



주간 건강과 질병

# PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 16, No. 47, December 7, 2023

## Content

### 조사/감시 보고

- 1589 2022년 전국 어린이 예방접종률 현황
- 1604 국내 코로나바이러스감염증-19 관련 소아·청소년  
다기관염증증후군(MIS-C) 감시체계 운영 결과

### 정책 보고

- 1620 매독의 전수감시 전환 개정 소개

### 질병 통계

- 1631 청소년 우울감 경험률 추이, 2012-2022년

### Supplements

- 주요 감염병 통계



KDCA

Korea Disease Control and  
Prevention Agency

## Aims and Scope

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

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

## About the Journal

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

## Submission and Subscription Information

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

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

발행일: 2023년 12월 7일

발행인: 지영미

발행처: 질병관리청

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

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

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency

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

## 편집위원장

최보울

한양대학교 의과대학

## 부편집위원장

류소연

조선대학교 의과대학

하미나

단국대학교 의과대학

염준섭

연세대학교 의과대학

유석현

건양대학교 의과대학

## 편집위원

고현선

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원

권동혁

질병관리청

김동현

한림대학교 의과대학

김수영

한림대학교 의과대학

김원호

질병관리청 국립보건연구원

김윤희

인하대학교 의과대학

김중곤

서울의료원

김호

서울대학교 보건대학원

박영준

질병관리청

박지혁

동국대학교 의과대학

송경준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원

신다연

인하대학교 자연과학대학

안윤진

질병관리청

안정훈

이화여자대학교 신산업융합대학

엄중식

가천대학교 의과대학

오경원

질병관리청

오주환

서울대학교 의과대학

유영

고려대학교 의과대학

이경주

국립재활원

이선희

부산대학교 의과대학

이윤환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

가천대학교 의과대학

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

## 사무국

박희빈

질병관리청

안은숙

질병관리청

이희재

질병관리청

## 원고편집인

하현주

(주)메드랑

## 2022년 전국 어린이 예방접종률 현황

이재영, 권승현, 이형민\*

질병관리청 의료안전예방국 예방접종관리과

### 초 록

예방접종은 예방접종대상 감염병 예방을 위한 가장 비용효과적인 방법으로 우리나라는 95% 이상의 접종률을 목표로 2014년부터 국가에서 필수예방접종을 전액 지원하고 있다. 예방접종률은 예방접종 감염병 관리계획 수립 등에 매우 유용한 지표로 질병관리청은 2015년부터 국가승인통계인 전국 어린이 예방접종률을 매년 공표하고 있다. 이 글에서는 2023년 7월 공표한 “2022년 전국 어린이 예방접종률 현황”에 대한 주요 결과를 소개하고자 한다. 출생 연도별 완전접종률은 1세(2021년생) 96.1%, 2세(2020년생) 93.5%, 3세(2019년생) 89.7%, 6세(2016년생) 88.6%로 나타났고, 지역별 예방접종률도 소개하였다. 우리나라의 예방접종률은 평균 96.5%로 접종률 현황을 공개하고 있는 미국(86.6%), 호주(94.7%), 영국(91.3%) 등과 비교해 접종률이 2-10%p 높은 것으로 나타났다. 우리나라는 높은 수준의 예방접종률을 유지하고는 있으나 일부 백신 간 또는 지역별 접종률 차이 등이 있다. 이러한 차이를 줄이기 위해 미접종 그룹(백신 거부, 취약계층 등)에 대한 분석 등을 통해 예방접종률 향상을 위한 전략 마련 등이 이루어져야 할 것이다.

**주요 검색어:** 국가예방접종; 예방접종통합관리시스템; 예방접종률

### 서 론

예방접종은 예방접종 대상 감염병 예방을 위한 가장 비용효과적인 방법으로 투자 대비 약 16배의 비용효과가 생기는 감염병 예방관리 전략이다[1]. 우리나라는 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 제24조 및 제25조에 의하여 예방접종 대상 감염병 예방을 위한 국가예방접종사업을 1954년부터 시작하였고, 홍역 등 필수예방접종률을 감염병 예방을 위한 집단 면역 달성 수준인 95% 이상의 접종률[2]을 달성하기 위하여 2014년부터 국가예방접종을 위탁의료기관까지 확대하여 전

액 무료로 실시하고 있다. 이를 통해 국민의 접종 비용에 대한 부담을 낮추고接种의 편의성을 향상시켰으며, 2023년 3월부터는 약 20-30만원 가량의 “로타바이러스 백신” 예방접종도 역시 무료로 실시하는 등 총 18종의 백신 접종에 대해 국가에서 지원을 하고 있다. 또한 예방접종 미접종자 및 예방접종 기록의 효과적 관리를 위해 예방접종통합관리시스템을 구축·운영하고 있으며, 시스템에 수집된 자료를 바탕으로 개인별 접종 정보 및 접종 일정 안내, 지연접종알림 등을 통해 미접종자를 지속적으로 관리하였고, 수집된 등록 자료의 품질 관리도 지속적으로 수행하고 있다. 질병관리청은 예방접종 등록

Received September 25, 2023 Revised October 26, 2023 Accepted October 27, 2023

\*Corresponding author: 이형민, Tel: +82-43-719-8350, E-mail: sea2sky@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



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



**KDCA**  
Korea Disease Control and  
Prevention Agency

## 핵심요약

### ① 이전에 알려진 내용은?

예방접종은 예방접종대상 감염병 예방을 위한 가장 비용효과적인 방법이고, 이에 질병관리청은 2015년부터 어린이 예방접종률을 공표하고 있다.

### ② 새로이 알게 된 내용은?

2022년 전국 어린이 예방접종률에서 1-3세 연령별 완전접종률은 코로나바이러스감염증이 유행한 직전 3년(2020-2022) 동안 소폭 감소하거나 비슷한 수준으로 나타났고, 6세 완전접종률은 동 기간 5.1%p 증가하였다.

### ③ 시사점은?

예방접종률은 연령대가 증가할수록 낮아지는 경향을 확인하였고, 이런 장애 요인을 해결하기 위해서는 미접종 그룹에 대한 분석 및 정확한 정보 제공이 이루어져야 할 것이다.

자료의 인적 정보, 접종 정보의 중복 데이터, 누락 데이터 등의 오류 데이터 현황을 파악·개선을 통하여 예방접종 정보의 정확성을 향상시키고 있다.

승인 통계는 국가예방접종사업의 성과를 알 수 있는 중요한 지표로, 이 지표를 이용하여 예방접종으로 예방 가능한 감염병 예방을 위한 정책 수립을 할 수 있으며 접종률에 따라 대응 전략을 마련할 수 있다.

본 글에서는 2022년 1-3세, 6세 어린이 예방접종률에 대한 자료 수집, 산출 및 분석 방법과 결과, 예방접종률 산출의

한계 및 예방접종률을 높이기 위한 발전 방향에 대해 기술하고자 한다.

## 방 법

### 1. 예방접종 자료의 수집 및 산출 방법

예방접종 기록은 보건소 및 의료기관에서 예방접종을 실시 후 질병관리청의 예방접종통합관리시스템(Immunization Registry Information System, 전산시스템)에 전산 등록한 자료를 이용하였다. 전산 등록 자료의 정확성을 위하여 행정안전부의 출생·사망 정보 및 주소지 정보 연계, 품질 관리(인적, 접종 오류 검증 및 전산 등록 누락자 및 미접종자 관리 등) 등을 실시하였다. 해당 전산시스템으로 수집된 정보에 대한 품질관리 등 정보의 정확성 검증 후 질병관리청이 분석하였고, 2023년 6월에 실시한 예방접종 통계 분야 전문가 회의의 자문으로 최종 접종률을 확정하였다(그림 1).

전국 어린이 예방접종률 현황은 해당 연도 연말 기준, 대한민국 국적을 보유하고 국내에 거주하는 1-3세, 6세 아동을 대상으로 전산 등록 자료를 이용한 전국 예방접종률 전수 조사 통계 자료이다.

2022년 전국 어린이 예방접종률 분석을 위한 모집단은 2022년 말 기준 국내에 거주하는 대한민국 국적자 중 1-3세, 6세(2016, 2019-2021년생, 접종 대상자)로 정하였으며, 접

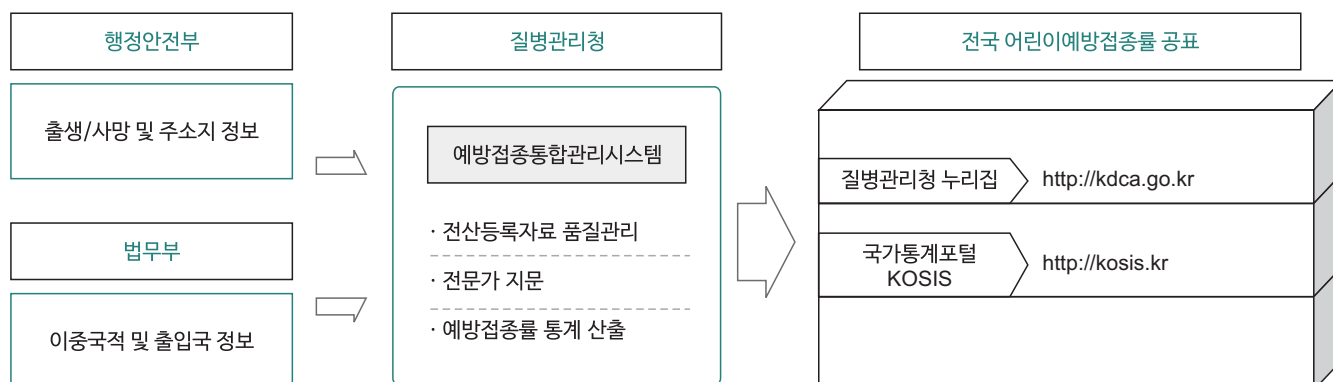


그림 1. 예방접종률 자료의 수집 및 산출 방법

종 대상자 중 사망자 및 외국에 거주하는 아동은 제외하였다. 연령별 완전접종률은 예방접종 대상자 중 「예방접종 실시기준 및 방법(질병관리청고시 2023-5호)」에 따라, 연령별로 표준 예방접종 일정에 따라 권장하는 예방접종 횟수를 모두 완료한 아동으로 전산시스템에 2023년 6월 말까지 전산 등록된 기록을 기준으로 접종률을 산출하였다.

백신별 접종에서 DTaP-IPV, DTaP-IPV/Hib, DTaP-IPV-HepB-Hib 등 혼합백신을 접종한 경우 각각 단독백신(디프테리아/파상풍/백일해[diphtheria-tetanus-acellular-pertussis, DTaP], 폴리오[inactivated polio vaccine, IPV], b형헤모필루스인플루엔자[Haemophilus influenza type b, Hib], B형간염[hepatitis B, HepB]) 접종으로 인정하였으며, 예방접종 실시 기준에서 권장하는 최소 접종 연령, 최소 접종 간격 및 약독화 생백신간 최소 접종 간격(4주)보다 이른 접종을 실시한 기록은 제외하였다. 또한 동일한 예방접종을 중복으로 접종한 경우는 마지막 접종을 인정하였으며, 일부 백신(Hib 백신, 폐렴구균[pneumococcal conjugate vaccine, PCV], DTaP 백신, IPV 백신, 일본뇌염[japanese encephalitis, JE] 불활성화 백신)의 경우 예방접종을 지연한 경우 권장 횟수가 충족되지 않아도 따라잡기 일정을 준수하는 등 「예방접종 실시기준 및 방법(질병관리청고시 2023-5호)」이 정하는 기준을 충족할 경우 접종력을 인정하였다[3].

출생연도별 완전접종률<sup>1)</sup>은 1세(2021년생, 6종 백신, 16회 접종)<sup>2)</sup> 96.1%, 2세(2020년생, 8종 백신, 21회 접종)<sup>3)</sup> 93.5%, 3세(2019년생, 10종 백신, 25-26회 접종)<sup>4)</sup> 89.7%, 6세(2016년생, 10종 백신, 28-30회 접종)<sup>5)</sup> 88.6%로 나타났다(그림 2).

백신별로는 1세, 2세, 3세, 6세 아동의 백신별 예방접종률 91.9-97.8%로 DTaP 백신, JE 백신을 제외하고 모든 백신의 접종률이 95% 이상으로 나타났다. 전체적으로 만 1세 이전에 접종하는 결핵(Bacille Calmette-Guérin, BCG), HepB 백신이나 접종 횟수가 적은 수두(varicella, VAR), 홍역·유행성이하선염·풍진(measles-mumps-rubella, MMR) 백신의 접종률이 97-98%로 높게 나타났다(그림 2).

지역별 예방접종률은 전 연령대의 접종률이 높은 지역은 울산, 세종이었으며, 접종률이 가장 낮은 곳은 서울로 나타났다. 출생 연도별로 1세는 서울을 제외한 모든 지역의 접종률이 95% 이상을 유지하였고, 2세는 서울, 광주, 전북 순으로 접종률이 낮고, 3세는 광주가 가장 낮았으며, 6세는 서울, 제주가 가장 낮은 것으로 나타났다. 개별 백신의 접종률도 전체 접종률과 비슷한 경향을 보인 것으로 나타났다(그림 3).

우리나라의 백신별 완전접종률은 접종률 현황을 공개하고 있는 미국, 영국, 호주 등의 해외 주요 국가와 비교한 결과 동일한 기준이 적용되는 2세 어린이의 DTaP, IPV, MMR,

## 결 과

### 1. 예방접종률 산출 결과

2022년 말 기준, 행정안전부 주민등록 전산센터에 주민등록된 대상자인 2016, 2019-2021년 출생아 126만 명의 성별·연령별 대상자는 다음과 같았다(표 1).

표 1. 연령별, 성별 예방접종 대상자, 2022년

구분	전체	남자	여자
1세(2021년생)	265,294	136,045	129,249
2세(2020년생)	277,680	142,054	135,626
3세(2019년생)	307,625	157,968	149,657
6세(2016년생)	411,511	210,499	201,012

단위: 명.

1) 완전접종률: 연령별로 표준예방접종일정에 따라 백신별 권장 접종 횟수를 모두 접종한 아동의 비율

2) 6종백신: BCG 1회, HepB 3회, DTaP 3회, IPV 3회, Hib 3회, PCV 3회

3) 8종백신: BCG 1회, HepB 3회, DTaP 4회, IPV 3회, Hib 4회, PCV 4회, MMR 1회, VAR 1회

4) 10종백신: BCG 1회, HepB 3회, DTaP 4회, IPV 3회, Hib 4회, PCV 4회, MMR 1회, VAR 1회, HepA 2회 및 JE 불활성화 백신 3회 또는 JE 약독화 생백신 2회

5) 10종백신: BCG 1회, HepB 3회, DTaP 5회, IPV 4회, Hib 4회, PCV 4회, MMR 2회, VAR 1회, HepA 2회 및 JE 불활성화 백신 4회 또는 JE 약독화 생백신 2회

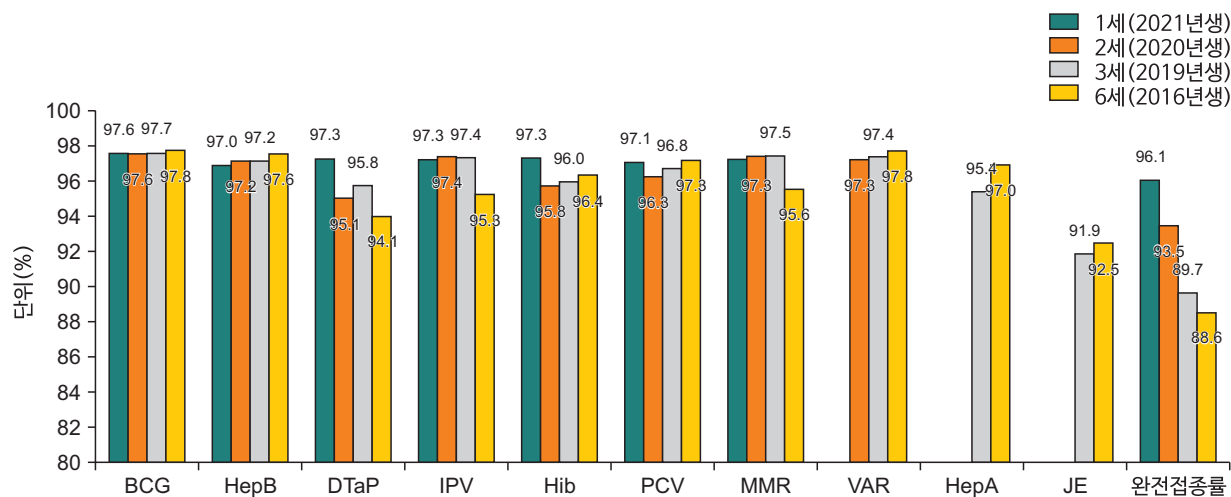


그림 2. 출생 연령별, 백신별/연령시기별 예방접종률, 2022년

BCG=Bacille Calmette-Guérin; HepB=Hepatitis B; DTaP=Diphtheria-Tetanus-acellular-Pertussis; IPV=Inactivated Polio Vaccine; Hib=Haemophilus influenza type b; PCV=Pneumococcal Conjugate Vaccine; MMR=Measles-Mumps-Rubella; VAR=Varicella; HepA=Hepatitis A; JE=Japanese Encephalitis.

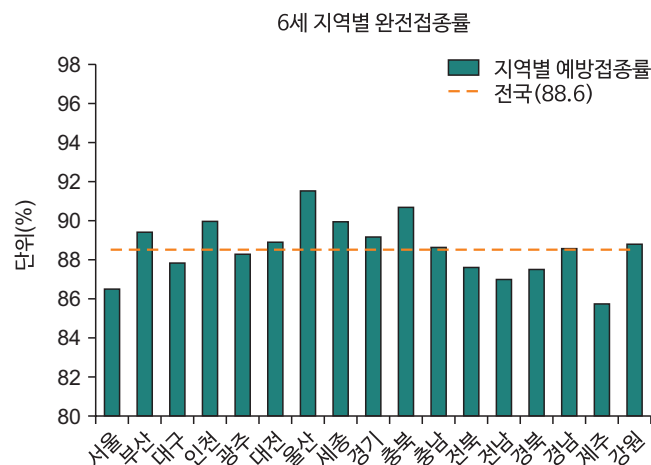
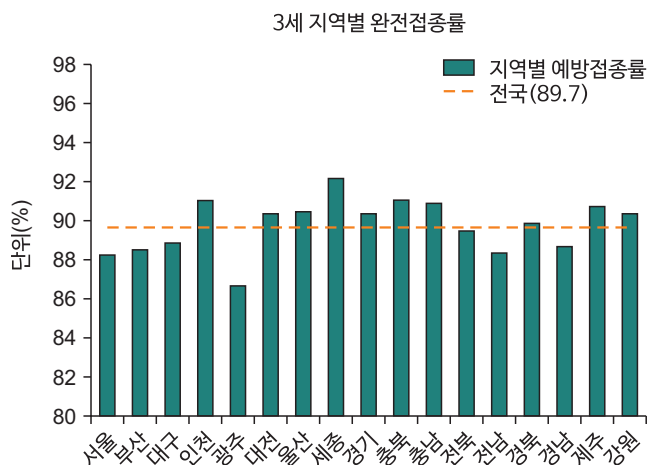
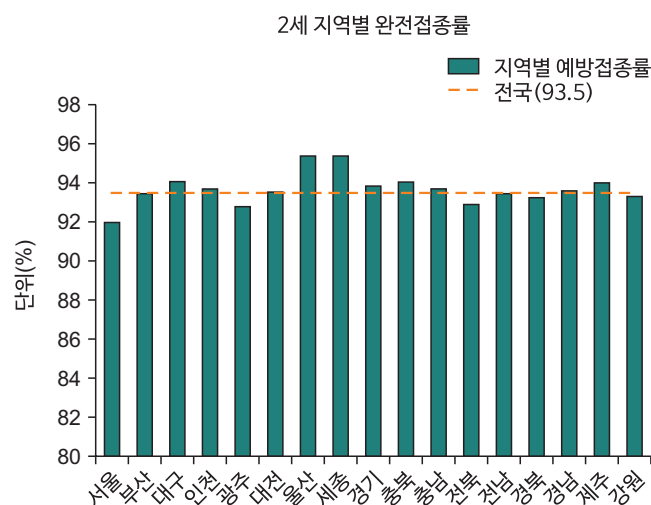
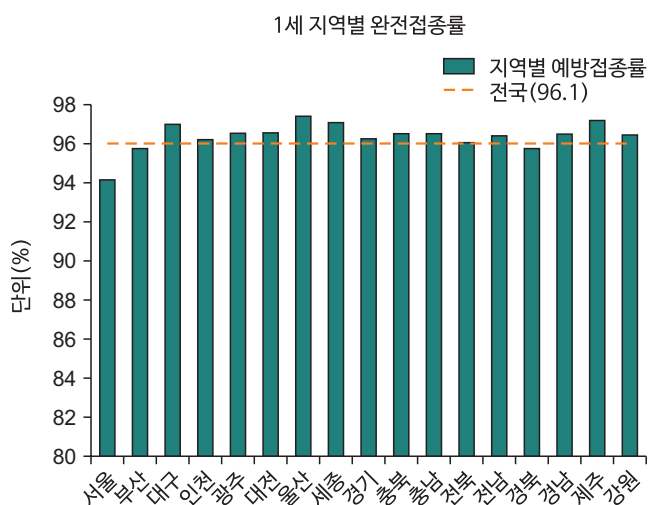


그림 3. 출생 연령별 및 지역별 예방접종률, 2022년



VAR, Hib, PCV 6종 백신의 접종률 평균이 한국 96.5%로 미국 86.6%, 호주 94.7%, 영국 91.3% 등에 비해 2-10%p 높은 것으로 파악되어 세계 최고 수준으로 아이들의 두터운 면역이 가장 잘 유지되고 있는 것으로 나타났다. 백신별 접종률도 완전접종률처럼 동일하게 우리나라가 다른 나라보다 더 높은 것으로 나타났다(그림 4) [4-6].

## 결론

### 1. 예방접종률 산출의 한계

본 통계는 2022년 말 기준, 주민등록상 주소지를 기준으로 집계했기 때문에 현재 지역사회에 거주하는 아동의 예방접종률과 다소 차이가 있을 수 있다. 그리고 외국에 거주하거나 장기 출국이 확인된 아동에 대해서는 예방접종 대상자에서 제외하는 등 확인되지 않은 아동을 포함하고 있어, 이들 아동의 비율이 높은 지역의 경우 실제 지역사회의 접종률보다 낮게 산출되었을 수 있다. 또한, 국가예방접종에 포함되지는 않지만 예방접종률 산출에 포함되는 BCG 경피, JE 이모젯 생백신, DTaP-IPV-HepB-Hib 접종의 경우 자발적으로 등록된 건만

자료에 포함되기 때문에 전산 등록 누락 등으로 실제 예방접종률보다 낮게 산출될 수 있다.

### 2. 예방접종률 산출 해석 및 발전 방향

예방접종률은 연령대가 증가할수록 접종을 완료해야 하는 백신의 종류와 접종 횟수가 많아져 접종률이 낮아지는 경향을 보였으며, 분석 대상 연령 중 6세의 예방접종률이 가장 낮은 것으로 나타났다. 6세의 경우 접종 횟수가 4-5회로 많은 DTaP 백신의 접종률이 낮았으며, JE 불활성화 백신은 1차 접종 개시 시기(12개월)와 3차 접종(24개월-35개월) 시기, 4차 추가 접종(6세) 접종 시기가 다른 백신의 추가 접종 시기(각 12개월, 4세)보다 늦어지는 점 등으로 접종률이 가장 낮은 것으로 보인다.

또한, 지역별 예방접종률 차이는 이중국적 및 국외 장기체류 등으로 국외에 거주하는 비율이 높은 지역의 접종률이 낮게 나타나는 경향을 보이며[7], 미접종자 개별 우편 및 문자 안내 등의 홍보 방법이나 빈도 등 지자체의 접종률 관리 노력에 의해서도 차이가 날 것으로 추정되었다.

올해 예방접종률은 1-3세의 경우 코로나바이러스감염증

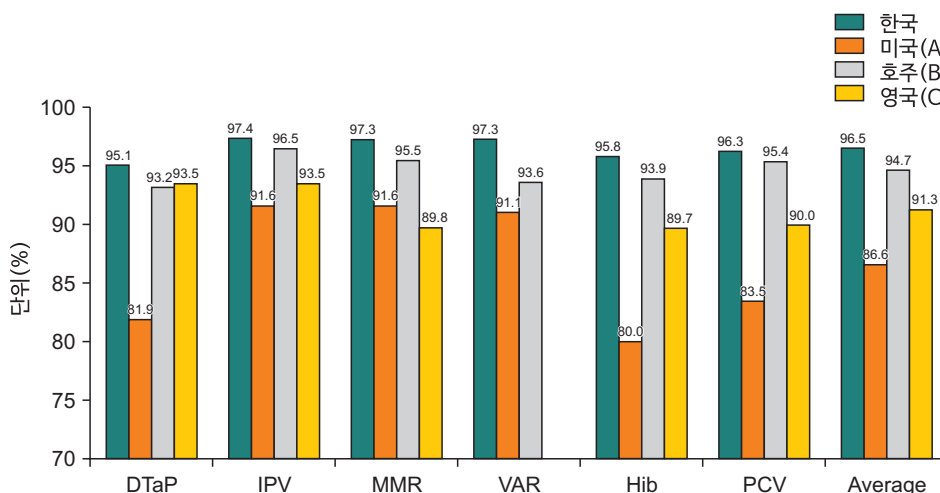


그림 4. 국가별, 백신별 예방접종률

(A) 2018-2019년 출생아의 24개월 국가예방접종률 현황(미국). (B) 2021-2022년 국가예방접종률 현황(영국). (C) 2021년 국가예방접종률 현황(호주). DTaP=diphtheria-tetanus-acellular-pertussis; IPV=inactivated polio vaccine; MMR=measles-mumps-rubella; VAR=varicella; Hib=Haemophilus influenza type b; PCV=pneumococcal conjugate vaccine.



(코로나19)이 유행한 직전 3년(2020-2022) 동안 소폭 감소하거나 비슷한 수준으로 나타났고, 6세 완전접종률은 동 기간 5.1%p 증가(20년 83.5%→21년 86.1%→22년 88.6%)하였다. 코로나19 유행 중에도 높은 접종률 유지는 감염병 예방을 위한 범국민적인 적극적인 참여와 함께 교육부와 함께 추진하는 초등학교 입학생 예방접종 확인사업<sup>6)</sup> 재실시가 주요 요인으로 판단된다[8]. 그러나 1-3세의 예방접종률의 경우 소폭 감소한 경향이 나타나 6세 대상자들처럼 1-3세 대상자들에 맞는 접종 전략을 고민할 필요가 있다고 판단된다. 특히 초등학교 입학생 예방접종 확인 사업의 성과를 고려하면 1-3세 어린이들이 주로 생활하는 어린이집이나 기타시설 등과 예방접종 정보를 연계하고, 예방접종 홍보 등을 강화할 필요가 있다.

예방접종이 감염병 예방, 관리의 가장 효과적인 방법임을 감안할 때 예방접종률은 감염병 관리 계획 수립 등에 매우 유용한 지표이다. 예방접종률은 국가예방접종사업의 성과를 파악할 수 있는 중요한 지표로, 접종률 결과에 따라 사업의 문제점을 발견하여 시·군·구별 자체적으로 대응 방안을 마련할 수 있다. 그리고 완전접종률이 갖춰져 있다는 것은 단체 생활에 의한 감염병의 유행을 막을 수 있는 수준의 집단면역 보호 체계를 갖췄다는 의미이기에 예방접종률을 관리하는 일은 매우 중요하다.

우리나라가 다른 나라와 비교하여 높은 수준의 예방접종률을 유지하고는 있으나 일부 백신 또는 지역별 접종률 차이 등이 존재한다. 이를 해결하기 위해서는 미접종 그룹에 대한 분석으로 예방접종률 향상을 위한 차별화된 홍보 전략 마련, 예방접종에 대한 정확한 정보 제공이 이루어져야 할 것이다.

## 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, SLK, HML. Data curation: JYL. Formal analysis: JYL, SLK, HML. Investigation: JYL. Methodology: JYL, SLK, HML. Project administration: SLK, HML. Resources: JYL. Software: JYL. Supervision: SLK, HML. Validation: JYL, SLK, HML. Visualization: JYL, SLK, HML. Writing – original draft: JYL, SLK, HML. Writing – review & editing: SLK, HML.

## Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

## References

1. Ozawa S, Clark S, Portnoy A, Grewal S, Brenzel L, Walker DG. Return on investment from childhood immunization in low- and middle-income countries, 2011-20. *Health Aff (Millwood)* 2016;35:199-207.
2. World Health Organization. Global measles and rubella strategic plan: 2012. World Health Organization; 2012.
3. Korea Disease Control and Prevention Agency. National childhood vaccination coverage among children aged 1-3 and 6 years in Korea, 2022. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.
4. Hill HA, Chen M, Elam-Evans LD, Yankey D, Singleton JA. Vaccination coverage by age 24 months among children born during 2018-2019 - National Immunization Survey-Child, United States, 2019-2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2023;72:33-8.
5. National Health Service. Childhood vaccination coverage statistics- England, 2021-22 [Internet]. National Health Service; 2022 [cited 2023 Sep 19]. Available from: <https://digital.nhs.uk/data-and-information/publications/statistical/nhs-immunisation-statistics/2021-22>
6. Hull B, Hendry A, Dey A, Brotherton J, Macartney K, Beard

6) 초등학교 입학생 예방접종 확인사업: 초등학교 입학 후 90일 이내에 4-6세 추가접종력(DTaP 5차, IPV 4차, MMR 2차, JE 불활성화 백신 4차 또는 JE 약독화 생백신 2차) 완료 여부 확인 후, 미접종자에게 접종 독려하여 감염병 예방 및 학생 건강 보호하는 사업

- F. Annual immunisation coverage report 2021. National Centre for Immunisation Research and Surveillance; 2022.
7. Nam HJ, Lee SG, Jeon SY, Om JE, Park KS. Investigation of children with no vaccinations recorded on the national immunization registry information system. J Korean Soc Matern Child Health 2017;21:176-81.
8. Kim SJ, Kwon SL, Lee JY, Oh J, Kwon GY. Why school is crucial to increase vaccination coverage for children: evaluation of school vaccination check program in South Korea 2021-2022. Vaccine 2023;41:3380-6.

# National Childhood Vaccination Coverage among Aged 1–3 and 6 Years in the Republic of Korea, 2022

Jae-Young Lee, Seunghyun Lewis Kwon, Hyung-Min Lee\*

Division of Immunization, Bureau of Healthcare Safety and Immunization, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

## ABSTRACT

The most cost-effective way to prevent vaccine-preventable diseases is to set and maintain vaccination coverage level above the herd immunity threshold for disease transmission prevention. In the Republic of Korea (ROK), the government is implementing policies to achieve immunization coverage of over 95% through routine immunization guidelines and activities, such as the National Immunization Program (NIP) for free since 2014. The national vaccination coverage serves as an important indicator of the NIP's effectiveness. Since 2015, the Korea Disease Control and Prevention Agency has been publicly reporting the national vaccination coverage levels. This report presents the main results of the national childhood vaccination coverage rate for 2022, which includes 1.2 million records of children aged 12 months (born in 2021), 24 months (born in 2020), 36 months (born in 2019), 72 months (born in 2016). The overall vaccination coverage rates for respective age groups in 2022 were 96.1%, 93.5%, 89.7% and 88.6%. Additionally, this report provides sub-national results of vaccination coverage rates and suggests future directions. The ROK's vaccination coverage exceeds that of many advanced and developed countries. Although the ROK has been maintaining a high-level vaccination coverage rates, there are differences in vaccination coverage rates by region or some vaccines. Thus, further investment and research are required to address issues such as vaccine hesitancy, vaccine refusal, the anti-vaccine movement, and vulnerable social group.

**Key words:** Immunization; Immunization registry information system; Vaccination coverage

\*Corresponding author: Hyung-Min Lee, Tel: +82-43-719-8350, E-mail: sea2sky@korea.kr

## Introduction

Vaccination is the most cost-effective strategy for the prevention of infectious diseases in targeted populations, yielding effectiveness of approximately 16 times greater than the investment in disease prevention [1]. In the Republic of Korea (ROK), the National Immunization Program (NIP) for the prevention of vaccine-preventable infectious diseases was launched

in 1954, in accordance with Article 24 and Article 25 of the Infectious Disease Control and Prevention Act. To achieve herd immunity through an immunization rate of 95% or higher for mandatory vaccinations, such as measles [2], the NIP has been expanded to include public health centers to provide free vaccinations from 2014. This has reduced the financial burden on citizens with respect to vaccination costs and improved the convenience of vaccination. Since March 2023, free rotavirus

### Key messages

#### ① What is known previously?

The most cost-benefit effective way to prevent vaccine-preventable diseases is to goal and maintain vaccination coverage. Korea Disease Control and Prevention Agency is publicly reporting the national vaccination coverage since 2015.

#### ② What new information is presented?

The complete vaccination coverage of children aged 1–3 years decreased slightly or remained by comparing vaccination coverages in 2020 and 2022; however, the children aged 6 years was 88.6%, increase of 5.1%p from 2020.

#### ③ What are implications?

From the results, the older the children got, the lower their vaccination rate. Thus, to increase vaccination coverage, more investment and research are needed to identify vaccine hesitancy and vulnerable social group.

vaccinations, which cost approximately 200,000 to 300,000 KRW, have been offered at no cost. Through this program, the government offers free vaccinations for 18 vaccines. In addition, Immunization Registry Information System (IRIS) has been established to effectively manage non-vaccinated individuals and vaccination records. The system provides individualized vaccination information and vaccination schedules, as well as delayed vaccination notifications based on the collected data to continuously manage non-vaccinated individuals, and the quality of the collected data is continuously monitored. The Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) is working on the enhancement of the accuracy of vaccination information by identifying and improving the status of erroneous data in the vaccination registration data, including personal information and duplicate or missing vaccination information.

Approved statistics serve as a crucial metric for assessing the effectiveness of the NIP. Policies to prevent vaccine-preventable infectious diseases are developed based on these data, and the response strategies are devised according to the immunization rate.

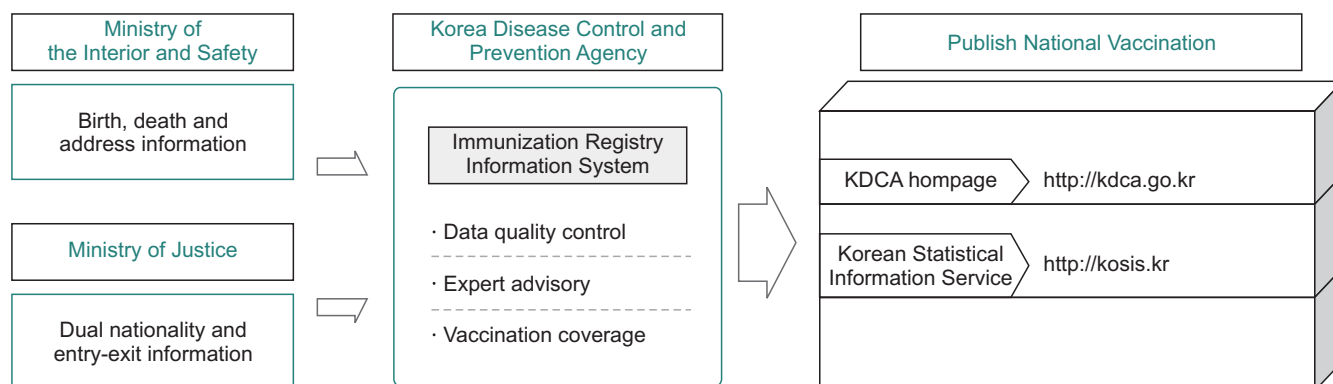
In this article, we aim to describe the data collection, computation, and analysis methods and results for immunization rates among children aged 1–3 years and 6 years in 2022. Additionally, we will discuss the limitations of calculating the vaccination rates and outline the directions for improving the rates of vaccination.

## Method

### 1. Vaccination Data Collection and Computation

The vaccination records were obtained from IRIS, a KDCA system onto which public health centers and private medical institutions record vaccination data. To ensure the accuracy of electronically registered data, various measures were implemented, including linking of the data with the Ministry of the Interior and Safety's birth, death, and address information, as well as performing quality control, including the verification of personal information, checking for vaccination errors, management of cases of missing registrations, and tracking of non-vaccinated individuals. After conducting quality control checks and ensuring the accuracy of the information collected through the system, the KDCA analyzed the data. The final immunization rates were confirmed based on the advice of a panel of vaccination statistics experts during a consultation held in June 2023 (Figure 1).

The nationwide immunization rate in children is based on comprehensive survey statistics derived from the electronic



**Figure 1.** Flow of vaccination coverage data collection and analysis  
KDCA=The Korea Disease Control and Prevention Agency.

registry data from IRIS for Korean citizens aged 1–3 years and 6 years as of the end of the respective year.

The target population for the analysis of the nationwide immunization rate in children in 2022 was defined as Korean nationals residing in the ROK who were aged 1–3 and 6 years old (born in 2016, 2019–2021 subject to vaccination), and children who had passed away or resided abroad were excluded. The full immunization rate was calculated from children who are subject to vaccination and have completed all recommended doses for their ages per the standard vaccination schedule in accordance with the Immunization Guidelines and Methods (KDCA Bulletin 2023–5). The rate was calculated based on the records updated in the system until the end of June 2023.

Vaccines given as combination vaccines, such as DTaP-IPV, DTaP-IPV/Hib, DTaP-IPV-HepB-Hib, each vaccine included in the combination (diphtheria-tetanus-acellular-pertussis [DTaP], inactivated polio vaccine [IPV], Haemophilus influenza type b [Hib], hepatitis B [HepB]) was considered separately. The records of vaccinations administered earlier than the minimum vaccination age, minimum interval between vaccinations, or the minimum interval between live attenuated

vaccines (4 weeks) recommended in the Immunization Guidelines were excluded. In cases of duplicate administration of the same vaccination, only the latest vaccination was used. For certain vaccines (Hib, pneumococcal conjugate vaccine [PCV], DTaP, IPV, Japanese encephalitis [JE] inactivated vaccine), vaccinations were recognized even when the recommended doses were not fully completed with delayed vaccination if the criteria set forth in the “Immunization Guidelines and Methods” (KDCA notice 2023-5) were met, such as adhering to the catch-up schedules [3].

## Results

### 1. Immunization Rate

As of the end of 2022, the sex- and age-specific immunization rates for 1.26 million children born in 2016 and 2019–2021 registered on the Ministry of the Interior and Safety resident registration system are shown below (Table 1).

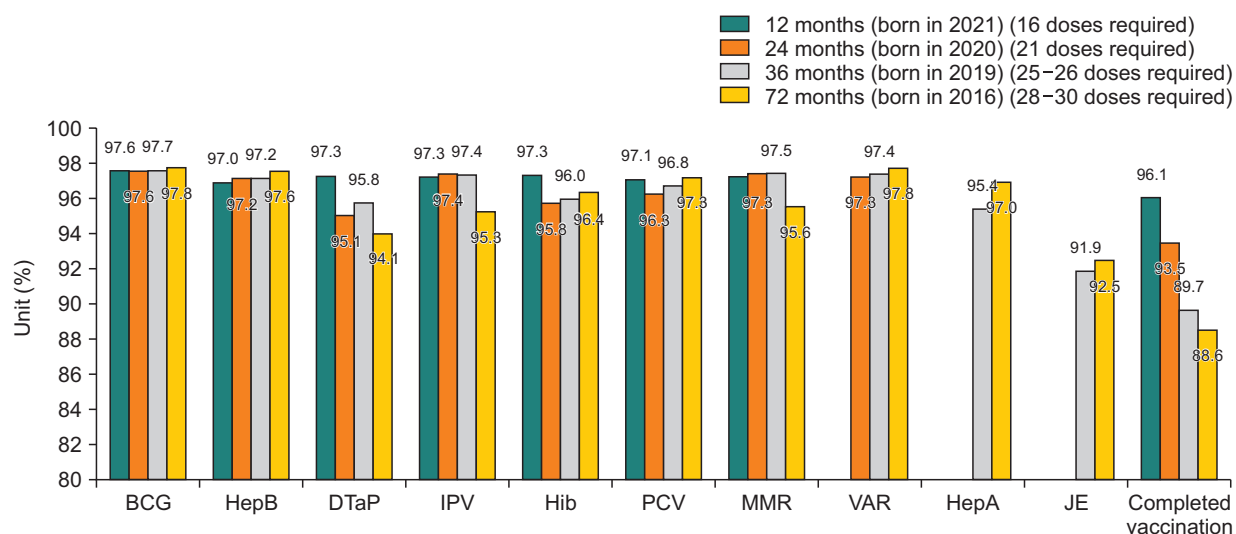
By birth year, the full immunization rate<sup>1)</sup> was 96.1% for 1-year-old (born in 2021, 6 vaccines, 16 doses)<sup>2)</sup>, 93.5% for 2-year-old (born in 2020, 8 vaccines, 21 doses)<sup>3)</sup>, 89.7% for

1) Full immunization rate: Percentage of children who have received all recommended vaccine doses according to age-specific vaccination schedules.  
2) 6 vaccines: BCG 1 dose, HepB 3 doses, DTaP 3 doses, IPV 3 doses, Hib 3 doses, and PCV 3 doses.

**Table 1.** Subjects of birth cohorts used as denominator, 2022

	Total number of children	Male	Female
12 months of age (born in 2021)	330,836	169,753	161,083
24 months of age (born in 2020)	362,592	186,676	175,916
36 months of age (born in 2019)	411,665	210,643	201,022
72 months of age (born in 2016)	440,762	225,781	214,981

Unit: n.



**Figure 2.** Vaccination coverage by 12, 24, 36 and 72 months of age

BCG=Bacille Calmette-Guérin; HepB=Hepatitis B; DTaP=Diphtheria-Tetanus-acellular-Pertussis; IPV=Inactivated Polio Vaccine; Hib=Haemophilus influenza type b; PCV=Pneumococcal Conjugate Vaccine; MMR=Measles-Mumps-Rubella; VAR=Varicella; HepA=Hepatitis A; JE=Japanese Encephalitis.

3-year-old (born in 2019, 10 vaccines, 25–26 doses)<sup>4)</sup>, and 88.6% for 6-year-old (born in 2016, 10 vaccines, 28–30 doses)<sup>5)</sup> (Figure 2).

By vaccine, the immunization rate for ages 1, 2, 3, and 6 years ranged from 91.9% to 97.8%. The immunization rate was 95% or higher for all types of vaccines, with the exception of DTaP and JE. Overall, the immunization rates were high for vaccines administered before the age of 1 year, such as Bacille Calmette-Guérin (BCG) and HepB, as well as vaccines with

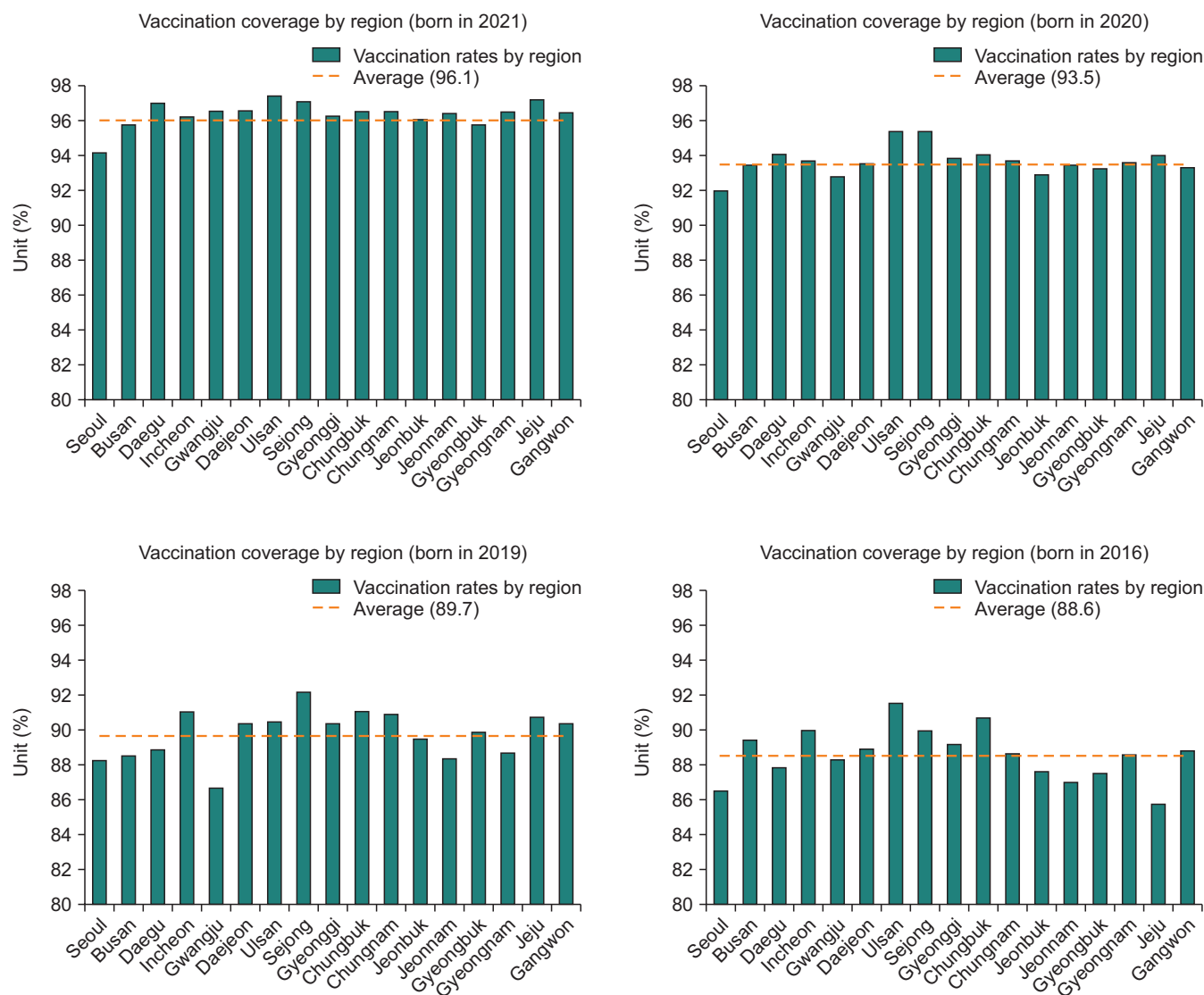
few dose frequencies, such as varicella (VAR) and Measles-Mumps-Rubella (MMR), ranging from 97% to 98% (Figure 2).

By region, the immunization rates were high in Ulsan and Sejong and lowest in Seoul in all age groups. By birth year, the immunization rate for 1-year-olds was 95% or above in all regions, except Seoul. The immunization rate was the lowest in Seoul, followed by Gwangju and Jeonbuk in 2-year-olds, lowest in Gwangju in 3-year-olds, and lowest in Seoul and Jeju in 6-year-olds. The individual vaccination rates also showed

3) 8 vaccines: BCG 1 dose, HepB 3 doses, DTaP 4 doses, IPV 3 doses, Hib 4 doses, PCV 4 doses, MMR 1 dose, and VAR 1 dose.

4) 10 vaccines: BCG 1 dose, HepB 3 doses, DTaP 4 doses, IPV 3 doses, Hib 4 doses, PCV 4 doses, MMR 1 dose, VAR 1 dose, HepA 2 doses, and JE inactivated vaccine 3 doses or JE live attenuated vaccine 2 doses.

5) 10 vaccines: BCG 1 dose, HepB 3 doses, DTaP 5 doses, IPV 4 doses, Hib 4 doses, PCV 4 doses, MMR 2 doses, VAR 1 dose, HepA 2 doses, and JE inactivated vaccine 4 doses or JE live attenuated vaccine 2 doses.



**Figure 3.** Vaccination coverage by age and region 2022

similar trends as the overall immunization rate (Figure 3).

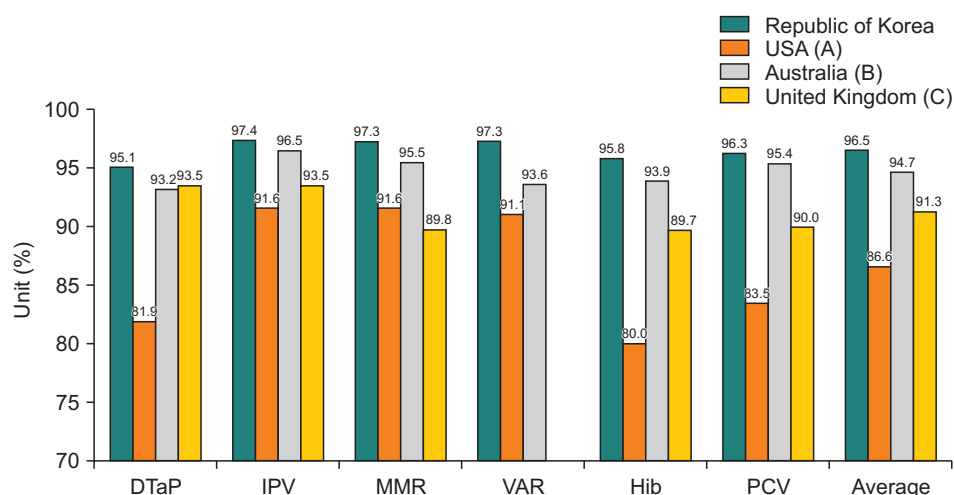
The full immunization rate for the six vaccines (DTaP, IPV, MMR, VAR, Hib, and PCV) among 2-year-old in the ROK is 96.5%, which is approximately 2–10%p higher than that in other major countries that use the same vaccination criteria, such as the United States (86.6%), Australia (94.7%), and United Kingdom (91.3%), showing that ROK maintains a high level of immunity in children globally. Similarly, the immunization rates for each vaccine were higher in the ROK compared to other countries (Figure 4) [4-6].

## Conclusion

### 1. Limitations in the Calculation of Immunization Rate

The statistics were collected based on the residential addresses recorded in the resident registration system as of the end of 2022; therefore, there may be some discrepancies from the immunization rates among children currently residing in the community. Additionally, children who are confirmed to be residing abroad or have been out of the country for long





**Figure 4.** Vaccination coverage by country

(A) Vaccination coverage by age 24 months among children born during 2018–2019; National Immunization Survey-child, United States, 2019–2021. (B) National Statistics. Childhood Vaccination Coverage Statistics, England, 2021–2022, 2022. (C) NSW Annual Immunisation Coverage Report, 2021. DTaP=diphtheria-tetanus-acellular-pertussis; IPV=inactivated polio vaccine; MMR=measles-mumps-rubella; VAR=varicella; Hib=Haemophilus influenza type b; PCV=pneumococcal conjugate vaccine; NSW=New South Wales.

periods of time are excluded from the target population for immunization. However, children with unconfirmed statuses are included, which could result in lower calculated immunization rates in regions where the proportion of such children is high. Furthermore, for certain vaccines that are not included in the NIP, but are included in the calculation of immunization rates, such as BCG (for percutaneous), JE inactivated vaccines, and DTaP-IPV-HepB-Hib, the calculation of immunization rates is based on voluntarily reported data. This may lead to an underestimation of the rate due to factors, such as omissions in the computer system.

## 2. Interpretation of Immunization Rate and Directions for Improvement

The immunization rates tended to decrease with advancing age primarily due to the increasing number of vaccines and doses required for completion. Among the analyzed age

groups, 6-year-old had the lowest immunization rates. In this age group, the DTaP immunization rate (requires 4–5 doses) was low, and the JE inactivated immunization rate appears to have been the lowest due to the delayed first dose (12 months), third dose (24–35 months), and fourth booster dose (6 years) compared to other vaccines.

Furthermore, the immunization rates were low in regions with higher percentages of children residing abroad due to reasons, such as dual citizenship and long-term out-of-country stay [7], and the rates are anticipated to differ also according to efforts made by local governments, such as vaccination promotions through mail and text messages and frequencies of promotions.

This year, the immunization rates for children aged 1–3 years remained relatively stable or showed a slight decrease over the 3 years leading up to the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic (2020–2022). However, the full

6) Elementary school vaccination verification program: this program verifies newly admitted students' booster vaccination status at age 4–6 years within 90 days of elementary school admission (DTaP 5th dose, IPV 4th dose, MMR 2nd dose, JE inactivated vaccine 4th dose, or JE live attenuated vaccine 2nd dose) and encourages vaccination for unvaccinated children to prevent infectious diseases and protect student health.

immunization rate for 6-year-olds increased by 5.1%p during the same period (from 83.5% in 2020 to 88.6% in 2022). Maintaining high immunization rates during the COVID-19 pandemic can be attributed to active participation in disease prevention nationwide and the resumption of the elementary school immunization verification program<sup>(6)</sup> in collaboration with the Ministry of Education [8]. Nonetheless, there was a slight downward trend in the immunization rates for ages 1–3 years, calling for vaccination strategies specifically tailored to this age group, similar to the 6-year-old group. Given the success of the elementary school immunization verification program, it is necessary to strengthen the coordination of immunization information with daycare and preschools, where children aged 1–3 years spend most of their time, as well as other facilities and increase the vaccination promotions.

Considering that vaccination is the most effective method for preventing and managing infectious diseases, immunization rates are valuable indicators for infectious disease management planning. Immunization rates serve as crucial metrics for assessing the performance of the NIP, allowing for the identification of issues of the current projects and the development of local response strategies at the si, gun, and gu levels. Additionally, a high full immunization rate suggests that herd immunity has been achieved to prevent outbreaks of infectious diseases that spread through group living; thus, the management of immunization rates is extremely important.

While the ROK maintains a high level of immunization rates compared to other countries, disparities exist in the immunization rates for certain vaccines and by region. To address these disparities, it is essential to analyze the unvaccinated population, develop tailored promotional strategies to improve the immunization rates, and provide accurate information about

vaccines.

## 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, SLK, HML.

Data curation: JYL. Formal analysis: JYL, SLK, HML.

Investigation: JYL. Methodology: JYL, SLK, HML. Project

administration: SLK, HML. Resources: JYL. Software: JYL.

Supervision: SLK, HML. Validation: JYL, SLK, HML.

Visualization: JYL, SLK, HML. Writing – original draft: JYL,

SLK, HML. Writing – review & editing: SLK, HML.

## Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

## References

1. Ozawa S, Clark S, Portnoy A, Grewal S, Brenzel L, Walker DG. Return on investment from childhood immunization in low- and middle-income countries, 2011–20. *Health Aff (Millwood)* 2016;35:199–207.
2. World Health Organization. Global measles and rubella strategic plan: 2012. World Health Organization; 2012.
3. Korea Disease Control and Prevention Agency. National childhood vaccination coverage among children aged 1–3 and 6 years in Korea, 2022. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023.
4. Hill HA, Chen M, Elam-Evans LD, Yankey D, Singleton JA. Vaccination coverage by age 24 months among chil-

- dren born during 2018-2019 - National Immunization Survey-Child, United States, 2019-2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2023;72:33-8.
5. National Health Service. Childhood vaccination coverage statistics- England, 2021-22 [Internet]. National Health Service; 2022 [cited 2023 Sep 19]. Available from: <https://digital.nhs.uk/data-and-information/publications/statistical/nhs-immunisation-statistics/2021-22>
  6. Hull B, Hendry A, Dey A, Brotherton J, Macartney K, Beard F. Annual immunisation coverage report 2021. National Centre for Immunisation Research and Surveillance; 2022.
  7. Nam HJ, Lee SG, Jeon SY, Om JE, Park KS. Investigation of children with no vaccinations recorded on the national immunization registry information system. *J Korean Soc Matern Child Health* 2017;21:176-81.
  8. Kim SJ, Kwon SL, Lee JY, Oh J, Kwon GY. Why school is crucial to increase vaccination coverage for children: evaluation of school vaccination check program in South Korea 2021-2022. *Vaccine* 2023;41:3380-6.

# 국내 코로나바이러스감염증-19 관련 소아·청소년 다기관염증증후군(MIS-C) 감시체계 운영 결과

박혜림<sup>1</sup>, 정연화<sup>1,2</sup>, 유미<sup>3</sup>, 이해영<sup>3</sup>, 김혜진<sup>3</sup>, 김희경<sup>3</sup>, 이상은<sup>3</sup>, 이혁진<sup>4</sup>, 김은진<sup>4</sup>, 이형민<sup>1,2</sup>, 김정연<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>질병관리청 중앙방역대책본부 환자관리팀, <sup>2</sup>질병관리청 감염병위기대응국 신종감염병대응과, <sup>3</sup>질병관리청 중앙방역대책본부 역학조사팀,

<sup>4</sup>질병관리청 중앙방역대책본부 검사분석팀

## 초 록

코로나바이러스감염증-19(코로나19)의 선행감염 이후 가와사키병과 유사한 양상을 보이는 소아·청소년 다기관염증증후군(MIS-C) 사례가 미국 및 유럽 등에서 보고되며 세계보건기구에서는 전 세계 임상 의들에게 MIS-C에 대한 경각심을 요청하였다. 이에 질병관리청 중앙방역대책본부는 2020년 6월부터 2023년 4월까지 국내 코로나19 관련 MIS-C의 발생 현황 및 발생 수준 평가를 위해 전향적 감시 체계를 운영하였다. 전국 소아·청소년과 임상 의의 협조로 총 180건의 의심사례가 신고되어 전문가 자문을 거쳐 총 146건이 MIS-C 부 합사례로 판정되었으며 사망 등 특이사례는 없었다. 소아·청소년에서의 코로나19 중증 합병증의 하나인 MIS-C 전향적 감시체계를 마 련하고 국가 차원의 운영을 통해 국내 사례의 임상적 정보 및 역학적 특성 등 기초 자료를 확보하는 것은 코로나19 대응을 위한 선제적 방역 정책의 일환으로 중요한 의미가 있다. 향후 지속적 유행 및 토착화될 것으로 예상되는 코로나19가 일반의료체계로 전환된 이후를 대비하여 진단체계 수립뿐만 아니라 임상에서 시의적절한 진단 및 치료가 제공될 수 있도록 국내 의료진들의 지속적인 관심 및 추가 연 구가 필요할 것으로 사료된다.

**주요 검색어:** 코로나19; 소아청소년; 전신염증반응증후군; 가와사키병; 대한민국

## 서 론

소아·청소년 다기관염증증후군(multisystem inflammatory syndrome in children, MIS-C)은 코로나바이러스감염 증-19(코로나19) 감염 이후 발열, 발진, 다발성 장기 기능 손 상 등이 나타나는 가와사키병과 유사한 양상을 보이는 소아 전신성 염증 사례이며 발생은 드물지만 중증 진행 및 사망의

심각한 결과를 초래할 수 있는 질환이다[1].

MIS-C는 2020년 4월 영국에서 첫 보고되었으며[2], 이후 미국 및 유럽 등 13개국에서 소아·청소년을 중심으로 코로 나19 관련 특이사례(약 300건 이상의 환자 발생 및 5건의 사 망)가 보고되면서 2020년 5월 15일 세계보건기구는 전 세계 임상 의들에게 MIS-C에 대한 경각심을 요청하였다[3].

선행 연구에 따르면 코로나19 관련 특이사례 중 다수에서

Received September 27, 2023 Revised October 15, 2023 Accepted October 17, 2023

\*Corresponding author: 김정연, Tel: +82-43-719-9360, E-mail: erijykim@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



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



**KDCA**  
Korea Disease Control and  
Prevention Agency

## 핵심요약

### ① 이전에 알려진 내용은?

코로나19 관련 소아·청소년 다기관염증증후군(MIS-C)은 2020년 4월 이후 유럽 및 미국에서 소아·청소년을 중심으로 보고된 특이사례로, 본 감시체계 이전 국내에 MIS-C 사례는 보고된 바 없었다.

### ② 새로이 알게 된 내용은?

약 3여년간 정책연구용역으로 운영된 전향적 감시체계를 통해 총 146건의 MIS-C 사례를 확인하였다.

### ③ 시사점은?

코로나19 관련 MIS-C는 소아·청소년의 코로나19 중증 합병증으로 국내 임상주의 지속적인 관심이 필요하며 병인을 밝히기 위한 추가 연구가 지속되어야 한다.

발열, 발진 및 결막 충혈 등의 가와사끼병과 유사한 증상을 보였으며[4], 2020년 4월 미국에서 발열을 주소로 내원한 6개월 영아를 가와사끼병으로 진단하고 치료하였으나 입원 시 시행한 코로나19 검사에서 양성이 확인되어 가와사끼병과 코로나19 감염 사이의 추가 연구가 필요함을 보고하였다[5].

가와사끼병은 영아 및 소아에게 발생하는 원인 불명의 급성 열성 혈관염으로 전신에 중증 합병증을 일으키며, 일본 다음 한국에 많이 발생하는 소아질환으로 5세 이하의 연령에서 호발한다. 진단을 위한 검사는 없으며 5일 이상의 발열, 손발 발적·부종, 발진, 결막염, 딸기 모양 혀, 경부림프절 비대, 임상 증상으로 가와사끼병을 진단한다[6]. MIS-C는 가와사끼병과 임상 증상이 유사하나 코로나19에 감염된 5세 이상의 소아·청소년에게 주로 영향을 미치고, 심혈관 질환 합병증 발생이 더 높은 것으로 알려져 있으며 코로나19 감염 이후 MIS-C 증상 발생까지 2-4주 차이의 시간적 관계가 있다고 하였다[1].

질병관리청에서는 우리나라의 코로나19 관련 MIS-C의 기초선 조사 및 조기 발견과 관리를 위한 감시체계의 구성이

필요하다고 판단함에 따라 국내 MIS-C 발생 현황 확인 및 발생 수준 평가·분석을 위한 기초 자료를 확보하고자 소아·청소년 전문의학회의 협조를 통해 2020년 6월 MIS-C 감시체계를 구축하였다. 본 보고서에서는 국내 코로나19 관련 MIS-C 감시체계를 2020년 6월부터 2023년 4월까지 총 3년에 걸쳐 운영한 결과에 대한 보고이며 전향적 감시 자료를 중심으로 국내 MIS-C 발생 현황의 특성을 기술하고자 한다.

## 방 법

### 1. 국가 주도 코로나19 관련 MIS-C 감시체계 운영

질병관리청 중앙방역대책본부는 2020년 6월부터 2023년 4월까지 소아·청소년 전문의학회와 협력하여 정책연구용역 사업으로 MIS-C 전향적 감시체계를 운영하였다. MIS-C 전향적 감시체계의 주요 목적은 국내 MIS-C 발생 현황 및 코로나19 연관 관계 평가 분석을 위한 기초 자료를 확보하기 위함이다. MIS-C 감시체계는 초기에 2020년 6월부터 그해 12월까지 운영되었으나 코로나 팬데믹이 지속됨에 따라 후속 연구를 추가로 진행하여 2차는 2021년 6월부터 2022년 6월 기간, 3차 연구는 2022년 8월부터 2023년 4월 기간 운영하였다. 2020년 5월 이후부터 2023년 3월까지 47개 의료기관에서 보고된 총 180건의 MIS-C 의심사례를 검토하여 3여 년간의 MIS-C 발생 현황을 조사하였다.

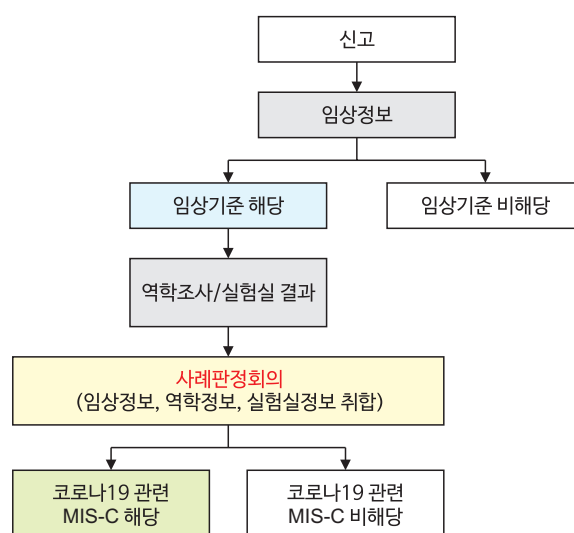
질병관리청 중앙방역대책본부는 MIS-C 감시체계 구축을 위해 소아·청소년 전문의학회(대한소아청소년과학회, 대한소아감염학회, 대한가와사끼병학회, 대한소아중환자의학회)와 주축이 되어 연구과제를 통한 연구협의체를 구축하고 운영하였다. 전문가 자문위원회는 종합병원 또는 대학병원에서 근무하고 있는 임상의 중 소아감염 전문의(4명), 소아심장 전문의(3명), 소아중환자 전문의(3명), 임상미생물 전문의(1명), 역학 전문의(1명)로 총 12명으로 구성하였다. 자문위원회에서는 MIS-C 사례를 정의하고 의심사례의 신고 및 역학조사

체계, 혈액학적 검사와 사례판정 체계 등을 포함하는 MIS-C 조사·감시체계를 구축하였다. 질병관리청 중앙방역대책본부는 소아·청소년 전문의학회와 함께 소아·청소년을 진료하는 임상의를 대상으로 MIS-C 의심사례를 신고하도록 지속적으로 홍보하였다. MIS-C 신고는 감시체계 운영 초기(1, 2차 연구) 소아·청소년과의 임상이가 MIS-C 사례 정의에 부합하는 환자를 진료하는 경우 질병관리청 종합상황실 또는 연구진에게 임상 정보가 포함된 신고서를 작성하여 신고하도록 하였다. 후기연구(3차 연구)에서는 임상들의 편의를 위해 전자증례기록(Electronic Case Report Form, e-CRF) 시스템을 구축하여 MIS-C 의심사례를 온라인으로 신고하도록 하였다. 질병관리청 중앙방역대책본부의 환자관리팀에서는 신고된 MIS-C 의심사례의 사례판정을 위한 지원을 하였는데 MIS-C 신고가 인지된 후에 이를 역학조사팀과 검사분석팀에 신고서를 공유하여 사례판정을 위한 자료를 작성하도록 하였다. 코로나19와의 연관성을 확인하기 위해 역학조사팀에서는 MIS-C 의심사례가 진료를 받은 의료기관의 의무기록 분석을 통해 추가적인 임상정보 수집 및 역학조사를 시행하였다. 검사분석팀에서는 의료기관에서 의뢰한 MIS-C 의심사례의 혈액으로 중화항체 검사(PRNT)<sup>1)</sup>를 시행하여 코로나19 감염력을 확인하였다. 환자관리팀에서는 역학조사팀의 역학조사결과서와 검사분석팀의 항체검사결과지를 취합하여 연구팀에 자료를 전달하였고, 사례판정회의는 MIS-C 의심사례 신고 건수와 자료 수집에 따라 비정기적으로 개최되었다. MIS-C 의심사례는 사례판정 알고리즘에 따라 취합된 임상정보, 역학정보, 실험실정보를 바탕으로 전문가 논의 후 최종 MIS-C 사례부합 여부를 판단하였다(그림 1).

## 2. 코로나19 관련 MIS-C의 사례정의

정책연구용역으로 감시체계 운영 전 착수회의를 진행하였고 전문가 자문위원의 의견을 종합하여 MIS-C 사례정의

를 정립하였다. 미국 질병통제예방센터(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)의 MIS-C 사례정의를 기반으로 연령과 임상적 징후, 코로나19 실험실적 검사 및 역학적 연관성의 내용을 포함하였고[7], 표 1의 5가지 항목 모두를 만족하도록 하였다. 연령 기준은 미CDC가 21세 이하로 설정한 것과 달리, 우리나라의 소아·청소년기 연령 19세 이하로 설정하였다. 또한 질병관리청에서는 MIS-C 의심사례의 신고 누락을 최소화하기 위해 가와사끼병 진단 기준의 전체 또는 일부를 만족한다 할지라도 MIS-C 사례정의에 해당하는 경우와 코로나19 감염의 증거가 있는 소아·청소년이 사망한 경우 MIS-C 가능성을 고려하여 MIS-C 의심사례로 신고할 것을 임상에게 안내하였다. 2023년 1월 미CDC는 새롭게 정립된 MIS-C 사례정의를 제시하였지만 국내에서는 자료 수집의 통일성을 위해 기존의 사례정의를 유지하였다.



**그림 1.** 코로나19 관련 MIS-C 사례판정 체계  
코로나19=코로나바이러스감염증-19; MIS-C=multisystem inflammatory syndrome in children.

1) 2020년 5월 구축한 코로나19 플라크감소중화시험법(Plaque Reduction Neutralization Test, PRNT)를 활용하여 코로나19 중화능 분석을 수행하였다.



**표 1. 코로나19 관련 MIS-C 사례정의**

아래의 5가지 항목 모두를 만족하여야 함

- 1 만 19세<sup>a)</sup> 이하 소아·청소년에서 38℃ 이상의 발열이 24시간 이상 지속
- 2 염증의 검사실 증거(ESR, CRP, fibrinogen, procalcitonin, d-dimer, ferritin, LDH, interleukin 6, neutrophil의 상승; lymphocyte, albumin 감소 등)
- 3 두 개 이상의 다기관 장기를 침범(심장, 신장, 폐, 혈액, 위장관, 피부, 신경계)한 입원을 필요로 하는 중증 상태
- 4 염증의 원인이 되는 다른 병원체가 확인되지 않음  
\*세균성 패혈증, 포도상구균이나 연쇄상구균으로 인한 독성 쇼크 증후군, 엔테로바이러스로 인한 심근염 등
- 5 현재 또는 최근 코로나19 감염의 증거  
\*진단검사 양성(PCR 검사, 항체 검사, 항원검사) 결과 (또는)  
발병 전 4주 이내에 코로나19의 노출력이 있는 경우  
\*확진자와 접촉, 국내 집단 발생과 역학적 연관성 등

코로나19=코로나바이러스감염증-19; MIS-C=multisystem inflammatory syndrome in children; ESR=erythrocyte sedimentation rate; CRP=c-reactive protein; LDH=lactate dehydrogenase; PCR= polymerase chain reaction. <sup>a)</sup>미국 질병통제예방센터의 소아·청소년 연령 기준은 21세 이하.

## 결 과

### 1. MIS-C 감시체계 초기 운영 현황

초기연구는 1차는 2020년 6월에서 그해 12월 기간, 2차는 2021년 6월부터 2022년 6월 기간 감시체계 운영 및 사례 연구를 진행하였다[8]. 초기연구에서는 감시체계 구축 및 운영을 통해 확보한 MIS-C 의심사례 임상정보, 역학정보 및 항체검사결과를 토대로 정밀 평가체계를 유지하며, 코로나19와의 인과성 평가 및 사례 진단과 치료 협조를 목표로 하였다. MIS-C 감시체계를 통해 총 124건의 의심사례가 신고되었고, 17회의 사례판정회의를 거쳐 91건의 MIS-C 부합사례를 확인하였으며 사례 분석으로 발병 연령, 중증도, 변이주 유행과 MIS-C 발병과의 연관성, 치료 성적 등을 평가하였다.

### 2. MIS-C 감시체계 후기 운영 현황

후속연구는 2022년 8월부터 2023년 4월까지 MIS-C 감시체계 운영 및 연구를 진행하였다[9]. 후속연구에서는 오미크론 변이 확산에 따른 코로나19 장기화에 따라 국내 MIS-C 감시체계를 지속적으로 운영하여 MIS-C 발생 현황 및 역학적

특징 분석을 위한 기초 자료를 지속적으로 확보하고 방역 정책의 변화와 코로나19 변이 출현에 따른 MIS-C 발생 현황을 시계열적으로 분석하고자 하였다. 초기연구와 달리 코로나19 감염 후 발생하는 염증 반응에 대한 발병 기전을 연구하기 위해 일부 MIS-C 환자의 혈액검체에서 염증 사이토카인 농도분석(cytokine kinetics)<sup>2)</sup>을 수행하였으며, 또한 국내 MIS-C 발병의 선행 요인이 될 수 있는 유전적 요인에 대한 분석을 위해 연구 참여에 동의한 MIS-C 환자로부터 확보한 호흡기 검체에서 코로나19 바이러스의 전장유전체 분석(whole genome sequencing)<sup>3)</sup> [10]을 수행하였다. 염증 사이토카인 농도분석은 MIS-C 부합사례 2명에 대해 시행하였으며 MIS-C 치료 후 염증 사이토카인 농도가 감소함을 확인하였다. 전장유전체 분석은 MIS-C 부합사례 6명에 대해 시행하였으며 기존에 보고된 MIS-C와 연관된 유전자의 변이(OAS1, OAS2, RNaseL)는 확인되지 않았다. 후속연구에서는 그동안 축적된 임상 정보와 경험을 통해 연구진이 e-CRF 시스템을 구축하여 임상들의 신고의 편의성을 높였으며, 3회의 사례판정회의를 통해 총 55건의 MIS-C 부합사례를 확인하였다.

2) 치료 전(1회) 및 치료 후 1일, 3일(±1일), 7일(±1일), 14일(±3일) 시점에 발생한 잔여 검체를 수집(최소 3회, 최대 5회), 수집한 혈청을 이용하여 Luminex® Assay multiplex kit의 프로토콜을 통해 사이토카인 분석하였다.

3) 코로나19 바이러스 핵산에 대해 Illumina 표준 프로토콜을 이용하여 whole genome sequencing을 생산한 뒤, CLC Genomic Workbench 및 Phylogenetic Assignment of Named Global Outbreak Lineages (PANGOLIN)를 이용하여 variant 분석을 수행하고 있다[10].



### 3. MIS-C 감시체계 운영 결과

2020년 5월부터 2023년 3월까지 신고된 180건의 MIS-C 의심사례 중 MIS-C 부합사례로 판단된 146건의 사례를 국내 소아·청소년기 코로나19 확진자 수 대비하여 월별 발생 수준을 평가하였으며, 성별, 연령, 코로나19 확진력 등의 인구학적, 역학적 특성을 Microsoft office Excel 2016 (Microsoft)을 사용하여 기술통계 방법으로 분석하였다.

#### 1) 국내 소아·청소년기 코로나19 확진자 수 대비 코로나19 관련 MIS-C 발생 수준 평가

MIS-C 의심사례가 보고된 2020년 4월에서 2023년 3월 기간 중 MIS-C 부합사례가 가장 많은 월은 소아·청소년기 코로나19 확진이 가장 많은 2022년 3월(2,528,430명) 1개월 이후인 4월(43건)이고, 오미크론 변이 유행 시기인 2022년 3-5월에 가장 많은 발생을 보였다(71건, 48.6%). 연구 기간 중 소아·청소년기의 코로나19 발생은 세 번의 정점을 보이는데, 이는 MIS-C 부합사례의 발생과 흐름이 일치하며, 해외 선행연구에서 보고된 것처럼 코로나19와 MIS-C의 발생의 정점은 1개월 간격의 차이를 보였다(그림 2). 코로나19 전체 확진자 대비 소아·청소년기 확진자 수 발생비는 21.522이고

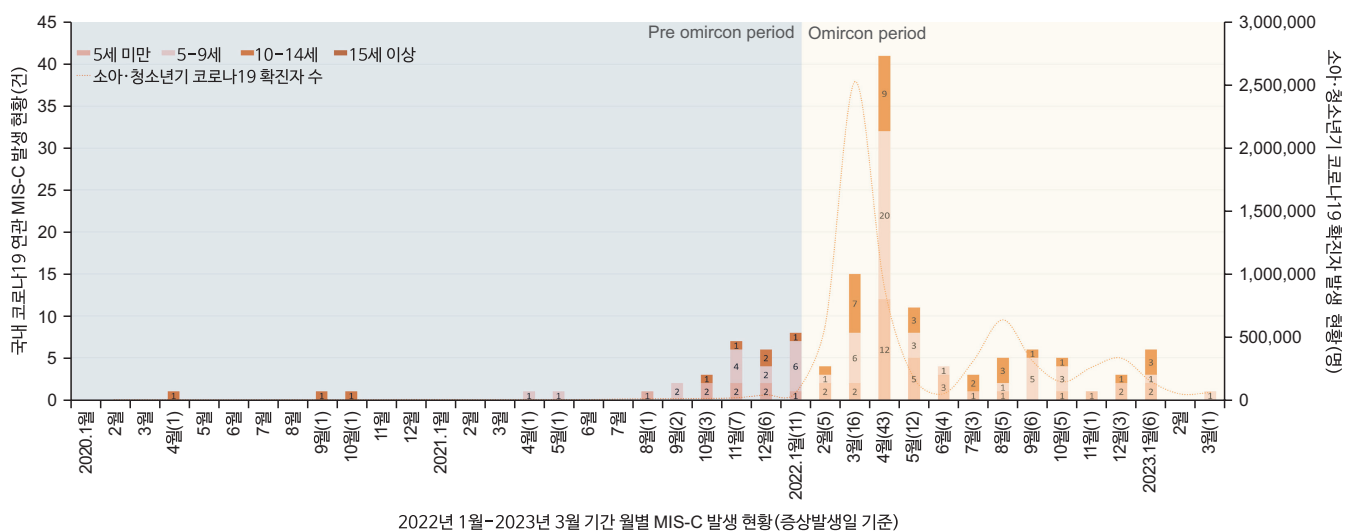
소아·청소년기 확진자 수 대비 MIS-C 발생비는 0.002이다 (표 2).

#### 2) 인구학적 특성

MIS-C 사례군의 인구학적 특성은 남성(64%)이 여성(36%)보다 발생이 높으며 중앙연령은 7.4세(IQR 4-11세)이고 연령 범위는 2개월-18세이다. 연령군별로는 5-9세 58건(40%), 5세 미만 40건(27%), 10-14세 39건(27%), 15세 이상 9건(6%) 순으로 발생하였다(표 2, 그림 3). 5세 이하의 발생 빈도가 높은 가와사끼병과 달리 MIS-C는 5세 미만이 40건(27%)으로 호발 연령의 차이를 보였다.

#### 3) 코로나19 감염력

MIS-C 부합사례 중 122명(84%)이 코로나19 감염력이 있었으며, 24명(16%)은 과거 감염력은 없으나 증상 발생 4주 이내 선행확진자 노출 등 코로나19와 역학적 연관이 있었으며 사례판정회의에서 전문가들의 논의 후 MIS-C 부합사례로 판단하였다(표 2).



**그림 2.** 국내 소아·청소년기 코로나19 확진자 수 대비 코로나19 관련 MIS-C 월별 발생 현황  
코로나19=코로나바이러스감염증-19; MIS-C=multisystem inflammatory syndrome in children.

#### 4) MIS-C 감시체계 운영 성과

국내 MIS-C 감시체계 구축 및 운영 경험과 수집된 MIS-C 사례의 가와사끼병과 중복되는 임상 증상 분류 및 혈청학적 차이 분석에 대한 연구논문이 국외 학술지(Emerging Infectious Disease)에 2021년 4월 게재되었다[11]. 또한 후속 연구에서 진행한 MIS-C 부합사례의 염증 사이토카인 및 유전적 요인의 연구 결과를 대한소아·청소년과학회 학술대회에

서 구연발표하여 국내 코로나19 관련 MIS-C 발생 현황과 사례 연구를 통한 임상적 특성 등의 정보를 공유하여 학술적 교류의 역할을 수행하였다.

## 결론

질병관리청은 2020년 6월부터 2023년 4월까지 정책연구용역을 통해 MIS-C에 대한 전향적 감시체계를 운영하였으며 총 180건의 MIS-C 의심사례를 전문위원회의를 통해 사례판정한 결과 146건(81.1%)의 MIS-C 부합사례를 확인하였다. 연구 기간 MIS-C 월별 발생 수준은 2022년 4월에 43건으로 가장 많이 발생하였고, 특히 오미크론 변이 유행 시기인 2022년 3월에서 5월 사이 가장 많은 발생을 보였다(48.6%). MIS-C 부합사례 중 122건(84%)이 코로나19 감염력이 확인되었고, 남성의 발생률이 높으며(64%), 중앙연령은 7.4세이고 5세 이상의 연령에서 발생률이 높았다(73%). 사례 중 일부는 코로나19 감염 후 MIS-C 발병으로 중환자실 치료를 받았으나 치료 후 경과가 호전되어 국내에서는 MIS-C로 인한 사망사례는 없었다.

본 MIS-C 감시체계의 제한점으로는 첫째 정책연구용역으로 운영함에 따라 전수조사가 아닌 일부 사례에 국한되었다는 점이며, 둘째 임상의의 자발적인 협조에 의한 전향적 감시체계라는 제한점으로 신고 누락의 가능성이 있어 실제 MIS-C

표 2. MIS-C 사례의 인구학적 특성

구분	N=146
성별	
남	93 (64)
여	53 (36)
연령(세)	
<5	40 (27)
5-9	58 (40)
10-14	39 (27)
≥15	9 (6)
중앙연령(IQR, 세), 범위	7.4 (4-11), 2개월-18세
코로나19 감염력	
유	122 (84)
무	24 (16)
소아·청소년기/전체 확진자 <sup>a)</sup> 비중	21.522
MIS-C/소아·청소년기 <sup>b)</sup> 비중	0.002

단위: 명(%). MIS-C=multisystem inflammatory syndrome in children; IQR=interquartile rage. <sup>a)</sup>전체 확진자. 2020.1-2022.3 기간의 확진자 30,787,765명(2023.5.11. 기준). <sup>b)</sup>소아·청소년기 확진자. 2020.1-2022.3 기간의 소아·청소년기 확진자 6,626,023명(2023.5.11. 기준).

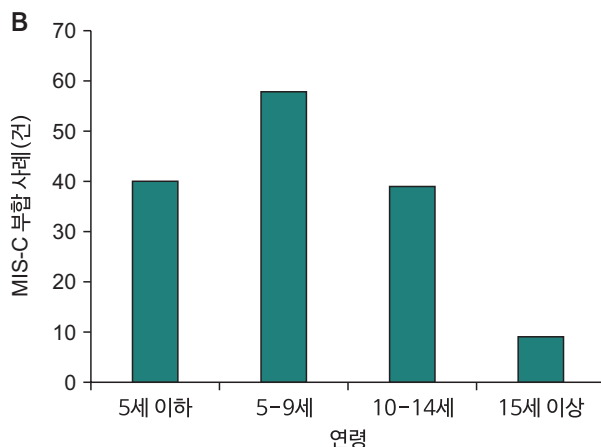
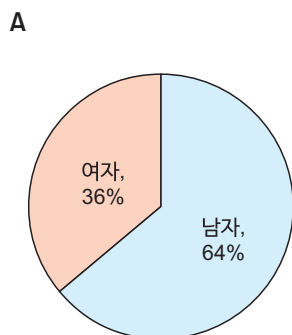


그림 3. 성별 MIS-C 발생 현황(A) 및 연령군별 MIS-C 발생 현황(B)  
MIS-C=multisystem inflammatory syndrome in children.

발생률보다 과소 추정할 수 있는 한계점이 있다. 그러나 MIS-C는 소아·청소년의 코로나19 중증 합병증으로 감시체계를 구축·운영하는 것이 국가적으로 코로나19 관련 MIS-C 사례를 수집하여 기초 자료를 연구할 수 있는 선제적 방역 정책의 하나로 중요한 의미가 있다. MIS-C 감시체계는 종료되었지만 코로나19는 확진자는 지속적으로 발생하고 있어 일반 의료체제로 전환 후에도 그간의 치료 경험 및 수집된 내용을 바탕으로 유관학회의 지속적인 관심과 병인을 밝히기 위한 추가 연구가 필요함을 제안하는 바이다.

## Declarations

**Ethics Statement:** Not applicable.

**Funding Source:** This research was supported by a fund (2022-08-008) by Korea Disease Control and Prevention Agency.

**Acknowledgments:** Thank you for the pediatrician for cooperating with the report and the officials of the Korea Centers for Disease Control and Prevention for participating in the research.

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

**Author Contributions:** Conceptualization: HRP, JYK. Data curation: HRP, MY, HYL, HJK, HKK. Formal analysis: HRP. Investigation: HRP, MY, HYL. Methodology: HRP, HJK, HKK. Project administration: HRP. Resources: HRP. Supervision: JYK. Validation: SEL. Visualization: HRP. Writing – original draft: HRP. Writing – review & editing: all authors.

## References

1. Feldstein LR, Rose EB, Horwitz SM, et al. Multisystem inflammatory syndrome in U.S. children and adolescents. *N Engl J Med* 2020;383:334-46.
2. Riphagen S, Gomez X, Gonzalez-Martinez C, Wilkinson N, Theocharis P. Hyperinflammatory shock in children during COVID-19 pandemic. *Lancet* 2020;395:1607-8.
3. World Health Organization (WHO). WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 15 May 2020 [Internet]. WHO; 2020 [cited 2023 Oct 9]. Available from: <https://www.who.int/news-room/speeches/item/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---15-may-2020>
4. Verdoni L, Mazza A, Gervasoni A, et al. An outbreak of severe Kawasaki-like disease at the Italian epicentre of the SARS-CoV-2 epidemic: an observational cohort study. *Lancet* 2020;395:1771-8.
5. Jones VG, Mills M, Suarez D, et al. COVID-19 and Kawasaki disease: novel virus and novel case. *Hosp Pediatr* 2020;10:537-40.
6. Singh S, Vignesh P, Burgner D. The epidemiology of Kawasaki disease: a global update. *Arch Dis Child* 2015;100:1084-8.
7. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). CSTE/CDC Multisystem Inflammatory Syndrome in Children (MIS-C) associated with SARS-CoV-2 infection surveillance interim case reporting guide. CDC; 2022.
8. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Surveillance of multisystem inflammatory syndrome in children associated with coronavirus disease 2019 in South Korea. KDCA; 2020.
9. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Surveillance of COVID-19 associated multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C). KDCA; 2023.
10. Park AK, Rhee JE, Kim IH, et al. Genomic evidence of SARS-CoV-2 reinfection in the Republic of Korea. *J Med Virol* 2022;94:1717-22.
11. Choe YJ, Choi EH, Choi JW, et al. Surveillance of COVID-19-associated multisystem inflammatory syndrome in children, South Korea. *Emerg Infect Dis* 2021;27:1196-200.

# Results of the Coronavirus Disease 2019–associated Multisystem Inflammatory Syndrome in Children (MIS–C) National Surveillance System in Republic of Korea

Hye Rim Park<sup>1</sup>, Yeon Haw Jung<sup>1,2</sup>, Mi Yu<sup>3</sup>, Hye Young Lee<sup>3</sup>, Hye-jin Kim<sup>3</sup>, Hee Kyoung Kim<sup>3</sup>, Sang-Eun Lee<sup>3</sup>,  
Hyeokjin Lee<sup>4</sup>, Eun-Jin Kim<sup>4</sup>, Hyungmin Lee<sup>1,2</sup>, Jungyeon Kim<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Patient Management Team, Central Disease Control Headquarters for COVID–19, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea, <sup>2</sup>Division of Emerging Infectious Disease, Bureau of Infectious Disease Risk Response, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea, <sup>3</sup>Epidemiological Investigation Team, Central Disease Control Headquarters for COVID–19, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea, <sup>4</sup>Laboratory Analysis Team, Laboratory Diagnosis Task Force, Central Disease Control Headquarters for COVID–19, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

## ABSTRACT

Multisystem inflammatory syndrome in children (MIS–C), a severe complication of the coronavirus disease 2019 (COVID–19), similar to Kawasaki disease, has been reported in the United States and Europe, with the World Health Organization calling on clinicians worldwide to be vigilant for MIS–C. In response, the Korea Disease Control and Prevention Agency operated a prospective surveillance system from June 2020 to April 2023 to assess the incidence and level of MIS–C associated with COVID–19 in the Republic of Korea. With the nationwide cooperation of pediatricians, a total of 180 suspected cases were reported. After review by the Case Assessment Committee, 146 cases were confirmed to be consistent with MIS–C, with no fatalities reported. The establishment of a prospective surveillance system for MIS–C and securing basic data, such as clinical information and epidemiological characteristics of domestic cases through national-level operations, is important as part of the preemptive prevention policies in response to COVID–19. Establishing a diagnostic system in preparation for the anticipated transition of COVID–19 patients into the general healthcare system, with the expectation of continued spread and endemicity, ongoing attention and further research are necessary to ensure timely diagnosis and treatment in clinical practice.

**Key words:** Covid-19; Child; Systemic inflammatory response syndrome/complications; Mucocutaneous lymph node syndrome; Republic of Korea

\*Corresponding author: Jungyeon Kim, Tel: +82–43–719–9360, E-mail: erijykim@korea.kr

## Introduction

Multisystem inflammatory syndrome in children (MIS–C), with a similar presentation to that of Kawasaki disease, is a

systemic inflammatory condition that may occur after coronavirus disease 2019 (COVID–19), including fever, rash, and multiple organ dysfunction. Although it is a rare condition, it can show rapid progression leading to severe outcomes,

### Key messages

#### ① What is known previously?

Multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C), associated with the coronavirus disease 2019 (COVID-19), has been primarily reported in European and American children since April 2020. Before the implementation of this surveillance system, no MIS-C cases were reported in Republic of Korea.

#### ② What new information is presented?

A total of 146 MIS-C cases were identified through a prospective surveillance system that operated as a policy research service about 3 years.

#### ③ What are the implications?

MIS-C associated with COVID-19, is a severe complication in children. Therefore, domestic clinicians must remain vigilant, and further research to identify the cause of the disease should be continued.

including death [1].

MIS-C was first reported in the United Kingdom in April 2020 [2]. Since then, specific cases (over 300 cases and 5 deaths) associated with COVID-19 have been reported in children from 13 countries, including those from Europe and the United States (US), causing the World Health Organization to call for clinicians worldwide to be aware of MIS-C (May 15, 2020) [3].

According to the previous studies, the majority of specific cases associated with COVID-19 presented with similar symptoms to Kawasaki disease, including fever, rash, and conjunctival injection [4]. In April 2020, a 6-month-old infant in the US was taken to the hospital because of fever and was diagnosed with and treated for Kawasaki disease. However, when a COVID-19 test conducted during hospitalization was found to

be positive, the authors reported the need for further research on the relationship between Kawasaki disease and COVID-19 [5].

Kawasaki disease is a pediatric disease that presents with acute febrile vasculitis of unknown origin and causes severe systemic complications. It is most prevalent in Japan, followed by Republic of Korea (ROK), and occurs most commonly in children under 5 years of age. With no diagnostic tests available for Kawasaki disease, it is diagnosed based on the clinical symptoms of fever lasting 5 or more days, erythema/edema of the hands and feet, rash, conjunctival injection, strawberry tongue, and cervical lymphadenopathy [6]. Although MIS-C presents with similar clinical symptoms to that of Kawasaki disease, MIS-C mostly affects children 5 years or older who have been infected by COVID-19, and is known to have a higher rate of cardiovascular complications. In terms of timing, MIS-C has been reported to occur approximately 2–4 weeks after COVID-19 infection [1].

The Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) recognized the need to establish a surveillance system for baseline investigation, early detection, and control of MIS-C associated with COVID-19 in ROK. Consequently, an MIS-C surveillance aimed at obtaining basic data for assessing and analyzing the extent of MIS-C domestically was established in June 2020 with the cooperation of professional pediatrician societies. In this report, we describe the characteristics of MIS-C in ROK based on prospective surveillance data and reports on the outcomes of the domestic COVID-19-associated MIS-C surveillance system over a period of 3 years, from June 2020 to April 2023.

## Methods

### 1. Implementation of the National COVID-19-associated MIS-C Surveillance System

The KDCA's Central Disease Control Headquarters implemented a prospective MIS-C surveillance system as part of policy research from June 2020 to April 2023, via cooperation with professional pediatrician societies. The main objective of the prospective MIS-C surveillance system was to obtain foundational data to assess and analyze the current state of MIS-C in ROK and its relationship with COVID-19. The MIS-C surveillance system was initially implemented from June to December 2020 (Phase 1); however, as the COVID-19 pandemic continued, follow-up studies were conducted, with Phase 2 from June 2021 to June 2022, and Phase 3 from August 2022 to April 2023. To investigate the state of MIS-C over a period of 3 years, we reviewed 180 cases of suspected MIS-C that were reported from 47 healthcare institutions between May 2020 and March 2023.

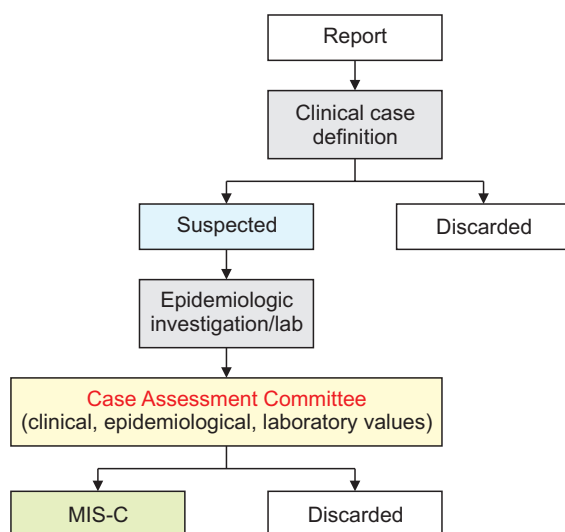
To establish the MIS-C surveillance system, a collaborative research group was formed through research tasks with the Central Disease Control Headquarters at the center, working together with professional pediatric societies (the Korean Pediatric Society, the Korean Society of Pediatric Infectious Diseases, the Korean Society of Kawasaki Disease, and the Korean Society of Pediatric Critical Care Medicine). The expert panel consisted of 12 clinicians working at a general or university hospital, including specialists in pediatric infectious disease (4 persons), pediatric cardiology (3 persons), pediatric critical care (3 persons), clinical microbiology (1 person), and epidemiologist (1 person). The panel set up the MIS-C

investigation/surveillance system, to define MIS-C cases, report suspected cases, conduct epidemiological surveys, take blood tests, and validate the cases. The Central Disease Control Headquarters continually publicized the project to professional pediatric societies and clinicians treating children, to encourage them to report suspected MIS-C cases. During the initial stages of the surveillance system (Phases 1 and 2), pediatric clinicians who encountered a patient fitting the definition for MIS-C cases would fill in a report form, including clinical information, and send it to the KDCA's Emergency Operations Center or to the research team to report an MIS-C case. In Phase 3, to ease of reporting from clinicians, an electronic case report form (e-CRF) system was constructed, enabling suspected MIS-C cases to be reported online. The Patient Management Team at the KDCA's Central Disease Control Headquarters provided support for validating the reported cases of suspected MIS-C. Once a report was received, the report form was shared with the Epidemiological Investigation and Laboratory Analysis Teams, to compile the data to verify the case. To investigate the association with COVID-19, the Epidemiological Investigation Team collected additional clinical information by analyzing the medical records from the institution where the suspected MIS-C case had been treated and conducted epidemiological investigations. The Laboratory Analysis Team investigated COVID-19 infection history by requesting blood samples from the institution where the patient was treated and performing plaque reduction neutralization tests (PRNTs)<sup>1)</sup>. The Patient Management Team collected the results of epidemiological surveys and PRNTs and conveyed this information to the research team. The Case Assessment Committee (CAC) met intermittently depending on the number of reported cases

1) The SARS-CoV-2 neutralizing activity was analyzed using COVID-19 PRNTs developed in May 2020.



and data collection and confirmed or rejected the diagnosis of MIS-C after discussion with experts based on epidemiological, clinical, and laboratory test information, in accordance with a case validation algorithm (Figure 1).



**Figure 1.** MIS-C case assessment algorithm  
MIS-C=multisystem inflammatory syndrome in children.

## 2. Definition of COVID-19-associated MIS-C Cases

A definition for MIS-C cases was established by combining the opinions of an expert panel at an opening meeting before the implementation of the surveillance system. Based on the definition of MIS-C cases used by the U.S. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), the patient's age, clinical signs, COVID-19 laboratory test results, and the epidemiological relationship with COVID-19 were included [7]. The patients needed to satisfy all five conditions shown in Table 1. The age criterion was set as the age of minors in ROK ( $\leq 19$  years old), which differs from that of the U.S. CDC ( $\leq 21$  years old). To minimize missed reports of suspected MIS-C cases, the KDCA also instructed clinicians to report cases that met the definition of MIS-C even if they satisfied all or some of the diagnostic criteria for Kawasaki disease, as well as cases of children who died while showing evidence of COVID-19 infection. In January 2023, the U.S. CDC presented a new definition for MIS-C cases; however, the old definition was retained in ROK, to ensure consistency of data collection.

**Table 1.** Clinical case definition of the multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C) associated with COVID-19

All 5 criteria below must be met	
1	Age $\leq 19^a$ years and Fever $\geq 38.0^\circ\text{C}$ for $\geq 24$ hours
2	Laboratory evidence of inflammation (i.e., elevation of ESR, CRP, fibrinogen, procalcitonin, d-dimer, ferritin, LDH, interleukin 6, neutrophils, lymphopenia, hypoalbuminemia)
3	Multisystem organ ( $\geq 2$ ) involvement, clinically severe illness requiring hospitalization
4	No other plausible microbial cause of inflammation: *bacterial sepsis, staphylococcal/streptococcal toxic shock syndromes, enteroviral myocarditis
5	Evidence of SARS-CoV-2 exposure history: *positive for current or recent SARS-CoV-2 by RT-PCR or antigen test, positive serology (neutralizing antibody or anti-SARS-CoV-2 IgG) or Exposure to individual with COVID-19 $\leq 4$ weeks before onset of symptoms: *epidemiologic linkage with individual or cluster

ESR=erythrocyte sedimentation rate; CRP=c-reactive protein; LDH=lactate dehydrogenase; SARS-CoV-2=severe acute respiratory syndrome coronavirus 2; RT-PCR=reverse transition polymerase chain reaction; IgG=immunoglobulin G; COVID-19=coronavirus disease 2019. <sup>a</sup>The United States Centers for Disease Control and Prevention age standard  $\leq 21$  years.



## Results

### 1. Early Implementation of the MIS-C Surveillance System

Phase 1 of the surveillance system with associated case studies was conducted between June and December 2020, and Phase 2 was conducted between June 2021 and June 2022 [8]. The objectives of early-stage research were to establish and implement the surveillance system, to maintain a detailed assessment system based on the clinical, epidemiological, and laboratory test information from suspected MIS-C cases, to assess the causal relationship with COVID-19, and to cooperate on case diagnosis and treatment. A total of 124 suspected cases were reported through the MIS-C surveillance system and 91 cases were confirmed as MIS-C after 17 meetings of the CAC. The 91 diagnosed MIS-C cases were analyzed to assess the age of onset, severity, variants and their relationship with MIS-C, and treatability.

### 2. Subsequent Implementation of the MIS-C Surveillance System

For the follow-up research, the MIS-C surveillance system was implemented between August 2022 and April 2023 [9]. With the continuation of the COVID-19 pandemic owing to the spread of the Omicron variant, the MIS-C surveillance system was continued to be implemented, with the aim of obtaining further basic data on the state of MIS-C occurrence and its epidemiological characteristics, as well as conducting a time series analysis of MIS-C cases with changes in the control policies and emergence of COVID-19 variants. Unlike early

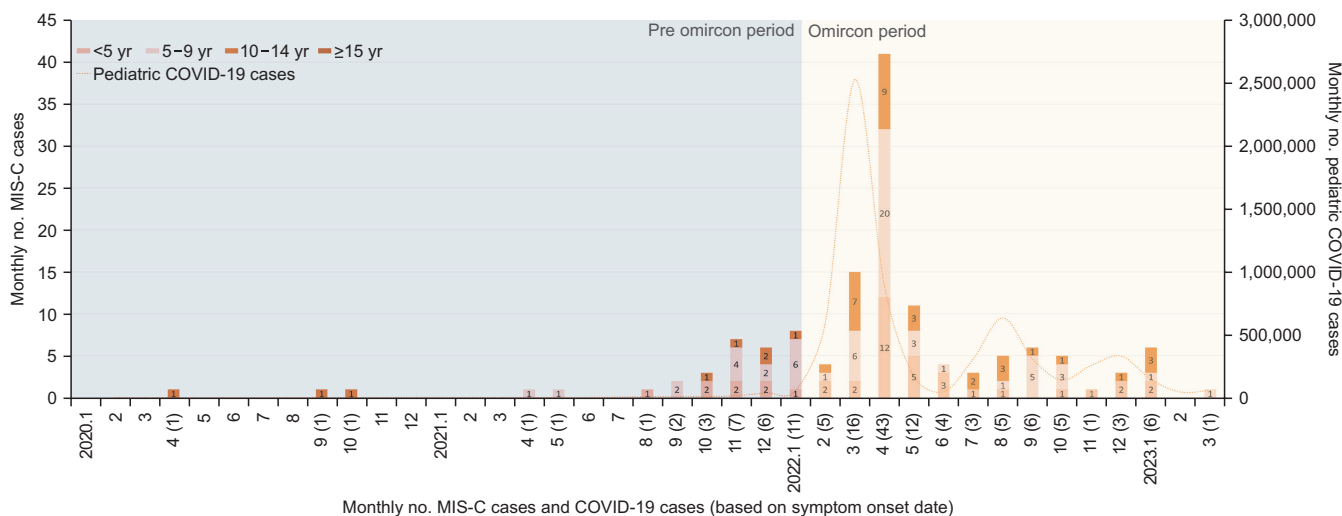
stage research, inflammatory cytokine kinetics were analyzed in the blood samples from some patients<sup>2)</sup>, with the aim of studying the pathogenesis of the inflammatory response after COVID-19 infection, and respiratory samples from consenting MIS-C patients were subjected to whole genome sequencing of the SARS-CoV-2 to analyze the genetic factors that could predispose ROK patients to MIS-C<sup>3)</sup> [10]. Inflammatory cytokine kinetics were analyzed in 2 patients with MIS-C, and a decrease in the inflammatory cytokine concentration was observed after MIS-C treatment. Whole genome sequencing was performed in 6 patients with MIS-C, and genetic variants previously reported in association with MIS-C (OAS1, OAS2, and RNaseL) were not detected. For the follow-up research, based on the accumulated clinical information and experience, the research team set up an e-CRF system to make reporting more convenient for clinicians, and after three meetings of CAC, a total of 55 MIS-C cases were confirmed.

### 3. Outcomes of the MIS-C Surveillance System

Of the 180 suspected MIS-C cases between May 2020 and March 2023, 146 were confirmed to be MIS-C cases. The monthly incidence of MIS-C was assessed relative to the number of confirmed pediatric COVID-19 cases and descriptive statistics was used to analyze the patients' demographic and epidemiological characteristics, including sex, age, and COVID-19 history using Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft).

2) Leftover blood samples were collected (3–5 times) before treatment (once), and 1, 3 ( $\pm 1$ ), 7 ( $\pm 1$ ), and 14 ( $\pm 3$ ) days after treatment. The collected serum was used to analyze cytokine levels using a Luminex<sup>®</sup> Assay multiplex kit.

3) After performing whole genome sequencing using the Illumina standard protocol for SARS-CoV-2 nucleic acids, the variants were analyzed using the CLC Genomic Workbench and Phylogenetic Assignment of Named Global Outbreak Lineages (PANGOLIN) [10].



**Figure 2.** Monthly incidence of MIS-C cases and COVID-19 cases

MIS-C=multisystem inflammatory syndrome in children; COVID-19=coronavirus disease 2019.

### 1) Assessment of the incidence of COVID-19-associated MIS-C cases relative to the number of confirmed pediatric COVID-19 cases in ROK

During the reporting period of suspected MIS-C cases (April 2020 to March 2023), most number of MIS-C cases was confirmed in April 2022 (43 cases), one month after the reporting of highest number of confirmed pediatric COVID-19 cases (March 2022; 2,528,430 cases). A high proportion of cases were observed in March-to-May 2022 (71 cases, 48.6%), which was when the Omicron variant was prevalent. There were three peaks of confirmed COVID-19 cases among children during the research period, and these were consistent with the trends in confirmed MIS-C cases. As reported in previous studies overseas, there was a gap of one month between the COVID-19 and the MIS-C peaks (Figure 2). The rate ratio of children among all confirmed COVID-19 cases was 21.522, while the rate ratio of MIS-C among pediatric COVID-19 cases was 0.002 (Table 2).

**Table 2.** Demographic characteristics of MIS-C cases

Variables	N=146
Sex	
Male	93 (64)
Female	53 (36)
Age (yr)	
<5	40 (27)
5-9	58 (40)
10-14	39 (27)
≥15	9 (6)
Median age (IQR, yr), range	7.4 (4-11), 2 mo-18 yr
Previous SARS-CoV2	
Yes	122 (84)
No	24 (16)
Pediatric COVID-19 cases/ COVID-19 case <sup>a)</sup> (%)	21.522
MIS-C cases/pediatric COVID-19 cases <sup>b)</sup> (%)	0.002

Unit: n (%). MIS-C=multisystem inflammatory syndrome in children; IQR=interquartile range; SARS-CoV2=OOO; COVID-19=coronavirus disease 2019. <sup>a)</sup>Jan 2020-Mar 2022 COVID-19 cases 30,787,765 (as of May 11, 2023). <sup>b)</sup>Jan 2020-Mar 2022 pediatric cases 6,626,023 (as of May 11, 2023).

### 2) Demographic characteristics

Upon analyzing the demographic characteristics of the MIS-C group, more males (64%) were identified than females

(36%), the median age was 7.4 years (IQR 4–11), and the age range was 2 months to 18 years. By age group, there were 58 cases in 5–9-year-olds (40%), 30 cases in <5-year-olds (27%), 39 cases in 10–14-year-olds (27%), and 9 cases in ≥15-year-olds (6%) (Table 2, Figure 3). Unlike Kawasaki disease, which is more common in children under five years old, there were only 40 MIS-C cases (27%) in the <5-year-old group, demonstrating a difference in the age of onset.

### 3) COVID-19 infection history

Of the patients with MIS-C, a total of 122 patients (84%) had a history of COVID-19 infection, while 24 patients (16%) did not have a history of COVID-19. Nevertheless, these patients showed an epidemiological association with COVID-19, such as contact with a confirmed COVID-19 patient less than 4 weeks before symptoms onset. Subsequently, after a discussion among experts, the CAC determined that these cases aligned with the criteria for MIS-C (Table 2).

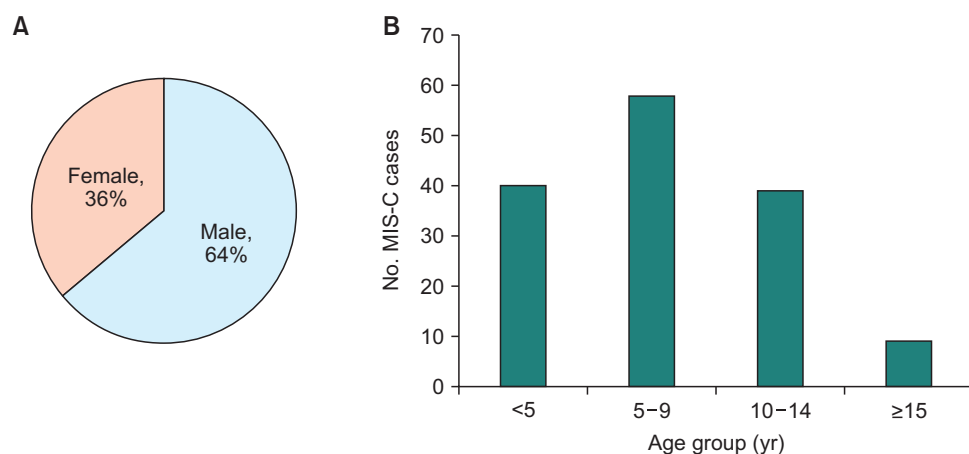
### 4) Outcomes of the MIS-C surveillance system

A research paper describing the establishment and implementation of the ROK MIS-C surveillance system and analysis of differences in the classification of symptoms that overlap

with Kawasaki disease and in blood test results was published in an international journal (Emerging Infectious Disease) in April 2021 [11]. In addition, the analyses of inflammatory cytokines and genetic factors in patients with MIS-C in the follow-up research were presented orally at a conference of the Korean Pediatric Society to share information, such as the current state of COVID-19-associated MIS-C and clinical characteristics based on field studies.

## Conclusion

The KDCA implemented a prospective surveillance system for MIS-C as part of the policy research between June 2020 and April 2023. A total of 180 suspected MIS-C cases were reviewed by an expert panel, among which 146 (81.1%) were confirmed to be MIS-C. When the monthly incidence of MIS-C was examined during the research period, the largest number of cases (43 cases) was observed in April 2022, and the incidence was especially high (48.6% of cases) in March-to-May 2022, when the Omicron variant was prevalent. Of the confirmed MIS-C cases, 122 cases (84%) showed a history of COVID-19 infection. The majority of the patients were male (64%), the median age was 7.4 years, and there were more



**Figure 3.** Incidence of MIS-C cases by sex (A) and age group (B) MIS-C=multisystem inflammatory syndrome in children.

cases in children aged  $\geq 5$  years (73%) than those in children  $< 5$  years. Although some patients who developed MIS-C after COVID-19 infection had to be treated in the intensive care unit, the course of disease improved after treatment, and there were no domestic cases of death due to MIS-C.

The MIS-C surveillance system had a few limitations. First, because it was implemented as part of policy research, it was not a full census and was limited to a sample of all cases. Second, because this was a prospective surveillance system relying on the voluntary cooperation by clinicians, there is a possibility of missed reports; thus, we could have underestimated the actual incidence of MIS-C. Nevertheless, as MIS-C is a severe complication of COVID-19 in children, the construction and implementation of a surveillance system is a crucial part of proactive control policies to enable research on the basic data collected from COVID-19-associated MIS-C cases at a national level. Although the MIS-C surveillance system is no more functional, the number of COVID-19 cases continues to rise, and hence, even after reversion to the normal healthcare system, related academic and professional societies must continue to take an interest in research activities, based on the treatment experiences and the collected data, to elucidate the underlying pathogenic mechanisms.

## Declarations

**Ethics Statement:** Not applicable.

**Funding Source:** This research was supported by a fund (2022-08-008) by Korea Disease Control and Prevention Agency.

**Acknowledgments:** Thank you for the pediatrician for cooperating with the report and the officials of the Korea

Centers for Disease Control and Prevention for participating in the research.

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

**Author Contributions:** Conceptualization: HRP, JYK. Data curation: HRP, MY, HYL, HJK, HKK. Formal analysis: HRP. Investigation: HRP, MY, HYL. Methodology: HRP, HJK, HKK. Project administration: HRP. Resources: HRP. Supervision: JYK. Validation: SEL. Visualization: HRP. Writing – original draft: HRP. Writing – review & editing: all authors.

## References

1. Feldstein LR, Rose EB, Horwitz SM, et al. Multisystem inflammatory syndrome in U.S. children and adolescents. *N Engl J Med* 2020;383:334-46.
2. Riphagen S, Gomez X, Gonzalez-Martinez C, Wilkinson N, Theocharis P. Hyperinflammatory shock in children during COVID-19 pandemic. *Lancet* 2020;395:1607-8.
3. World Health Organization (WHO). WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 15 May 2020 [Internet]. WHO; 2020 [cited 2023 Oct 9]. Available from: <https://www.who.int/news-room/speeches/item/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---15-may-2020>
4. Verdoni L, Mazza A, Gervasoni A, et al. An outbreak of severe Kawasaki-like disease at the Italian epicentre of the SARS-CoV-2 epidemic: an observational cohort study. *Lancet* 2020;395:1771-8.
5. Jones VG, Mills M, Suarez D, et al. COVID-19 and Kawasaki disease: novel virus and novel case. *Hosp Pediatr* 2020;10:537-40.
6. Singh S, Vignesh P, Burgner D. The epidemiology of Kawasaki disease: a global update. *Arch Dis Child* 2015;100:1084-8.
7. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). CSTE/CDC Multisystem Inflammatory Syndrome in Children (MIS-C) associated with SARS-CoV-2 infection surveillance interim case reporting guide. CDC; 2022.

8. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Surveillance of multisystem inflammatory syndrome in children associated with coronavirus disease 2019 in South Korea. KDCA; 2020.
9. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Surveillance of COVID-19 associated multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C). KDCA; 2023.
10. Park AK, Rhee JE, Kim IH, et al. Genomic evidence of SARS-CoV-2 reinfection in the Republic of Korea. *J Med Virol* 2022;94:1717-22.
11. Choe YJ, Choi EH, Choi JW, et al. Surveillance of COVID-19-associated multisystem inflammatory syndrome in children, South Korea. *Emerg Infect Dis* 2021;27:1196-200.

## 매독의 전수감시 전환 개정 소개

왕성진, 김선자, 조상식, 김화수, 민선녀\*

질병관리청 감염병정책국 에이즈관리과

### 초 록

매독은 2023년 현재 표본감시 중인 4급 감염병으로, 2024년 1월 1일부터 전수감시 대상 3급 감염병으로 전환된다. 매독은 높은 감염 위험, 중증 합병증, 장기간 전파 가능성, 추적검사에 따른 경제적 심리적 부담 증가, 국내외 유행 지속 등으로 예방, 진단, 치료, 만성 관리의 연속성을 고려한 정책을 수립해야 할 질병이다. 현 표본감시체계에서는 정보 수집의 한계로 전체적인 매독 발생 상황을 파악하기 어려우므로, 전수감시 전환을 통해 국내 발생 추이 전반을 조망할 수 있는 기초 통계 자료를 마련하고 세부 원인을 규명함으로써 근거에 기반한 매독 예방관리 정책을 추진하고자 한다.

**주요 검색어:** 매독; 감시체계; 표본감시; 매독균; 성매개감염병

### 서 론

매독은 세균인 매독균(*Treponema pallidum*) 감염에 의해 발생하는 생식기 및 전신질환이다. 크게 선천성 매독과 후천성 매독으로 나뉘며 후천성 매독은 다시 1기, 2기, 3기, 잠복(초기, 후기) 매독으로 구분된다[1]. 매독은 현재 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」(감염병예방법) 제2조(정의) 제5호에 따른 4급 감염병이자 제10호에 규정된 성매개감염병으로, 다른 6종(임질, 클라미디아감염증, 연성하감, 성기단순포진, 침균콘딜롬, 사람유두종바이러스감염증)의 성매개감염병과 함께, 지정된 표본감시 기관을 통해 발생 동향을 감시하고 있다. 현 법정감염병 감시체계는 표본감시체계와 전수감시체계로

구분되는데 표본감시체계란 감염병 중 감염병 환자의 발생 빈도가 높아 전수조사가 어렵고 중증도가 비교적 낮은 감염병의 발생에 대하여 감시 기관을 지정하여 정기적이고 지속적인 의과학적 감시를 실시하는 것이다. 성매개감염병 표본감시의 경우 10월 현재 비뇨의학과 산부인과 진료 과목이 있는 의원급, 병원급 및 보건소 등 572개소에서 감염병을 확인한 후 7일 이내에 발생을 신고하도록 되어 있다. 반면 전수감시체계는 의사 등 신고 의무자가 1-3급 감염병 발생 즉시 또는 24시간 이내에 관할 보건소에 신고하여 운영하는 것으로 개별 환자에 대한 역학조사가 가능하고 발생 양상을 정확히 파악할 수 있다.

매독에 대한 감시체계는 여러 차례 변화가 있었는데, 2001년 표본감시체계 도입 이후 2010년까지 표본감시로 관

Received October 17, 2023 Revised October 27, 2023 Accepted October 27, 2023

\*Corresponding author: 민선녀, Tel: +82-43-719-7330, E-mail: kbs7722@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



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

**KDCA**

Korea Disease Control and Prevention Agency

## 핵심요약

### ① 이전에 알려진 내용은?

매독은 2023년 현재 표본감시 중인 4급 감염병이다.

### ② 새로이 알게 된 내용은?

매독은 현 표본감시체계에서 전수감시체계로 전환할 필요가 있다.

### ③ 시사점은?

향후 전수감시체계 전환으로 근거 기반의 매독 관리 정책을 추진함으로써 매독 예방관리에 기여할 것이다.

리하였고, 2010년 법정 감염병 분류 체계 개편에 따라 2019년까지 전수감시로 전환하였다가 2020년부터 다시 표본감시로 복원되었다. 2023년 기준으로 매독 신고 대상은 1기, 2기, 선천성 매독 진단을 받은 사람이며 표본감시 복원 후 발생 보고는 2020년 354건, 2021년 337건, 2022년 401건으로 수치상 직전 연도(2022년)에 약 19%의 증가가 있었으나 보고 사례 수가 적고 표본감시 대상 기간이 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 팬데믹 기간과 겹쳐 발생의 증감 추이를 단정하기에는 여전히 한계가 있다. 「감염병예방법」 개정에 따라 2024년 1월 1일부터 매독이 4급에서 3급 감염병으로 상향, 전수감시체계로 전환되어 모든 의료 기관에서 매독 진단 시 24시간 이내 신고할 의무가 부여되는 바, 본 원고에서는 매독 전수감시 전환의 배경과 필요성 등을 설명하고자 한다.

## 본 론

매독에 대한 감시를 표본감시에서 전수감시로 전환하게 된 주요 배경은 다음과 같다.

첫째, 상대적으로 높은 매독의 감염 전파 위험 때문이다. 매독의 감염 경로는 모자간 수직감염을 제외하면 대부분 성관계 등을 통한 감염인과의 피부 직접 접촉이다. 성 파트너로의 매독 전파 위험은 약 51~64%로 높은 편이며[2], 임질, 클라미디아, 트리코모나스 등 다른 성매개감염병과는 달리 콘돔을 사용하는 경우라도 콘돔에 덮이지 않은 부위가 매독균에 노출되어 감염이 일어날 수 있다[3].

둘째, 매독은 장기간 전파가 가능하며 치료하지 않을 경우 중증 합병증으로 진행될 가능성이 있어 좀 더 세밀한 관리가 필요하다는 점이다. 장기간 미치료 시 신체 모든 조직과 기관에 균이 침범하여 표 1에서 보는 바와 같이 양성 3기 매독, 심장혈관 매독, 신경매독 등의 심각한 합병증이 발생할 수 있다[4].

셋째, 선천성 매독 퇴치 필요성이다. 우리나라의 경우 산전 검사를 통해 선천성 매독을 조기 발견할 수 있도록 지원하고 있고, 초기 발견·치료 시 완치 가능한 질환임에도 여전히 계속 발생하고 있어 집중적인 관리가 필요하다. 선천성 매독은 대개 임신 4개월 후에 감염이 발생하고 생후 2년 이내 발병하며, 성인 2기 매독과 유사한 양상을 보인다. 매독 감염 산모의 태아는 조산, 사산 위험이 높고, 출생 이후에도 매독균

표 1. 매독의 장기간 전파에 따른 합병증

	양성 3기 매독	심장혈관 매독	신경매독
발생 시기	감염 3~10년 후	감염 10~25년 후	감염 3~12년 후
발생 부위	신체 모든 부위	대동맥 등 심장에 연결 되어 있는 혈관	뇌 및 척수
증상	고무종이라는 부드러운 고무형이 피부, 두피, 얼굴, 몸통 상체 및 다리에서 성장하며 분해되어 찢어진 궤양을 형성함. 치료하지 않으면 주변 조직을 괴사시키며 흉터를 남김	대동맥 벽이 약해져서 동맥류가 나타나고 흉부 내의 기관 등을 압박하여 호흡곤란, 기침, 목숨이 발생. 또한 대동맥판과 관상동맥이 좁아져 흉부 통증, 심부전 및 사망에 이름	뇌 또는 척수의 동맥에 염증이 생겨 만성 뇌수막염 유발. 이후 두통과 기억력 감퇴, 불면증이 나타나고 뇌졸중으로 진행 가능. 또한 행동 변화, 집중력 및 기억력 장애 과대망상 등도 나타날 수 있음



감염 신생아는 청력 상실, 뇌 수종, 시신경 위축, 정신지체 등의 증상이 나타날 수 있다[5].

넷째, 매독 치료 추적검사에 따른 경제적 심리적 부담이 크므로 유행 확산 방지 차원에서 전수검사가 필요하다. 매독은 치료가 끝난 후에도 치료 효과 판정을 위해 주기적으로 병원에 내원하여 임상 증상 및 혈청 항체 역가를 비교해야 하며 완치 판정을 위한 역가 감소에 약 1-2년 소요된다[6].

다섯째, 주변국 발생 증가 경향에 대한 선제적 대응 차원이다. 매독을 전수감시 중인 일본, 대만, 중국의 경우 최근 매독 발생 증가 추세로 코로나19 팬데믹 이후 국가 간 인적·물적 교류 확대 시 국내 유입 가능성이 잠재하고 있어 감시체계 강화를 통해 사전 대비할 필요가 있다.

최근 세계보건기구에서는 매독 발생 종식을 위해 2030년 매독 발생률을 2020년 대비 90% 수준으로 감소시키는 목표를 설정하고 이를 위한 예방관리정책 강화를 강조하였다[7]. 우리나라도 매독을 비롯한 성매개감염병의 체계적 예방관리를 위해 2022년 성매개감염병 예방관리 대책을 수립하였으며 성인 매독(1기, 2기 매독)과 선천성 매독의 퇴치를 중장기 목표로 설정하였다.

세계보건기구에 따르면 2020년 기준 한 해 약 7백만 건의 매독이 새롭게 발생하였다. 주변 국가의 매독 감시체계를 살펴보면 표 2와 같으며, 미국의 경우 2020년 기준 133,945건이 발생하여 전년 대비 6.8%가 증가하였고, 유럽은 2019년 기준 35,039건이 발생하여 전년 대비 3.3% 증가하였다. 주변국인 대만은 2021년 9,413건에서 2022년 9,675건으로, 중국은 2021년 480,020건에서 2022년 497,934명으로 각각 전년 대비 3% 내외 증가하였다. 특히 일본은 2021년 7,983

건에서 2022년 12,966건으로 한 해 사이 60%가 증가하는 급증 추세를 보이고 있다(그림 1).

이렇듯 전 세계적으로 매독 신규 발생 증가 추세는 뚜렷하나 국내의 경우 현재 감시체계로는 증감 추이를 정확히 조망하는 데는 다소 한계가 있는 상황이다. 높은 감염 위험, 중증 합병증, 장기간 전파 가능성 등을 고려할 때 매독은 예방-진단-치료-만성관리 연속선상에서 정책을 수립해야 할 질병이다. 다만, 현행 표본감시체계에서는 표본 신고 건 외 발생 정보 수집이 제한되어 전체적인 발생 상황 파악이 곤란하고 환자의 인구학적 특성과 질환의 병기 등에 대한 상세 분석도 어려운 실정이다. 이에 2023년 8월 8일 「감염병예방법」 개정, 매독 감시 대상을 전수로 확대함으로써 발생 추이 등 분석에 필요한 충분한 통계 자료를 축적하는 동시에 역학조사 등을 통한 발생 원인 및 질병 특성 등 규명 근거를 마련하였다.

매독 전수감시는 2024년 1월 1일부터 시행되며, 신고 범위는 현행 3종(1기·2기 매독, 선천성 매독)에 더하여 전파 가능성이 있는 조기 잠복매독과 중증 질환으로 진행되는 3기 매독까지 5종으로 확대 예정이다. 표본감시는 표본 보고에 기반한 환자 수 집계를 통해 대략적인 발생의 경향만 파악하는 것으로 정확한 발생률을 파악하기 어려울 뿐만 아니라, 신고 내용도 성별, 연령, 진단일, 신고일 등 기초 정보에 그쳐 국내 매독 환자의 질환 특성을 파악하는 데 한계가 있다. 전수감시로 전환되면 모든 발견 사례가 보고되어 국내 매독 발생 상황 전

표 2. 해외 주요국들의 매독 감시체계

구분	운영 기관	감시체계	보고 주기
미국	질병통제예방센터	전수감시	주
영국	공중보건국	표본감시	분기
일본	국립감염증연구소	전수감시	주
중국	중국질병예방통제센터	전수감시	월

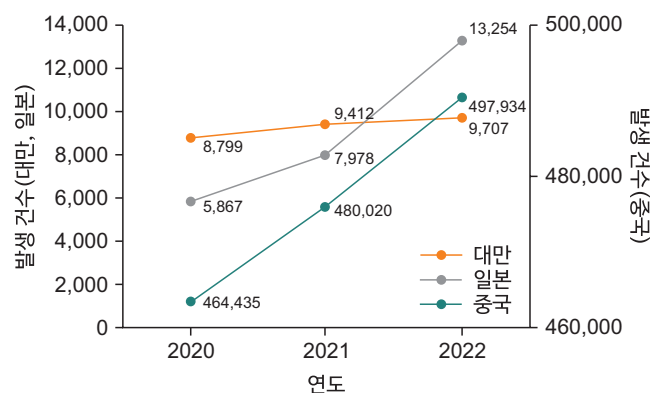


그림 1. 최근 3년간 주변 국가 매독 발생 현황

반을 객관적으로 조망할 수 있게 되고, 역학조사를 통해 개별 환자의 인구학적 특성, 병기 및 주요 증상, 노출 경로와 접촉자 등 폭넓은 정보 수집을 할 수 있게 되어 좀 더 세밀한 예방·관리 대책을 마련할 수 있을 것으로 보인다. 매독의 감염병 급수 전환에 따른 주요 변경 사항은 그림 2와 같다.

## 결 론

이번 「감염병예방법」 개정을 통한 매독 전수감시 전환은 매독 발생 신고 및 역학 조사 대상을 전수로 확대하여 전체적인 국내 발생 상황 및 추이를 파악하고, 개별 환자에 대한 정보 수집으로 매독의 인구학적 특성 및 질환의 병기 등 상세 분석 기반을 마련하고자 함이다. 앞으로도 질병관리청은 성인 및 선천성 매독의 퇴치를 위해 근거 기반의 예방관리 정책을 수립·추진하고 감염병 감시체계를 강화해 나갈 계획이다.

추후 연구자들이나 일반 국민들이 질병관리청이 발표하는

매독 관련 통계자료 등을 활용 시 연도별 매독 발생 통계를 단순 비교하는 경우 연도별로 서로 다른 감시체계에서 나타나는 발생 신고 건수 차이로 인하여 결과 해석의 오류를 범할 수 있으므로 연도별 감시체계 및 신고 범위 등을 고려하여 통계 해석에 주의를 기울여야 할 것이다.

## Declarations

**Ethics Statement:** Not applicable.

**Funding Source:** None.

**Acknowledgments:** We would like to extend sincere gratitude and appreciation to Prof. Seungju Lee, the Dean of the Korean Association of Urogenital Tract Infection and Inflammation for his support, continuous guidance and careful suggestions.

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of

	기존	변경
감염병 급수	4급	3급
감시체계	표본감시	전수감시
신고 의무자	표본감시기관 * 2023년 10월 현재 572개소	의사, 치과 의사, 한의사 등 * 감염병예방법 제11조에 따른 신고의무자
신고 내용	환자의 성별, 연령, 진단일, 신고일 등	환자의 성명, 연락처, 국적, 주민번호, 성별, 직업, 주소, 병기 구분, 진단일, 신고일 등
매독 신고 병기	1기, 2기, 선천성 매독	1기, 2기, 3기, 전기 잠복 매독, 선천성 매독
신고기한	확인 후 7일 이내	확인 후 24시간 이내
역학조사 실시유무	역학조사 미 실시	역학조사 실시
매독 환자 발생 시 신고·보고 체계도	<div> <div>질병관리청</div> <div>↑ ★ 매주 수요일까지 취합 후 보고(주 1회)</div> <div>시·도 보건과</div> <div>↑ ★ 시스템을 통해 보고</div> <div>시·군·구 보건소</div> <div>↑ ★ 7일 이내 감염병관리통합 정보지원시스템을 통해 신고</div> <div>표본감시기관</div> </div>	<div> <div>질병관리청</div> <div>↑ ★ 확인 후 즉시 보고</div> <div>시·도 보건과</div> <div>↑ ★ 보건소 담당자가 역학조사 실시 후 시스템 입력</div> <div>시·군·구 보건소</div> <div>↑ ★ 24시간 이내 방역통합관리시스템을 통해 신고</div> <div>신고의무자</div> </div>

그림 2. 매독 등급 조정에 따른 변경 사항

interest to declare.

**Author Contributions:** Conceptualization: SJW. Methodology: SJW, SJK, SSJ. Supervision: HSK, SNM. Writing – original draft: SJW. Writing – review & editing: SJW, HSK, SNM.

## References

1. Syphilis – CDC Detailed Fact Sheet [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2023 [cited 2023 Oct 12]. Available from: <https://www.cdc.gov/std/syphilis/stdfact-syphilis-detailed.htm>
2. Syphilis guide: risk factors and clinical manifestations [Internet]. Government of Canada; 2023 [cited 2023 Oct 12]. Available from: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/infectious-diseases/sexual-health-sexually-transmitted-infections/canadian-guidelines/syphilis/risk-factors-clinical-manifestation.html>
3. Condom Fact Sheet In Brief [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2021 [cited 2023 Oct 12]. Available from: <https://www.cdc.gov/condomeffectiveness/brief.html>
4. Morris SR. Syphilis [Internet]. MSD Manual professional version; 2023 [cited 2023 Oct 12]. Available from: <https://www.msdmanuals.com/professional/infectious-diseases/sexually-transmitted-infections-stis/syphilis>
5. Goldman L, Schafer AI. Goldman's Cecil medicine. 24th ed. Saunders; 2012. p. 1798, 1922-9.
6. Korea Disease Control and Prevention Agency; Korean Association of Urogenital Tract Infection and Inflammation. 2023 Korean sexually transmitted infection (STI) guidelines. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023. p. 77.
7. New study highlights unacceptably high global prevalence of syphilis among men who have sex with men [Internet]. World Health Organization; 2021 [cited 2023 Oct 12]. Available from: <https://www.who.int/news/item/09-07-2021-new-study-highlights-unacceptably-high-global-prevalence-of-syphilis-among-men-who-have-sex-with-men>

# Introduction to the Transition of Mandatory Surveillance System in the Syphilis Monitoring

Seongjin Wang, Seonja Kim, Sangsik Cho, Hwa Su Kim, Seonyeo Min\*

Division of HIV/AIDS Prevention and Control, Bureau of Infectious Disease Policy,  
Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

## ABSTRACT

As of October 2023, syphilis is a class 4 infectious disease under a sentinel surveillance system. It will be converted to a class 3 infectious disease subject to the mandatory monitoring system from January 1st, 2024. Syphilis is a disease that should take into account the continuity of prevention, diagnosis, treatment, and chronic care management due to the high risk of infection, severe complications, long-term transmission, increased economic and psychological burden from follow-up and continuing occurrence. In the current sentinel monitoring system, it is difficult to understand the overall occurrence situation due to the unavailability of the epidemiological information. Through the transition to the mandatory monitoring system, we can collect the epidemiological data that can describe the trends in the prevalence to promote the prevention and control of syphilis.

**Key words:** Syphilis; Public health surveillance; Sentinel surveillance; *Treponema pallidum*; Sexually transmitted diseases

\*Corresponding author: Seonyeo Min, Tel: +82-43-719-7330, E-mail: kbs7722@korea.kr

## Introduction

Syphilis is a genital and systemic disease caused by infection with the bacterium *Treponema pallidum*. It is mainly classified as congenital or acquired syphilis, with acquired syphilis being further divided into primary, secondary, tertiary, and latent (early and late) syphilis [1]. Syphilis is currently a group 4 infectious disease under Paragraph 5, Article 2 (definitions) of the “Infectious Disease Control and Prevention Act” (IDCP Act), and a sexually transmitted infectious disease, as stipulated in Paragraph 10. Its incidence is monitored through designated surveillance agencies along with six other sexually transmitted

infectious diseases (gonorrhea, chlamydia infection, chancroid, genital herpes simplex, condyloma acuminata, and human papillomavirus infection). The current National Notifiable Infectious Diseases (NNIDs) surveillance system is divided into sentinel and mandatory surveillance systems. Among these, the sentinel surveillance system refers to the designation of a surveillance agency to conduct regular and continuous medical and scientific surveillance for the occurrence of infectious diseases with relatively low severity, which are challenging to subject to mandatory surveillance due to the high frequency of cases. As of October, the requirement for sentinel surveillance of sexually transmitted infectious diseases mandates reporting

### Key messages

#### ① What is known previously?

As of October 2023, syphilis is a class 4 infectious disease under sentinel surveillance system.

#### ② What new information is presented?

It will be converted to a class 3 infectious disease subject to mandatory monitoring system from January 1st, 2024.

#### ③ What are implications?

Transition to the mandatory monitoring system will contribute the prevention and control of syphilis by promoting evidence based management.

within seven days following the confirmation of infectious diseases at 572 locations, including clinics, hospitals, and public health centers with urology and obstetrics and gynecology departments. Meanwhile, the mandatory surveillance system is operated by reporting individuals, such as doctors, who have to report the occurrence of a group 1 to 3 infectious disease to the local public health center immediately or within 24 hours of diagnosis. This system facilitates epidemiological investigations of individual patients and the accurate identification of outbreak patterns.

The surveillance system for syphilis has changed several times as follows: after the introduction of the sentinel surveillance system in 2001, it remained under the purview of sentinel surveillance until 2010. Then, in accordance with the revision of the NNIDs classification system in 2010, it transitioned to mandatory surveillance until 2019 and subsequently returned to sentinel surveillance from 2020 onward. As of 2023, the reporting criteria for syphilis encompass individuals diagnosed with primary, secondary, or congenital syphilis.

After its restoration to sentinel surveillance, there were 354 reports in 2020, 337 in 2021, and 401 in 2022, a numerical increase of approximately 19% compared to the previous year. However, since the number of reported cases is small and the sentinel surveillance period overlaps with the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic period, limitations remain in determining the trend of increase or decrease in occurrence. According to the amendments in the “IDCP Act”, from January 1, 2024, syphilis will be elevated from a group 4 to a group 3 infectious disease and fall under mandatory surveillance system, thus, requiring all medical institutions to report syphilis cases within 24 hours of diagnosis. Therefore, this article aims to explain the background and necessity of the transition to mandatory surveillance for syphilis.

## Results

The key rationale for switching the surveillance for syphilis from sentinel to mandatory is as follows:

Firstly, this change stems from the relatively elevated risk of syphilis transmission. With the exception of vertical transmission from mother to child, syphilis primarily spreads through direct skin-to-skin contact with an infected person, such as via sexual intercourse. The risk of transmitting syphilis to sexual partners is high, approximately 51 to 64% [2], and unlike other sexually transmitted infections, such as gonorrhea, chlamydia, and trichomonas, even if a condom is used, infection could occur if areas not covered by a condom are exposed to *Treponema pallidum* [3].

Secondly, due to the protracted course of syphilis infection and the potential for severe complications in the absence of treatment, more meticulous management is required. If left

untreated for a long period, bacteria can invade all tissues and organs of the body, which can lead to severe complications such as benign tertiary syphilis, cardiovascular syphilis, and neurosyphilis, as shown in Table 1 [4].

Thirdly, there is a need to eradicate congenital syphilis. The the Republic of Korea (ROK) supports the early detection of congenital syphilis through prenatal testing, as the disease can be completely cured when detected and treated early. However, syphilis continues to exist and so intensive management is imperative. Congenital syphilis usually occurs after 4 months of pregnancy, develops within 2 years of birth, and shows similar symptoms to adult secondary syphilis. Fetuses of mothers infected with syphilis are at high risk of premature birth and still-birth, and even after birth, newborns infected with *Treponema pallidum* may develop symptoms such as hearing loss, hydrocephalus, optic nerve atrophy, and mental retardation [5].

Fourthly, given the significant economic and psychological burden associated with post-treatment follow-up for syphilis, mandatory surveillance is necessary to curtail its prevalence. Following syphilis treatment, patients should visit the hospital periodically to monitor clinical symptoms and serum antibody titers. This helps determine the effectiveness of the treatment,

as it takes approximately 1 to 2 years for the serum antibody titer to decrease to levels indicative of a complete cure [6].

Finally, this shift in surveillance serves as a preemptive response to the increasing trend of syphilis in neighboring countries. Japan, Taiwan, and China, all of which are conducting mandatory surveillance for syphilis, have recently seen an increase in the number of syphilis cases. This raises concerns about the potential importation of syphilis into the ROK, as international human and material exchanges are expected to expand after the COVID-19 pandemic period. Consequently, it is necessary to proactively fortify the surveillance system.

Recently, with the aim of eradicating syphilis, the World Health Organization (WHO) set a goal of reducing the incidence of syphilis by 90% by the year 2030, in comparison to the rates observed in 2020. The WHO has also underscored the importance of strengthening prevention and management policies to achieve this goal [7]. To systematically prevent and manage sexually transmitted infectious diseases, including syphilis, the ROK established prevention and management measures for sexually transmitted infectious diseases in 2022, setting the mid-to-long-term goal of eradicating adult syphilis (primary and secondary syphilis) and congenital syphilis.

**Table 1.** Third stage of syphilis infection

	Gummas	Cardiovascular syphilis	Neurosyphilis
Time of occurrence	3 to 10 years of infection	10 to 25 years of infection	3 to 12 years of infection
Regions	The skin, bones and internal organs	Blood vessels connected the heart	Brain and spinal cord
Symptoms	Gummas are soft, destructive, inflammatory masses that are typically localized but may diffusely infiltrate an organ or tissue; they grow and heal slowly and leave scars.	Symptoms include brassy cough and obstruction of breathing due to pressure on the trachea due to vocal cord paralysis resulting from compression of the left laryngeal nerve, and painful erosion of the sternum and ribs or spine.	Inflammation of the arteries of the brain or spinal cord cause the cerebromeningitis. Symptoms may include headache, memory loss and insomnia. as well as behavioral abnormalities, poor concentration.

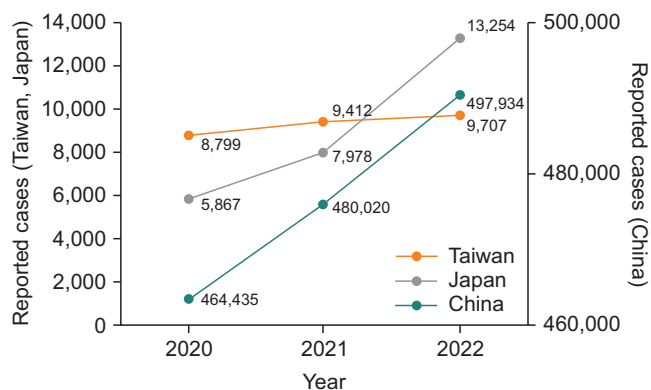
**Table 2.** Syphilis monitoring system of the neighboring countries

	Responsible agency	monitoring system	Report period
United States	CDC	Mandatory	weekly
The United Kingdom	PHE	Sentinel	quarterly
Japan	NIID	Mandatory	weekly
China	China CDC	Mandatory	monthly

CDC=Centers for Disease Control and Prevention; PHE=Public Health England; NIID=National Institute of Infectious Diseases.

According to the WHO, as of 2020, approximately 7 million new cases of syphilis were reported per year. Exploring the syphilis surveillance systems in neighboring countries, as shown in Table 2, in the United States, 133,945 cases of syphilis occurred in 2020, an increase of 6.8% compared to the previous year; and in the European Union/European Economic Area, 35,039 cases occurred in 2019, an increase of 3.3% compared to the previous year. In Taiwan, a neighboring country, the number of cases increased from 9,413 in 2021 to 9,675 in 2022, while in China they increased from 480,020 in 2021 to 497,934 in 2022, that is an increase of approximately 3%, compared to the previous year. Notably, Japan exhibited a rapid increase, with cases surging by 60% in a single year, from 7,983 cases in 2021 to 12,966 cases in 2022 (Figure 1).

As evident from the aforementioned data, there is a discernible global trend of increasing incidence of syphilis cases. However, ROK's current surveillance system has some limitations in accurately predicting these trends. Given the high risk of infection, the potential for severe complications, and the possibility of long-term transmission, syphilis requires the establishment of comprehensive policies spanning prevention-diagnosis-treatment-chronic management. However, the current sentinel surveillance system faces constraints in gathering information beyond the scope of sample reports, making it challenging to identify the overall occurrence situation. Additionally, detailed analysis of patients' demographic



**Figure 1.** The reported syphilis case counts of the neighboring countries from 2020 to 2022

characteristics and disease stages is also difficult. Accordingly, the “IDCP Act”, amended on August 8, 2023, has expanded the scope of syphilis surveillance to the entire population. This expansion was designed to help accumulate sufficient statistical data for analysis, such as trends in occurrence, while at the same time establishing a basis for identifying the cause of occurrence and disease characteristics through epidemiological investigation.

Mandatory surveillance for syphilis will be implemented from January 1, 2024, and the scope of reporting will be expanded to five types, including early latent syphilis, which is likely to be transmitted, and tertiary syphilis, which progresses to severe disease, in addition to the current three types (primary and secondary syphilis, and congenital syphilis). Given that sentinel surveillance only identifies approximate occurrence trends by counting the number of patients based on sample



reports, it is difficult to determine the exact incidence rate. In addition, the reported contents are limited to basic information such as sex, age, diagnosis date, and reporting date, thereby constraining the ability to discern the disease characteristics of syphilis patients in the ROK. Transitioning to mandatory surveillance entails reporting all identified cases, facilitating an objective overview of the overall occurrence of syphilis in the ROK. This shift also enables the collection of a wide range of information, including demographic characteristics, stage and main symptoms, exposure route, and contacts of individual patients through epidemiological investigations. Therefore, this transition is anticipated to facilitate the development of more comprehensive prevention and management measures. Key changes associated with the shift of syphilis within the infectious disease classification are depicted in Figure 2.

## Conclusion

The transition to mandatory surveillance of syphilis, as mandated in this amendment of the “IDCP Act”, aims to identify the overall occurrence and trends of syphilis in the ROK by expanding the scope of syphilis reporting and epidemiological investigation to all populations. Further, by collecting information on individual patients, it aims to establish a foundation for a detailed analysis of syphilis demographic characteristics and disease stage. The Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) plans to continuously establish and promote evidence-based prevention and management policies to eradicate adult and congenital syphilis and strengthen the surveillance system of infectious diseases.

In the future, when researchers or the general public use syphilis-related statistical data published by the KDCA, it is

	Before January 2024	After January 2024
Disease class	Class 4	Class 3
Surveillance	Sentinel surveillance	Mandatory surveillance
Who should report	Sentinel surveillance facilities *572 points as of Oct. 2023	Doctor, dentist, doctor of Korean medicine *The person bound in duty to give the notification
What to report	Sex, age, report date, diagnosis date	Name, sex, contact no., nationality, ID, job, address, clinical stage, report date etc.
Report scope	Primary, secondary, congenital syphilis	Tertiary, early latent syphilis
Reporting deadline	Within 7 days	Within 24 hours
Epidemiological study	Not necessary	Necessary
Flow chart of syphilis reporting system	<pre> graph BT     A[Sentinel surveillance spot] -- "★ Report in 7 days" --&gt; B[Local health center]     B -- "★ Report" --&gt; C[Local government]     C -- "★ Collect and report the cases in every Wednesday" --&gt; D[KDCA]           </pre>	<pre> graph BT     A[The person required to report] -- "★ Report in 24 hours" --&gt; B[Local health center]     B -- "★ Epi. study conducted by health center worker" --&gt; C[Local government]     C -- "★ Report immediately" --&gt; D[KDCA]           </pre>

**Figure 2.** The comparisons according to the surveillance system changes

KDCA=The Korea Disease Control and Prevention Agency; ID=identification; Epi=epidemiological.

important that they exercise caution in interpreting the results. This is because disparities in the number of reported cases across different surveillance systems by year may potentially lead to misinterpretations when directly comparing syphilis incidence statistics from various years. Thus, care should be taken when interpreting statistics and both the annual surveillance system and reporting scope should be considered.

## Declarations

**Ethics Statement:** Not applicable.

**Funding Source:** None.

**Acknowledgments:** We would like to extend sincere gratitude and appreciation to Prof. Seungju Lee, the Dean of the Korean Association of Urogenital Tract Infection and Inflammation for his support, continuous guidance and careful suggestions.

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

**Author Contributions:** Conceptualization: SJW. Methodology: SJW, SJK, SSJ. Supervision: HSK, SNM. Writing – original draft: SJW. Writing – review & editing: SJW, HSK, SNM.

## References

1. Syphilis – CDC Detailed Fact Sheet [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2023 [cited 2023 Oct 12]. Available from: <https://www.cdc.gov/std/syphilis/stdfact-syphilis-detailed.htm>
2. Syphilis guide: risk factors and clinical manifestations [Internet]. Government of Canada; 2023 [cited 2023 Oct 12]. Available from: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/infectious-diseases/sexual-health-sexually-transmitted-infections/canadian-guidelines/syphilis/risk-factors-clinical-manifestation.html>
3. Condom Fact Sheet In Brief [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2021 [cited 2023 Oct 12]. Available from: <https://www.cdc.gov/condomeffectiveness/brief.html>
4. Morris SR. Syphilis [Internet]. MSD Manual professional version; 2023 [cited 2023 Oct 12]. Available from: <https://www.msdmanuals.com/professional/infectious-diseases/sexually-transmitted-infections-stis/syphilis>
5. Goldman L, Schafer AI. Goldman's Cecil medicine. 24th ed. Saunders; 2012. p. 1798, 1922–9.
6. Korea Disease Control and Prevention Agency; Korean Association of Urogenital Tract Infection and Inflammation. 2023 Korean sexually transmitted infection (STI) guidelines. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023. p. 77.
7. New study highlights unacceptably high global prevalence of syphilis among men who have sex with men [Internet]. World Health Organization; 2021 [cited 2023 Oct 12]. Available from: <https://www.who.int/news/item/09-07-2021-new-study-highlights-unacceptably-high-global-prevalence-of-syphilis-among-men-who-have-sex-with-men>

## 청소년 우울감 경험률 추이, 2012-2022년

우리나라 청소년의 우울감 경험률은 2022년 남학생 24.2%, 여학생 33.5%로 2021년에 비해 남녀 학생 모두 증가하였다. 여학생이 남학생보다 우울감을 더 많이 느끼는 것으로 나타났으며(그림 1), 중학생(28.2%)과 고등학생(29.3%)은 유사하였다(그림 2).

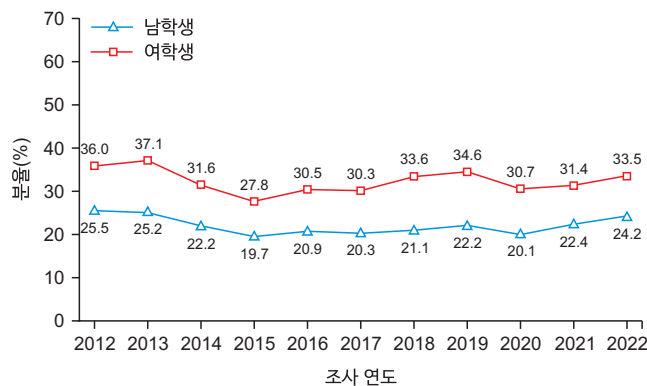


그림 1. 성별 우울감 경험률 추이, 2012-2022년

\*우울감 경험률: 최근 12개월 동안 2주 내내 일상생활을 중단할 정도로 슬프거나 절망감을 느낀 적이 있는 사람의 비율

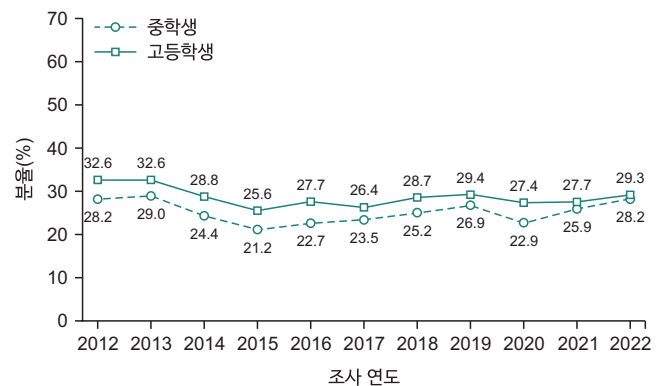


그림 2. 학교급별 우울감 경험률 추이, 2012-2022년

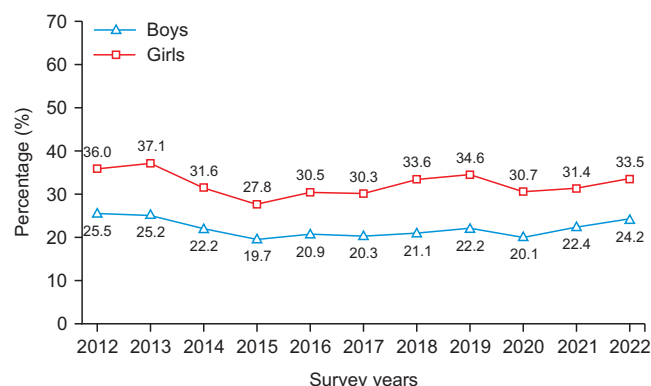
출처: 제18차(2022년) 청소년건강행태조사 통계, <http://www.kdca.go.kr/yhs/>

작성부서: 질병관리청 만성질환관리국 건강영양조사분석과

## QuickStats

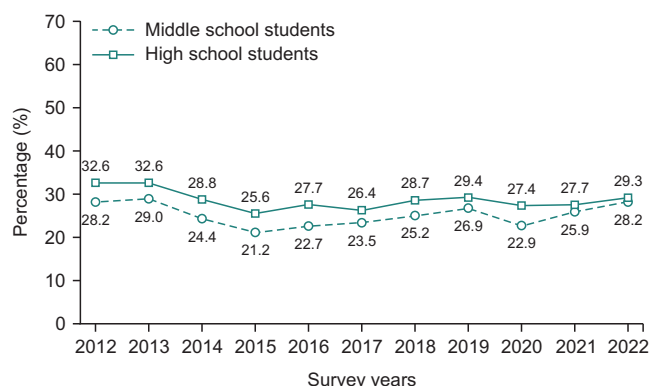
## Trends in the Prevalence of Perceived Depressive Symptoms among Korean Adolescents, During 2012–2022

Prevalence of perceived depressive symptoms among adolescents in the Republic of Korea was 24.2% for boys and 33.5% for girls in 2022, which was an increase compared to 2021 for both boys and girls. The data in 2022 indicated that more girls are depressed than boys, with the proportion in boys being 24.2%, and girls 33.5% (Figure 1). The prevalence of depression among high school students (29.3%) and middle school students (28.2%) was similar (Figure 2).



**Figure 1.** Trends in prevalence of perceived depressive symptoms by sex, 2012–2022

\*Prevalence of perceived depressive symptoms: the percentage of students who experienced such extreme sorrow or despair to the extent of withdrawing from daily life for 2 weeks.



**Figure 2.** Trends in perceived depressive symptoms by school levels, 2012–2022

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

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