



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 18, No. 25, June 26, 2025

Content

조사/감시 보고

911 2024년 검역구역 내 감염병 매개 모기 감시 현황

정책 보고

933 결핵환자 입원명령 제도의 주요 연혁 및 운영 현황(2011-2024년)

Erratum

951 저자 오류 보고: 제18권 제23호

질병 통계

952 청소년 근력강화운동 실천율 추이, 2015-2024년



KDCA

Korea Disease Control and
Prevention Agency

Aims and Scope

주간 건강과 질병(*Public Health Weekly Report*) (약어명: *Public Health Wkly Rep*, PHWR)은 질병관리청의 공식 학술지이다.

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

주간 건강과 질병은 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. 주간 건강과 질병은 주로 국내의 공중보건 관련 정보를 제공하지만 전 세계 연구자들의 투고를 환영한다.

About the Journal

주간 건강과 질병(eISSN: 2586-0860)은 질병관리청에서 발간하는 학술지이다.

주간 건강과 질병은 연간 50호의 주간 발간 학술지로 매주 목요일에 발행되며, 신속한 전문가 심사 과정을 통해 정보를 적시에 공유한다. 주간 건강과 질병은 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

주간 건강과 질병에 투고하고자 하는 모든 논문의 접수는 주간 건강과 질병의 온라인 투고시스템(<https://www.phwr.org/submission>)을 통해서 가능하며 논문투고 시 필요한 모든 내용은 원고 투고 규정과 보고 지침을 참고한다. 주간 건강과 질병은 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: 2025년 6월 26일

발행인: 지영미

발행처: 질병관리청

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

국립재활원

이선희

부산대학교 의과대학

이윤환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

이형민

질병관리청

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

가천대학교 의과대학

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

사무국

김시우

질병관리청

이은영

질병관리청

박희빈

질병관리청

이희재

질병관리청

윤미라

질병관리청

원고편집인

조소연

(주)메드랑

2024년 검역구역 내 감염병 매개 모기 감시 현황

전승현 , 정영일 , 이은주 , 김현우 , 지미경 , 박성도 , 이성희 , 공윤정 , 최명민 , 윤혜선*

질병관리청 경남권질병대응센터 진단분석과

초 록

목적: 기후변화 및 국제교류의 확대는 지구의 생태계와 인류 사회에 중대한 영향을 미치고 있다. 그중 모기의 서식 범위 증가는 해외 감염병 및 매개 모기의 국내 유입 가능성을 촉진시키며, 이러한 요소를 사전에 차단하기 위해 해외유입 감염병 매개 모기 감시는 필수적인 조치라 할 수 있다. 이에 질병관리청은 해외유입 감염병 매개 모기의 국내 유입 및 전파를 방지하고자 검역구역 내 매개체(모기) 감시사업을 실시하고 결과를 공유하고자 한다.

방법: 국내 공항과 항만 19개소로부터 총 36개 지점을 선정하여 2024년 4월부터 10월까지 매월 2회 감시를 수행하였다. 모기 채집을 위해 BG-sentinel 트랩, light-emitting diode 트랩 및 gravid 트랩의 장비를 이용하였으며 채집된 모기는 분류 동정 후 모기 내 플라비바이러스(뎅기바이러스, 황열바이러스, 웨스트나일바이러스, 일본뇌염바이러스 및 지카바이러스)의 보유 여부를 조사하였다.

결과: 감시 결과 채집된 모기는 흰줄숲모기, 금빛숲모기, 빨간집모기 등 주요 종을 포함하여 총 15종 47,879마리였다. 주요 종별 분포는 웨스트나일열과 일본뇌염을 매개하는 빨간집모기가 52.4%로 가장 많이 채집되었고, 금빛숲모기(17.5%)와 뎅기열과 지카바이러스감염증 등을 매개하는 흰줄숲모기(7.3%) 순으로 나타났다. 채집된 모기 중 이집트숲모기, 헤모고거스류와 같은 외래종은 관찰되지 않았다. 또한, 모기 내 병원체를 조사하였는데 플라비바이러스는 검출되지 않았다.

결론: 본 사업의 월별 감시 결과는 검역구역의 소독 및 모기 방제 업무에 활용될 수 있도록 관할 검역소와 보건소에 공유하였다. 이는 방역 당국과의 협력을 통한 근거 중심 방역체계를 마련함으로써 검역구역 내 매개체 감염병 전파 차단을 위한 빈틈없는 감시망을 구축하는데 크게 기여할 수 있다.

주요 검색어: 모기 매개 감염병; 모기 감시; 플라비바이러스; 뎅기열

서 론

모기는 매년 전 세계에서 가장 많은 인명 피해를 유발하는 동물 중 하나이다[1]. 인간에게 질병을 일으키는 모기는 약

3,200종으로 국내에는 56종이 있으며 이들은 말라리아, 뎅기열, 일본뇌염 등 수많은 질병을 매개한다. 모기에 의해 전파되는 바이러스로는 플라비바이러스(*Flavivirus*)가 대표적으로, 그중 모기 매개 플라비바이러스에는 뎅기바이러스, 황열

Received May 7, 2025 Revised May 23, 2025 Accepted May 26, 2025

*Corresponding author: 윤혜선, Tel: +82-51-602-0612, E-mail: haesunyun@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?**

모기는 인간에게 수많은 감염병을 전파하는 대표적인 매개체이다. 그중 국외에서 발생하는 모기 매개 감염병에는 뎅기열, 황열, 웨스트나일열, 지카바이러스감염증 등이 있으며 이들의 매개체는 이집트숲모기와 같은 외래종뿐만 아니라 국내에 서식하는 흰줄숲모기, 빨간집모기 등이 가능한 것으로 알려져 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2024년 채집된 모기는 총 15종 47,879마리로, 해외유입 감염병을 매개하는 외래종은 확인되지 않았다. 그 외 흰줄숲모기, 금빛숲모기, 빨간집모기 등 다양한 모기종이 채집되었으나 플라비바이러스 병원체는 검출되지 않았다.

③ 시사점은?

지구온난화를 비롯한 국제사회 문제는 해외 감염병 및 직접적인 전파 경로인 매개체의 국내 유입 가능성을 증가시킨다. 이를 대비하기 위해 공·항만 검역구역 내 매개체 감시는 뎅기열과 같은 감염병의 국내 유입 및 확산 차단에 큰 도움을 줄 수 있다.

바이러스, 웨스트나일바이러스, 일본뇌염바이러스와 지카바이러스가 있다. 대부분 이 바이러스에 감염된 모기가 사람이나 동물을 흡혈할 때 감염과 전파가 이루어지며, 수직 감염(지카바이러스) 및 드물게 수혈(뎅기바이러스, 웨스트나일바이러스, 지카바이러스) 등의 경로로 인한 감염 사례도 보고되는 것으로 알려져 있다[2]. 한편 각 플라비바이러스의 지리적 분포는 병원체를 보유한 특정 모기의 서식에 따라 광범위한데, 대표적으로 뎅기열은 열대·아열대 지역에서 널리 분포하며 황열은 남아메리카 및 아프리카의 열대·아열대 지역에서, 웨스트나일열과 지카바이러스감염증은 각각 북아메리카와 중·남아메리카 지역에서 주로 발생하고 있으며 일본뇌염은 아시아와 서태평양 지역을 위주로 분포하는 특성을 보인다. 그러나 모기의 서식 범위는 기온과 강수량 등 기후조건에 따라 큰 변동성을 보이며, 지구온난화로 인한 기후변화는 모기 서식 범

위의 환경적·지역적 경계를 허물고 있다. 이는 곧 감염병 매개 모기와 모기 매개 감염병의 발생 증가에도 직접적인 영향을 미칠 수 있음을 의미한다.

실제로 기후변화는 모기 발생, 흡혈률(biting rate) 및 모기 내 바이러스의 생존 기간을 모두 증가시킨다고 알려져 있다[3]. 미래 기후변화 시나리오에 따르면, 129개국에서 매년 1억 명 이상이 감염되는 질환인 뎅기열의 2080년 총 위험인구는 61억 명 이상으로 이는 전 세계 인구의 60%에 해당할 것으로 예측된다[4]. 약 89개국의 풍토국가에서 꾸준히 발생하고 있는 지카바이러스감염증 또한 계속되는 기후변화에 따라 2050년에는 약 13억 명 이상의 인구가 추가로 감염에 노출될 것이라는 전망이 제시되고 있다[5]. 특히 과거 아프리카와 아시아의 일부 적도 지역에 국한되어 발생하던 지카바이러스감염증은 2015년 브라질을 시작으로 중남미 전역에서 대유행하였으며, 이후 싱가포르와 태국 등 동남아시아 국가에서도 해외유입을 통한 지역사회 전파가 보고되었다. 이러한 지역의 산발적 발생 원인으로는 적도 부근 해수면 온도 상승(엘니뇨 현상)과 지구온난화로 인한 이집트숲모기의 발생 및 생존 기간 증가가 연관되어 있으며, 이때 지카바이러스에 감염된 모기가 태평양 섬을 따라 확산 및 전파한 것으로 예상된다[5]. 이처럼 기후변화는 국경을 넘어 모기 서식지의 확대와 병원체의 확산을 초래하며, 이로 인한 해외유입 모기 매개 감염병 발생은 불가피한 상황이다. 특히 우리나라의 한반도 기후가 점차 아열대성 기후로 변화하고 있다는 점 또한 해외유입 감염병 매개 모기의 국내 유입 위험성에 대해 고려해야 할 경향성 중 하나이다[6].

코로나바이러스감염증-19 팬데믹 종식 이후 더욱 활발해진 국제교류의 증가도 해외 감염병 유입 위험 요소로 작용하는데, 특히 모기 매개 해외 감염병 주요 발생국 중 우리나라와 지리적으로 인접한 동남아시아 지역(베트남, 태국, 필리핀, 인도네시아 등)은 국내 여행객이 선호하는 관광지이기에 감염병의 국내 유입 및 환자 발생 가능성이 매우 높다고 할 수 있다. 또한 대형 운송수단의 도입 및 경로 확장은 장거리 국가 간의

무역과 관광을 가능케 하였으며, 이는 해외유입 감염병 매개 모기에 물린 여행객이 입국하거나 운송수단 내 페타이어, 목재와 같은 유충 서식 환경을 통해 모기가 국내로 직접 유입되는 경우 전파 및 토착화될 수 있음을 의미한다. 이러한 상황을 고려하여 세계보건기구(World Health Organization)는 국가 간 매개체 감염병 확산을 차단하고 국제 공중보건정책에 활용하고자 공항과 항만구역에서 해외유입 모기의 선제적 감시를 권고하고 있다[7]. 이에 질병대응센터는 해외에서 유입되는 모기 매개 감염병의 국내 유입을 차단하고 감염병 매개 모기의 감시를 강화하기 위해 13개 국립검역소와 협력하여 검역구역 내 매개체 감시사업을 수행하고 있으며, 본 감시 보고는 2024년 감시 결과를 바탕으로 작성하였다.

방 법

1. 모기 채집

해외유입 감염병 매개 모기 및 모기 내 병원체 감시를 위해 5개 권역질병대응센터와 국내 13개 검역소가 협력하여 감시 사업을 수행하였다. 이를 위해 국내 공·항만 19개소로부터 총 36개(공항 8지점, 항만 28지점) 지점을 선정하여 2024년 4월부터 10월까지 월 2회 모기 채집을 실시하였다. 각 지점은 검역구역 내 화물 선적장 또는 여행객의 이동 경로와 같은 사람의 왕래가 많은 지역을 중심으로 웅덩이, 나무와 수풀이 있는 환경으로 선정하였으며 전년도 감시 결과를 바탕으로 일부 지점을 변경 및 추가하여 채집하였다(표 1).

모기 채집을 위한 장비로는 지점별 감시 환경과 모기 특성을 바탕으로 BG-sentinel trap (BG 트랩)과 light-emitting diode trap (LED 트랩)으로 나누어 설치하였으며, 산란모기 채집을 통한 해외 유입종의 전파 및 토착화 감시를 위해 gravid trap (gravid 트랩)을 추가로 사용하였다. 지점에 맞게 채집 장비는 LED 트랩의 경우 지상으로부터 1.5 m 높이의 비와 눈으로부터 피할 수 있는 장소에, BG 트랩과 gravid 트랩은 유동

인구가 많고 수풀이 조성된 바닥에 설치하였다. 모든 트랩은 채집일 오전 10시 설치 후 익일 오전 10시에 수거하여 24시간 동안 채집하였다.

2. 모기 종 동정 및 플라비바이러스 검출 검사

채집한 모기는 수거한 채집망 상태로 -70°C 에서 30분 이상 전처리 후 형태학적으로 동정하였다. 분류된 모기는 플라비바이러스 검사를 위해 종별, 채집 시기, 채집 장소에 따라 최대 30마리까지 취합하였다. 이때 동일 시점에서 채집된 동일 종의 모기가 30마리를 초과하는 경우, 1차 취합하여 파쇄한 각각의 유제액 700 μl 중 80 μl 를 별도로 분주하여 최대 10개로 재취합한 후(총 800 μl) 검사에 이용하였다[8]. 추출한 RNA는 모기 내 플라비바이러스 보유 여부 확인을 위해 Invirustech 사의 Clear-MD[®] Flavivirus Real-time reverse transcription polymerase chain reaction detection kit를 사용하여 유전자 검출 검사를 수행하였다. 검사 후 용해곡선분석(melting curve)을 통해 양성 의심검체를 선별하였으며, 선별된 검체의 증폭 산물은 nested polymerase chain reaction 반응을 수행하여 전기영동 확인 후 추가로 염기서열을 분석하여 최종 판정하였다.

3. 결과 활용

권역별 통계자료는 질병관리청 방역통합정보시스템(<https://eid.kdca.go.kr>)의 매개체 통합감시 시스템(VectorNet)에 업로드 하였으며, 결과 취합 후 매월 통합결과를 각 검역소에 회신 및 검역구역 관할 보건소에 공유하여 모기 방제에 활용하도록 하였다.

결 과

1. 모기 채집

2024년 검역구역 내 감염병 매개체 감시 사업 결과, 5

표 1. 지점별 채집 장비 현황

권역	검역소	채집 지점명	채집 장비
수도권	인천공항	인천공항 여객터미널(EG1)	LED
		인천공항 여객터미널(EG1-F) ^{a)}	BG
		인천공항 전망대	LED
		인천공항 국제우편물류센터(FG1) ^{a)}	BG
	인천	인천내항 가로공원	BG
		인천내항 GATE-1	BG
		인천내항 GATE-3	LED
	동해	동해항(두원해운상사) ^{b)}	LED
		삼척항(삼표시멘트)	LED
충청권	군산	군산항 1부두	BG
		군산항 5부두	BG
		장항항	BG
		군산항 국제여객터미널 ^{a)}	BG
	평택	평택항 마린센터	BG
		평택해양경찰서 청사 ^{a)}	BG
		청주공항 공항공사	LED
		대산지소 청사 ^{c)}	BG, Gravid
		대산항 국제여객터미널 ^{a)}	BG
호남권	목포	갯바위	LED
		무안국제공항	BG
	여수	한국석유공사	LED
		여수신항	LED
	제주	제주항 국제여객선터미널	BG
		제주시 항운노조조합 구내식당	BG
경북권	울산	본항 2부두	BG
		울산출입국 외국인사무소 항만분소 ^{b)}	BG
	포항	포항검역소 청사	LED
		구항송림공원	BG
경남권	부산	부산검역소 청사	LED
		감천중앙부두	BG
		부산국제수산물도매시장 ^{a)}	BG
	마산	국립마산검역소 관사 ^{c)}	LED, Gravid
		국립마산검역소 구청사 ^{b)}	BG
		가포해안변공원 ^{a)}	BG
	김해	국제선 수하물도착장	LED
		국제선 화물청사	LED

LED=light-emitting diode 트랩; BG=BG-sentinel 트랩; Gravid=gravid 트랩. ^{a)}2024년 신규지점. ^{b)}2024년 변경지점. ^{c)}산란모기 채집지점.

개 권역에서 총 15종 47,879마리가 채집되었다. 채집된 모기 15종 중 뎅기열, 지카바이러스감염증 등 해외 감염병을 매개하는 이집트숲모기(*Aedes aegypti*), 헤모고저스류

(*Haemagogus* spp.)와 같은 국내 미서식종은 관찰되지 않았다. 감시 기간 내 주요 종별 분포는 일본뇌염과 웨스트나일열을 매개하는 빨간집모기(*Culex pipiens*, 25,068마리)가 종 비

을 중 52.4%로 가장 많이 채집되었고 그 다음으로는 금빛숲
모기(*Aedes vexans*, 8,379마리)가 17.5%, 땡기열과 지카바
이러스감염증 등을 매개하는 흰줄숲모기(*Aedes albopictus*,
3,518마리)는 7.3% 순으로 채집되었다. 이 밖에도 일본뇌염
을 매개하는 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*, 2,572
마리)가 5.4%의 비율로 분포하였으며 일본뇌염 및 웨스트나
일열을 매개하는 등줄숲모기(*Ochlerotatus dorsalis*, 1,568마
리)와 반점날개늪모기(*Mansonia uniformis*, 31마리)가 각각
3.3%, 0.1%의 비율로 관찰되었다(표 2).

권역별 모기 분포 현황을 살펴보면, 종과 개체수의 분포는
지역에 따라 다양하게 나타난 것으로 조사되었다(그림 1). 수
도권의 경우 권역 중 가장 다양한 모기종(14종)이 채집되었으
며, 경남권(12종), 호남권(11종), 경북권(8종), 충청권(7종) 순
으로 채집되었다. 이에 반해 감시 기간 내 채집된 전체 개체수
는 충청권, 경북권, 호남권, 경남권, 수도권 순으로 나타났으
며, 특히 충청권과 경북권역에서 감시기간 내 채집된 전체 개
체수는 각 17,898마리, 14,515마리로 다른 권역보다 약 1만

마리 이상 채집되었다.

2. 월별 모기 밀도 및 종 분포

감시 기간 내 채집한 시기에 따른 모기의 발생 및 종 분포
를 비교하고자 월별 모기 밀도를 분석하였다(그림 2). 월평균
모기 발생은 약 6,840마리로, 현저히 적은 개체수가 채집된
4월(287마리) 이후 모기 밀도는 5월에 약 14배 이상(4,061
마리) 대폭 증가하였으며 감시 기간 내 전체 채집 개체수
의 58.0% (27,782마리)가 6월과 7월 사이에 편중되어 발생
한 후 점차 감소하는 추세를 보였다. 다만 8월(10.7%)과 9월
(8.5%)에 감소하던 개체수가 10월에 재차 증가함을 확인하였
다(13.7%). 종별 우점 시기를 살펴보면, 국내에서 가장 흔히
발생하는 빨간집모기는 월별 특성을 가리지 않고 꾸준히 채집
되었으며(월평균 밀도 51.9%) 그중에서도 6-7월에 가장 많이
채집되는 경향을 보였다. 땡기열을 매개하는 흰줄숲모기는 5
월과 9월에 집중적으로 발생하였으며, 특히 전체 기간 내 채
집된 흰줄숲모기 3,518마리 중 약 30.1% (1,060마리)가 9월
에 분포되었다. 금빛숲모기는 월별 전체 모기 발생에 따라 유
동적이긴 하나 전반적으로 낮은 비율을 차지하다가 10월에는
전체 채집 종의 52.3%를 차지하며 밀도가 급증하는 양상을
보였다. 그 외 숲모기류, 집모기류 등 기타 채집 종은 모두 월
별 총 개체수의 증감과 유사한 추세를 보이며 발생하였다.

3. 채집 장비별 분포

본 감시 사업에서는 모기 종별 특성 및 채집 환경을 기반
으로 BG 트랩, LED 트랩 및 gravid 트랩을 사용하여 채집하
였다(그림 3). 채집 장비별 특성을 비교하고자 트랩 간 채집
된 모기의 종별 분포를 비교한 결과 BG 트랩에서 확인된 개체
수는 15종 41,161마리로 빨간집모기(53.1%)와 금빛숲모기
(19.0%), 흰줄숲모기(8.2%), 한국숲모기(5.0%)가 주로 채집
되었다(그림 3A). LED 트랩에서는 15종 5,245마리가 채집되
었으며 그중 빨간집모기와 작은빨간집모기가 전체 채집 종의

표 2. 2024년 모기 종별 발생

속	국명	개체수(%)
집모기속	빨간집모기	25,068 (52.4)
	작은빨간집모기	2,572 (5.4)
	이나토미집모기	2,086 (4.4)
	반점날개집모기	66 (0.1)
	동양집모기	4 (<0.1)
숲모기속	금빛숲모기	8,379 (17.5)
	흰줄숲모기	3,518 (7.3)
	금빛어깨숲모기	15 (<0.1)
	한국숲모기	2,447 (5.1)
	등줄숲모기	1,568 (3.3)
	토고숲모기	116 (0.2)
들모기속	큰검정들모기	1,831 (3.8)
늪모기속	반점날개늪모기	31 (0.1)
	노랑늪모기	7 (<0.1)
얼룩날개모기속	얼룩날개모기류	171 (0.4)
합계		47,879 (100.0)

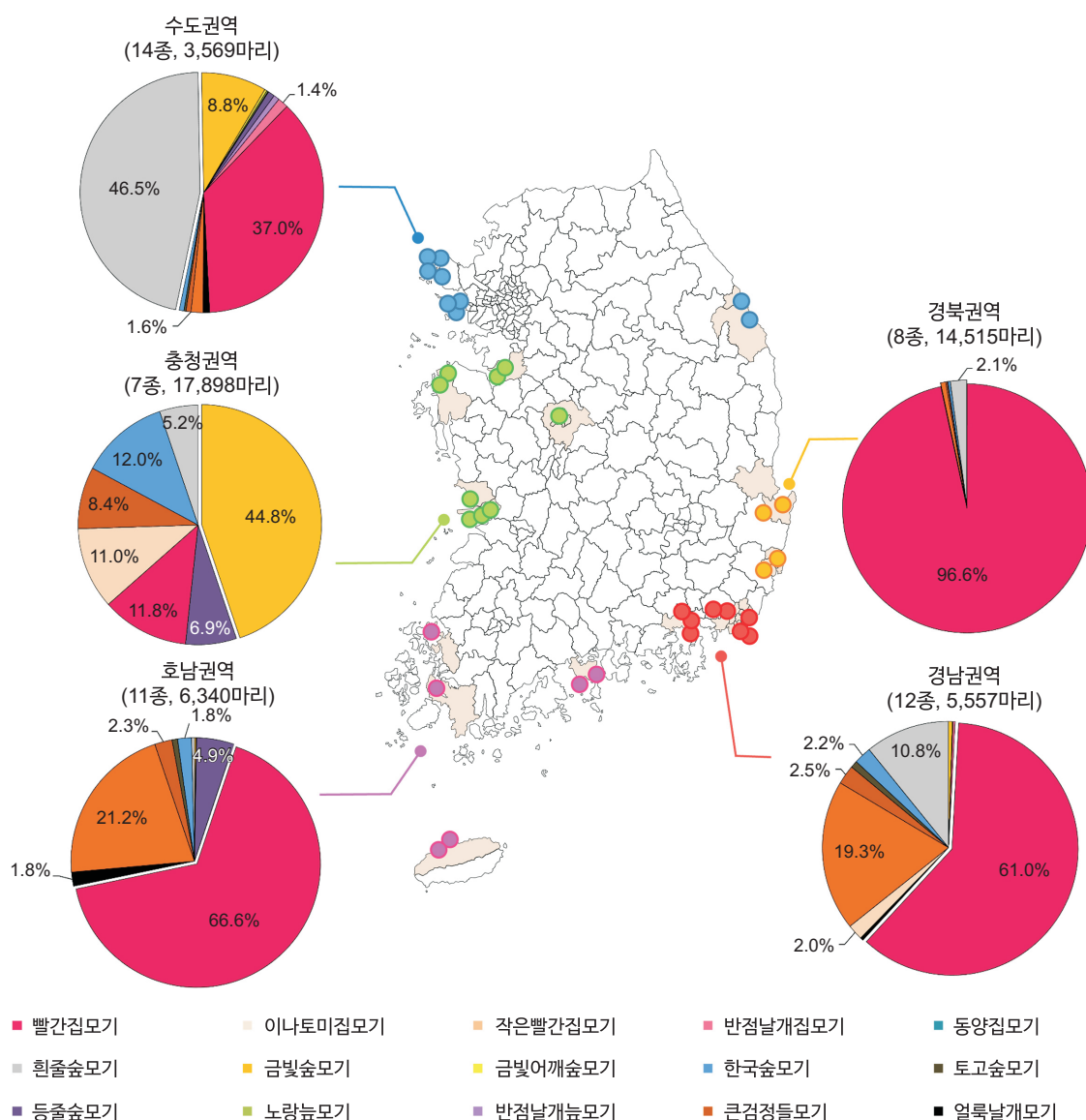


그림 1. 2024년 권역별 모기 발생 현황

약 80.2%를 차지하였다(그림 3B). 두 개 지점에 설치한 gravid 트랩에서는 총 9종 1,473마리가 확인되었는데, 모기 종별 분포는 웨스트나일열을 매개하는 금빛숲모기(33.5%), 빨간집모기(22.9%), 등줄숲모기(21.0%) 순으로 나타났으며 땡기열, 황열 및 지카바이러스감염증을 매개하는 흰줄숲모기는 1.7%의 밀도로 발생하였다(그림 3C).

4. 모기 내 병원체 보유율

채집된 모기 내 바이러스 보유 여부를 확인하기 위해 플라

비바이러스 유전자 검출 검사를 수행하였다. 이때 말라리아를 매개하는 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.) 171마리를 제외한 플라비바이러스 매개모기 14종 47,708마리를 대상으로 검사를 수행하였다.

검사 결과 취합 검사 수 2,387건에서 모기 내 플라비바이러스 병원체 5종(땡기바이러스, 황열바이러스, 웨스트나일바이러스, 일본뇌염바이러스, 지카바이러스) 유전자가 검출되지 않아 음성으로 판정되었다(표 3). 본 감시 대상에는 속하지 않으나 기타 플라비바이러스속에 해당하는 바이러스가 검출되

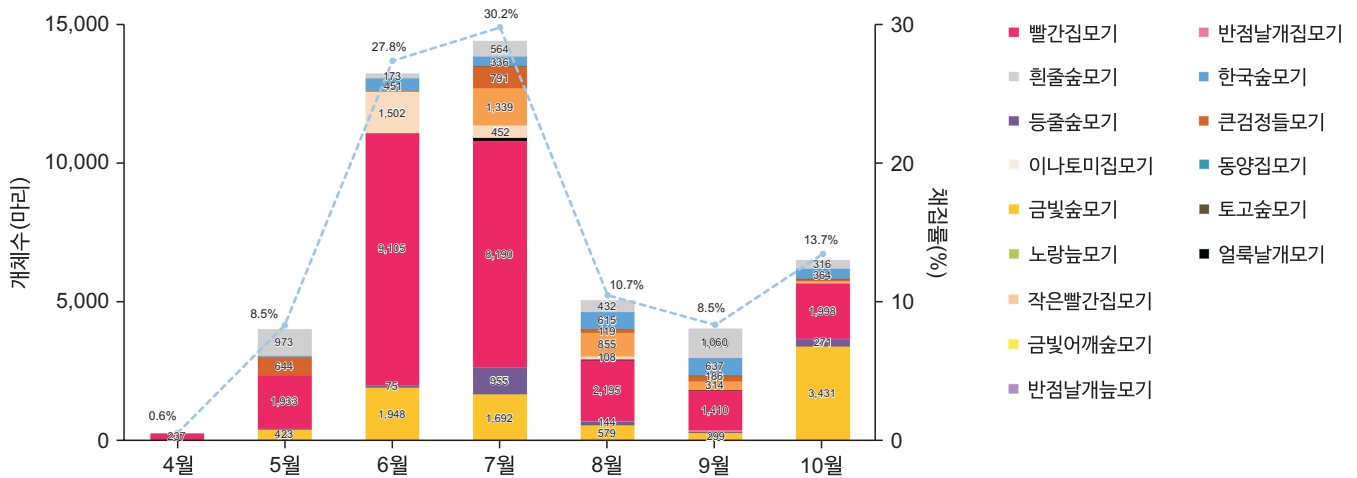


그림 2. 2024년 월별 모기 발생 분포도

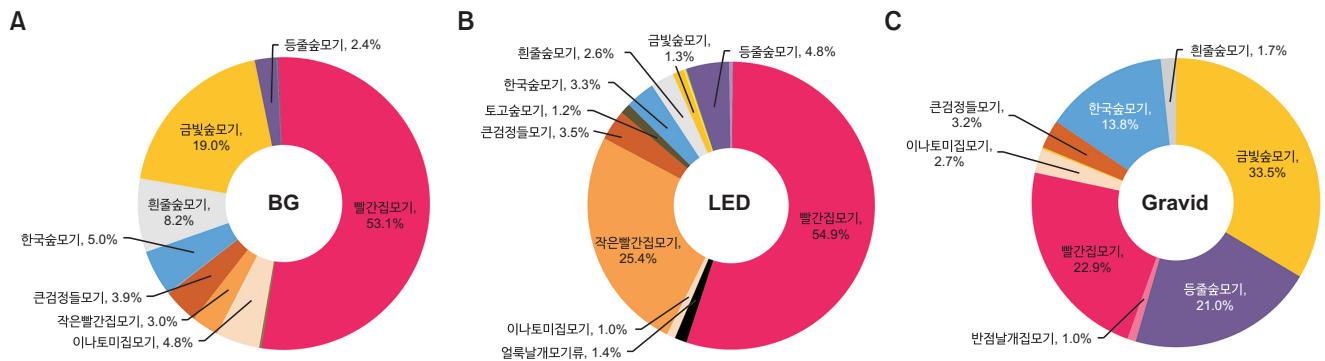


그림 3. 채집 장비에 따른 모기 종별 분포

(A) BG-sentinel 트랩. (B) Light-emitting diode (LED) 트랩. (C) Gravid 트랩.

표 3. 종별 플라비바이러스 검사 건수		
모기종	개체수	Pool 수(건)
뽕간집모기	25,068	1,066
작은뽕간집모기	2,572	134
이나토미집모기	2,086	102
반점날개집모기	66	16
동양집모기	4	4
금빛숲모기	8,379	330
흰줄숲모기	3,518	233
금빛어깨숲모기	15	6
한국숲모기	2,447	184
등줄숲모기	1,568	90
토고숲모기	116	53
큰검정들모기	1,831	150
반점날개늪모기	31	16
노랑늪모기	7	3
전체	47,708	2,387

었는데, 염기서열분석 결과 모기 유래 바이러스인 *Culex flavivirus*가 5건(수도권 2건, 경남권 3건)으로 이들은 아직까지 인간에 대한 병원성은 알려진 바 없는 것으로 확인되었다.

논 의

모기는 땀기열을 비롯한 다양한 감염병의 매개체로서, 기후변화로 인한 모기 서식 증가 및 국제교류 확대에 따른 해외 유입 감염병 발생국 증가에 따라 감염병 매개 모기의 직접적인 감시 중요성이 부각되고 있다. 특히 검역구역은 국제적인 항공 및 해상의 이동 경로를 통한 해외 감염병의 국내 유입을 차단할 수 있는 필수 경계선이기에 지역사회로의 유입과 전

파를 방지하기 위한 선제적 감시가 반드시 필요하다. 이에 국내 공항과 항만을 포함하는 검역구역 내 감염병 매개 모기 감시를 통해 채집된 모기 종별 분포 및 밀도를 조사하였다. 전체 감시 기간 중 채집된 모기는 총 15종 47,879마리로, 해외유입 감염병 주요 매개체 중 이집트숲모기와 헤모고저스속과 같은 국내 미서식 모기 종은 발견되지 않았으나 모기 매개 감염병을 전파할 수 있는 국내 서식 종인 빨간집모기(52.4%), 금빛숲모기(17.5%), 흰줄숲모기(7.3%) 등이 채집되었다.

2024년 사업 추진 결과는 다음과 같다. 첫 번째로, 검역구역 내 모기 채집률 향상 및 종 다양성 확보를 위해 전체 채집 지점을 재평가하였으며 지점 변경 및 추가를 통해 전년보다 7개 증가된 총 36개의 지점에서 사업을 수행하였다. 그 결과 변경된 지점에서 모기의 채집률 및 다양성이 증가하였으며, 전체 개체수 또한 전년 대비 약 10배가 증가하였다(2023년 14종 4,721마리). 특히 해외유입 감염병 주요 매개 종인 흰줄숲모기는 전년 대비 7.1배, 빨간집모기 9.7배, 금빛숲모기가 335.1배 증가하며 채집률 개선의 효과를 보여주었다.

두 번째로, 해외유입 모기 종의 국내 전파 및 토착화 방지를 위해 산란모기 감시 시범사업을 수행하였다. 산란모기를 채집하는 장비는 크게 산란기의 암컷 성충을 채집하는 gravid 트랩과 암컷 모기가 산란한 알을 수집하는 ovitrap으로 나눌 수 있는데, 본 감시에 사용한 gravid 트랩은 해외유입 모기종의 확산 및 토착화 여부를 감시하기에 적합한 채집 장비 중 하나라 할 수 있다[9]. 그 결과 국내 미서식 종은 관찰되지 않았으나 다른 장비와 마찬가지로 비교적 다양한 종(9종 1,473마리)이 채집되며 산란모기 감시의 실효성을 제고할 수 있었다.

마지막으로, 감시 기간의 확대 또한 사업 성과에 크게 작용하였다. 2023년 일본뇌염 주의보는 제주와 부산 지역의 평균기온 상승으로 2022년도 대비 22일 조기 발령된 바 있으며, 이에 따라 모기 출현 및 호발시기의 확대를 우려하여 당해 감시기간을 2023년 5개월(6-10월)에서 2024년 7개월로 확대하였다. 실제로 2024년 봄철 우리나라 평균기온은 1973년

기상관측 이후로 역대 2위(13.2℃), 여름철은 역대 1위를 기록하였고(25.6℃) 여름철 강수량의 약 79%가 장마 기간에 집중되는 등 이례적인 양상을 보였다[10]. 일반적으로 장마 기간 동안 모기 발생은 일시적으로 감소한다고 알려져 있는데, 이에 따라 8월 두드러진 모기 개체수 급감 현상은 기록적인 폭염에 따른 성충 발생 감소와 더불어 집중호우로 인한 유충 서식지(물웅덩이)의 고갈, 알 소실 가능성에 따른 것으로 짐작할 수 있다. 가을철에는 이상고온이 계속되며 강원도에서 최초로 9월 열대야가 발생하였고, 10월에는 태풍과 잦은 강수(평년보다 5.1일 많은 11.0일)로 인해 8-9월 감소세에 있던 모기 개체수가 10월경 다시 증가한 것으로 나타났다[10]. 이러한 기후 특성과 모기 발생 간 연관성은 한반도 기후변화에 따른 봄·가을철 모기 감시 강화의 의의를 강조하며, 아열대성 모기인 이집트숲모기 등 국내 미서식 종에 대한 감시 체계 강화를 위한 근거로 활용될 수 있다. 종별로 살펴보면 주요 채집 모기 가운데 텅기열, 지카바이러스감염증 등 해외유입 감염병을 매개하는 흰줄숲모기는 5월과 9월에 집중적으로 발생하였으며, 특히 9월에는 전체 감시 기간 내 발생한 흰줄숲모기의 30% 이상이 분포하였다. 8-9월에 정점을 보인다고 알려진 일본뇌염 매개 작은빨간집모기는 올해 연·월평균 기온 상승으로 평년보다 이른 7월에 가장 많이 채집되었으며, 10월에도 중부와 남부지역에서 지속 출현하였다. 감시 기간 내 대부분의 시기에서 최우점종으로 나타난 빨간집모기는 도심에서 많이 발생하는 가장 대표적인 종으로, 일본뇌염뿐만 아니라 웨스트나일열을 매개할 수 있다. 권역 중 경북의 경우 모기종 발생 중 96.6%가 빨간집모기로 분포되었는데, 이는 하수시설과 폐타이어, 사료 적재 부두가 모여있는 지점(울산항 부두)의 환경 특성이 주된 요인이라고 볼 수 있다. 또한 2024년 여름철(6-8월)의 높은 기온으로 인해 빨간집모기 유충 서식지가 크게 발달하였고, 결과적으로 감시 기간 내 경북에서 채집된 빨간집모기의 90.5%가 여름철(6월 49.7%, 7월 33.7%, 8월 7.1%)에 집중되어 발생한 것으로 예상된다. 한편 10월에

는 웨스트나일열을 매개하는 금빛숲모기가 전체 종의 52.3%로 전월 대비 급격한 개체수 증가를 보였다(9월 7.3%). 홍수모기(floodwater mosquitoes)로도 불리는 금빛숲모기는 전 세계 대부분의 지역에 분포하는 숲모기류로, 산란장소가 다양하며 범람한 강이나 홍수 이후 조성된 물웅덩이 등의 장소에서 유충이 집단 발생하는 것으로 알려져 있다[11]. 또한 금빛숲모기의 생활사는 20-25℃의 기온에서 빨라지는 경향을 보이며(알에서 성충까지 대략 9-11일 소요) 유충의 생존율 또한 증가하는데[12], 이러한 경향으로 보아 2024년은 가을철의 이상고온 현상과 잦은 강우로 인해 금빛숲모기의 개체수가 급증한 것으로 보인다. 이처럼 모기는 종별로 발생 시기를 비롯한 산란장소, 흡혈 습성 등에 차이를 보이기 때문에 매개체의 유입 및 감염병 전파 예방을 위해 기후 특성 및 서식 환경을 바탕으로 한 근거 중심 감시가 필요하다. 특히 경북의 빨간집모기 대량 발생과 같은 현상은 매개체의 병원체 전파 가능성 또한 증가시킬 수 있으므로 해외유입 가능성에 적극적으로 대비하여야 하며, 이에 따라 본 결과는 방역 당국의 효율적인 소독 및 방제업무를 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

한편, 해외 감염병 발생 동향을 보면 2024년은 계절적 영향으로 8월 이후 뎅기열, 치쿤구니아열, 말라리아 등 전반적인 모기 매개 감염병의 발생이 증가하였다. 특히 뎅기열의 경우 2024년 12월을 기준으로 전 세계에서 1,400만 건이 보고되었으며 1만 명의 사망자가 발생하였다[13]. 남아시아에 위치한 파키스탄에서는 우기(7-9월) 이후 잇따른 기후 변화로 한 해 37,446명의 뎅기열 환자가 발생하였으며(2024년 41주차 기준), 이 지역을 방문한 한국인 대학생의 뎅기열 감염 사망 사례도 보고되었다[14,15]. 이는 뎅기열의 일반적인 잠복기(3-8일)를 고려할 때, 무증상 감염자가 국내에 입국할 경우 지역사회 내 전파로 이어질 가능성이 존재함을 의미한다. 실제로 2014년에는 해외유입 뎅기열 환자에 감염된 흰줄숲모기가 일본 요요기 공원 내 시민을 집단감염시킨 사례가 있었으

며, 이러한 상황을 예방하기 위해 감염병 매개 모기와 더불어 모기 내 병원체를 함께 감시하는 것은 해외유입 위험에 대응하기 위한 빈틈없는 감시망 구축의 선제적 수단으로서 시사하는 바가 크다[16].

이에 따라 본 감시에서는 국내 유입 가능성을 사전에 차단하고자 채집된 모기를 대상으로 모기 내 해외유입 감염병 원인 병원체인 뎅기바이러스, 황열바이러스, 웨스트나일바이러스, 일본뇌염바이러스 및 지카바이러스 보유 여부를 조사하였으며 병원체는 모두 검출되지 않았다. 그러나 공항과 항만을 포함하는 검역구역은 운송수단에 의한 해외 모기 유입 가능성이 높은 특수성을 가지며, 채집된 모기가 현재 국내에 서식하는 모기 종이라 하더라도 특정 개체가 해외에서 유입되었을 가능성을 완전히 배제할 수는 없다. 따라서 후속 연구에서는 감염병 매개모기 개체군 내 특정 유전자 부위를 계통발생학적으로 분석하고 초기 기원지로부터의 개체 간 유전적 거리를 확인한 후, 이들의 지역적 다양성 및 이주 관계를 규명하는 등 해외유입을 원천적으로 차단하기 위한 새로운 방향을 제시할 필요가 있다[17]. 이러한 중요성을 고려하였을 때 국내 검역구역 내 모기 감시는 더욱 강화되어야 하며, 이에 질병관리청은 국립검역소와 협력하여 지속적으로 감시 사업을 수행하며 국민의 공공 보건에 기여하기 위한 예방책으로서 앞으로도 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: We acknowledge to stuffs in the National Quarantine Station for collecting mosquitoes in airport and seaport areas, and the Division of Laboratory Diagnosis Analysis, Korea Regional Center for Disease Control and Prevention in Korea Disease Control and

Prevention Agency for mosquitoes classification and detecting pathogens. Additionally, we would like to thank Division of Vectors and Parasitic Diseases, Department of Disease Diagnosis and Analysis, Korea Disease Control and Prevention Agency for their fundamental supports.

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

Author Contributions: Conceptualization: HSY, MMC. Data curation: SHJ, YIJ. Formal analysis: SHJ, YIJ. Investigation: HSY, YIJ. Methodology: SHJ, EJJ. Project administration: SHJ, MGJ. Resources: SHJ, YJG. Software: SHJ, SHL. Supervision: HSY, MGJ. Validation: HWK, SDP. Visualization: SHJ, YIJ. Writing – original draft: SHJ, MMC. Writing – review & editing: SHJ, MMC, HSY.

References

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Fighting the world's deadliest animal [Internet]. CDC; 2024 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <http://www.cdc.gov/global-health/impact/fighting-the-worlds-deadliest-animal.html>
- Huang YJ, Higgs S, Horne KM, Vanlandingham DL. Flavivirus-mosquito interactions. *Viruses* 2014;6:4703–30.
- United States Environmental Protection Agency (EPA). Climate change indicators: West Nile virus [Internet]. US EPA; 2024 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-west-nile-virus>
- Messina JP, Brady OJ, Golding N, et al. The current and future global distribution and population at risk of dengue. *Nat Microbiol* 2019;4:1508–15.
- Ryan SJ, Carlson CJ, Tesla B, et al. Warming temperatures could expose more than 1.3 billion new people to Zika virus risk by 2050. *Glob Chang Biol* 2021;27:84–93.
- Lee H, Kim JE, Lee S, Lee CH. Potential effects of climate change on dengue transmission dynamics in Korea. *PLoS One* 2018;13:e0199205.
- World Health Organization (WHO). Vector surveillance and control at ports, airports, and ground crossings. WHO; 2016.
- Chisenhall DM, Vitek CJ, Richards SL, Mores CN. A method to increase efficiency in testing pooled field-collected mosquitoes. *J Am Mosq Control Assoc* 2008;24:311–4.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Mosquito surveillance traps [Internet]. CDC; 2024 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://www.cdc.gov/mosquitoes/php/toolkit/mosquito-surveillance-traps.html>
- Korea Meteorological Administration Press Release (January 9 2025). [2024 Annual Climate Characteristics] 2024, Korea's hottest year in 113 years of observation, breaking all-time records. [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156669561&pWise=sub&pWiseSub=C6>
- Chung SJ, Ko SH, Ko EM, et al. Mosquito prevalence and flavivirus infection rates in Gangwon-do, Republic of Korea. *Korean J Appl Entomol* 2019;58:89–99.
- Read NR, Moon RD. Simulation of development and survival of *Aedes vexans* (Diptera: Culicidae) larvae and pupae. *Environ Entomol* 1996;25:1113–21.
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Dengue worldwide overview [Internet]. ECDC; 2024 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/dengue-monthly>
- Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Weekly occurrence trend [Internet]. KDCA; 2024 [cited 2025 Apr 30]. Available from: https://ncov.kdca.go.kr/pot/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsSn=1009&q_bbsDocNo=20241101171201694
- Chae YH. S. Korean university student dies of dengue fever in Pakistan. Yonhap News Agency [Internet]. 2025 Oct 27 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://en.yna.co.kr/view/AEN20241027002400315>
- Kori M, Awano N, Inomata M, et al. The 2014 autochthonous dengue fever outbreak in Tokyo: a case series study and assessment of the causes and preventive measures. *Respir Med Case Rep* 2020;31:101246.
- Gao J, Zhang HD, Guo XX, et al. Dispersal patterns and population genetic structure of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in three different climatic regions of China. *Parasit Vectors* 2021;14:12.

Surveillance Report

Mosquito Surveillance at Airports and Seaports to Prevent and Control Emerging Mosquito-borne Diseases in the Republic of Korea, 2024

Seunghyeon Jeon , Youngil Jeong , Eunju Lee , Hyunwoo Kim , Migyeong Ji ,
Sungdo Park , Seonghee Lee , Yunjeong Gong , Myung-Min Choi , Haesun Yun* 

Division of Laboratory Diagnosis and Analysis, Gyeongnam Regional Center for Disease Control and Prevention,
Korea Disease Control and Prevention Agency, Busan, Korea

ABSTRACT

Objectives: Climate change and the expansion of international exchanges have significant impacts on ecosystems and human society. Among these, an increase in mosquito habitats promotes the possibility of introducing infectious diseases and mosquitoes overseas. The surveillance of invasive mosquitoes is an essential intervention in the prevention of such factors.

Methods: The Korea Disease Control and Prevention Agency selected 36 sites from 19 domestic airports and seaports for surveillance twice a month from April to October 2024 to prevent the introduction and spread of mosquito-borne diseases. BG-sentinel traps, light-emitting diode traps, and gravid traps were used for mosquito collection, and mosquitoes were identified and tested for the presence of flaviviruses (i.e., dengue, yellow fever, West Nile, Japanese encephalitis, and Zika virus).

Results: The collection of 47,879 mosquitoes from 15 species included major species, such as *Aedes albopictus*, *Aedes vexans*, and *Culex pipiens*. Among these, *Culex pipiens*, the vector for West Nile fever, accounted for 52.4%, followed by *Aedes vexans* (17.5%) and *Aedes albopictus*, which transmits Dengue fever and Zika virus infection (7.3%). Non-native species, such as *Aedes aegypti* and *Haemagogus* spp., were not observed. Flaviviruses were not detected in the mosquitoes.

Conclusions: The National Quarantine Stations and public health centers were notified of the surveillance results to ensure effective disinfection and mosquito control. The study findings can contribute significantly to the establishment of a comprehensive system to prevent the introduction of invasive mosquitoes and vector-borne diseases within quarantine areas through cooperation with relevant authorities.

Key words: Mosquito-borne disease; Mosquito surveillance; *Flavivirus*; Dengue fever

*Corresponding author: Haesun Yun, Tel: +82-51-602-0612, E-mail: haesunyun@korea.kr

Introduction

Mosquitoes are among the most lethal vectors to humans

globally, causing a substantial number of deaths each year [1]. Approximately 3,200 mosquito species worldwide, with 56 found in the Republic of Korea (ROK), are known to cause

Key messages

① What is known previously?

Mosquitoes are major vectors of numerous human diseases. Overseas mosquito-borne diseases like dengue fever, yellow fever, West Nile fever, and Zika virus infection can be transmitted by invasive and native species, including *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and *Culex pipiens*.

② What new information is presented?

A total of 47,879 mosquitoes from 15 species were collected and non-native species were not identified. *Aedes albopictus*, *Aedes vexans*, and *Culex pipiens* were collected and flaviviruses were not detected.

③ What are implications?

International issues, such as global warming, increase the risk of mosquito-borne diseases. Therefore, mosquito surveillance at airports and seaports is the key to preventing the spread of invasive mosquitoes and infectious diseases.

diseases in humans, including malaria, dengue fever, and Japanese encephalitis. *Flavivirus* is a representative genus of viruses transmitted by mosquitoes; mosquito-borne flaviviruses include dengue, yellow fever, West Nile, Japanese encephalitis, and Zika virus. Transmission primarily occurs through the bites of mosquitoes infected with these viruses; however, cases of infection through vertical transmission (Zika virus) and, rarely, blood transfusions (dengue, West Nile, and Zika virus) have also been reported [2]. The geographical distribution of each *Flavivirus* varies widely depending on the habitat of specific mosquito vectors carrying the pathogen. Dengue fever is widespread in tropical and subtropical regions, yellow fever occurs mainly in tropical and subtropical areas of South America and Africa, West Nile fever and Zika virus infection

are predominantly found in North America and Central/South America, respectively, and Japanese encephalitis is primarily distributed in Asia and the Western Pacific region. However, mosquito habitats exhibit considerable variability based on climatic conditions such as temperature and precipitation, and climate change due to global warming is increasingly altering these conditions, leading to the breakdown of traditional environmental and geographical boundaries of these habitats. This implies a potential direct impact on the increase in the occurrence of vector mosquitoes and mosquito-borne infectious diseases.

It is well-established that climate change can lead to an increase in mosquito populations, biting rates, and the survival duration of viruses within mosquitoes [3]. According to future climate change scenarios, the total population at risk for dengue fever, a disease currently infecting over 100 million people annually in 129 countries, is projected to exceed 6.1 billion by 2080, corresponding to 60% of the global population [4]. Projections also suggest that Zika virus infection, currently prevalent in approximately 89 endemic countries, will potentially increase the infection risk of an additional 1.3 billion people by 2050 as a result of ongoing climate change [5]. Notably, Zika virus infection, once confined to certain equatorial regions in Africa and Asia, experienced a major outbreak across Central and South America starting in Brazil in 2015; subsequently, community transmission following importation was reported in Southeast Asian countries such as Singapore and Thailand. The sporadic occurrences in these regions are associated with rising sea surface temperatures near the equator (the El Niño phenomenon) and increased *Aedes aegypti* populations and survival durations due to global warming; it is presumed that Zika-infected mosquitoes spread and transmitted

the virus along the Pacific Islands during this period [5]. Thus, climate change leads to the expansion of mosquito habitats and pathogen spread across international borders, ultimately leading to the inevitable occurrence of imported mosquito-borne infectious diseases. The gradual shift of the climate of the Korean Peninsula towards subtropical conditions further emphasizes the need to assess the risk imported vector mosquitoes entering the country [6].

The increase in international exchange, which has become intensified since the end of the coronavirus disease 2019 pandemic, also acts as a risk factor for imported infectious diseases. Particularly, Southeast Asian countries (such as Vietnam, Thailand, the Philippines, and Indonesia), which are major sources of mosquito-borne diseases. Due to their proximity to ROK and popularity as tourist destinations for domestic travelers, there is a high risk of disease importation and occurrence in ROK. Furthermore, introducing and expanding routes for large-scale transportation have enabled long-distance international trade and tourism. Consequently, there is a risk of domestic transmission and establishment if travelers bitten by container-breeding mosquitoes abroad enter the country or if mosquitoes are directly introduced via larval breeding grounds (such as discarded tires or timber) within transport vehicles. Considering this situation, the World Health Organization recommends proactive surveillance of exotic invasive mosquitoes in airport and port areas to block the spread of vector-borne diseases between countries and to inform international public health policies [7]. Accordingly, the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) collaborates with 13 National Quarantine Stations to conduct a vector surveillance program within quarantine areas, aiming to prevent the domestic introduction of imported mosquito-borne diseases and strengthen

the surveillance of vector mosquitoes. This surveillance report is based on the findings from 2024.

Methods

1. Mosquito Collection

In total, five Regional Centers for Disease Control and Prevention and 13 National Quarantine Stations collaborated to conduct a surveillance program for invasive mosquitoes and the pathogens they carry. For this purpose, a total of 36 sites (8 airports and 28 seaports) were selected from 19 quarantine areas including airports and seaports, and mosquito collection was conducted twice a month from April to October 2024. Each site was selected focusing on environments with water puddles, trees, and bushes, primarily in areas with high human traffic, such as cargo loading zones or traveler pathways. Some sites were changed or added based on the surveillance results of the previous year (Table 1).

Based on the surveillance environment and mosquito characteristics at each site, BG-sentinel traps and light-emitting diode traps (LED traps) were installed for mosquito collection; gravid traps were additionally used to monitor the spread and establishment of imported species through the collection of ovipositing mosquitoes. Trap placement was adapted to the site; LED traps were installed 1.5 m above the ground in locations sheltered from rain and snow, whereas BG-sentinel and gravid traps were placed on the ground in areas with high foot traffic and vegetation. All traps were set up at 10:00 AM on the installation day and collected at 10:00 AM the following day, aiming for a 24 hours period.

Table 1. Sampling sites and trap models

Regional center	Quarantine station	Collection site	Trap
Capital	Incheon Airport	Incheon International Airport terminal (EG1)	LED
		Incheon International Airport terminal (EG1-F) ^{a)}	BG
		Incheon International Airport Observatory Deck	LED
		Incheon International Postal Logistics Center (FG1) ^{a)}	BG
	Incheon	Incheon Inner Port street park	BG
		Incheon Inner Port GATE-1	BG
		Incheon Inner Port GATE-3	LED
	Donghae	Donghae Port (Duwon Shipping) ^{b)}	LED
		Samcheok Port (Sampyocement)	LED
Chungcheong	Gunsan	Gunsan Port Pier 1	BG
		Gunsan Port Pier 5	BG
		Janghang Port	BG
		Gunsan International Ferry Terminal ^{a)}	BG
	Pyeongtaek	Pyeongtaek Marine Center	BG
		Pyeongtaek Coast Guard office ^{a)}	BG
		Cheongju International Airport	LED
		Daesan office ^{c)}	BG, Gravid
		Daesan Port International Passenger Terminal ^{a)}	BG
Honam	Mokpo	Gotbawi	LED
		Muan International Airport	BG
	Yeosu	Korea National Oil Corporation	LED
		Yeosu Port (Expo Port)	LED
	Jeju	Jeju Ferry Passenger Terminal	BG
		Jeju Port&Transport trade Union Federation	BG
Gyeongbuk	Ulsan	Main Port Pier 2	BG
		Ulsan Immigration Office & Foreigner Office ^{b)}	BG
	Pohang	Pohang Quarantine station	LED
Gyeongnam	Busan	Songrim Park	BG
		Busan Quarantine station	LED
		Gamcheon Port	BG
	Masan	Busan International Fish Market ^{a)}	BG
		Masan Quarantine station official residence ^{c)}	LED, Gravid
		Masan Quarantine station Formal office ^{b)}	BG
	Gimhae	Gapo Coastal Park ^{a)}	BG
		International Flights baggage claim	LED
		International Flights Cargo terminal	LED

LED=light-emitting diode trap; BG=BG-sentinel trap; Gravid=gravid trap. ^{a)}New collection site in 2024. ^{b)}Changed collection site in 2024.

^{c)}Collection site for adult female.

2. Mosquito Species Identification and *Flavivirus* Detection Test

The mosquitoes that were captured in collection nets were

subjected to pre-treatment at temperatures of -70°C for at least 30 minutes and then identified with morphological key.

For *Flavivirus* testing, the identified mosquitoes were pooled

by species, collection time, and site, with up to 30 individuals per pool. If more than 30 mosquitoes of the same species were collected at the same time point, 80 µl of each 700 µl primary pooled homogenate was aliquoted and re-pooled (up to 10 aliquots, for a total of 800 µl) for testing [8]. Extracted RNA was tested for *Flavivirus* presence using the Clear-MD® *Flavivirus* Real-time reverse transcription polymerase chain reaction detection kit (Invirustech) to perform gene detection tests. After testing, suspected positive samples were selected via melting curve analysis. The amplified products of these samples were subjected to nested polymerase chain reaction, followed by confirmation through DNA electrophoresis and additional sequence analysis for definitive identification.

3. Utilization of Results

Regional statistical data were uploaded to the VectorNet within the KDCA's Epidemic Prevention Integrated Information System (<https://eid.kdca.go.kr>). After compiling the results, integrated monthly reports were sent back to each quarantine station and shared with the public health centers overseeing the quarantine regions to aid in mosquito control efforts.

Results

1. Mosquito Collection

In the 2024 vector surveillance program within quarantine areas, 47,879 mosquitoes belonging to 15 species were collected across five regions. Among the 15 collected species, non-native species that transmit imported infectious diseases (e.g., dengue fever and Zika virus infection) such as *Aedes aegypti* and *Haemagogus* spp., were not observed. The predominant

species during the surveillance period was *Culex pipiens* (25,068 individuals), a vector for Japanese encephalitis and West Nile fever, accounting for 52.4% of the total. This was followed by *Aedes vexans* (8,379 individuals) at 17.5% and *Aedes albopictus* (3,518 individuals), a vector for dengue fever and Zika virus infection, at 7.3%. Additionally, *Culex tritaeniorhynchus* (2,572 individuals), a Japanese encephalitis vector, constituted 5.4% of the distribution, whereas *Ochlerotatus dorsalis* (1,568 individuals) and *Mansonia uniformis* (31 individuals), vectors for Japanese encephalitis and West Nile fever, were observed at rates of 3.3% and 0.1%, respectively (Table 2).

Examining the regional distribution of mosquitoes indicated that both species diversity and abundance varied across regions (Figure 1). The Capital region showed the highest species diversity, with 14 species collected, followed by Gyeongnam region (12 species), Honam region (11 species), Gyeongbuk region (8 species), and Chungcheong region (7 species). In

Table 2. Distribution of the mosquitoes by species in 2024

Genus	Species	Populations (%)
<i>Culex</i>	<i>Culex pipiens</i>	25,068 (52.4)
	<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	2,572 (5.4)
	<i>Culex inatommii</i>	2,086 (4.4)
	<i>Culex bitaeniorhynchus</i>	66 (0.1)
	<i>Culex orientalis</i>	4 (<0.1)
<i>Aedes</i>	<i>Aedes vexans</i>	8,379 (17.5)
	<i>Aedes albopictus</i>	3,518 (7.3)
	<i>Aedes lineatopennis</i>	15 (<0.1)
<i>Ochlerotatus</i>	<i>Ochlerotatus koreicus</i>	2,447 (5.1)
	<i>Ochlerotatus dorsalis</i>	1,568 (3.3)
	<i>Ochlerotatus togoi</i>	116 (0.2)
<i>Amigeres</i>	<i>Amigeres subalbatus</i>	1,831 (3.8)
<i>Mansonia</i>	<i>Mansonia uniformis</i>	31 (0.1)
<i>Coquillettidia</i>	<i>Coquillettidia ochracea</i>	7 (<0.1)
<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles</i> spp.	171 (0.4)
Total		47,879 (100.0)

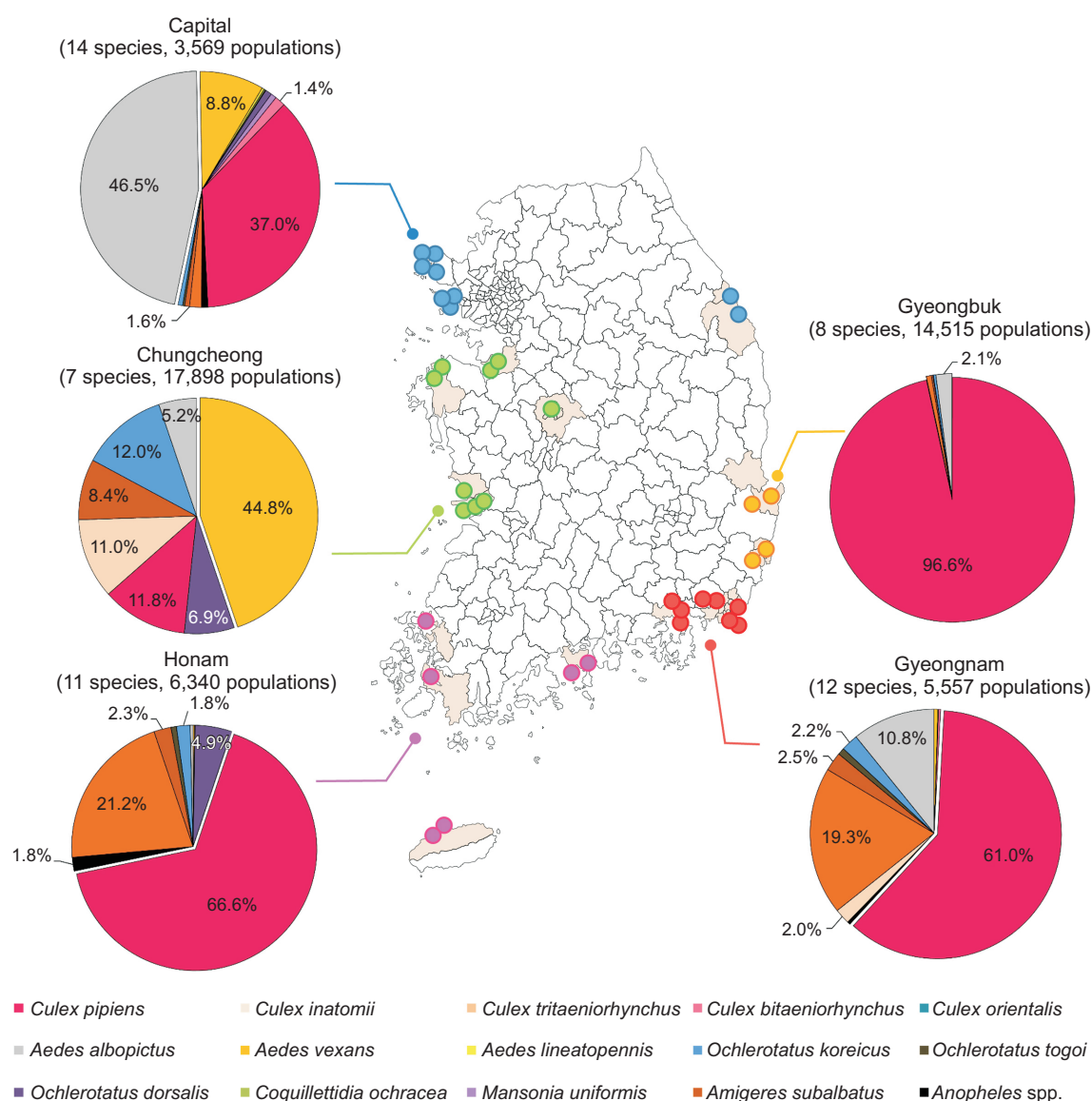


Figure 1. Overview of mosquito distribution by regional centers for Disease Control and Prevention

contrast, the total number of individuals collected during the surveillance period was highest in Chungcheong region, followed by Gyeongbuk, Honam, Gyeongnam, and the Capital region. Notably, Chungcheong (17,898 individuals) and Gyeongbuk (14,515 individuals) regions each yielded more than 10,000 more mosquitoes than other regions.

2. Monthly Mosquito Density and Species Distribution

We analyzed mosquito density to compare mosquito occurrence and species distribution during the surveillance period by month (Figure 2). The average monthly mosquito population was approximately 6,840 individuals. Following a significantly low population in April (287 individuals), mosquito density increased sharply by over 14-fold in May (4,061 individuals). From June to July, 58.0% (27,782 individuals)

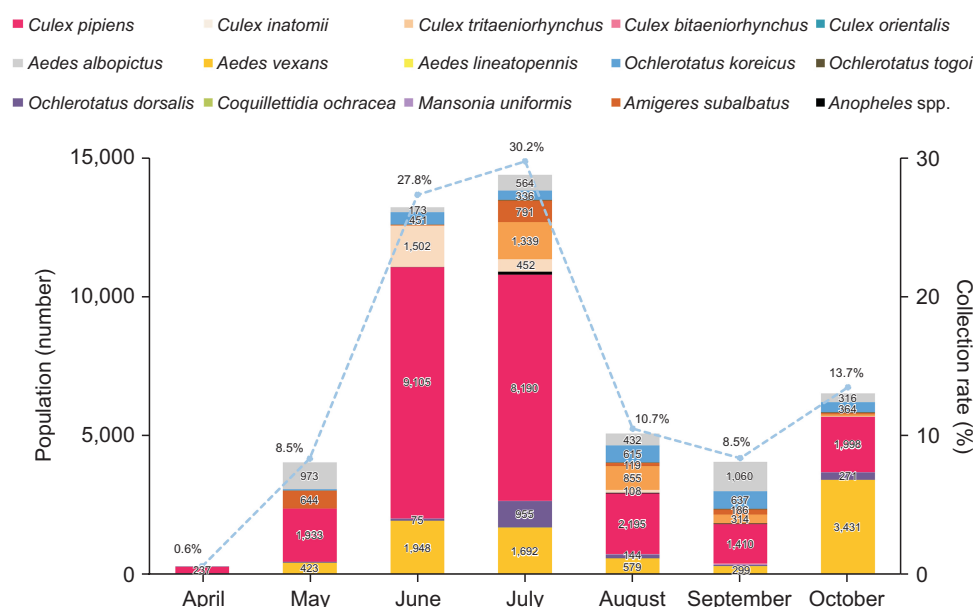


Figure 2. Distribution of the mosquito species by month in 2024

of the total population occurred predominantly, and then the numbers gradually declined. However, after decreasing in August (10.7%) and September (8.5%), the numbers increased again in October (13.7%). Examining the peak periods by species, *Culex pipiens*, the most common domestic species was consistently collected throughout the months (average monthly density 51.9%), with a peak collection tendency in June and July. *Aedes albopictus*, the dengue vector, occurred intensively in May and September; notably, approximately 30.1% (1,060 individuals) of the 3,518 *Aedes albopictus* collected during the entire period were found in September. *Aedes vexans*, although showing variation in overall monthly mosquito occurrence, generally maintained a low proportion but experienced a remarkable increase in abundance in October, accounting for 52.3% of all species collected that month. The other collected species, including various *Aedes* and *Culex* spp., generally followed a similar trend to the rise and fall of the monthly total population.

3. Distribution by Collection Trap

Based on mosquito species characteristics and collection environments, BG-sentinel, LED, and gravid traps were used for collection in this surveillance program (Figure 3). Comparing species distribution among traps to assess their characteristics, BG-sentinel traps collected 41,161 individuals across 15 species, primarily *Culex pipiens* (53.1%), *Aedes vexans* (19.0%), *Aedes albopictus* (8.2%), and *Aedes koreicus* (5.0%) (Figure 3A). LED traps collected 5,245 individuals across 15 species, with *Culex pipiens* and *Culex tritaeniorhynchus* comprising 80.2% of the total (Figure 3B). Gravid traps, installed at two sites, captured 1,473 individuals across 9 species; the distribution was dominated by *Aedes vexans* (33.5%), a vector for West Nile fever, followed by *Culex pipiens* (22.9%) and *Ochlerotatus dorsalis* (21.0%). *Aedes albopictus*, a vector for dengue, yellow fever, and Zika virus infection, occurred at a density of 1.7% (Figure 3C).

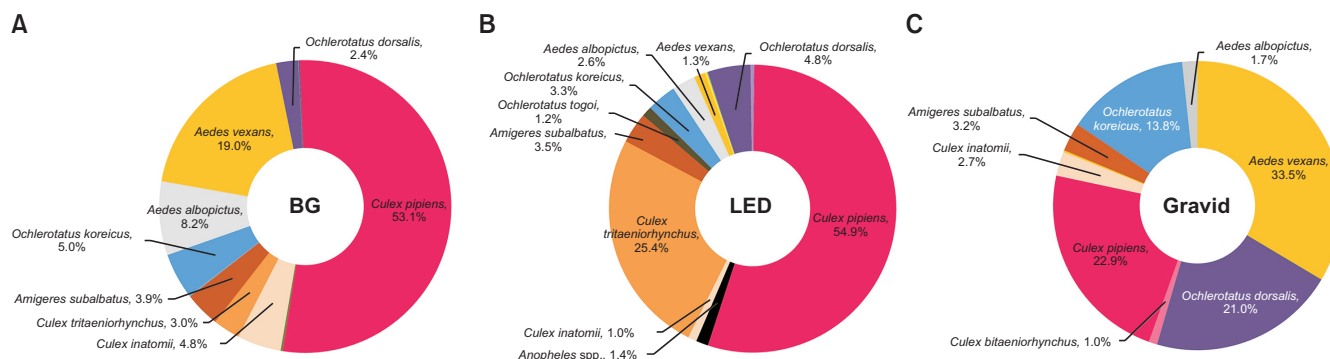


Figure 3. Mosquito species distribution by trap model
(A) BG-sentinel trap. (B) Light-emitting diode (LED) trap. (C) Gravid trap.

4. Pathogen Surveillance in Mosquitoes

Flavivirus gene detection tests were performed to determine the presence of viruses in collected mosquitoes. *Anopheles* spp. (171 individuals), which transmit malaria, were excluded; tests were performed on the remaining 47,708 mosquitoes, comprising 14 of *Flavivirus*-transmitting species.

The results from 2,387 pooled tests were negative. Genes from the five target *Flavivirus* pathogens (dengue, yellow fever, West Nile, Japanese encephalitis, and Zika viruses) were not detected in the mosquitoes (Table 3). Although not a primary target, another virus belonging to the *Flavivirus* genus was detected. Sequence analysis identified five cases of the mosquito-derived *Culex flavivirus* (two in the Capital and three in Gyeongnam region); its pathogenicity to humans is currently unknown.

Table 3. Distribution of the populations and number of pools by mosquito species

Species	Populations	Pools
<i>Culex pipiens</i>	25,068	1,066
<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	2,572	134
<i>Culex inatomii</i>	2,086	102
<i>Culex bitaeniorhynchus</i>	66	16
<i>Culex orientalis</i>	4	4
<i>Aedes vexans</i>	8,379	330
<i>Aedes albopictus</i>	3,518	233
<i>Aedes lineatopennis</i>	15	6
<i>Ochlerotatus koreicus</i>	2,447	184
<i>Ochlerotatus dorsalis</i>	1,568	90
<i>Ochlerotatus togai</i>	116	53
<i>Amigeres subalbatus</i>	1,831	150
<i>Mansonia uniformis</i>	31	16
<i>Coquillettidia ochracea</i>	7	3
Total	47,708	2,387

Discussion

Mosquitoes are vectors for various infectious diseases, including dengue fever. The importance of direct surveillance of invasive mosquitoes is increasing due to expanding mosquito habitats caused by climate change and a rise in imported infectious diseases associated with increased international exchange.

Quarantine areas, in particular, serve as essential point of entry for blocking the domestic entry of imported diseases via international air and sea travel routes; therefore, proactive surveillance is imperative to prevent the entry and spread of these diseases into local communities. Accordingly, we investigated the species distribution and density of invasive mosquitoes collected through surveillance within quarantine areas, including domestic airports and seaports. A total of 47,879 mosquitoes

belonging to 15 species were collected during the surveillance period. Although major exotic species of imported infectious diseases, such as *Aedes aegypti* and *Haemagogus* spp., were not found, established domestic species capable of transmitting mosquito-borne diseases, including *Culex pipiens* (52.4%), *Aedes vexans* (17.5%), and *Aedes albopictus* (7.3%), were collected.

The key outcomes of the 2024 program were as follows. First, all collection sites were re-evaluated to improve mosquito collection rates and ensure species diversity within quarantine areas. Through site changes and additions, the program operated at a total of 36 sites, an increase of 7 from the previous year. As a result, collection rates and species diversity increased at the modified sites, and the total number of individuals collected increased approximately 10-fold compared to that collected the previous year (4,721 individuals across 14 species in 2023). Notably, collection rates for key imported invasive mosquito species showed remarkable improvements: *Aedes albopictus* increased 7.1-fold, *Culex pipiens* 9.7-fold, and *Aedes vexans* 335.1-fold compared to the previous year.

Second, a pilot surveillance program for ovipositing mosquitoes was conducted to prevent the domestic transmission and establishment of imported mosquito species. Equipment for collecting ovipositing mosquitoes can be broadly divided into two main groups: gravid traps, which collect adult females during oviposition, and ovitraps, which collect eggs laid by females. The gravid traps used in this surveillance are considered suitable tools for monitoring the spread and establishment of imported mosquito species [9]. Although no exotic species were observed, a relatively diverse range of species (1,473 individuals across nine species) was collected, similar to that with other traps, enhancing the effectiveness of ovipositing

mosquito surveillance.

Finally, the extension of the surveillance period significantly contributed to the accomplishment of the program. In 2023, the Japanese encephalitis advisory was issued 22 days earlier than in 2022 due to rising average temperatures in Jeju and Busan. Consequently, in light of the potential expansion of mosquito emergence and peak seasons, the surveillance period was extended from 5 months (June–October) in 2023 to 7 months in 2024. In 2024 unusual weather patterns were observed: the average spring temperature (13.2°C) was the second highest since meteorological observations began in 1973, and the summer temperature reached a record high (25.6°C). Furthermore, approximately 79% of summer precipitation occurred specifically during the monsoon season [10]. Mosquito occurrence typically decreases temporarily during the monsoon season. Therefore, the sharp decline in mosquito numbers in August can be attributed to reduced adult mosquitoes emergence due to record heatwaves, the depletion of larval habitats (water puddles), and potential egg loss caused by heavy rainfall. Unseasonably high temperatures continued in autumn, leading to the first-ever September tropical night recorded in Gangwon. Typhoons and frequent precipitation (11.0 days, 5.1 days more than average) likely caused the mosquito population, which had been declining in August–September, to increase again in October [10]. This correlation between climate characteristics and mosquito occurrence highlights the importance of strengthening spring and autumn mosquito surveillance in response to climate change in ROK. It can also serve as evidence for reinforcing the surveillance system for non-native subtropical species such as *Aedes aegypti*. Specifically, *Aedes albopictus*, a vector for imported diseases such as dengue and Zika virus infection, occurred intensively

in May and September, with over 30% of its total catch during the surveillance period occurring in September. *Culex tritaeniorhynchus*, a major Japanese encephalitis vector typically peaking in August–September, was collected most frequently in July 2024, earlier than usual, likely due to higher annual and monthly average temperatures; it continued to appear in central and southern regions in October. *Culex pipiens*, the most predominant species for most of the surveillance period, is a representative urban species and a major vector for both Japanese encephalitis virus and West Nile virus. In Gyeongbuk region, *Culex pipiens* accounted for 96.6% of the mosquito catch. This can be attributed to the specific conditions of the collection environment (Ulsan Port, with sewage facilities, discarded tires, and feed loading docks) combined with high summer temperatures (June–August) in 2024, which promoted the development of *Culex pipiens* larval habitats. Consequently, 90.5% of the *Culex pipiens* collected in Gyeongbuk (49.7% in June, 33.7% in July, 7.1% in August) were recorded in the summer months. Meanwhile, in October, *Aedes vexans*, a vector of West Nile fever, showed a sharp increase, accounting for 52.3% of all species, compared to 7.3% in September. *Aedes vexans*, also known as floodwater mosquitoes, are found in most parts of the world. This species utilizes diverse oviposition sites, and its larvae are known to occur in large numbers in flooded rivers or puddles formed after floods [11]. Furthermore, the life cycle of *Aedes vexans* tends to accelerate at temperatures between 20–25°C (approximately 9–11 days from egg to adult), and larval survival rates increase [12]. This suggests that the unseasonably high temperatures and frequent rainfall in autumn 2024 likely caused the large-scale occurrence of *Aedes vexans*. Therefore, it is essential to implement surveillance measures based on evidence that take into

account the diverse occurrence timing, oviposition sites, and blood-feeding habits, evidence-based surveillance considering climate characteristics and habitats to prevent the introduction of vectors and transmission of diseases. In particular, large-scale occurrences of *Culex pipiens*, as observed in Gyeongbuk, can increase the potential for pathogen transmission by vectors; therefore, active preparation against the possibility of importation is crucial. These results are expected to provide critical data to support the effective implementation of disinfection and control measures by public health authorities.

Regarding trends in imported infectious diseases, the occurrence of mosquito-borne diseases such as dengue fever, chikungunya fever, and malaria generally increased after August 2024 due to seasonal effects. Specifically for dengue fever, 14 million cases and 10,000 deaths were reported worldwide as of December 2024 [13]. In Pakistan, South Asia, 37,446 dengue cases occurred in one year following the monsoon season (July–September) and subsequent climate changes (as of week 41, 2024); a fatal case of dengue infection was also reported in a Korean university student visiting the region [14,15]. The typical incubation period of dengue (3–8 days) implies that the possibility of community transmission cannot be ruled out if an asymptomatic infected individual enters ROK. In 2014, *Aedes albopictus* mosquitoes infected by an imported dengue case caused a cluster infection among citizens in Yoyogi Park, Japan. A dual surveillance approach, which involves monitoring both vector mosquitoes and the pathogens they carry, has important implications for establishing a proactive and comprehensive surveillance system to address importation risks and prevent such occurrences [16].

Accordingly, this surveillance aimed to prevent potential domestic entry by testing collected mosquitoes for imported

infectious disease pathogens: dengue, yellow fever, West Nile, Japanese encephalitis, and Zika virus; none of these pathogens were detected. However, quarantine areas, including airports and seaports, have the specific characteristic of a high potential for imported mosquito introduction via transportations. Although the collected mosquitoes are identified as established domestic species, the possibility that certain individuals were imported cannot be entirely ruled out. Therefore, future research should phylogenetically analyze specific genetic regions within vector mosquito populations to determine genetic distances between individuals from their initial origins, clarify regional diversity and migration relationships, and thus propose new approaches to effectively prevent importation [17]. Considering this importance, mosquito surveillance in domestic quarantine areas must be further strengthened. The KDCA, in cooperation with the National Quarantine Stations, is expected to continue playing a crucial role in safeguarding public health through the sustained implementation of comprehensive mosquito surveillance programs.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: We acknowledge to staffs in the National Quarantine Station for collecting mosquitoes in airport and seaport areas, and the Division of Laboratory Diagnosis Analysis, Korea Regional Center for Disease Control and Prevention in Korea Disease Control and Prevention Agency for mosquitoes classification and detecting pathogens. Additionally, we would like to thank Division of Vectors and Parasitic Diseases, Department of

Disease Diagnosis and Analysis, Korea Disease Control and Prevention Agency for their fundamental supports.

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

Author Contributions: Conceptualization: HSY, MMC. Data curation: SHJ, YIJ. Formal analysis: SHJ, YIJ. Investigation: HSY, YIJ. Methodology: SHJ, EJJ. Project administration: SHJ, MGJ. Resources: SHJ, YJG. Software: SHJ, SHL. Supervision: HSY, MGJ. Validation: HWK, SDP. Visualization: SHJ, YIJ. Writing – original draft: SHJ, MMC. Writing – review & editing: SHJ, MMC, HSY.

References

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Fighting the world's deadliest animal [Internet]. CDC; 2024 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <http://www.cdc.gov/global-health/impact/fighting-the-worlds-deadliest-animal.html>
- Huang YJ, Higgs S, Horne KM, Vanlandingham DL. Flavivirus-mosquito interactions. *Viruses* 2014;6:4703–30.
- United States Environmental Protection Agency (EPA). Climate change indicators: West Nile virus [Internet]. US EPA; 2024 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-west-nile-virus>
- Messina JP, Brady OJ, Golding N, et al. The current and future global distribution and population at risk of dengue. *Nat Microbiol* 2019;4:1508–15.
- Ryan SJ, Carlson CJ, Tesla B, et al. Warming temperatures could expose more than 1.3 billion new people to Zika virus risk by 2050. *Glob Chang Biol* 2021;27:84–93.
- Lee H, Kim JE, Lee S, Lee CH. Potential effects of climate change on dengue transmission dynamics in Korea. *PLoS One* 2018;13:e0199205.
- World Health Organization (WHO). Vector surveillance and control at ports, airports, and ground crossings. WHO; 2016.
- Chisenhall DM, Vitek CJ, Richards SL, Mores CN. A method to increase efficiency in testing pooled field-

- collected mosquitoes. *J Am Mosq Control Assoc* 2008;24:311-4.
9. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Mosquito surveillance traps [Internet]. CDC; 2024 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://www.cdc.gov/mosquitoes/php/toolkit/mosquito-surveillance-traps.html>
10. Korea Meteorological Administration Press Release (January 9 2025). [2024 Annual Climate Characteristics] 2024, Korea's hottest year in 113 years of observation, breaking all-time records. [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156669561&pWise=sub&pWiseSub=C6>
11. Chung SJ, Ko SH, Ko EM, et al. Mosquito prevalence and flavivirus infection rates in Gangwon-do, Republic of Korea. *Korean J Appl Entomol* 2019;58:89-99.
12. Read NR, Moon RD. Simulation of development and survival of *Aedes vexans* (Diptera: Culicidae) larvae and pupae. *Environ Entomol* 1996;25:1113-21.
13. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Dengue worldwide overview [Internet]. ECDC; 2024 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/dengue-monthly>
14. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Weekly occurrence trend [Internet]. KDCA; 2024 [cited 2025 Apr 30]. Available from: https://ncov.kdca.go.kr/pot/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsSn=1009&q_bbsDocNo=20241101171201694
15. Chae YH. S. Korean university student dies of dengue fever in Pakistan. Yonhap News Agency [Internet]. 2025 Oct 27 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://en.yna.co.kr/view/AEN20241027002400315>
16. Kori M, Awano N, Inomata M, et al. The 2014 autochthonous dengue fever outbreak in Tokyo: a case series study and assessment of the causes and preventive measures. *Respir Med Case Rep* 2020;31:101246.
17. Gao J, Zhang HD, Guo XX, et al. Dispersal patterns and population genetic structure of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in three different climatic regions of China. *Parasit Vectors* 2021;14:12.

결핵환자 입원명령 제도의 주요 연혁 및 운영 현황(2011-2024년)

한지연 , 김재태 , 전진환 , 서순영 , 박영준*

질병관리청 감염병정책국 결핵정책과

초 록

목적: 결핵은 대표적인 호흡기 감염병으로 치료 기간이 길고 치료 중단 위험이 있는 법정 감염병이다. 이런 이유로 전염성 결핵환자가 치료에 비순응할 경우, 공중보건 측면에서 국가의 제도적 개입은 불가피하다. 본 연구에서는 결핵환자 ‘입원명령 제도’ 도입 배경과 주요 연혁 및 운영 현황을 살펴보고자 하였다.

방법: 「결핵예방법」의 관련 조항 연혁, 국가 결핵관리 주요 추진계획, 결핵관리지침 등 관련 문헌을 검토하였다. 입원명령 현황 분석은 결핵통합관리시스템을 통해 수집된 결핵 신고 자료와 입원명령 실시자 등록자료를 활용하였다.

결과: 「결핵예방법」은 1967년 제정되었고, ‘입원명령’ 조항이 있었으나 세부 시행 기준이나 경제적 지원 조항은 없었다. 2006년부터 2008년까지 격리 치료 운영 및 진료비 지원을 위한 시행계획을 수립하고 2010년 법률 정비 및 예산 확보 후 2011년에 ‘입원명령 결핵환자 지원사업’을 본격 추진하였다. 2011년부터 연평균 300명(163-620명)에게 입원명령이 시행되었고, 2024년까지 합계는 5,400명으로 이는 연간 전체 결핵환자 평균 1% (0.7-1.4%)였다. 제도 운영 초기인 2012-2015년에는 ‘다제내성결핵환자(71.0-80.4%)’가 대상의 주를 이루었다. 2016년 7월 결핵 산정특례 확대 적용으로 의료비의 본인부담이 전액 면제된 이후부터 지자체의 장이 입원명령이 필요하다고 인정한 ‘그 외 유형’이 지속적으로 증가(1.6%→36.8%)하는 추세이다.

결론: 결핵 입원명령 제도는 결핵환자의 치료순응도 향상이라는 주요 목적과 함께 이를 효과적으로 달성하기 위해 행정명령과 더불어 의료비 및 생활보호비 등의 경제적 지원 정책을 병행하였다. 이로써 환자의 결핵 완치를 돕고 지역사회 결핵 전파 억제에 기여하였다. 또한 이후의 취약계층 결핵환자 관리 및 지원 정책 수립에 주요한 전략을 제공하였다.

주요 검색어: 결핵; 다제내성결핵; 입원명령; 격리 치료; 생활보호 조치

서 론

결핵은 기침, 재채기, 대화, 노래 등 일상적인 생활에서 호

흡기를 통해 전파될 수 있다. 치료 기간이 최소 6개월 이상 소요되는 대표적인 만성 호흡기 감염병이다. 이러한 이유로 정부는 결핵 퇴치를 목표로 5년마다 결핵관리 종합계획을 수립

Received March 17, 2025 Revised May 15, 2025 Accepted May 19, 2025

*Corresponding author: 박영준, Tel: +82-43-719-7140, E-mail: pahmun@korea.kr

한지연 현재 소속: 질병관리청 건강위해대응관 기후보건 · 건강위해대비과

서순영 · 박영준 현재 소속: 질병관리청 감염병정책국 감염병관리과

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?**

2011년부터 「결핵예방법」에 따라 다제내성결핵 및 치료 비순응 환자 등에게 입원명령을 실시하고 이때 발생하는 의료비, 비급여 약제비 및 필요시 생활보호비를 지원하고 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2011년부터 연평균 약 300명에게 입원명령을 실시했다. 2015년까지 실시자의 다수(최대 80%)가 다제내성결핵환자였으나 2016년 결핵산정특례 확대 및 2017년 전액본인부담 결핵약제비의 본인부담이 없어지면서 다제내성결핵환자 유형이 감소하고 ‘그 외 유형’의 환자가 증가 추세(1.6%→36.8%)에 있다.

③ 시사점은?

입원명령 제도는 치료비순응 결핵환자에게 행정명령과 경제적 지원을 통해 결핵 완치를 돕고 지역사회 전파를 최소화하는 역할을 수행하였다. 또한 취약계층 결핵환자(결핵안심벨트) 지원사업에 경제적 지원 모형을 적용하여 사업을 수행하는데 기반이 되었다.

하여 결핵환자를 관리하고 있으며 현재 「제3차 결핵관리 종합계획(2023~2027년)」 3차년도 시행계획을 수행 중이다[1].

그러나 긴 치료 기간, 약물 부작용 등의 요인에 의해 치료 중단이 발생할 수 있다. 이때 결핵은 본인뿐 아니라 공중보건 측면에서 결핵균을 전파하는 문제를 일으킨다. 따라서 환자의 치료 거부권은 더 이상 개인의 문제에 국한되지 않으며 공공복리를 위한 기본권 제한 사유(헌법 제37조 제2항)가 될 수 있다[2]. 이에 최소한의 제도적 개입이 요구되는데, 치료 비순응 환자의 결핵균 전파를 차단하기 위한 ‘입원명령 제도’가 그런 수단 중 하나이다. 그러나 입원명령 제도는 공공을 위해 부득이하게 개인의 기본권을 제한하는 만큼 사회적 지원이 함께 뒤따라야 한다.

이와 관련하여, 우리나라는 1967년 제정된 「결핵예방법」에 ‘입원명령’ 조항을 포함하고 있었지만 상당 기간 세부 시행기준이 마련되지 않았다. 2011년 4월부터 중앙에서 체계적인

관리·지원 제도가 시작되었다[3]. 이번 보고서에서는 2011년 추진하게 된 결핵환자 대상 ‘입원명령 제도’ 도입 배경과 지금까지의 주요 연혁 및 운영 현황을 살펴보고자 한다.

방 법

결핵 입원명령 제도 연혁을 살펴보기 위해 「결핵예방법」 및 「부양가족 생활보호 조치 관련 고시」 등 법률 자료 및 「결핵 퇴치 2030 기본 계획」, 「결핵 퇴치 2030 Revision」 등 주요 시행계획, 연도별 「국가결핵관리지침」 및 「결핵 진료지침」을 검토하였다. 또한, 입원명령 실시자 현황 분석을 위해서 결핵통합관리시스템을 통해 수집된 결핵 신고 자료와 입원명령 실시자 등록자료를 활용하였다. 이를 통해 연도별 입원명령 실시자 수, 전체 결핵환자 중 실시자 비율, 세부 유형 구분에 따른 빈도와 비율을 살펴보았다.

결 과**1. 입원명령 제도의 주요 연혁**

「결핵예방법」은 1967년 제정되어 1968년 1월 공포되었다. 당시 법률에 ‘입원명령’ 조항이 있었지만, 구체적인 시행방법 및 경제적 지원 등의 내용이 없었다.

치료 비순응 환자의 치료순응도 향상을 위해서는 ‘입원명령’이라는 강제적 행정조치에 뒤따르는 경제적 지원책 마련의 필요성이 제기되었다. 또한 치료 기간이 감수성결핵보다 3배 이상 긴 다제내성결핵환자가 증가하는 상황은 ‘입원명령 제도’의 시행에 있어 경제적 지원책 마련의 중요성이 부각될 수밖에 없었다. 이에 따라 2006년 「결핵퇴치 2030 계획」을 통해 다제내성 결핵환자의 치료순응도 향상 방안으로 약제비 지원 계획을 수립하였고, 2008년 3월, 이를 개정한 「결핵퇴치 2030 Revision」에서 치료 비순응자, 다제내성결핵환자의 격리 치료 및 진료비 지원을 위한 기본 계획을 수립하였다[4].

이후 2010년 「결핵예방법」 전부개정을 통해 입원명령의 대상과 경제적 지원에 대한 세부 시행 기준을 마련하였고, 이를 근거로 그 해 말 ‘입원명령 결핵환자 지원사업’ 예산을 확보하였다.

지원 근거와 예산이 마련되면서 2011년 4월부터 「결핵예방법」 제15조(입원명령)에 따라 ‘입원명령 결핵환자 지원사업’을 본격적으로 추진하였다. 이와 함께 「입원 및 격리치료명령 결핵환자 본인 또는 그 부양가족 생활보호조치에 관한 고시」를 제정함으로써 입원 격리로 인한 소득 손실 보전책을 마련하였다[5].

2014년에는 「결핵예방법」 일부 개정을 통해 입원명령 거부자 및 입원치료 중 임의 퇴원 등의 환자에게 ‘격리치료명령’ 의무가 부과되고 지자체의 경찰 협조 요청이 가능해진다(제15조의 2).

격리치료명령 신설 외에도 부양가족 생활보호 조치 대상자 확인을 위한 조사가 제도에 포함되었다(제16조의 2).

2. 입원명령 실시자 지원 사항 관련 주요 연혁

세계보건기구(World Health Organization)는 결핵환자 치

료 관리에서 ‘비자발적인 격리조치(involuntary isolation)’에 대해 다른 모든 조치를 시도한 이후에 최후의 수단으로 허용할 것을 권고하였다[6]. 따라서, 입원명령 제도 시행에는 기본권 제한 조치에 대한 부가적 조치가 수반된다. 입원명령 실시자에게 지원하는 주요 비용은 크게 입원비(간병비 포함), 환자본인부담 약제비, 부양가족생활보호비 등이다. 입원비(간병비) 및 약제비는 입원 격리 치료 기간 발생하는 의료비용에 해당하고 부양가족생활보호비는 격리 치료 기간 상실된 소득을 일부 보전하는 제도로 정부의 사회복지 서비스에 포함된다. 이들 지원은 2011년 제도 추진과 함께 시작되었으며, 이후 지속적인 지원 확대를 통해 환자의 경제적 부담을 최소화하는 방향으로 개정되었다(표 1).

1) 입원비

최초 제도 추진 시 입원비는 입원명령을 받고 입원한 기간 동안 소요된 법정본인부담금 전액과 비급여 비용 일부를 국가 예산으로 지원하였다. 비급여 비용은 결핵 종류에 따라 상한액을 정하여 지원하였다.

표 1. 입원명령 결핵환자 지원 사항

구분	① 입원비	② 간병비	③ 환자본인부담 약제비	④ 부양가족 생활보호비
2011. 4.	- 법정본인부담금 전액 - 비급여 ^{a)} ·전액본인부담 ^{b)} 연간 상한범위 내 · 다제내성결핵환자 (300-500만원) · 치료비순응(70만원)	- 1일 1만원 (①의 비급여 상한 금액 내)	- 비급여 항결핵제비	- (선정) 당해연도 가구별 최저 생계비 300% 미만 - (지급) 당해연도 가구별 최저 생계비 현금급여 기준
2013. 1.	※ 치료비순응환자 상한만 상향 (70→100만원)	동일	※ 지원 확대 - 전액본인부담약제비 · 리네졸리드(1일 7만원, 최대 2년까지)	동일
2016. 7.	- 법정본인부담금 면제 (결핵 산정특례)	동일	동일	- (선정) 당해연도 가구별 중위 소득 120% 미만
2017. 9.	동일	동일	- 전액본인부담약제비(리네졸 리드) 요양급여 기준 확대	동일
2019. 1.	동일	1일 최대 10만원	동일	동일
2020. 1.	동일	1일 최대 15만원	동일	동일
2024. 1.	동일	※ 상한 신설	동일	동일

^{a)}당시 대표적인 비급여 항목은 선택진료비와 상급병실차액료, 간병비 등. ^{b)}보험급여가 적용되는 비용의 일부가 아닌 전액을 본인이 부담하는 급여비용.

다제내성결핵환자 중 만성배균자와 치료비순응 등 장기 치료가 필요한 환자의 경우, 운영 초기부터 국가결핵관리지침을 통해 국립결핵병원으로 입·전원 치료를 권고하고 운영하였다. 이를 통해 장기 치료자와 취약계층 환자도 치료비 부담 없이 전염성 소실 시까지 입원 치료가 가능해졌다. 이후, 2016년 7월부터 3차 건강보험 중기 보장성 강화계획(2014-2018)에 따라 본인 일부부담금 산정특례에 따라 결핵 의료비의 본인부담금이 전액이 면제되면서 지금에 이른다(그림 1).

2) 간병비

최초 간병비 지원은 입원 기간 소요되는 간병비를 일일 1만원 수준(월 30만원 정액)에서 지원하도록 설계되어 2018년까지 유지되었다. 이후 결핵환자의 고령화에 따라 간병비 수요가 증가하고 민간 의료기관 입원 격리 시 개인 간병비 단가가 급격히 높아지면서 지급단가 현실화 요구에 직면하게 된다. 이에 따라 2019년, 2020년 두 차례 지침 개정을 통해 단가를 상향하여 일일 15만원까지 지원하고 있다.

2016년 7월 결핵 산정특례 적용 확대로 결핵 의료비의 본인 일부부담금이 전액 면제되고 비급여 비용은 사업비로 지원

하는 만큼 사실상 환자의 의료비 부담은 거의 무상이었다. 간병비는 비급여 영역으로 단가가 현실화되기 전까지 환자의 비용 부담이 상당하였다.

국가결핵예방 민간경상보조사업으로 수행된 취약계층 결핵환자(결핵안심벨트) 지원사업을 통해 치료비 지원을 받은 환자(2014-2018년)의 치료성공률을 분석한 연구에서는, 동반 질환이 있는 경우가 없는 경우보다, 동반 질환이 있는 경우 동반 질환 수가 많을수록 치료 성공 가능성이 낮은 것으로 보고하였다[7]. 동반 질환이 있는 환자들은 실제 국립결핵병원 입원 수용 측면에서도 일정의 한계가 존재 했다. 이에 대응하기 위해서는 결핵 외 동반질환의 진료 및 치료 가능한 적정 의료기관을 선정하여 입원 조치하고 취약계층은 간병수요에 대비하는 지원 체계가 필요하다. 현재의 취약계층 결핵환자 지원제도가 전국 단위로 정착되기 전까지 입원명령 제도가 이러한 환자의 수요를 일정 부분 수용한 것으로 보인다.

3) 환자 본인부담 약제비

결핵 치료를 위한 핵심 약제에 내성이 있는 다제내성결핵은 추가 내성에 따라 치료약제 선택의 폭이 좁고 치료 기간이

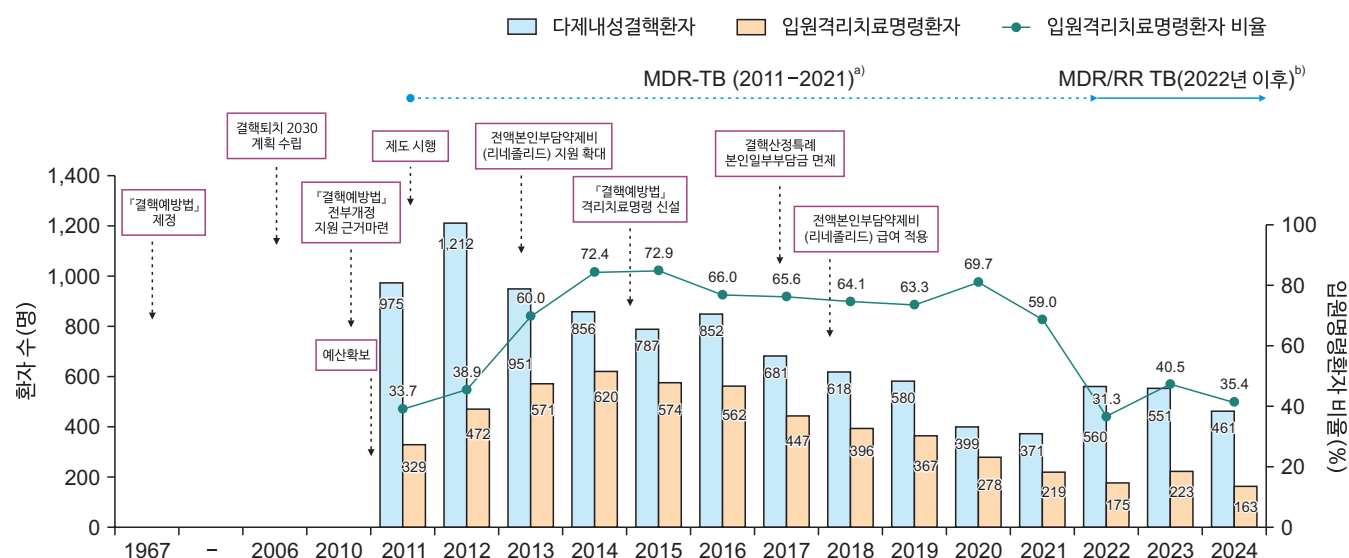


그림 1. 다제내성결핵환자 중 입원명령 실시자 현황

MDR-TB=multidrug-resistant tuberculosis; RR TB=rifampicin-resistant tuberculosis. ^{a)}MDR-TB (2011-2021): 리팜핀과 이소니아지드 약제에 모두 내성을 보이는 결핵. ^{b)}MDR/RR TB (2022년 이후): 리팜핀 약제에 내성을 보이거나 리팜핀과 이소니아지드 약제에 모두 내성을 보이는 결핵.

2년 이상 소요되어 환자와 의료진 모두에게 치료와 관리 부담이 큰 질환이다. 당시 진료지침에 따른 결핵치료 약제군 5군인 ‘리네졸리드(전액본인부담)’나 ‘클로파지민(비급여)’ 등의 약제는 표준 요법으로 채택되지 않아 난치성 결핵 시 제한적으로 선택되는 약제였으며 약제 처방 시 환자가 전액을 부담해야 했다[8].

환자 본인부담 약제비 지원은 이렇게 다제내성결핵(광범위약제내성 결핵 포함)으로 입원명령 기간 중 처방된 고가의 급여 전액본인부담 약제 및 비급여항결핵제 비용을 지원하는 것으로 이를 통해 다제내성결핵환자 치료 성공에 핵심적인 역할을 하였다.

2013년 해당 전액본인부담 약제비를 1일 7만원, 지원 기간 최대 2년까지(퇴원 후 포함)로 국비 지원을 확대하여 환자의 약제비 부담을 해소하였다. 2017년 9월 리네졸리드의 급여기준 개정으로 결핵 산정특례를 적용함에 따라 다제내성결핵환자의 약제비 보장성이 크게 확대된다.

4) 부양가족생활보호비

부양가족생활보호비 지원 목적은 입원명령을 받은 결핵환자(가구)의 격리 기간 동안 상실된 소득을 보전하기 위한 것으로, 「결핵예방법」에서는 입원명령을 받은 환자에게 해당 조치를 하도록 명시되어 있다(제16조). 이에 따라, 입원명령을 받아 주 소득원(결핵환자)이 상실된 것으로 인정될 경우, 매년 복지부에서 고시하는 당해 연도 가구별 최저생계비 급여 기준에 따라 생활보호비를 지급하고 있다. 생활보호비 지급을 위해서는 사전 소득조사를 통해 지원 대상자를 선정하는데 이 선정 기준은 최초에 ‘가구별 최저생계비’에서 2016년 1월부터 ‘중위소득’으로 개정되었다. 이에 따라 전체 복지대상자 선정 기준이 ‘중위소득’으로 통일되고 이때부터 결핵환자 입원명령 시 부양가족생활보호비 선정 기준도 ‘중위소득’을 적용하게 되었다(가구별 최저생계비 300% 미만→중위소득 120% 미만).

3. 사업 수행 체계

입원명령의 실시 주체는 「결핵예방법」 제15조 및 제15조의 2에 따른 자치단체(시·도 및 시·군·구)의 장이며 관리체계는 그림 2와 같다.

사업 수행 체계 내 관여하는 주요 주체는 결핵환자의 주소지 관할 보건소(환자관리 보건소), 입원 및 격리치료를 수행하는 의료기관 및 입원명령 대상자이다.

주요 수행 절차는 1) 환자관리 보건소가 의료기관으로 부터 입원명령 대상자 알림을 받아 검토 후 입원명령을 확정하면 실시 대상자에게 입원명령서를 통보하고 조치에 대해 안내한다. 2) 대상자는 입원명령 준수사항을 숙지 후 입원 조치에 따라 해제 통보를 받기 전까지 격리 치료를 받게 된다. 3) 입원 및 격리 치료 수행 의료기관은 대상자의 전염성 소실 시까지 결핵을 치료하고 결핵균 검사를 수행 후 입원명령 해제조견서를 환자관리보건소에 통보한다. 4) 마지막으로 환자관리 보건소는 의료기관으로부터 받은 해제조견서를 최종 확인 후 대상자의 입원명령을 해제한다.

4. 입원명령 실시 현황

본 보고서의 분석 대상인 ‘입원명령 현황’은 지자체의 장이 「결핵예방법」에 따라 행정명령(입원명령서 발부)을 내린 ‘입원명령 실시자’를 기준으로 하였다.

입원명령 현황 분석을 위해서 결핵통합관리시스템을 통해 수집된 결핵 신고 자료와 입원명령 실시자 등록자료를 활용하여 먼저, 2011년부터 2023년까지 연도별 입원명령 실시자 규모를 전체 결핵환자 수와 비교하였다. 결핵환자는 매년 3월 「결핵환자 신고현황 연보」에 확정된 전체 결핵환자 수를 기준으로 하였다[9].

제도 운영을 시작한 2011년부터 2024년까지 「결핵예방법」 제15조에 따라 자치단체의 장이 실시한 입원명령 현황은 표 2와 같다. 2011년부터 연평균 300명(최소 163명, 최대 620명)에게 입원명령이 시행되었고, 2024년까지 합계는

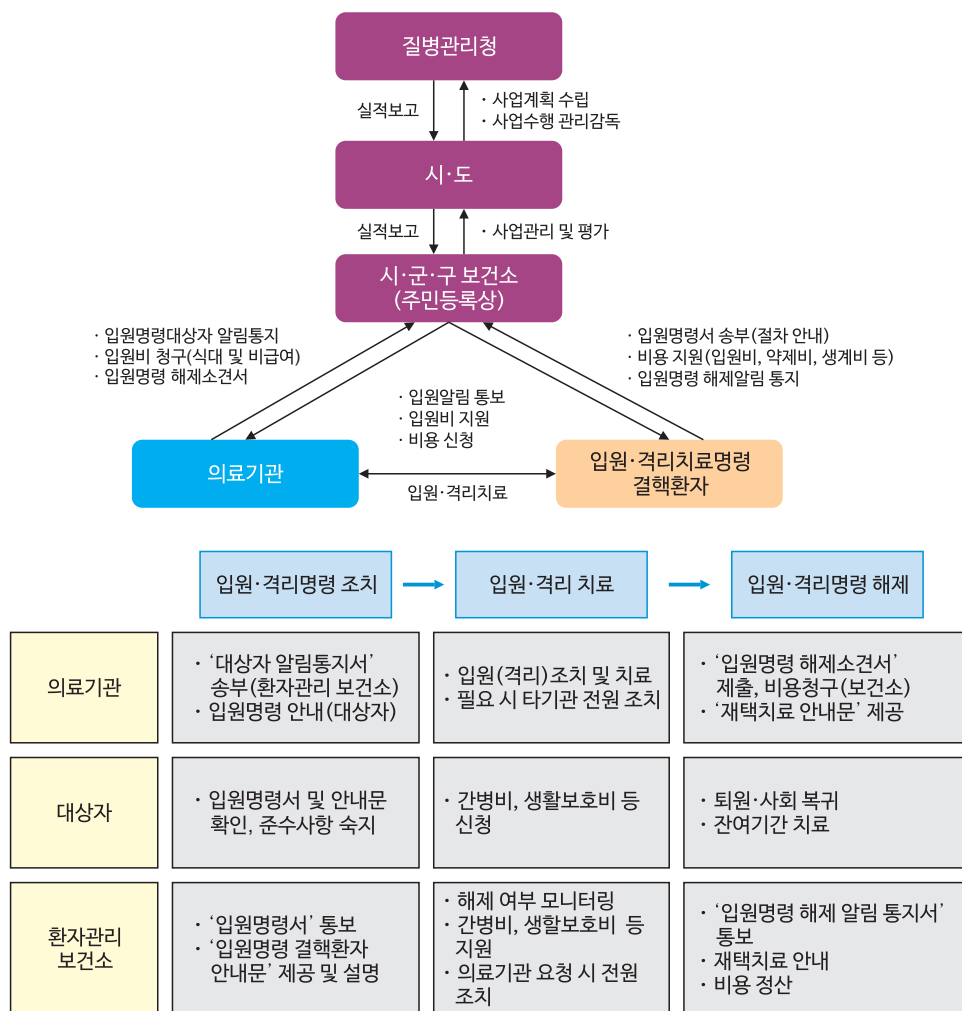


그림 2. 입원명령 관리 체계 및 시행 절차

5,400명으로 이는 연간 전체 결핵환자 평균 1% (0.7~1.4%)였다.

다음으로, 「국가결핵관리지침」의 기준에 따라 입원명령 실시자 유형을 ‘다제내성결핵’, ‘치료 비순응 환자’, ‘그 외’로 분류하여 연도별 규모와 비율을 확인하였다. ‘그 외’ 유형 현황은 결핵통합관리시스템을 통해 2016년부터 별도 수집하였다. 유형별 연도별 현황은 표 2와 같다.

2023년의 경우, 전체 결핵환자 19,540명 중 223명 (1.1%)의 결핵환자가 입원명령을 받았다. 유형별 실시 대상은 다제내성결핵환자가 125명(56.1%), 치료 비순응환자 31명 (13.9%), 그 외 자치단체의 장이 입원명령이 필요하다고 판단한 경우가 67명(30.0%)이었다.

2011년부터 실시 대상의 유형별 추이를 살펴보면, 제도 설계 당시 「결핵퇴치 2030 계획」 및 「결핵퇴치 2030 Revision」에서 다제내성결핵환자에 대한 격리치료 및 치료비 지원 방안이 기본 계획이었던 만큼, 2015년까지는 전체 실시자 중 다제내성결핵환자가 최대 80%까지 차지하였다. 이후 적용 실행 과정에서 치료비순응 환자와 그 외 유형의 환자 비중이 점차 높아졌다. 이는 2016년 7월 결핵 산정특례 확대 적용으로 결핵 의료비 본인부담금이 전액 면제되고 특히, 2017년 전액본인부담 결핵약제(리네졸리드)의 급여기준 개정으로 약제비 부담이 없어지면서 다제내성결핵환자의 입원명령 실시자 수가 감소하고, 인구구조의 고령화로 입원수요가 높은 고령 결핵환자의 비중이 커지면서 그 외 유형의 감수성 결핵

표 2. 결핵환자 수 및 유형별 입원명령 실시 현황

구 분	전체		입원명령 실시자							
			소계		다제내성 결핵		치료비순응 환자		그 외 ^{a)}	
	환자 수	입원명령	건	비율	건	비율	건	비율	건	비율
2011	50,491	329 (0.7)	329	100	184	55.9	145	44.1	-	-
2012	49,532	472 (1.0)	472	100	335	71.0	137	29.0	-	-
2013	45,292	571 (1.3)	571	100	459	80.4	112	19.6	-	-
2014	43,088	620 (1.4)	620	100	497	80.2	123	19.8	-	-
2015	40,847	574 (1.4)	574	100	425	74.0	149	26.0	-	-
2016	39,245	562 (1.4)	562	100	383	68.1	170	30.2	9	1.6
2017	36,044	447 (1.2)	447	100	303	67.8	96	21.5	48	10.7
2018	33,796	396 (1.2)	396	100	276	69.7	83	21.0	37	9.3
2019	30,304	367 (1.2)	367	100	225	61.3	85	23.2	57	15.5
2020	25,350	278 (1.1)	278	100	163	58.6	63	22.7	52	18.7
2021	22,904	219 (1.0)	219	100	140	63.9	45	20.6	34	15.5
2022	20,383	175 (0.9)	175	100	119	68.0	22	12.6	34	19.4
2023	19,540	223 (1.1)	223	100	125	56.1	31	13.9	67	30.0
2024	17,944	163 (0.9)	163	100	79	48.5	24	14.7	60	36.8

단위: 건(%). ^{a)}시·도지사 또는 시장·군수·구청장이 입원명령이 필요하다고 인정한 경우(도말양성 감수성 결핵환자로 고령환자 등 관리 취약환자).

환자 비중이 높아진 것으로 추정된다.

한편, 「결핵예방법」 제15조의 2에 따라 ‘격리치료명령 대상자’에게 실시한 ‘격리치료명령 실시’ 현황은 2014년부터 현황이 수집되었고 2024년까지 연평균 2명(전체 20명)에게 실시하였다.

논 의

본 연구에서는 결핵환자 대상 입원명령 제도 도입 배경과 주요 연혁 및 운영 현황을 살펴보았다.

결핵은 치료 기간이 수개월에서 수년이 소요되기 때문에, 타인의 전파를 최소화하기 위해서는 조기에 진단하고 정확한 약제 처방 하에 치료 완료 시까지 중단하지 않고 치료하는 것이 매우 중요하다. 특히, 약제 내성 결핵은 치료가 어려울 뿐 아니라 다제내성균의 전파는 공중보건 측면에서 철저히 차단해야 하는 만큼 국가의 제도적 개입이 불가피하다.

우리나라 역시 2011년부터 결핵환자에 대해 입원 격리제도를 도입해 운영하고 있다. 자치단체의 장이 「결핵예방법」

제15조 및 제15조의 2에 따라 다제내성결핵환자나 치료비순응 환자 등을 대상으로 입원명령을 내릴 수 있고 대상자는 격리 치료를 받는 동안 지정된 의료기관에서 결핵 산정특례와 입원·격리치료 제도 지원을 통해 거의 무상으로 치료를 받는 다.

치료 기간 발생하는 입원비 및 약제비 등의 의료비용 뿐 아니라 격리 기간 발생하는 소득 상실을 보전하는 생활보호조치까지 받을 수 있어서 치료 단절이 많은 일용직 등도 격리 치료에 전념할 수 있게 되었다.

제도의 근거법은 「결핵예방법」으로 격리제도에 해당하는 법 조항은 제정 당시부터 있었으나, 격리 치료 운영과 치료비 지원 기본계획은 2006년과 2008년 「결핵퇴치 2030 계획」 및 「결핵퇴치 2030 Revision」을 통해 수립되었다. 이를 바탕으로 2010년 「결핵예방법」 전부개정으로 세부 기준을 마련하고 예산을 확보하면서 2011년에 제도를 본격 추진하였다. 2014년에는 「결핵예방법」에 입원명령 거부자에 대한 조치를 신설하여 ‘격리치료명령’을 실시하고 경찰의 협조를 받을 수 있게 되었다.

지원 범위도 꾸준히 개선되었다. 2016년 결핵 산정특례 확대 적용으로 급여 본인부담 전액이 면제되었다. 2017년에는 고부담 2차 치료약제인 리네졸리드도 산정특례에 적용되면서 결핵 급여 혜택이 모든 범위로 확대되었다. 또한, 환자에게 부담이 컸던 간병비의 단가를 두 차례에 걸쳐 실비 수준으로 인상하면서 환자의 입원 격리 시 경제적 부담이 완화되었다.

이렇게 「결핵예방법」의 입원명령 제도는 행정명령과 함께 경제적 지원을 통해 환자의 결핵 완치를 돕고 지역사회 전파를 최소화하는 역할을 수행하였다. 또한, 취약계층 결핵환자(결핵안심벨트) 지원사업에 경제적 지원 모형을 적용하여 안정적으로 사업을 수행하는데 기여한 것으로 평가된다.

다만, 이번 연구는 「결핵예방법」 제정 이후 입원명령 제도의 도입 배경과 운영 현황에 중점을 둔 연구로서 입원명령 제도의 치료성공률 기여 효과나 이후 정책 방향성에 대한 내용을 다루지 못했다. 향후 추가 연구를 통해 개선책 도출과 정책 제언이 필요할 것으로 보인다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: Young-Joon Park is an editorial board member of the journal, but was not involved in the review process of this manuscript. Otherwise, there is no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: YJP, JYH. Data curation: JTK. Formal analysis: JYH, JTK. Investigation: JYH. Methodology: YJP, JYH. Visualization: JYH.

Writing-original draft: JYH. Writing-review & editing: JHJ, SYS, YJP.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). The third national strategic plan for TB control (2023-2027) [Internet]. KDCA; 2023 [cited 2025 Mar 24]. Available from: https://www.stoptbk.org/wtbdays_2023/camp/images/2023/file_Down1.pdf
2. Kim JH. The implementation and limits of involuntary detention of the tuberculosis prevention act. Korean Soc Law Med 2015;16:55-84.
3. Guidelines for Supporting Tuberculosis Patients with Hospitalization Orders. Cheongju: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2011. Report No.: 11-1352159-000042-10.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). National TB Elimination 2030 Revision. KDCA; 2008.
5. Ministry of Health and Welfare (MOHW). Notice on the protection of the lives of tuberculosis patients and their dependents subject to hospitalization and isolation treatment [Internet]. MOHW; 2011 [cited 2025 Mar 24]. Available from: <https://law.go.kr/admRulSc.do?menuId=5&subMenuId=41&tabMenuId=183&eventGubun=060115#liBgcolor0>
6. World Health Organization (WHO). Ethics guidance for the implementation of the End TB strategy. WHO; 2020.
7. Kim Y, Lee JY, Jeong I, et al. Factors related to successful tuberculosis treatment in vulnerable groups. Korean J Med 2022;97:50-9.
8. Joint Committee for the Development of Korean Guidelines for Tuberculosis. Korean guidelines for tuberculosis [Internet]. The Korean Academy of Tuberculosis and Respiratory Diseases; 2016 [cited 2025 Mar 24]. Available from: <https://www.lungkorea.org/bbs/index.html?code=guide&category=&gubun=&page=1&number=3470&mode=view&keyfield=subject&key>
9. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Annual report on the notified tuberculosis in Korea, 2023. KDCA; 2024.

Policy Note

History and Trends in Hospitalization Orders for Tuberculosis Patients in the Republic of Korea (2011–2024)

Ji yeon Han , Jaetae Kim , Jin-Hwan Jeon , Soon-young Seo , Young-Joon Park* 

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

ABSTRACT

Objectives: Tuberculosis (TB) is a common infectious respiratory disease requiring long-term treatment, which increases the risk of treatment discontinuation. State institutional intervention is thus inevitable. We reviewed the background, history and current implementation status of hospitalization orders for patients with TB in the Republic of Korea.

Methods: We analyzed historical legislation and regulations within The Tuberculosis Prevention Act, national TB control plans, and management guidelines. Additionally, we reviewed data on hospitalization orders from the Korea Tuberculosis Surveillance System (KTB-Surv) and collected by the Korea Tuberculosis Network (KTB-Net).

Results: Hospitalization orders were issued for approximately 1% (0.7–1.4%) of annual TB cases from 2011 to 2023. Multidrug-resistant-TB was the dominant diagnosis associated with such orders in the early years (2012–2015) of the program. After 2016, following the full waiver of out-of-pocket medical expenses for TB treatment, the proportion of cases classified as “other diagnoses” (including severely vulnerable and elderly patients) increased significantly from 1.6% to 36.8%.

Conclusions: The hospitalization order system plays a critical role in improving treatment compliance and prevent TB transmission within communities. It also provides active support for medical and living expenses during inpatient isolation. Strategic reforms are needed to ensure the system adapts to future challenges, including those precipitated by population aging and changing family structures.

Key words: Tuberculosis (TB); Multidrug-resistant TB (MDR-TB); Hospitalization order; Isolation treatment; Livelihood protection measures

*Corresponding author: Young-Joon Park, Tel: +82-43-719-7140, E-mail: pahmun@korea.kr

Ji yeon Han's current affiliation: Division of Climate Change and Health Hazard, Department of Health Hazard Response, Korea Disease Control and Prevention Agency.

Soon-young Seo & Young-Joon Park's current affiliation: Division of Infectious Disease Control, Department of Infectious Disease Policy, Korea Disease Control and Prevention Agency.

Introduction

Tuberculosis (TB) is an infectious disease transmitted through the respiratory tract during common activities such

as coughing, sneezing, talking, and singing. As a leading cause of chronic respiratory infections, TB requires a minimum of 6 months of treatment. To combat this challenge, the Korean government develops a comprehensive TB control plan every 5

Key messages

① What is known previously?

Since 2011, hospitalization orders has been issued for patients with multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB) or non-compliant to treatment, and to cover medical expenses, non-paying drug expenses and living expenses.

② What new information is presented?

Since 2011 hospitalization orders were carried out to 300 patients per year. A large number of the subjects were MDR-TB patients (Max 80%). As the number of patients with MDR-TB decreased and the elderly increased since 2016 the proportion of “others type” has steadily increased.

③ What are implications?

The program has helped cure non-compliant TB patients through executive order and financial support and minimize TB transmission. The economic support model was applied to “TB Relief Belt for Support Project”.

years to manage TB cases and ultimately eradicate the disease. Currently, the country is in the third year of implementing its “Third Comprehensive TB Control Plan (2023–2027)” [1].

However, patients may discontinue treatment due to factors such as prolonged treatment duration and therapy-associated adverse effects. In such cases, TB becomes not just a personal issue but a public health concern, as the bacteria can be transmitted to others. Consequently, the right to refuse treatment is no longer solely an individual matter but can be a ground for restricting fundamental rights in the interest of public welfare (Article 37, Paragraph 2 of the Constitution) [2]. This situation requires a minimal level of institutional intervention, such as the hospitalization order system, which aims to prevent the spread of TB among non-compliant patients. However, since this measure inevitably restricts individuals’

rights for the greater public good, it must be supported by appropriate social assistance.

In this context, although the Republic of Korea (ROK) incorporated a “hospitalization order” clause in the Tuberculosis Prevention Act enacted in 1967, specific implementation guidelines were lacking for a considerable period. It was not until April 2011 that a centralized, systematic management and support system was officially launched [3]. This report aims to explore the background of the hospitalization order system for patients with TB introduced in 2011, its key milestones, and its current state of implementation.

Methods

To explore the history of the TB hospitalization order system, a review was conducted of key legal documents, including the Tuberculosis Prevention Act and the Public Notice on Measures to Protect the Livelihood of Dependents. Major policy initiatives, such as Eradicating Tuberculosis 2030 and its revision, were also examined. Additionally, annual editions of the National Tuberculosis Management Guidelines and Tuberculosis Treatment Guidelines were analyzed. To assess the current status of those who issued hospitalization orders, TB report data from the Integrated Tuberculosis Management System and issuer registration data were collected. This information was used to evaluate the annual number of hospitalization orders, their proportion relative to all TB cases, and the frequency and distribution of each case type.

Results

1. Key Milestones of the Hospitalization Order System

The Tuberculosis Prevention Act was enacted in 1967 and came into effect in January 1968. Although the law included a provision for issuing a “hospitalization order,” it lacked detailed guidelines for implementation and economic support measures.

To improve treatment adherence among non-compliant patients, the need arose for economic support to accompany the mandatory administrative action of hospitalization orders. This need became more pressing with the increasing number of patients with multidrug-resistant TB (MDR-TB), whose treatment duration is more than three times longer than that of drug-susceptible TB (DS-TB). In response, Eradicating Tuberculosis 2030 was introduced in 2006 to provide financial support for medication, thereby improving treatment adherence among patients with MDR-TB. In March 2008, the Eradicating Tuberculosis 2030 Revision established a basic plan to cover medical expenses, including isolation treatment for non-compliant patients and those with MDR-TB [4].

In 2010, the Tuberculosis Prevention Act was comprehensively revised to include detailed standards for implementing hospitalization orders and economic support. Following this revision, a budget for the Support Program for Patients with Tuberculosis under Hospitalization Order was secured by the end of the year.

With both legal and financial frameworks in place, the Support Program for Patients with Tuberculosis under Hospitalization Order was officially launched in April 2011 under Article 15 (Hospitalization Order) of the Tuberculosis

Prevention Act. Furthermore, the Notification on Livelihood Protection Measures for Patients with Tuberculosis Under Hospitalization or Isolation Orders and Their Dependents was enacted, offering compensation for income loss due to hospitalization or isolation treatment [5].

In 2014, a partial amendment to the Tuberculosis Prevention Act made it mandatory for patients who refused hospitalization or were discharged against medical advice to comply with an “isolation treatment order.” It also authorized local governments to request police assistance in enforcing this order (Article 15-2).

Moreover, the amendment introduced an investigation process to identify dependents eligible for livelihood protection measures (Article 16-2).

2. Key Milestones Related to Support for Individuals Subject to Hospitalization Orders

The World Health Organization permits involuntary isolation of patients with TB only after all other measures have been exhausted [6]. Therefore, the implementation of the hospitalization order system must be accompanied by supplementary measures that address the associated restriction of basic rights. The main forms of financial support provided to individuals under hospitalization orders include coverage of hospitalization costs (including nursing care), out-of-pocket medication expenses, and livelihood support for dependent family members. Hospitalization and medication costs are considered medical expenses incurred during the period of isolation treatment. Livelihood support for dependents is a government-provided social welfare benefit that partially compensates for income lost during the treatment period. These measures were introduced alongside the launch of the system in 2011 and

have since been revised with ongoing expansions to minimize the financial burden on patients (Table 1).

1) Hospitalization Costs

When the system was first implemented, the government fully covered the statutory out-of-pocket expenses, as well as a portion of non-covered expenses incurred during the mandated hospitalization period. The coverage of non-covered expenses was capped based on the type of TB.

For patients with MDR-TB, particularly chronic carriers and non-compliant patients who require long-term treatment, national TB guidelines recommend early admission to and treatment at national TB hospitals. This approach enables

vulnerable patients to remain hospitalized and receive treatment until they are no longer infectious without facing additional financial burdens. Beginning in July 2016, as part of the third phase of the National Health Insurance Mid-term Coverage Expansion Plan (2014–2018), co-payment exemptions were introduced for TB-related medical expenses. This policy effectively eliminated all out-of-pocket costs under a special case provision (Figure 1).

2) Nursing Care Costs

Initially, support for nursing care costs was provided at a fixed monthly rate of 300,000 KRW, equivalent to approximately 10,000 KRW per day. This rate was maintained until

Table 1. Support for TB patients with hospitalization order

Category	① Medical expenses (unit: ten thousand won)	② Caregiver's cost (unit: won)	③ Drug expenses (full out-of-pocket)	④ Living expenses for dependents
2011. 4.	- Co-payment - Non-covered service ^{a)} · full out-of-pocket ^{b)} : within upper limit/yr · MDR-TB (300–500/yr) · Non-compliant (70/yr)	- 10,000/day (① within upper limit/yr)	- Non-covered anti-TB drug costs	- (Criteria) less than 300% of minimum cost of living (by household) - (Benefit) cash benefit of minimum cost of living
2013. 1.	※ Non-compliant: raising the upper limit (70→100/yr)	Same	※ Support expansion - Linezolid drug cost (cost) 70,000 won/day, (duration) maximum untill 2 yr	Same
2016. 7.	- Exemption from co-payment (benefit extension policy to TB)	Same	Same	- (Criteria) less than 120% of median income (by household)
2017. 9.	Same	Same	- Full covered under the national health insurance	Same
2019. 1.	Same	- 100,000/day	Same	Same
2020. 1.	Same	- 150,000/day	Same	Same
2024. 1.	Same	※ Setting the upper limit/yr	Same	Same

TB=tuberculosis; MDR-TB=multidrug-resistant TB. ^{a)}Physician surcharge, advanced room charges, caregiver's cost etc. ^{b)}Payroll expenses where you pay the full cost of covered expenses.

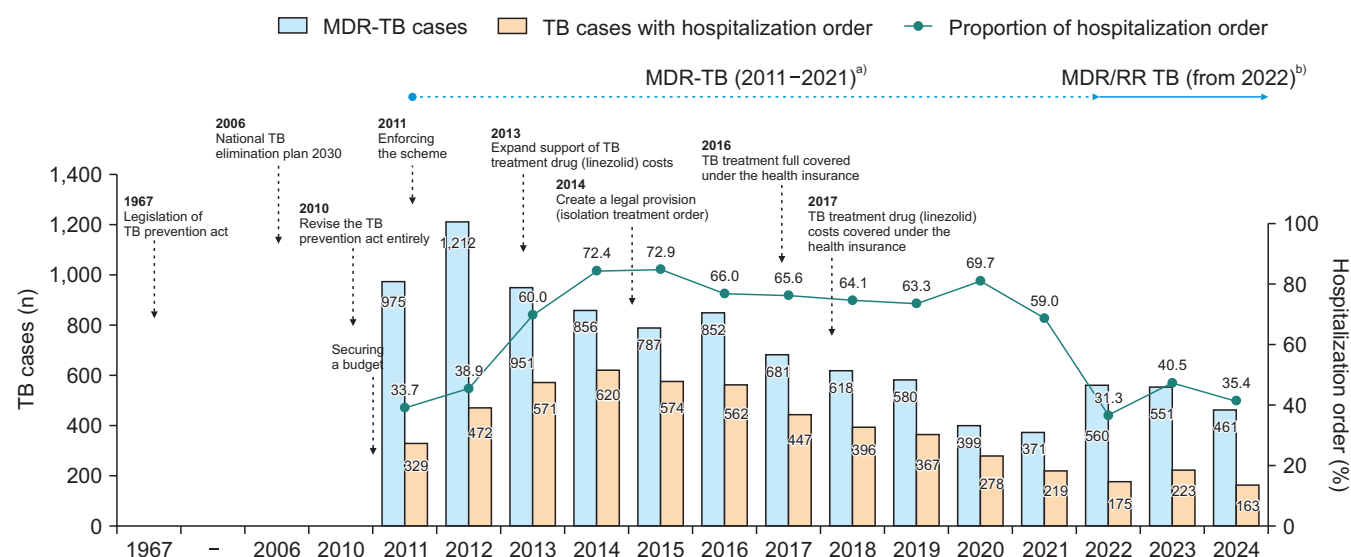


Figure 1. The numbers and portion of the hospitalization order with MDR-TB cases

TB=tuberculosis; MDR-TB=multidrug-resistant TB; RR TB=rifampicin-resistant tuberculosis. ^{a)}MDR-TB (2011–2021): TB resistant to both rifampicin and isoniazid. ^{b)}MDR/RR TB (from 2022): TB resistant to rifampicin alone or both rifampicin and isoniazid.

2018. However, as the population of patients with TB patient aged and the demand for nursing care increased, alongside a sharp rise in private care costs due to isolation treatment at private medical institutions, the need to revise the payment rate became evident. Following two guideline revisions in 2019 and 2020, the rate was raised to 150,000 KRW per day.

Since July 2016, all out-of-pocket medical expenses have been fully waived under the expanded special co-payment exemption policy for TB, with non-covered costs supported through the program budget. Consequently, patients now bore minimal to no financial burden for medical expenses. However, nursing care costs were not included in this exemption, and until the payment rate was adjusted, patients incurred considerable out-of-pocket expenses for nursing services.

A study analyzing treatment success rates among vulnerable patients with TB, supported under the Tuberculosis Safety Belt Project, part of the National Tuberculosis Prevention Private Support Program (2014–2018), revealed that patients with comorbidities had lower treatment success rates

than those without. The study also found that the likelihood of treatment success decreased as the number of comorbid conditions increased [7]. Moreover, patients with comorbidities faced challenges in gaining admission to national TB hospitals. To address this issue, it is necessary to designate suitable medical institutions capable of diagnosing and treating both TB and accompanying conditions, provide appropriate hospitalization services, and establish a support system tailored to the needs of vulnerable patients. Until a nationwide support system for vulnerable patients with TB is fully established, the hospitalization order system appears to have only partially met their needs.

3) Out-of-pocket Medication Costs

MDR-TB poses a significant treatment and management challenge for both patients and medical staff due to the limited range of effective medications and the typically prolonged treatment period, which often exceeds 2 years. At the time, medications such as linezolid (entirely out-of-pocket) and clofazimine (not covered), classified as Group 5 drugs under the

treatment guidelines, were not part of the standard regimen and were used selectively for intractable TB cases. Patients prescribed these medications were responsible for the full cost [8].

Providing financial support for these high-cost medications, both reimbursed and non-reimbursed anti-TB drugs has been critical to the successful treatment of MDR-TB, including extensively drug-resistant TB.

In 2013, government funding was expanded to cover these out-of-pocket medication costs at a rate of 70,000 KRW per day for up to 2 years (including post-discharge). This review significantly reduced the financial burden on patients. In September 2017, a revision of the reimbursement standards for linezolid, along with the application of a special co-payment exemption policy for TB, significantly expanded medication cost coverage for patients with MDR-TB.

4) Livelihood Support for Dependent Family Members

The purpose of providing support for dependent family members is to compensate for income lost during the isolation period of a patient with TB (or household) subject to a hospitalization order. The Tuberculosis Prevention Act mandates that such measures be taken for individuals under the hospitalization order (Article 16). If the hospitalized patient is determined to be the primary income earner and has experienced income loss, livelihood support is provided based on the minimum cost of living standards for each household, as announced annually by the Ministry of Health and Welfare. Eligibility for this support is determined through a prior income assessment. Initially, the selection criteria were based on the “minimum cost of living per household,” but in January 2016, this standard was revised to “median income.” As a result, eligibility criteria for all welfare recipients, including

families of patients with TB under hospitalization orders, were unified under the median income standard. Specifically, the threshold for receiving livelihood changed from “less than 300% of the minimum cost of living per household” to “less than 120% of median income.”

3. Program Implementation System

According to Articles 15 and 15-2 of the Tuberculosis Prevention Act, the entities responsible for issuing hospitalization orders are the heads of the local governments, including provinces, cities, counties, and districts. The management system for hospitalization orders is illustrated in Figure 2.

The main stakeholders involved include the public health centers responsible for managing patients with TB based on their registered address (hereinafter referred to as the patient management health center), medical institutions providing inpatient and isolation treatment, and individuals subject to hospitalization orders.

The procedures of the program are as follows: 1) The patient management health center receives a notification from a medical institution regarding an individual TB case. 2) The center reviews the case and confirms the need for hospitalization. 3) If hospitalization is deemed necessary, the patient is issued a hospitalization order and provided with guidance on the required steps. 4) The patient then undergoes isolation treatment until an official notice of release is issued. 5) The medical institution provides treatment until the patient is no longer infectious, conducts TB testing, and submits a hospitalization order release opinion to the patient management health center. 6) The center reviews the release opinion and, upon confirmation, officially terminates the hospitalization order.

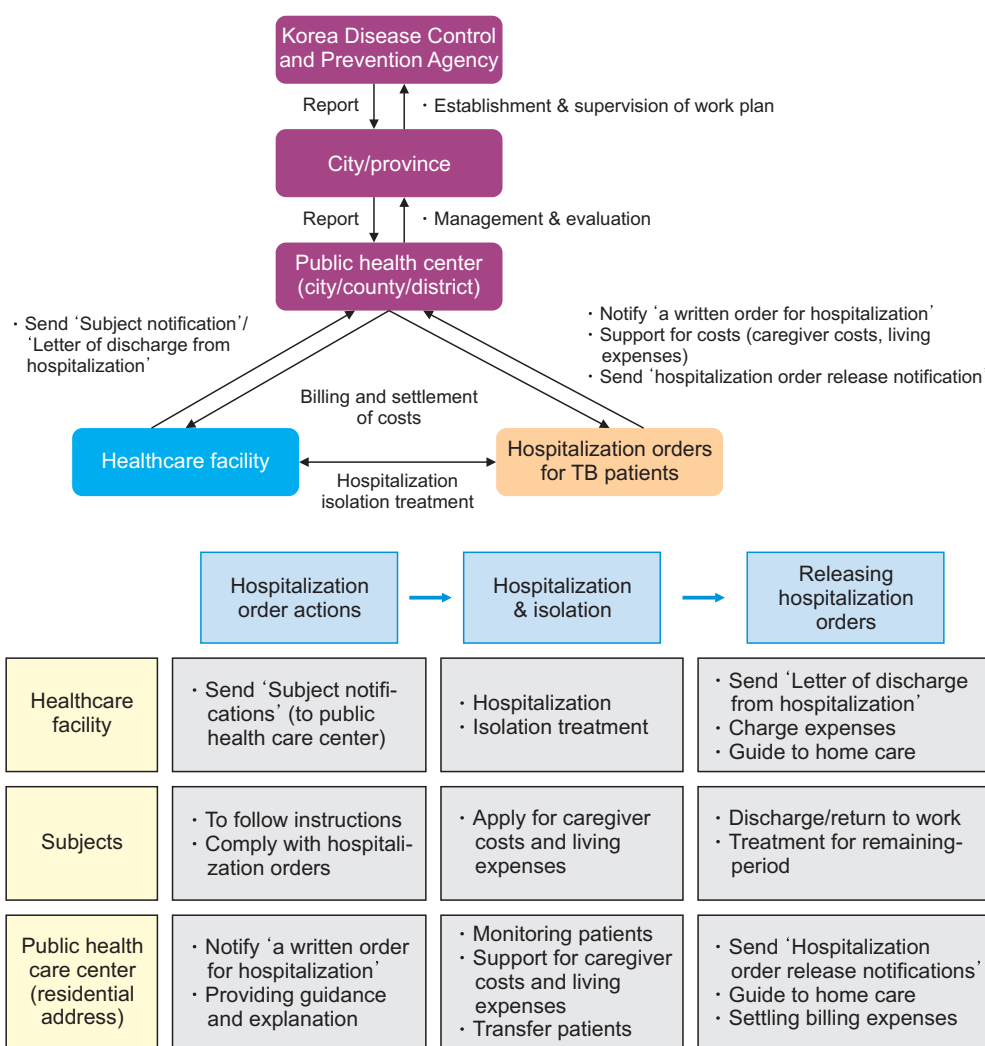


Figure 2. Governance and procedure of hospitalization orders with TB patients
TB=tuberculosis.

4. Current Status of the Hospitalization Order System

This report focuses on the current status of the hospitalization order system, specifically cases where the head of a local government issued an administrative order in accordance with the Tuberculosis Prevention Act.

To assess this, TB case reports and hospitalization order registries collected through the Integrated Tuberculosis Management System were analyzed. The number of hospitalization order cases from 2011 to 2023 was compared with the

total number of TB cases each year, as reported in the Annual Report on Tuberculosis Notifications published every March [9].

Table 2 presents the number of hospitalization orders issued by heads of local governments under Article 15 of the Tuberculosis Prevention Act from the system's launch in 2011 through 2024. Since 2011, an average of 300 individuals (range: 163–620) have been hospitalized annually, totaling approximately 5,400 patients by 2024. This figure represents an average of 1% (range: 0.7–1.4%) of the annual population of

Table 2. TB cases and number of hospitalization orders by type

Category	Total		Hospitalization ordered							
	TB cases	Hospitalization orders	Sub total		MDR-TB		Non-compliant		Others ^{a)}	
			n	%	n	%	n	%	n	%
2011	50,491	329 (0.7)	329	100	184	55.9	145	44.1	-	-
2012	49,532	472 (1.0)	472	100	335	71.0	137	29.0	-	-
2013	45,292	571 (1.3)	571	100	459	80.4	112	19.6	-	-
2014	43,088	620 (1.4)	620	100	497	80.2	123	19.8	-	-
2015	40,847	574 (1.4)	574	100	425	74.0	149	26.0	-	-
2016	39,245	562 (1.4)	562	100	383	68.1	170	30.2	9	1.6
2017	36,044	447 (1.2)	447	100	303	67.8	96	21.5	48	10.7
2018	33,796	396 (1.2)	396	100	276	69.7	83	21.0	37	9.3
2019	30,304	367 (1.2)	367	100	225	61.3	85	23.2	57	15.5
2020	25,350	278 (1.1)	278	100	163	58.6	63	22.7	52	18.7
2021	22,904	219 (1.0)	219	100	140	63.9	45	20.6	34	15.5
2022	20,383	175 (0.9)	175	100	119	68.0	22	12.6	34	19.4
2023	19,540	223 (1.1)	223	100	125	56.1	31	13.9	67	30.0
2024	17,944	163 (0.9)	163	100	79	48.5	24	14.7	60	36.8

Unit: number (%). TB=tuberculosis; MDR-TB=multidrug-resistant TB. ^{a)}Where the Mayor/Do Governor or the head of each city/county/district deems that a TB patient need to be hospitalized for isolation treatment at a medical institution (a vulnerable Patient with acid fast bacilli positive susceptible TB, including elderly).

patients with TB.

Based on the classification standards in the National Tuberculosis Management Guidelines, individuals subject to hospitalization orders are grouped into three categories: patients with MDR-TB, non-compliant patients, and others. The “others” category, cases in which the local government determines the necessity of hospitalization, has been tracked separately in the Integrated Tuberculosis Management System since 2016. Table 2 provides the annual breakdown by type.

In 2023, 223 (1.1%) out of 19,540 total patients with TB were issued hospitalization orders. Among them, 125 patients (56.1%) had MDR-TB, 31 (13.9%) were non-compliant, and 67 cases (30.0%) were classified as “others” by the local government.

From 2011 through 2015, patients with MDR-TB accounted for up to 80% of all hospitalization orders. This trend

aligns with the objectives outlined in Eradicating Tuberculosis 2030 and its revision, which prioritized support for patients with MDR-TB. However, during the subsequent implementation process, the proportion of non-compliant patients and those classified as “others” gradually increased. This shift is largely attributed to the July 2016 expansion of the TB special co-payment exemption, which eliminated out-of-pocket costs for TB management. Additionally, in 2017, linezolid, a costly second-line drug, was included under reimbursement, significantly reducing the financial burden on patients with MDR-TB and leading to a decline in hospitalization orders for this group. Moreover, the aging population potentially contributed to an increase in older patients with DS-TB requiring hospitalization.

Meanwhile, isolation treatment orders issued under Article 15-2 of the Tuberculosis Prevention Act have been tracked since 2014, with an average of two cases per year, totaling 20

by 2024.

Discussion

This report examined the background, key milestones, and operational status of the hospitalization order system for patients with TB.

Given that TB treatment can take several months to years, early diagnosis and uninterrupted treatment with appropriate medications are critical to minimizing transmission. In particular, drug-resistant TB presents significant treatment challenges, and the spread of MDR strains poses a major public health risk, necessitating institutional intervention.

Since 2011, ROK has implemented a hospitalization and isolation system for patients with TB. Under Articles 15 and 15-2 of the Tuberculosis Prevention Act, local government heads may issue hospitalization orders for patients with MDR-TB or non-compliant patients. During isolation, patients may receive treatment at designated medical institutions almost free of charge, supported by special co-payment exemptions and the isolation treatment support system.

Financial support is also available for hospitalization, medications, and income loss during isolation. This support enables even day laborers, who are at risk of treatment interruption, to complete their treatment without undue financial burden.

Although the Tuberculosis Prevention Act originally included provisions for isolation orders, detailed operational and financial support plans were established in the 2006 Eradicating Tuberculosis 2030 and its 2008 revision. These plans laid the groundwork for the full revision of the law in 2010, budget allocation, and system implementation in 2011. In 2014, the Tuberculosis Prevention Act was further

amended to include provisions for isolation treatment orders for those who refused hospitalization orders and to allow for police cooperation in such cases.

The scope of support has steadily expanded. For instance, the 2016 expansion of TB special co-payment exemptions eliminated all out-of-pocket medical expenses for patients. In 2017, the inclusion of costly second-line drugs such as linezolid under the exemption extended benefits further. Nursing care costs, which had posed a significant financial burden, were also adjusted in 2019 and 2020 to more realistic levels, reducing financial pressure on isolated inpatients.

By combining administrative enforcement with economic support, the hospitalization order system under the Tuberculosis Prevention Act has played a critical role in ensuring treatment completion and preventing community transmission. Moreover, it contributed to the stable implementation of support programs for vulnerable patients with TB (e.g., the “Tuberculosis Safety Belt” project), serving as a model for financial aid.

However, this report is limited in scope, focusing only on the background and operation of the hospitalization order system following the enactment of the Tuberculosis Prevention Act. It did not assess the system’s impact on treatment success rates or suggest future policy directions. Further research is needed to develop improvement measures and inform policy recommendations.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: Young-Joon Park is an editorial board member of the journal, but was not involved in the review process of this manuscript. Otherwise, there is no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: YJP, JYH. Data curation: JTK. Formal analysis: JYH, JTK. Investigation: JYH. Methodology: YJP, JYH. Visualization: JYH. Writing—original draft: JYH. Writing—review & editing: JHJ, SYS, YJP.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). The third national strategic plan for TB control (2023–2027) [Internet]. KDCA; 2023 [cited 2025 Mar 24]. Available from: https://www.stoptbk.org/wtbday_2023/camp/images/2023/file_Down1.pdf
2. Kim JH. The implementation and limits of involuntary detention of the tuberculosis prevention act. *Korean Soc Law Med* 2015;16:55–84.
3. Guidelines for Supporting Tuberculosis Patients with Hospitalization Orders. Cheongju: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2011. Report No.: 11-1352159-000042-10.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). National TB Elimination 2030 Revision. KDCA; 2008.
5. Ministry of Health and Welfare (MOHW). Notice on the protection of the lives of tuberculosis patients and their dependents subject to hospitalization and isolation treatment [Internet]. MOHW; 2011 [cited 2025 Mar 24]. Available from: <https://law.go.kr/admRulSc.do?menuId=5&subMenuId=41&tabMenuId=183&eventGubun=060115#liBgcolor>
6. World Health Organization (WHO). Ethics guidance for the implementation of the End TB strategy. WHO; 2020.
7. Kim Y, Lee JY, Jeong I, et al. Factors related to successful tuberculosis treatment in vulnerable groups. *Korean J Med* 2022;97:50–9.
8. Joint Committee for the Development of Korean Guidelines for Tuberculosis. Korean guidelines for tuberculosis [Internet]. The Korean Academy of Tuberculosis and Respiratory Diseases; 2016 [cited 2025 Mar 24]. Available from: <https://www.lungkorea.org/bbs/index.html?code=guide&category=&gubun=&page=1&number=3470&mode=view&keyfield=subject&key>
9. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Annual report on the notified tuberculosis in Korea, 2023. KDCA; 2024.



Erratum

eISSN 2586-0860

<https://doi.org/10.56786/PHWR.2025.18.25.3>

PHWR
Public Health Weekly Report

저자 오류 보고: 제18권 제23호 Erratum : Volume 18. No. 23.

<https://doi.org/10.56786/PHWR.2025.18.23.3>

Public Health Wkly Rep 2025;18(23):870-873

주간 건강과 질병 제18권 제23호 '[질병 통계] 익수사고 발생 현황, 2019-2023년' 본문에 오류가 있어 다음과 같이 수정합니다.

1. 본문(p.870)

응급실손상환자심층조사(23개 참여병원에서 실시)에 의하면 2019년부터 2023년까지 불의의 익수사고로 인해 응급실에 내원한 환자 수는 603명이었으며, 남자가 440명(73.0%), 여자가 163명(27.0%)이었다(그림 1).



청소년 근력강화운동 실천율 추이, 2015-2024년

청소년의 근력강화운동 실천율은 2024년 기준, 남학생 37.6%, 여학생 10.7%로 최근 10년간 남학생은 증가 경향이, 여학생은 큰 변화 없었다(그림 1). 근력강화운동 실천율은 남학생이 여학생보다 3배 이상 높았고, 중학생(26.5%)이 고등학생(22.5%)보다 높았다(그림 2).

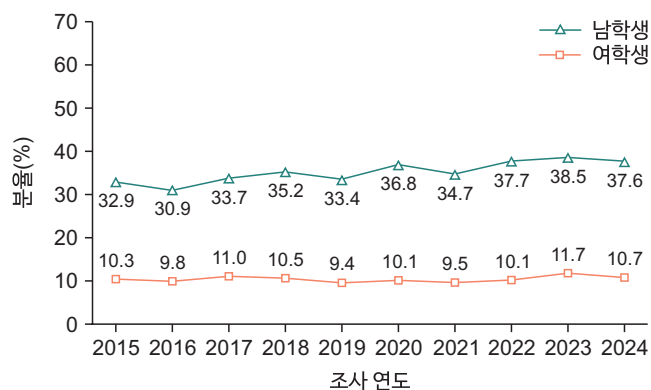


그림 1. 성별 근력강화운동 실천율 추이, 2015-2024년

*근력강화운동 실천율: 최근 7일 동안 근력강화운동(팔굽혀펴기, 윗몸일으키기, 역기 들기, 아령, 철봉, 평행봉 등)을 3일 이상 한 사람의 비율

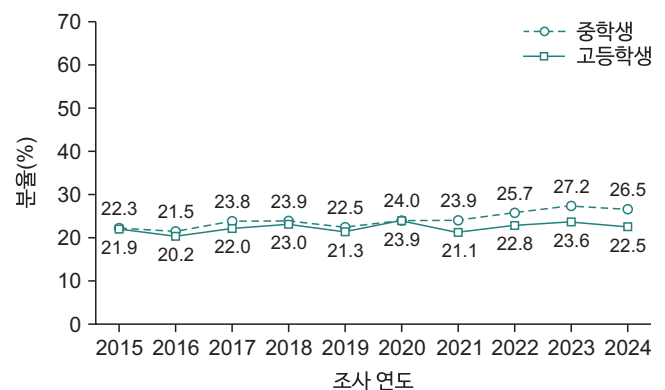


그림 2. 학교급별 근력강화운동 실천율 추이, 2015-2024년

출처: 제20차(2024년) 청소년건강행태조사 통계, <https://www.kdca.go.kr/yhs/>

작성자: 질병관리청 만성질환관리국 건강영양조사분석과 김양하

QuickStats

Trends in the Proportion of Korean Adolescents Engaged in Strength Training, 2015–2024

In 2024, the proportion adolescents engaged in strength training was 37.6% for boys and 10.7% for girls. The adolescents engaged in strength training has been an increasing trend for boys over the decade, but there has been no significant change for girls (Figure 1). The 2024 data indicated that the proportion was 3 folds higher in boys than girls and middle school students (26.5%) were higher than high school students (22.5%) (Figure 2).

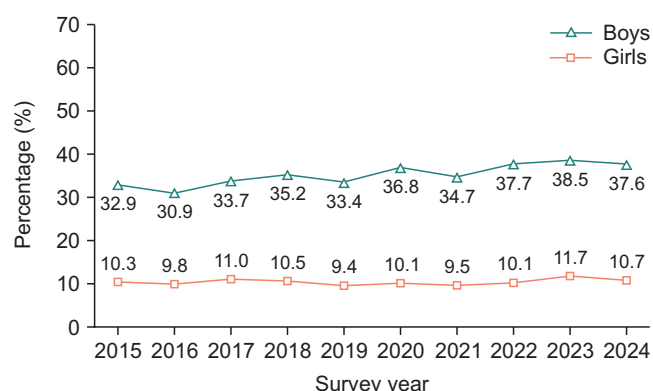


Figure 1. Trends in the proportion engaged in strength training by sex, 2015–2024

*Engagement in strength training: strength training (push-ups, sit-ups, pull-ups, exercises with barbell, dumbbell, or parallel bars) for 3 or more days in the recent 7 days.

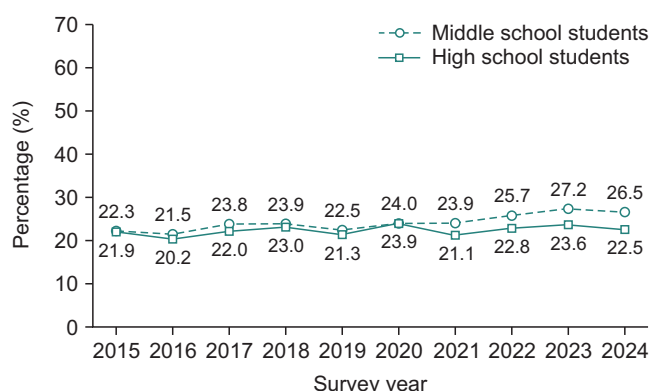


Figure 2. Trends in the proportion engaged in strength training by school levels, 2015–2024

Source: The 20th Korea Youth Risk Behavior Survey (KYRBS), <https://www.kdca.go.kr/yhs/>

Reported by: Yangha Kim , Division of Health and Nutrition Survey and Analysis, Department of Healthcare Safety and Immunization, Korea Disease Control and Prevention Agency