대한 감시 배양, 4) 접촉주의 수행, 5) 환자 격리, 6) 환경청소 및 소독, 7) 역학적으로 필요할 경우 환경감시 배양, 8) 감염관리 예방 활동 모니터링과 피드백이다. 다양한 감염관리 전략 개발 및 적용에는 의료기관에서 감염관리 중재를 성공적으로 적용하기 위해 자원과 책임 소재를 고려하는 준비단계부터 기초평가, 활동 계

획 개발 및 실행, 효과 평가를 거쳐 최종적으로 프로그램의 장기적 유지를 위한 검토 단계를 포함한다. 해당 지침은 또한 WHO의 손 위생 5가지 시점에서 손 위생이 필요하며, 의료기관별 맞춤 중재를 통해 손 위생 수행률을 증진해야 하고 손 위생 물품을 필요한 자리에 배치하는 것을 권고한다. 카바페넴내성균의 감염 징후나 증상이 있는 모든 환자에 대해 감염감시 배양을 실시해야 하며, CRE 보균이나 감염력이 있는 환자, 새롭게 CRE 보균이나 감염이 확인된 환자와 역학적으로 연관된 접촉자, 최근 CRE 획득 위험이 높은 시설에 입원력이 있는 환자, CRE 획득 및 감염의 위험이 큰 환자(예, 면역 억제, 중환자실 입원환자 등)를 대상으로 무증상 보균자 여부를 검사해야 한다. CRE 보균 또는 감염 환자는 가능한 경우 1인실에 격리하는 것이 권장되나 동일한 병원균에 감염된 환자들은 코호트 격리가 가능하며 해당 환자들을 위한 전담 의료인력 배정을 권장하였다. 또한 CRE 환자에게 접촉주의를 적용하며 전용 또는 일회용 장비를 사용해야 한다고 명시하였고, CRE 격리병실은 청소와 소독을 강화하며 환경청소와 소독 지침의 준수 여부를 정기적으로 평가하도록 권고하였다. 해당 지침은 카바페넴내성균에 오염된 환경이 환자의 보균율/감염률 증가와 관련되어 있으므로 CRE 확산을 예방하기 위한 감염관리 핵심 중 하나가 환경감시 배양이라고 하였으며 여러 감염관리 전략 실행을 감시하는 직원을 교육하고 결과에 대한 피드백을 제공하는 것이 필요하다고 하였다.

2. 미국 질병 통제 예방 센터

2015년 CDC에서 발표한 의료기관 CRE 관리 지침[10]은 다음의 12가지 주요 전략을 포함한다. 1) 손 위생 증진, 2) 접촉주의 적용, 3) 의료종사자 교육, 4) 침습적 기구 사용 최소화, 5) 진단 검사실에서 CRE 확인을 즉시 보고, 6) 전원 시 CRE 보균 또는 감염 환자에 대한 정보 전달, 7) 항생제 관리 프로그램, 8) 환경청소 및 소독, 9) 환자와 직원의 코호트 격리, 10) 스크리닝 검사, 11) 능동적 감시 수행, 12) 2% 클로

르렉시딘 목록이다. 해당 지침에는 의료종사자가 쉽게 사용할 수 있도록 손 소독제나 개수대를 배치하고, 손 위생 수행률을 모니터링하여 피드백을 제공해야 하며 손 위생 우수직원을 선발하는 등의 손 위생 증진 활동을 하도록 권고하였다. 또한 접촉주의의 올바른 적용에 대한 교육과 훈련을 시행하며, 침습적 기구 사용을 정기적으로 검토하여 기구 사용의 필요성을 확인하고 필요가 없어지면 즉시 사용을 중단해야 함을 명시하였다. 감염관리 지침을 신속히 적용하기 위해서 진단 검사실은 임상 또는 감염감시 검체에서 CRE가 확인된 경우 4-6시간 이내로 감염관리실의 담당 직원에게 알리는 체계를 마련해야 한다고 하였다. CRE 보균 또는 감염 환자가 타 의료기관으로 전원될 경우, 환자 이송 시 환자의 CRE 상태를 알려 적절한 감염관리가 연속적으로 수행되도록 해야 한다고 권고하였다. 또한 환자 병실의 개수대 배수구에 CRE 집락의 가능성이 있으므로 개수대 주변의 에어로졸 발생 가능 구역을 청소해야 하며, CRE 환자 퇴원 후 해당 병실을 철저히 소독하고 모든 표면이 적절하게 소독되었는지 확인하기 위한 모니터링을 고려해야 한다고 하였다. CRE 환자는 1인실에 격리해야 하며, 전담직원을 배정하도록 권고하였다. 역학조사를 통해 의료기관 내 CRE 전파가 확인되는 경우에는 스크리닝 검사를 확대하여 전파범위를 확인하며, 감염감시 결과가 나오기 전까지 의심환자들에게 경험적으로 접촉주의 적용을 고려할 수 있다고 하였다.

3. 유럽 질병 통제 예방 센터

2017년에 발간된 유럽 질병 통제 예방 센터(European Centre for Disease Prevention and Control, ECDC)의 CRE 지침[19]에 따르면 의료기관은 외부로부터 CRE 유입 예방을 위하여 입원 전 모든 환자에 대해 CRE 위험 평가를 실시해야 한다. 모든 환자에게는 입원 시 CRE 보균 여부 평가 알고리즘에 따라 핵심조치, 예비 보완조치, 보완조치를 단계적으로 수행하여야 하는데, 기본적으로 적용되어야 하는 핵심적인 감염

관리 조치는 1) 항생제 관리 프로그램, 2) 환경 소독, 3) 의료 기구 재처리, 4) 증거기반 감염관리 지침 준수, 5) 대변과 의료폐기물 관리, 6) 손 위생, 7) 환자 입원을 위한 기반시설 및 수용력, 8) 임상미생물학 검사실 역량, 9) 직원교육, 10) 인력 수준, 11) 의료관련감염 감시 활동이 이에 속한다. 지난 1년 이내의 병원 입원력, 투석 혹은 항암치료 이력, CRE 보균 과거력 혹은 CRE 보균자와의 역학적 연관성을 확인하여 이 중 어느 한 가지라도 부합하는 경우 선제적으로 격리하고 감시배양 검사 시행과 접촉주의 지침을 포함하는 예비 보완조치를 적용해야 하며 선별검사 결과에 따라 추후 조치를 달리해야 한다. 선별검사 결과가 양성인 환자에게 적용하는 보완조치는 접촉주의, 1인실 격리 혹은 코호트 격리, 해당 사례에 대한 정보 공유, 접촉자 감시배양 검사, 간호인력 코호트 배정, 강화된 환경 소독, 소독제 목록이 포함된다.

주요 국제 보건기관과 국내 질병관리청의 CRE 감염관리 지침[1]을 비교한 결과, 손 위생과 접촉주의 적용, 환경청소와 소독, 1인실 격리 혹은 코호트 격리, 능동감시와 선별검사, CRE 환자의 접촉자 관리가 공통적인 핵심 구성요소로 나타났다(표 1). 전담직원 배정 혹은 의료종사자 코호트 조치는 국내 지침에서 집단발생 상황에서의 고려 사항으로 제시되었지만 국제 보건기관의 CRE 감염관리 지침에서는 일반적으로 권고되었다. 의료기관의 감염관리 자원 평가, 선제적 격리 혹은 경험적 접촉주의 적용, 의료기관 내 그리고 의료기관 간 의사소통, 소독제 목록, 항생제 관리 프로그램 등의 내용은 국내 CRE 감염관리 지침에 포함되어 있지 않지만 주요 국제 보건기관에서는 권고하고 있음을 확인하였다.

결 론

CRE 환자의 증가와 집단발생 위험은 국내뿐만 아니라 국제적으로도 큰 공중 보건 문제가 되고 있다. 이에 국내 CRE 감염관리 지침과 더불어 국외 주요 국가 및 국제 보건기관

표 1. 주요 국제 보건기관의 CRE 감염관리 지침과 국내 지침의 구성요소 비교

| 구성요소 | 국내 ^{a)} | WHO ^{b)} | CDC ^{c)} | ECDC ^{d)} |
|-----------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 손위생 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 접촉주의 적용 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 환경청소와 소독 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1인실 격리 혹은 코호트 격리 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 선제적 격리 혹은 경험적 접촉주의 적용 | | | ○ | ○ |
| 선별검사와 감시배양 검사 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| CRE 환자와의 접촉자 관리 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 전담직원 배정 혹은 의료종사자 코호트 | | ○ | ○ | ○ |
| 의료종사자 교육 | ○ | | ○ | ○ |
| 의료기관 내/의료기관 간 의사소통 | | | ○ | ○ |
| 대변 및 의료폐기물 관리 | | | | ○ |
| 소독제 목욕(예, 2% 클로르헥시딘) | | | ○ | ○ |
| 항생제 관리 프로그램 | | | ○ | ○ |
| 침습적 기구 사용의 최소화 | | | ○ | |
| 의료관련감염 감시 활동 | | | | ○ |
| 의료기관의 감염관리 자원 및 역량 평가 | | ○ | | ○ |
| 환경감시 배양 | | ○ | | |
| 감염관리 모니터링/감시/피드백 | ○ | ○ | | |
| 의료기구 재처리 | | | | ○ |

CRE=carbapenem-resistant *Enterobacteriales*; WHO=World Health Organization; CDC=Centers for Disease Control and Prevention; ECDC=European Centre for Disease Prevention and Control. ^{a)}Korea Disease Control and Prevention Agency. 2023 Guidelines for healthcare-associated infectious diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023 [1]. ^{b)}World Health Organization. Guidelines for the prevention and control of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* in health care facilities. World Health Organization; 2017 [18]. ^{c)}Centers for Disease Control and Prevention. Facility guidance for control of Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE): November 2015 update - CRE toolkit. Centers for Disease Control and Prevention; 2015 [10]. ^{d)}Magiorakos AP, Burns K, Rodríguez Baño J, et al. Infection prevention and control measures and tools for the prevention of entry of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* into healthcare settings: guidance from the European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrob Resist Infect Control 2017;6:113 [19].

의 CRE 관리지침을 검토하고 비교한 결과, 공통적으로 손 위생 증진과 접촉주의 적용, 스크리닝 검사와 격리, 환경관리를 CRE 예방과 관리에 필수적인 감염관리 방법으로 포함하고 있음을 확인하였다. 국내 지침에는 포함되어 있지 않지만 국외 주요 국가 및 국제 보건기관의 지침에서 권고되고 있는 감염 관리 중재 전략을 국내에 적용하고 효과를 확인하는 연구가 필요하며, 이를 토대로 국내 실정에 맞도록 CRE 전파 예방 및 대응 역량을 강화하기 위한 실질적인 계획을 수립하고 의료기관의 CRE 감소 대책을 마련할 필요가 있겠다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: This study was supported by grant from the Korea Disease Control and Prevention Agency (No. 2022-10-012).

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: JHK. Funding acquisition: JHK. Data curation: JHK, EJK. Methodology:

JHK. Project administration: JHK, JHH, SKP. Resources: JHK, SKP. Supervision: JHK, SKP. Writing—original draft: JHK, EJK. Writing—review & editing: JHK, EJK, JHH, SKP.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2023 Guidelines for healthcare-associated infectious diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.
2. Tischendorf J, de Avila RA, Safdar N. Risk of infection following colonization with carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*: a systematic review. *Am J Infect Control* 2016;44:539-43.
3. Lee ES, Lee SJ, Yoon SJ, Lee Y. Number of Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* infections in Republic of Korea (2018-2020). *Public Health Wkly Rep* 2021;14:2765-72.
4. Jeong HS, Hyun JH, Lee YK. Characteristics of Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) in the Republic of Korea, 2021. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:2354-63.
5. Public Health Agency of Canada. Tackling antimicrobial resistance and antimicrobial use: a pan-Canadian framework for action. Public Health Agency of Canada; 2017.
6. Australian Commission on Safety and Quality in Health Care. AURA 2021: fourth Australian report on antimicrobial use and resistance in human health. Australian Commission on Safety and Quality in Health Care; 2021.
7. Bijkerk P, Feenstra SG, Notermans DW, Schouls LM, Wielders CCH, Leenstra T. [Notification requirement for carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*]. *Infect Bull* 2020;31. Dutch. Available from: <https://www.rivm.nl/weblog/meldingsplicht-voor-carbapenemaseproducerende-enterobacteriaceae-ib-09-2020>
8. Federal Government. DART 2020: fighting antibiotic resistance for the good of both humans and animals. Federal Government; 2015.
9. Federal Task Force on Combating Antibiotic-Resistant Bacteria. National action plan for combating antibiotic-resistant bacteria, 2020-2025. U.S. Department of Health & Human Services; 2020.
10. Centers for Disease Control and Prevention. Facility guidance for control of Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE): November 2015 update – CRE toolkit. Centers for Disease Control and Prevention; 2015.
11. Minnesota Department of Health. Recommendations for the management of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) in acute and long-term acute care hospitals. Minnesota Department of Health; 2013.
12. National Health Service. The management of carbapenem resistant organisms (CRO) policy. National Health Service; 2022.
13. UK Health Security Agency. Framework of actions to contain carbapenemase-producing *Enterobacterales*. UK Health Security Agency; 2022.
14. Schwaber MJ, Carmeli Y. The impact of a carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* outbreak on facilitating development of a national infrastructure for infection control in Israel. *Clin Infect Dis* 2017;65:2144-9.
15. Ben-David D, Masarwa S, Fallach N, et al. National policy for carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) clearance and discontinuation of contact precautions for CRE carriers in post-acute care hospitals in Israel: impact on isolation-days and new acquisitions. *Clin Infect Dis* 2021; 72:829-35.
16. Schwaber MJ, Lev B, Israeli A, et al. Containment of a country-wide outbreak of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in Israeli hospitals via a nationally implemented intervention. *Clin Infect Dis* 2011;52:848-55.
17. Ben-David D, Masarwa S, Fallach N, et al. Success of a national intervention in controlling carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* in Israel's long-term care facilities. *Clin Infect Dis* 2019;68:964-71.
18. World Health Organization. Guidelines for the prevention and control of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* in health care facilities. World Health Organization; 2017.
19. Magiorakos AP, Burns K, Rodríguez Baño J, et al. Infection prevention and control measures and tools for the prevention of entry of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* into healthcare settings: guidance from the European Centre for Disease Prevention and Control. *Antimicrob Resist Infect Control* 2017;6:113.

Review of International Literature for the Prevention and Control of Carbapenem-resistant *Enterobacterales* Infections

EunJo Kim¹, JaHyun Kang^{1,2*}, Junghee Hyun³, Sookkyung Park³

¹College of Nursing, Seoul National University, Seoul, Korea, ²Research Institute of Nursing Science, Seoul National University, Seoul, Korea,

³Division of Healthcare Associated Infection Control, Bureau of Healthcare Safety and Immunization, Korea Disease Control and Prevention Agency, Chengju, Korea

ABSTRACT

Carbapenem-resistant *Enterobacterales* (CRE) infection poses a significant global public health threat and is categorized as a class 2 notifiable infectious disease under national surveillance in the Republic of Korea. With an increasing trend in reported cases and the number of reporting medical institutions, the establishment of effective infection control measures is necessary to prevent the spread of CRE. Through extensive internet searches, we reviewed foreign CRE strategies and international health organizations' guidelines on CRE infection control. As a result, we found that many advanced countries actively manage antibiotic resistance by establishing surveillance system databases. They collect and analyze data on CRE occurrences and patients' clinical and diagnostic information at the government level, sharing specific CRE reporting criteria, management strategies, and guidelines. While pre-emptive isolation and disinfectant bathing are not included in Korean CRE infection control guidelines, these intervention strategies are recommended in international CRE guidelines. Future research needs to be conducted to assess their applicability and effectiveness in the Korean context, and practical plans should be formulated based on these findings to enhance the capacity to prevent and respond to CRE transmission.

Key words: Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae; Infection control; Healthcare associated infection

*Corresponding author: JaHyun Kang, Tel: +82-2-740-8825, E-mail: jahyunkang@snu.ac.kr

Introduction

Carbapenem-resistant *Enterobacterales* (CRE) infection refers to an infectious disease caused by *Enterobacterales* species that are resistant to at least one of the carbapenem antibiotics [1]. CRE infection often shows resistance to other antibiotic classes as well, leading to treatment challenges [2]. Due to its association with high morbidity rates and a mortality

rate ranging from 30% to 75% [2], it poses a global threat to public health. In the Republic of Korea, CRE infection is currently classified as a notifiable Class 2 infectious disease. Since the transition to a comprehensive surveillance system in June 2017, both the number of healthcare facilities reporting cases of CRE infection and the number of reported cases have been on the rise [3]. In particular, there is an increasing trend in infections caused by carbapenemase-producing

Key messages

① What is known previously?

Korean carbapenem-resistant *Enterobacterales* (CRE) guidelines recommend hand hygiene, contact precautions, enhanced environmental disinfection, single-room or cohort isolation, active surveillance, screening, and managing contacts of CRE patients.

② What new information is presented?

While Korean guidelines mention that dedicated or co-horting healthcare personnel can be considered for CRE outbreak situations, international guidelines generally recommend it. They suggest pre-emptive isolation, empirical contact precautions, and disinfectant bathing, which are not included in Korean guidelines.

③ What are implications?

Future research is necessary to validate the effectiveness of the strategies exclusively outlined in international guidelines through their application to Korean circumstances.

Enterobacterales (CPE), which accounted for 57.8% of all CRE infections in 2019 and 63.4% in 2021 [4]. This underscores the urgent need to establish measures to prevent the spread of CRE. As part of the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) policy research project, “Review of National and International Literature on CRE Infection Control,” we conducted an extensive internet search to gather and assess the CRE infection control measures implemented in other countries as well as international health organization guidelines. Then, the findings were compared with the KDCA’s existing CRE guidelines to identify areas for improvement and develop more effective prevention and control strategies.

Key Results for CRE Management Strategies in Major Foreign Countries

The search results indicated that countries such as Canada, Australia, the Netherlands, and Germany have established web-based surveillance system databases for monitoring antibiotic resistance at the national level [5-8]. Moreover, Canada and Australia have also included antibiotic usage monitoring as part of their surveillance system [5,6]. Germany has developed a national surveillance system database for CRE occurrences, mandating the reporting of both infection and carriage cases [7]. The Netherlands has made the reporting of CPE mandatory and established a national alert system for major antibiotic-resistant organisms, including CPE, facilitating data sharing among the government, acute care hospitals, and long-term care facilities to prevent the spread of these pathogens [8]. As described above, many developed countries are collecting and analyzing clinical and diagnostic information on CRE occurrences and patients. They have also implemented specific protocols for identifying CRE/CPE and reporting criteria.

1. The United States

In the United States, under the federal government’s “National Action Plan for Combating Antibiotic-Resistant Bacteria 2020–2025” [9], efforts to combat the emergence of antibiotic-resistant organisms have been made through collaboration between the government, private sector, relevant organizations, and international entities, and the improvement of the distribution, use, and management systems of antibiotics. In addition, the management of CRE occurrences is overseen by state governments based on the Centers for Disease Control and Prevention (CDC)’s “Facility Guidance for Control of CRE” [10].

For example, in Minnesota, the state government initiated CRE surveillance and monitoring following the first case of CPE in 2009, and developed strategies for the management of CRE patients in conjunction with recommendations for infection control of multidrug-resistant organisms (MDROs) in hospitals [11]. These strategies involve the assessment of the appropriateness of diagnostic resources and methods used for detecting CRE within the hospital, the prioritization of single-room isolation for CRE patients, an emphasis on hand hygiene, and the implementation of contact precautions, active surveillance, and communication within the facility. Furthermore, a retrospective review of the diagnostic test results over a period of six to twelve months is recommended to identify previously undetected CRE cases, which can provide valuable baseline data for proactive CRE infection surveillance. Additionally, education for healthcare personnel (HCP) and the management of visitors are needed to ensure adherence to the guidelines for managing MDROs and CRE. It is also important to modify all empirically prescribed antibiotics based on the culture results and use invasive devices for the shortest duration necessary.

2. The United Kingdom

The United Kingdom (UK) National Health Service recommends that healthcare providers, such as local hospitals and treatment centers (trusts), comply with CRE infection control guidelines. These guidelines provide comprehensive explanations, including on patient classification, active screening methods, rectal swab procedures, isolation precautions for CRE carriers or suspected cases (including cleaning and disinfection measures), and discharge management for patients suspected of or in contact with CRE [12]. In particular, suspected cases are defined as patients with a history of hospitalization

or dialysis in foreign hospitals outside the UK or their home region within the past year. If a patient's CRE status cannot be verified from the electronic medical record, a screening test should be conducted upon admission, and the patient should be isolated until a negative result is confirmed. In cases of secondary spread during a CRE outbreak, the infection control team is advised to contact the local health department to request surveillance tests for patients discharged from the same room as a patient with CRE.

The UK Health Security Agency (formerly known as Public Health England [PHE]) also introduced a CPE control action framework [13] in 2022. This framework includes active screening for CPE patient identification, monitoring of CPE carriers or infected patients through infection surveillance systems, implementing enhanced environmental cleaning and disinfection, conducting environmental culture monitoring, establishing immediate outbreak response measures, and ensuring administrative support from leadership. The framework emphasizes the operation of an antibiotic stewardship program to review antibiotic use and to detect the early signs of increased use or resistance to take appropriate measures. The 2013 PHE Acute Trust Toolkit for preventing CPE spread recommended assessing all patients for CRE carriage risk at admission and isolating suspected patients until three consecutive negative surveillance cultures, conducted at two-day intervals. However, this guideline has been withdrawn, and the current recommendation is to follow the 2022 action framework [9].

3. Israel

In response to the increasing number of CRE cases and the spread of variants, the Israeli Ministry of Health (MOH) has established unified guidelines for CRE carrier screening

and isolation. Consequently, a CRE management policy has been implemented with regulations for diagnostic laboratories, screening CRE patients, reporting the isolation of CRE carriers and patients, and discontinuing patient isolation [14]. A notable feature of the government policy is the categorization of at-risk groups into CRE carriers, individuals newly exposed to CRE, and those at risk of transmission due to endemic environmental exposure. In cases of confirmed contact with a CRE carrier, screening tests within 24 hours are recommended. In cases where a hospital has become an endemic environment, its infection control department is required to develop a strategy for identifying patients at risk of CRE infection through exposure within the hospital. In particular, a national database has been created for the surveillance of MDROs and healthcare-associated infections. The National Center for Infection Control manages the database, and the information is utilized to provide feedback to healthcare facilities [14]. Through this database, all admissions, discharges, and transfers of CPE carriers must be reported, and it is mandated to record this information in the patients' medical records permanently. Moreover, in accordance with government guidelines, all CPE carriers admitted to a general hospital must be isolated in a cohort inpatient area separated from other patients and dedicated medical equipment must be available for these patients. In addition, the nursing staff assigned to CPE patients cannot attend to other patients outside the cohort area. The dedicated HCP for CPE patients must strictly adhere to the use of gowns and gloves, perform rigorous hand hygiene, and supervise the entry and exit of other staff and visitors. Within the CPE cohort space, separate cohort areas are needed for the different carbapenemase genotypes of the CPE carriers, and medical equipment must also be used separately. CRE (non-CPE) carriers cannot

be admitted to the CPE cohort area. The government guidelines also specify the criteria for discontinuing the isolation of CRE and CPE carriers. According to government policy, first-time confirmed CRE patients must undergo two surveillance cultures and a polymerase chain reaction test to examine carbapenemase production before undergoing a rectal swab test three months later. The interval between the first and third surveillance cultures must be at least 7 days [15].

In 2007, the Israeli MOH mandated that acute care hospitals report patients with CRE, isolate patients and carriers, and assign dedicated nursing staff, and also created a special task force for MDRO infection control [16]. Subsequently, in 2008, the intervention policy was expanded to include long-term care facilities, incorporating on-site visits to monitor compliance with infection control guidelines and providing infection control education tailored for long-term care facilities. This led to a significant decrease in the point-prevalence of newly identified CRE carriers in long-term care facilities from 12.3% in 2008 to 0.8% in 2015 [17], as an exemplar of the success of a national strategy against CRE.

Guidelines for CRE Infection Control by Internationally Authoritative Health Organizations

The guidelines for the management of CRE infection included in the Guidelines for Healthcare-associated Infections, published annually by the KDCA since 2017, recommend the application of standard precautions and contact precautions, single-room or cohort isolation, the use of personal protective equipment, hand hygiene, the management of medical equipment and devices, environmental management, the

management of exposed individuals, and epidemiological investigation in case of outbreaks [1]. Since CRE infections are globally significant as a healthcare-associated infection concern that needs to be addressed, internationally authoritative health organizations have provided guidelines for CRE prevention and control. A summary of the key content of these guidelines is as follows.

1. World Health Organization

In 2017, the World Health Organization (WHO) published guidelines on preventing the spread of infections from carbapenem-resistant bacteria, including CRE, carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*, and carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* [18]. The guidelines include eight evidence-based recommendations: 1) Development and implementation of comprehensive infection control measures, 2) Importance of hand hygiene compliance, 3) Surveillance and screening cultures for asymptomatic carriers, 4) Implementation of contact precautions, 5) Patient isolation, 6) Environmental cleaning and disinfection, 7) Environmental surveillance cultures when epidemiologically necessary, and 8) Monitoring and feedback of infection control and prevention activities.

The development and application of comprehensive infection control measures encompass the entire process, from the preparatory stage, considering resources and assigning responsibilities to successfully implementing infection control interventions in healthcare settings, through baseline assessment, the development and execution of action plan, the evaluation of effectiveness, and ultimately, the review of the long-term sustainability of the program. The guidelines also emphasize the need for hand hygiene at the five moments defined

by WHO and recommend enhancing hand hygiene compliance through tailored interventions for each healthcare facility and placing hand hygiene supplies in the necessary locations. Surveillance cultures should be conducted for all patients with signs or symptoms of CRE infection. Screening tests for asymptomatic carriers are necessary for patients with a history of CRE carriage or infection, those newly identified as CRE colonized or infected, individuals epidemiologically linked to confirmed cases, patients who had recent admissions to high-risk facilities for CRE acquisition, and those at high risk of CRE acquisition or infection, others such as immunosuppressed patients or patients in intensive care units. Isolation in single rooms whenever possible is recommended for CRE carriers or infected patients, with cohort isolation permissible for patients infected with the same pathogen. Dedicated HCP are advised for these patients. Moreover, contact precautions should be implemented for CRE patients, emphasizing the use of dedicated or disposable equipment. Isolation rooms for CRE should undergo enhanced cleaning and disinfection, with the regular evaluation of guideline compliance. Environmental surveillance cultures are emphasized as a key strategy for preventing CRE spread due to the association of CRE-contaminated environments with increased carriage and infection rates. Also, it is recommended to train the staff responsible for monitoring various infection control strategies and provide feedback on their results.

2. The United States Centers for Disease Control and Prevention

The CDC published guidelines in 2015 for CRE infection control in healthcare settings include the following 12 key strategies [10]: 1) Promoting hand hygiene, 2) Implementing

contact precautions, 3) Providing education for HCP, 4) Minimizing the use of invasive devices, 5) Promptly reporting confirmed CRE cases from diagnostic laboratories, 6) Communicating information about CRE colonization or infection during patient transfers, 7) Implementing antimicrobial stewardship programs, 8) Conducting environmental cleaning and disinfection, 9) Implementing cohort isolation for patients and HCP, 10) Conducting screening tests, 11) Implementing active surveillance, and 12) Using 2% chlorhexidine baths.

The guidelines recommend activities to enhance hand hygiene, including placing hand sanitizers or sinks for easy access by HCP, monitoring hand hygiene compliance and providing feedback, as well as recognizing staff members who demonstrate exemplary hand hygiene practices. Additionally, the guidelines emphasize educating and training HCP on the proper implementation of contact precautions. They also recommend regular reviews of the use of invasive devices to ensure the necessity of device usage and the immediate removal of the device when it is no longer necessary. To implement infection control guidelines promptly, diagnostic laboratories are required to have a system for notifying the infection control department within 4 to 6 hours if CRE is identified in clinical or surveillance specimens. When transferring CRE carriers or infected patients to another healthcare facility, it is recommended that they inform the receiving facility about the patient's CRE status to ensure that continuous and appropriate infection control measures are implemented. Since CRE colonies can potentially exist in sink drains in patient rooms, it is advised to clean the areas prone to aerosol generation around the sinks. After the discharge of a CRE patient, the patient's room should be thoroughly disinfected, and monitoring should be considered to ensure the proper disinfection of all surfaces. CRE patients

should be isolated in single rooms, with dedicated staff assigned. When the transmission of CRE in a healthcare facility is confirmed through epidemiological investigations, it is advised to extend screening tests to determine the extent of the transmission and consider applying contact precautions empirically to suspected patients until the surveillance results are available.

3. European Centre for Disease Prevention and Control

According to the 2017 CRE infection prevention and control guidance from the European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) [19], healthcare facilities are required to conduct a CRE risk assessment for all patients prior to admission to prevent the introduction of CRE from outside of the healthcare facility. The guidelines recommend a step-by-step approach for all patients upon admission, based on the CRE carriage assessment algorithm, which consists of core measures, preliminary supplemental measures, and additional supplemental measures. The core infection prevention and control measures that should be universally applied include: 1) Antimicrobial stewardship program, 2) Environmental cleansing, 3) Equipment reprocessing, 4) Adherence to evidence-based guidelines, 5) Management of fecal and medical waste, 6) Hand hygiene, 7) Infrastructure and capacity for patient admission, 8) Capacity of clinical microbiology laboratories for CRE testing, 9) HCP education and training, 10) Workforce levels, and 11) Surveillance of healthcare-associated infections. Preliminary supplemental measures, which include pre-emptive isolation in a single room, active surveillance cultures for CRE, and contact precautions, should be applied to all patients who meet any of the following exposure criteria: a history of hospitalization, dialysis, or chemotherapy within the last 12

months; a history of CRE carriage; and epidemiological links to a CRE carrier. Subsequent measures are taken depending on the screening results. For patients with positive screening results, the following supplemental measures are taken: contact precautions, single-room isolation or cohort isolation, information sharing about the case, active surveillance cultures for those who were exposure to CRE, cohort assignment of nursing staff, enhanced environmental disinfection, and disinfectant bathing.

Results of comparing the CRE infection control guidelines from the major international health organizations and those of the KDCA [1] showed the common core components such as hand hygiene, contact precautions, environmental cleaning and disinfection, single-room isolation or cohort isolation, active surveillance screening, and the management of the contacts with CRE patients (Table 1). The dedicated HCP assignment and cohorting HCP is presented as a consideration in the KDCA guidelines during CRE outbreaks, while it is generally

Table 1. Comparison of components of CRE infection control guidelines from major international public health organizations and Korean national guidelines

| Components | KDCA ^{a)} | WHO ^{b)} | CDC ^{c)} | ECDC ^{d)} |
|--|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Hand hygiene | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Contact precautions | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Environmental cleaning and disinfection | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Single-room isolation/patient cohorting | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Pre-emptive isolation/empirical contact precautions | | | ○ | ○ |
| Screening/active surveillance culture | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Managing contacts of CRE patients | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Dedicated healthcare workers/staff cohorting | | ○ | ○ | ○ |
| Healthcare personnel education | ○ | | ○ | ○ |
| Inter/intra-facility communication | | | ○ | ○ |
| Faecal and medical waste management | | | | ○ |
| Disinfectant bathing (e.g., 2% chlorhexidine) | | | ○ | ○ |
| Antimicrobial stewardship | | | ○ | ○ |
| Minimizing invasive device use | | | ○ | |
| Routine surveillance for healthcare-associated infection | | | | ○ |
| Evaluation of the facility's infection control infrastructure and capacity | | ○ | | ○ |
| Surveillance cultures of the environment | | ○ | | |
| Infection control monitoring/auditing/feedback | ○ | ○ | | |
| Equipment reprocessing | | | | ○ |

CRE=carbapenem-resistant *Enterobacterales*; WHO=World Health Organization; CDC=Centers for Disease Control and Prevention; ECDC=European Centre for Disease Prevention and Control. ^{a)}Korea Disease Control and Prevention Agency. 2023 Guidelines for healthcare-associated infectious diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023 [1]. ^{b)}World Health Organization. Guidelines for the prevention and control of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* in health care facilities. World Health Organization; 2017 [18]. ^{c)}Centers for Disease Control and Prevention. Facility guidance for control of Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE): November 2015 update - CRE toolkit. Centers for Disease Control and Prevention; 2015 [10]. ^{d)}Magiorakos AP, Burns K, Rodríguez Baño J, et al. Infection prevention and control measures and tools for the prevention of entry of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* into healthcare settings: guidance from the European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrob Resist Infect Control 2017;6:113 [19].

recommended in international health organizations' CRE guidelines. The content such as the assessment of infection control resources at healthcare facilities, preemptive isolation or application of empirical contact precautions, communication within and between healthcare facilities, disinfectant bathing, and antimicrobial stewardship program are not included in the KDCA's CRE infection control guidelines but have been recommended by major international health organizations.

Conclusions

The increase in CRE cases and risk of outbreaks have become a significant public health threat both nationally and globally. The review and comparison of the CRE prevention and control guidelines of leading foreign countries and international health organizations with those of the KDCA underscores the common essential components for CRE infection prevention and control: enhanced hand hygiene, applying contact precautions, active surveillance screening and patient isolation, and effective environmental management. There is a need for research to apply infection prevention and control intervention strategies recommended by major foreign countries and international health organizations, which are not included in domestic guidelines, and assess the effectiveness of these strategies. Based on these research outcomes, plans to enhance the capacity for preventing and responding to CRE transmission tailored to the domestic situation and strategies to effectively curtail CRE occurrences in healthcare facilities need to be established.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: This study was supported by grant from the Korea Disease Control and Prevention Agency (No. 2022-10-012).

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: JHK. Funding acquisition: JHK. Data curation: JHK, EJK. Methodology: JHK. Project administration: JHK, JHH, SKP. Resources: JHK, SKP. Supervision: JHK, SKP. Writing—original draft: JHK, EJK. Writing—review & editing: JHK, EJK, JHH, SKP.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2023 Guidelines for healthcare-associated infectious diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.
2. Tischendorf J, de Avila RA, Safdar N. Risk of infection following colonization with carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*: a systematic review. *Am J Infect Control* 2016;44:539-43.
3. Lee ES, Lee SJ, Yoon SJ, Lee Y. Number of Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* infections in Republic of Korea (2018-2020). *Public Health Wkly Rep* 2021;14:2765-72.
4. Jeong HS, Hyun JH, Lee YK. Characteristics of Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) in the Republic of Korea, 2021. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:2354-63.
5. Public Health Agency of Canada. Tackling antimicrobial resistance and antimicrobial use: a pan-Canadian framework for action. Public Health Agency of Canada; 2017.
6. Australian Commission on Safety and Quality in Health Care. AURA 2021: fourth Australian report on antimicrobial use and resistance in human health. Australian Commission on Safety and Quality in Health Care; 2021.
7. Bijkerk P, Feenstra SG, Notermans DW, Schouls LM,

- Wielders CCH, Leenstra T. [Notification requirement for carbapenemase-producing Enterobacteriaceae]. Infect Bull 2020;31. Dutch. Available from: <https://www.rivm.nl/weblog/meldingsplicht-voor-carbapenemaseproducerende-enterobacteriaceae-ib-09-2020>
8. Federal Government. DART 2020: fighting antibiotic resistance for the good of both humans and animals. Federal Government; 2015.
9. Federal Task Force on Combating Antibiotic-Resistant Bacteria. National action plan for combating antibiotic-resistant bacteria, 2020-2025. U.S. Department of Health & Human Services; 2020.
10. Centers for Disease Control and Prevention. Facility guidance for control of Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE): November 2015 update - CRE toolkit. Centers for Disease Control and Prevention; 2015.
11. Minnesota Department of Health. Recommendations for the management of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae (CRE) in acute and long-term acute care hospitals. Minnesota Department of Health; 2013.
12. National Health Service. The management of carbapenem resistant organisms (CRO) policy. National Health Service; 2022.
13. UK Health Security Agency. Framework of actions to contain carbapenemase-producing Enterobacterales. UK Health Security Agency; 2022.
14. Schwaber MJ, Carmeli Y. The impact of a carbapenem-resistant Enterobacteriaceae outbreak on facilitating development of a national infrastructure for infection control in Israel. Clin Infect Dis 2017;65:2144-9.
15. Ben-David D, Masarwa S, Fallach N, et al. National policy for carbapenem-resistant Enterobacteriaceae (CRE) clearance and discontinuation of contact precautions for CRE carriers in post-acute care hospitals in Israel: impact on isolation-days and new acquisitions. Clin Infect Dis 2021; 72:829-35.
16. Schwaber MJ, Lev B, Israeli A, et al. Containment of a country-wide outbreak of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in Israeli hospitals via a nationally implemented intervention. Clin Infect Dis 2011;52:848-55.
17. Ben-David D, Masarwa S, Fallach N, et al. Success of a national intervention in controlling carbapenem-resistant Enterobacteriaceae in Israel's long-term care facilities. Clin Infect Dis 2019;68:964-71.
18. World Health Organization. Guidelines for the prevention and control of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae, *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* in health care facilities. World Health Organization; 2017.
19. Magiorakos AP, Burns K, Rodríguez Baño J, et al. Infection prevention and control measures and tools for the prevention of entry of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* into healthcare settings: guidance from the European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrob Resist Infect Control 2017;6:113.

스트레스인지율 추이, 2013-2022년

스트레스를 ‘대단히 많이’ 또는 ‘많이’ 느끼는 성인은 2022년 기준 28.2%로 2021년과 유사하였으며(그림 1) 연령별로는 30-40대가 다른 연령에 비해 높았다(그림 2).

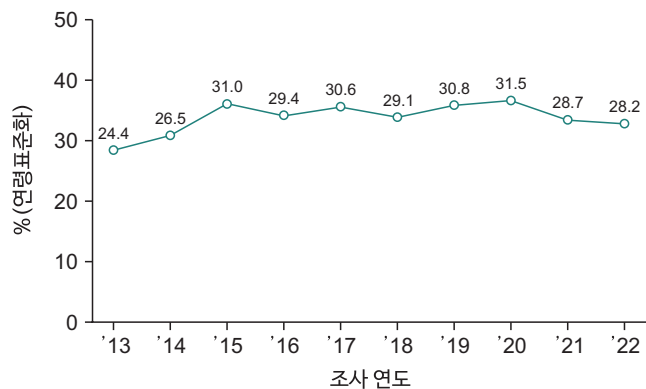


그림 1. 스트레스인지율 추이, 2013-2022년

*스트레스인지율: 평소 일상생활 중에 스트레스를 ‘대단히 많이’ 또는 ‘많이’ 느끼는 분율, 만 19세 이상.

†그림 1의 연도별 지표값은 2005년 추계인구로 연령표준화.

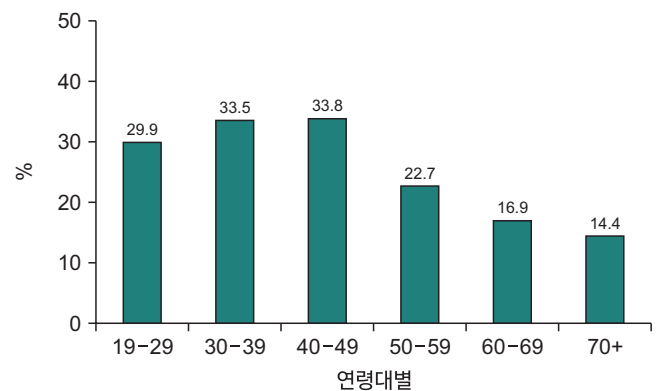


그림 2. 연령대별 스트레스인지율, 2022년

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

작성부서: 질병관리청 만성질환관리국 건강영양조사분석과

QuickStats

Trends in the Prevalence of Perceived Stress, 2013–2022

Adults who experienced “extreme” or “high” stress were 28.2% in 2022, which was similar to the percentage in 2021 (Figure 1). The percentage of individuals in their 30s and 40s was relatively higher than those of other age groups (Figure 2).

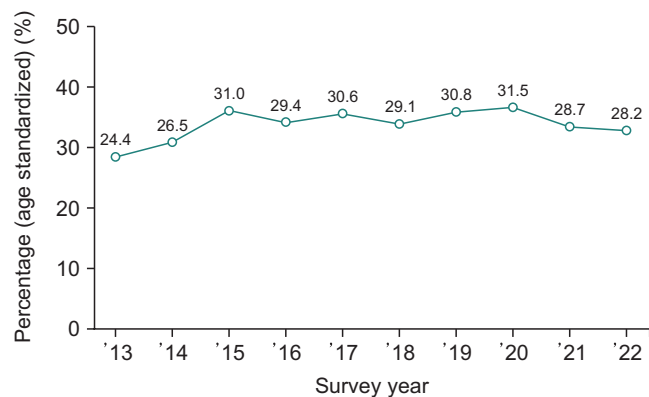


Figure 1. Trends in the prevalence of perceived stress, 2013–2022

*Prevalence of perceived stress: percentage of those aged 19 years over who feel extremely or very stressed in their daily lives.

†The mean in figure 1 was calculated using the direct standardization method based on a 2005 population projection.

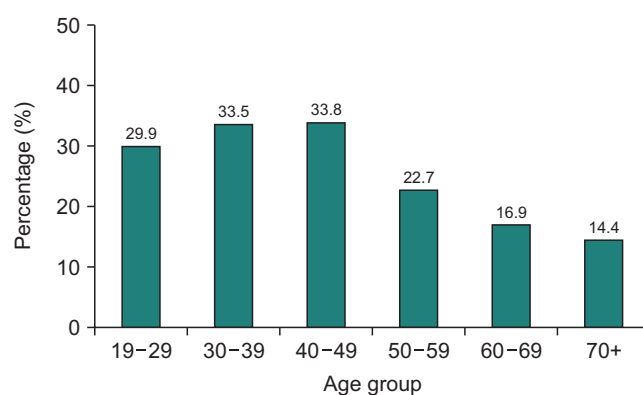


Figure 2. Prevalence of perceived stress by age group, 2022

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

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