



주간 건강과 질병

# PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 18, No. 21, May 29, 2025

## Content

### 연구 논문

771 국내 호흡기세포융합바이러스의 동절기 유행 규모 예측모형 개발

### 정책 보고

784 실험실 생물안전지침(2025) 개정

### 질병 통계

795 시·도별 담배제품 현재사용률 격차 추이, 2019-2024년



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](mailto: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](mailto:phwrcdc@korea.kr))을 통해 가능하다.

발행일: 2025년 5월 29일

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](mailto: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](mailto: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

# 국내 호흡기세포융합바이러스의 동절기 유행 규모 예측모형 개발

민경덕<sup>1\*</sup> , 김현경<sup>2</sup> , 류보영<sup>3</sup> , 유민규<sup>3</sup> , 김재훈<sup>3</sup>

<sup>1</sup>충북대학교 수의과대학, <sup>2</sup>서울대학교 보건대학원 보건학과, <sup>3</sup>질병관리청 질병데이터분석관 질병관리연구기획담당관

## 초 록

**목적:** 본 연구는 호흡기세포융합바이러스(respiratory syncytial virus, RSV)의 동절기 유행 규모를 예측하기 위한 통계적 및 수학적 모형을 개발하고 예측 성능을 평가한 연구이다.

**방법:** 2015년부터 2024년까지의 RSV 유행 데이터를 활용하여 모형을 적합하였으며, 구체적으로는 선형 회귀, 시그모이드(sigmoid) 함수, Susceptible-Exposed-Infectious-Recovered (SEIR) 모형을 사용하였다. 각 모형에서의 주요 모수들을 온도, 습도, 초기 환자 수와 같은 유행 초기 정보를 예측할 수 있는지를 탐색하였다.

**결과:** 선형 회귀 모형은 유행 초기의 정보를 기반으로 유행 규모를 예측하는 데 성능이 높았으며, 시그모이드 모형은 유행 정점 시기를 예측하는 데 적합하였다. SEIR 모형은 유효접촉률을 추정하는 데 사용되었으나, 유행 초기의 정보로 이를 예측하기에 성능이 부족하였다.

**결론:** 본 연구는 비교적 단순한 통계모형을 통해 RSV 유행 규모 예측이 가능함을 보여주었으며, 이를 통해 동절기 의료수요를 사전에 판단하고 대비하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

**주요 검색어:** 호흡기세포융합바이러스; 선형모형; 통계모형; 수리모형; 예측

## 서 론

호흡기세포융합바이러스(respiratory syncytial virus, RSV)는 *Pneumoviridae*과 바이러스에 의한 감염병으로 비말이나 직접 접촉 등을 통해 강한 전파력을 가진다[1,2]. 성인에서도 감염이 가능하지만 주로 영유아에 문제가 되고 있는 감염병이며, 국내에서 전체 RSV 환자 중 2세 미만이 약 50%를 차지하는 것으로 알려져 있다. 특히 RSV는 영유아에서의 폐렴 및 모세기관지염의 가장 흔한 원인이며[3], 최근 연구에 따르면

감염자 중 이러한 증증의 형태로 진행될 확률이 각각 40.9%, 23.8%로 보고된 바 있다[4].

질병관리청에서 전국 218개 병원급 기관에서 운영하고 있는 입원환자 감시 결과에 따르면 RSV 유행은 대부분 12월 혹은 1월 중 정점에 이른 후, 감소하는 경향이 있었다. 그러나 2020년 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 범유행 대응을 위한 거리두기 등의 정책이 시행될 당시에는 겨울철 유행이 나타나지 않다가, 2021-2022년 동절기에 유행이 다시 나타났다으며, 이후에는 2022년에 10월, 2023년에 4월경에 유행

Received February 17, 2025 Revised May 5, 2025 Accepted May 7, 2025

\*Corresponding author: 민경덕, Tel: +82-43-261-8393, E-mail: kadmin@chungbuk.ac.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



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



**KDCA**

Korea Disease Control and Prevention Agency

## 핵심요약

### ① 이전에 알려진 내용은?

수학적 및 통계적 모형은 호흡기 감염병의 유행을 예측하는데 활용되어 왔으나, 국내에서는 호흡기세포융합바이러스를 대상으로 한 연구가 부족한 실정이다.

### ② 새로이 알게 된 내용은?

상대적으로 간단한 통계적 모형을 통해 국내 호흡기세포융합바이러스 유행 규모를 예측할 수 있음이 확인되었다.

### ③ 시사점은?

사전에 겨울철 의료수요를 파악하는 것이 중요하며, 본 연구에서 제시한 통계적 접근법이 이를 위한 유용한 도구가 될 수 있다.

정점을 보이는 등 이전과는 다른 양상을 보이고 있다[5,6]. 또한 매년 유행별로 유행 규모가 다르게 나타나기도 한다.

RSV를 포함한 동절기 감염병의 유행은 의료수요의 과도한 증가로 이어지고, 이는 의료서비스 질을 악화시키고 특히 중환자에서 초과사망을 증가시킬 수 있다[7]. 따라서 사전에 동절기 감염병 유행으로 인한 의료수요를 산출할 필요가 있으며, 특히 RSV와 같이 매년 유행 규모와 시기에 변동이 생기는 경우, 예측의 필요성이 더 크다고 할 수 있다. 이에 본 연구진은 RSV 유행시기별로 표본입원환자 수의 규모를 예측할 수

있는 통계적, 수학적 모형을 개발하여 그 예측 성능을 평가해 보고자 한다.

## 방 법

본 연구는 유행시기별로 표본감시상 RSV의 입원환자 수를 예측하는 모형을 개발하는 것을 목표로 하였으며, 구체적으로는 유행초기의 입원환자 수, 온도, 습도를 활용해서 유행 정점의 시기와 규모를 예측하는 모형을 개발하였다. RSV가 대부분 동절기에 유행하고 있으며, 그 이외 시기에 유행한 경우 유행 규모가 작은 특성이 있기 때문에, 이를 반영하여 온도와 습도를 예측요인으로 활용하였다[8]. 분석에 사용된 연구 기간은 2015년 1월부터 2024년 8월까지이다.

본 연구에서는 예측값 산출을 위해 선형 회귀모형, 시그모이드(sigmoid) 함수 기반 모형, Susceptible-Exposed-Infectious-Recovered (SEIR) 모형의 총 세 가지 예측모형을 활용하였다(표 1) [9-11]. 첫 번째 모형은 통계적인 선형 모형으로, 유행시기별로 상승기간의 환자 수를 추출한 후, 로그 변환 시킨 주차별 환자 수가 선형성을 보이는지 확인하였다. 로그화된 입원환자 수를 결과변수로, 유행시기 내 주차(week ID)를 설명변수로 하는 선형 모형을 적합시킨 후, 유행 초반의 정보(초반 환자 수와 온도, 습도 등 기상요인)를 통해 해당

표 1. 호흡기세포융합바이러스 유행 예측을 위한 모형

| 예측 모형    | 모형 수식                                                                                                           | 장점                                                 | 단점                                                    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 선형 회귀 모형 | $\log(\text{주별환자 수}) = \beta_0 + \beta_1(\text{환자 수})$                                                          | - 구현이 간단하고 해석이 용이함<br>- 초기 환자 수 등 간단한 정보로 예측 가능    | - 비선형적 유행 패턴을 반영하기 어려움<br>- 장기 예측에는 부정확할 수 있음         |
| 시그모이드 모형 | 누적 확진자 수<br>$= K / (1 + \exp(-r \times (t - t_0)))$                                                             | - 전형적인 전염병 확산 곡선(로지스틱 형태)을 잘 반영<br>- 정점 시기 추정에 적합  | - 유행 양상이 시그모이드 패턴과 다를 경우 성능 저하<br>- 외삽에 취약            |
| SEIR 모형  | $dS/dt = -\beta IS/N$<br>$dE/dt = \beta IS/N - \theta E$<br>$dI/dt = \theta E - \gamma I$<br>$dR/dt = \gamma I$ | - 전염병의 전파 구조를 수학적으로 정밀하게 모델링 가능<br>- 정책 시나리오 평가 가능 | - 초기 조건(예: 유효접촉률 등)에 민감<br>- 많은 모수 필요, 실제 자료에 적합화 어려움 |

SEIR=Susceptible-Exposed-Infected-Recovered.

선형 모형의 기울기(beta coefficient)를 예측하는 것이 가능한지 확인하였다. 두 번째 모형은 시그모이드 함수를 활용한 모형으로서, 각 유행시기별로 누적 환자 수를 추출한 후, 해당 누적 환자 수를 시그모이드 함수로 적합시킬 수 있는지 확인하였다. 시그모이드 함수는 3개의 모수( $K$ ,  $r$ ,  $t_0$ )로 이루어져 있으며,  $K$ 는 각 유행시기별 누적 환자 수,  $t_0$ 는 각 유행시기의 유행 정점,  $r$ 은 유행곡선의 기울기를 의미한다. 유행시기별로 3개의 모수를 모두 적합시킨 후, 각 유행의 초기정보(초반 환자 수, 온도, 습도 등 기상요인)를 통해 3개의 모수가 예측이 가능한지를 평가하였다. 세 번째 모형은 수학적 모형으로서 (그림 1), 모형 내에서 대상 인구집단을 감수성자(susceptible), 잠재기 환자(exposed), 감염기 환자(infectious), 면역자(recovered)로 나누어 실제 유행을 모의실험할 수 있는 SEIR 모형을 개발하였다. 각 유행시기별로 하나의 유효접촉률을 적합시켰으며, 유행 초기 정보를 바탕으로 해당 유효접촉률을 예측할 수 있는지 평가하였다. 잠복기와 감염 기간은 기존문헌을 참

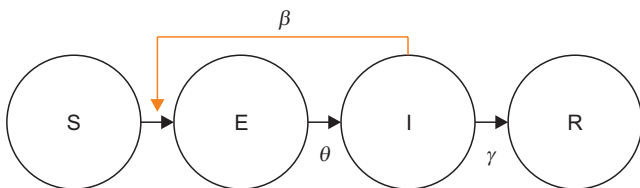
고하여 각각 3일과 2일로 설정하였다[12].

## 결 과

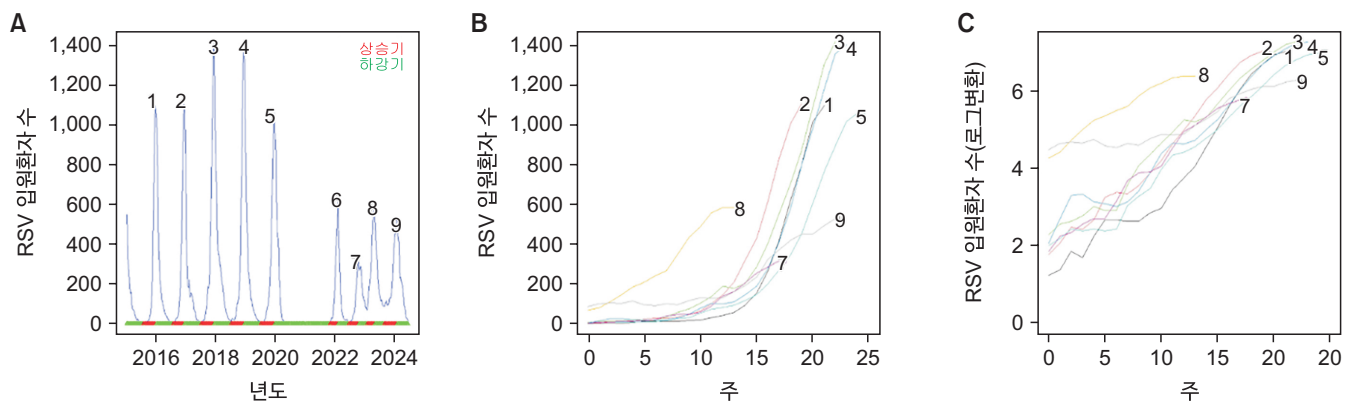
2015년 1월 1일부터 2024년 8월 31일까지 총 9번의 RSV 유행이 확인되었으며, 상승곡선을 추출하여 시각화한 결과는 그림 2와 같다. 로그변환된 상승기의 주차별 환자 수는 뚜렷한 선형성을 보이는 것을 확인하였다. 주차 수를 설명변수로 하고, 유행시기별로 다른  $y$  절편을 가지는 선형회귀모형(모든 유행시기에서 같은 기울기를 가진 모형)의 결정계수( $R^2$ )는 0.968로서 높은 적합성을 나타내었다. 구체적인 결과는 표 2에 제시하였다.

**표 2.** 로그변환된 상승기 호흡기세포융합바이러스 환자 수에 대한 선형 모형 적합 결과

| 회귀계수       | 추정치    | p값     |
|------------|--------|--------|
| 주차(week)   | 0.228  | <0.001 |
| 1번 유행시기 절편 | 0.191  | 0.139  |
| 2번 유행시기 절편 | 0.389  | 0.003  |
| 3번 유행시기 절편 | -0.064 | 0.619  |
| 4번 유행시기 절편 | -0.002 | 0.989  |
| 5번 유행시기 절편 | -0.361 | 0.005  |
| 6번 유행시기 절편 | 2.230  | <0.001 |
| 7번 유행시기 절편 | 0.079  | 0.553  |
| 8번 유행시기 절편 | -0.236 | 0.104  |
| 9번 유행시기 절편 | -1.811 | <0.001 |



**그림 1.** 본 연구에 활용된 SEIR 수학적 모형 구조  
 $\beta$ : 유효접촉률,  $1/\theta$ : 잠재기,  $1/\gamma$ : 감염기간. SEIR=Susceptible-Exposed-Infected-Recovered.



**그림 2.** 2015년 이후 호흡기세포융합바이러스 유행 곡선  
 (A) 전체 유행곡선, (B) 상승기의 유행곡선, (C) 로그변환된 상승기 유행곡선. \*각 패널의 숫자는 유행 차수를 뜻함. RSV=respiratory syncytial virus.

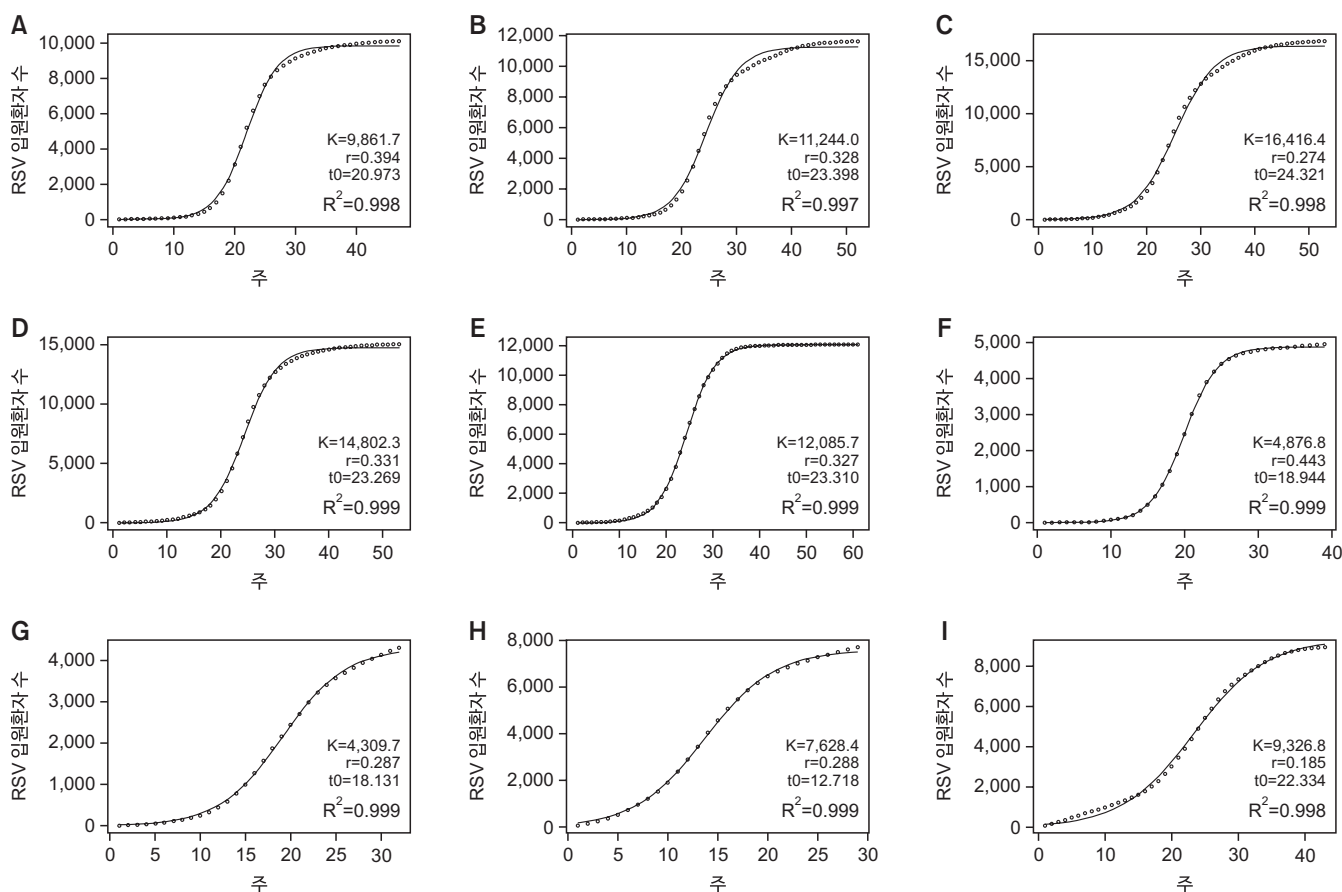
유행시기별 누적 환자 수를 시그모이드 함수에 적합하였을 때, 매우 높은 수준의 적합도를 나타내었다(9개 모형의  $R^2 > 0.997$ ). 각 모형에서 산출된 모수와 적합된 모형은 그림 3에 시각화하였다. 이후 산출된 모수를 결과변수로, 온도와 습도, 초반 5주간의 평균 환자 수를 설명변수로 하는 다중회귀모형을 적합하였을 때, K값에 대한  $R^2$ 는 0.927, r값에 대한  $R^2$ 는 0.997, t0값에 대한  $R^2$ 는 0.997로 나타났다. 교차검증에서의 K값에 대한  $R^2$ 는 0.762, r값에 대한  $R^2$ 는 0.869, t0값에 대한  $R^2$ 는 0.969로 나타났다.

수학적 모형의 경우, 전체 유행기간에 대하여 하나의 유효 접촉률을 적용한 SEIR 모형을 활용하였는데, 모형 적합 결과는 그림 4에 제시된 바와 같이 유행시기별로 적합수준이 다르게 나타났다. 그러나 대체로 유행 정점 시점에 대한 적합은 적

절히 이루어진 것으로 판단된다. 수학적 모형에서 산출한 유효접촉률을 결과변수로, 온도와 습도, 초반 5주간의 평균 환자 수를 설명변수로 하는 다중회귀모형을 적합하였을 때,  $R^2$ 는 0.774, 교차검증에서의  $R^2$ 는 0.405로 나타났다.

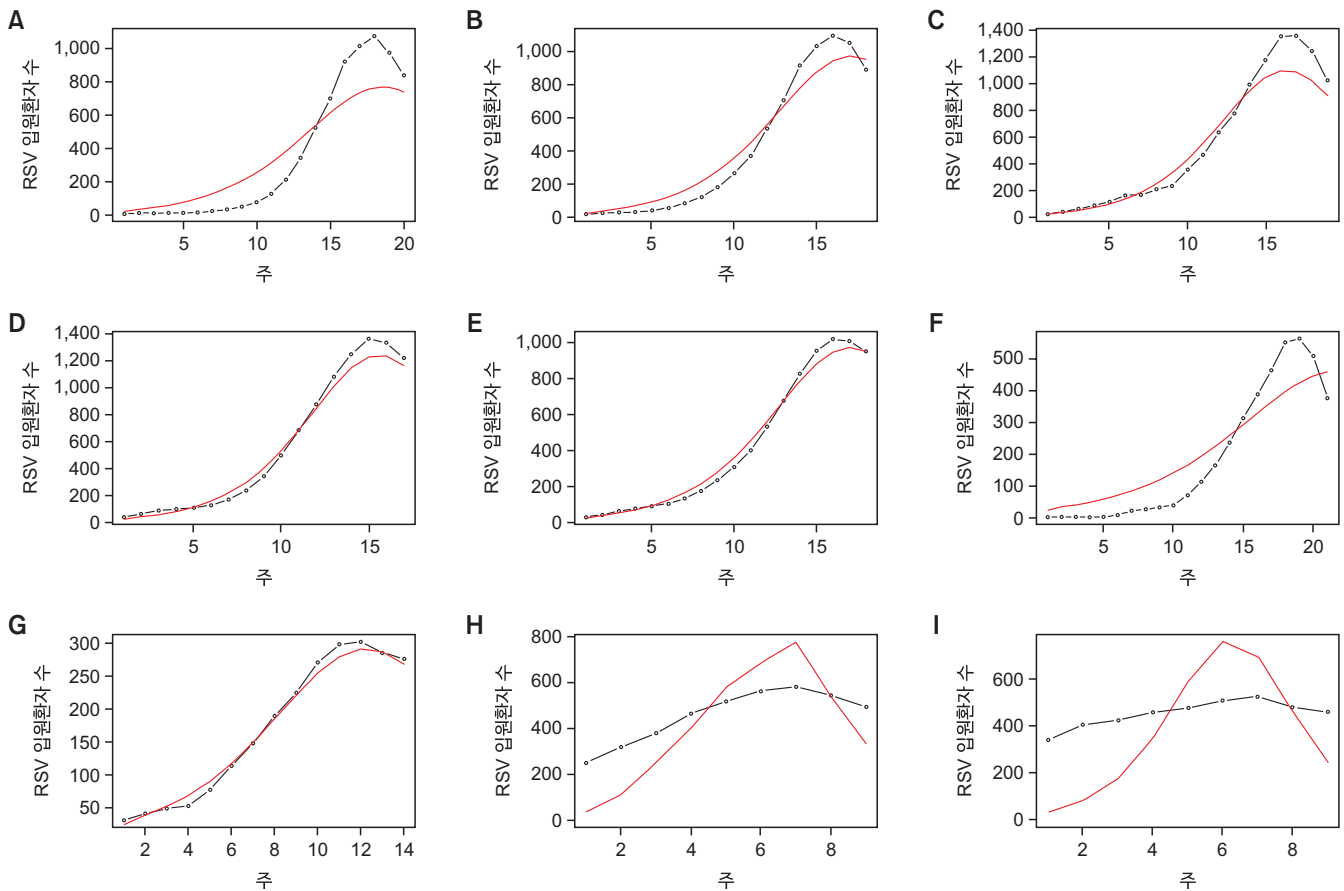
## 결론

본 연구를 통해 통계적, 수학적 모형을 기반으로 동절기 RSV 입원환자 수를 예측하는 방법론을 탐색하였다. 통계적인 선형 모형을 통해 로그변환된 상승기의 환자 수가 유행기간 큰 차이가 없는 주차별 상승수준(기울기)을 보인다는 것을 확인하였으며, 시그모이드 모형을 통해 그 예측 성능이 높지는 않으나, 유행 초반의 정보(기상자료 및 입원환자 수)를 활



**그림 3.** 유행시기별 호흡기세포융합바이러스 누적 확진자 수에 대한 시그모이드 함수 적합 결과

(A)부터 (I)는 2015년 이후 9차례 있었던 유행을 시간 순으로 배열한 것임. 원형 포인트는 실제 누적 환자 수, 곡선은 시그모이드 모형에서 예측된 결과를 의미함. RSV=respiratory syncytial virus.



**그림 4.** 유행시기별 호흡기세포융합바이러스 누적 확진자 수에 대한 SEIR 모형 적합 결과

(A)부터 (I)는 2015년 이후 9차례 있었던 유행을 시간 순으로 배열한 것이며, 검은 선은 실제 환자 수, 빨간 선은 SEIR 모형에서 예측된 결과를 의미함. RSV=respiratory syncytial virus; SEIR=Susceptible-Exposed-Infected-Recovered.

용하여 유행 정점 시점을 예측하는 것은 어느 정도 가능한 것을 확인하였다. 결과적으로 시그모이드 모형을 통해 유행 정점 시점을 예측하고, 해당 시점에서의 유행 규모는 환자 상승기의 기울기를 예측할 수 있는 선형 모형을 활용하게 되면 유행 초기 5주간의 정보를 가지고, 유행 정점 시점과 그 규모를 예측할 수 있을 것으로 판단된다. 수학적 모형을 통해 산출된 시기별 유효접촉률은 유행초기 자료로 예측하는 것은 그 성능이 부족한 것으로 판단된다. 수학적 모형의 예측 성능이 낮게 나타난 데에는 여러 가지 원인이 있을 수 있다. 그중 하나의 가능성은 연구기간 동안 RSV 진단법에 변화가 있었고, 코로나19 유행 초기 비약물적 중재 시행으로 인해 감수성 인구가 증가하는 등 역학적 환경의 변화가 있었음에도, 이러한 요소들이 모형에 직접적으로 반영되지 못했기 때문일 수 있다. 반

면, 시그모이드 모형은 유행 초기의 정보를 바탕으로 전체 유행 곡선을 예측하는 구조이기 때문에, 초기 자료에 이러한 변화들이 간접적으로 반영되어 다른 모형에 비해 상대적으로 높은 예측 성능이 제시되었을 수 있다.

본 연구는 비교적 간단한 통계모형으로 동절기 RSV 유행 규모를 예측할 수 있다는 가능성을 제시하였다. 이를 통해 궁극적으로 동절기 의료수요에 대한 근거를 제시하고 이에 기반한 병상수 확보 목표 등을 설정하는 데 도움을 줄 수 있다고 판단된다. 같은 방식으로 동절기 발생률이 높은 계절 인플루엔자 및 코로나19 유행에 대한 예측모형을 개발하는 것도 가능하지만, 이러한 질병의 경우 매년 달라질 수 있는 바이러스의 변이와 백신접종 건수 및 백신 효과성으로 인하여, 좀 더 많은 변수를 포함하는 예측모형이 필요할 것으로 판단된다.

RSV의 경우에도 현재 치료제 및 백신에 대한 임상시험이 활발하게 진행되고 있기 때문에[13,14], 만약 이러한 약제들이 상용화된다면 입원환자 수 기반으로 구성된 본 모형에도 상당한 영향이 있을 것으로 예상된다. 즉 추후 백신 및 치료제 개발이 되면 예측모형도 이에 맞추어 개선이 필요하다. 또한, 본 연구에서는 전체 인구집단을 대상으로 연령 구분 없이 모형을 수행하였으나, RSV가 주로 만 2세 미만 영유아에서 높은 발생률을 보이는 점을 고려할 때, 연령층을 구분한 모형 개발에 대한 추가 연구가 필요하다.

## Declarations

**Ethics Statement:** Not applicable.

**Funding Source:** This study was supported by the Research Program funded by the Korea Disease Control and Prevention Agency, through the policy research project “Prediction of respiratory infectious disease epidemics in the winter season” (No. 2024-03-002).

**Acknowledgments:** None.

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

**Author Contributions:** Conceptualization: KDM. Data curation: KDM. Formal analysis: KDM. Funding acquisition: KDM, HKK. Investigation: KDM, HKK. Methodology: KDM, HKK. Project administration: KDM. Resources: KDM, BYR, MGY, JHK. Software: KDM. Supervision: KDM. Validation: KDM. Visualization: KDM. Writing – original draft: KDM. Writing – review & editing: KDM, HKK.

## References

1. Rima B, Collins P, Easton A, et al. ICTV virus taxonomy profile: pneumoviridae. *J Gen Virol* 2017;98:2912-3.
2. Hall CB, Simões EA, Anderson LJ. Clinical and epidemiologic features of respiratory syncytial virus. *Curr Top Microbiol Immunol* 2013;372:39-57.
3. Park KH, Shin JH, Lee EH, et al. Seasonal variations of respiratory syncytial virus infection among the children under 60 months of age with lower respiratory tract infections in the capital area, the Republic of Korea, 2008-2011. *J Korean Soc Neonatol* 2012;19:195-203.
4. Kim YE, Kang D, Park JS, Choi EH, Yun KW. Clinical characteristics and severity of respiratory syncytial virus infection in Korean children during the post-COVID-19 pandemic period. *Infect Chemother* 2024;56:83-7.
5. Kim JH, Kim HY, Lee M, et al. Respiratory syncytial virus outbreak without influenza in the second year of the coronavirus disease 2019 pandemic: a national sentinel surveillance in Korea, 2021-2022 season. *J Korean Med Sci* 2022;37:e258.
6. So H, Kim KM, Cho EY. Retrospective analysis of clinical patterns and antibiotic utilization in pediatric patients hospitalized with respiratory syncytial virus pneumonia at a recently established general hospital. *Pediatr Infect Vaccine* 2024;31:75-82.
7. Kang E, Jang WM, Shin MS, Lee H, Lee JY. Changes in the hospital standardized mortality ratio before and during the COVID-19 pandemic: a disaggregated analysis by region and hospital type in Korea. *J Prev Med Public Health* 2023;56:180-9.
8. Yusuf S, Piedimonte G, Auais A, et al. The relationship of meteorological conditions to the epidemic activity of respiratory syncytial virus. *Epidemiol Infect* 2007;135:1077-90.
9. Hahs-Vaughn DL, Lomax R. An introduction to statistical concepts. 4th ed. Routledge; 2020.
10. Fallach N, Dickstein Y, Silberschein E, et al.; DRIVE-AB Consortium. Utilising sigmoid models to predict the spread of antimicrobial resistance at the country level. *Euro Surveill* 2020;25:1900387.
11. Vynnycky E, White R. An introduction to infectious disease modelling. Oxford University Press; 2010.
12. Eiland LS. Respiratory syncytial virus: diagnosis, treatment and prevention. *J Pediatr Pharmacol Ther* 2009;14:75-85.
13. Hammitt LL, Dagan R, Yuan Y, et al.; MELODY Study Group. Nirsevimab for prevention of RSV in healthy late-preterm and term infants. *N Engl J Med* 2022;386:837-46.
14. Zou G, Cao S, Gao Z, Yie J, Wu JZ. Current state and challenges in respiratory syncytial virus drug discovery and development. *Antiviral Res* 2024;221:105791.

## Original Article

# Evaluation of the Predictive Performance of Pragmatic Models of Respiratory Syncytial Virus Transmission during Winter in the Republic of Korea

Kyung-Duk Min<sup>1\*</sup> , Hyun-Kyung Kim<sup>2</sup> , Boyeong Ryu<sup>3</sup> , Min-Gyu Yoo<sup>3</sup> , Jaehoon Kim<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>College of Veterinary Medicine, Chungbuk National University, Cheongju, Korea, <sup>2</sup>Department of Public Health Sciences, Graduate School of Public Health, Seoul National University, Seoul, Korea, <sup>3</sup>Division of Disease Control Research Planning, Department of Data Science, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

## ABSTRACT

**Objectives:** This study was performed to develop and evaluate statistical and mathematical models for predicting the magnitude of the seasonal respiratory syncytial virus (RSV) epidemic during winter in the Republic of Korea.

**Methods:** Models, including the linear regression model, sigmoid function model, and Susceptible-Exposed-Infectious-Recovered (SEIR) model, were fitted to RSV epidemic data spanning 2015–2024 to explore whether key parameters from each model, including temperature, humidity, and number of cases, could predict epidemic trends in the early stages of each seasonal epidemic.

**Results:** The linear regression model performed well in predicting epidemic scale based on early stage information. The sigmoid function was suitable for forecasting epidemic peak timing. The SEIR model estimated the effective contact rate, but showed limited ability to predict this parameter using early stage data.

**Conclusions:** This study demonstrates that simple statistical models can effectively predict RSV epidemic scales, providing valuable insights for winter healthcare preparation.

**Key words:** Respiratory syncytial virus; Linear models; Models, statistical; Models, theoretical; Forecasting

\*Corresponding author: Kyung-Duk Min, Tel: +82-43-261-8393, E-mail: kadmin@chungbuk.ac.kr

## Introduction

Respiratory syncytial virus (RSV), belonging to the *Pneumoviridae* family, causes infections of the respiratory tract and is highly transmissible through either droplets or direct contact [1,2]. Although RSV infection is seen in adults, it primarily affects infants and young children, with children under the age of 2 years accounting for about 50% of all RSV cases

in Republic of Korea. In particular, RSV is the most common cause of pneumonia and bronchiolitis in infants and young children [3], and recent studies have reported that the probability of developing these severe forms of illnesses among infected individuals is 40.9% and 23.8%, respectively [4].

According to the results of inpatient surveillance conducted by the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) in 218 medical institutions nationwide, RSV prevalence tends

### Key messages

#### ① What is known previously?

While mathematical and statistical models have been used to predict respiratory infectious disease epidemic trajectories, studies on respiratory syncytial virus (RSV) in Republic of Korea (ROK) remain limited.

#### ② What new information is presented?

Seasonal RSV epidemic scale and trajectory in ROK can be predicted using relatively simple statistical models.

#### ③ What are implications?

The proposed approach can be utilized to anticipate winter healthcare demands in advance, which is crucial in ROK.

to peak between the months of December and January and then decline. However, when policies, such as social distancing, were implemented in response to the coronavirus disease (COVID-19) pandemic in 2020, there was a notable absence of the typical winter epidemic. The infection became prevalent again in the winter of 2021–2022, with a different trend than before, and the epidemic peaked around October 2022 and April 2023 [5,6]. The magnitude of the epidemic also varied annually.

Winter outbreaks of infectious diseases, including RSV, lead to a surge in healthcare demand, which can in turn worsen healthcare quality and result in increased mortality rates, particularly in critically ill patients [7]. Thus, it is necessary to assess the medical demand due to winter infectious disease epidemics in advance, especially when the magnitude and timing of the epidemic fluctuates annually, such as with RSV. Hence, we sought to develop a statistical and mathematical model that predicts the number of inpatients sampled during each RSV

epidemic period and evaluate its predictive performance.

## Methods

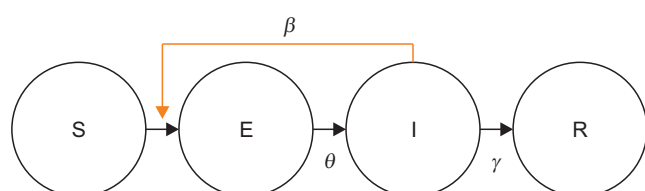
Through this study, we aimed to develop a model that could predict the number of inpatients with RSV in surveillance by epidemic season, and more specifically, the timing and magnitude of outbreaks using the number of hospitalized cases, temperature, and the humidity at the beginning of the epidemic. Since RSV is mostly prevalent during the winter season and the magnitude of epidemics is small when they occur in other seasons, temperature and humidity were regarded as predictive factors [8]. In addition, data from January 2015 to August 2024 were analyzed in this study.

Three types of predictive models were applied to generate predicted values: a linear regression model, sigmoid function-based model, and Susceptible-Exposed-Infected-Recovered (SEIR) model (Table 1) [9–11]. The first model is a statistical linear model, which extracts the number of patients in the upswing period for each epidemic period and log-transforms the number of patients per week to assess linearity. After fitting a linear model with the logged number of inpatients as the outcome variable and the week ID within the epidemic period as the explanatory variable, we checked whether it was possible to predict the slope (beta coefficient) of the linear model using information from the early stages of the epidemic (the initial number of patients and meteorological factors, such as temperature and humidity). The second model utilizes the sigmoid function. After extracting the cumulative number of patients for each epidemic period, verification was performed to test whether the cumulative values could be fitted with the sigmoid function, which consists of three parameters:  $K$ ,  $r$ , and  $t_0$ .  $K$

**Table 1.** Models for predicting RSV epidemics

| Prediction model        | Equation                                                                                                                                    | Strengths                                                                                                                                                         | Limitations                                                                                                                                                                |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Linear regression model | $\log(\text{number of weekly cases}) = \beta_0 + \beta_1 (\text{cases})$                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple to implement and easy to interpret</li> <li>- Can utilize early information such as initial case count</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cannot capture nonlinear epidemic patterns</li> <li>- May be inaccurate for long-term forecasting</li> </ul>                      |
| Sigmoid model           | $\text{Cumulative case} = K / (1 + \exp(-r \times (t - t_0)))$                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Captures typical epidemic curves well</li> <li>- Suitable for predicting peak timing</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poor performance if epidemic does not follow sigmoid shape</li> <li>- Vulnerable to extrapolation</li> </ul>                      |
| SEIR model              | $\begin{aligned} dS/dt &= -\beta IS/N \\ dE/dt &= \beta IS/N - \theta E \\ dI/dt &= \theta E - \gamma I \\ dR/dt &= \gamma I \end{aligned}$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanistically represents transmission dynamics</li> <li>- Enables policy scenario simulation</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensitive to initial parameters (e.g., contact rate)</li> <li>- Requires many inputs, hard to calibrate with real data</li> </ul> |

RSV=respiratory syncytial virus; SEIR=Susceptible-Exposed-Infected-Recovered.



**Figure 1.** Structure of the SEIR mathematical model used in this study

$\beta$ : effective contact rate,  $1/\theta$ : latent period,  $1/\gamma$ : infectious period. SEIR=Susceptible-Exposed-Infected-Recovered.

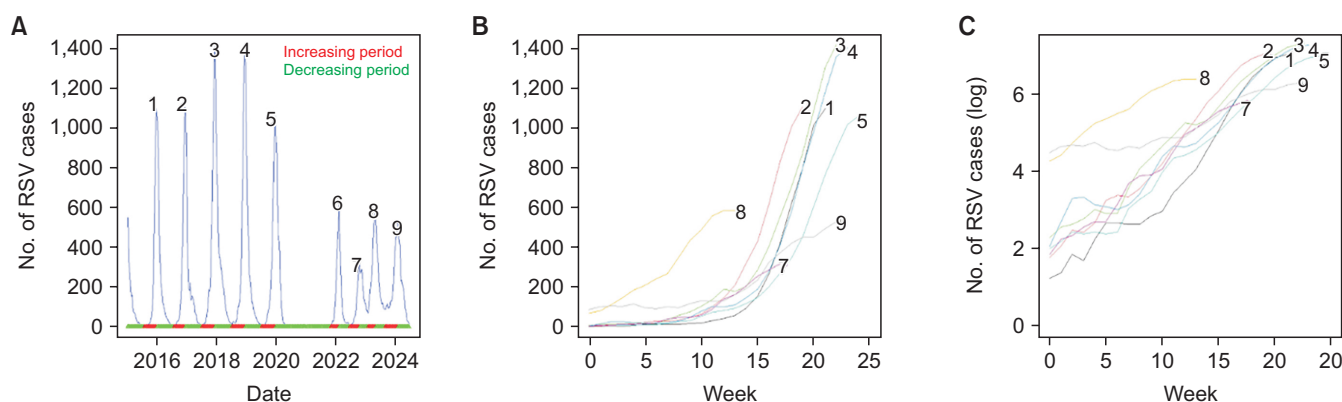
represents the cumulative number of patients for each epidemic period,  $r$  represents the slope of the epidemic curve, and  $t_0$  represents the epidemic peak for each period. After fitting all three parameters in each epidemic period, we evaluated whether these parameters could be predicted using the initial information of each epidemic (initial number of patients, temperature, humidity, and other meteorological factors). The third model is a mathematical model (Figure 1) that was developed to simulate an actual epidemic by dividing the target population into susceptible, exposed, infectious, and recovered groups within the model. For each epidemic period, a valid effective contact rate was fitted, and its predictability was assessed based on the information from the early stages of the epidemic. The

incubation and infectious periods were set to 3 and 2 days, respectively, as reported previously [12].

## Results

A total of nine RSV epidemics were confirmed between January 1, 2015, and August 31, 2024, and the results obtained after extracting and visualizing the increasing periods are shown in Figure 2. The number of patients per week in the log-transformed increasing periods showed clear linearity. Upon checking for visibility, they all showed clear linearity. The coefficient of determination ( $R^2$ ) of the linear regression model with the number of weeks as the explanatory variable and different y-intercepts for each epidemic period (a model with the same slope for all epidemic periods) was 0.968, indicating high suitability. The specific results are presented in Table 2.

When the cumulative number of patients by epidemic period was fitted to a sigmoid function, a very high level of fitness was found ( $R^2 > 0.997$  for nine models). The parameters derived from each model and the fitted model are presented in



**Figure 2.** RSV epidemic curves since 2015

(A) Overall epidemic curve, (B) epidemic curve during the increasing period, (C) log-transformed epidemic curve during the increasing period.

\*The numbers in each panel indicate the epidemic wave number. RSV=respiratory syncytial virus.

**Table 2.** Fitting results of the linear model for log-transformed RSV cases of increasing period

| Coefficient                       | Estimate | p-value |
|-----------------------------------|----------|---------|
| Week                              | 0.228    | <0.001  |
| Intercept for 1st epidemic period | 0.191    | 0.139   |
| Intercept for 2nd epidemic period | 0.389    | 0.003   |
| Intercept for 3rd epidemic period | -0.064   | 0.619   |
| Intercept for 4th epidemic period | -0.002   | 0.989   |
| Intercept for 5th epidemic period | -0.361   | 0.005   |
| Intercept for 6th epidemic period | 2.230    | <0.001  |
| Intercept for 7th epidemic period | 0.079    | 0.553   |
| Intercept for 8th epidemic period | -0.236   | 0.104   |
| Intercept for 9th epidemic period | -1.811   | <0.001  |

RSV=respiratory syncytial virus.

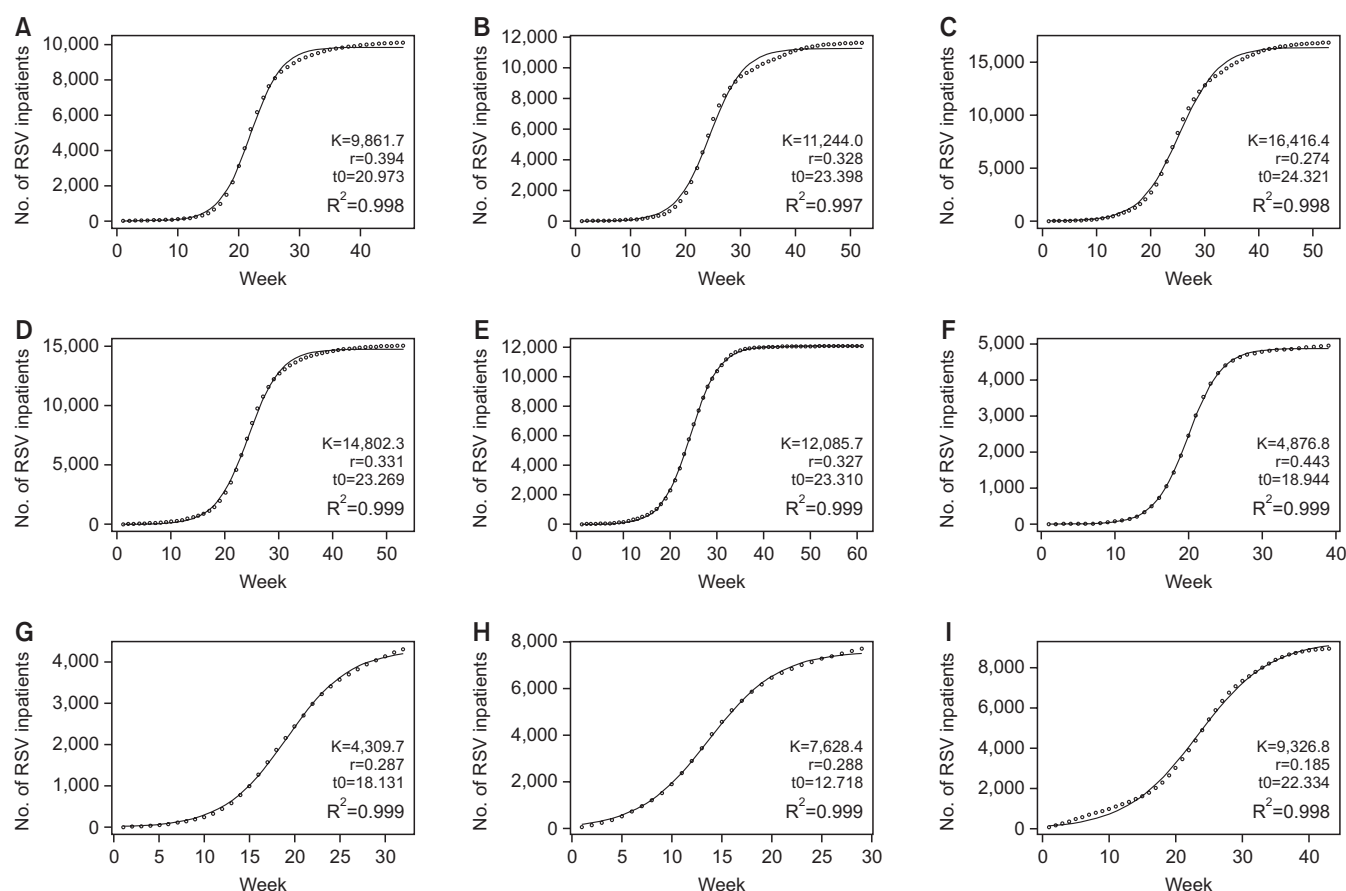
Figure 3. When a multiple regression model was fitted with the parameters derived thereafter as outcome variables and temperature, humidity, and the average number of patients over the first 5 weeks as explanatory variables, the  $R^2$  values were 0.927, 0.997, and 0.997, respectively for the K, r, and t0 values. In cross-validation, the  $R^2$  values were 0.762, 0.869, and 0.969, respectively, for the K, r, and t0 values.

For the mathematical model employing the SEIR model, a single effective contact rate was applied to the entire epidemic period. As shown in Figure 4, the model-fitting results

showed different levels of fit for each epidemic period (Figure 4). However, the fit to the peak trend was deemed appropriate overall. When the multiple regression model was fitted with the effective contact rate derived from the mathematical model as the outcome variable and temperature, humidity, and the average number of inpatients over the first 5 weeks as explanatory variables, the  $R^2$  value was 0.774, whereas the  $R^2$  value in cross-validation was 0.405.

## Discussion

In this study, we explored a method that predicts the number of RSV hospitalizations during the winter season based on statistical and mathematical models. Through a statistical linear model, we found that the number of patients in the log-transformed increasing period showed a weekly increase (slope) that did not differ significantly between epidemic periods. We also confirmed that although the predictive performance of the sigmoid function-based model was not high, it was possible to predict the peak of the epidemic to some extent by utilizing information from the early stages of the epidemic (meteorological data and number of inpatients). As a result, if



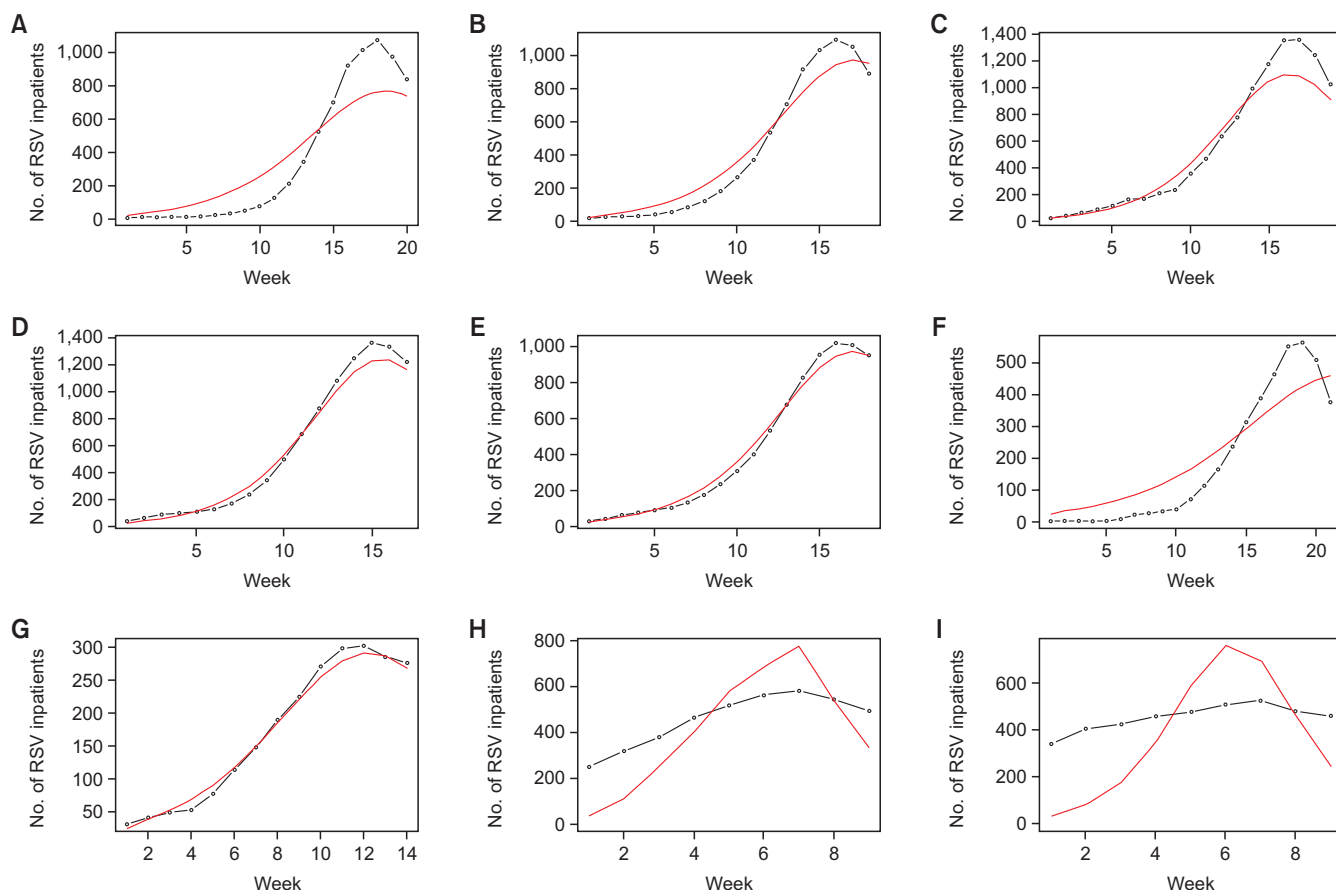
**Figure 3.** Sigmoid function fitting results for the cumulative number of confirmed RSV cases by epidemic period

(A) to (I) represent the nine RSV epidemic waves that occurred since 2015, arranged in chronological order. The circular points indicate the actual cumulative number of cases, while the curves represent the predictions from the sigmoid model.

we can predict the peak time of the epidemic using the sigmoid function-based model and use the linear regression model to predict the slope of the patient increasing period and magnitude of the epidemic at that point, we may be able to predict the peak time of the epidemic and its magnitude using information from the first 5 weeks of the epidemic. The mathematical model could insufficiently predict seasonal effective contact rates based on early epidemic data. There may be several reasons for the low predictive performance of the mathematical model. One reason could be that the changes made to the diagnostic methodology of RSV during the study period, as well as changes in the epidemiological environment, such as an increase in the susceptible population due to the implementation

of non-pharmacological interventions in the early stages of the COVID-19 outbreak, were not directly reflected in the model. In contrast, since the sigmoid function-based model predicts the entire epidemic curve with the early epidemic data, these changes may have been indirectly reflected in the initial data, resulting in a relatively high prediction performance compared with the other models.

In conclusion, this study showed that the magnitude of the winter RSV epidemic can be predicted using a relatively simple statistical model. This prediction will ultimately provide a basis for estimating the healthcare needs in the winter season and help set goals for securing hospital beds. In the same way, it is possible to develop predictive models for seasonal



**Figure 4.** SEIR model fitting results for the cumulative number of confirmed RSV cases by epidemic period

(A) to (I) represent the nine epidemic waves that occurred since 2015, arranged in chronological order. The black lines indicate the actual number of cases, while the red lines represent the predictions from the SEIR model. RSV=respiratory syncytial virus; SEIR=Susceptible-Exposed-Infected-Recovered.

influenza and COVID-19 epidemics, which have high winter incidence rates. However, the predictive models for these diseases would probably need more variables due to the variable nature of the viruses, number of vaccinations, and effectiveness of vaccines that can change over time. In the case of RSV infections, clinical trials for the current treatments and vaccines are actively underway [13,14]. If these drugs are commercialized, it is expected that this model, which is based on the number of inpatients, will have a notable impact. In other words, as vaccines and treatments are further developed in the future, prediction models will also need to be improved accordingly. Moreover, in this study, modeling was performed on the entire

population, without age distinction; however, considering that RSV has a high incidence rate mainly in infants and children under 2 years of age, further research is warranted to develop a model based on different age groups.

## Declarations

**Ethics Statement:** Not applicable.

**Funding Source:** This study was supported by the Research Program funded by the Korea Disease Control and Prevention Agency, through the policy research project “Prediction of respiratory infectious disease epidemics in the

winter season" (No. 2024-03-002).

**Acknowledgments:** None.

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

**Author Contributions:** Conceptualization: KDM. Data curation: KDM. Formal analysis: KDM. Funding acquisition: KDM, HKK. Investigation: KDM, HKK. Methodology: KDM, HKK. Project administration: KDM. Resources: KDM, BYR, MGY, JHK. Software: KDM. Supervision: KDM. Validation: KDM. Visualization: KDM. Writing – original draft: KDM. Writing – review & editing: KDM, HKK.

## References

1. Rima B, Collins P, Easton A, et al. ICTV virus taxonomy profile: pneumoviridae. *J Gen Virol* 2017;98:2912-3.
2. Hall CB, Simões EA, Anderson LJ. Clinical and epidemiologic features of respiratory syncytial virus. *Curr Top Microbiol Immunol* 2013;372:39-57.
3. Park KH, Shin JH, Lee EH, et al. Seasonal variations of respiratory syncytial virus infection among the children under 60 months of age with lower respiratory tract infections in the capital area, the Republic of Korea, 2008-2011. *J Korean Soc Neonatol* 2012;19:195-203.
4. Kim YE, Kang D, Park JS, Choi EH, Yun KW. Clinical characteristics and severity of respiratory syncytial virus infection in Korean children during the post-COVID-19 pandemic period. *Infect Chemother* 2024;56:83-7.
5. Kim JH, Kim HY, Lee M, et al. Respiratory syncytial virus outbreak without influenza in the second year of the coronavirus disease 2019 pandemic: a national sentinel surveillance in Korea, 2021-2022 season. *J Korean Med Sci* 2022;37:e258.
6. So H, Kim KM, Cho EY. Retrospective analysis of clinical patterns and antibiotic utilization in pediatric patients hospitalized with respiratory syncytial virus pneumonia at a recently established general hospital. *Pediatr Infect Vaccine* 2024;31:75-82.
7. Kang E, Jang WM, Shin MS, Lee H, Lee JY. Changes in the hospital standardized mortality ratio before and during the COVID-19 pandemic: a disaggregated analysis by region and hospital type in Korea. *J Prev Med Public Health* 2023;56:180-9.
8. Yusuf S, Piedimonte G, Auais A, et al. The relationship of meteorological conditions to the epidemic activity of respiratory syncytial virus. *Epidemiol Infect* 2007;135:1077-90.
9. Hahs-Vaughn DL, Lomax R. An introduction to statistical concepts. 4th ed. Routledge; 2020.
10. Fallach N, Dickstein Y, Silberschein E, et al.; DRIVE-AB Consortium. Utilising sigmoid models to predict the spread of antimicrobial resistance at the country level. *Euro Surveill* 2020;25:1900387.
11. Vynnycky E, White R. An introduction to infectious disease modelling. Oxford University Press; 2010.
12. Eiland LS. Respiratory syncytial virus: diagnosis, treatment and prevention. *J Pediatr Pharmacol Ther* 2009;14:75-85.
13. Hammitt LL, Dagan R, Yuan Y, et al.; MELODY Study Group. Nirsevimab for prevention of RSV in healthy late-preterm and term infants. *N Engl J Med* 2022;386:837-46.
14. Zou G, Cao S, Gao Z, Yie J, Wu JZ. Current state and challenges in respiratory syncytial virus drug discovery and development. *Antiviral Res* 2024;221:105791.

# 실험실 생물안전지침(2025) 개정

이지영 , 오경환 , 신정화 , 손태종\*

질병관리청 진단분석국 생물안전평가과

## 초 록

**목적:** 질병관리청은 국내 의·생명과학 연구기관 연구활동종사자들에게 보다 안전한 실험실 환경을 제공하기 위해 실험실 생물안전지침을 개정하였다. 이 원고의 목적은 실험실 생물안전지침(2025)의 개정 과정을 소개하고 주요 개정내용을 공유하고자 한다.

**방법:** 국내·외 생물안전 관련 법률 및 규정 등을 조사하고 분석하였다.

**결과:** 실험실 생물안전지침(2025)은 그간 개정된 국내 관련 법률·규정과 세계보건기구 실험실 생물안전 매뉴얼(Laboratory Biosafety Manual) 4th, 미국 질병통제예방센터 미생물·생명의학 실험실 생물안전지침(Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories) 6th 등에서 제시하는 위해성 평가 절차, 사고 예방 및 대응 조치 등의 항목에 대해 실험실 생물안전 국제 기준을 반영하여 개정하였다.

**결론:** 이번 실험실 생물안전지침(2025) 개정으로 병원체 취급 연구시설 내 실험실 감염 및 감염성물질 유출 사고 예방 등 연구활동종사자에 안전한 실험 환경을 제공하고, 지역사회 내 병원체 노출을 방지할 수 있을 것으로 기대하며 연구활동종사자들의 생물안전 관리에 실질적인 도움이 되기를 바란다.

**주요 검색어:** 실험실; 생물안전; 위해성 평가; 병원체

## 서 론

질병관리청은 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률(「감염병예방법」)」, 「유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률」, 「생명공학육성법」에 근거하여 병원성 미생물의 생물학적 위험군 분류 및 고위험병원체와 유전자변형생물체 취급 생물안전 시설의 허가·신고 등 국가 생물안전 관리를 수행하고 있다[1-3].

질병관리청은 2024년 12월 국내 의·생명과학 연구기관 연구활동종사자들에게 보다 안전한 실험실 환경을 제공하기 위해 실험실 생물안전지침(2025)을 개정하였다. 실험실 생물안전지침(2025)은 2006년 제정 이후 4차례 개정을 통해 질병관리청에서 제공하는 유전자재조합실험지침과 함께 국내의·생명과학 연구기관에서 자율적인 생물안전 관리의 기준으로 활용되고 있다[4,5].

Received February 27, 2025 Revised April 30, 2025 Accepted April 30, 2025

\*Corresponding author: 손태종, Tel: +82-43-719-8040, E-mail: sontaejong@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?

실험실 생물안전지침은 2006년 제정 이후 국내 의·생명과학 연구기관에서 자율적인 생물안전 관리의 기준으로 활용되고 있다.

### ② 새로이 알게 된 내용은?

질병관리청은 국내 의·생명과학 연구기관 연구활동종사자들에게 보다 안전한 실험실 환경을 제공하기 위해 실험실 생물안전지침(2025)을 개정하였다. 위해성 평가 시 기관 내 구성원 간의 정보 공유 및 참여할 수 있는 경로를 마련하도록 안내하였다. 또한 실험실 생물안전 수칙에 대한 근거와 사유에 대해 세부적인 설명을 추가하였다. 그 외에도 생물안전작업대 사용 시 안전한 작업 공간 및 위치를 세분화하여 설명하고 감염성물질 유출 시 개인의 안전을 우선 확인하는 절차 등을 안내하였다.

### ③ 시사점은?

실험실 생물안전지침(2025)이 병원체 취급 및 유전자재조합 실험을 수행하는 연구활동종사자들에게 안전한 실험 환경을 제공하고 실험실 생물안전 관리에 실질적인 도움이 될 것으로 기대한다.

## 방 법

지난 2019년 실험실 생물안전지침 개정 이후, 변화하는 국내외 연구환경에 발 맞추어 개선된 국내 생물안전 관련 법률, 규정 및 각 소관 부처에서 안내하는 가이드, 지침, 국제적인 생물안전 기준 등을 조사하였다. 해당 자료들에 대해 최근 개정 전후의 차이점, 관련 근거 등을 살피고 개선된 사항들을 확인하였다.

## 결 과

‘생물안전(biosafety)’은 의도하지 않은 병원성 미생물 및 독소 등의 노출 또는 우발적 유출을 방지하기 위해 적용하는 밀폐 원칙, 수행하는 기술 및 절차를 말한다[5]. 생물안전은 연구활동종사자의 실험 수행에 대한 안전조치 등을 마련하는 운영적 요소와 안전 확보를 위한 시설 및 기계 설비 등의 물리적 요소로 구성되며, 이는 연구활동종사자가 안전하게 실험할 수 있는 환경을 조성하는 기초가 된다.

개정한 실험실 생물안전지침(2025)에는 현행 국내 생물안전 관련 법률 및 규정, 국제 기준을 반영하고 개선된 위해성 평가 프레임 워크에 대한 안내, 생물안전 전반에 대해 규범적인 접근법보다 위해 및 증거에 기반한 접근 방식을 적용하고



**그림 1. 생물안전 관련 법률 및 규정**

생화학무기법=화학무기·생물무기의 금지와 특정화학물질·생물작용제 등의 제조·수출입 규제 등에 관한 법률; 유전자변형생물체법=유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률.

생물보안에 대한 개요를 추가하였다.

## 1. 국내·외 생물안전 관련 법률 및 규정 현행화

우리나라는 「감염병예방법」, 「화학무기·생물무기의 금지와 특정화학물질·생물작용제 등의 제조·수출입 규제 등에 관한 법률」 등의 법률에서 국가관리 대상 병원체, 병원체 취급 및 취급 시설 안전관리, 생물안전 조직 및 기능, 기관생물안전위원회의 구성 및 운영, 생물안전 교육 및 훈련 등의 생물안전 관련 사항에 대해 규정하고 있으며, 실험실에서 취급하는 생물체 즉, 인체감염병병원체, 동물병원체 또는 식물병원체에 따라서도 적용하는 법률이 다르다(그림 1).

실험실 생물안전지침(2025)은 국내 생물안전 관련 법률, 규정 등에 대해 2019년 이후 개정된 각 해당 법률에 따른 생물안전관리책임자의 임명 기준, 「감염병예방법」에 따른 고위험병원체 목록 추가 및 고위험병원체 취급자 대상 교육 내용 등을 반영하여 현행화하였다.

또한, WHO 실험실 생물안전 매뉴얼(Laboratory Biosafety Manual) 4th, 미국 CDC 미생물·생명의학 실험실 생물안전지침(Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories) 6th 등에서 제시하는 실험실 생물안전 국제 기

준을 반영하여 1) 위해성 평가 절차 및 방법, 2) 개인보호구 및 실험실 생물안전 수칙, 3) 생물안전작업대(biosafety cabinet) 사용 시 주의 사항, 4) 생물안전 사고 예방 및 대응 조치 등에 대한 세부 사항을 추가하여 개정하였다(그림 2) [6,7].

## 2. 위해성 평가 프레임 워크 개선

세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 1983년 WHO 실험실 생물안전 매뉴얼 발간 후 개정 때마다 새롭게 제기되는 문제, 기술 및 과제를 해결하고 모범적인 실험실 작업 수행에 대한 지침을 제공하면서 생물안전에 대한 국제적인 리더십을 이어가고 있다. 2020년 개정된 WHO 실험실 생물안전 매뉴얼 제4판에서는 제3판에서 도입한 위해성 평가 프레임 워크를 바탕으로 위해에 대하여 철저한 증거 기반의 투명한 위해성 평가를 통해 도출된 생물안전 조치가 실험 수행 시 실제 위험과 균형을 맞출 수 있도록 제시하였다 [6].

실험실 생물안전지침(2025)에서는 위해성 평가 절차에 대해 정보 수집, 위해성 추정, 위해 제어 및 관리 대책 마련, 위해 제어 조치 선택 및 이행, 위해성 및 제어 조치 검토의 표준화된 사이클을 통해 위해가 허용 가능한 수준으로 평가될 때

|                     |                                                                                                                                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 위해성 평가 절차 및 방법      | <ul style="list-style-type: none"> <li>· WHO에서 제시하는 위해성 평가 기준·절차 반영</li> <li>· 정보 수집단계에서 교육, 백신 접종 등 연구활동종사자 정보 고려</li> <li>· 기관 내 구성원 간 정보 공유 및 참여 경로 마련</li> </ul>     |
| 개인보호구 및 실험실 생물안전 수칙 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 실험실 생물안전 수칙 준수 근거 및 사유 등 세부 내용 추가</li> <li>· 국내 보건용 마스크 분류 기준(KF99, KF94 등) 추가</li> <li>· 병원체 취급 실험에 대해 개인보호구 반드시 착용</li> </ul> |
| 생물안전작업대 사용 시 주의사항   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 생물안전작업대 내 작업 위치 세분화</li> <li>· 에어로졸에 의한 표면 오염 방지 조치</li> <li>· 생물안전작업대 소독 방법</li> </ul>                                         |
| 생물안전사고 예방 및 대응      | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 감염성물질 유출 시 개인의 안전 우선 확인 절차 제시</li> <li>· 취급 병원체에 대한 예방접종의 활용</li> </ul>                                                         |

그림 2. 실험실 생물안전지침(2025) 주요 개정 사항

Reused from Korea Disease Control and Prevention Agency ([https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&list\\_no=726796&act=view](https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&list_no=726796&act=view)) [4].



**그림 3.** 위험성 평가 프레임 워크

Adapted from Laboratory biosafety manual. 4th ed. WHO, 2020 [6].

까지 항상 동일한 맥락에서 반복적으로 수행할 수 있고 실험 방법이나 과정, 연구활동종사자 인원 등 변경 사항이 있는 경우에도 전·후 과정과 평가 결과를 비교하여 검토할 수 있도록 구성하여, 위험성 평가 과정의 다양한 단계를 통해 종합적인 위험성 평가 체계가 형성되도록 마련할 것을 안내하였다(그림 3) [4].

### 3. 위해 및 증거 기반 접근 방식 적용

최근 국제적으로 생물안전에 대해 규범적인 접근 방식보다는 위해 및 증거에 기반한 접근 방식을 통한 자율적인 생물안전 문화의 중요성을 강조하고 있다[6,7]. 예를 들어 ‘이중장갑 착용’에 대해서는, 여러 겹의 장갑을 착용하는 경우 편안한 손놀림이 어렵고 민첩성이 감소하여 실수할 가능성이 커지고 벗기가 어려운 경우에는 오염 가능성이 높아질 수 있어 전반적인 노출의 위험성이 증가할 수 있다는 점도 주의해야 한다는 것을 추가하여 단순히 ‘이중장갑 착용’만으로는 위험성이 낮아진다고거나 보호 기능이 높아지는 것이 아니라는 점을 설명하고 있다.

근래의 실험실 관련 감염 사례를 검토한 결과 대부분은 생물안전 시설, 실험 장비 등 공학적인 통제 기능의 오작동이 아니라 인적 요인에 의해 발생한 것으로 나타났다. 병원체에 대한 잠재적 노출과 관련된 요인에는 개인보호구(personal protective equipment) 미착용 또는 부적절한 사용, 부적절하거나 무시된 위험성 평가, 표준운영절차(standard operating

procedure)의 부족, 바늘 찔림에 의한 부상과 교육·훈련이 불충분한 직원 등이 포함되었다[8-10]. 즉 최고의 설계 및 최신 시설 또는 가장 정교한 장비를 갖추더라도 실험을 수행하는 사람의 역량과 잘 확립된 실험실 생물안전수칙 및 절차를 준수하는 것이 사고 가능성을 낮추는 데 큰 영향을 미칠 수 있다는 것이다.

실험실 생물안전지침(2025)은 실험실 내 생물안전 사고 발생의 가능성을 줄이거나 사고에 따른 피해를 최소화하고 연구활동종사자 및 연구 환경에 대한 생물안전을 확보하기 위해 실험실 생물안전 수칙, 개인보호구 및 생물안전작업대 사용 시 주의 사항 등에 대해 보완하여 제시하였다(그림 2). 예를 들면, 실험실 내 이어폰 사용은 사용자의 주의를 산만하게 하고 장비 또는 시설 내 경보음이 들리지 않도록 방해할 수 있어 사용하지 않도록 하거나 ‘몇 분만 하면 되는’ 짧고 단순한 작업에 대해서도 반드시 개인보호구를 착용해야 한다는 것, 생물안전작업대 내 안전한 작업 공간을 앞면부 흡입 그릴 후면으로부터 최소 15 cm 뒷부분으로 명시하고 작업표면에 흡수 패드를 놓으면 유출물이 작업 표면에 떨어져 에어로졸 생성을 방지할 수 있다는 등의 세부적인 내용을 추가하였다[11].

### 4. 생물보안 개요 안내

한편, 넓은 의미의 생물안전은 생물보안에 대한 개념도 포함하고 있어 실험실 생물안전지침(2025)에서는 실험실 생물보안에 대한 개요를 새로이 추가하였다. ‘실험실 생물안전’은 실험실에서 취급하는 병원체의 손실, 도난, 오용, 전용 또는 의도적 유출을 방지하기 위해 기관 및 개인 차원에서 마련하는 물리적 보안, 정보 보안, 인적 보안에 대한 조치를 말한다. 실험실에서 생물보안에 대한 위험을 처리하는 방식은 여러 측면에서 생물안전 위해 관리와 유사하고 상호보완적이므로 생물안전 업무를 효과적으로 수행하는 것만으로도 실험실 생물보안 관리의 기본이 된다. 그러나 생물보안 위험이 심각하거나 다수인 것으로 확인된 경우에는 독립적인 생물보안 관리

업무를 별도로 수행할 수 있다[6].

## 결론

실험실 생물안전·생물보안 관리는 병원체 및 감염성물질에 대한 의도하지 않은 노출이나 유출로부터 연구활동종사자와 지역사회를 보호하는 데 필수적이다. 실험실 생물안전지침(2025)이 병원체 취급 연구시설 내 실험실 감염 및 감염성물질 유출 사고 예방 등 연구활동종사자에 보다 안전한 실험 환경을 제공하고, 지역사회 내 병원체 노출을 방지할 수 있을 것으로 기대하며 연구활동종사자들의 생물안전 관리에 실질적인 도움이 되기를 바란다.

## Declarations

**Ethics Statement:** Not applicable.

**Funding Source:** None.

**Acknowledgments:** None.

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

**Author Contributions:** Conceptualization: JYL, KHO, JHS, TJS. Data curation: JYL. Investigation: JYL. Methodology: JYL. Project administration: KHO. Supervision: KHO, JHS, TJS. Writing – original draft: JYL. Writing – review & editing: KHO, JHS, TJS.

## References

1. Infectious disease control and prevention act, chapter V. High-risk pathogens [Internet]. Korean Legislation Research Institute; 2024 [cited 2025 Apr 16]. Available from: [https://elaw.klri.re.kr/eng\\_service/lawView.do?lang=ENG&hseq=63486](https://elaw.klri.re.kr/eng_service/lawView.do?lang=ENG&hseq=63486)

2. Transboundary movement, etc. of living modified organisms act [Internet]. Korean Legislation Research Institute; 2018 [cited 2025 Apr 16]. Available from: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/kor195089.pdf>
3. Biotechnology support act [Internet]. Korean Legislation Research Institute; 2024 [cited 2025 Apr 16]. Available from: [https://elaw.klri.re.kr/eng\\_service/lawView.do?hseq=68534&lang=ENG](https://elaw.klri.re.kr/eng_service/lawView.do?hseq=68534&lang=ENG)
4. Laboratory biosafety guideline [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025 [cited 2025 Apr 16]. Available from: [https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&list\\_no=726796&act=view](https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&list_no=726796&act=view)
5. Guidelines for genetic recombinant experiments 2022 [Internet]. Ministry of Health and Welfare; 2023 [cited 2025 Apr 16]. Available from: [https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20302111500&bid=0065&act=view&list\\_no=722164](https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20302111500&bid=0065&act=view&list_no=722164)
6. World Health Organization (WHO). Laboratory biosafety manual. 4th ed. WHO; 2020.
7. Meechan PJ, Potts J. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 6th ed. U.S. Department of Health and Human Services; 2020.
8. Wurtz N, Papa A, Hukic M, et al. Survey of laboratory-acquired infections around the world in biosafety level 3 and 4 laboratories. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2016;35:1247-58.
9. Bienek A, Heisz M, Su M. Surveillance of laboratory exposures to human pathogens and toxins: Canada 2016. Can Commun Dis Rep 2017;43:228-35.
10. Blacksell SD, Dhawan S, Kusumoto M, et al. Laboratory-acquired infections and pathogen escapes worldwide between 2000 and 2021: a scoping review. Lancet Microbe 2024;5:e194-202.
11. NSF/ANSI 49-2020, biosafety cabinetry: design, construction, performance, and field certification [Internet]. NSF International; 2021 [cited 2025 Apr 16]. Available from: [https://webstore.ansi.org/standards/nsf/nsfansi492020?srsId=AfmBOoqh2g408LsNvtLJnk39Tb2id4B-89AK1aBqay3pvIgO\\_-H8-aLj](https://webstore.ansi.org/standards/nsf/nsfansi492020?srsId=AfmBOoqh2g408LsNvtLJnk39Tb2id4B-89AK1aBqay3pvIgO_-H8-aLj)

## Policy Note

# Laboratory Biosafety Guideline (2025) Revision

Ji Yeong Lee , Kyung-Hwan Oh , Jeonghwa Shin , Tae Jong Son\* 

Division of Biosafety Evaluation and Control, Department of Laboratory Diagnosis and analysis, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

## ABSTRACT

**Objectives:** The Korea Disease Control and Prevention Agency sought to revise the Laboratory Biosafety Guideline, creating a fourth (2025) edition of the Laboratory Biosafety Guideline, to provide updated safe laboratory environment for researchers at domestic medical and bioscience research institutions.

**Methods:** Domestic and international biosafety-related laws, regulations, and criteria were investigated and analyzed.

**Results:** The fourth edition of the Laboratory Biosafety Guideline (2025) was found to provide guidance on international laboratory-biosafety criteria, such as risk-assessment procedures, accident-prevention policies, and response measures, that corresponded to the World Health Organization Laboratory Biosafety Manual, 4th edition and the Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 6th edition of the U.S. Centers for Disease Control and Prevention.

**Conclusions:** The revised Laboratory Biosafety Guideline (2025) are expected to provide a safe experimental environment for researchers, with guidelines for preventing both laboratory infections and infectious-material leaks in research facilities handling pathogens and exposure to pathogens in the community. The guidelines will serve as an excellent reference for researchers managing laboratory biosafety.

**Key words:** Laboratory; Biosafety; Risk assessment; Pathogen

\*Corresponding author: Tae Jong Son, Tel: +82-43-719-8040, E-mail: sontaejong@korea.kr

## Introduction

The Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) carries out national biosafety management in accordance with the Infectious Disease Control and Prevention Act, the Act on Transboundary Movement, etc. of Living Modified Organisms, and the Biotechnology Support Act. This includes the classification of pathogenic microorganisms into biological risk groups and management of the permitting and reporting

of biosafety facilities that handle high-risk pathogens and living modified organisms [1-3].

In December 2024, the KDCA revised the Laboratory Biosafety Guideline (2025) to provide a safer laboratory environment for research personnel in domestic biomedical research institutions. Since its initial publication in 2006, the guidelines have undergone four revisions. Together with the Guidelines for Recombinant DNA Experiments issued by the KDCA, they serve as a foundational reference for autonomous

### Key messages

#### ① What is known previously?

Since 2006, the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) Laboratory Biosafety Guideline have been used as a standard for the autonomous biosafety management of medical and bioscience research institutions in the Republic of Korea.

#### ② What new information is presented?

The KDCA revised the Laboratory Biosafety Guideline (2025) to provide safer laboratory environments for researchers at domestic medical and life-science research institutions. The agency added new information, such as recommendations for providing a channel for information-sharing and participation among members of the institution during risk assessment, a detailed basis and reasons for good microbiological practices and procedures, guidelines for safe workspaces and locations when using biosafety cabinets, and procedures for prioritizing personal safety in the event of an infectious-substance spill.

#### ③ What are implications?

The revised Laboratory Biosafety Guideline (2025) will both help provide safe experimental environments for researchers handling pathogens and conducting genetic recombination experiments and serve as a robust reference for researchers managing laboratory biosafety.

environment both domestically and internationally. We reviewed these materials to identify the differences before and after recent amendments, their reasonable basis, and the improved aspects.

## Results

Biosafety refers to the containment principles, techniques, and procedures applied to prevent unintended exposure to or accidental release of pathogenic microorganisms and toxins [5]. It encompasses both operational elements, such as safety measures for research personnel, and physical elements, including facilities and equipment designed to ensure safety. These components collectively form the foundation for creating a laboratory environment in which the research personnel can conduct experiments safely.

The revised Laboratory Biosafety Guideline (2025) incorporate current domestic biosafety laws and regulations, reflect international standards, and provide guidance on an enhanced framework for risk assessment. They adopt a risk- and evidence-based approach rather than a normative one and include an introductory overview of biosecurity.

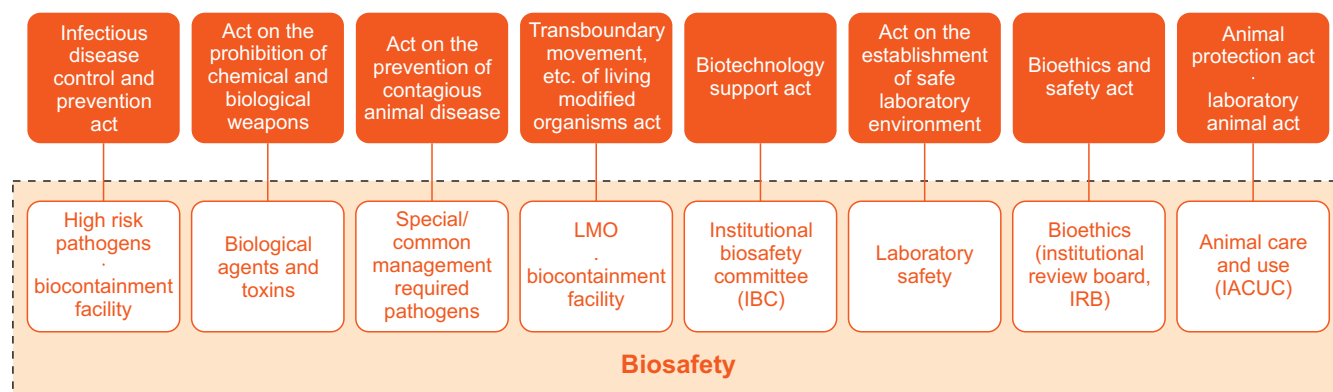
biosafety management in Korea's biomedical research institutions [4,5].

## Methods

Since the last revision of the Laboratory Biosafety Guideline in 2019, we have examined improvements in domestic biosafety-related laws, regulations, and guidelines provided by relevant ministries, in response to the evolving research

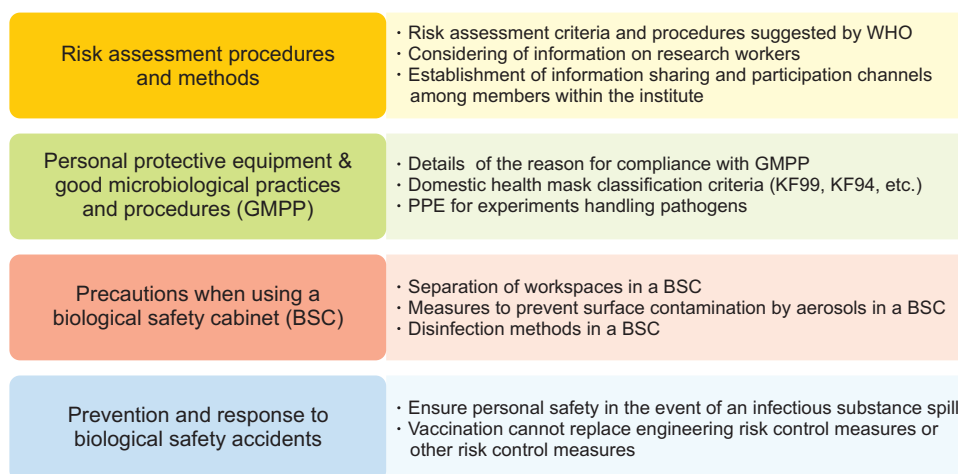
### 1. Update of Domestic and International Biosafety Laws and Regulations

In Korea, biosafety-related matters are governed by laws, such as the Infectious Disease Control and Prevention Act and the Act on the Prohibition of Chemical and Biological Weapons and Regulation of the Manufacture, Export, and Import of Specific Chemical Substances and Biological Agents. These laws regulate the management of designated pathogens, safety of pathogen handling and related facilities, structure and



**Figure 1.** Acts and regulations related to biosafety

Act on the prohibition of chemical and biological weapons=Act on the control of the manufacture, export and import of specific chemical substances and biological agents for the prohibition of chemical and biological weapons.



**Figure 2.** Laboratory Biosafety Guideline (2025) major revisions

Reused from Korea Disease Control and Prevention Agency ([https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&list\\_no=726796&act=view](https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&list_no=726796&act=view)) [4].

roles of biosafety organizations, establishment and operation of Institutional Biosafety Committees, and biosafety education and training. The applicable legislation may vary depending on the type of biological agent handled in the laboratory, whether human, animal, or plant pathogens (Figure 1).

The Laboratory Biosafety Guideline (2025) have been updated to reflect amendments made to domestic biosafety laws and regulations since 2019. Key updates include revised qualifications for appointing biosafety officers, the expanded list of high-risk pathogens under the Infectious Disease Control and

Prevention Act, and enhanced training content for personnel handling such pathogens.

The guideline has also been revised to reflect international biosafety standards as presented in the WHO Laboratory Biosafety Manual, 4th Edition, and CDC Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 6th Edition. Revisions include detailed updates on: (1) risk assessment procedures and methods; (2) proper use of personal protective equipment (PPE) and laboratory biosafety practices; (3) safety precautions for the operation of biosafety cabinets (BSCs); and

(4) preventive and responsive measures for biosafety incidents (Figure 2) [6,7].

## 2. Enhancement of the Risk Assessment

### Framework

Since the initial publication of the WHO Laboratory Biosafety Manual in 1983, the World Health Organization has demonstrated global leadership in biosafety by continuously addressing the emerging issues, technologies, and challenges in each edition, while providing guidance on good microbiological practices and procedures. The 4th Edition, released in 2020, builds on the risk assessment framework introduced in the 3rd Edition and emphasizes a transparent, evidence-based process to ensure that biosafety measures are appropriately aligned with the actual risks associated with laboratory procedures [6].

The Laboratory Biosafety Guideline (2025) introduce a standardized cycle for conducting risk assessment, comprising information gathering, risk evaluation, development and implementation of control measures, and review of both risks and controls. This cycle is intended to be iterative and consistently applied within the same context until the risk is reduced to an acceptable level. The framework also enables a comparison of

the current and previous assessments when changes occur in the experimental procedures, research activities, or personnel. This structured approach supports the establishment of a comprehensive risk assessment system across all stages of evaluation (Figure 3) [4].

## 3. Risk- and Evidence-based Approaches

International biosafety discourse has increasingly shifted toward emphasizing the importance of safety culture grounded in risk- and evidence-based approaches, rather than prescriptive approaches [6,7]. For example, while double-gloving is often considered a protective measure, the guidelines caution that wearing multiple layers of gloves may compromise manual dexterity, increase the likelihood of handling errors, and complicate glove removal, thereby elevating the risk of contamination. This highlights that double-gloving alone does not inherently reduce risk or enhance protection and must be contextualized within a broader risk assessment.

Recent reviews of laboratory-associated infections indicate that most incidents have resulted from human error rather than malfunctions in engineering controls, such as biosafety infrastructure or laboratory equipment. Contributing factors include failure to wear or properly use PPE, inadequate or disregarded risk assessments, absence of standard operating procedures, needlestick injuries, and insufficient education or training among personnel [8-10]. In other words, even with state-of-the-art infrastructure and sophisticated equipment, the competence of laboratory personnel and their adherence to well-established biosafety protocols play a critical role in mitigating the likelihood of incidents.

The Laboratory Biosafety Guideline (2025) provide updated guidance on laboratory biosafety practices, the proper



**Figure 3.** The risk assessment framework

Adapted from Laboratory biosafety manual. 4th ed. WHO, 2020 [6].

use of PPE, and precautions for operating BSCs, with the aim of reducing the risk of biosafety incidents and mitigating their consequences. These measures are intended to protect both research personnel and the broader research environment (Figure 2). For instance, the guidelines advise against using earphones in the laboratory, as they may distract users and prevent them from hearing alarms emitted by equipment or facility systems. They also emphasize that PPE must be worn even during short and seemingly simple tasks. In addition, the safe working area inside a BSC is defined as a minimum of 15 cm behind the front air intake grille. The use of absorbent pads on the work surface is recommended to prevent spills from generating aerosols [11].

#### 4. Overview of Biosecurity

In a broad sense, the concept of biosafety also includes elements of biosecurity. Accordingly, the Laboratory Biosafety Guideline (2025) newly incorporate an overview of laboratory biosecurity. Laboratory biosecurity refers to the physical, informational, and personnel security measures implemented at both the institutional and individual levels to prevent the loss, theft, misuse, diversion, or intentional release of pathogens handled in laboratory settings. The approach to managing biosecurity risks in laboratories closely mirrors and complements biosafety risk management. As such, the effective execution of biosafety practices serves as a fundamental basis for laboratory biosecurity management. However, when biosecurity risks are identified as severe or numerous, a separate and dedicated biosecurity management system may be warranted [6].

## Conclusion

Effective laboratory biosafety and biosecurity management is essential for protecting both research personnel and the community from unintended exposure to or release of pathogens and infectious materials. The Laboratory Biosafety Guideline (2025) are expected to support the prevention of laboratory-associated infections and accidental releases of infectious substances in pathogen-handling research facilities. By doing so, they aim to foster a safer working environment for research personnel and reduce the risk of pathogen exposure in the community. It is hoped that the guidelines will serve as a practical and effective resource for strengthening biosafety practices among laboratory professionals.

## Declarations

**Ethics Statement:** Not applicable.

**Funding Source:** None.

**Acknowledgments:** None.

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

**Author Contributions:** Conceptualization: JYL, KHO, JHS, TJS. Data curation: JYL. Investigation: JYL. Methodology: JYL. Project administration: KHO. Supervision: KHO, JHS, TJS. Writing – original draft: JYL. Writing – review & editing: KHO, JHS, TJS.

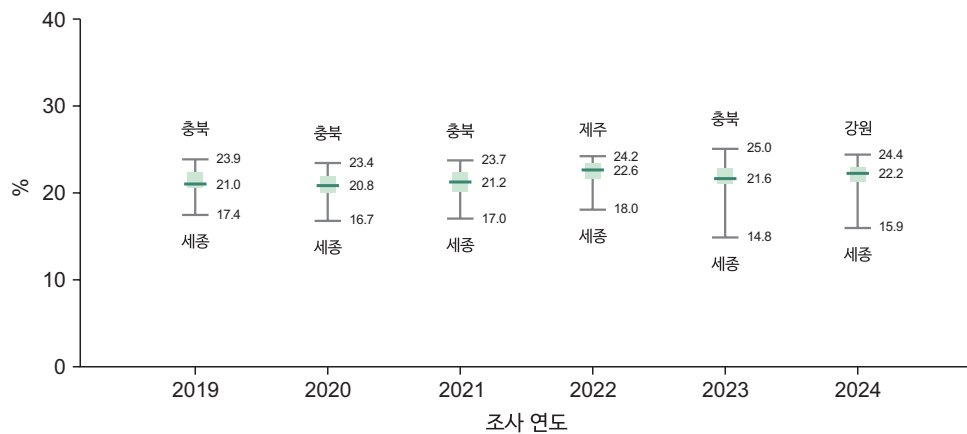
## References

1. Infectious disease control and prevention act, chapter V. High-risk pathogens [Internet]. Korean Legislation Research Institute; 2024 [cited 2025 Apr 16]. Avail-

- able from: [https://elaw.klri.re.kr/eng\\_service/lawView.do?lang=ENG&hseq=63486](https://elaw.klri.re.kr/eng_service/lawView.do?lang=ENG&hseq=63486)
2. Transboundary movement, etc. of living modified organisms act [Internet]. Korean Legislation Research Institute; 2018 [cited 2025 Apr 16]. Available from: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/kor195089.pdf>
3. Biotechnology support act [Internet]. Korean Legislation Research Institute; 2024 [cited 2025 Apr 16]. Available from: [https://elaw.klri.re.kr/eng\\_service/lawView.do?hseq=68534&lang=ENG](https://elaw.klri.re.kr/eng_service/lawView.do?hseq=68534&lang=ENG)
4. Laboratory biosafety guideline [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025 [cited 2025 Apr 16]. Available from: [https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&list\\_no=726796&act=view](https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&list_no=726796&act=view)
5. Guidelines for genetic recombinant experiments 2022 [Internet]. Ministry of Health and Welfare; 2023 [cited 2025 Apr 16]. Available from: [https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20302111500&bid=0065&act=view&list\\_no=722164](https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20302111500&bid=0065&act=view&list_no=722164)
6. World Health Organization (WHO). Laboratory biosafety manual. 4th ed. WHO; 2020.
7. Meechan PJ, Potts J. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 6th ed. U.S. Department of Health and Human Services; 2020.
8. Wurtz N, Papa A, Hukic M, et al. Survey of laboratory-acquired infections around the world in biosafety level 3 and 4 laboratories. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2016;35:1247-58.
9. Bienek A, Heisz M, Su M. Surveillance of laboratory exposures to human pathogens and toxins: Canada 2016. *Can Commun Dis Rep* 2017;43:228-35.
10. Blacksell SD, Dhawan S, Kusumoto M, et al. Laboratory-acquired infections and pathogen escapes worldwide between 2000 and 2021: a scoping review. *Lancet Microbe* 2024;5:e194-202.
11. NSF/ANSI 49-2020, biosafety cabinetry: design, construction, performance, and field certification [Internet]. NSF International; 2021 [cited 2025 Apr 16]. Available from: [https://webstore.ansi.org/standards/nsf/nsfansi492020?srsId=AfmBOoqh2g408LsNvtLJnk39Tb2id4B-89AK1aBqay3pvIgO\\_-H8-aLj8LsNvtLJnk39Tb2id4B-89AK1aBqay3pvIgO\\_-H8-aLj](https://webstore.ansi.org/standards/nsf/nsfansi492020?srsId=AfmBOoqh2g408LsNvtLJnk39Tb2id4B-89AK1aBqay3pvIgO_-H8-aLj8LsNvtLJnk39Tb2id4B-89AK1aBqay3pvIgO_-H8-aLj)

## 시·도별 담배제품 현재사용률 격차 추이, 2019-2024년

2024년 기준으로 만 19세 이상의 담배제품 현재사용률(연령표준화)은 세종에서 15.9%로 가장 낮게, 강원에서 24.4%로 가장 높게 나타났다(그림 1). 시·도간 격차는 8.4%p이며, 전년 10.1%p 대비 1.7%p 감소하였다(그림 1).



**그림 1.** 시·도별 담배제품 현재사용률 격차 추이, 2019-2024년

\*담배제품 현재사용률: 현재 일반담배(궐련) 또는 궐련형 전자담배 또는 액상형 전자담배 또는 기타담배를 사용하는 분율, 만 19세 이상(궐련형 전자담배에 관한 문항이 추가된 2019년부터 결과 산출)

†그림 1의 연도별 지표값은 2005년 추계인구로 연령표준화

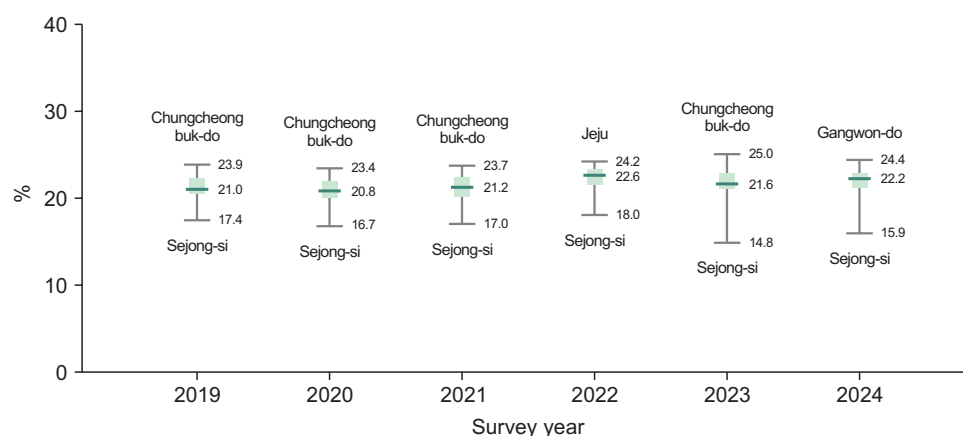
**출처:** 2024 지역건강통계 한눈에 보기, <https://chs.kdca.go.kr/>

**작성자:** 질병관리청 만성질환관리국 만성질환관리과 고윤실 

## QuickStats

## Trends in the Prevalence Gap of Current Smoking Tobacco Products between Cities or Provinces, during 2019–2024

In 2024, the age-standardized rate of current smoking tobacco products among individuals aged  $\geq 19$  years was the lowest in Sejong-si (15.9%) and the highest in Gangwon-do (24.4%) (Figure 1). The prevalence gap of current smoking tobacco products between the highest and lowest rates decreased from 10.1%p in 2023 to 8.4%p in 2024 (Figure 1).



**Figure 1.** Trends in the prevalence gap of current smoking tobacco products between cities or provinces, 2019–2024

\*Prevalence of Current Smoking Tobacco Products (aged  $\geq 19$  years): the percentage of individuals (aged  $\geq 19$  years) who are currently used either cigarettes, heated tobacco products, electronic cigarettes, or other tobacco products (starting in 2019, question on the use of heated tobacco products were added to the questionnaire).

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

**Source:** Korea Community Health at a Glance 2024: Korea Community Health Survey (KCHS), <https://chs.kdca.go.kr/>

**Reported by:** Yoon-sil Ko , Division of Chronic Disease Control, Department of Chronic Disease Prevention and Control, Korea Disease Control and Prevention Agency