



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 19, No. 14, April 16, 2026

Content

조사/감시 보고

- 581 해외 유입 한센병 사례에 대한 공중보건 대응과 접촉자 조사
경험: 충청권, 2024-2025년
- 601 2025년 충청권 온열질환 지역통계 현황 및 특성

연구 논문

- 625 2024년 충청남도 감염병 예방 교육 참여 초등학교생의 감염병
교육 후 손씻기 인식 및 태도 변화

질병 통계

- 643 간접흡연 노출률 추이, 2015-2024년



KDCA

Korea Disease Control and
Prevention Agency

Aims and Scope

Public Health Weekly Report (Abbreviation: *Public Health Wkly Rep*, PHWR)는 질병관리청의 공식 학술지이다.

PHWR은 국가 공중보건 관련 조사·감시·연구 결과에 대한 근거 기반의 실용적이며 권위있는 정보를 보건의료인, 공중보건 종사자, 역학자, 국민 등에게 신속하고 정확하게 제공하는 목적으로 발행된다.

PHWR은 신속한 전문가 심사를 거쳐 감염병과 비감염성 질병, 손상과 중독, 건강증진 등과 관련된 조사/감시 보고, 집단발병 보고, 현장 보고, 연구 논문, 리뷰와 전망, 권고 보고와 정책 보고 등의 원고를 게재한다. PHWR은 주로 국내의 공중보건 관련 정보를 제공하지만 전 세계 연구자들의 투고를 환영한다.

About the Journal

PHWR (eISSN: 3092-491X)은 질병관리청에서 발간하는 학술지이다.

PHWR은 연간 50호의 주간 발간 학술지로 매주 목요일에 발행되며, 신속한 전문가 심사 과정을 통해 정보를 적시에 공유한다. 또한, PHWR은 오픈 액세스(Open Access) 학술지로, 저작물 이용 약관(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)에 따라 원본이 적절히 인용되는 조건하에 제한없이 사용이 가능하다.

Submission and Subscription Information

PHWR에 투고하고자 하는 모든 논문의 접수는 온라인 투고시스템(<https://www.phwr.org/submission>)을 통해서 가능하며 논문투고 시 필요한 모든 내용은 원고 투고 규정과 보고 지침을 참고한다. PHWR은 학술지 홈페이지(<https://phwr.org> 또는 <https://eng.phwr.org>)를 통해 주간 단위로 게시되고 있으며, 무료로 구독 가능하다. 정기적 구독을 원하시는 분은 이메일(phwrcdc@korea.kr)로 신청할 수 있다.

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

발행일: 2026년 4월 16일

발행인: 임승관

발행처: 질병관리청

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

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

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency

This is an Open Access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

편집위원장

최보울

한양대학교 의과대학

부편집위원장

곽진

전북대학교 의과대학

손현진

동아대학교 의과대학

류소연

조선대학교 의과대학

염준섭

연세대학교 의과대학

박지혁

동국대학교 의과대학

하미나

단국대학교 의과대학

편집위원

고현선

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원

권윤형

질병관리청

김동현

한림대학교 의과대학

김성순

질병관리청

김수영

한림대학교 의과대학

김용우

질병관리청 국립보건연구원

김윤희

인하대학교 의과대학

김은진

질병관리청

김중곤

서울의료원

김호

서울대학교 보건대학원

박영준

질병관리청

백선경

질병관리청

송경준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원

송진수

서울대학교 의과대학

신다연

인하대학교 자연과학대학

안정훈

이화여자대학교 신산업융합대학

엄중식

가천대학교 의과대학

오경원

질병관리청

오주환

서울대학교 의과대학

유석현

가톨릭대학교 의과대학

유영

고려대학교 의과대학

유효순

질병관리청

이경주

동작구 건강관리청

이선희

부산대학교 의과대학

이윤환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

이형민

질병관리청

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

고려대학교 보건대학원

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

사무국

권정민

질병관리청

김시우

질병관리청

김재홍

질병관리청

박희빈

질병관리청

이희재

질병관리청

원고편집인

이문주

(주)메드랑

해외 유입 한센병 사례에 대한 공중보건 대응과 접촉자 조사 경험: 충청권, 2024-2025년

이혜영 , 이소담 , 김윤아*

질병관리청 충청권질병대응센터 감염병대응과

초 록

목적: 2024년부터 2025년까지 충청권에서 신고된 한센병 신환자 2명의 접촉자 조사를 통해 지역사회 전파 가능성을 평가하였으며, 이러한 경험을 바탕으로 접촉자 관리의 개선 방안을 제시하고자 한다.

방법: 환자의 동거인 및 직장 내 접촉자를 대상으로 일반 건강검진 또는 외국인 통합검진을 통해 피부과 검진과 phenolic glycolipid-1 (PGL-I) 항체 검사를 시행하였다. 또한 거주지와 근무 환경을 중심으로 노출 위험도를 평가하였다.

결과: 접촉자 37명 중 내국인은 5명, 외국인은 32명이었으며 가구 접촉자는 1명, 사회적 접촉자는 36명이었다. PGL-I 항체 역가 200 이상 사례는 2명(5.4%)으로 모두 환자 B의 직장 내 사회적 접촉자였다. 항체 역가 평균은 출신 국가의 한센병 유병 수준에 따라 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 역학조사 결과, 직장 환경의 노출 위험도는 낮았으며 추가 신환자는 발생하지 않았다.

결론: 본 사례는 해외 유입 한센병 신환자를 통해 지역사회 내 제한적으로 노출이 발생하였으며, 지속적인 전파 가능성은 낮은 것으로 판단된다. 향후 외국인 유입 증가 추세를 고려하여 다국어 의사소통 지원, 위험도 기반 접촉자 조사, 장기 추적 관리를 위한 정보시스템 개선 등 체계적인 접촉자 관리 전략이 필요하다.

주요 검색어: 한센병; 접촉자 검진; 만성감염병; 역학

서 론

나병으로도 알려진 한센병은 *Mycobacterium leprae* complex (*M. leprae*, *M. lepromatosis*)에 의해 발생하는 만성 육아종성 감염이다[1]. 임상증상은 숙주의 세포매개 면역 반응 정도에 따라 결정되며, 비교적 경미한 결핵양형(tuberculoid, TT)부터 심각한 나종형(lepromatous, LL)에 이르기까지 다양

하다[1]. *M. leprae*는 주로 피부와 말초신경을 침범하며, 신경 침범은 감각 소실, 운동 기능 장애 및 기형을 초래할 수 있다. 전파 기전은 숙주의 감염 감수성 차이와 매우 긴 잠복기로 확실하게 밝혀지지 않았다[2]. 다만, 상기도를 통한 전파가 주요 경로로 알려져 있는데[1], *M. leprae*가 비점막과 구강점막에서 높은 빈도로 존재하기 때문이다[3]. 잠복기는 TT의 경우 3-5년, LL의 경우 9-12년으로 추정되며, 더 긴 잠복기가 보

Received January 13, 2026 Revised March 6, 2026 Accepted March 9, 2026

*Corresponding author: 김윤아, Tel: +82-42-229-1520, E-mail: yunaghim@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted 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?**

한센병은 상기도를 통한 전파가 주요 감염경로로 알려져 있으며, 지역사회 전파 차단을 위해 접촉자 검진을 통한 환자 조기 발견이 중요하다.

② 새로이 알게 된 내용은?

접촉자 37명을 대상으로 phenolic glycolipid-1 (PGL- I) 항체 검사를 시행한 결과, 항체 역가 평균은 출신 국가의 한센병 유병 수준에 따라 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

③ 시사점은?

PGL- I 항체 검사 결과는 역학적 노출 정보와 함께 해석되어야 한다. 한센병 발생이 드문 국가에서 접촉자 관리를 위해 다국어 의사소통 지원, 위험도 기반 접촉자 조사, 장기 추적 관리 체계 구축이 필요하다.

고된 사례도 있다[2]. 현재 한센병에 대한 예방백신은 없으나, 인구의 최대 90%는 *M. leprae*에 대해 선천적 또는 획득된 면역·저항성을 가지고 있어 노출되더라도 대부분 감염되지 않는다[2]. 또한, 감염되더라도 리팜피신 1회 복용만으로도 균의 99.9% 이상이 사멸되어 전염성이 빠르게 소실된다[4]. *M. lepromatosis*는 최근에 새롭게 밝혀진 한센병의 원인균으로, 임상 양상은 *M. leprae*에 의한 감염과 거의 구분되지 않는다[5].

세계보건기구(World Health Organization, WHO)에 따르면 2024년 전 세계 188개국에서 172,717건의 신환자가 진단·보고되었으며, 이는 전년 대비 5.5% 감소한 수치이다[6]. 동남아시아 지역(South-East Asia Region)은 124,295건(72.0%)으로 가장 높은 비중을 차지하였고[6], 특히 인도(100,957건, 58.5%), 브라질(22,129건, 12.8%), 인도네시아(14,698건, 8.5%)에서 집중적으로 발생하고 있다[6]. WHO에서 지정한 한센병 다발생 주요 국가 23개국 중에서 키리바시(Kiribati)가 인구 백만 명당 1,207.4명으로 가장 높았고, 이

집트(Arab Republic of Egypt)는 인구 백만 명당 4.5명으로 가장 낮았다[6].

WHO는 인구 1만 명당 1명 이하의 유병률을 한센병 퇴치 기준으로 제시하고 있으며, 한국은 1982년에 달성했고 그 수준을 유지하고 있다. 2008년 이후 국내 신환자는 연간 한 자릿수 수준으로 보고되고 있으며, 2024년에 보고된 5명의 신환자 모두 유병률이 높은 국가에서 취업을 목적으로 입국한 20~30대 외국인이었다[7]. 2025년 5월 기준, 15세 이상 국내 상주 외국인 수는 169만 2천 명으로 전년 대비 8.4% 증가하였고, 충청권(대전광역시, 세종특별자치시, 충청북도, 충청남도)은 전국에서 가장 높은 증가율을 보였다[8]. 주로 개발도상국에서 유학 및 취업을 위해 입국하였고, 이들은 언어 장벽, 의료 접근성 제한, 의료비 부담 등의 요인으로 자발적 의료 이용에 어려움을 겪을 가능성이 있다. 이러한 사회·경제적 취약성과 보건의료 접근성의 구조적 제약은 잠복기가 길고 초기 증상이 비특이적인 한센병의 조기 발견을 지연시킬 수 있다.

한센병 발생이 드문 국가에서는 단일 사례 발생이라도 지역사회 전파를 최소화하기 위한 접촉자 관리가 중요하다. WHO는 가구 접촉자뿐 아니라 이웃 및 사회적 접촉자를 포함한 접촉자 추적과 노출 후 예방 차원의 리팜피신 단회 투여를 권장하고 있다[9]. 국내에서 보고된 한센병 관련 연구는 주로 증례보고, 실험실 분석, 또는 사회·인권적 관점에 초점을 두고 있으며, 접촉자 검사 결과에 대한 체계적 분석이나 외국인 접촉자를 포함한 현장 중심의 관리 사례 보고는 제한적인 실정이다. 또한 한센병은 긴 잠복기와 불현성 감염자를 통한 전파 가능성으로 인해 단기간의 단면 조사만으로는 감염 역학을 충분히 설명하기 어렵다. 따라서 접촉자에 대한 중장기 추적 관찰은 환자의 조기 발견뿐 아니라 지역사회 내 감염 위험을 평가하고 관리 전략의 실효성을 점검하는 데 중요한 공중보건학적 의미가 있다.

이에 본 연구는 충청권에서 수행된 한센병 접촉자 5년 추적관찰 사업 중에서 첫해의 조사 과정을 기술하고, 접촉자 범

위 설정 및 조사 결과를 분석함으로써 한센병 발생이 드문 국가에서의 한센병 조기 발견 및 지속적 관리 전략 수립을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

방 법

1. 조사 설계

2024년 1월부터 2025년 12월까지 질병관리청 방역통합 정보시스템(<https://eid.kdca.go.kr>)에 신고된 충청권 한센병 환자 2명의 접촉자를 대상으로 전향적 코호트 조사를 수행하였다. 보건소 담당자는 다국어 역학조사 서식을 활용하여 환자 역학조사를 수행하고, 사업주 면담 및 사업장 방문을 통해 근무 환경의 노출 위험도를 평가하였다. 또한, 위험요인 공동 노출자 집단을 대상으로 접촉자 검진을 시행하고, 지역 내 추가 신환자 발생을 모니터링하였다. 본 연구는 「주간 건강과 질병」 조사 보고 지침을 준수하였다[10].

2. 사례 정의

한센병은 제2급 감염병으로 「감염병 신고를 위한 진단기준 고시」에 따르면 한센병에 부합하는 임상증상을 보이면서 진단을 위한 검사기준에 따라 병원체 감염이 확인된 사람, 또는 병원체 감염이 확인되지 않았더라도 조직검사에서 한센병에 합당한 피부조직 소견이 확인된 사람을 ‘환자’로 정의한다[4]. 분자생물학적 검사에서 *M. leprae*가 검출되거나, 조직검사에서 한센병 육아종 소견이 확인되거나, 피부도말검사(항산성 염색)에서 항산성균이 검출된 경우 확진한다[4]. 특히 피부도말검사(항산성 염색)에서는 *M. leprae* 밀도를 세균지수(Bacterial Index, BI)로 평가하고, 생존 *M. leprae*의 비율을 형태지수(Morphological Index, MI)로 산출한다.

Ridley와 Jopling은 환자의 임상적 특징과 면역 상태를 기반으로 TT, 근결핵양형(borderline tuberculoid), 중간형 나(mid-borderline), 근나종형(borderline lepromatous), LL의

다섯 가지 유형으로 분류하였다[1]. WHO는 의료 자원이 부족한 지역에서 의료 서비스를 받을 수 있도록 BI를 기준으로 간소화된 분류법을 확립하였다[11]. BI가 0인 경우 희균형(paucibacillary type, PB), BI가 0보다 크면 다균형(multibacillary type, MB)으로 분류한다[4].

3. 접촉자 정의

질병관리청 「한센병 사업 관리지침」에 따르면 발생 신고일 기준 과거 5년 이내 동일 공간에서 실제 공동 거주한 자를 가구 접촉자로 정의하고, 최근 1년 중 최소 3개월 이상, 주당 20시간 이상 지표환자와 동일 공간에서 지속적으로 접촉한 자를 사회적 접촉자로 정의한다[4]. 취업을 위해 입국한 외국인의 경우, 더 나은 일자리를 구하기 위해 특정 기관에 장기간 머무르는 경우가 드문 편이고 사회적 연락망도 느슨한 경우가 많다. 따라서 본 연구에서는 WHO에서 권고한 바와 같이 최근 1년 동안 치료받지 않은 한센병 환자와 최소 3개월 이상, 주당 20시간 이상 접촉한 사람을 접촉자로 정의하였다. 그리고 가구 접촉자와 사회적 접촉자로 구분하였다[12].

4. 접촉자 검진

환자의 임상증상, 병형, 증상 발생 시점, 근무 기간을 종합적으로 고려하여 접촉자를 분류하였으며, 검진 대상자는 총 37명이었다. 환자 A (2024년 신환자)의 경우, 가구 접촉자는 없었으며 사회적 접촉자는 10개월 전부터 근무하고 있는 현 직장의 같은 부서 직원 6명이었다. 환자 B (2025년 신환자)의 경우, 3개월 전부터 같은 아파트에 거주한 직장 동료 1명을 가구 접촉자로 분류하였다. 또한 1년 2개월 전부터 근무하고 있는 현 직장의 같은 부서 직원 9명과 직장 내에서 접촉 가능성이 있는 직원 21명을 포함하여 사회적 접촉자는 총 30명이었다. 2024년에는 한국한센복지협회 지부 외래를 통해 일반 건강검진 형태로 시행하였고, 2025년에는 한국한센복지협회 지부 이동진료반이 사업장을 방문하여 결핵, human

immunodeficiency virus (HIV) 및 한센병을 포함한 외국인 통합검진 형태로 시행하였다.

5. 접촉자 검사

접촉자의 *M. leprae* 노출 여부를 평가하기 위해 피부과 검진을 시행하고 효소면역검사법(enzyme-linked immunosorbent assay)을 이용한 정량적 phenolic glycolipid-I (PGL-I) 항체 검사를 시행하였다. PGL-I은 *M. leprae*의 특이 세포벽 성분으로 강한 항원성을 지니고 있어 감염된 숙주에서 세포매개 체액성 면역 반응을 유발하고, 이에 따라 PGL-I 항체가 생성된다[13]. 한국한센복지협회는 각 검체 OD (optical density) 값에 1,000을 곱하여 'PGL-I 항체 역가'를 산출하고[14], OD 값 0.2 이상을 양성으로 해석한다[4,15]. 따라서 본 연구에서도 PGL-I 항체 역가 200 이상이면 양성으로 분류하였다.

6. 자료수집 및 분석 방법

한센병 환자의 역학조사 결과와 접촉자 검진 결과는 방역통합정보시스템의 역학조사 및 감염병의심자관리(접촉자 관리)를 통해 수집하였다. 자료 분석은 Microsoft Excel 2016 프로그램(Microsoft)을 이용하였으며 범주형 변수는 빈도와 백분율로, 연속형 변수는 평균, 표준편차, 최솟값 및 최댓값으로 제시하였다.

결 과

1. 지표환자 특성

1) 환자 A

환자 A는 한센병 다발생 주요 국가 출신의 20대 남성으로 2022년 6월 입국하였다. 2024년 9월부터 양측 상·하지에 홍반성 구진이 발생하여, 2024년 11월 한센병으로 확진되었다. 한국한센복지협회 연구원에서 시행한 병변의 피부도말검사(항산성 염색)에서 항산성균이 검출되었고 BI 6+, MI 10%였으며, PGL-I 항체 역가 1,468이었다. 실시간 중합효소연쇄반응(Real-time polymerase chain reaction, Real-time PCR) 검사에서 동남아시아에서 주로 발견되는 *M. leprae*로 확인되어 해외 유입 사례로 추정하였다. 그러나 역학조사 결과, 가족력도 없고, 선행 환자와 접촉력도 없다고 진술하여 감염경로는 불명으로 결론지었다. 환자는 MB로 진단되었으며, 24개월 일정으로 다제요법(dapsone 100 mg/일, rifampicin 600 mg/일, clofazimine 50 mg/일) 시행 중이다(표 1).

2) 환자 B

환자 B는 한센병 다발생 주요 국가 출신 20대 남성으로 2023년 2월 입국하였다. 2023년 10월부터 얼굴-몸통 피부 발진 및 손·발 감각이상 증상이 발생하였다. 이후 발열, 코부종, 우측 손 감각저하가 추가 되었으며 2025년 9월에 한센병으로 확진되었다. 한국한센복지협회 연구원에서 시행한 병변의 피부도말검사(항산성 염색)에서 항산성균이 검출되었고,

표 1. 2024-2025년 충청권 한센병 신환자 현황

구분	입국일	발병일	진단일	주요 증상	피부도말 검사	세균지수	형태지수	PGL-I 항체 역가	병형
환자 A	2022.6.	2024.9.	2024.11.	양측 상·하지 홍반성 구진	항산성균	6+	10%	1,468	다균형
환자 B	2023.2.	2023.10.	2025.9.	피부 발진, (손, 발) 감각이상 → 발열, 코 부종, 우측 손 감각저하	항산성균	6+	50%	879	다균형

PGL-I=phenolic glycolipid-I.

BI 6+, MI 50%였으며, PGL-I 항체 역가 879이었다. Real-time PCR 검사에서 동남아시아에서 유행하는 균주로 확인되어 해외 유입 사례로 추정하였다. 역학조사 결과, 현재 거주하고 있는 아파트에 공동으로 거주한 적이 있었던 동거인 1명이 피부 질환이 있었으나, 조사 당시 출국한 상태로 확진 여부는 확인할 수 없었다. 환자는 MB로 진단되었으며, 24개월 일정으로 다제요법(dapsone 100 mg/일, rifampicin 600 mg/일, clofazimine 50 mg/일) 시행 중이다(표 1).

2. 접촉자 특성

환자 A 접촉자는 6명이었고 환자 B 접촉자는 31명이었다. 두 환자의 접촉자 총 37명 중, 남성이 33명(89.2%)으로 대부분을 차지하였다. 평균연령은 35.4 ± 8.8 세였으며, 30-39세 17명(45.9%), 20-29세 10명(27.0%), 40-49세 8명(21.6%) 등의 순이었다. 내국인은 5명(13.5%)이고 외국인은 32명(86.5%)이었다. 가구 접촉자는 1명(2.7%)이었고 사회적 접촉자는 36명(97.3%)이었다(표 2).

표 2. 2024-2025년 충청권 한센병 접촉자의 특성

특성	접촉자
전체	37 (100.0)
성별	
남	33 (89.2)
여	4 (10.8)
연령(세)	
20-29	10 (27.0)
30-39	17 (45.9)
40-49	8 (21.6)
50-69	2 (5.4)
국적	
내국인	5 (13.5)
외국인	32 (86.5)
접촉자	
가구 접촉자	1 (2.7)
사회적 접촉자	36 (97.3)

단위: 명(%)

3. 접촉자 PGL-I 항체 역가

접촉자 37명 중 한센병 고유병 국가 출신 접촉자는 24명, 저유병 국가 출신 접촉자는 13명이었다. PGL-I 항체 역가 200 이상 사례는 2명으로 양성률은 5.4%였다. 두 사례 모두 환자 B의 사회적 접촉자였으며, 고유병 국가와 저유병 국가에서 각각 1명씩 확인되었다.

고유병 국가 출신 접촉자의 PGL-I 항체 역가는 평균 81 (최솟값 4, 최댓값 223), 표준편차 60이었으며, 저유병 국가 출신 접촉자의 PGL-I 항체 역가는 평균 93 (최솟값 20, 최댓값 264), 표준편차 58이었다. 국가별로는 네팔 출신 접촉자의 PGL-I 항체 역가가 평균 26 (최솟값 9, 최댓값 54), 표준편차 19로 가장 낮았고, 베트남 출신 접촉자의 PGL-I 항체 역가는 평균 163 (최솟값 103, 최댓값 264), 표준편차 72로 가장 높았다(표 3).

본 비교는 기술통계 결과로 표본 수가 적어 통계적 의미를 부여하기 어렵기 때문에 해석에 주의가 필요하다.

4. 노출 위험도 평가

환자 A의 동거인은 없으며 환자 B의 동거인은 공동 거주 기간이 3개월이고 주당 20시간 이상이였다. 환자 B는 피부 병변으로 인해 평상시에도 긴팔 의복과 안면 마스크를 착용하였다고 진술하였다. 따라서, 직접적인 피부 접촉이나 밀접한 비말 노출 기회는 제한적이었던 것으로 판단하여 거주지 내 노출 위험도는 저위험으로 평가하였다.

환자 A는 2024년 1월에 입사하여 10개월째 식품 제조업에 종사하고 있다. 환자 B는 2024년 7월에 입사하여 1년 2개월째 반도체 제조업에 종사하고 있다. 두 사업장 모두 작업 환경과 공정 특성상 의무적으로 보호구를 착용해야 하고, 작업장은 층고가 높고 공간이 넓으며 자연 환기가 가능한 구조로 고강도·지속적 노출이 발생할 가능성이 낮음으로 판단하였다. 따라서 직장 내 노출 위험도 역시 저위험으로 평가하였다.

표 3. 출신 국가의 한센병 유병 수준에 따른 접촉자의 PGL-I 항체 역가, 2024-2025년

결과 변수	고유병 국가					저유병 국가					
	전체	인도네시아	필리핀	네팔	미얀마	전체	한국	베트남	태국	중국	케냐
접촉자 수(명)	24	8	7	6	3	13	5	3	3	1	1
PGL-I 항체 역가											
평균	81	99	96	26	105	93	62	163	90	20	118
표준편차	60	69	35	19	70	58	21	72	15		
최솟값	4	4	48	9	30	20	27	103	74		
중앙값	69	78	112	15	86	87	60	122	87		
최댓값	223	223	152	54	198	264	89	264	110		

PGL-I=phenolic glycolipid-1.

5. 접촉자 추구 관리

접촉자의 PGL-I 항체 검사 결과와 출신 국가의 한센병 발생 상황을 고려하여 추구 관리 대상자를 선정하였다. 환자 A의 사회적 접촉자 6명은 PGL-I 항체 역가가 모두 200 미만이었으나, 한센병 고유병 국가 출신으로 신환자 조기 발견을 위해 5년간 연 1회 검진을 권고하였다. 환자 B의 사회적 접촉자 30명 중 PGL-I 항체 역가 200 이상 사례 2명은 「한센병 사업 관리지침」에 따라 12개월 후 재검사를 시행하고, 이상 소견 확인 시 피부도말검사(항산성 염색) 및 조직검사를 추가로 시행할 예정이다. 한편, 환자 B의 동거인 접촉자는 PGL-I항체 역가가 30으로, 추구 관리 대상에서 제외하였다. 다만, 접촉자들은 증상 발생 시 진료를 받도록 안내하였다. 2025년 12월 31일 기준으로 충청권 내 추가 신고된 신환자는 없었다.

논 의

최근 2년간 충청권에서 신고된 한센병 신환자는 2명으로 모두 한센병 다발생 국가 출신이다. 유전자 검출검사 결과, 동남아시아에서 주로 발견되는 유형으로 확인되어 해외 유입 사례로 추정하였다. 두 사례 모두 전파력이 높은 MB로 확인되었고[15], 다제요법 시작 후 약 72시간까지 전염성이 있을 수 있어[16], 한국한센복지협회 1인실에 입원하여 치료한 후 퇴원하였다. 역학조사 결과, 선행 환자와의 접촉력은 확인이 어

려웠으며, 보호구 착용 수준과 직장 내 밀집도를 고려했을 때 거주 공간 및 직장 내 전파 가능성은 낮은 것으로 평가하였다. 접촉자 37명 중에서 PGL-I 항체 역가 200 이상 사례는 2명으로 임상증상은 없었다. 이를 종합하면, 본 사례는 지역사회 내 지속적 전파보다는 제한적 노출에 그쳤을 가능성이 높다. 다만 한센병의 긴 잠복기를 고려할 때 장기 추적관찰을 통한 지속적인 모니터링이 필요하다.

신속하고 정확한 진단은 질병 통제 및 접촉자 감시를 위한 공공 정책 수립에 매우 중요하다. PGL-I 항체 값은 세균 부하를 반영하는 대리 표지자(surrogate marker)로 간주되어 *M. leprae* 감염을 평가하고 환자의 임상적 치료 관리에 도움이 된다[4]. 또한 접촉자 감시 및 진단을 위한 선별 검사로 활용될 수 있으며, 불현성 감염자를 조기에 발견하고 조기에 치료함으로써 신경 손상 및 장애 발생을 줄일 수 있다. PGL-I 항체 양성인 접촉자는 한센병 발병 위험이 약 3배 높은 것으로 보고되었으며[17], 풍토병 지역에서는 MB 접촉자에서 음성예측도가 94.6%로 나타나 임상 진단을 보조하고 한센병 발병을 배제하는 데 유용한 것으로 알려져 있다[18].

그러나 PGL-I 항체 검사는 몇 가지 제한점이 있다. 전체 민감도는 약 50% 미만이며 특이도는 약 80% 수준으로 보고되었다[17]. 또한 MB의 민감도는 약 78%인 반면 PB의 민감도는 약 34%로 차이가 크다[19]. 항체 반응 측면에서도 PGL-I과 그 결합체에 대한 체액성 면역반응은 LL 환자의

90-95%에서 관찰되지만 TT환자에서는 25-60%에서만 관찰된다[1]. 단순 비교는 어렵지만 한센병 발생 규모가 더 큰 브라질의 PGL-I 항체 양성률은 16.3%로[20] 인도네시아의 43.8% [21]보다 낮았다. 본 사례에서도 MI가 50%인 환자 B의 PGL-I 항체 역가는 879로 MI가 10%인 환자 A보다 낮았다. 따라서 PGL-I 항체 검사는 위험도 층화에는 유용하나 감염 여부를 확정하거나 지역사회 감염 수준을 직접적으로 평가하는 지표로 사용하기에는 제한이 있다. PGL-I 항체 역가는 개별 접촉자의 역학적 배경과 노출 이력을 종합적으로 고려하여 해석되어야 한다.

그럼에도 불구하고 불현성 감염자와 발병 위험이 있는 양성 사례를 확인하기 위해 접촉자를 대상으로 PGL-I 항체 검사를 시행하였다. 그 결과 접촉자 37명 중 PGL-I 항체 역가가 200 이상 500 미만인 사례가 2명 확인되었다. 항체 역가의 평균은 출신 국가의 한센병 유병 수준에 따라 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 그러나 한센병 발생 수준이 낮은 국가로 분류되는 베트남 출신 접촉자에게서 가장 높은 항체 역가가 나타났다. 베트남은 MB 환자 비율이 92.7%로 높은 것으로 보고되었다[15]. MB 환자의 가구 접촉자 감염 위험은 일반 인구집단보다 5-8배 더 높은 것으로 추정되고 있다[12]. 따라서, 한센병이 지속적으로 보고되는 국가에서 장기간 거주 이력을 고려할 때 누적적 노출에 의한 항체 형성 가능성을 배제하기 어렵다. 또한 환자의 치료 경과를 모니터링하기 위해 PGL-I 항체 검사를 시행하였다. 환자 A의 경우, 다제요법 복용 14개월 경과 후에 PGL-I 항체 역가가 1,468에서 860으로 감소하였다.

한센병은 발생이 드물고 대응 경험에 제한적이며, 외국인 환자와의 의사소통 문제와 질병에 대한 낙인 및 차별 문제에도 주의가 필요하다. 따라서 효과적인 대응을 위해 사전에 체계적인 관리 전략이 마련되어야 한다. 본 대응 경험을 바탕으로 접촉자 관리의 구체적인 개선 방안을 다음과 같이 제시하고자 한다.

첫째, 외국인 환자 역학조사 시 정보 수집의 정확성을 확보하기 위해 다국어 언어 지원 체계 마련이 필요하다. 한센병 위험 요인은 불충분한 주거 환경, 선행 환자와의 근접성, 과밀, 부적절한 식습관(영양실조), 면역저하 상태(HIV), 낮은 의료 접근성(농촌 거주) 등이다[15,22]. 현재 다국어 역학조사 서식이 개발되어 있으나, 외국인 환자와 언어적 소통이 원활하지 않기 때문에 상세한 정보 수집에 한계가 있다. 따라서 통역 인력 확보와 함께 AI 기반 번역 도구와 같은 디지털 기술을 보조적으로 활용하여 의사소통을 지원하는 방안도 고려할 필요가 있다.

둘째, 접촉자 검진의 우선순위를 설정하기 위한 위험도 기반 접근이 요구된다. 지표환자의 위험 요인 중 세균 수는 접촉자의 한센병 발병과 관련된 유일한 변수로 알려져 있다[23]. 그러나 감염병 신고 체계를 통해 확인할 수 있는 병원체 관련 정보는 매우 제한적이다. 본 사례에서 환자 B의 피부도말검사(항산성 염색) 결과 BI 6+, MI 50%로 세균 부하가 매우 높았으며, 코 부종으로 상기도에서 균 배출 가능성이 높은 상태였다. 또한 증상 발생 이후 입사하였고 근무 기간도 1년 이상으로 확인되어 이러한 정보를 근거로 접촉자 조사 범위를 확대하였다. 그 결과 PGL-I 항체 양성 사례 2명을 선별할 수 있었다. 이는 접촉자 관리에서 지표환자의 감염력과 노출 특성을 고려한 위험도 기반 접근의 필요성을 시사한다.

셋째, 접촉자 모니터링을 연속성 있게 관리하기 위해 방역통합정보시스템의 개선이 필요하다. 현재 시스템은 접촉자 추적검진 이력을 시간의 흐름에 따라 연속적으로 관리하는 데 제한이 있다. 접촉자의 초회 검사 결과는 의심환자관리(접촉자관리)에 입력하고, 1년 후 검사 결과는 지표환자 역학조사서에 입력하도록 구성되어 있어 동일 접촉자에 대한 정보가 분절적으로 관리된다. 한센병은 드물게 발생하는 만성 감염병으로 접촉자를 최소 5년간 관리해야 하므로, 시스템이 실무자 중심으로 개선된다면 접촉자 관리의 효율성이 향상될 것으로 기대된다.

본 보고는 단일 권역에서 수행된 한센병 접촉자에 대한 기술통계 분석으로 표본 수가 제한적이므로 결과 해석에 주의가 필요하다. 또한 접촉자 수가 적어 통계적 검정을 통한 연관성 분석을 수행하지 못하였으며, 접촉 유형, 노출 기간, 거주 환경 등 다양한 역학적 요인을 충분히 반영하지 못한 한계가 있다. 향후 접촉자 검사 결과를 체계적으로 축적하고 장기 추적 연구를 수행한다면 PGL-I 항체 검사 결과와 실제 한센병 발병 위험 간의 관계를 보다 명확히 평가할 수 있을 것이다. 또한 접촉자의 역학적 특성과 노출 수준을 함께 고려한 연구가 축적된다면 접촉자 관리 전략 수립과 위험도 기반 검진 체계 마련에 객관적인 근거를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

결론적으로 한센병은 상기도 전파가 주요 경로로 알려져 있으나 실제 전파 양상과 위험 접촉의 범위를 명확히 규정하기 어렵다. 본 조사에서는 가구 접촉자뿐 아니라 직장 내 사회적 접촉자까지 포함하여 접촉자 검진을 시행하였고, 그 결과 사회적 접촉자 중 PGL-I 항체 역가 200 이상 사례 2명을 확인하였다. 이러한 결과는 저유병 국가에서 접촉자 범위를 보다 폭넓게 설정하는 것이 불현성 감염자를 발견하는 데 도움이 될 수 있음을 시사한다. 향후 접촉자의 역학적 특성과 노출 수준을 고려한 위험도 기반 관리와 체계적인 장기 추적관찰이 환자 조기 발견과 지역사회 전파 예방에 중요할 것으로 판단된다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: We sincerely thank the provincial and municipal public health officials for their dedicated efforts in conducting epidemiological investigations and contact investigations for newly diagnosed patients with Hansen's disease.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of

interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HYL, YAK. Data curation: HYL, SDL. Formal analysis: HYL. Methodology: HYL. Supervision: YAK. Visualization: HYL. Writing – original draft: HYL. Writing – review & editing: HYL, SDL, YAK.

References

1. Alrehaili J. Leprosy classification, clinical features, epidemiology, and host immunological responses: failure of eradication in 2023. *Cureus* 2023;15:e44767.
2. Gilmore A, Roller J, Dyer JA. Leprosy (Hansen's disease): an update and review. *Mo Med* 2023;120:39-44.
3. Morgado de Abreu MA, Roselino AM, Enokihara M, et al. *Mycobacterium leprae* is identified in the oral mucosa from paucibacillary and multibacillary leprosy patients. *Clin Microbiol Infect* 2014;20:59-64.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Hansen's disease project management guidelines. KDCA; 2025.
5. Maymone MBC, Laughter M, Venkatesh S, et al. Leprosy: clinical aspects and diagnostic techniques. *J Am Acad Dermatol* 2020;83:1-14.
6. World Health Organization. Global leprosy (Hansen disease) update, 2024: Beyond zero cases – what elimination of leprosy really means [Internet]. *Weekly Epidemiological Record*; 2025 [cited 2026 Jan 13]. Available from: <https://iris.who.int/items/cd128e3f-d602-45b8-8911-8e446ca29cee>
7. Park SJ, Park JH, Park YJ. History of national Hansen's disease control policy. *Public Health Wkly Rep* 2025;18:754-68.
8. Ministry of Data and Statistics (MODS), Ministry of Justice. 2025 Survey on the living conditions and employment status of foreign residents [Internet]. MODS; 2025 [cited 2026 Jan 13]. Available from: https://mods.go.kr/board.es?mid=a10301030400&bid=11109&act=view&list_no=442471
9. World Health Organization (WHO). Leprosy [Internet]. WHO; 2025 [cited 2026 Jan 13]. Available from: <https://>

- www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/leprosy
10. Kim SY, Ryu S, Ryu SY, et al. Development of reporting guidelines of articles in the Public Health Weekly Report. *Public Health Wkly Rep* 2025;18:399-429.
 11. Chen KH, Lin CY, Su SB, Chen KT. Leprosy: a review of epidemiology, clinical diagnosis, and management. *J Trop Med* 2022;2022:8652062.
 12. Leprosy/Hansen disease: contact tracing and post-exposure prophylaxis: technical guidance [Internet]. World Health Organization, Regional Office for South-East Asia; 2020 [cited 2026 Jan 13]. Available from: <https://www.who.int/westernpacific/publications/i/item/9789290228073>
 13. Nagao-Dias AT, Almeida TL, Oliveira Mde F, Santos RC, Lima AL, Brasil M. Salivary anti-PGL IgM and IgA titers and serum antibody IgG titers and avidities in leprosy patients and their correlation with time of infection and antigen exposure. *Braz J Infect Dis* 2007;11:215-9.
 14. Park JM, Kim JP. Analysis of phenolic glycolipid 1 antibody among non-leprosy patients at dermatology clinic in recent 3 years. *Korean Lepr Bull* 2021;54:31-40.
 15. Hambridge T, Nanjan Chandran SL, Geluk A, Saunderson P, Richardus JH. *Mycobacterium leprae* transmission characteristics during the declining stages of leprosy incidence: a systematic review. *PLoS Negl Trop Dis* 2021;15:e0009436.
 16. Lockwood DN, Kumar B. Treatment of leprosy. *BMJ* 2004;328:1447-8.
 17. Penna ML, Penna GO, Iglesias PC, Natal S, Rodrigues LC. Anti-PGL-1 positivity as a risk marker for the development of leprosy among contacts of leprosy cases: systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis* 2016;10:e0004703.
 18. Leturiondo AL, Noronha AB, do Nascimento MOO, et al. Performance of serological tests PGL1 and NDO-LID in the diagnosis of leprosy in a reference center in Brazil. *BMC Infect Dis* 2019;19:22.
 19. Espinosa OA, Benevides Ferreira SM, Longhi Palacio FG, Cortela DDCB, Ignotti E. Accuracy of enzyme-linked immunosorbent assays (ELISAs) in detecting antibodies against *Mycobacterium leprae* in leprosy patients: a systematic review and meta-analysis. *Can J Infect Dis Med Microbiol* 2018;2018:9828023.
 20. Niitsuma ENA, Bueno IC, Fernandes GDR, Abreu MNS, Lana FCF. Anti-PGL-I seropositivity and development of leprosy in contacts: a comprehensive analysis of sociodemographic determinants, genetic susceptibility, and exposure characteristics to *Mycobacterium leprae*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2025;120:e240061.
 21. Khariri K, Sunarno S, Panjaitan NSD, et al. Determinants of subclinical leprosy among household contacts in Indonesia: serological and socio-demographic factors. *PeerJ* 2026;14:e20631.
 22. Chen X, Liu HB, Shui TJ, Zha S. Risk factors for physical disability in patients with leprosy disease in Yunnan, China: evidence from a retrospective observational study. *PLoS Negl Trop Dis* 2021;15:e0009923.
 23. Sales AM, Ponce de Leon A, Düppre NC, et al. Leprosy among patient contacts: a multilevel study of risk factors. *PLoS Negl Trop Dis* 2011;5:e1013.

Surveillance Report

Public Health Response to Imported Hansen's Disease Cases and Contact Investigation Findings in the Chungcheong Region, 2024–2025

Hye Young Lee , So-dam Lee , Yuna Kim* 

Division of Infectious Disease Response, Chungcheong Regional Center for Disease Control and Prevention, Korea Disease Control and Prevention Agency, Daejeon, Korea

ABSTRACT

Objectives: This study assessed the potential for community transmission through contact investigations of two newly reported cases of Hansen's disease in the Chungcheong region between 2024 and 2025, and based on these findings, proposed strategies to improve contact management.

Methods: Household members and workplace contacts of patients underwent clinical examinations and phenolic glycolipid-1 (PGL-I) antibody testing through general health screening programs or integrated health services for foreign nationals. Additionally, environmental risk assessments were performed in residential and workplace settings.

Results: Of the 37 contacts, 5 were Korean nationals, and 32 were foreign nationals; 1 was a household contact, and 36 were social contacts. Two contacts (5.4%) had PGL-I antibody titers ≥ 200 , and both were workplace contacts of patient B. The mean antibody titers did not differ significantly according to the leprosy endemicity of the contacts' countries of origin. Epidemiological investigations indicated that the risk of workplace exposure was low, and no additional cases were identified.

Conclusions: This case arose from limited exposure rather than ongoing community transmission of Hansen's disease from newly diagnosed patients. Given the increasing influx of foreign residents, systematic contact management strategies are necessary, including multilingual communication support during epidemiological investigations, risk-based contact investigations, and improvements to information systems for sustained follow-up.

Key words: Leprosy; Contact tracing; Persistent infection; Epidemiology

*Corresponding author: Yuna Kim, Tel: +82-42-229-1520, E-mail: yunaghim@korea.kr

Introduction

Hansen's disease, also known as Leprosy, is a chronic granulomatous infection caused by the *Mycobacterium leprae* complex (*M. leprae* and *M. lepromatosis*) [1]. Its clinical

manifestations are determined by the degree of the host cell-mediated immune response and range from the relatively mild polar-tuberculoid type (TT) to the severe polar-lepromatous type (LL) [1]. *M. leprae* mainly invade the skin and peripheral nerves, and nerve involvement can cause a loss of sensation,

Key messages

① What is known previously?

Hansen's disease is primarily transmitted via the upper respiratory tract, and early detection of new cases through contact investigations is essential for preventing community transmission.

② What new information is presented?

Among the 37 contacts tested for phenolic glycolipid-1 (PGL-1) antibodies, the mean antibody titers did not differ significantly according to the leprosy endemicity of the contacts' countries of origin.

③ What are implications?

PGL-I antibody test results for contact management should be interpreted alongside exposure history. In countries where Hansen's disease is rare, effective implementation requires multilingual communication support, risk-based contact investigations, and long-term follow-up systems.

motor dysfunction, and deformities. The transmission mechanism of these pathogens has not been clearly elucidated due to differences in host susceptibility to infection and the long incubation period [2]. However, transmission through the upper respiratory tract is known to be the main route [1] because *M. leprae* is frequently present in the nasal and oral mucosa [3]. The incubation period is estimated to be 3–5 years for the TT and 9–12 years for the LL; however, cases with longer incubation periods have also been reported [2]. Currently, there is no preventive vaccine for Hansen's disease. However, up to 90% of the population has innate or acquired immunity or resistance to *M. leprae*, and therefore, most individuals do not become infected even after exposure [2]. Furthermore, even in infected individuals, more than 99.9% of *M. leprae* are eliminated with a single dose of rifampicin, leading to a rapid loss of

infectivity [4]. *M. lepromatosis*, a recently identified causative agent of Hansen's disease, presents clinical features that are almost indistinguishable from those caused by *M. leprae* [5].

According to the World Health Organization (WHO), a total of 172,717 new cases of Hansen's disease were diagnosed and reported across 188 countries worldwide in 2024, representing a 5.5% decrease compared to the previous year [6]. The South-East Asia Region accounted for the largest proportion of new cases (124,295; 72.0%) [6]. The cases were primarily concentrated in India (100,957; 58.5%), Brazil (22,129; 12.8%), and Indonesia (14,698; 8.5%) [6]. Among the 23 high-burden countries designated by the WHO, Kiribati and the Arab Republic of Egypt reported the highest and lowest incidence rates at 1,207.4 and 4.5 cases per million population, respectively [6].

The WHO defines the elimination of Hansen's disease as a prevalence of fewer than 1 case per 10,000 population, and Republic of Korea (ROK) achieved this target in 1982 and continues to maintain this level. Since 2008, the number of newly reported cases has remained at single-digit levels annually, and all five new cases reported in 2024 were foreign nationals in their 20s–30s who had entered the country for employment from high-prevalence countries [7]. As of May 2025, the number of foreign residents in the ROK aged ≥15 years reached 1.692 million, representing an 8.4% increase compared to the previous year, with the Chungcheong region (Daejeon Metropolitan City, Sejong Special Self-Governing City, Chungcheongbuk-do, and Chungcheongnam-do) showing the highest growth rate nationwide [8]. Most of these individuals entered the country for study or employment from developing countries and may face difficulties in accessing healthcare voluntarily due to factors such as language barriers,

limited access to healthcare, and the burden of medical expenses. These socio-economic vulnerabilities and structural constraints in healthcare access might delay the early detection of Hansen's disease, which is characterized by a long incubation period and non-specific early symptoms.

In countries where Hansen's disease is rare, effective contact management is essential to minimize community transmission even when a single case occurs. The WHO recommends contact tracing that includes not only household contacts but also neighbors and social contacts, as well as post-exposure prophylaxis with single-dose rifampicin [9]. In the ROK, most studies on Hansen's disease have focused on case reports, laboratory analyses, or socio-human rights perspectives, and there is limited systematic analysis of contact investigation outcomes or field-based management reports that include foreign contacts. Moreover, due to the long incubation period and the possibility of transmission through subclinical infection, short-term cross-sectional studies are insufficient to fully elucidate the epidemiology of Hansen's disease. Therefore, mid- to long-term follow-up of contacts has important public health implications, not only for the early detection of new cases but also for assessing and managing the risk of transmission within the community and evaluating the effectiveness of management strategies.

This study aimed to describe the investigation process conducted during the first year of a five-year follow-up project on Hansen's disease contacts in the Chungcheong region and to provide baseline data for establishing strategies for early detection and sustained management of Hansen's disease in low-incidence settings by analyzing the scope and operational experience of contact management.

Methods

1. Study Design

A prospective cohort study was conducted among contacts of two Hansen's disease patients reported in the Chungcheong region to the Infectious Disease Information System (IDIS) of the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) (<https://eid.kdca.go.kr>) between January 2024 and December 2025. Public health officials conducted epidemiological investigations of the patients using multilingual epidemiological investigation forms and assessed exposure risks in the workplace through interviews with employers and on-site visits. In addition, contact screening was conducted among groups with shared exposure risk factors, and the occurrence of additional new cases within the region was monitored. This study complied with the reporting guidelines of the Public Health Weekly Report [10].

2. Case Definition

Hansen's disease is classified as a Class 2 notifiable infectious disease. According to the Notification of Diagnostic Criteria for Reporting Infectious Diseases, a "patient" is defined as a person who presents clinical symptoms consistent with Hansen's disease and has confirmed pathogen infection based on diagnostic testing, or a person in whom histopathological findings consistent with Hansen's disease are identified on biopsy, even if pathogen infection is not confirmed [4]. A case is confirmed when the bacilli are detected by molecular testing, when granulomatous findings consistent with Hansen's disease are identified on histopathological examination, or when acid-fast bacilli are detected on slit-skin smear microscopy (acid-fast staining) [4]. In particular, in slit-skin smear microscopy

(acid-fast staining), bacillary density is evaluated using the Bacterial Index (BI), and the proportion of viable bacilli is calculated using the Morphological Index (MI).

Ridley and Jopling classified Hansen's disease into five types based on the patient's clinical features and immune status: TT, borderline tuberculoid, mid-borderline, borderline lepromatous, and LL [1]. The WHO established a simplified classification system based on the BI to facilitate access to healthcare services in resource-limited settings [11]. Cases with a BI of 0 are classified as paucibacillary (PB) type, whereas those with a BI greater than 0 are classified as multibacillary (MB) type [4].

3. Definition of Contacts

According to the Guidelines for Hansen's disease Program Management of the KDCA, household contacts are defined as individuals who have actually cohabited in the same space within the past five years from the date of case notification, and social contacts are defined as individuals who have had continuous contact with the index case in the same space for 20 hours per week for at least three months in a year [4]. However, among foreign nationals who entered the country for employment, long-term residence in a single institution is uncommon due to job mobility, and their social networks tend to be relatively limited. Therefore, in this study, as recommended by the WHO, contacts were defined as individuals who had contact with an untreated patient with leprosy for at least 3 months and at least 20 hours per week within the past year. And contacts were further categorized into household contacts and social contacts [12].

4. Contact Screening

Contacts were classified by comprehensively considering the patients' clinical symptoms, disease classification, timing of symptom onset, and duration of employment, and a total of 37 individuals were included as screening subjects. For patient A (a new case in 2024), there were no household contacts, and six co-workers in the same department at the current workplace, where the patient had been employed for 10 months, were identified as social contacts. For patient B (a new case in 2025), one co-worker who had lived in the same apartment for the past 3 months was classified as a household contact. In addition, 30 individuals were classified as social contacts of patient B, including nine co-workers in the same department at the current workplace, where the patient had been employed for 1 year and 2 months, and 21 employees who had potential contact within the workplace. In 2024, screening was conducted in the form of general health examinations through outpatient services at branches of the Korean Hansen Welfare Association (KHWA). In 2025, screening was conducted in the form of integrated health examinations for foreign nationals, including tuberculosis, human immunodeficiency virus (HIV), and Hansen's disease, through mobile medical teams from KHWA visiting the workplaces.

5. Contact Testing

To assess exposure to the bacilli among contacts, dermatological examinations were performed, along with quantitative testing for antibodies against phenolic glycolipid-I (PGL-I) using the enzyme-linked immunosorbent assay. PGL-I is a specific cell wall component of the bacilli with strong antigenicity, which induces both cell-mediated and humoral immune responses in infected hosts, leading to the production of PGL-I

antibodies [13]. The KHWa calculates the PGL-I antibody titer by multiplying each specimen's optical density (OD) value by 1,000 [14], and interprets an OD value of ≥ 0.2 as positive [4,15]. Therefore, in this study, a PGL-I antibody titer of ≥ 200 was classified as positive.

6. Data Collection and Analysis

Epidemiological investigation results for patients with Hansen's disease and contact screening results were collected through the Epidemiological Investigation and Management of Suspected Infectious Disease Cases (Contact Management) modules of the IDIS. Data analysis was performed using Microsoft Excel 2016 (Microsoft). Categorical variables were presented as frequencies and percentages, and continuous variables were presented as means, standard deviations, minimum values, and maximum values.

Results

1. Characteristics of Index Cases

1) Patient A

Patient A was a male in his 20s from a high-burden country for Hansen's disease and entered the ROK in June 2022. Erythematous papules developed on both upper and lower

extremities starting in September 2024, and he was diagnosed with Hansen's disease in November 2024. In slit-skin smear microscopy (acid-fast staining) of the lesions performed at the KHWa research institute, acid-fast bacilli were detected, with a BI of 6+, an MI of 10%, and a PGL-I antibody titer of 1,468. Real-time polymerase chain reaction (Real-time PCR) testing identified the bacilli as a strain commonly found in Southeast Asia, suggesting an imported case. However, epidemiological investigation revealed no family history and no known contact with a prior case. Therefore, the route of infection was concluded to be unknown. The patient was diagnosed with MB and is currently undergoing multidrug therapy on a 24-month regimen (dapsone 100 mg/day, rifampicin 600 mg/day, and clofazimine 50 mg/day) (Table 1).

2) Patient B

Patient B was a male in his 20s from a high-burden country for Hansen's disease and entered the ROK in February 2023. Symptoms, including a skin rash from the face to the trunk and sensory abnormalities in the hands and feet, developed in October 2023. Subsequently, fever, nasal swelling, and decreased sensation in the right hand were observed, and he was diagnosed with Hansen's disease in September 2025. In slit-skin smear microscopy (acid-fast staining) of the lesions

Table 1. Characteristics of newly diagnosed Hansen's disease cases in the Chungcheong region, Republic of Korea, 2024–2025

Category	Date of entry	Date of onset	Date of diagnosis	Clinical symptoms	Slit-skin smear test	BI	MI	PGL-I antibody titer	Disease type
Patient A	2022.6.	2024.9.	2024.11.	Erythematous papules on the upper and lower extremities	Acid-fast bacilli	6+	10%	1,468	MB
Patient B	2023.2.	2023.10.	2025.9.	Skin rash, paresthesia in the hands and feet → Fever, nasal swelling, hypoesthesia in the right hand	Acid-fast bacilli	6+	50%	879	MB

BI=Bacterial Index; MB=multibacillary; MI=Morphological Index; PGL-I=phenolic glycolipid-I.

performed at the KHWa research institute, acid-fast bacilli were detected, with a BI of 6+, an MI of 50%, and a PGL-I antibody titer of 879. Real-time PCR testing identified the bacilli as a strain prevalent in Southeast Asia, suggesting an imported case. Epidemiological investigation identified one household contact who had previously cohabited in the same apartment and had a skin disease; however, this individual had left the country at the time of the investigation, and confirmation of diagnosis was not possible. The patient was diagnosed with MB and is currently undergoing multidrug therapy on a 24-month regimen (dapson 100 mg/day, rifampicin 600 mg/day, and clofazimine 50 mg/day) (Table 1).

2. Characteristics of Contacts

Patient A had 6 contacts, whereas Patient B had 31 contacts. Among the 37 contacts for both patients, most were male (33, 89.2%). The mean age of the contacts was 35.4±8.8 years,

with most contacts aged 30–39 years (17, 45.9%), followed by 20–29 (10, 27.0%) and 40–49 years (8, 21.6%). Five individuals (13.5%) were Korean nationals, and 32 (86.5%) were foreign nationals. In addition, there was one household contact (2.7%) and 36 social contacts (97.3%) (Table 2).

3. PGL-I Antibody Titers among Contacts

Among the 37 contacts, 24 were from high-endemic countries for Hansen's disease, and 13 were from low-endemic countries. Two individuals had PGL-I antibody titers ≥200, corresponding to a positivity rate of 5.4%. Both cases were social contacts of patient B, with one from a high-endemic country and one from a low-endemic country.

Among contacts from high-endemic countries, the mean PGL-I antibody titer was 81 (minimum, 4; maximum, 223), with a standard deviation of 60. Among contacts from low-endemic countries, the mean titer was 93 (minimum, 20; maximum, 264), with a standard deviation of 58. By country, contacts from Nepal exhibited the lowest (mean, 26; minimum, 9; maximum, 54; standard deviation, 19) and contacts from Vietnam exhibited the highest mean PGL-I antibody titer (mean, 163; minimum, 103; maximum, 264; standard deviation, 72) (Table 3).

As this comparison is based on descriptive statistics and the sample size is small, caution is required during interpretation due to limited statistical significance.

4. Exposure Risk Assessment

Patient A had no cohabiting individuals. However, patient B cohabited with an individual for 3 months and at least 20 hours per week. Patient B reported routinely wearing long-sleeved clothing and a facial mask due to skin lesions.

Table 2. Characteristics of contacts of patients with Hansen's disease in the Chungcheong region, Republic of Korea, 2024–2025

Characteristics	Contacts
Total	37 (100.0)
Sex	
Male	33 (89.2)
Female	4 (10.8)
Age (yr)	
20–29	10 (27.0)
30–39	17 (45.9)
40–49	8 (21.6)
50–69	2 (5.4)
Nationality	
Korean nationals	5 (13.5)
Foreign nationals	32 (86.5)
Contacts	
Household contacts	1 (2.7)
Social contacts	36 (97.3)

Unit: n (%).

Table 3. PGL-I antibody titers among contacts by Hansen’s disease endemicity of country of origin in the Chungcheong region, Republic of Korea, 2024–2025

Outcome variables	High endemicity countries					Low endemicity countries					
	Total	Indonesia	The Philippines	Nepal	Myanmar	Total	Republic of Korea	Vietnam	Thailand	China	Kenya
Contacts	24	8	7	6	3	13	5	3	3	1	1
PGL-I Ab titer											
Mean	81	99	96	26	105	93	62	163	90	20	118
SD	60	69	35	19	70	58	21	72	15		
Min	4	4	48	9	30	20	27	103	74		
Median	69	78	112	15	86	87	60	122	87		
Max	223	223	152	54	198	264	89	264	110		

PGL-I=phenolic glycolipid-1; Ab=antibody; SD=standard deviation; Min=minimum; Max=maximum.

Therefore, opportunities for direct skin contact or close droplet exposure were considered limited, and the exposure risk within the residence was assessed as low.

Patient A had been employed in the food manufacturing industry since January 2024 for 10 months. Patient B had been employed in the semiconductor manufacturing industry since July 2024 for 1 year and 2 months. In both workplaces, the use of personal protective equipment was mandatory due to the nature of the work environment and processes, and the workplaces were characterized by high ceilings, large spaces, and structures allowing natural ventilation, rendering sustained high-intensity exposure unlikely. Therefore, workplace exposure risk was also assessed as low.

5. Follow-up Management of Contacts

Individuals for follow-up management were selected based on PGL-I antibody test results and the Hansen’s disease endemicity of their countries of origin. All six social contacts of patient A had PGL-I antibody titers of <200, but as they were from high-endemic countries, annual screening for five years was recommended for early detection of new cases. Among the 30 social contacts of patient B, the two individuals with PGL-I

antibody titers ≥ 200 will undergo re-testing after 12 months in accordance with the “Guidelines for Hansen’s disease Program Management,” and if abnormal findings are identified, slit-skin smear microscopy (acid-fast staining) and biopsy will be additionally performed. Meanwhile, the household contact of patient B had a PGL-I antibody titer of 30 and was, therefore, excluded from follow-up management. However, contacts were advised to seek medical care if symptoms develop. As of December 31, 2025, no additional new cases had been reported in the Chungcheong region.

Discussion

Over the past two years, two new cases of Hansen’s disease were reported in the Chungcheong region, and both were from high-endemic countries for Hansen’s disease. Based on molecular detection testing, both were identified as types mainly found in Southeast Asia and were, therefore, presumed to be imported cases. Both cases were confirmed as MB, which is associated with high transmissibility [15], and because infectivity may persist for up to approximately 72 hours after the initiation of multidrug treatment [16], both patients were

hospitalized in single rooms at the KHWa, treated, and then discharged. Epidemiological investigation made it difficult to confirm contact with preceding cases, and considering the level of personal protective equipment use and workplace density, the possibility of transmission within the residence and workplace was assessed as low. Among the 37 contacts, two individuals had PGL-I antibody titers of ≥ 200 , and neither had clinical symptoms. Taken together, these findings suggest that the cases were more likely limited to restricted exposure rather than sustained transmission within the community. However, given the long incubation period of Hansen's disease, continuous monitoring through long-term follow-up is necessary.

Rapid and accurate diagnosis is critically important for disease control and the establishment of public policies for contact surveillance. The PGL-I antibody level is regarded as a surrogate marker reflecting bacillary burden and is useful for evaluating infection with the bacilli and for the clinical management of patients [4]. It can also be used as a screening marker for contact surveillance and diagnosis, and early detection and treatment of subclinical infections may reduce nerve damage and disability. Contacts who are positive for PGL-I antibodies have been reported to have ~3-fold higher risk of developing Hansen's disease [17]. In endemic areas, among contacts of MB cases, the negative predictive value has been reported to be 94.6%, indicating that this test is useful for supporting clinical diagnosis and excluding Hansen's disease [18].

However, the PGL-I antibody test has several limitations. Its overall sensitivity has been reported to be <50%, whereas its specificity is around 80% [17]. In addition, the sensitivity differs markedly according to disease type, at approximately 78% for MB and approximately 34% for PB [19]. In terms of antibody response, a humoral response to PGL-I and its conjugates

is observed in 90–95% of LL patients but only 25–60% of TT patients [1]. Although direct comparison is difficult, the PGL-I antibody positivity rate in Brazil, where the burden of Hansen's disease is higher, has been reported to be 16.3% [20], which is lower than the rate of 43.8% reported in Indonesia [21]. In the present cases as well, patient B, whose MI was 50%, had a PGL-I antibody titer of 879, which was lower than that of patient A, whose MI was 10%. Therefore, although the PGL-I antibody test is useful for risk stratification, it has limitations as an indicator for confirming infection or directly assessing the level of community transmission. PGL-I antibody titers should be interpreted comprehensively in light of each contact's epidemiological background and exposure history.

Nevertheless, PGL-I antibody testing was performed among contacts to identify subclinical infections and positive cases at risk of developing Hansen's disease. As a result, among the 37 contacts, two cases with PGL-I antibody titers of ≥ 200 and <500 were identified. The mean antibody titer did not show a clear difference based on the level of Hansen's disease endemicity in the country of origin. The highest antibody titer was observed in a contact from Vietnam, which is classified as a country with a low level of Hansen's disease occurrence. Vietnam has been reported to have a high percentage of MB cases (92.7%) among reported cases [15]. The risk of infection among household contacts of MB patients is estimated to be 5–8 times higher compared to that in the general population [12]. Therefore, considering a long-term history of residence in countries where Hansen's disease continues to be reported, the possibility of antibody formation due to cumulative exposure cannot be excluded. In addition, PGL-I antibody testing was performed to monitor the treatment course of the patients. In patient A, the PGL-I antibody titer decreased from 1,468 to

860 after 14 months of multidrug therapy.

Hansen's disease is rare, experience with its management is limited, and attention must also be paid to communication difficulties with foreign patients, as well as stigma and discrimination related to the disease. Therefore, systematic management strategies should be established in advance for an effective response. Based on the present response experience, the following measures for improving contact management are proposed.

First, a multilingual support system is needed to ensure the accuracy of information collected during epidemiological investigations of foreign patients. Risk factors for Hansen's disease include inadequate housing conditions, proximity to a preceding case, overcrowding, poor dietary habits (malnutrition), immunocompromised status (HIV), and limited access to healthcare (rural residence) [15,22]. Although multilingual epidemiological investigation forms have been developed, detailed information gathering remains limited because communication with foreign patients is often not smooth. Therefore, in addition to securing interpretation personnel, it is also necessary to consider using digital technologies, such as AI-based translation tools, as supplementary means of supporting communication.

Second, a risk-based approach is required to prioritize contact screening. Among the risk factors related to the index case, bacillary burden is known to be the only variable associated with the development of Hansen's disease in contacts [23]. However, pathogen-related information available through the infectious disease reporting system is limited. In this study, patient B exhibited a high bacillary burden, with slit-skin smear microscopy (acid-fast staining) results showing a BI of 6+ and an MI of 50%, and also had nasal swelling, suggesting a high

likelihood of bacillary shedding from the upper respiratory tract. In addition, the patient had entered employment after symptom onset and had worked for more than 1 year. Based on this information, the scope of the contact investigation was expanded. As a result, two PGL-I antibody-positive cases were identified. This finding suggests the need for a risk-based approach in contact management that takes into account the infectivity and exposure characteristics of the index case.

Third, the IDIS needs to be improved to ensure continuity in contact monitoring. At present, the system has limitations in continuously managing the follow-up screening history of contacts over time. The initial test results of contacts are entered into the suspected infectious disease case management (contact management) module, whereas test results obtained 1 year later are entered into the epidemiological investigation form of the index case, resulting in fragmented management of information for the same contact. Since Hansen's disease is a rare chronic infectious disease requiring contact management for at least 5 years, improvements to the system centered on the needs of field personnel are expected to enhance the efficiency of contact management.

This report is based on a descriptive statistical analysis of Hansen's disease contacts conducted in a single region, and the limited sample size warrants caution in the interpretation of the findings. In addition, because the number of contacts was small, no statistical analyses for association could be performed, and the study was limited in that it could not sufficiently reflect various epidemiological factors, such as contact type, duration of exposure, and residential environment. If test results of the contacts are systematically accumulated and long-term follow-up studies are conducted in the future, the relationship between PGL-I antibody test results and the actual

risk of developing Hansen's disease could be evaluated more clearly. Furthermore, if studies that jointly consider the epidemiological characteristics of contacts and their levels of exposure continue to accumulate, they are expected to provide objective evidence for establishing contact management strategies and risk-based screening systems.

In conclusion, although transmission via the upper respiratory tract is known to be the main route of Hansen's disease transmission, it remains difficult to clearly define the actual pattern of transmission and the scope of risky contact. In this investigation, contact screening was conducted not only for household contacts but also for social contacts in the workplace, and as a result, two social contacts were identified with PGL-I antibody titers of ≥ 200 . These findings suggest that setting a broader scope for contacts in low-endemic countries might help identify individuals with subclinical infection. In the future, risk-based management that takes into account the epidemiological characteristics of contacts and their level of exposure, together with systematic long-term follow-up, will be important for the early detection of new cases and the prevention of community transmission.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: We sincerely thank the provincial and municipal public health officials for their dedicated efforts in conducting epidemiological investigations and contact investigations for newly diagnosed patients with Hansen's disease.

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

Author Contributions: Conceptualization: HYL, YAK. Data curation: HYL, SDL. Formal analysis: HYL. Methodology: HYL. Supervision: YAK. Visualization: HYL. Writing – original draft: HYL. Writing – review & editing: HYL, SDL, YAK.

References

1. Alrehaili J. Leprosy classification, clinical features, epidemiology, and host immunological responses: failure of eradication in 2023. *Cureus* 2023;15:e44767.
2. Gilmore A, Roller J, Dyer JA. Leprosy (Hansen's disease): an update and review. *Mo Med* 2023;120:39–44.
3. Morgado de Abreu MA, Roselino AM, Enokihara M, et al. *Mycobacterium leprae* is identified in the oral mucosa from paucibacillary and multibacillary leprosy patients. *Clin Microbiol Infect* 2014;20:59–64.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Hansen's disease project management guidelines. KDCA; 2025.
5. Maymone MBC, Laughter M, Venkatesh S, et al. Leprosy: clinical aspects and diagnostic techniques. *J Am Acad Dermatol* 2020;83:1–14.
6. World Health Organization. Global leprosy (Hansen disease) update, 2024: Beyond zero cases – what elimination of leprosy really means [Internet]. *Weekly Epidemiological Record*; 2025 [cited 2026 Jan 13]. Available from: <https://iris.who.int/items/cd128e3f-d602-45b8-8911-8e446ca29cee>
7. Park SJ, Park JH, Park YJ. History of national Hansen's disease control policy. *Public Health Wkly Rep* 2025;18:754–68.
8. Ministry of Data and Statistics (MODS), Ministry of Justice. 2025 Survey on the living conditions and employment status of foreign residents [Internet]. MODS; 2025 [cited 2026 Jan 13]. Available from: https://mods.go.kr/board.es?mid=a10301030400&bid=11109&act=view&list_no=442471
9. World Health Organization (WHO). Leprosy [Internet]. WHO; 2025 [cited 2026 Jan 13]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/leprosy>
10. Kim SY, Ryu S, Ryu SY, et al. Development of reporting

- guidelines of articles in the Public Health Weekly Report. Public Health Wkly Rep 2025;18:399-429.
11. Chen KH, Lin CY, Su SB, Chen KT. Leprosy: a review of epidemiology, clinical diagnosis, and management. J Trop Med 2022;2022:8652062.
 12. Leprosy/Hansen disease: contact tracing and post-exposure prophylaxis: technical guidance [Internet]. World Health Organization, Regional Office for South-East Asia; 2020 [cited 2026 Jan 13]. Available from: <https://www.who.int/westernpacific/publications/i/item/9789290228073>
 13. Nagao-Dias AT, Almeida TL, Oliveira Mde F, Santos RC, Lima AL, Brasil M. Salivary anti-PGL IgM and IgA titers and serum antibody IgG titers and avidities in leprosy patients and their correlation with time of infection and antigen exposure. Braz J Infect Dis 2007;11:215-9.
 14. Park JM, Kim JP. Analysis of phenolic glycolipid 1 antibody among non-leprosy patients at dermatology clinic in recent 3 years. Korean Lepr Bull 2021;54:31-40.
 15. Hambridge T, Nanjan Chandran SL, Geluk A, Saunderson P, Richardus JH. *Mycobacterium leprae* transmission characteristics during the declining stages of leprosy incidence: a systematic review. PLoS Negl Trop Dis 2021;15:e0009436.
 16. Lockwood DN, Kumar B. Treatment of leprosy. BMJ 2004;328:1447-8.
 17. Penna ML, Penna GO, Iglesias PC, Natal S, Rodrigues LC. Anti-PGL-1 positivity as a risk marker for the development of leprosy among contacts of leprosy cases: systematic review and meta-analysis. PLoS Negl Trop Dis 2016;10:e0004703.
 18. Leturiondo AL, Noronha AB, do Nascimento MOO, et al. Performance of serological tests PGL1 and NDO-LID in the diagnosis of leprosy in a reference center in Brazil. BMC Infect Dis 2019;19:22.
 19. Espinosa OA, Benevides Ferreira SM, Longhi Palacio FG, Cortela DDCB, Ignotti E. Accuracy of enzyme-linked immunosorbent assays (ELISAs) in detecting antibodies against *Mycobacterium leprae* in leprosy patients: a systematic review and meta-analysis. Can J Infect Dis Med Microbiol 2018;2018:9828023.
 20. Niitsuma ENA, Bueno IC, Fernandes GDR, Abreu MNS, Lana FCF. Anti-PGL-I seropositivity and development of leprosy in contacts: a comprehensive analysis of sociodemographic determinants, genetic susceptibility, and exposure characteristics to *Mycobacterium leprae*. Mem Inst Oswaldo Cruz 2025;120:e240061.
 21. Khariri K, Sunarno S, Panjaitan NSD, et al. Determinants of subclinical leprosy among household contacts in Indonesia: serological and socio-demographic factors. PeerJ 2026;14:e20631.
 22. Chen X, Liu HB, Shui TJ, Zha S. Risk factors for physical disability in patients with leprosy disease in Yunnan, China: evidence from a retrospective observational study. PLoS Negl Trop Dis 2021;15:e0009923.
 23. Sales AM, Ponce de Leon A, Düppre NC, et al. Leprosy among patient contacts: a multilevel study of risk factors. PLoS Negl Trop Dis 2011;5:e1013.

2025년 충청권 온열질환 지역통계 현황 및 특성

안호영 , 편혜준 , 황주연 , 최연화* 

질병관리청 충청권질병대응센터 만성질환사업과

초 록

목적: 충청권(대전, 세종, 충북, 충남) 단위의 기후보건 취약성을 파악하여 지역적·인구사회학적 특성을 고려한 맞춤형 보건정책 수립 및 지역별 예방·홍보 전략을 마련하기 위한 기초자료를 확보하기 위해 수행되었다.

방법: 2025년 시행된 질병관리청 온열질환 응급실감시체계 자료를 활용하여, 충청권의 온열질환·기저질환 현황 및 발생 추이를 산출하였으며, 기상청, 건강보험심사평가원 등 DB 자료를 연계·활용하여 분석하였다. 지역발생 현황 분석은 지역별 인구 10만 명당 온열환자 수를 산출하였으며, 발생 분포를 직관적으로 파악하기 위하여 hexagon-bining 시각화 분석을 적용하였다.

결과: 2025년 충청권 온열질환자는 총 527명이었으며, 남성이 426명(80.8%)으로 여성(101명, 19.2%) 대비 약 4배 많았고, 연령별로는 40~59세가 171명(32.4%)으로 가장 많았다. 온열질환은 열탈진, 열경련 및 열사병 순으로 발생하였다. 온열질환자 최대 발생 시기는 7월로, 전년대비 한 달가량 앞당겨졌다. 기저질환 동반율은 약 45%로 심혈관계질환, 당뇨 순이었으며, 감시기간(5~9월) 동안 지속 증가하였다. 온열질환 발생률 지역 간 최대 격차는 대전 동구가 인구 10만 명당 2.3명, 충북 옥천군이 인구 10만 명당 49.6명으로 약 21.6배로 나타났다. 충남 지역 온열질환 발생 상위 지역은 청양군(40.9명), 예산군(25.4명), 당진시(23.8명)로 전년대비 동일하였으나, 충북 지역에서는 옥천군(49.6명), 단양군(40.6명), 보은군(36.2명) 순으로 발생률 상위 지역의 순서가 작년대비 역순으로 나타났다. 온열질환 추정 사망자가 발생한 지역은 당진시 2명, 청양군 1명, 공주시 1명, 부여군 1명으로 모두 충남 지역이었다.

결론: 본 연구를 통해 폭염으로 인한 온열질환 발생 시기가 조기화되고 있음을 확인하였다. 이에 폭염으로 인한 건강 피해는 증가할 것으로 예상된다. 특히 온열질환자 중 기저질환 동반 환자는 폭염 집중 관리 기간인 7~8월뿐만 아니라 초여름(5~6월)부터 늦더위(9월)까지 지속적인 예방·관리가 필요하다. 지역사회 기후보건 리더로서 및 참여를 제고를 위해서 온열질환 민감대상군 유형을 세분화하고 맞춤형 건강수칙 콘텐츠 개발과 지역통계 자료를 바탕으로 지역사회 참여형 및 주민밀착형 교육·홍보 전략이 필요하다.

주요 검색어: 기후보건; 온열질환; 지역통계; 만성질환; 보건정책

서 론

역·인구사회학적 특성 차이에 따라 건강 피해 규모와 양상이 다르게 나타난다[1]. 최근 이상기후 현상의 발생 빈도와 강도가 증가하고 있으며[2], 폭염의 발생시기 조기화와 지속 기

Received January 19, 2026 Revised February 13, 2026 Accepted February 26, 2026

*Corresponding author: 최연화, Tel: +82-42-229-1560, E-mail: cyh6803@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

핵심요약**① 이전에 알려진 내용은?**

최근 5년간 폭염으로 인한 온열질환 발생이 지속 증가하고 있으나, 지역적·지리적·인구사회학적 특성을 고려하여 지역 단위 기후보건 취약성 및 건강 격차 분석을 위한 심층연구는 부족한 실정이다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2025년 온열질환자 및 추정사망자 발생 집중 시기는 지난해 8월에서 7월로 앞당겨져, 폭염 위험이 조기에 나타났다. 온열질환자 중 약 45%가 기저질환(심혈관계질환, 당뇨병 순)을 동반하였고 감시기간(5-9월) 동안 기저질환 동반율은 지속적으로 증가하였다. 충청권(4개 시·도 및 36개 시·군·구)의 온열질환·기저(만성)질환 발생 양상 및 지역격차 현황을 확인하였다.

③ 시사점은?

충청권 기후보건 지역통계 산출을 통해 온열질환 건강 취약성을 파악하고 정리하였다는 점에서 그 의의가 있다. 앞으로 기후보건 민감집단 보호, 지역 건강격차 해소를 위하여 격차요인 및 원인분석 등 심층 연구가 필요하며, 지역통계 결과를 활용한 민감대상별 온열질환 예방·홍보 전략 및 건강취약 지역 대상 인식제고가 필요하다.

간의 장기화 특성을 나타낸다. 한반도는 7월 말부터 본격적인 무더위가 시작되었던 작년과 달리 2025년에는 6월 말부터 이른 무더위가 나타나 8월 하순까지 지속되었다[3]. 이를 위해 해외 주요 국가에서는 지역사회 자원을 기반으로 온열질환 감시체계 운영 및 폭염 대응 모니터링을 실시·운영하고 있다[4-7].

영국 보건안보청(UK Health Security Agency)은 국가 응급실 감시체계(Emergency Department Syndromic Surveillance System) 운영을 통해 온열질환뿐 아니라 심혈관·호흡기계 질환 등 다양한 증후군을 모니터링하고 있다. 기상청(Met Office)과 연계 운영을 통해 폭염 수준을 단계별로 구분하여 폭염으로 인한 건강 위험 조기 경보를 시행하고 있다[4].

미국 질병통제예방센터(Centers for Disease Control

& Prevention) 및 국립해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration)은 열과 건강 이니셔티브(Heat and Health Initiative) 운영을 통해 열위험 예측 도구(HeatRisk Forecast Tool), 폭염위험 대시보드(HeatRisk Dashboard), 임상 가이드라인(Clinical Guidance) 등 최대 7일간의 폭염 건강 위험 수준을 예측·시각화하여 국민과 의료진에게 정보를 제공하고 있다[5].

일본은 2021년 전국 단위의 열사병 경보(Heat Stroke Alert)를 통해 습구흑구온도지수 33℃ 이상과 35℃ 이상일 때 외출 자제, 운동 경기 취소 등 구체적 조치를 시행한다. 또한 일본 총무성 소방청(Fire and Disaster Management Agency)은 매년 5월부터 9월까지 ‘열사병 구조·이송 감시체계(Heatstroke Surveillance)’ 운영을 통해 전국 구급대에서 발생하는 온열질환 이송 건수를 일·주 단위로 수집·제공하고 있다[6]. 이를 기반으로 지역별 위험도를 신속히 파악하고 지방자치단체의 예방조치와 대국민경보의 발령 근거로 활용한다[7].

질병관리청은 여름철 온열질환 응급실 감시체계 운영을 통하여 전국 단위 온열질환자 현황을 신속히 제공함으로써 주의 환기하고 폭염 관련 건강피해를 최소화하기 위한 예방 활동을 유도하고 있으나, 지역 간 폭염 노출 환경, 의료접근성, 대응자원 수준에 따라 지역 간 격차가 존재하기 때문에 지역별 폭염 대비태세 강화 및 기후변화 적응력 향상을 위한 지역사회 기반 분석이 필요하다.

온열질환 관련 지역사회 기반 분석은 일부 소지역 또는 전국 단위의 환자 발생 정보 분석이 이루어졌으나[8,9], 권역 단위 지역격차 비교분석은 상대적으로 부족하다. 충청권은 고령 인구의 비율이 전국 평균보다 높으며[10,11], 대전과 세종, 충남과 충북이 인구사회학적 특성을 비롯하여 도시와 농어촌이 혼재되어 지리적 특성의 차이도 크기 때문에 이를 고려한 심층분석이 필요하다.

본 연구에서는 질병관리청 온열질환 응급실 감시체계 자

료를 기반으로 충청권의 기후 취약성을 분석하고 건강 격차를 확인하고자 한다. 지역 단위(4개 시·도 및 36개 시·군·구) 온열질환 발생 현황에 대한 심층 분석을 통해 취약 지역 및 민감대상군을 선별하여 맞춤형 우선순위 예방·홍보 전략을 마련하고 지역 건강형평성 제고를 위한 기초 자료를 확보하기 위해 분석하였다.

방 법

본 연구는 2025년 시행된 질병관리청 온열질환 응급실 감시체계 자료를 활용하여 분석하였다. 전국 500여 개 의료기관의 자발적 참여로 매년 운영기간(5-9월) 동안 응급실 내원 환자를 대상으로 온열질환 발생정보를 신고하고 있으며, 관할 보건소 및 시·도 승인을 거쳐 감시정보를 수집·집계하여 질병관리청 누리집을 통해 온열질환 일일발생 현황을 제공하고 있다. 2025년도는 범부처 폭염 종합대책 운영 기간에 맞추어 기존 감시기간(5.20-9.30)보다 5일이 이른 5월 15일부터 시작하여 9월 25일에 조기 종료하였다. 충청권 온열질환 지역통계 산출 및 심층 분석을 위하여 온열질환 신고현황 정보 외에 동반질환, 진료결과 등 지역 단위(4개 시·도 및 36개 시·군·구) 동반질환 현황 및 발생 추이 정보를 확대하였으며, 질병 통계(건강보험심사평가원), 일 최고기온(℃)에 따른 온열질환 발생 분포 등 DB 자료를 연계·활용하여 분석하였다. 충청권 온열질환 지역발생 현황 분석은 지역별 온열질환 발생자 수를 해당 지역의 인구수(2025년 6월 행정안전부 주민등록인구 통계 기준)로 나누어 인구 10만 명당 환자 수를 산출하였으며, 발생 분포를 직관적으로 파악하기 위하여 헥사곤 빈(hexagon-bining) 시각화 분석을 적용하였다. 동반질환 정보는 「온열질환 응급실감시체계」 신고서식에 따라 수집되었다. 신고서식은 당뇨병, 뇌혈관질환(뇌출혈, 뇌경색), 심혈관질환(고혈압, 심부전증, 심근경색, 협심증, 부정맥 등), 내분비계질환(갑상선기능항진증·저하증, 부신피질항진·저하증

등), 암, 치매, 기타, 해당 없음, 알 수 없음 항목으로 구분되며 복수응답이 가능하였다. 본 연구에서는 '해당 없음'을 동반질환 무로, 이를 제외한 모든 항목을 동반질환 유로 재분류하였고 동반질환 종류는 당뇨, 뇌혈관질환, 심혈관질환, 내분비질환, 치매, 암과 함께 기타에 기재된 정신질환, 호흡기질환을 추가로 포함하였다. 진료 결과는 퇴원, 입원(일반병실, 중환자실), 전원, 무단퇴원, 사망으로 분류하여 수집되었으며 진료결과 중 퇴원은 응급실 처치 후 증상 호전으로 귀가한 경우를 의미한다.

결 과

1. 충청권 지역에 따른 온열질환 발생분포 현황

대전, 세종보다 충남, 충북에서 온열질환 발생이 많았다(그림 1). 충북과 충남의 경우 공통적으로 33℃ 구간에서 온열질환 발생이 증가하기 시작하였으며, 34℃ 구간에서 급증하였다. 그러나 33℃ 이상 구간에서는 충북과 충남의 온열질환 발생 양상이 다르게 나타났는데 충북은 34℃ 구간에서 76명 발생하였으며, 충남의 경우 35℃ 구간에서 73명의 최대 환자가 발생하였다. 2024년의 경우 충북은 33℃ 구간에서 85명,

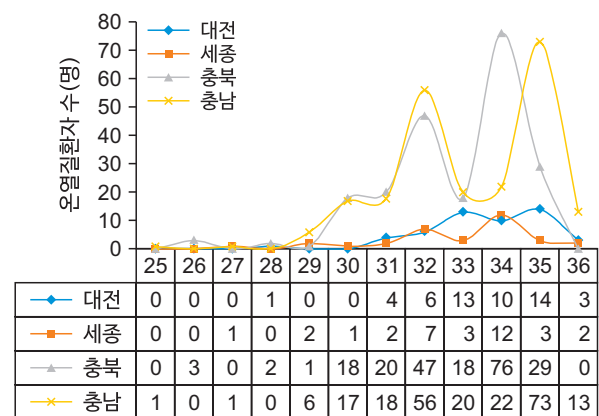


그림 1. 충청권 지역에 따른 온열질환 발생 분포(2025년)
단위: ℃, 명

표 1. 충청권 온열질환 발생 지역통계 현황

구분	2024년(n=538)	2025년(n=527)	전년 대비 증감(2025-2024)
성별			
남	418 (77.7)	426 (80.8)	
여	120 (22.3)	101 (19.2)	
연령			
<20	14 (2.6)	26 (4.9)	2.3
20-39	120 (22.3)	121 (22.9)	0.6
40-59	179 (33.3)	171 (32.4)	△0.9
60-79	160 (29.7)	147 (27.9)	△1.8
≥80	65 (12.1)	62 (11.7)	△0.4
발생지역			
대전	69 (12.8)	52 (9.9)	△2.9
세종	29 (5.4)	33 (6.3)	0.9
충북	196 (36.4)	215 (43.1)	6.7
충남	244 (45.4)	227 (40.8)	△4.6
온열질환 종류 ^{a)}			
열사병	109 (20.3)	68 (12.9)	△7.4
열탈진	303 (56.3)	358 (67.9)	11.6
열경련	71 (13.2)	69 (13.1)	△0.1
열실신	47 (8.7)	26 (4.9)	△3.8
기타	8 (1.5)	6 (1.1)	△0.4
진료결과			
퇴원	414 (77.0)	405 (76.9)	△0.1
입원(일반병실/응급실)	79 (14.7)	89 (16.9)	2.2
입원(중환자실)	28 (5.2)	21 (4.0)	△1.2
사망	6 (1.1)	5 (0.9)	△0.2
전원	11 (2.0)	7 (1.3)	△0.7
기저질환			
무	250 (46.5)	291 (55.2)	8.7
유 ^{b)}	288 (53.5)	236 (44.8)	△8.7
심혈관계	150 (27.9)	153 (29.0)	1.1
당뇨	80 (14.9)	73 (13.9)	△1.0
뇌혈관	23 (4.3)	11 (2.1)	△2.2
내분비계	4 (0.7)	8 (1.5)	0.8
치매	16 (3.0)	22 (4.2)	1.2
암	10 (1.9)	25 (4.7)	2.8
정신질환	3 (0.6)	5 (0.9)	0.3
호흡기	2 (0.4)	2 (0.4)	0.0
발생시기			
5월	3 (0.6)	6 (1.1)	0.5
6월	59 (11.0)	51 (9.7)	△1.3
7월	93 (17.3)	300 (56.9)	39.6
8월	325 (60.4)	157 (29.8)	△30.6
9월	58 (10.8)	13 (2.5)	△8.3

표 1. 계속

구분	2024년(n=538)	2025년(n=527)	전년 대비 증감(2025-2024)
발생장소 ^{c)}			
실내	108 (20.1)	103 (19.5)	△0.6
실외	430 (79.9)	424 (80.5)	0.6
요일			
주중	380 (70.6)	368 (69.8)	△0.8
주말	158 (29.4)	159 (30.2)	0.8

단위: (%), %P. △=감소. ^{a)}온열질환의 종류(온열질환 응급실감시체계 신고 서식을 바탕으로 수집) [12]: 열사병-심부체온 40℃ 이상, 신경학적 장애 동반, 열탈진-심부체온 38-40℃, 의식변화 없이 정도의 체온조절 장애, 탈수 및 전신쇠약 증상 동반, 열실신-열발산을 위한 혈관확장으로 일시적으로 뇌혈류 감소, 기립성 저혈압으로 인한 실신, 열경련-과도한 발한으로 인한 전해질 불균형으로 나타나는 근육경련, 기타-열부종, 기타 열 및 빛의 영향, 상체불명의 열 및 빛의 영향. ^{b)}기저질환은 중복 가능하여, 비율의 합이 100%가 되지 않거나 100%를 초과할 수 있음. ^{c)}발생장소 중 실내는 건물, 비닐 하우스, 실내작업장, 기타 실내장소, 실외는 강가·해변, 길가, 논밭, 산, 실외작업장, 운동장(공원), 주거지 주변, 기타 실외장소를 포함.

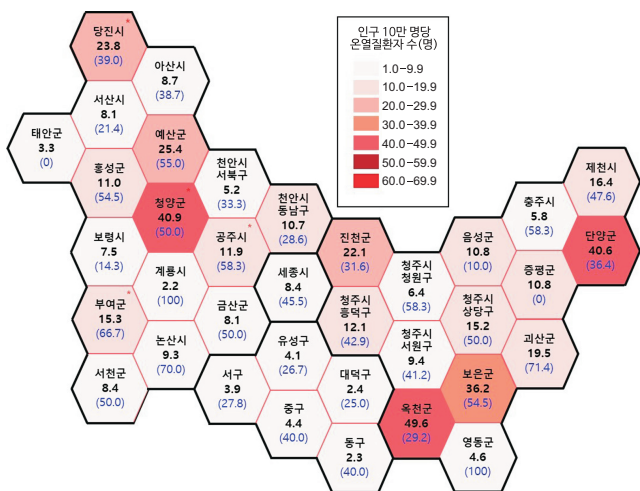


그림 2. 충청권 시군구별 온열질환 발생현황(2025년)

검정 숫자: 충청권(대전, 세종, 충북, 충남) 인구 10만 명당 온열질환자 수. 파란 숫자: 온열질환자의 기저질환(심뇌혈관질환, 당뇨병, 내분비계질환 등 만성질환) 동반율. 붉은 별표: 온열질환 추정사망자 발생 지역으로 당진시(2명), 청양군(1명), 공주시(1명), 부여군(1명).

충남은 34℃ 구간에서 85명으로 최다 발생하였으며, 작년 대비 일 최고기온(℃)에 따른 온열질환 발생분포도 상승한 것을 나타냈다(보충 그림 1A; available online).

2. 충청권 온열질환 발생 지역통계 현황

2025년 충청권 온열질환자는 총 527명이었으며, 남성이 426명(80.8%)으로 여성(101명, 19.2%) 대비 약 4배 많았다(표 1) [12]. 연령별로는 40-59세가 171명(32.4%)으로 가장

많았으며, 60세 이상 발생률은 39.6%로 전년 대비 약 2.2%p 감소하였다. 지역별로는 충남(227명)과 충북(215명)이 전체 발생의 약 84%를 차지하였다. 온열질환자는 열탈진이 358명(67.9%)으로 가장 많았으며, 열경련 69명(13.1%), 열사병 68명(12.9%) 순이었다. 진료결과는 퇴원 405명(76.9%), 일반병실 입원 89명(16.9%), 중환자실 입원 21명(4.0%), 사망 5명(0.9%), 전원 7명(1.3%)이었다.

전체 환자의 44.8%가 한 개 이상의 기저질환을 동반하고 있었고, 주요 기저질환 유형은 심혈관계 질환(29.0%), 당뇨병(13.9%) 순이었다. 온열질환 발생 시기는 7월 300명(56.9%), 8월 157명(29.8%)으로 나타나, 2024년도 8월 중심 발생(325명, 60.4%)에서 발생시기가 약 한 달 조기화되었다. 발생 장소는 실외가 80.5% (424명)로 실내 19.5% (103명)보다 약 4배 많았으며, 주중 발생률은 69.8% (368명)로 주말(159명, 30.2%)보다 약 2.3배 높았다.

3. 충청권 시군구별 온열질환 발생 현황

2025년 시군구별 온열질환 발생률 격차는 대전 동구 2.3명, 충북 옥천군 49.6명으로 약 21.6배를 나타냈다(그림 2). 2025년 충남 지역 온열질환 발생 상위 지역은 청양군(40.9명), 예산군(25.4명), 당진시(23.8명)로 전년과 동일하였으나, 충북 지역에서는 옥천군(49.6명), 단양군(40.6명), 보은군

(36.2명) 순으로 발생률 상위 지역의 순서가 작년 대비 역순으로 나타났다(보충 그림 1B; available online). 대전 지역의 경우 2024년에 상위에 포함되었던 중구의 발생률이 8.5명에서 2025년 4.4명으로 감소한 것을 볼 수 있으며 세종은 8.4명으로 2024년과 유사하였다. 2025년 온열질환 추정 사망자가 발생한 지역은 충남 당진 2명, 청양 1명, 부여 1명, 공주 1명으로 모두 충남 지역이었으며, 2024년의 경우 충남 지역 5명, 충북 지역 1명 발생하였다.

4. 2025년 충청권 민감대상군별 온열질환 발생 현황

충청권의 온열질환 발생에 대한 취약성을 파악하기 위해 온열질환 발생자 중 민감집단을 분류하고 모식화하였다. 온열질환 민감대상군을 직업적, 사회적, 경제적, 신체적으로 분류하였으며 하위 집단으로 사업장 근로자, 야외활동자, 기초생활수급권자, 고령자 등 16개로 세분화하였다(보충 그림 2; available online).

전체 온열질환자 527명 중 민감대상군의 직업적 분류에

표 2. 2025년 충청권 민감대상군별 온열질환 발생 현황

구분	온열질환 민감대상								
	직업군(n=292)					경제군(n=17)	신체군(n=446)		
	사업장 근로자 ^{b)} (n=226)	농어업 종사자(n=53)	이동 노동자(n=4)	외국인 노동자(n=1)	군인(n=8)	기초생활수급자·노숙인(n=17)	고령자(n=209)	장애인(n=1)	만성질환자(n=236)
연령									
0-9	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
10-19	2 (0.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
20-29	27 (11.9)	2 (3.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (100)	1 (5.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	9 (3.8)
30-39	37 (16.4)	4 (7.5)	1 (25.0)	1 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	12 (5.1)
40-49	51 (22.6)	5 (9.4)	2 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (5.9)	0 (0.0)	1 (100)	27 (11.4)
50-59	48 (21.2)	8 (15.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (35.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	41 (17.4)
60-69	49 (21.7)	14 (26.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (23.5)	99 (47.4)	0 (0.0)	58 (24.6)
70-79	10 (4.4)	12 (22.6)	1 (25.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (5.9)	48 (23.0)	0 (0.0)	35 (14.8)
≥80	2 (0.9)	8 (15.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (23.5)	62 (29.7)	0 (0.0)	54 (22.9)
≥65	32 (14.2)	26 (49.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	7 (41.2)	157 (75.1)	0 (0.0)	119 (50.4)
진료결과									
퇴원	185 (81.9)	39 (73.6)	3 (75.0)	1 (100)	2 (25.0)	11 (64.7)	148 (70.8)	1 (100)	170 (72.0)
병실입원/전원	35 (15.5)	10 (18.9)	1 (25.0)	0 (0)	3 (37.5)	3 (17.6)	49 (23.4)	0 (0.0)	55 (23.3)
중환자실 입원	6 (2.7)	3 (5.7)	0 (0)	0 (0)	3 (37.5)	2 (11.8)	9 (4.3)	0 (0.0)	8 (3.4)
사망	0 (0.0)	1 (1.9)	0 (0)	0 (0)	0 (0.0)	1 (5.9)	3 (1.4)	0 (0.0)	3 (1.3)
온열질환 종류									
열사병	12 (5.3)	9 (17.0)	1 (75.0)	0 (0)	4 (50.0)	11 (64.7)	39 (18.7)	1 (100)	38 (16.1)
열탈진	154 (68.1)	40 (75.5)	3 (25.0)	1 (100)	4 (50.0)	6 (35.3)	141 (67.5)	0 (0.0)	162 (68.6)
열경련	43 (19.0)	4 (7.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0.0)	0 (0.0)	15 (7.2)	0 (0.0)	25 (10.6)
열실신	13 (5.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (5.3)	0 (0.0)	9 (3.8)
기타	4 (1.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (1.4)	0 (0.0)	2 (0.8)
발생장소^{a)}									
실내	46 (20.4)	12 (22.6)	1 (25.0)	0 (0)	1 (12.5)	0 (0.0)	34(16.3)	0 (0.0)	46 (19.5)
실외	180 (79.6)	41 (77.4)	3 (75.0)	1 (100)	7 (87.5)	17 (100)	175 (83.7)	1 (100)	190 (80.5)

단위: 명(%). ^{a)}발생장소 중 실내는 건물, 비닐하우스, 실내작업장, 기타 실내장소, 실외는 강가·해변, 길가, 논밭, 산, 실외작업장, 운동장(공원), 주거지 주변, 기타 실외장소를 포함. ^{b)}사업장근로자는 실내작업장과 실외작업장에서 발생한 온열질환자를 포함.

는 292명이 포함되었으며, 사업장 근로자는 226명(42.8%), 농림어업 종사자 53명(10.1%), 군인 8명(1.5%), 이동 노동자 4명(0.8%) 순이었다(표 2). 경제적 분류에는 기초생활수급자 및 노숙인이 17명(3.2%)이었고, 신체적 특성에 따른 분류에 해당하는 60세 이상 고령자는 209명(39.7%), 만성질환자가 236명(44.8%)으로 확인되었다.

연령별로는 사업장 근로자(226명)의 경우 40대 청장년층의 발생 비율이 22.6%, 농림어업 종사자에서는 60대 비율이 49.1%로 가장 큰 비중을 차지하였다. 65세 이상의 경우 사업장 근로자 14.2%, 농림어업 종사자 49.1%를 차지하였다. 경제군에서는 50-59세와 60-69세에서 발생이 집중되었으며, 신체군은 60-69세와 80세 이상 고령층 발생이 높게 나타났다.

민감대상군을 진료결과별로 분류하면, 대부분의 그룹에서 90% 이상 퇴원 및 일반 입원으로 경증 또는 중등증으로 나타났다. 군인의 경우 전체 8명 중 중환자실 입원 비율이 37.5%, 경제군 중 기초생활수급자·노숙자의 중환자실 입원 11.8%, 사망 5.9%로 나타났으며 고령자의 경우도 중환자실 입원 4.3%, 사망 1.4%로 나타났다. 군인과 기초생활수급자·노숙인의 경우 중환자실 입원 비율이 다른 그룹에 비하여 상대적으로 높았지만, 발생자 수가 적어 결과 해석이 제한적이다.

온열질환 종류로는 사업장 근로자를 제외한 나머지 그룹에서 열사병과 열탈진이 80% 이상 차지하였다. 열사병 발생 비율은 군인의 경우 50%(4명)이었으며, 기초생활수급자·노숙인에서 62.5%(10명)로 나타났다.

발생 장소는 대부분 실외에서 발생하였으며, 실내 발생은 상대적으로 적었다. 특히, 기초생활수급자·노숙인의 경우 전원(17명) 실외 발생이었다.

5. 충청권 온열질환별 발생 현황 비교

2025년 충청권 온열질환 종류 중 열탈진이 358명(67.9%), 열경련 69명(13.1%), 열사병은 68명(12.9%)으로

나타났다(표 3). 열탈진은 충북 지역(47.8%)에서 발생 비율이 높았으며, 열사병과 열경련은 충남 지역이 각각 58.8%, 60.9%로 가장 높은 비율을 나타냈다. 연령 분포에서 열사병의 경우 60세 이상이 전체의 57.4%로 열탈진(39.4%), 열경련(21.4%)에 비해 고령층의 발생 비율이 높았다. 발생 시기는 열탈진(56.7%)과 열사병(61.8%), 열경련(55.1%) 모두 7월에 집중되었으며, 낮 시간대인 12-18시 사이에 50% 이상 발생하였다.

진료 결과 항목에서는 열탈진 환자의 대부분(82.1%)이 퇴원한 반면 열경련은 75.4%, 열사병은 50.0%로 나타났다. 기저질환 동반율을 비교한 결과, 열사병 환자의 61.8%가 기저질환을 동반하고 있었으며 열탈진 45.3%, 열경련 36.2%보다 높은 기저질환 동반율을 나타냈다. 동반 기저질환의 종류로는 열탈진, 열사병, 열경련 모두 심혈관계 질환, 당뇨 순으로 나타났다.

6. 2025년 충청권 온열질환 및 기저질환 발생 추이

2025년 온열질환자는 7월에 301명으로 가장 많이 발생하였고, 이후 8월 157명, 9월 13명으로 감소하였다(그림 3). 기저질환을 동반한 온열질환자의 발생 비율은 초기 감시기간인 5월부터 30% 이상을 기록하였으며 지속적으로 증가하여 9월에 53.8%를 나타냈다. 심혈관계 질환 동반율은 5월 16.7%에서 9월까지 20% 이상을 나타냈으며 당뇨를 동반한 온열질환자의 비율은 8월 15.3%, 9월 30.8%까지 증가하였다.

논 의

기후변화의 심각성을 인지하고 대응하기 위해서는 대중, 연구자, 정책 결정자 등 다양한 이해관계자의 기후보건에 대한 이해가 필요하다. 기후변화가 건강에 미치는 영향을 이해하고, 지역사회 대응지침 및 행동 실천으로 이어지기 위한 기

표 3. 2025년 충청권 온열질환별 환자 발생 비교 현황

구분	열사병(n=68)	열탈진(n=358)	열경련(n=69)
발생지역			
대전	4 (5.9)	30 (8.4)	8 (11.6)
세종	5 (7.4)	21 (5.9)	5 (7.2)
충북	19 (27.9)	171 (47.8)	14 (20.3)
충남	40 (58.8)	136 (38.0)	42 (60.9)
연령			
0-19	2 (2.9)	22 (6.1)	2 (2.9)
20-39	13 (19.1)	88 (24.6)	12 (17.4)
40-59	14 (20.6)	107 (29.9)	40 (58.0)
60-79	24 (35.3)	100 (27.9)	14 (20.3)
≥80	15 (22.1)	41 (11.5)	1 (1.4)
발생시기			
5월	2 (2.9)	4 (1.1)	0 (0.0)
6월	11 (16.2)	34 (9.5)	4 (5.8)
7월	42 (61.8)	203 (56.7)	38 (55.1)
8월	11 (16.2)	109 (30.4)	24 (34.8)
9월	2 (2.9)	8 (2.2)	3 (4.3)
발생시간			
8:00-10:00	2 (2.9)	34 (9.5)	3 (4.3)
10:00-12:00	9 (13.2)	80 (22.3)	8 (11.6)
12:00-14:00	15 (22.1)	55 (15.4)	13 (18.8)
14:00-16:00	20 (29.4)	64 (17.9)	23 (33.3)
16:00-18:00	13 (19.1)	63 (17.6)	10 (14.5)
18:00 이후	9 (13.2)	62 (17.3)	12 (17.4)
진료결과			
퇴원	34 (50.0)	294 (82.1)	52 (75.4)
병실입원/전원	18 (26.5)	58 (16.2)	15 (21.7)
중환자실 입원	11 (16.2)	6 (1.7)	2 (2.9)
사망	5 (7.4)	0 (0.0)	0 (0.0)
기저질환			
무	26 (38.2)	196 (54.7)	44 (63.8)
유 ^{a)}	42 (61.8)	162 (45.3)	25 (36.2)
심혈관계	19 (27.9)	91 (25.4)	15 (21.7)
당뇨	18 (26.5)	46 (12.8)	7 (10.1)
뇌혈관	1 (1.5)	6 (1.7)	3 (4.3)
내분비계	1 (1.5)	7 (2.0)	0 (0.0)
치매	3 (4.4)	15 (4.2)	0 (0.0)
암	7 (10.3)	16 (4.5)	2 (2.9)
정신질환	1 (1.5)	4 (1.1)	0 (0.0)
호흡기	1 (1.5)	1 (0.3)	0 (0.0)

단위: 명(%). ^{a)}기저질환은 중복 가능하여, 비율의 합이 100%가 되지 않거나 100%를 초과할 수 있음.

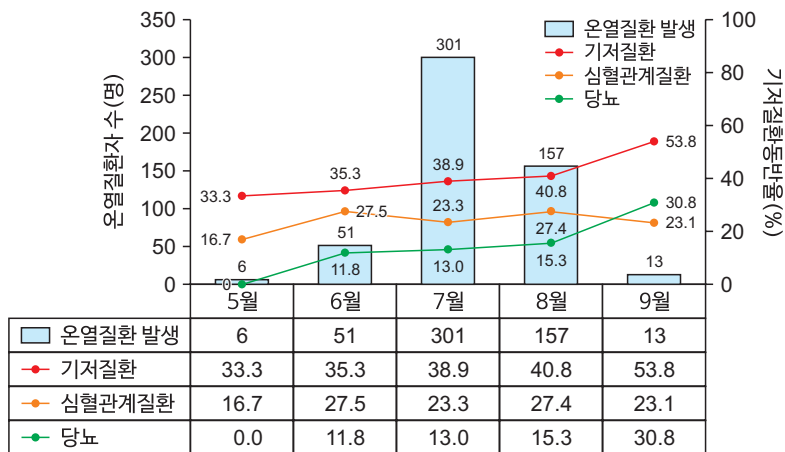


그림 3. 충청권 발생시기별 온열질환자 주요 기저질환 추이(2025)
단위: 명, %

후보건 리터러시(climate health literacy)가 대두되고 있다.

폭염에 의한 건강 영향은 지역적·지리적·인구사회학적 특성에 따라 건강 피해나 양상이 다르게 나타난다[13]. 최근 폭염 민감대상에 대한 근로자 보건조치(2025년 6월 시행) 및 여름철 자연재난 종합대책(2025년 5월) 등에도 불구하고 기존의 폭염 관련 정책 연구는 영유아, 노인 등을 대상으로 일부 수행되어 왔으나, 다양한 민감대상군에 대한 연구는 미비하다.

이에 따라 본 연구는 충청권(4개 시·도 및 36개 시·군·구)의 온열질환 발생현황을 파악하고 지역별 건강격차에 대한 분석을 수행하였다. 기존 온열질환 응급실감시체계 모니터링 결과(전일 발생 온열질환자 수 집계 현황)와 달리 지역 인구수를 보정하여 인구 10만 명당 온열질환자 발생률을 산출하였다[14]. 이러한 지역통계 결과를 바탕으로 건강취약지역 및 민감군을 대상으로 지역사회 참여형 및 주민 밀착형 온열질환 예방교육·홍보 전략을 수립·추진할 계획이다. 충청권은 대도시와 농어촌 지역이 존재하여 지역 특성에 따른 격차 비교가 가능하다. 충북과 충남은 온도별 발생건수 차이가 나타나는데, 두 지역 간 평균기온은 유사하나 폭염·열대야의 발생 시기·일수, 강수일수·강수량, 집중호우 등 차이를 확인하였다. 지리적·지형적 기후특성 및 지역편차에 대한 심리사회학적 원인 분석 및 실태 파악 연구가 필요하다.

충청권 내 직업적 민감대상군은 전체 온열질환자의 약

55%였으며, 그 중 사업장 근로자가 전체 직업군의 77.4%를 차지하였다. 이는 장시간 고온 환경에 노출되는 노동자가 온열질환에 위험하다는 기존 연구결과와 일치한다[1]. 농림어업 종사자 중 온열질환 발생은 65세 이상 고령층에서 높았으며, 사업장 근로자의 온열질환 발생 연령대는 40~49세 중장년층이 많았다. 농림어업 종사자는 전체 직업군 중 두 번째로 높은 비중을 차지하며, 도시와 농어촌이 혼재된 충청권의 지역적 특성을 나타낸다. 군인의 경우 모두 20대였으며, 발생 건수는 전년 대비 33% 증가하였으나 발생자 수 집계는 제한적이다. 이는 군 온열질환 관련 학술지에서 최초 보고된 군부대 내 온열질환 발생 증가 경향과 일치한다[15].

충청권의 경우 전체 온열질환자 중 44.8%가 기저질환을 동반하고 있었으며, 기저질환 유형은 심혈관질환(29.0%)과 당뇨병(13.9%) 순으로 많았다. 기저질환 동반 비율은 5월 33.3%에서 9월 53.8%로 지속 증가하여, 폭염 집중 관리 기간인 7~8월뿐만 아니라 초여름(5~6월)부터 늦더위(9월) 이후에도 꾸준한 폭염 관리 필요성을 시사한다. 권역별 지자체와 합동으로 심혈관질환이나 당뇨 등 만성질환을 가진 지역 주민을 면밀히 파악하여 시군구별 교육·홍보 계획의 수립·추진이 필요하다.

폭염에 따른 건강 영향은 단일 자료원에 기반한 감시만으로는 발생 규모와 중증도 분포를 충분히 설명하는 데 한계가 있다. 본 연구에서 건강보험심사평가원 요양기관 소재지별 질

병 세분류 통계(2020-2024년) 분석 결과, 온열질환 중 열탈진, 열사병 순으로 비중이 높았으며, 이는 응급실감시체계 분석 결과와 유사하였다(보충 표 1; available online) [16]. 이러한 점에서 본 연구 결과는 폭염 대응을 위한 다층적 자료의 연계·분석 연구의 필요성을 시사한다.

이 분석은 충청권(4개 시·도 및 36개 시·군·구) 단위의 기후보건 지역통계 산출을 통해 온열질환 건강 취약성을 파악하고 정리하였다는 점에서 그 의의가 있으나, 기후변화에 따른 건강 영향의 전체 발생 규모와 분포를 설명하는 데에는 제한점이 있다.

향후에는 국민건강보험공단, 건강보험심사평가원, 소방청 구급이송 자료 등 자료원을 확장하여 기후보건 민감집단 보호, 지역격차 요인 및 원인분석 등 심층 연구가 필요하며, 지역사회건강조사 및 급성심장정지 발생 등의 분석 접근도 필요하다.

충청권의 지역 단위 온열질환 발생 및 지역 간 건강격차를 제시하였고, 이 결과를 활용하여 지역참여형·주민밀착형 교육 콘텐츠 개발 및 지역 건강리더 양성을 통한 지역사회 참여 및 인식도 제고를 기대한다.

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: JYH, YHC. Data curation and Methodology: HYA, HJP. Formal analysis: HYA, HJP. Visualization: HYA, HJP. Writing – original draft: HYA, HJP. Writing – review & editing: JYH, YHC.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. World Health Organization, World Meteorological Organization. Climate change and workplace heat stress: technical report and guidance. World Health Organization; 2025.
2. Ministry of Environment, National Institute of Environmental Research (NIER). Korean climate crisis assessment report 2025: impacts and adaptation. NIER; 2025.
3. Korea Meteorological Administration. Open MET Data Portal [Internet]. Korea Meteorological Administration; 2023 [cited 2023 Jan 2]. Available from: <https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do>
4. UK Health Security Agency. Syndromic surveillance: systems and analyses—emergency department syndromic surveillance system (EDSSS) [Internet]. GOV.UK; 2018–2026 [cited 2025 Nov 1]. Available from: <https://www.gov.uk/government/collections/syndromic-surveillance-systems-and-analyses>
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). CDC announces important advances in protecting Americans from heat [Internet]. CDC; 2024 [cited 2025 Aug 19]. Available from: <https://www.cdc.gov/media/releases/2024/p0422-heat-protection.html>
6. Fire and Disaster Management Agency. Heatstroke information: data on emergency transports due to heatstroke [Internet]. Fire and Disaster Management Agency [cited 2025 Nov 1]. Available from: <https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/>
7. Ministry of Health, Labour and Welfare (Japan). Workplace heatstroke prevention information [Internet]. Ministry of Health, Labour and Welfare; 2025 [cited 2025 Aug 19]. Available from: <https://neccyusho.mhlw.go.jp/>
8. Kwon HG, Choi MY, Yi C, Park J. Analysis of the causes of heatwave vulnerability on a detailed scale in the summer of 2018: focus on Gurye-gun, Sunchang-gun. J Clim Change Res 2021;12:661-76.
9. Yi C, Kwon HG, Bae MK. Research on determination of heat wave damage in Korea and direction for management. J Clim Change Res 2024;15:141-52.

10. Lee G, Park MB, Kim EA, et al. A study on spatial autocorrelation according to the geographical distribution of major health indicators: focusing on regional units in Chungcheong province. *Public Health Wkly Rep* 2024;17:1071-89.
11. Kim E, Kang SH, Choi YH. Health behavior and chronic disease management status in the Chungcheong region: the results of 2023 Korea Community Health Survey. *Public Health Wkly Rep* 2024;17:2077-84.
12. Ryu JH, Min MK. Diagnosis and treatment of patients with heat-related illnesses. *J Korean Med Assoc* 2021;64:296-302.
13. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Eighth session of the Global Platform for Disaster Risk Reduction: 2025 Jun 2-6; Geneva, Switzerland. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction; 2025.
14. Kuo WY, Huang CC, Chen CA, et al. Epidemiological characteristics of heat-related illness: a nationwide study in Taiwan. *BMC Public Health* 2025;25:3063.
15. Jung JH, Lim H, Hwang SI, Yu JA. Analyzing and assessing the current status of heat-related illnesses in the South Korean military. *Mil Med* 2024;189:e2499-505.
16. Health Insurance Review & Assessment Service (HIRA). IRA Open Data Portal: OLAP statistics table (Heat-related disease incidence and medical use statistics) [Internet]. HIRA; 2025 [cited 2026 Feb 12]. Available from: <https://opendata.hira.or.kr/op/opc/olap4thDsInfoTab5.do?moveFlag=Y#none>

Surveillance Report

Regional Variations in Characteristics and Statistics of Heat-related Illnesses in the Chungcheong Region (2025)

Hoyeong Ahn , Haejun Pyun , Joo-Yeon Hwang , Yeon Hwa Choi* 

Division of Chronic Disease Management, Chungcheong Regional Center for Disease Control and Prevention, Korea Disease Control and Prevention Agency, Daejeon, Korea

ABSTRACT

Objectives: This study aimed to elucidate climate–health vulnerability in the Chungcheong region (i.e., Daejeon, Sejong, Chungcheongbuk-do, and Chungcheongnam-do) and examine in-depth analytical statistics and evidence for establishing climate–health policies and risk communication strategies at the national and regional levels.

Methods: Data derived from the Heat Injury Surveillance System by the Korea Disease Control and Prevention Agency in 2025 were used to monitor incidents of heat injuries and heat-related illnesses in the Chungcheong region (36 municipalities). Additional analyses were conducted using meteorological and healthcare utilization data from the Korea Meteorological Administration and Health Insurance Review and Assessment Service, respectively. Regional incidence rates were calculated as the number of heat-related illness cases per 100,000 population. To visualize regional distribution, a hexagon binning (hexbin) tool was applied.

Results: In 2025, a total of 527 heat-related illness cases were reported in the Chungcheong region. Men accounted for 426 cases (80.8%), which is approximately four times higher than women (101 cases, 19.2%). The highest proportion of cases was observed for individuals aged 40–59 years (171 cases, 32.4%). The proportion of cases for individuals aged 60 years and older was 39.6%, representing a decrease of 2.2 percentage points compared with the previous year. The study noted substantial regional disparities in heat-related illness cases, ranging from 2.3 per 100,000 population in Dong-gu, Daejeon, to 49.6 per 100,000 population in Okcheon County, Chungcheongbuk-do, which corresponds to a 21.6-fold difference. In Chungcheongnam-do, the areas exhibiting the most number of cases remained consistent with those observed in the previous year, including Cheongyang County (40.9), Yesan County (25.4), and Dangjin City (23.8). In Chungcheongbuk-do, the ranking of high-incidence areas was reversed compared with the previous year, with Okcheon County (49.6), Danyang County (40.6), and Boeun County (36.2) obtaining the highest rates. Estimated heat-related deaths occurred exclusively in Chungcheongnam-do, with two deaths reported in Dangjin and one each in Cheongyang, Buyeo, and Gongju.

Conclusions: To enhance climate–health literacy and community engagement, furthering stratifying vulnerable groups at risk of heat-related illnesses and developing customized health guidance materials are essential measures. In addition, community-based and federalized-/resident-based education and risk communication strategies grounded in regional statistical data are required to promote active participation and awareness at the local level.

Key words: Climate change; Heat wave; Regional statistics; Chronic disease; Health policy

*Corresponding author: Yeon Hwa Choi, Tel: +82-42-229-1560, E-mail: cyh6803@korea.kr

Key messages

① What is known previously?

Although the incidence of heat-related illnesses has increased steadily in the past five years, in-depth regional analyses that consider geographic and sociodemographic characteristics remain limited.

② What new information is presented?

In 2025, the peak period of heat-related illnesses and estimated deaths shifted earlier—from August to July, indicating an earlier heat risk. Approximately 45% of patients presented with underlying conditions, primarily cardiovascular diseases and diabetes, with increased comorbidity rates throughout the surveillance period. Regional disparities in heat-related and chronic disease patterns were identified across the Chungcheong region.

③ What are implications?

This study provides regional climate–health statistics for identifying climate–heat vulnerability to provide support for vulnerable populations, disparity analyses, targeted prevention strategies, and awareness efforts.

Introduction

Heatwaves are a major health risk factor attributable to climate change, and the magnitude and patterns of health impacts vary according to regional and sociodemographic characteristics [1]. In recent years, both the frequency and intensity of extreme climate events have increased [2], and heatwaves have shown characteristics of earlier onset and prolonged duration. On the Korean Peninsula, unlike the previous year when the period of intense heat began in late July, an early heatwave began in late June and persisted until late August in 2025 [3]. In response, several countries have implemented and operated heat-related illness surveillance systems and heatwave response

monitoring based on community resources [4–7].

The UK Health Security Agency operates the national Emergency Department Syndromic Surveillance System, which monitors various syndromes, including heat-related illnesses as well as cardiovascular and respiratory diseases. In collaboration with the Met Office, heatwave levels are classified into stages, and early warnings of health risks caused by heatwaves are issued [4].

In the United States, the Center for Disease Control and Prevention and National Oceanic and Atmospheric Administration operate the Heat and Health Initiative. Through this initiative, they provide information to both the public and healthcare professionals by predicting and visualizing heat-related health risk levels for up to seven days. This includes the HeatRisk Forecast Tool, HeatRisk Dashboard, and Clinical Guidance [5].

In 2021, Japan introduced a nationwide heat stroke alert system, under which specific measures, such as refraining from outdoor activities and canceling sporting events, are implemented when the Wet-Bulb Globe Temperature reaches or exceeds 33°C or 35°C. In addition, the Fire and Disaster Management Agency of the Ministry of Internal Affairs and Communications of Japan collects and provides daily and weekly data on the number of heat-related illness transports by emergency services nationwide through the “Heatstroke Surveillance” system from May to September each year [6]. Based on these data, regional risk levels are rapidly identified and used as a basis for preventive measures by local governments and for issuing public alerts [7].

The Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) operates the Heat-Related Illness Emergency Department Surveillance System during the summer,

providing timely information on heat-related illness cases nationwide to raise awareness and promote preventive actions aimed at minimizing health impacts from heatwaves. However, regional disparities exist due to differences in heat exposure environments, healthcare accessibility, and response capacity. Therefore, community-based analyses are needed to strengthen regional preparedness for heatwaves and enhancing adaptive capacity to climate change.

Community-based analyses related to heat-related illness have been conducted at the small-area or national level through analyses of patient incidence data [8,9]. However, comparative analyses of regional disparities at the broader regional level remain relatively insufficient. The Chungcheong region has a higher proportion of older adults than the national average [10,11], and Daejeon, Sejong, Chungcheongnam-do, and Chungcheongbuk-do differ substantially in sociodemographic characteristics and include a mix of urban and rural areas, resulting in considerable geographic heterogeneity. Accordingly, in-depth analyses that take these characteristics into account are necessary.

This study aimed to analyze climate vulnerability and identify health disparities in the Chungcheong region using data from the KDCA Heat-Related Illness Emergency Department Surveillance System. Through an in-depth analysis of heat-related illness incidence at the regional level (four metropolitan/provincial units and 36 municipalities), this study sought to identify vulnerable areas and at-risk populations, develop prioritized and tailored prevention and communication strategies, and provide baseline data to enhance regional health equity.

Methods

This study utilized data from the KDCA Heat-Related Illness Emergency Department Surveillance System conducted in 2025. The system operates annually from May to September with the voluntary participation of approximately 500 medical institutions nationwide, reporting cases of heat-related illness among patients visiting emergency departments. The reported data are collected and aggregated following approval by the relevant public health centers and metropolitan/provincial governments, and daily updates on heat-related illness incidence are provided through the KDCA website. In 2025, in alignment with the operating period of the government-wide comprehensive heatwave response plan, the surveillance period began on May 15, five days earlier than the previous surveillance period (May 20 to September 30), and was terminated early on September 25. For the calculation of regional statistics and in-depth analysis of heat-related illness in the Chungcheong region, in addition to the reported data on heat-related illness occurrence, the scope of information was expanded to include regional-level data (four metropolitan/provincial units and 36 municipalities) on comorbidity status, trends in occurrence, and treatment outcomes. In addition, database data—including disease statistics from the Health Insurance Review and Assessment Service and distribution of heat-related illness occurrence according to daily maximum temperature (°C)—were linked and utilized for analysis. For the analysis of the regional occurrence of heat-related illness in the Chungcheong region, the number of heat-related illness cases by region was divided by the population of the corresponding region (based on resident registration population statistics from the Ministry of the Interior and Safety as of June 2025) to calculate the number

of cases per 100,000 population. To facilitate intuitive identification of the distribution of occurrence, hexagon-binning visualization analysis was applied. Information on comorbidities was collected in accordance with the reporting form of the Heat-Related Illness Emergency Department Surveillance System. The reporting form categorizes comorbidities into diabetes, cerebrovascular diseases (cerebral hemorrhage, cerebral infarction), cardiovascular diseases (hypertension, heart failure, myocardial infarction, angina, arrhythmia, etc.), endocrine disorders (hyperthyroidism, hypothyroidism, hyperadrenocorticism, adrenal insufficiency, etc.), cancer, dementia, others, none, and unknown, with multiple responses allowed. In this study, “none” was reclassified as absence of comorbidity, and all other items were reclassified as presence of comorbidity. The types of comorbidities included diabetes, cerebrovascular diseases, cardiovascular diseases, endocrine disorders, dementia, and cancer, with additional inclusion of mental disorders and respiratory diseases recorded under “others.” Treatment outcomes were classified as discharge, hospitalization (general ward, intensive care unit), transfer, discharge against medical advice, and death. Among these, discharge refers to cases in which patients returned home after amelioration of symptoms following treatment at the emergency department.

Results

1. Distribution of Heat-related Illness Occurrence according to Region in the Chungcheong Region

The occurrence of heat-related illness was higher in Chungcheongnam-do and Chungcheongbuk-do than in Daejeon and Sejong (Figure 1). In both Chungcheongbuk-do

and Chungcheongnam-do, the occurrence of heat-related illness began to increase at 33°C range and increased sharply at 34°C range. However, in the ≥33°C range, the patterns of heat-related illness occurrence differed between Chungcheongbuk-do and Chungcheongnam-do: in Chungcheongbuk-do, 76 cases occurred in the 34°C range, whereas in Chungcheongnam-do, the highest number of cases (73) occurred in the 35°C range. In 2024, the highest number of cases occurred in the 33°C range in Chungcheongbuk-do (85 cases) and in the 34°C range in Chungcheongnam-do (85 cases), indicating that the distribution of heat-related illness occurrence according to daily maximum temperature (°C) increased compared with the previous year (Supplementary Figure 1A; available online).

2. Regional Statistics on Heat-related Illness Occurrence in the Chungcheong Region

In 2025, a total of 527 heat-related illness cases were reported in the Chungcheong region, with males accounting for 426 cases (80.8%), approximately four times higher than females (101 cases, 19.2%; Table 1) [12]. By age group,

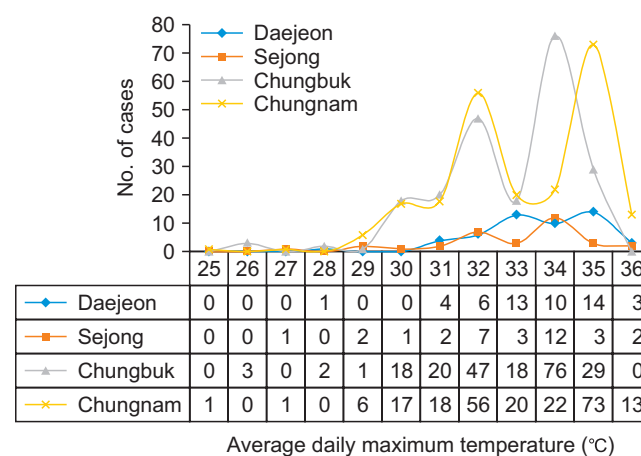


Figure 1. Regional incidence of heat-related illness in the Chungcheong region (2025)

Unit: °C, no. of cases

Table 1. Regional characteristics of heat-related illness cases in the Chungcheong region

Classification	2024 (n=538)	2025 (n=527)	Increase/decrease (2025–2024)
Sex			
Male	418 (77.7)	426 (80.8)	
Female	120 (22.3)	101 (19.2)	
Age group (yr)			
<20	14 (2.6)	26 (4.9)	2.3
20–39	120 (22.3)	121 (22.9)	0.6
40–59	179 (33.3)	171 (32.4)	Δ0.9
60–79	160 (29.7)	147 (27.9)	Δ1.8
≥80	65 (12.1)	62 (11.7)	Δ0.4
Region of occurrence			
Daejeon	69 (12.8)	52 (9.9)	Δ2.9
Sejong	29 (5.4)	33 (6.3)	0.9
Chungbuk	196 (36.4)	215 (43.1)	6.7
Chungnam	244 (45.4)	227 (40.8)	Δ4.6
Type of heat-related illness ^{a)}			
Heat stroke	109 (20.3)	68 (12.9)	Δ7.4
Heat exhaustion	303 (56.3)	358 (67.9)	11.6
Heat cramps	71 (13.2)	69 (13.1)	Δ0.1
Heat syncope	47 (8.7)	26 (4.9)	Δ3.8
Other	8 (1.5)	6 (1.1)	Δ0.4
Clinical outcome			
Discharged	414 (77.0)	405 (76.9)	Δ0.1
Hospital admission	79 (14.7)	89 (16.9)	2.2
Admission to intensive care unit	28 (5.2)	21 (4.0)	Δ1.2
Death	6 (1.1)	5 (0.9)	Δ0.2
Transfer	11 (2.0)	7 (1.3)	Δ0.7
Comorbidity			
No	250 (46.5)	291 (55.2)	8.7
Yes ^{b)}	288 (53.5)	236 (44.8)	Δ8.7
Cardiovascular disease	150 (27.9)	153 (29.0)	1.1
Diabetes mellitus	80 (14.9)	73 (13.9)	Δ1.0
Cerebrovascular disease	23 (4.3)	11 (2.1)	Δ2.2
Neurological disease	4 (0.7)	8 (1.5)	0.8
Renal disease	16 (3.0)	22 (4.2)	1.2
Cancer	10 (1.9)	25 (4.7)	2.8
Mental disorder	3 (0.6)	5 (0.9)	0.3
Respiratory disease	2 (0.4)	2 (0.4)	0.0
Month of occurrence			
May	3 (0.6)	6 (1.1)	0.5
June	59 (11.0)	51 (9.7)	Δ1.3
July	93 (17.3)	300 (56.9)	39.6
August	325 (60.4)	157 (29.8)	Δ30.6
September	58 (10.8)	13 (2.5)	Δ8.3

Table 1. Continued

Classification	2024 (n=538)	2025 (n=527)	Increase/decrease (2025-2024)
Place of occurrence ^{c)}			
Indoors	108 (20.1)	103 (19.5)	△0.6
Outdoors	430 (79.9)	424 (80.5)	0.6
Day of week			
Weekday	380 (70.6)	368 (69.8)	△0.8
Weekend	158 (29.4)	159 (30.2)	0.8

Unit: no. of cases (%), percentage point change. △=decrease. ^{a)}Types of heat-related illnesses (based on the Heat Injury Surveillance System reporting form) [16]: heat stroke: core temperature $\geq 40^{\circ}\text{C}$ with neurological impairment; heat exhaustion: core temperature of $38\text{--}40^{\circ}\text{C}$ without altered mental status, accompanied by dehydration and generalized weakness; heat syncope: transient loss of consciousness due to peripheral vasodilation and orthostatic hypotension; heat cramps: painful muscle spasms due to electrolyte imbalance from excessive sweating; others: heat edema, other effects of heat and light, and unspecified effects of heat and light. ^{b)}As multiple comorbidities could be reported per individual, percentages may not reach a total 100% or exceed 100%. ^{c)}Indoor locations include buildings, greenhouses, indoor workplaces, and other indoor spaces; outdoor locations include construction sites, roads, farmland, forests, and outdoor workplaces (including transportation facilities), residential areas, and other outdoor spaces.

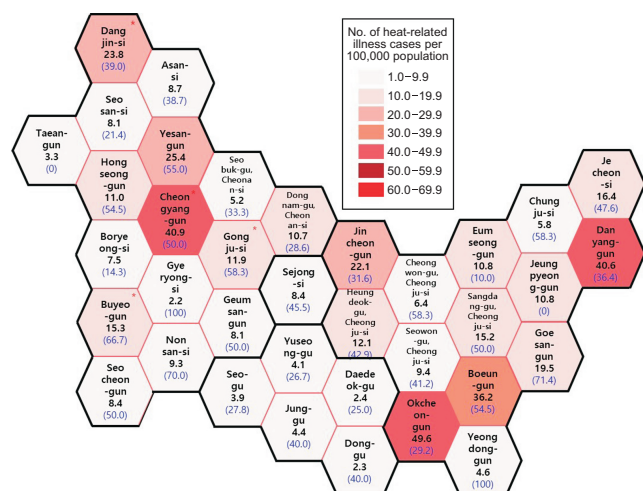


Figure 2. Heat-related illness incidence rates in the Chungcheong region (2025)

Black numbers: Incidence rate of heat-related illness per 100,000 population. Blue numbers: Proportion of heat-related illness patients with comorbidity (%). Red asterisks: Regions with estimated heat-related deaths (Dangjin-si [2], Cheongyang-gun [1], Gongju-si [1], Buyeo-gun [1]).

individuals aged 40–59 years accounted for the largest proportion (171 cases, 32.4%), whereas the proportion of cases aged ≥ 60 years was 39.6%, representing a decrease of approximately 2.2% compared with the previous year. By region,

Chungcheongnam-do (227 cases) and Chungcheongbuk-do (215 cases) together accounted for approximately 84% of total cases. By type of heat-related illness, heat exhaustion was the most common (358 cases, 67.9%), followed by heat cramps (69 cases, 13.1%) and heat stroke (68 cases, 12.9%). Regarding treatment outcomes, 405 patients (76.9%) were discharged, 89 (16.9%) were hospitalized in general wards, 21 (4.0%) were admitted to intensive care units, 5 (0.9%) died, and 7 (1.3%) were transferred.

A total of 44.8% of patients had one or more underlying conditions, and the major types of underlying diseases were cardiovascular diseases (29.0%) and diabetes (13.9%). The occurrence of heat-related illness was concentrated in July (300 cases, 56.9%) and August (157 cases, 29.8%), indicating that the timing of occurrence was advanced by approximately one month compared with 2024, when cases were concentrated in August (325 cases, 60.4%). The place of occurrence was predominantly outdoors (80.5%, 424 cases), approximately four times higher than indoors (19.5%, 103 cases). The proportion

of cases occurring on weekdays was 69.8% (368 cases), approximately 2.3 times higher than on weekends (159 cases, 30.2%).

3. Heat-related Illness Occurrence by Municipality in the Chungcheong Region

In 2025, disparities in heat-related illness incidence across municipalities ranged from 2.3 per 100,000 population in Dong-gu, Daejeon, to 49.6 per 100,000 population in Okcheon County, Chungcheongbuk-do, representing approximately a 21.6-fold difference (Figure 2). In 2005, in Chungcheongnam-do, the areas with the highest incidence remained the same as the previous year—Cheongyang County (40.9), Yesan County (25.4), and Dangjin City (23.8). In contrast, in Chungcheongbuk-do, the areas with the highest incidence were Okcheon County (49.6), Danyang County (40.6), and Boeun County (36.2), and the ranking of these areas was reversed compared with the previous year (Supplementary Figure 1B; available online). In Daejeon, the incidence in Jung-gu, which had been among the highest in 2024, decreased from 8.5 to 4.4 in 2025, whereas Sejong recorded 8.4, similar to 2024. In 2025, estimated deaths from heat-related illness occurred in Dangjin (2 cases), Cheongyang (1 case), Buyeo (1 case), and Gongju (1 case), all located in Chungcheongnam-do; in 2024, five deaths occurred in Chungcheongnam-do and one in Chungcheongbuk-do.

4. Heat-related Illness Occurrence by Vulnerable Groups in the Chungcheong Region in 2025

To assess vulnerability to heat-related illness occurrence in the Chungcheong region, vulnerable groups among patients with heat-related illness were classified and schematized.

Vulnerable groups were categorized into occupational, social, economic, and physical domains, and further subdivided into 16 subgroups, including workplace workers, outdoor workers, recipients of basic livelihood security, and older adults (Supplementary Figure 2; available online).

Among the total 527 patients with heat-related illness, 292 were classified under the occupational category. Within this category, workplace workers accounted for 226 cases (42.8%); followed by agricultural, forestry, and fishery workers (53 cases, 10.1%); military personnel (8 cases, 1.5%); and mobile workers (4 cases, 0.8%; Table 2). In the economic category, recipients of basic livelihood security and homeless individuals accounted for 17 cases (3.2%). In the physical category, older adults aged ≥ 60 years accounted for 209 cases (39.7%), and individuals with chronic diseases accounted for 236 cases (44.8%).

By age group, among workplace workers (226 cases), individuals in their 40s accounted for 22.6%, whereas among agricultural, forestry, and fishery workers, those in their 60s accounted for the largest proportion at 49.1%. Among those aged ≥ 65 years, workplace workers accounted for 14.2%, whereas agricultural, forestry, and fishery workers accounted for 49.1%. In the economic category, occurrence was concentrated among those aged 50–59 and 60–69, whereas in the physical category, occurrence was high among those aged 60–69 and those aged ≥ 80 years.

When vulnerable groups were classified by treatment outcomes, more than 90% of cases in most groups were either discharged or hospitalized in general wards, and were, thus, classified as mild or moderate cases. Among military personnel, the proportion of intensive care unit admission was 37.5% of the total 8. In the economic category, recipients of basic livelihood

Table 2. Status of heat-related illness cases occurring in vulnerable occupational settings in the Chungcheong region (2025)

Classification	Vulnerable groups to heat-related illnesses								
	Occupational groups (n=292)					Socioeconomic groups (n=17)	Physiological groups (n=446)		
	Industrial workers ^{b)} (n=226)	Agricultural and fishery workers (n=53)	Mobile workers (n=4)	Foreign workers (n=1)	Military (n=8)	Public assistance recipients and people experiencing homelessness (n=17)	Older adults (n=209)	People with disabilities (n=1)	People with chronic diseases (n=236)
Age group (yr)									
0–9	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
10–19	2 (0.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
20–29	27 (11.9)	2 (3.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (100)	1 (5.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	9 (3.8)
30–39	37 (16.4)	4 (7.5)	1 (25.0)	1 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	12 (5.1)
40–49	51 (22.6)	5 (9.4)	2 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (5.9)	0 (0.0)	1 (100)	27 (11.4)
50–59	48 (21.2)	8 (15.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (35.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	41 (17.4)
60–69	49 (21.7)	14 (26.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (23.5)	99 (47.4)	0 (0.0)	58 (24.6)
70–79	10 (4.4)	12 (22.6)	1 (25.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (5.9)	48 (23.0)	0 (0.0)	35 (14.8)
≥80	2 (0.9)	8 (15.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (23.5)	62 (29.7)	0 (0.0)	54 (22.9)
≥65	32 (14.2)	26 (49.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	7 (41.2)	157 (75.1)	0 (0.0)	119 (50.4)
Clinical outcome									
Discharged	185 (81.9)	39 (73.6)	3 (75.0)	1 (100)	2 (25.0)	11 (64.7)	148 (70.8)	1 (100)	170 (72.0)
Hospital admission/transfer	35 (15.5)	10 (18.9)	1 (25.0)	0 (0)	3 (37.5)	3 (17.6)	49 (23.4)	0 (0.0)	55 (23.3)
Admission to intensive care units	6 (2.7)	3 (5.7)	0 (0)	0 (0)	3 (37.5)	2 (11.8)	9 (4.3)	0 (0.0)	8 (3.4)
Death	0 (0.0)	1 (1.9)	0 (0)	0 (0)	0 (0.0)	1 (5.9)	3 (1.4)	0 (0.0)	3 (1.3)
Type of heat-related illness									
Heat stroke	12 (5.3)	9 (17.0)	1 (75.0)	0 (0)	4 (50.0)	11 (64.7)	39 (18.7)	1 (100)	38 (16.1)
Heat exhaustion	154 (68.1)	40 (75.5)	3 (25.0)	1 (100)	4 (50.0)	6 (35.3)	141 (67.5)	0 (0.0)	162 (68.6)
Heat syncope	43 (19.0)	4 (7.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0.0)	0 (0.0)	15 (7.2)	0 (0.0)	25 (10.6)
Heat cramps	13 (5.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (5.3)	0 (0.0)	9 (3.8)
Other	4 (1.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (1.4)	0 (0.0)	2 (0.8)
Place of occurrence ^{a)}									
Indoors	46 (20.4)	12 (22.6)	1 (25.0)	0 (0)	1 (12.5)	0 (0.0)	34 (16.3)	0 (0.0)	46 (19.5)
Outdoors	180 (79.6)	41 (77.4)	3 (75.0)	1 (100)	7 (87.5)	17 (100)	175 (83.7)	1 (100)	190 (80.5)

Unit: no. of cases (%). ^{a)}Indoor locations include buildings, greenhouses, indoor workplaces, and other indoor spaces; outdoor locations include construction sites, roads, farmland, forests, and outdoor workplaces (including transportation facilities), residential areas, and other outdoor spaces. ^{b)}Vulnerable occupational settings include cases occurring in indoor and outdoor workplaces where heat exposure is expected.

security and homeless individuals showed 11.8% intensive care unit admission and 5.9% mortality. Among older adults, 4.3% were admitted to intensive care units and 1.4% died. Among military personnel and recipients of basic livelihood security or homeless individuals, the proportion of intensive care unit

admission was relatively higher compared with other groups. However, interpretation of the results is limited due to the small number of cases.

Regarding the types of heat-related illness, heat stroke and heat exhaustion accounted for more than 80% in all groups,

Table 3. Comparison of heat-related illness cases by disease type in the Chungcheong region (2025)

Classification	Heat stroke (n=68)	Heat exhaustion (n=358)	Heat cramps (n=69)
Region of occurrence			
Daejeon	4 (5.9)	30 (8.4)	8 (11.6)
Sejong	5 (7.4)	21 (5.9)	5 (7.2)
Chungbuk	19 (27.9)	171 (47.8)	14 (20.3)
Chungnam	40 (58.8)	136 (38.0)	42 (60.9)
Age group (yr)			
0-19	2 (2.9)	22 (6.1)	2 (2.9)
20-39	13 (19.1)	88 (24.6)	12 (17.4)
40-59	14 (20.6)	107 (29.9)	40 (58.0)
60-79	24 (35.3)	100 (27.9)	14 (20.3)
≥80	15 (22.1)	41 (11.5)	1 (1.4)
Month of occurrence			
May	2 (2.9)	4 (1.1)	0 (0.0)
June	11 (16.2)	34 (9.5)	4 (5.8)
July	42 (61.8)	203 (56.7)	38 (55.1)
August	11 (16.2)	109 (30.4)	24 (34.8)
September	2 (2.9)	8 (2.2)	3 (4.3)
Time of occurrence			
8:00-10:00	2 (2.9)	34 (9.5)	3 (4.3)
10:00-12:00	9 (13.2)	80 (22.3)	8 (11.6)
12:00-14:00	15 (22.1)	55 (15.4)	13 (18.8)
14:00-16:00	20 (29.4)	64 (17.9)	23 (33.3)
16:00-18:00	13 (19.1)	63 (17.6)	10 (14.5)
After 18:00	9 (13.2)	62 (17.3)	12 (17.4)
Clinical outcome			
Discharged	34 (50.0)	294 (82.1)	52 (75.4)
Hospital admission/transfer	18 (26.5)	58 (16.2)	15 (21.7)
Admission to intensive care unit	11 (16.2)	6 (1.7)	2 (2.9)
Death	5 (7.4)	0 (0.0)	0 (0.0)
Comorbidity			
No	26 (38.2)	196 (54.7)	44 (63.8)
Yes ^{a)}	42 (61.8)	162 (45.3)	25 (36.2)
Cardiovascular disease	19 (27.9)	91 (25.4)	15 (21.7)
Diabetes mellitus	18 (26.5)	46 (12.8)	7 (10.1)
Cerebrovascular disease	1 (1.5)	6 (1.7)	3 (4.3)
Neurological disease	1 (1.5)	7 (2.0)	0 (0.0)
Renal disease	3 (4.4)	15 (4.2)	0 (0.0)
Cancer	7 (10.3)	16 (4.5)	2 (2.9)
Mental disorder	1 (1.5)	4 (1.1)	0 (0.0)
Respiratory disease	1 (0.3)	1 (1.5)	0 (0.0)

Unit: no. of cases (%). ^{a)} As multiple comorbidities could be reported per individual, percentages may not reach a total of 100% or may exceed 100%.

except workplace workers. The proportion of heat stroke was 50% (4 cases) among military personnel and 62.5% (10 cases) among recipients of basic livelihood security and homeless individuals.

The place of occurrence was predominantly outdoors, whereas indoor occurrence was relatively low. In particular, all cases (17 cases) among recipients of basic livelihood security and homeless individuals occurred outdoors.

5. Comparison of Heat-related Illness

Occurrence by Type in the Chungcheong Region

In 2025, among the types of heat-related illness in the Chungcheong region, heat exhaustion accounted for 358 (67.9%), heat cramps for 69 (13.1%), and heat stroke for 68 (12.9%; Table 3). Heat exhaustion showed a higher proportion of occurrence in the Chungcheongbuk-do region (47.8%), whereas heat stroke and heat cramps showed the highest proportions in the Chungcheongnam-do region at 58.8% and 60.9%, respectively. In terms of age distribution, among cases of heat stroke, those aged ≥ 60 years accounted for 57.4% of the total, showing a higher proportion of occurrence among

older adults compared with heat exhaustion (39.4%) and heat cramps (21.4%). Regarding the timing of occurrence, heat exhaustion (56.7%), heat stroke (61.8%), and heat cramps (55.1%) were all concentrated in July, and more than 50% occurred during the daytime between 12:00 and 18:00.

In the treatment outcome category, most patients with heat exhaustion (82.1%) were discharged, whereas the proportions were 75.4% for heat cramps and 50.0% for heat stroke. When comparing the proportion of comorbidity, 61.8% of patients with heat stroke had comorbidities, showing a higher proportion than heat exhaustion (45.3%) and heat cramps (36.2%). Regarding the types of comorbidities, cardiovascular diseases were most common, followed by diabetes in heat exhaustion, heat stroke, and heat cramps.

6. Trends in Heat-related Illness and Comorbidities in the Chungcheong Region in 2025

In 2025, the number of heat-related illness cases was highest in July (301), followed by August (157) and September (13) (Figure 3). The proportion of patients with heat-related illness with comorbidities exceeded 30% from May, the initial

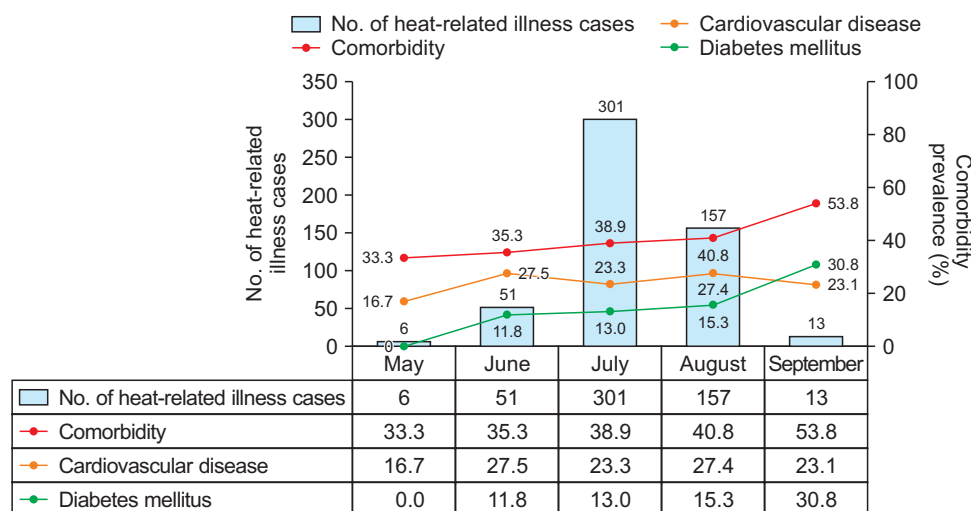


Figure 3. Trends in major comorbidities among heat-related illness patients by month in the Chungcheong region (2025)

Unit: no. of cases, %

surveillance period, and continued to increase, reaching 53.8% in September. The proportion of cardiovascular disease comorbidity was 16.7% in May and remained above 20% through September, and the proportion of patients with heat-related illness with diabetes increased to 15.3% in August and 30.8% in September.

Discussion

Recognizing the severity of climate change and responding to it requires an understanding of climate and health among various stakeholders, including the public, researchers, and policymakers. Climate health literacy has emerged as an important concept, referring to the ability to understand the health impacts of climate change and to translate this understanding into community-level responses and behavioral actions.

The health impacts of heatwaves vary in terms of health damage and patterns according to regional, geographic, and sociodemographic characteristics [13]. Despite recent worker health measures for populations vulnerable to heatwaves (implemented in June 2025) and the comprehensive summer natural disaster countermeasures (May 2025), previous policy research related to heatwaves has been conducted partially for infants and older adults, and research on diverse vulnerable groups remains insufficient.

Accordingly, this study identified the occurrence of heat-related illness in the Chungcheong region (four metropolitan/provincial units and 36 municipalities) and conducted an analysis of regional health disparities. Unlike the existing monitoring results of the Heat-Related Illness Emergency Department Surveillance System (the aggregated number of heat-related illness cases occurring on the previous day), the incidence rate of

heat-related illness per 100,000 population was calculated by adjusting for regional population size [14]. Based on these regional statistical results, there are plans to establish and implement community-based participatory and resident-oriented heat-related illness prevention education and communication strategies targeting health-vulnerable areas and vulnerable groups. The Chungcheong region includes metropolitan cities and rural and fishing areas, making it possible to compare disparities according to regional characteristics. Differences in the number of cases by temperature were observed between Chungcheongbuk-do and Chungcheongnam-do. Although the average temperatures of the two regions were similar, differences were identified in the timing and number of days of heatwaves and tropical nights, as well as in the number of precipitation days, precipitation amounts, and heavy rainfall events. Research is needed to analyze psychosociological causes and to assess the current status related to geographic and topographic climatic characteristics and regional disparities.

In the Chungcheong region, occupationally vulnerable groups accounted for approximately 55% of all patients with heat-related illness, and among them, workplace workers accounted for 77.4% of the total occupational group. This is consistent with previous research findings that workers exposed to high-temperature environments for prolonged periods are at risk of heat-related illness [1]. Among agricultural, forestry, and fishery workers, heat-related illness occurrence was higher among older adults aged ≥ 65 years, whereas the age group with the highest occurrence among workplace workers was middle-aged adults aged 40–49 years. Agricultural, forestry, and fishery workers accounted for the second highest proportion among all occupational groups, reflecting the regional characteristics of the Chungcheong region, where urban and

rural areas coexist. Among military personnel, all were in their 20s, and although the number of cases increased by 33% compared with the previous year, the aggregation of case counts was limited. This is consistent with the first academic journal article on military heat-related illness that reported an increase in heat-related illness within military units [15].

In the Chungcheong region, 44.8% of all patients with heat-related illness had comorbidities, and the types of comorbidities were most commonly cardiovascular diseases (29.0%), followed by diabetes (13.9%). The proportion of comorbidity increased continuously from 33.3% in May to 53.8% in September, suggesting the need for continuous heatwave management not only during the intensive heatwave management period of July–August but also from early summer (May–June) through late heat (September) and thereafter. In collaboration with local governments in each region, it is necessary to closely identify local residents with chronic diseases, such as cardiovascular disease or diabetes, and to establish and implement education and communication plans by city, county, and district.

There are limitations in sufficiently explaining the magnitude of occurrence and the distribution of severity of health impacts resulting from heatwaves based solely on surveillance using a single data source. In this study, analysis of disease subcategory statistics by healthcare institution location from the Health Insurance Review and Assessment Service (2020–2024) showed that, among heat-related illnesses, heat exhaustion and heat stroke had higher proportions in that order, and this was similar to the results of the Heat-Related Illness Emergency Department Surveillance System analysis (Supplementary Table 1; available online) [16]. In this regard, the findings of this study suggest the need for research linking and analyzing multi-layered data for heatwave response.

This analysis is meaningful in that it identified and summarized health vulnerability to heat-related illness through the production of regional climate–health statistics at the level of the Chungcheong region (four metropolitan/provincial units and 36 municipalities). However, it has limitations in explaining the overall magnitude and distribution of health impact occurrence resulting from climate change.

In the future, by expanding data sources to include the National Health Insurance Service, Health Insurance Review and Assessment Service, and emergency transport data from the National Fire Agency, in-depth research is needed on the protection of climate–health vulnerable groups and analysis of regional disparity factors and causes, and analytical approaches involving the Community Health Survey and acute cardiac arrest occurrence are also needed.

The regional-level occurrence of heat-related illness in the Chungcheong region and interregional health disparities were quantitatively presented, and it is expected that these results will be utilized to develop community-based participatory and resident-oriented educational content and to enhance community participation and awareness through the training of regional health leaders.

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: JYH, YHC. Data curation and Methodology: HYA, HJP. Formal analysis:

HYA, HJP. Visualization: HYA, HJP. Writing – original draft: HYA, HJP. Writing – review & editing: JYH, YHC.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. World Health Organization, World Meteorological Organization. Climate change and workplace heat stress: technical report and guidance. World Health Organization; 2025.
2. Ministry of Environment, National Institute of Environmental Research (NIER). Korean climate crisis assessment report 2025: impacts and adaptation. NIER; 2025.
3. Korea Meteorological Administration. Open MET Data Portal [Internet]. Korea Meteorological Administration; 2023 [cited 2023 Jan 2]. Available from: <https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do>
4. UK Health Security Agency. Syndromic surveillance: systems and analyses—emergency department syndromic surveillance system (EDSSS) [Internet]. GOV.UK; 2018–2026 [cited 2025 Nov 1]. Available from: <https://www.gov.uk/government/collections/syndromic-surveillance-systems-and-analyses>
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). CDC announces important advances in protecting Americans from heat [Internet]. CDC; 2024 [cited 2025 Aug 19]. Available from: <https://www.cdc.gov/media/releases/2024/p0422-heat-protection.html>
6. Fire and Disaster Management Agency. Heatstroke information: data on emergency transports due to heatstroke [Internet]. Fire and Disaster Management Agency [cited 2025 Nov 1]. Available from: <https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/>
7. Ministry of Health, Labour and Welfare (Japan). Workplace heatstroke prevention information [Internet]. Ministry of Health, Labour and Welfare; 2025 [cited 2025 Aug 19]. Available from: <https://neccyusho.mhlw.go.jp/>
8. Kwon HG, Choi MY, Yi C, Park J. Analysis of the causes of heatwave vulnerability on a detailed scale in the summer of 2018: focus on Gurye-gun, Sunchang-gun. J Clim Change Res 2021;12:661–76.
9. Yi C, Kwon HG, Bae MK. Research on determination of heat wave damage in Korea and direction for management. J Clim Change Res 2024;15:141–52.
10. Lee G, Park MB, Kim EA, et al. A study on spatial autocorrelation according to the geographical distribution of major health indicators: focusing on regional units in Chungcheong province. Public Health Wkly Rep 2024;17:1071–89.
11. Kim E, Kang SH, Choi YH. Health behavior and chronic disease management status in the Chungcheong region: the results of 2023 Korea Community Health Survey. Public Health Wkly Rep 2024;17:2077–84.
12. Ryu JH, Min MK. Diagnosis and treatment of patients with heat-related illnesses. J Korean Med Assoc 2021;64:296–302.
13. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Eighth session of the Global Platform for Disaster Risk Reduction; 2025 Jun 2–6; Geneva, Switzerland. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction; 2025.
14. Kuo WY, Huang CC, Chen CA, et al. Epidemiological characteristics of heat-related illness: a nationwide study in Taiwan. BMC Public Health 2025;25:3063.
15. Jung JH, Lim H, Hwang SI, Yu JA. Analyzing and assessing the current status of heat-related illnesses in the South Korean military. Mil Med 2024;189:e2499–505.
16. Health Insurance Review & Assessment Service (HIRA). IRA Open Data Portal: OLAP statistics table (Heat-related disease incidence and medical use statistics) [Internet]. HIRA; 2025 [cited 2026 Feb 12]. Available from: <https://opendata.hira.or.kr/op/opc/olap4thDsInfoTab5.do?moveFlag=Y#none>

2024년 충청남도 감염병 예방 교육 참여 초등학교 학생의 감염병 교육 후 손씻기 인식 및 태도 변화

임지애¹ , 한대희² , 이상욱³ , 김수진⁴ , 조오현^{1*}

¹충청남도감염병관리지원단, ²충청남도감염병관리지원단 교육홍보팀, ³충청남도감염병관리지원단 감염병분석팀, ⁴충청남도감염병관리지원단 역학조사팀

초 록

목적: 충청남도감염병관리지원단은 지난 2024년 충청남도(충남) 내 초등학교 학생을 대상으로 감염병 예방 교육(사업명: 꿈나무 감염병 안심학교)을 수행하였다. 학교는 단체 생활로 감염병 유입 시 단시간 내 집단 발병할 수 있어 체계적인 감염병 예방·관리가 필요하다. 또한 백일해, 성홍열과 같은 호흡기 전파 감염병이 영유아 및 학령기 소아·청소년을 중심으로 크게 증가하고 있어 학생들에 대한 상시적인 감염병 예방 교육이 필요함에 따라 본 사업을 수행하게 되었다.

방법: 감염병 예방 교육은 2024년 5월부터 11월까지 약 7개월간 충남 내 초등학교 중 보건교사 미배치 학교이면서 전교생 50명 미만인 학교를 대상으로 교육참가 신청을 받아 총 15개 학교(학생 353명)가 참여하였다. 교육은 손씻기 및 기침예절 교육 및 학교 선택에 따라 감염병 전파 이해, 어린이 다빈도 감염병, 감염병 예방 퀴즈 중 1개를 선택하여 약 60분간 수행하였고 교육 성과를 파악하기 위해 학교 별로 교육 전, 교육 후, 교육 3개월 후 손씻기 인식 및 태도를 파악하는 설문조사를 실시하였다.

결과: 조사결과 교육에 참여한 학생들의 손씻기 인식 및 태도(각각 0-100점)는 모두 교육 전(353명, 각각 85.7 ± 17.3 점, 85.2 ± 21.2 점)에 비해 교육 후 상승 추이를 보였고(353명, 각각 93.5 ± 12.4 점, 91.7 ± 17.8 점) 손씻기 인식은 교육전에 비해 교육 3개월 후(89.7 ± 15.7 점)에도 높은 추이를 보였다. 손씻기 인식은 태도에 비해 교육 후에 높은 추이를 보였다. 손씻기 인식과 태도는 성별, 학년에 따라 차이가 있었는데 손씻기 인식은 교육 전·후 여학생에서 남학생보다, 교육 후 고학년(4-6학년)이 저학년(1-3학년)보다 높았고 손씻기 태도는 교육 후 고학년(4-6학년)이 저학년(1-3학년)보다 높았다.

결론: 향후 초등학교 감염병 예방 교육은 성별, 학년 등 대상의 특성을 고려하여 정기적으로 수행되기를 기대한다.

주요 검색어: 감염병; 교육; 손위생; 학교

서 론

학교는 단체 생활로 감염병 유입 시 단시간 내 집단 발병

할 수 있어 체계적인 감염병 예방·관리가 필요하다. 또한 백일해, 성홍열과 같은 호흡기 전파 감염병이 영유아 및 학령기 소아·청소년을 중심으로 크게 증가하고 있어[1] 학생들에 대

Received February 6, 2026 Revised March 11, 2026 Accepted March 11, 2026

*Corresponding author: 조오현, Tel: +82-41-631-9313, E-mail: 80658@schmc.ac.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted 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?**

학교는 감염병 유입 시 단시간 내 집단 발병할 수 있고 백일해, 성홍열 같은 호흡기 전파 감염병이 영유아 및 학령기 소아·청소년을 중심으로 크게 증가하고 있어 학생 대상의 감염병 예방 교육이 필요하다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2024년 충남 감염병 예방 교육에 참여한 초등학생들의 손씻기 인식 및 태도(각각 0-100점)는 교육 전에 비해 교육 후 상승하는 추이를 보였고 손씻기 인식은 교육 3개월 후에도 높았다. 손씻기 인식은 태도에 비해 교육 후에 높았다. 손씻기 인식과 태도는 성별, 학년에 따라 차이가 있었다.

③ 시사점은?

초등학생 대상 감염병 예방 교육은 손씻기 인식 및 태도를 개선하며 감염병 예방 교육은 대상의 특성을 고려하여 정기적으로 수행되어야 한다.

한 상시적인 감염병 예방 교육이 필요함에 따라 본 사업을 수행하게 되었다. 충청남도감염병관리지원단은 지난 2024년 충청남도(충남) 내 보건교사 미배치 학교(학교보건법 제15조 제2항에 따라 학생들의 보건교육과 학생들의 건강관리를 담당하는 보건교사를 두어야 하나 일정 규모 이하의 학교에는 순회 보건교사를 둘 수 있다.)이면서 학생 50인 이내 소규모 초등학교 학생을 대상으로 감염병 예방 교육(사업명: 꿈나무 감염병 안심학교)을 수행하였다. 이에 본 원고에서는 감염병 예방 교육 결과를 제시하고 결과 활용방안을 제안하였다.

방 법**1. 대상기관 선정**

감염병 예방 교육은 2024년 5월부터 11월까지 약 7개월간 충남 내 초등학교 413개(2024년 3월 기준, 충남 교육청 자료 제공) 중 보건교사가 미배치된 학교 93개(22.5%) 중에

서 전교생 50명 미만인 74개(17.9%) 학교를 대상으로 하였다[2]. 대상 학교에 사업소개 및 참여 요청 공문을 보내 참여를 희망한 15개 학교를 최종 대상기관으로 선정하였다.

2. 교육 프로그램 및 교육 효과 평가**1) 교육 프로그램**

교육은 손씻기 및 기침예절 교육을 필수교육으로 하여 손씻기 교육 동영상 시청 및 아데노신 삼인산(adenosine triphosphate, ATP) 표면 검사 실습(3M Clean-Trace ATP 측정기를 이용하여 책상, 의자 등 환경 및 교육 참여 초등학생의 손 미생물 오염도 측정), 형광 로션을 이용한 손씻기 실습을 진행하였고, 선택 교육으로 감염병 전파 이해(호흡기 감염병, 수인성 및 식품 매개 감염병), 어린이 다빈도 감염병(수두, 유행성이하선염, 성홍열), 감염병 예방퀴즈 중 1건을 선택하여 60분 이내로 진행하였다. 교육은 전교생이 50인 미만이어서 강당 또는 교실에 전 학년이 모여 함께 진행하였다.

2) 손씻기 교육 효과 평가

교육 성과를 파악하기 위해 교육 참여 학생들에게 교육 전, 교육 후, 교육 3개월 후에 손씻기 인식(10개 문항) 및 태도(5개 문항) 설문조사를 수행하였다. 손씻기 인식 및 태도 설문 문항은 '감염병 예방을 위한 손씻기 실태조사 및 실천을 향상 전략개발' 연구용역과제(2013년 질병관리본부)에서 사용한 '손씻기 실태 및 대국민 인식도 조사(학생용)' 설문 문항 중 인식과 태도 문항(각각 16개, 6개 문항)을 간소화하여(각각 10개, 5개 문항) 작성하였다. 설문 응답은 '그렇다' 또는 '아니다'의 이분형(binary)으로 구성했다[3]. 설문은 각 학생이 자기입하는 것으로 하였고, 저학년(1-3학년)의 경우 필요시 설문 문항을 읽어 주고 응답하게 하였다. 교육 전과 교육 후 손씻기 설문조사는 조사 참여 학교와 학생 전체에게 진행하였고 교육 3개월 후 손씻기 설문조사는 교육 참여 학교 중 참여를 희망하는 학교를 대상으로 손 모양 배지를 이용한 손 오염

균 확인 체험 교재를 제공하여 자체 운영하게 한 후 진행하였다. 설문도구의 내적 일관성을 확인하기 위해 교육 전 자료를 이용하여 Cronbach's alpha를 산출하였다. 분석한 결과, 손씻기 인식 문항(10문항)의 Cronbach's α 는 0.72, 태도 문항(5문항)은 0.56이었다.

3. 통계 분석

통계 분석은 엑셀(Microsoft)과 통계프로그램 R (version 4.5.2; R Foundation for Statistical Computing)을 이용하였다. 교육 참여 초등학교와 초등학생 빈도(수, %)는 시·군, 충남 5개 권역별(천안권, 홍성권, 서산권, 공주권, 논산권)과 성별 및 학년군(1-3학년, 4-6학년)별로 제시하고 교육 전, 교육 후, 교육 3개월 후의 손씻기 인식 및 태도 변화는 손씻기 인식 10개 문항은 '그렇다'에 각 10점, '아니다'에 각 0점을 부여하고 손씻기 태도 5개 문항은 '그렇다'에 각 20점, '아니다'

에 각 0점을 부여하여 각각 점수(0-100점)로 환산하였다. 각 점수는 평균±표준편차와 증감 %, 손씻기 인식 및 태도의 각 세부 문항은 '그렇다'로 응답한 %와 증감 %로 제시했다. 교육 참여자의 손씻기 인식 및 태도 변화는 성별, 학년군별, 시·군별 집단별 점수를 평균±표준편차로 제시하고 동일 시점에 그룹 간 비교는 독립표본 t-검정(independent samples t-test)을 하였고 교육 전, 교육 후, 교육 3개월 후의 변화는 개인 식별 정보를 취합하지 않아 독립표본간 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하고 사후검정 하였다. 통계적 유의수준은 0.05 미만으로 하였고 평균 차이의 효과 크기 검정으로 코헨의 d 효과 크기(Cohen's d effect size)를 같이 제시하였다($d \leq 0.2$, 작은 효과 크기; $d=0.5$, 중간 효과 크기[medium]; $d \geq 0.8$, 큰 효과 크기[large]).

표 1. 2024년 충청남도 감염병 예방교육 참여 초등학교 및 참여자 특성

구분			교육 및 교육 전, 후 손씻기 설문 참여(1단계)	1단계+교육 3개월 후 손씻기 설문 참여(2단계)
교육 참여 초등학교	전체		15 (100)	7 (100)
	시·군	시	8 (53.3)	2 (28.6)
		군	7 (46.7)	5 (71.4)
	권역	천안권역(천안, 아산)	4 (26.7)	1 (14.3)
		홍성권역(보령, 홍성, 예산, 청양)	5 (33.3)	3 (42.9)
		서산권역(서산, 당진, 태안)	1 (6.67)	1 (14.3)
		공주권역(공주, 부여)	2 (13.3)	0 (0.0)
		논산권역(논산, 계룡, 서천, 금산)	3 (20.0)	2 (28.5)
교육 참여 초등학생	전체		353 (100)	122 (100)
	성별	남	176 (49.9)	60 (49.2)
		여	177 (50.1)	62 (50.8)
	학년	1-3학년	167 (47.3)	53 (43.4)
		4-6학년	186 (52.7)	69 (56.6)
	시·군	시	219 (61.9)	24 (19.7)
		군	134 (38.1)	98 (80.3)
	권역	천안권역(천안, 아산)	133 (37.6)	11 (9.0)
		홍성권역(보령, 홍성, 예산, 청양)	74 (21.0)	39 (32.0)
		서산권역(서산, 당진, 태안)	13 (3.7)	13 (10.7)
		공주권역(공주, 부여)	50 (14.2)	0 (0.0)
		논산권역(논산, 계룡, 서천, 금산)	83 (23.5)	59 (48.3)

단위: 학교 수, 학생 수, (%).

결 과

1. 참여 학교 및 교육 참가자 특성

충남 내 보건교사가 미배치 된 전교생 50명 미만인 초등학교 74개 중 15개 학교에서 353명이 본 감염병 예방 교육에 참여했다. 학교 기준 시·군별로 각각 8개(53.3%), 7개(46.7%) 학교가 참여했고 충남 5개 권역 모두 참여했다. 참여 학생 기준으로 남자는 176명(49.9%), 여자는 177명(50.1%)이 참여했고 학년별로는 1-3학년이 167명(47.3%), 4-6학년이 186명(52.7%) 참여했다(표 1). 전체 사업 참여 학교 중 교육 3개월 후 손씻기 설문에도 참여한 학교는 15개 중 7개

(46.7%)였고 참여 학생은 353명 중 122명(34.6%)이었다.

2. 학생 감염병 교육 사업 참여자의 교육 전, 후, 3개월 후 손씻기 인식 및 태도 변화

1) 손씻기 인식

감염병 안심학교에 참여한 초등학생들(353명)의 손씻기 인식(각각 0-100점)은 교육 전(353명, 85.7 ± 17.3 점)에 비해 교육 후(353명, 93.5 ± 12.4 점) 상승하는 추이를 보였고, 교육 3개월 후(122명, 89.7 ± 15.7 점)에도 교육 전에 비해 높은 추이를 보였다(표 2, 3, 그림 1). 코헨의 d 효과 크기(Cohen's d effect size)는 교육 전과 교육 후 비교 시 0.52 (중

표 2. 2024년 충청남도 감염병 예방교육 참여 초등학생의 손씻기 인식 및 태도 변화

구분		교육 전 (n=353)	교육 후	교육 후 증감 % ^{a)}	교육 3개월 후(n=122)	3개월 후 증감 % ^{b)}
손씻기 인식 (10개 문항)	지식 점수 환산(0-100점, 평균±표준편차)	85.7±17.3	93.5±12.4	9.10	89.7±15.7	-4.06
	1. 손씻기를 통해 손에 묻은 세균이 제거된다(%).	88.4	94.6	7.01	93.4	-1.27
	2. 손에 묻은 세균은 비누를 이용하여 깨끗이 씻으면 제거할 수 있다(%).	91.2	94.3	3.40	93.4	-0.95
	3. 손씻기는 흐르는 물로 실시하면 전염병 예방에 도움이 된다(%).	69.4	85.0	22.47	77.9	-8.35
	4. 손씻기를 자주하면 유행성 눈병을 예방하는 데 효과가 있다(%).	70.5	87.8	24.54	80.3	-8.54
	5. 손을 씻을 때는 손바닥, 손등, 깍지, 손가락과 손가락 사이, 손톱 밑을 반복하여 30초 이상 문질러 깨끗이 행군다(%).	92.6	96.6	4.32	95.1	-1.55
	6. 손씻기는 화장실을 이용한 후 실시한다(%).	90.4	97.2	7.52	95.9	-1.34
	7. 손씻기는 식사 전에 실시한다(%).	93.8	98.0	4.48	95.9	-2.14
	8. 손씻기는 기침, 재채기, 코풀기 후 실시한다(%).	77.9	91.5	17.46	82.8	-9.51
	9. 손씻기는 외출에서 돌아오면 실시한다(%).	92.6	95.2	2.81	93.4	-1.89
	10. 손씻기는 학교에서 체육이나 바깥활동을 한 후 실시한다(%).	89.8	95.2	6.01	88.5	-7.04
손씻기 태도 (5개 문항)	태도 점수 환산(0-100점, 평균±표준편차)	85.2±21.2	91.6±17.8	7.51	88.6±19.2	-3.28
	1. 손씻기는 병에 걸리지 않게 하는 데 도움이 된다(%).	91.2	95.5	4.71	91.8	-3.87
	2. 감염병 예방을 위해서는 자주 손을 씻어야 한다(%).	92.1	94.1	2.17	96.7	2.76
	3. 손씻기 후에는 손을 완전히 말려야 한다(%).	66.6	85.8	28.82	73.0	-14.91
	4. 손씻기는 어린 시절부터 습관을 들여야 한다(%).	88.7	93.2	5.07	91.8	-1.50
	5. 손은 눈으로 보기에 더럽지 않아도 씻도록 한다(%).	87.3	89.8	2.86	89.3	-0.56

단위: 점수(0-100), %. ^{a)}[(교육 후-교육 전)/교육 전]×100 (%), ^{b)}[(교육 3개월 후-교육 후)/교육 후]×100 (%).

표 3. 2024년 충청남도 감염병 예방교육 참여 초등학교생 특성별 손씻기 인식 및 태도 변화

구분			학생 수 (3개월 후)	교육 전(1)	교육 후(2)	교육 3개월 후(3)	p-value ^{c)}	사후검정 ^{d)}
				손씻기 점수	손씻기 점수	손씻기 점수		
(평균±표준편차)								
손씻기 인식 점수	전체		353 (122)	85.7±17.3	93.5±12.4	89.7±15.7	<0.001	(1)→(2) (1)→(3)
	성별	남	176 (60)	83.1±18.6	92.0±14.5	88.5±12.3	<0.001	(1)→(2) (1)→(3)
		여	177 (62)	88.3±15.5	95.1±9.54	90.8±18.4	<0.001	(1)→(2)
	p-value ^{a)}			0.01	0.02	0.42		
		학년	1-3학년	167 (53)	84.0±18.4	91.5±13.1	89.1±12.9	<0.001
		4-6학년	186 (69)	87.2±16.1	95.4±11.4	90.1±17.6	<0.001	(1)→(2) (2)→(3)
	p-value ^{a)}			0.09	0.00	0.69		
		시·군	시	219 (24)	86.4±17.5	93.4±12.9	91.3±16.2	<0.001
			군	134 (98)	84.5±16.8	93.8±11.5	89.3±15.6	<0.001
	p-value ^{a)}			0.31	0.75	0.60		
		손씻기 태도 점수	전체	353 (122)	85.2±21.2	91.7±17.8	88.5±19.2	<0.001
p-value ^{b)}				0.59	0.01	0.43		
	성별		남	176 (60)	83.1±23.5	90.0±21.2	89.7±16.3	0.01
여			177 (62)	87.2±18.5	93.3±13.4	87.4±21.8	<0.001	(1)→(2)
p-value ^{a)}				0.07	0.08	0.52		
	학년		1-3학년	167 (53)	82.9±22.8	89.5±19.4	89.1±18.2	0.01
			4-6학년	186 (69)	87.2±19.4	93.7±16.0	88.1±20.1	<0.001
p-value ^{a)}				0.06	0.03	0.79		
	시·군		시	219 (24)	85.4±22.2	92.1±18.1	89.2±16.7	<0.001
			군	134 (98)	84.8±19.5	91.0±17.3	88.4±19.9	0.03
p-value ^{a)}				0.79	0.60	0.84		

단위: 학생 수, 점수(0-100). ^{a)}p-value는 독립표본 t-검정(independent samples t-test), ^{b)}p-value는 손씻기 인식점수와 태도점수 간 독립표본 t-검정, ^{c)}p-value는 독립표본 간 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시함. ^{d)}사후검정은 Scheffé로 실시하였으며 p-value 0.05 미만으로 통계적으로 유의한 결과만 제시함.

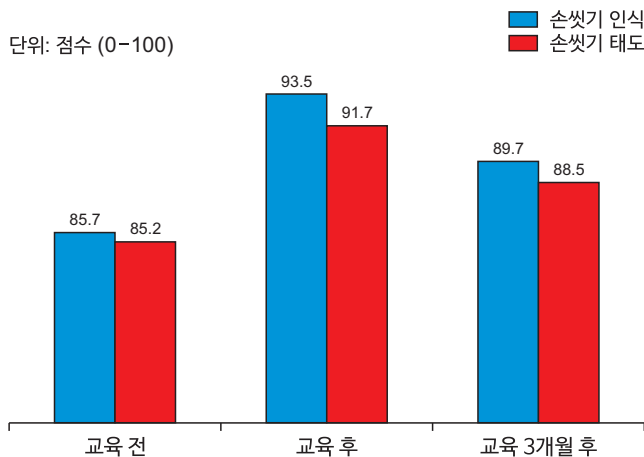


그림 1. 2024년 충청남도 감염병 예방교육 참여 초등학교생의 손씻기 인식 및 태도 변화

간) 효과 크기를, 교육 전과 교육 3개월 후 비교 시 0.24 (작은) 효과 크기를, 교육 후와 교육 3개월 후 비교 시 -0.29 (작은, 교육 후가 더 큼) 효과 크기를 보였다. 손씻기 인식 정도는 성별, 학년군별, 시·군별 모두 교육 전에 비해 교육 후 높았고 남학생, 군 지역에서는 교육 3개월 후에도 교육 전에 비해 높았다(표 2, 3, 그림 2). 손씻기 인식 세부 문항(10개)별 인식 정도는 교육 후 10개 문항 모두 증가했고 교육 3개월 후에는 세부 문항(10개) 모두 인식 정도가 감소했다(표 2). 손씻기 인식은 태도에 비해 교육 전, 교육 후, 교육 3개월 후 지속적으로 높았으나 교육 후에만 유의했다(표 3, 그림 1). 성별로

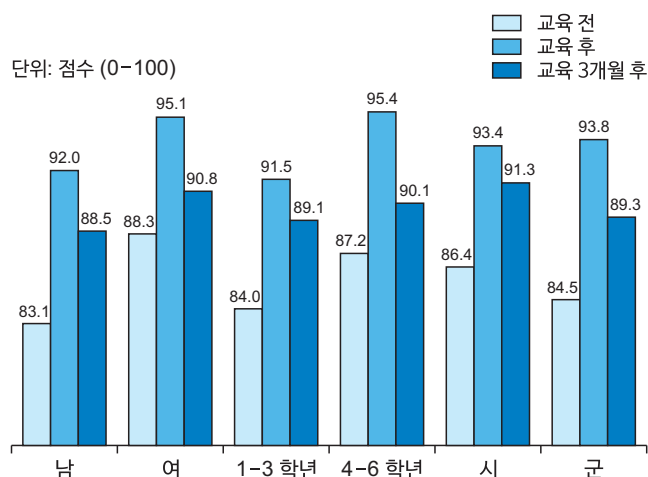


그림 2. 2024년 충청남도 감염병 예방교육 참여 초등학생 특성별 손씻기 인식 변화

는 교육 전, 교육 후 모두 여학생에서 손씻기 인식이 남학생보다 높았다(교육 전 남, 여 각각 83.1 ± 18.6 점, 88.3 ± 15.5 점; 교육 후 남, 여 각각 92.0 ± 14.5 점, 95.1 ± 9.54 점). 학년별로는 교육 후 고학년(4-6학년)에서 저학년(1-3학년)보다 손씻기 인식이 높았다(저학년 91.5 ± 13.1 점, 고학년 95.4 ± 11.4 점) (표 3, 그림 2).

2) 손씻기 태도

감염병 예방 교육에 참여한 초등학생들(353명)의 손씻기 태도(각각 0-100점)는 교육 전(353명, 85.2 ± 21.2 점)에 비해 교육 후 상승하는 추이를 보였다(353명, 91.7 ± 17.8 점) (표 2, 3, 그림 1). 코헨의 d 효과 크기(Cohen's d effect size)는 교육 전과 교육 후 비교 시 0.33 (중간) 효과 크기를, 교육 전과 교육 3개월 후 비교 시 0.16 (작은) 효과 크기를, 교육 후와 교육 3개월 후 비교 시 -0.18 (작은, 교육 후가 더 큼) 효과 크기를 보였다. 손씻기 태도는 성별, 학년군별, 시·군별 모두 교육 전에 비해 교육 후 높았다(표 3, 그림 3). 손씻기 태도 세부 문항(5개)별 태도 정도는 교육 후 5개 문항 모두 증가했고 교육 3개월 후에는 세부 문항(5개) 중 4개 문항은 태도 정도가 감소했으나 '감염병 예방을 위해서는 자주 손을 씻어야 한다'는 문항은 교육 3개월 후에도 증가하였다(교육 전 92.1%,

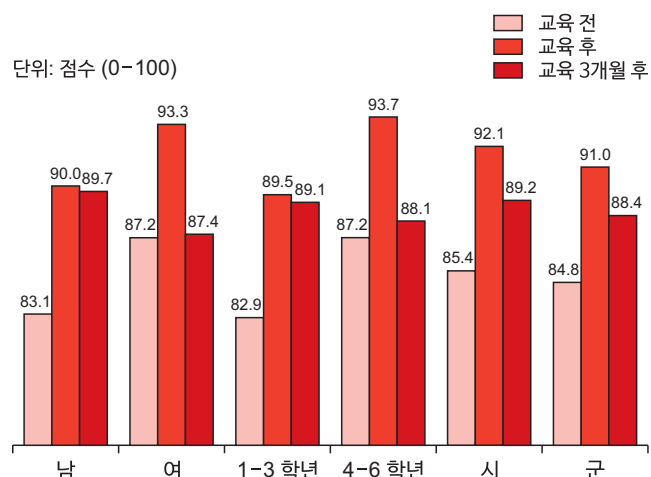


그림 3. 2024년 충청남도 감염병 예방교육 참여 초등학생 특성별 손씻기 태도 변화

교육 후 94.1%, 교육 3개월 후 96.7%) (표 2). 학년별로는 교육 후 고학년(4-6학년)에서 저학년(1-3학년)보다 손씻기 태도 점수가 높았다(저학년 89.5 ± 19.4 점, 고학년 93.7 ± 16.0 점).

결론

충남감염병관리지원단은 지난 2024년 충남 내 보건교사 미배치 학교이면서 전교생 50명 미만인 15개 초등학교 학생(353명)을 대상으로 감염병 예방 교육을 수행하였다. 교육 성과를 파악하기 위해 교육 전, 교육 후, 교육 3개월 후 손씻기 인식 및 태도를 파악하는 설문조사를 실시하였고 조사결과 교육 후 학생들의 손씻기 인식 및 태도는 교육 전에 비해 모두 상승하는 추이를 보였고 손씻기 인식은 교육 3개월 후에도 교육 전에 비해 높았다. 손씻기 인식은 태도에 비해 교육 후 높은 추이를 보였고 선행 연구에서도 본 연구 결과와 같이 손씻기 인식이 태도에 비해 높았는데[4,5] 이는 보건 행동 변화의 이론적 틀인 지식(knowledge)→태도(attitude)→행동(practice) 모형으로 설명할 수 있으며 보건 지식은 교육을 통해 단기간에 습득할 수 있는 반면 태도는 개인의 행동 습관 및 신념과 관련되어 있어 변화에 더 많은 시간과 반복적인 교육이 필요할 것으로 판단된다. 또한 손씻기 인식과 태도는 여학생에서

남학생보다, 고학년(4-6학년)에서 저학년(1-3학년)보다 높았는데 이는 선행 연구[4,6]의 손씻기 지식과 태도, 실천이 여성에서 더 높았던 결과와 일관된 것으로 여학생이 개인위생과 건강행동에 대한 관심과 실천 수준이 높은 경향과 관련한 것으로 판단된다. 또한 고학년에서 손씻기 인식과 태도가 높은 것은 인지발달 수준과 감염병 예방 중요성에 대한 이해 수준과 관련되는 것으로 판단된다.

본 연구 디자인의 제한으로 개인별 전, 후를 비교하지 못하고 집단수준에서의 전, 후를 비교한 것과 교육 3개월 후 조사 참여자가 353명에서 122명으로 감소하여 참가자의 선택 편향(selection bias)이 있어 확정적인 결과보다는 탐색적 결과로 의미를 제한하여 해석할 수 있다. 또한 통계분석 결과는 개인을 식별할 수는 없으나 반복 측정된 데이터여서 통계적 독립성 가정을 위반하여 통계적으로 결과를 확정하는 것은 제한적이다. 본 조사는 충남 내 보건교사 미배치 학교이면서 전교생 50명 미만인 학교를 대상으로 하였으므로 충남 초등학교 전체를 대표할 수는 없다. 또한 보건교사 미배치 학교를 우선 관리 대상으로 교육 대상으로 하였으나 보건교사가 배치된 학교에 비해 어떤 특징을 가졌는지는 이후 후속 사업에서 보건교사가 배치된 학교도 포함하여 보건교사 배치 여부, 학교 규모에 따른 차이 등도 파악하고자 한다. 또한 설문지의 내적 일관성을 확인하기 위한 신뢰도 지수(Cronbach's alpha)가 손씻기 인식문항(10개)은 0.72로 내적 일관성을 확보하였으나 손씻기 태도문항(5개)은 0.56으로 향후 손씻기 태도 문항에 대한 추가적인 보완 개발이 필요하다.

본 조사 결과 감염병 예방 교육 후에 손씻기 인식 및 태도가 개선되는 추이를 보였고 손씻기 인식 및 태도는 성별과 학년에 따라 차이가 있는 것으로 보였다. 이에 향후 학생 대상 감염병 예방 교육 시 학년, 성별 등을 고려한 맞춤형 교육과 교육의 효과 유지 기간을 고려한 정기적인 학생 감염병 예방 관리 교육이 진행되기를 기대한다.

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: JAL, DHH, OHC. Data curation: JAL, DHH, SOW, SJK. Formal analysis: JAL, DHH. Investigation: JAL, DHH, SOW, SJK. Methodology: JAL, DHH, OHC. Project administration: JAL, DHH, SOW, SJK. Resources: DHH. Software: JAL, DHH. Supervision: JAL, DHH. Writing – original draft: JAL, DHH. Writing – review & editing: JAL, OHC.

References

1. Annual report on the notified infectious diseases in Korea, 2024 [Internet]. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2025 [cited 2026 Jan 7]. Available from: https://dportal.kdca.go.kr/pot/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsSn=1010&q_bbsDocNo=20250626112241525&q_clsfnNo=1
2. Education statistics (January 7 2025) [Internet] Chungcheongnam-do Office of Education; 2025 [cited 2026 Jan 7]. Available from: <https://school.kedi.re.kr/>
3. Lee MS. A study on the development of handwashing promotion strategy and handwashing survey for preventing infectious diseases [Internet]. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2013 [cited 2026 Jan 7]. Available from: https://dportal.kdca.go.kr/pot/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsSn=1010&q_bbsDocNo=20250626112241525&q_clsfnNo=1
4. Park DK, Lee MS, Na BJ, et al. Knowledge, attitude and practice of handwashing in high school students. J Korean Soc Matern Child Health 2008;12:74-91.
5. Lee YH, You MA. Perception of COVID-19, and knowledge, attitude and practice of hand washing in el-

ementary school students. J Korean Public Health Nurs
2022;36:20-32.

public of Korea, 2013-2020. Public Health Wkly Rep
2022;14:2972-2987.

6. Cho KS. Changes in handwashing practices in the Re-

Original Article

Impact of Infectious Disease Prevention Education Program on Hand Hygiene Awareness and Attitudes in Elementary School Students in Chungnam Province, Korea (2024)

Ji-Ae Lim¹ , Daehui Han² , Sang ouk Woo³ , Su-Jin Kim⁴ , Oh-Hyun Cho^{1*} 

¹Chungnam Center for Infectious Diseases Control and Prevention, Hongseong, Korea, ²Education and Training Team, Chungnam Center for Infectious Diseases Control and Prevention, Hongseong, Korea, ³Surveillance and Analysis Team, Chungnam Center for Infectious Diseases Control and Prevention, Hongseong, Korea, ⁴Epidemiological Investigation Team, Chungnam Center for Infectious Diseases Control and Prevention, Hongseong, Korea

ABSTRACT

Objectives: In 2024, the Chungnam Center for Infectious Diseases Control and Prevention implemented an infectious disease prevention education program for elementary school students in Chungnam Province, the Republic of Korea. The program, titled Dream Tree Infectious Disease Safe School, was conducted between May and November 2024.

Methods: Fifteen elementary schools without school nurses and with fewer than 50 students participated, totaling 353 students. To evaluate the program effectiveness, surveys assessing handwashing awareness and attitudes were administered before, immediately after, and three months following the education session.

Results: Awareness and attitudes were scored on a scale of 0 to 100. Both handwashing awareness and attitudes improved after the educational intervention compared with baseline levels. The mean awareness score increased from 85.7±17.3 before education to 93.5±12.4 after education. Similarly, the mean attitude score increased from 85.2±21.2 to 91.7±17.8 after the intervention. Three months after the education, handwashing awareness remained above the pre-education level (89.7±15.7). Overall, awareness scores exceeded attitude scores after the program. Differences were also observed by student characteristics. Female students demonstrated higher awareness scores than male students both before and after education. Students in upper grades (grades 4–6) showed higher awareness and attitude scores than lower grades students (grades 1–3) after education.

Conclusions: These findings suggest that infectious disease prevention education can effectively improve handwashing awareness and attitudes among elementary school students. The results highlight the importance of providing regular, tailored infectious disease prevention education that considers student gender and grade level.

Key words: Communicable diseases; Education; Hand hygiene; Schools

*Corresponding author: Oh-Hyun Cho, Tel: +82-41-631-9313, E-mail: 80658@schmc.ac.kr

Introduction

Schools are collective environments where the introduction

of infectious diseases can lead to group outbreaks within a short period. Therefore, systematic prevention and management of infectious diseases are crucial in these environments.

Key messages

① What is known previously?

Schools are high-risk settings for rapid infectious disease transmission due to close students contact. Recently, respiratory infections such as pertussis and scarlet fever have increased among school-aged children, highlighting the importance of infection prevention education in school settings.

② What new information is presented?

This study demonstrated that an infectious disease prevention education program improved handwashing awareness and attitudes among elementary school students. Handwashing awareness remained higher three months after the intervention than at baseline, and exceeded attitude scores after education. Differences in awareness and attitudes were also observed according to sex and grade level.

③ What are implications?

The findings indicate that infection prevention education can effectively improve handwashing awareness and attitudes among elementary school students. These outcomes support the regular implementation of such programs in schools, considering student characteristics.

In addition, the incidence of respiratory infectious diseases, such as pertussis and scarlet fever, has been increasing markedly, particularly among infants, school-aged children, and adolescents [1]. Accordingly, continuous infectious disease prevention education for students has become necessary, which led to the implementation of this project. In 2024, the Chungnam Center for Infectious Diseases Control and Prevention (CNCIDC) conducted an infectious disease prevention education program (Title: Dream Tree Infectious Disease Safe School), targeting elementary school students at small schools with fewer than 50 students in the Chungnam

Province, where no school nurse was assigned. (According to Article 15(2) of the School Health Act, schools are required to appoint a school nurse responsible for student health education and management, but schools below a certain size may instead be served by a visiting school nurse.) Thus, this article presents the results of the infectious disease prevention education at such small schools and proposes ways to utilize those results effectively.

Methods**1. Selection of Target Institutions**

The infectious disease prevention education was conducted for approximately seven months, from May 2024 to November 2024. Among 413 elementary schools in Chungnam Province (as of March 2024; data provided by the Chungnam Office of Education), 93 schools (22.5%) did not have an assigned school nurse. Among these, 74 schools (17.9%) with fewer than 50 students were selected as the target schools [2]. Official letters introducing the project and requesting participation were sent to the target schools, and 15 schools that expressed willingness to participate were finally selected as the participating institutions.

2. Education Program and Evaluation of Its Effects**1) Education program**

The education program included mandatory instruction on handwashing and cough etiquette. The program consisted of viewing a handwashing education video, conducting an adenosine triphosphate (ATP) surface test practice (measuring microbial contamination on environmental surfaces such as

desks and chairs and on the hands of participating elementary school students using a 3M Clean-Trace ATP measuring device), and practicing handwashing using fluorescent lotion. As optional education, one topic was selected from the following: understanding the transmission of infectious diseases (respiratory, waterborne, and foodborne infectious diseases), common infectious diseases among children (varicella, mumps, and scarlet fever), and an infectious disease prevention quiz. Each education session was conducted within 60 minutes. Since the total number of students in each school was fewer than 50, the educational sessions were conducted with all grade levels gathered together in the auditorium or a classroom.

2) Evaluation of the effects of handwashing education

To assess the outcomes of the education, a survey on handwashing awareness (ten items) and attitudes (five items) was administered to participating students before the education, immediately after the education, and 3 months after the education. The handwashing awareness and attitude survey items were developed by simplifying the awareness and attitude items (16 and six items, respectively) from the questionnaire “Survey on Handwashing Practices and Public Awareness (Student Version)” used in the research project “Survey on Handwashing Practices and Development of Strategies to Improve Handwashing Compliance for Infectious Disease Prevention” (Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2013) to ten and five items, respectively. Survey responses were structured as binary responses (“yes” or “no”) [3]. The survey was self-administered by each student. For lower-grade students (grades 1–3), the survey items were read aloud, when necessary, to obtain responses. The handwashing surveys conducted before and after the education were administered to

all participating schools and students. The handwashing survey was conducted 3 months after the education targeted schools that had received the education and had voluntarily agreed to participate. For these schools, experiential teaching materials using hand-shaped badges to check bacterial contamination on hands were provided so that the activity could be conducted independently prior to administering the survey. To verify the internal consistency of the survey instrument, Cronbach’s alpha was calculated using the pre-education data. The results showed that Cronbach’s alpha values for the handwashing awareness (ten items) and attitude items (five items) were 0.72 and 0.56, respectively.

3. Statistical Analysis

Statistical analyses were conducted using Excel (Microsoft) and the statistical program R (version 4.5.2; R Foundation for Statistical Computing). The frequencies (number, %) of elementary schools and students participating in the education were presented by city/county, by the five regions of Chungnam Province (Cheonan area, Hongseong area, Seosan area, Gongju area, and Nonsan area), and by sex and grade group (grades 1–3 and grades 4–6). Changes in handwashing awareness and attitudes before the education, immediately after the education, and 3 months after the education were calculated by assigning ten points to “yes” and zero point to “no” for each of the ten handwashing awareness items and assigning 20 points to “yes” and zero point to “no” for each of the five handwashing attitude items, and converting the scores to a scale ranging from 0 to 100 points. Each score was presented as mean±standard deviation and percent change (%). For each item, the percentage (%) of respondents answering “yes” and the percent change (%) were recorded. Changes in

handwashing awareness and attitudes among education participants were presented as mean±standard deviation by sex, grade group, and city/county groups. Comparisons between groups at the same time point were performed using an independent samples t-test. Because personal identification information was not collected, changes across the three time points (before the education, immediately after the education, and 3 months after the education) were analyzed using one-way analysis of variance for independent samples, followed by post hoc tests. The level of statistical significance was set at less than

0.05. In addition, Cohen's d effect size was presented as a measure of the effect size of mean differences ($d \leq 0.2$, small effect size; $d = 0.5$, medium effect size; and $d \geq 0.8$, large effect size).

Results

1. Characteristics of Participating Schools and Education Participants

Among the 74 elementary schools in Chungnam Province with fewer than 50 students and without an assigned school

Table 1. Characteristics of elementary schools and students participating in the 2024 infectious disease education program in Chungnam Province, the Republic of Korea

Category			Participation in the pre- and post-handwashing survey (Step 1)	Step 1+Participation in the handwashing survey 3 months after (Step 2)
Participating elementary schools	All		15 (100)	7 (100)
	City county	City	8 (53.3)	2 (28.6)
		County	7 (46.7)	5 (71.4)
	Area	Cheonan area (Cheonan, Asan)	4 (26.7)	1 (14.3)
		Hongseong area (Boryeong, Hongseong, Yesan, Cheongyang)	5 (33.3)	3 (42.9)
		Seosan area (Seosan, Dangjin, Taean)	1 (6.67)	1 (14.3)
		Gongju area (Gongju, Buyeo)	2 (13.3)	0 (0.0)
		Nonsan area (Nonsan, Gyeryong, Seochon, Geumsan)	3 (20.0)	2 (28.5)
Participating elementary students	All		353 (100)	122 (100)
	Sex	Male	176 (49.9)	60 (49.2)
		Female	177 (50.1)	62 (50.8)
	Grades	Grades 1-3	167 (47.3)	53 (43.4)
		Grades 4-6	186 (52.7)	69 (56.6)
	City county	City	219 (61.9)	24 (19.7)
		County	134 (38.1)	98 (80.3)
	Area	Cheonan area (Cheonan, Asan)	133 (37.6)	11 (9.0)
		Hongseong area (Boryeong, Hongseong, Yesan, Cheongyang)	74 (21.0)	39 (32.0)
		Seosan area (Seosan, Dangjin, Taean)	13 (3.7)	13 (10.7)
		Gongju area (Gongju, Buyeo)	50 (14.2)	0 (0.0)
		Nonsan area (Nonsan, Gyeryong, Seochon, Geumsan)	83 (23.5)	59 (48.3)

Unit: number of schools, number of students (%).

Table 2. Changes in handwashing awareness and attitudes among participants in the 2024 infectious disease education program in Chungnam Province, the Republic of Korea

Category		Before education (n=353)	After education (n=353)	% Change after education ^{a)}	After 3 months (n=122)	% Change after 3 months of education ^{b)}
Handwashing awareness questions (10 items)	Knowledge points conversion (0–100 points, mean±SD)	85.7±17.3	93.5±12.4	9.10	89.7±15.7	–4.06
	1. Germs on the hands are removed through handwashing (%).	88.4	94.6	7.01	93.4	–1.27
	2. Germs on the hands can be removed by washing thoroughly with soap (%).	91.2	94.3	3.40	93.4	–0.95
	3. Washing hands with running water helps prevent infectious diseases (%).	69.4	85.0	22.47	77.9	–8.35
	4. Frequent handwashing is effective in preventing epidemic conjunctivitis (%).	70.5	87.8	24.54	80.3	–8.54
	5. When washing hands, the palms, backs of the hands, interlaced fingers, spaces between fingers, and under the fingernails should be rubbed for at least 30 seconds and rinsed thoroughly (%).	92.6	96.6	4.32	95.1	–1.55
	6. Handwashing should be performed after using the restroom (%).	90.4	97.2	7.52	95.9	–1.34
	7. Handwashing should be performed before meals (%).	93.8	98.0	4.48	95.9	–2.14
	8. Handwashing should be performed after coughing, sneezing, or blowing one's nose (%).	77.9	91.5	17.46	82.8	–9.51
	9. Handwashing should be performed after returning from the outside (%).	92.6	95.2	2.81	93.4	–1.89
	10. Handwashing should be performed after physical education classes or outdoor activities at school (%).	89.8	95.2	6.01	88.5	–7.04
Handwashing attitudes questions (5 items)	Attitudes points conversion (0–100 points, mean±SD)	85.2±21.2	91.7±17.8	7.51	88.6±19.2	–3.28
	1. Handwashing helps prevent illness (%).	91.2	95.5	4.71	91.8	–3.87
	2. Hands should be washed frequently to prevent infectious diseases (%).	92.1	94.1	2.17	96.7	2.76
	3. Hands should be dried completely after handwashing (%).	66.6	85.8	28.82	73.0	–14.91
	4. Handwashing should be established as a habit from an early age (%).	88.7	93.2	5.07	91.8	–1.50
	5. Hands should be washed even if they do not appear dirty (%).	87.3	89.8	2.86	89.3	–0.56

Unit: points (0–100), %. ^{a)}% Change calculated as [(After education–Before education)/Before education]×100 (%). ^{b)}[(After 3 months of education–After education)/After education]×100 (%).

nurse, 15 schools and 353 students participated in this infectious disease prevention education program. At the school level, eight schools (53.3%) from cities and seven schools (46.7%) from counties participated, and schools from all five regions of Chungnam were represented. Among the participating students, 176 were male (49.9%), and 177 were female (50.1%). By grade group, 167 students were in grades 1–3 (47.3%) and

186 were in grades 4–6 (52.7%) (Table 1). Seven of the 15 schools (46.7%) also participated in the handwashing survey conducted 3 months after the education, and 122 of the 353 students (34.6%) participated in the follow-up survey.

2. Changes in Handwashing Awareness and Attitudes Before, After, and 3 Months after the

Table 3. Changes in handwashing awareness and attitudes by participant characteristics in the 2024 infectious disease education program in Chungnam Province, the Republic of Korea

Category			Number of students (after 3 months)	Before education (1) handwashing points	After education (2) handwashing points	After 3 months of education (3) handwashing points	p-value ^{c)}	Post hoc test ^{d)}
				(Mean±SD)				
Handwashing awareness points	All		353 (122)	85.7±17.3	93.5±12.4	89.7±15.7	<0.001	(1)→(2)
	Sex	Male	176 (60)	83.1±18.6	92.0±14.5	88.5±12.3	<0.001	(1)→(2)
		Female	177 (62)	88.3±15.5	95.1±9.54	90.8±18.4	<0.001	(1)→(2)
	p-value ^{a)}			0.01	0.02	0.42		
	Grades	Grades 1–3	167 (53)	84.0±18.4	91.5±13.1	89.1±12.9	<0.001	(1)→(2)
		Grades 4–6	186 (69)	87.2±16.1	95.4±11.4	90.1±17.6	<0.001	(1)→(2)
	p-value ^{a)}			0.09	0.00	0.69		
	City county	City	219 (24)	86.4±17.5	93.4±12.9	91.3±16.2	<0.001	(1)→(2)
		County	134 (98)	84.5±16.8	93.8±11.5	89.3±15.6	<0.001	(1)→(2)
	p-value ^{a)}			0.31	0.75	0.60		
Handwashing attitudes points	All		353 (122)	85.2±21.2	91.7±17.8	88.5±19.2	<0.001	(1)→(2)
	p-value ^{b)}			0.59	0.01	0.43		
	Sex	Male	176 (60)	83.1±23.5	90.0±21.2	89.7±16.3	0.01	(1)→(2)
		Female	177 (62)	87.2±18.5	93.3±13.4	87.4±21.8	<0.001	(1)→(2)
	p-value ^{a)}			0.07	0.08	0.52		
	Grades	Grades 1–3	167 (53)	82.9±22.8	89.5±19.4	89.1±18.2	0.01	(1)→(2)
		Grades 4–6	186 (69)	87.2±19.4	93.7±16.0	88.1±20.1	<0.001	(1)→(2)
	p-value ^{a)}			0.06	0.03	0.79		
	City county	City	219 (24)	85.4±22.2	92.1±18.1	89.2±16.7	<0.001	(1)→(2)
		County	134 (98)	84.8±19.5	91.0±17.3	88.4±19.9	0.03	(1)→(2)
	p-value ^{a)}			0.79	0.60	0.84		

Unit: number of students, points (0–100). ^{a)}p-values were derived from independent sample t-tests, ^{b)}p-values were derived from independent sample t-tests comparing handwashing awareness and attitude scores, and ^{c)}p-values were derived from one-way ANOVA. ^{d)}Post hoc analyses were performed using the Scheffé method, and only statistically significant results (p<0.05) are presented.

Education among Participants in the Student Infectious Disease Education Program

1) Handwashing awareness

Handwashing awareness (0–100 points) among elementary school students ($n=353$) who participated in the Infectious Disease Safe School program showed an increasing trend after the education (353 students, 93.5 ± 12.4) compared with

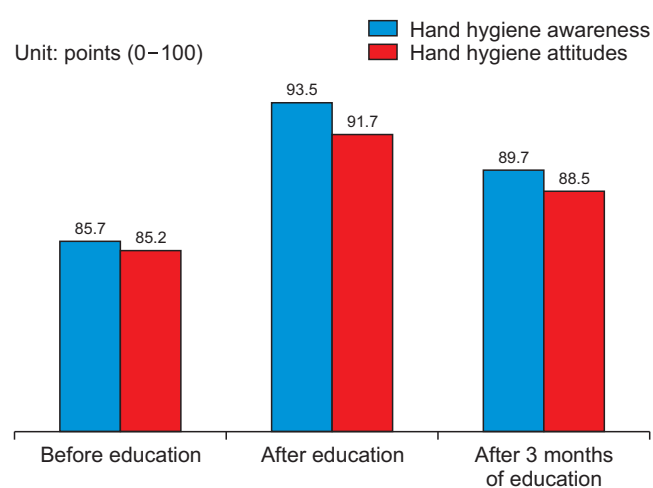


Figure 1. Changes in handwashing awareness and attitudes among participants in the 2024 infectious disease education program in Chungnam Province, the Republic of Korea

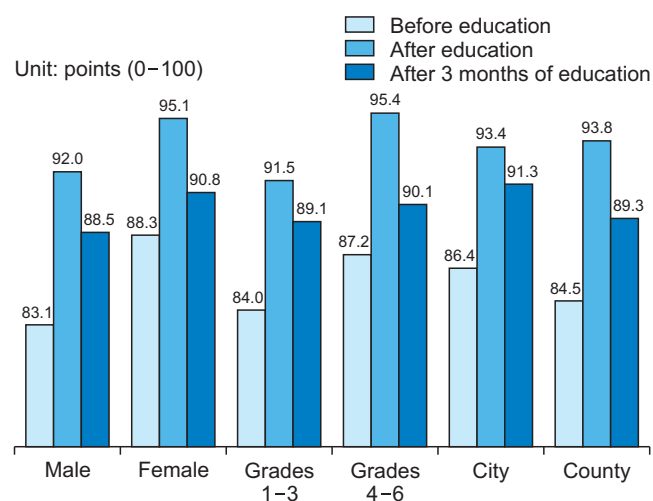


Figure 2. Changes in handwashing awareness by participant characteristics in the 2024 infectious disease education program in Chungnam Province, the Republic of Korea

before the education (353 students, 85.7 ± 17.3). Three months after the education (122 students, 89.7 ± 15.7), awareness levels remained higher than before the education (Tables 2, 3, Figure 1). Cohen's d effect size was 0.52 (medium effect size), 0.24 (small effect size), and -0.29 (small effect size; higher after the education) when comparing before and after the education, before and 3 months after the education, and after and 3 months after the education, respectively. The level of handwashing awareness was higher after the education than before the education across sex, grade group, and city/county groups. Among male students and students in county areas, handwashing awareness remained higher even 3 months after the education compared to before the education (Tables 2, 3, Figure 2). For the ten individual items measuring handwashing awareness, awareness increased across all items after the education. However, 3 months after the education, awareness decreased across all ten items (Table 2). Handwashing awareness scores were consistently higher than attitude scores before, after, and 3 months after the education; however, the difference was significant only after the education (Table 3, Figure

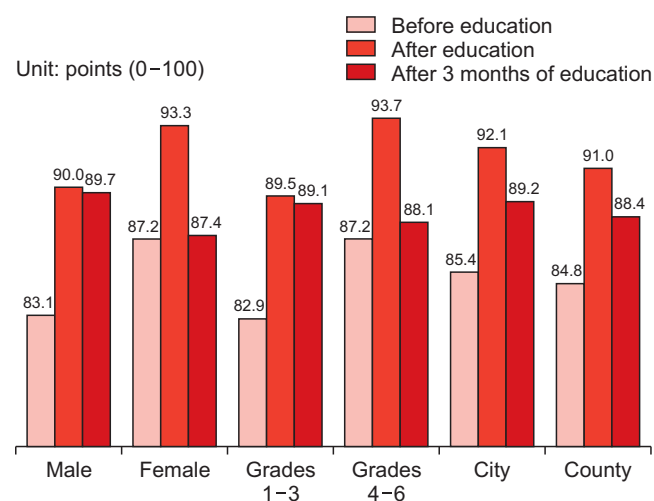


Figure 3. Changes in handwashing attitudes by participant characteristics in the 2024 infectious disease education program in Chungnam Province, the Republic of Korea

1). By sex, handwashing awareness was higher among females than males both before and after the education (before the education: males 83.1 ± 18.6 , females 88.3 ± 15.5 ; after the education: males 92.0 ± 14.5 , females 95.1 ± 9.54). By grade group, handwashing awareness after the education was higher among upper-grade students (grades 4–6) than among lower-grade students (grades 1–3) (lower grades: 91.5 ± 13.1 ; upper grades: 95.4 ± 11.4) (Table 3, Figure 2).

2) Handwashing attitudes

Handwashing attitudes (0–100 points) among elementary school students ($n = 353$) who participated in the infectious disease prevention education showed an increasing trend after the education (353 students, 91.7 ± 17.8) compared with before the education (353 students, 85.2 ± 21.2) (Tables 2, 3, Figure 1). Cohen's d effect size was 0.33 (medium effect size) when comparing before and after the education, 0.16 (small effect size) when comparing before the education and 3 months after the education, and -0.18 (small effect size; higher after the education) when comparing after the education and 3 months after the education. Handwashing attitudes were higher after the education than before the education across sex, grade group, and city/county groups (Table 3, Figure 3). For the five individual items measuring handwashing attitudes, attitudes increased for all five items after the education. Three months after the education, attitudes decreased for four of the five items; however, the item "Hands should be washed frequently to prevent infectious diseases" continued to increase even 3 months after the education (92.1%, 94.1%, and 96.7% before, after, and 3 months after the education, respectively) (Table 2). By grade group, handwashing attitude scores after the education were higher among upper-grade students (grades

4–6) than among lower-grade students (grades 1–3) (lower grades 89.5 ± 19.4 ; upper grades 93.7 ± 16.0).

Conclusion

In 2024, the CNCIDC conducted infectious disease prevention education for 353 students from 15 elementary schools in Chungnam Province that had no assigned school nurse and had fewer than 50 students. To assess educational outcomes, surveys measuring handwashing awareness and attitudes were conducted before, immediately after, and 3 months after the education. The results showed that students' handwashing awareness and attitudes both increased after the education compared with before the education, and handwashing awareness remained higher than before the education even 3 months after the education. Handwashing awareness showed a higher trend than attitudes after the education. Previous studies have similarly reported higher levels of handwashing awareness than attitudes [4,5]. This finding can be explained by the knowledge→attitude→practice model, a theoretical framework for health behavior change. While health knowledge can be acquired relatively quickly through education, attitudes are related to individuals' behavioral habits and beliefs and therefore require more time and repeated education to change. In addition, handwashing awareness and attitudes were higher among female students than male students and higher among upper-grade students (grades 4–6) than lower-grade students (grades 1–3). This finding was consistent with previous studies reporting that handwashing knowledge, attitudes, and practices were higher among females [4,6]. This finding might be attributed to the tendency for female students to demonstrate higher levels of interest in and practice of personal hygiene and health

behaviors. The higher levels of handwashing awareness and attitudes among upper-grade students might also be associated with more advanced cognitive development and a greater understanding of the importance of infectious disease prevention.

Due to limitations in the study design, individual-level before–after comparisons could not be performed, and comparisons were conducted at the group level. In addition, the number of participants in the survey 3 months after the education decreased from 353 to 122, introducing potential selection bias. Therefore, the results should be interpreted as exploratory rather than definitive findings. Furthermore, although individuals could not be identified in the statistical analysis, the data involved repeated measurements, which might violate the statistical assumption of independence and therefore limit the ability to statistically confirm the results. Since this survey targeted schools in the Chungnam Province without an assigned school nurse and with fewer than 50 students, the findings cannot be considered representative of all elementary schools in Chungnam. Although schools without an assigned school nurse were prioritized as target institutions for this education program, future follow-up projects will include schools with assigned school nurses in order to examine differences based on the presence of a school nurse, school size, and other related factors. In addition, the reliability index (Cronbach’s alpha) used to assess the internal consistency of the questionnaire was 0.72 for the handwashing awareness items (ten items), indicating acceptable internal consistency, whereas the value for the handwashing attitude items (five items) was 0.56. Therefore, further refinement and development of the handwashing attitude items will be required in the future.

Overall, the results of this survey showed that handwashing awareness and attitudes improved following infectious disease

prevention education and that differences in handwashing awareness and attitudes were observed according to sex and grade level. Hence, future infectious disease prevention education programs for students should incorporate tailored education that considers grade level and sex, as well as regular infectious disease prevention education that takes into account the duration of educational effects.

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: JAL, DHH, OHC. Data curation: JAL, DHH, SOW, SJK. Formal analysis: JAL, DHH. Investigation: JAL, DHH, SOW, SJK. Methodology: JAL, DHH, OHC. Project administration: JAL, DHH, SOW, SJK. Resources: DHH. Software: JAL, DHH. Supervision: JAL, DHH. Writing – original draft: JAL, DHH. Writing – review & editing: JAL, OHC.

References

1. Annual report on the notified infectious diseases in Korea, 2024 [Internet]. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2025 [cited 2026 Jan 7]. Available from: https://dportal.kdca.go.kr/pot/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsSn=1010&q_bbsDocNo=20250626112241525&q_clsfn=1
2. Education statistics (January 7 2025) [Internet] Chungcheongnam-do Office of Education; 2025 [cited 2026 Jan 7]. Available from: <https://school.kedi.re.kr/>

3. Lee MS. A study on the development of handwashing promotion strategy and handwashing survey for preventing infectious diseases [Internet]. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2013 [cited 2026 Jan 7]. Available from: https://dportal.kdca.go.kr/pot/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsSn=1010&q_bbsDocNo=20250626112241525&q_clsfn=1
4. Park DK, Lee MS, Na BJ, et al. Knowledge, attitude and practice of handwashing in high school students. J Korean Soc Matern Child Health 2008;12:74-91.
5. Lee YH, You MA. Perception of COVID-19, and knowledge, attitude and practice of hand washing in elementary school students. J Korean Public Health Nurs 2022;36:20-32.
6. Cho KS. Changes in handwashing practices in the Republic of Korea, 2013-2020. Public Health Wkly Rep 2022;14:2972-2987.

간접흡연 노출률 추이, 2015-2024년

19세 이상 현재 비흡연자의 간접흡연 노출률은 2024년 기준 가정 실내 2.5%, 직장 실내 5.3%, 공공장소 실내 5.5%였으며, 최근 10년간 지속 감소 추세를 보였다(그림 1).

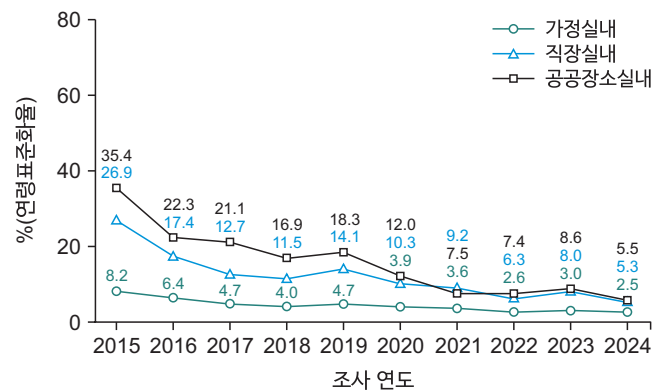


그림 1. 간접흡연 노출률 추이, 2015-2024년

*현재비흡연자의 가정실내 간접흡연노출률: 최근 1주일 동안 현재 일반담배(궐련) 비흡연자(과거 일반담배[궐련] 흡연자 포함) 중 가정 실내에서 다른 사람이 피우는 담배 연기를 마신 분율

†현재비흡연자의 직장실내 간접흡연노출률: 최근 1주일 동안 현재 일을 하고 있는 현재 일반담배(궐련) 비흡연자(과거 일반담배[궐련] 흡연자 포함) 중 직장의 실내에서 다른 사람이 피우는 담배 연기를 마신 분율

§현재비흡연자의 공공장소실내 간접흡연노출률: 최근 1주일 동안 현재 일반담배(궐련) 비흡연자(과거 일반담배[궐련] 흡연자 포함) 중 공공장소 실내에서 다른 사람이 피우는 담배 연기를 마신 분율

※그림 1에 제시된 통계치는 2005년 추계인구로 연령표준화

출처: 2024년 국민건강통계, <https://knhanes.kdca.go.kr/>

작성자: 질병관리청 만성질환관리국 건강영양조사분석과 김도연 

QuickStats

Trends in the Prevalence of Secondhand Smoke Exposure, 2015–2024

In 2024, the prevalence of secondhand smoke exposure among adults aged 19 years and over was 2.5% in indoor home, 5.3% in indoor workplaces, and 5.5% in indoor public places, and the trend over the last 10 years has been steadily decreasing (Figure 1).

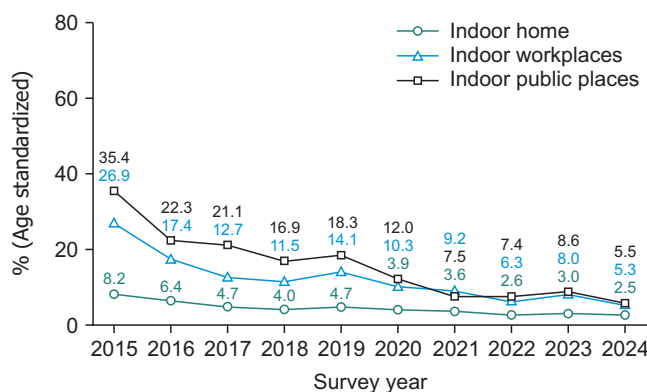


Figure 1. Trends in the prevalence of secondhand smoke exposure, 2015–2024

*Prevalence of secondhand smoke exposure in indoor home among current non-smokers: percentage of people aged 19 years and over who were exposed to smoke from tobacco used by others in indoor home during the past week among current non-smokers (including past smokers).

†Prevalence of secondhand smoke exposure in indoor workplaces among current non-smokers: percentage of people aged 19 years and over who were exposed to tobacco used by others in indoor workplaces during the past week among current non-smokers (including past smokers) who have a job.

§Prevalence of secondhand smoke exposure in indoor public places among current non-smokers: percentage of people aged 19 years and over who were exposed to smoke from tobacco used by others in indoor public places during the past week among current non-smokers (including past smokers).

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

Source: Korea Health Statistics 2024, Korea National Health and Nutrition Examination Survey, <https://knhanes.kdca.go.kr/>

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