조사/감시 보고
eISSN 3092-491X
https://doi.org/10.56786/PHWR.2026.19.40.1

PHWR Public Health Weekly Report

2022–2025년 경북권 수두 집단사례의 역학적 특성

오성희[1], 이민제[2], 김숙현[2], 황명재[2], 조상연[2]*

[1]질병관리청 의료안전예방국 예방접종관리과, [2]질병관리청 경북권질병대응센터 감염병대응과

초 록

목적: 2022–2025년 경북권(대구광역시, 경상북도) 수두 집단사례의 발생 양상과 역학적 특성을 기술하고자 하였다.

방법: 2022년 1월부터 2025년 12월까지 질병관리청 방역통합정보시스템에 보고된 경북권 수두 집단사례를 대상으로 하였다. 총 235개 집단 중 전년도 집단으로 재분류, 중복, 삭제 및 관할 외 사례를 제외한 213개 집단을 분석하였으며, 집단 규모와 유행기간은 환자 정보를 확인할 수 있는 209개 집단(2,253명)을 대상으로 분석하였다.

결과: 수두 집단사례는 2022년 14건에서 2024년 84건으로 증가하였으며, 집단 관련 환자 수도 2024년 898명으로 가장 많았다. 전체 집단의 59.6%가 초등학교에서 발생하였으며, 11명 이상 규모의 집단사례도 대부분 초등학교에서 발생하였다. 집단 규모는 연도별로 유의한 차이가 없었으나 유행기간은 연도별로 유의한 차이를 보였다.

결론: 2022–2025년 경북권 수두 집단사례의 발생 양상과 역학적 특성을 분석한 결과, 초등학교에서 집단사례가 가장 많았으며 11명 이상 규모의 집단사례도 주로 초등학교에서 발생하는 양상을 보였다. 본 연구 결과는 학교 중심의 수두 예방관리와 향후 예방접종 정책을 검토하기 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

주요 검색어: 수두; 집단발생; 학교; 예방접종

서 론

수두는 수두-대상포진 바이러스(varicella-zoster virus)에 의한 급성 발진성 감염병으로 동물이나 곤충 등 다른 매개체 없이 사람에 의해서만 전파되는 감염병이다. 수두 환자의 수포성 병변에 직접 접촉하거나, 급성 수두 또는 대상포진 환자의 피부병변 수포액이나 호흡기 분비물로부터 발생한 에어로졸을 흡입하여 전파된다[1]. 전염성이 매우 높아 가족 내 수두 환자가 있을 경우 수두에 감수성이 있는 가족접촉자에게 2차 전파율이 80–90%로 보고되고 있으며, 전염기간은 발진 발생 1–2일 전부터 모든 병변에 가피가 생성될 때까지 지속된다[2]. 수두의 잠복기는 노출 후 10–21일이며, 평균 잠복기는 14–16일이다. 수두의 임상증상으로는 발열과 함께 반점(macules), 구진(papules), 수포(vesicles), 농포(pustules), 가피(crust) 순으로 24시간 이내에 빠르게 진행된다. 건강한 소아의 경우 증상이 경미하고 발진 시작 2–4일 이내에 전신증상이

Received August 19, 2026 Revised September 17, 2026 Accepted September 18, 2026
*Corresponding author: 조상연, Tel: +82-53-550-0620, E-mail: picona@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?

2018–2020년 전국 수두 집단사례 분석에서 초등학교의 집단사례가 가장 많았으며, 집단 규모와 유행기간도 어린이집과 유치원보다 큰 것으로 보고되었다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2022–2025년 경북권의 수두 집단사례는 2024년까지 증가한 후 2025년 감소하였으며, 집단 규모는 연도별로 유의한 차이가 없었으나 유행기간은 유의한 차이를 보였다.

③ 시사점은?

2022–2025년 경북권 수두 집단사례의 역학적 특성을 확인하였으며, 학교 중심의 예방관리와 향후 예방접종 정책을 검토하기 위한 기초자료로 활용될 수 있다.

호전되며, 면역력이 떨어지는 소아나 성인의 경우 발진 부위 2차 감염, 라이증후군, 뇌염, 폐렴 등 합병증 발생률이 더 높을 수 있다. 또한 임신 20주 이내 임신부가 원발성 수두에 감염된 경우 신생아 기형과 관련된 선천성 수두 증후군이 발생할 수 있다[1].

수두는 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 대유행 이전 연간 약 8–9만 명의 환자가 신고되었으며, 학령기에 주로 발생하는 대표적인 법정감염병이다[3]. 또한 학기 중인 4–7월과 11–12월에 발생이 증가하는 계절적 특성을 나타내고 있다[1].

우리나라는 2005년부터 수두를 국가예방접종(National Immunization Program, NIP)에 포함하였고, 모든 소아를 대상으로 생후 12–15개월에 1회 접종을 권고하고 있다[4]. 2020–2022년 만 2세 소아의 수두 예방접종률은 96% 이상으로 보고되었으며[5-7], 수두 백신의 예방 효과는 1회 접종 시 약 79%로 보고되고 있다[8].

질병관리청 감염병 포털 자료에 따르면 수두, 유행성이하선염, 백일해 등 일부 호흡기 감염병의 경우 코로나19 대유행 기간 감소하였다가 2022년 이후 점차 증가하는 경향을 보이고 있다[9]. 2022년 이후 지역 단위 수두 집단사례의 규모·유행기간을 분석한 국내 연구는 제한적이다. 이에 2022년부터 2025년까지 방역통합정보시스템에 보고된 경북권(대구광역시, 경상북도, 이하 경북권)의 수두 집단사례 자료를 활용하여 코로나19 일상회복 과정에서 경북권 수두 집단사례의 발생 양상과 역학적 특성을 분석하였다.

방 법

1. 연구대상

2022년 1월부터 2025년 12월까지 질병관리청 방역통합정보시스템에 수두 환자 또는 의사환자로 신고된 사례를 대상으로 하였다. 수두의 진단 및 신고 기준에 따라 환자는 수두에 부합하는 임상증상과 진단 검사기준에 따라 감염이 확인된 사람으로 하였으며, 의사환자는 임상증상과 역학적 연관성을 고려하여 수두가 의심되나 진단 검사기준에 부합하는 검사 결과가 없는 사람으로 하였다[1]. 집단사례는 2022–2025년 질병관리청 「예방접종감염병 관리 지침」의 유행사례 기준을 적용하였다[10-13]. 유행사례는 3주 이내 같은 학급 또는 시설에 2명 이상의 환자 또는 의사환자가 발생하거나, 2명 이상이 시간적·공간적으로 밀접하게 연관된 경우로 하였으며, 이 중 역학조사 결과 집단으로 분류된 사례를 연구대상으로 선정하였다. 총 235개 집단 중 전년도 집단으로 재분류, 중복, 보건소 삭제 및 경북권 관할 외 사례 22개를 제외한 213개 집단을 분석하였다(표 1). 집단 규모 및 유행기간은 집단 관련 환자 정보를 확인할 수 있는 집단으로 분석대상을 제한하였으며, 환자가 1명만 확인된 집단 2건과 환자 정보를 확인할 수 없는 집단 2건을 제외한 총 209개 집단(집단 관련 환자 2,253명)을 분석하였다.

표 1. 2022–2025년 경북권 수두 집단사례의 연구대상 선정

구분	2022년	2023년	2024년	2025년	전체
원자료 집단	14	53	95	73	235
제외 집단	0	0	11	11	22
전년도 집단으로 재분류[a)]	0	0	2	0	2
중복	0	0	0	1	1
보건소 삭제	0	0	8	6	14
관할 외	0	0	1	4	5
최종 집단	14	53	84	62	213

단위: 건. [a)]검토 결과 전년도 발생 집단에 해당하는 것으로 확인되어 중복 집계를 방지하기 위해 전년도 집단으로 재분류.

2. 자료수집 및 관리

질병관리청 방역통합정보시스템을 이용하여 2026년 1월 30일 기준으로 2022년부터 2025년까지 경북권에 신고된 수두 집단사례와 집단 관련 개별 역학조사 자료를 1차 수집하였다. 이후 2025년 신고자료의 최신화를 위해 2026년 7월 22일 기준으로 자료를 재수집하여 최종 자료를 구축하였다.

집단사례의 환자 수는 집단사례 역학조사 결과와 개별 역학조사 자료를 비교하여 확인하였으며, 두 자료 간 환자 수가 불일치하는 경우 개별 역학조사 자료를 기준으로 보정하였다. 중복 사례, 보건소 삭제 사례 및 경북권 관할 외 사례는 제외하였으며, 전년도 집단에 해당하는 사례는 최초 환자의 증상 발생일 기준으로 재분류하였다.

3. 변수정의

집단사례의 발생연도와 발생월은 집단 내 최초 환자의 증상 발생일을 기준으로 분류하였다. 발생지역은 집단이 발생한 시·도로 구분하였으며, 시설유형은 어린이집, 유치원, 초등학교, 중·고등학교 및 기타로 분류하였다. 기타에는 공장, 영농조합, 병원, 교회, 복지시설, 재활원 및 군부대를 포함하였다. 집단 규모는 집단 관련 환자 수로 정의하였다. 유행기간은 집단 내 최초 환자의 증상 발생일부터 마지막 환자의 증상 발생일까지로 하였으며, 최초 및 마지막 증상 발생일을 모두 포함하기 위해 두 날짜의 차이에 1일을 더하여 산정하였다.

4. 분석방법

집단 규모와 유행기간의 연도 및 시설유형별 차이는 Kruskal-Wallis 검정을 이용하여 분석하였으며, 통계적으로 유의할 경우 Dwass-Steel-Critchlow-Fligner 사후검정을 시행하였다. 통계분석은 Jamovi (ver. 2.3.28)를 이용하였으며, 자료 집계 및 정리, 그래프 작성은 Microsoft Excel 2016을 사용하였다. 통계적 유의수준은 $p<0.05$로 설정하였다.

5. 인공지능 도구 활용

본 원고의 일부 영문 번역 및 문장 교정에 인공지능 도구 ChatGPT (GPT-5.6, OpenAI)를 보조적으로 활용하였으며, 해당 내용은 저자가 검토하고 수정하였다.

결 과

1. 일반적 특성

2022년부터 2025년까지 경북권에서 확인된 수두 집단사례는 총 213건이며, 지역별로는 대구광역시 157건(73.7%), 경상북도 56건(26.3%)으로 대구광역시에서의 보고 비율이 높았다. 시설유형별로는 초등학교가 127건(59.6%)으로 가장 많았으며, 중·고등학교가 58건(27.2%), 기타 10건(4.7%), 어린이집과 유치원이 각각 9건(4.2%) 순이었다. 연도별로도 모든 연도에서 초등학교의 집단사례가 가장 많았다(표 2).

표 2. 2022–2025년 경북권 수두 집단사례의 일반적 특성

특성	구분	2022년	2023년	2024년	2025년	전체
지역	계	14 (100.0)	53 (100.0)	84 (100.0)	62 (100.0)	213 (100.0)
	대구광역시	10 (71.4)	33 (62.3)	67 (79.8)	47 (75.8)	157 (73.7)
	경상북도	4 (28.6)	20 (37.7)	17 (20.2)	15 (24.2)	56 (26.3)
시설유형	계	14 (100.0)	53 (100.0)	84 (100.0)	62 (100.0)	213 (100.0)
	어린이집	1 (7.1)	1 (1.9)	3 (3.6)	4 (6.5)	9 (4.2)
	유치원	0	3 (5.7)	6 (7.1)	0	9 (4.2)
	초등학교	10 (71.4)	32 (60.4)	49 (58.3)	36 (58.1)	127 (59.6)
	중·고등학교	3 (21.4)	16 (30.2)	24 (28.6)	15 (24.2)	58 (27.2)
	기타[a)]	0	1 (1.9)	2 (2.4)	7 (11.3)	10 (4.7)

단위: 건(%). [a)]기타: 공장, 영농조합, 병원, 교회, 복지시설, 재활원, 군부대 포함.

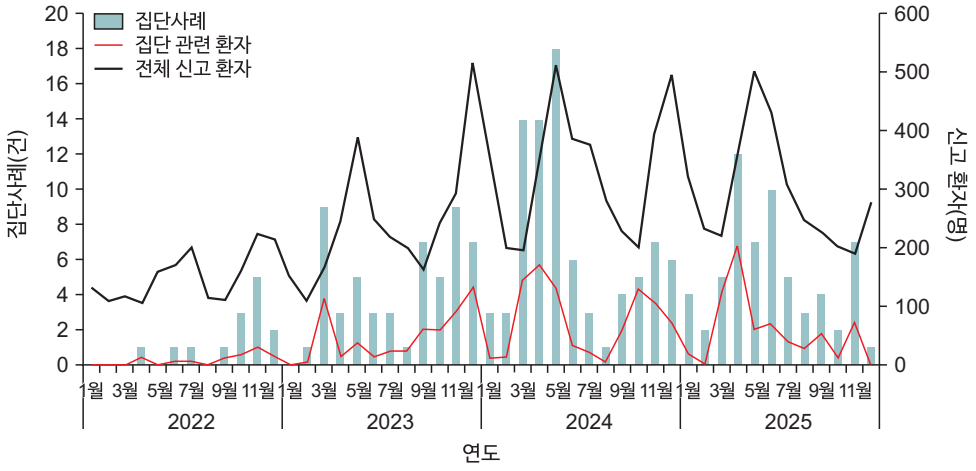

그림 1. 2022–2025년 경북권의 월별 수두 집단사례 건수, 집단 관련 환자 수 및 전체 신고 환자 수

2. 연도별 및 월별 수두 집단사례 발생현황

연도별 수두 집단사례 건수는 2022년 14건, 2023년 53건, 2024년 84건, 2025년 62건이었으며, 2024년에 가장 많이 발생하였다. 집단 관련 환자 수는 2022년 97명, 2023년 572명, 2024년 898명, 2025년 686명이었다. 월별 집단 발생 건수가 가장 많은 월은 2022년 11월 5건, 2023년 3월 9건, 2024년 5월 18건, 2025년 4월 13건이었다. 월별 집단 관련 환자 수가 가장 많은 월은 2022년 11월 31명, 2023년 12월 132명, 2024년 4월 171명, 2025년 4월 201명이었다.

경북권 전체 수두 환자 수는 2023년부터 2025년까지 봄철과 연말에 증가하고 여름철에는 감소하는 경향을 보였다(그림 1).

3. 지역 및 시설유형별 발생현황

지역별 집단 관련 환자 수는 대구광역시와 경상북도 모두 2024년에 각각 664명과 234명으로 가장 많았다. 시설유형별로는 모든 연도에서 초등학교의 집단 관련 환자 수가 가장 많았으며, 2022년 74명, 2023년 409명, 2024년 589명, 2025년 457명이었다. 중·고등학교는 초등학교 다음으로 집단 관련 환자 수가 많았으며, 2024년에 203명으로 가장 많았다. 집단 규모별로는 초등학교가 11–20명 집단 49건 중 30건(61.2%), 21–40명 집단 23건 중 17건(73.9%), 41명 이상 집단 5건 중 4건(80.0%)을 차지하였다.

4. 집단 규모 및 유행기간

집단 규모 및 유행기간 분석 대상인 209개 집단(집단 관

표 3. 2022–2025년 경북권 수두 집단사례의 연도 및 시설유형별 집단 규모와 유행기간

특성	2022년(n=14)	2023년(n=51)	2024년(n=84)	2025년(n=60)	전체[a] (n=209)	p-value
집단 규모(명)	6 (3.5–8.0)	7 (4.5–12.5)	6 (3.0–15.0)	10 (4.0–13.3)	7 (3.0–14.0)	0.353
최소–최대	2–15	2–61	2–62	2–43	2–62	
유행기간(일)	23 (12.5–32.3)	32 (20.0–57.5)	23 (16.0–45.3)	34 (20.5–56.5)	31 (16.0–49.0)	0.010
최소–최대	4–70	2–114	1–108	1–112	1–114	
특성	어린이집(n=9)	유치원(n=9)	초등학교(n=127)	중·고등학교(n=57)	기타(n=7)	p-value
집단 규모(명)	6 (3.0–6.0)	11 (9.0–12.0)	8 (4.0–15.5)	6 (3.0–11.0)	3 (2.0–7.0)	0.022
최소–최대	3–15	5–25	2–62	2–43	2–11	
유행기간(일)	17 (6.0–31.0)	27 (20.0–35.0)	33 (16.0–58.0)	30 (18.0–49.0)	18 (7.0–18.5)	0.020
최소–최대	2–32	7–80	1–112	2–114	1–34	

값은 중앙값(사분위범위)과 최소–최대로 제시. 연도별 및 시설유형별 차이는 Kruskal-Wallis 검정으로 분석하였으며, 통계적으로 유의한 경우 Dwass-Steel-Critchlow-Fligner 사후검정을 시행. [a]환자가 1명만 확인된 집단 2건과 환자 정보를 확인할 수 없는 집단 2건 분석 제외.

련 환자 2,253명)을 분석한 결과, 집단 규모별로는 2–10명 집단이 132건(63.2%)으로 가장 많았으며, 11–20명 49건(23.4%), 21–40명 23건(11.0%), 41명 이상 5건(2.4%) 순이었다. 연도별로는 2–10명 집단의 경우 2022년 11건, 2023년 31건, 2024년 55건, 2025년 35건이었으며, 11–20명 규모의 집단은 각각 3건, 12건, 17건, 17건이었다. 41명 이상 집단의 경우 2023년 1건, 2024년 3건, 2025년 1건이었으며, 2022년에는 발생하지 않았다.

집단 규모의 중앙값은 전체 7명(3.0–14.0명)이었으며, 연도별로는 2022년 6명(3.5–8.0명), 2023년 7명(4.5–12.5명), 2024년 6명(3.0–15.0명), 2025년 10명(4.0–13.3명)으로 2025년에 가장 컸으나, 연도별 집단 규모의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(p=0.353).

2022–2025년 전체 유행기간의 중앙값은 31일(16.0–49.0일)이었으며, 2022년 23일(12.5–32.3일), 2023년 32일(20.0–57.5일), 2024년 23일(16.0–45.3일), 2025년 34일(20.5–56.5일)로 2025년이 가장 길었다. 또한, 연도별 유행기간은 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.010) (표 3). 사후검정 결과, 2025년의 유행기간은 2022년(p=0.040)과 2024년(p=0.038)에 비해 유의하게 길었던 것을 확인하였으나, 그 외 연도 간에는 유의한 차이가 없었다.

시설유형별 집단 규모의 중앙값은 어린이집 6명(3.0–6.0명), 유치원 11명(9.0–12.0명), 초등학교 8명(4.0–15.5명), 중·고등학교 6명(3.0–11.0명), 기타 3명(2.0–7.0명)이었다(표 3). 시설유형별 집단 규모는 통계적으로 유의한 차이가 있었으나(p=0.022) 사후검정 결과, 개별 시설유형 간 유의한 차이가 없었다. 유행기간의 중앙값은 어린이집 17일(6.0–31.0일), 유치원 27일(20.0–35.0일), 초등학교 33일(16.0–58.0일), 중·고등학교 30일(18.0–49.0일), 기타 18일(7.0–18.5일)이었다. 시설유형별 유행기간은 통계적으로 유의한 차이가 있었으나(p=0.020), 사후검정 결과 개별 시설유형 간 유의한 차이가 없었다.

논 의

이 연구는 2022년부터 2025년까지 경북권에 보고된 수두 집단사례 213건을 분석하였다. 수두 집단사례는 2022년부터 2024년까지 증가하여 2024년에 84건으로 가장 많았으며, 2025년에는 62건으로 감소하였다. 집단 관련 환자 수도 2022년부터 2024년까지 증가하여 2024년에 898명으로 가장 많았으며, 2025년에는 686명으로 감소하였다. 선행연구에서는 코로나19 대유행 기간 감소하였던 수두 발생이 사회적 거리두기 해제와 대면활동 재개 이후 다시 증가한 것으로 보고된 바 있다[14,15]. 다만 본 연구는 코로나19 대유행 이

전의 자료를 포함하지 않아 대유행 전후 발생 양상을 직접 비교하는 데에는 한계가 있었으며, 2025년에는 집단사례와 집단 관련 환자 수가 모두 전년도보다 감소하였으나 연구기간이 4년으로 짧아 이러한 감소가 지속적인 추세인지 판단하기 어렵다.

시설유형별로는 초등학교가 전체 집단의 59.6%로 가장 많았으며, 집단 발생 환자 수 또한 모든 연도에서 가장 큰 비중을 차지했다. 코로나19 대유행 이전 기간이 포함된 2018–2020년 수두 집단사례 분석에서도 초등학교가 전체 집단의 59.3%로 가장 높은 비중을 차지하여 본 연구 결과와 유사한 양상을 보였다. 또한 초등학교는 학급의 밀도가 상대적으로 높고, 방과 후 활동 등에 따른 학년 및 학급 간 집단발생에 영향을 미칠 가능성이 제시된 바 있다[2].

집단 규모별로는 11–20명 규모 61.2%, 21–40명 규모 73.9%, 41명 이상 규모 80.0%가 초등학교에서 발생하였다. 시설유형별로 집단 규모와 유행기간을 비교한 결과, 두 지표 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었으나, 사후검정에서는 개별 시설유형 간 유의한 차이가 없었다. 집단 규모의 중앙값은 연도별로 유의한 차이가 없었으나, 유행기간의 중앙값은 연도에 따라 유의한 차이를 보였다. 사후검정 결과 2025년의 유행기간은 2022년과 2024년에 비해 유의하게 길었다. 국내 선행연구에서도 수두 집단사례의 유행기간 중앙값이 연도에 따라 차이를 보인 바 있다[16]. 다만 선행연구에서도 이러한 차이의 원인은 명확히 제시되지 않았다. 본 연구에서도 유행기간의 연도별 차이에 영향을 미치는 요인을 확인하기 어려웠으며, 향후 충분한 연도별 자료가 축적되면 관련 요인을 추가로 분석해 볼 필요가 있다.

현재 우리나라는 생후 12–15개월 소아를 대상으로 NIP의 일환으로 수두 예방접종을 1회 시행하고 있다[4]. 이번 연구에서는 초등학교를 중심으로 집단사례가 지속적으로 발생하고, 비교적 큰 규모의 사례도 확인되었다. 기존 연구들에 따르면 수두 백신의 예방 효과는 1회 접종 시 약 79%에 불과하나, 2회 접종 시 약 94%로 상승하는 것으로 보고된 바 있다[8]. 초등학생 연령대에서의 수두 발생 증가가 시간 경과에 따른 백신 효과의 감소(waning immunity)에 기인한 것인지[17], 혹은 1차 기본 접종 누락이나 돌파감염(breakthrough infection)의 증가로 인한 것인지 파악하는 것이 중요하다. 이를 위해 향후 연구에서는 연령별 수두 백신 접종 완료율과 돌파감염 비율을 연계하여 분석할 필요가 있다[17,18].

그러나 본 연구에서는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 연구대상을 경북권으로 한정하여 연구 결과를 전국으로 일반화하는 데 한계가 있다. 둘째, 방역통합정보시스템 신고자료와 역학조사 결과를 이용한 이차자료 분석으로 신고 누락이나 정보입력 오류의 가능성을 배제할 수 없다. 셋째, 일부 집단은 집단사례 역학조사 결과에 환자 수가 0명으로 입력되어 있거나 개별 역학조사 자료와 환자 수가 일치하지 않아 개별 역학조사 자료를 기준으로 보정하였으며, 환자 정보를 확인할 수 없는 일부 집단사례는 집단 규모와 유행기간 분석에서 제외하였다. 넷째, 예방접종력, 돌파감염 여부, 학교 규모 및 학급 수 등 집단발생에 영향을 미칠 수 있는 요인을 포함하지 못하여 발생원인을 직접 평가하지 못하였다. 다섯째, 시설유형별 시설 수 또는 재학생 수를 분모로 한 발생률을 산출하지 않아 시설유형별 집단발생 위험을 직접 비교하는 데 한계가 있다.

결론적으로 2022–2025년 경북권 수두 집단사례의 발생 양상과 역학적 특성을 분석하여 초등학교에서 집단사례가 가장 많고 11명 이상 규모의 집단사례도 주로 초등학교에서 발생하는 양상을 확인하였다. 따라서 본 연구 결과는 학교 중심의 수두 예방관리와 향후 예방접종 정책을 검토하기 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

Declarations

Ethics Statement: The Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) Institutional Review Board (IRB No.

KDCA-2026-09-02-PE-01) exempted this surveillance report from review.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: SHO, SYC. Data curation: SHO, MJL. Formal analysis: SHO, SHK. Investigation: MJL. Methodology: SHO, SYC. Project administration: SHO, SYC. Resources: MJL, MJH. Software: SHK, SHO. Supervision: SYC. Validation: MJL. Visualization: SHO, MJH. Writing – original draft: SHO, MJL. Writing – review & editing: SYC.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2026 guidelines for the management of vaccine-preventable diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2026. p. 45-63.
2. Kim EY, Jeong SY, Lee GH, Seong J, Lee DH. Characteristics of varicella outbreaks in Korea, 2018-2020. Public Health Wkly Rep 2021;14:652-63.
3. Korea Disease Control and Prevention Agency. Annual report on the notified infectious diseases in Korea, 2025. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2026. p. 66, 163.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2026 national immunization program guidelines for public health centers. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2026. p. 124, 140-2.
5. Korea Disease Control and Prevention Agency. National childhood vaccination coverage among children aged 1-3 years and 6 years in Korea, 2022. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.
6. Korea Disease Control and Prevention Agency. National childhood vaccination coverage among children aged 1-3 years and 6 years in Korea, 2023. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2024.
7. Korea Disease Control and Prevention Agency. National childhood vaccination coverage among children aged 1-3 years and 6 years in Korea, 2024. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025.
8. Bolormaa E, Lee YH, Choe YJ, Choe SA. Varicella vaccine effectiveness and duration of protection: a systematic review and meta-analysis. J Korean Med Sci 2025;40:e286.
9. Infectious disease portal: national notifiable infectious diseases by disease [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2026 [cited 2026 Jul 11]. Available from: https://dportal.kdca.go.kr/pot/is/inftnsdsEDW.do
10. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2022 guidelines for the management of vaccine-preventable diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022. p. 50.
11. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2023 guidelines for the management of vaccine-preventable diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023. p. 53.
12. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2024 guidelines for the management of vaccine-preventable diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2024. p. 53.
13. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2025 guidelines for the management of vaccine-preventable diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025. p. 52.
14. Lee HJ, Hwang BS, Im SH, Mun SK, Chang M. Clinical effects of non-pharmaceutical interventions for COVID-19 on other nationally notifiable infectious diseases in South Korea. Korean J Intern Med 2024;39:823-32.
15. Franczak J, Wasielewska Z, Fotyga AM, et al. Has COVID-19 affected the course of chickenpox in children? Viruses 2024;16:1912.
16. Kim EY, Park C, Lee G, Jeong S, Song J, Lee DH. Epidemiological characteristics of varicella outbreaks in the Republic of Korea, 2016-2020. Osong Public Health Res Perspect 2022;13:133-41.
17. Hong K, Sohn S, Choe YJ, et al. Waning effectiveness of one-dose universal varicella vaccination in Korea, 2011-2018: a propensity score matched national population cohort. J Korean Med Sci 2021;36:e222.
18. Oh SH, Choi EH, Shin SH, et al. Varicella and varicella vaccination in South Korea. Clin Vaccine Immunol 2014;21:762-8.

Surveillance/Survey Report

Epidemiological Characteristics of Varicella Outbreaks in Daegu and Gyeongsangbuk-do, the Republic of Korea, 2022–2025

Seong Hee Oh[1], Minjei Lee[2], Sookhyun Kim[2], Myung-Jae Hwang[2], Sang Yun Cho[2]*

[1]Division of Immunization Services, Department of Healthcare Safety and Immunization, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea, [2]Division of Infectious Disease Control and Response, Gyeongbuk Regional Center for Disease Control and Prevention, Korea Disease Control and Prevention Agency, Daegu, Korea

ABSTRACT

Objectives: This study aimed to characterize the epidemiological patterns of varicella outbreaks in Daegu and Gyeongsangbuk-do from 2022 to 2025.

Methods: Varicella outbreaks reported through the Korea Disease Control and Prevention Agency surveillance system in Daegu and Gyeongsangbuk-do from January 2022 through December 2025 were analyzed. Of the 235 reported outbreaks, 213 met the inclusion criteria after excluding reclassified, duplicate, deleted, and out-of-region outbreaks. Outbreak size and duration were analyzed for 209 outbreaks involving 2,253 outbreak-associated cases with available case-level information.

Results: The number of varicella outbreaks increased from 14 in 2022 to 84 in 2024, and outbreak-associated cases also peaked in 2024, at 898. Elementary schools accounted for 59.6% of outbreaks, and most outbreaks involving 11 or more cases occurred in elementary schools. Outbreak size did not differ significantly across years, whereas outbreak duration differed significantly across years.

Conclusions: This study characterized the epidemiological patterns of varicella outbreaks in Daegu and Gyeongsangbuk-do from 2022 to 2025 and found that outbreaks occurred most frequently in elementary schools, where most outbreaks involving 11 or more cases also occurred. These findings may serve as a basis to inform school-based varicella prevention and control efforts and to review future vaccination policies.

Key words: Chickenpox; Disease outbreaks; Schools; Vaccination

*Corresponding author: Sang Yun Cho, Tel: +82-53-550-0620, E-mail: picona@korea.kr

Introduction

Varicella is an acute exanthematous infectious disease caused by the varicella-zoster virus and is an infectious disease transmitted only by humans, without other vectors such as animals or insects. It is transmitted through direct contact with the vesicular lesions of a patient with varicella, or by inhaling aerosols generated from the vesicle fluid of skin lesions or respiratory secretions of a patient with acute varicella or herpes zoster [1]. Because it is highly infectious, when there is a varicella case within a household, the secondary attack rate among susceptible household contacts is reported to be 80–90%, and

Key messages

① What is known previously?

A national analysis from 2018 to 2020 showed that varicella outbreaks occurred most frequently in elementary schools, with larger outbreaks and longer durations than those observed in childcare centers and kindergartens.

② What new information is presented?

The number of varicella outbreaks in Daegu and Gyeongsangbuk-do increased until 2024 and decreased thereafter in 2025. Outbreak size did not differ significantly by year, whereas outbreak duration showed significant differences across years.

③ What are implications?

This study identified the epidemiological characteristics of varicella outbreaks in Daegu and Gyeongsangbuk-do from 2022 to 2025. These findings may serve as a basis to inform school-based prevention and control efforts and to review future vaccination policies.

the infectious period lasts from 1–2 days before the onset of rash until crusts form on all lesions [2]. The incubation period of varicella is 10–21 days after exposure, and the average incubation period is 14–16 days. The clinical manifestations of varicella progress rapidly within 24 hours, accompanied by fever, in the order of macules, papules, vesicles, pustules, and crusts. In healthy children, symptoms are mild and systemic symptoms improve within 2–4 days of rash onset, while in children with reduced immunity or adults, the incidence of complications, such as secondary infection of the rash site, Reye syndrome, encephalitis, and pneumonia, may be higher. In addition, if a pregnant woman within 20 weeks of gestation is infected with primary varicella, congenital varicella syndrome associated with neonatal malformations may occur [1].

Varicella is a representative notifiable infectious disease that mainly occurs among school-aged children, with approximately 80,000–90,000 cases reported annually prior to the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic [3]. In addition, it exhibits seasonal characteristics with an increase in occurrence during the school terms of April–July and November–December [1].

The Republic of Korea (ROK) has included varicella in the National Immunization Program (NIP) since 2005, and recommends one dose at 12–15 months of age for all children [4]. During 2020–2022, the varicella vaccination coverage among children aged 2 years was reported to be 96% or higher [5-7], and the effectiveness of the varicella vaccine has been reported to be approximately 79% with a single dose [8].

According to data from the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) Infectious Disease Portal, some respiratory infectious diseases, such as varicella, mumps, and pertussis, decreased during the COVID-19 pandemic and have shown a tendency to gradually increase since 2022 [9]. Since 2022, domestic studies analyzing the outbreak size and outbreak duration of local-level varicella outbreaks have been limited. Therefore, using data on varicella outbreaks in the Gyeongbuk region (Daegu Metropolitan City, Gyeongsangbuk-do) reported to the Infectious Disease Information System (IDIS) from 2022 to 2025, we analyzed the occurrence patterns and epidemiological characteristics of varicella outbreaks in the Gyeongbuk region in the post COVID-19 period.

Methods

1. Study Population

The study included cases reported as varicella cases or suspected cases in the KDCA's IDIS from January 2022 to

December 2025. According to the diagnostic and reporting criteria for varicella, a case was defined as a person with clinical manifestations consistent with varicella whose infection was confirmed by laboratory diagnostic criteria, and a suspected case was defined as a person in whom varicella was suspected considering clinical manifestations and epidemiological links but who lacked test results meeting the diagnostic testing criteria [1]. For outbreaks, the outbreak criteria from the 2022–2025 KDCA Guidelines for the Management of Vaccine-Preventable Diseases were applied [10-13]. An outbreak was defined as the occurrence of two or more cases or suspected cases in the same class or facility within 3 weeks, or a situation where two or more individuals were closely linked in time and space. Among these, events classified as clusters based on epidemiological investigation results were selected as the study population. Of 235 clusters, 213 clusters were analyzed, excluding 22 clusters that were reclassified as belonging to the previous year, were duplicates, were deleted by public health centers, or were outside the jurisdiction of the Gyeongbuk region (Table 1). For cluster size and outbreak duration, the analysis was limited to clusters where cluster-related case information could be verified. A total of 209 clusters (with 2,253 cluster-related cases) were analyzed, excluding two clusters where only one case was confirmed and two clusters where case information could not be verified.

2. Data Collection and Management

Using KDCA's IDIS, varicella outbreaks and individual epidemiological investigation data related to clusters reported in the Gyeongbuk region from 2022 to 2025 were initially collected as of January 30, 2026. Subsequently, to update the 2025 reporting data, the data were recollected as of July 22, 2026, to construct the final dataset.

The number of cases in each outbreak was verified by comparing the outbreak epidemiological investigation results with the individual epidemiological investigation data. In cases where the number of cases between the two sources was inconsistent, the data were corrected based on the individual epidemiological investigation data. Duplicate cases, cases deleted by public health centers, and cases outside the jurisdiction of the Gyeongbuk region were excluded, and cases corresponding to clusters from the previous year were reclassified based on the symptom onset date of the index case.

3. Variable Definitions

The year and month of occurrence of outbreaks were

Table 1. Selection of varicella outbreaks in the Daegu–Gyeongbuk region, 2022–2025

Category	2022	2023	2024	2025	Total
Initially identified outbreaks	14	53	95	73	235
Excluded outbreaks	0	0	11	11	22
Reclassified to the previous year[a)]	0	0	2	0	2
Duplicate outbreak	0	0	0	1	1
Deleted by public health centers	0	0	8	6	14
Outside the study area	0	0	1	4	5
Outbreaks included in the study	14	53	84	62	213

Unit: outbreaks. [a)]After review, these outbreaks were confirmed to have occurred in the previous year and were therefore reclassified to avoid duplicate counting.

classified based on the symptom onset date of the index case within the cluster. The region of occurrence was classified by city/province where the cluster occurred, and the facility type was classified into childcare center, kindergarten, elementary school, middle and high school, and other. "Other" included factories, agricultural cooperatives, hospitals, churches, welfare facilities, rehabilitation centers, and military units. Cluster size was defined as the number of cluster-related cases. The outbreak duration extended from the symptom onset date of the index case to that of the last case within the cluster, and was calculated by adding 1 day to the difference between the two dates to include both the first and last symptom onset dates.

4. Analytical Methods

Differences in cluster size and outbreak duration by year and facility type were analyzed using the Kruskal–Wallis test, and if statistically significant, the Dwass–Steel–Critchlow–Fligner post hoc test was performed. Statistical analysis was performed using Jamovi (ver. 2.3.28), and Microsoft Excel 2016 was used for data aggregation, organization, and graphing. The level of statistical significance was set at $p<0.05$.

5. Use of Artificial Intelligence Tools

An artificial intelligence tool, ChatGPT (GPT-5.6, OpenAI), was used as a supplementary tool for the English translation in some parts and sentence editing of this manuscript, and the content was reviewed and revised by the author.

Results

1. General Characteristics

From 2022 to 2025, a total of 213 varicella outbreaks were identified in the Gyeongbuk region. By region, there were 157 outbreaks (73.7%) in Daegu Metropolitan City and 56 outbreaks (26.3%) in Gyeongsangbuk-do, showing a higher reporting rate in Daegu Metropolitan City. By type of facility, elementary schools had the highest number with 127 outbreaks (59.6%), followed by middle and high schools with 58 outbreaks (27.2%), other with 10 outbreaks (4.7%), and childcare centers and kindergartens with 9 outbreaks (4.2%) each. By year, elementary school outbreaks were the most frequent in all years (Table 2).

Table 2. General characteristics of varicella outbreaks in the Daegu–Gyeongbuk region, 2022–2025

Characteristics	Category	2022	2023	2024	2025	Total
Region	Total	14 (100.0)	53 (100.0)	84 (100.0)	62 (100.0)	213 (100.0)
	Daegu	10 (71.4)	33 (62.3)	67 (79.8)	47 (75.8)	157 (73.7)
	Gyeongsangbuk-do	4 (28.6)	20 (37.7)	17 (20.2)	15 (24.2)	56 (26.3)
Facility type	Total	14 (100.0)	53 (100.0)	84 (100.0)	62 (100.0)	213 (100.0)
	Childcare center	1 (7.1)	1 (1.9)	3 (3.6)	4 (6.5)	9 (4.2)
	Kindergarten	0	3 (5.7)	6 (7.1)	0	9 (4.2)
	Elementary school	10 (71.4)	32 (60.4)	49 (58.3)	36 (58.1)	127 (59.6)
	Middle and high schools	3 (21.4)	16 (30.2)	24 (28.6)	15 (24.2)	58 (27.2)
	Other[a)]	0	1 (1.9)	2 (2.4)	7 (11.3)	10 (4.7)

Unit: n (%). [a)]Other settings included a factory, an agricultural cooperative, a hospital, a church, a welfare facility, a rehabilitation center, and a military unit.

2. Annual and Monthly Occurrence Status of Varicella Outbreaks

The annual number of varicella outbreaks was 14 in 2022, 53 in 2023, 84 in 2024, and 62 in 2025, with the highest occurrence in 2024. The number of cluster-related cases was 97 in 2022, 572 in 2023, 898 in 2024, and 686 in 2025. The months with the highest monthly number of cluster occurrences were November 2022, March 2023, May 2024, and April 2025, with 5, 9, 18, and 13 clusters, respectively. The months with the highest monthly number of cluster-related cases were November 2022, December 2023, April 2024, and April 2025, with 31, 132, 171, and 201 cases, respectively.

The overall number of varicella cases in the Gyeongbuk region tended to increase in the spring and at the end of the year and decrease in the summer from 2023 to 2025 (Figure 1).

3. Occurrence Status by Region and Facility Type

By region, the number of cluster-related cases in both Daegu Metropolitan City and Gyeongsangbuk-do was the highest in 2024, with 664 and 234 cases, respectively. By type of facility, elementary schools had the highest number of cluster-related cases in all years, with 74, 409, 589, and 457 cases in 2022, 2023, 2024, and 2025, respectively. Middle and high schools had the highest number of cluster-related cases after elementary schools, with the highest number observed in 2024 at 203 cases. By cluster size, elementary schools accounted for 30 out of 49 clusters of 11–20 cases (61.2%), 17 out of 23 clusters of 21–40 cases (73.9%), and 4 out of 5 clusters of 41 or more cases (80.0%).

4. Cluster Size and Outbreak Duration

An analysis of 209 clusters (2,253 cluster-related cases) for cluster size and outbreak duration showed that, by cluster size, clusters of 2–10 cases were the most common with 132 clusters (63.2%), followed by 11–20, 21–40, and >40 cases with 49 (23.4%), 23 (11.0%), and 5 clusters (2.4%), respectively. By year, for 2022, 2023, 2024, and 2025, we recorded 11, 31, 55, and 35 clusters of 2–10 cases; 3, 12, 17, and 17 clusters of 11–20 cases; and 0, 1, 3, and 1 cluster of >40 cases, respectively.

The overall median cluster size was 7 cases (3.0–14.0), and by year, the sizes were 6 (3.5–8.0), 7 (4.5–12.5), 6 (3.0–15.0), and 10 cases (4.0–13.3) in 2022, 2023, 2024, and 2025, respectively, with the largest size in 2025. However, the difference in cluster size by year was not statistically significant (p=0.353).

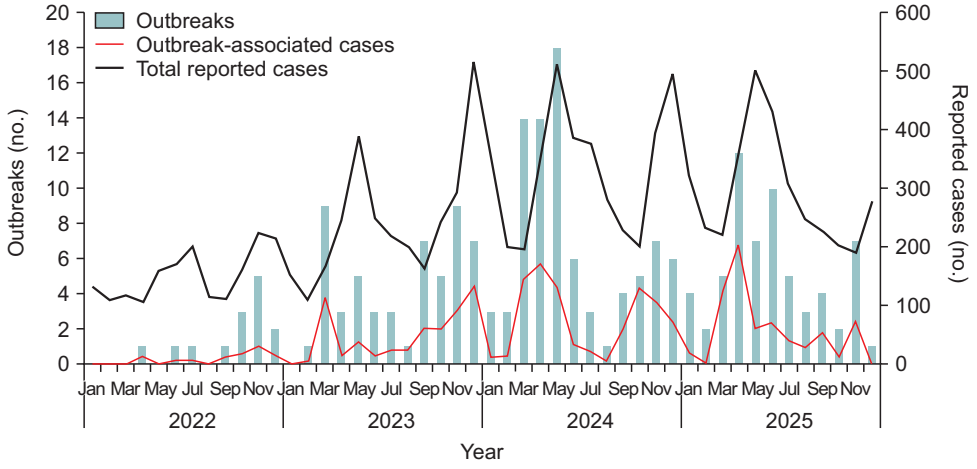

Figure 1. Monthly numbers of outbreaks, outbreak-associated cases, and total reported varicella cases in the Daegu–Gyeongbuk region, 2022–2025

The overall median outbreak duration for 2022–2025 was 31 days (16.0–49.0), with 23 (12.5–32.3), 32 (20.0–57.5), 23 (16.0–45.3), and 34 days (20.5–56.5) in 2022, 2023, 2024, and 2025, respectively. Thus, the median duration was the longest in 2025. In addition, the outbreak duration varied significantly by year (p=0.010) (Table 3). The post hoc test showed that the outbreak duration in 2025 was significantly longer than that in 2022 (p=0.040) and 2024 (p=0.038); however, no significant differences were observed between other years.

The median cluster sizes by type of facility were 6 (3.0–6.0), 11 (9.0–12.0), 8 (4.0–15.5), 6 (3.0–11.0), and 3 (2.0–7.0) in childcare centers, kindergartens, elementary schools, middle and high schools, and other facilities, respectively (Table 3). The cluster sizes differed significantly by type of facility (p=0.022); however, the post hoc test revealed no significant differences between individual facility types. The median outbreak duration was 17 (6.0–31.0), 27 (20.0–35.0), 33 (16.0–58.0), 30 (18.0–49.0), and 18 days (7.0–18.5) for childcare centers, kindergartens, elementary schools, middle and high schools, and other, respectively. The outbreak duration differed significantly by facility type (p=0.020); however, the post hoc test showed no significant difference between individual facility types.

Discussion

This study analyzed 213 varicella outbreaks reported in the Gyeongbuk region from 2022 to 2025. Varicella outbreaks increased from 2022 to 2024, peaking at 84 outbreaks in 2024, and decreased to 62 outbreaks in 2025. The number of cluster-related cases also increased from 2022 to 2024, peaking at 898 cases in 2024, and decreased to 686 cases in 2025. Previous studies have reported that the incidence of varicella, which had decreased during the COVID-19 pandemic, increased again

Table 3. Outbreak size and duration of varicella outbreaks by year and facility type in the Daegu–Gyeongbuk region, 2022–2025

Variable	2022 (n=14)	2023 (n=51)	2024 (n=84)	2025 (n=60)	Overall[a] (n=209)	p-value
Outbreak size (no. of cases)	6 (3.5–8.0)	7 (4.5–12.5)	6 (3.0–15.0)	10 (4.0–13.3)	7 (3.0–14.0)	0.353
Range	2–15	2–61	2–62	2–43	2–62	
Outbreak duration (day)	23 (12.5–32.3)	32 (20.0–57.5)	23 (16.0–45.3)	34 (20.5–56.5)	31 (16.0–49.0)	0.010
Range	4–70	2–114	1–108	1–112	1–114	
Variable	Childcare centers (n=9)	Kindergartens (n=9)	Elementary schools (n=127)	Middle and high schools (n=57)	Other facilities (n=7)	p-value
Outbreak size (no. of cases)	6 (3.0–6.0)	11 (9.0–12.0)	8 (4.0–15.5)	6 (3.0–11.0)	3 (2.0–7.0)	0.022
Range	3–15	5–25	2–62	2–43	2–11	
Outbreak duration (day)	17 (6.0–31.0)	27 (20.0–35.0)	33 (16.0–58.0)	30 (18.0–49.0)	18 (7.0–18.5)	0.020
Range	2–32	7–80	1–112	2–114	1–34	

Values are presented as median (interquartile range) and range. Differences by year and facility type were analyzed using the Kruskal-Wallis test, with the Dwass-Steel-Critchlow-Fligner test used for post hoc comparisons when the overall test was statistically significant. [a]Two outbreaks with only one confirmed case and two outbreaks with unavailable patient information were excluded from the analysis.

following the lifting of social distancing and the resumption of face-to-face activities [14,15]. However, this study did not include data from before the COVID-19 pandemic, presenting limitations in directly comparing occurrence patterns before and after the pandemic. Additionally, although both the number of outbreaks and cluster-related cases in 2025 decreased compared to the previous year, the study period was short at 4 years, making it difficult to determine whether this decrease is a sustained trend.

By type of facility, elementary schools were the most common, accounting for 59.6% of all clusters, and had the most cluster-related cases in all years. An analysis of varicella outbreaks during 2018–2020, which included the pre-COVID-19 pandemic period, also showed a similar pattern to this study, with elementary schools accounting for the highest proportion at 59.3% of all clusters. In addition, elementary schools have a relatively high classroom density, which might affect cluster occurrence between grades and classes due to after-school activities [2].

By cluster size, 61.2%, 73.9%, and 80.0% of clusters of 11–20, 21–40, and >40 cases occurred in elementary schools, respectively. Both cluster size and outbreak duration varied significantly by facility type; however, the post hoc test showed no significant difference between individual facility types. The median cluster size did not differ significantly by year, but the median outbreak duration differed significantly by year. The post hoc test showed that the outbreak duration in 2025 was significantly longer than the durations in 2022 and 2024. Previous domestic studies have also shown that the median outbreak duration of varicella outbreaks differed by year [16]. However, prior studies did not precisely elucidate the cause of these differences. Similarly, in the present study, identification of the factors affecting the annual differences in the outbreak duration was difficult. Thus, further analysis of related factors is warranted after the accumulation of sufficient annual data in the future.

Currently, the ROK administers a single dose of varicella vaccine to children aged 12 to 15 months as part of the NIP [4]. In the present study, outbreaks continued to occur primarily in elementary schools, and relatively large-sized outbreaks were also identified. According to previous studies, the effectiveness of the varicella vaccine is only about 79% with one dose, but has been reported to increase to about 94% with two doses [8]. It is important to determine whether the increase in varicella occurrence among elementary school-aged children occurs due to the decrease in vaccine effectiveness over time or due to the omission of the first primary dose or an increase in breakthrough infections [17]. To this end, future studies need to analyze the varicella vaccination completion rate by age while focusing on the proportion of breakthrough infections [17,18].

However, this study has several limitations. First, the study population was limited to the Gyeongbuk region, limiting the generalizability of our findings. Second, as a secondary data analysis using reporting data from IDIS and epidemiological investigation results, the possibility of underreporting or data entry errors cannot be ruled out. Third, for some clusters, the number of cases was entered as 0 in the outbreak epidemiological investigation results, or the number of cases did not match the individual epidemiological investigation data, and thus were corrected based on the individual epidemiological investigation data. Some outbreaks for which case information could not be confirmed were excluded from the analysis of cluster size and outbreak duration. Fourth, the cause of cluster occurrence could not be directly evaluated because factors that

could influence cluster occurrence, such as vaccination history, breakthrough infection status, school size, and number of classes, were not included. Fifth, because rates using the number of facilities or enrolled students by facility type as denominators were not calculated, the risk of cluster occurrence by facility type could not be compared.

In conclusion, analysis of the occurrence patterns and epidemiological characteristics of varicella outbreaks in the Gyeongbuk region during 2022–2025 demonstrated that outbreaks were most common in elementary schools, and outbreaks with a size of 11 or more cases also mainly occurred in elementary schools. Therefore, the results of this study can be utilized as evidence for reviewing school-based varicella prevention and control and future vaccination policies.

Declarations

Ethics Statement: The Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) Institutional Review Board (IRB No. KDCA-2026-09-02-PE-01) exempted this surveillance report from review.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

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

Author Contributions: Conceptualization: SHO, SYC. Data curation: SHO, MJL. Formal analysis: SHO, SHK. Investigation: MJL. Methodology: SHO, SYC. Project administration: SHO, SYC. Resources: MJL, MJH. Software: SHK, SHO. Supervision: SYC. Validation: MJL. Visualization: SHO, MJH. Writing – original draft: SHO, MJL. Writing – review & editing: SYC.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2026 guidelines for the management of vaccine-preventable diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2026. p. 45-63.
2. Kim EY, Jeong SY, Lee GH, Seong J, Lee DH. Characteristics of varicella outbreaks in Korea, 2018-2020. Public Health Wkly Rep 2021;14:652-63.
3. Korea Disease Control and Prevention Agency. Annual report on the notified infectious diseases in Korea, 2025. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2026. p. 66, 163.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2026 national immunization program guidelines for public health centers. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2026. p. 124, 140-2.
5. Korea Disease Control and Prevention Agency. National childhood vaccination coverage among children aged 1-3 years and 6 years in Korea, 2022. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.
6. Korea Disease Control and Prevention Agency. National childhood vaccination coverage among children aged 1-3 years and 6 years in Korea, 2023. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2024.
7. Korea Disease Control and Prevention Agency. National childhood vaccination coverage among children aged 1-3 years and 6 years in Korea, 2024. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025.
8. Bolormaa E, Lee YH, Choe YJ, Choe SA. Varicella vaccine effectiveness and duration of protection: a systematic review and meta-analysis. J Korean Med Sci 2025;40:e286.
9. Infectious disease portal: national notifiable infectious diseases by disease [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2026 [cited 2026 Jul 11]. Available from: https://dportal.kdca.go.kr/pot/is/inftnsdsEDW.do
10. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2022 guidelines for the management of vaccine-preventable diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2022. p. 50.
11. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2023 guidelines for the management of vaccine-preventable diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023. p. 53.
12. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2024

guidelines for the management of vaccine-preventable diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2024. p. 53.
13. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2025 guidelines for the management of vaccine-preventable diseases. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025. p. 52.
14. Lee HJ, Hwang BS, Im SH, Mun SK, Chang M. Clinical effects of non-pharmaceutical interventions for COVID-19 on other nationally notifiable infectious diseases in South Korea. Korean J Intern Med 2024;39:823-32.
15. Franczak J, Wasielewska Z, Fotyga AM, et al. Has COVID-19 affected the course of chickenpox in children? Viruses 2024;16:1912.
16. Kim EY, Park C, Lee G, Jeong S, Song J, Lee DH. Epidemiological characteristics of varicella outbreaks in the Republic of Korea, 2016-2020. Osong Public Health Res Perspect 2022;13:133-41.
17. Hong K, Sohn S, Choe YJ, et al. Waning effectiveness of one-dose universal varicella vaccination in Korea, 2011-2018: a propensity score matched national population cohort. J Korean Med Sci 2021;36:e222.
18. Oh SH, Choi EH, Shin SH, et al. Varicella and varicella vaccination in South Korea. Clin Vaccine Immunol 2014;21:762-8.