



# 부산광역시, 울산광역시, 경상남도 매독 발생 현황 및 역학적 특성, 2024년

황지혜<sup>†</sup>, 엄지은<sup>†</sup>, 김기석, 이혁진, 이상은\*

질병관리청 경남권질병대응센터 감염병대응과

## 초 록

**목적:** 매독은 전 세계적으로 감소하였다가 최근 수십 년간 증가 추세를 보이는 성매개감염병으로, 국내에서 2024년 전수감시체계로 재 전환되면서 병기별 발생 양상에 대한 정밀한 감시가 가능해졌다. 이에 본 연구는 전수감시 전환 이후 첫 1년간 경남권(부산광역시, 울산광역시, 경상남도)에서 신고된 매독 사례 분석을 통해 지역사회 내 역학적 특성을 파악하고자 하였다.

**방법:** 주민등록상 주소지 기준, 경남권에서 2024년 1월 1일부터 12월 31일까지 질병관리청 방역통합정보시스템을 통해 신고된 매독 환자 383명을 대상으로 하였다. 수집한 신고자료 및 역학조사 자료를 이용하여 성별, 연령별, 시도별, 병기별 발생 특성을 분석하였으며 국가데이터처 주민등록연앙인구를 기준으로 인구 10만 명당 발생률을 산출하였다.

**결과:** 2024년에 신고된 경남권 매독 환자는 총 383명이었으며 시도별로 부산광역시 244명(63.7%), 경상남도 106명(27.7%), 울산광역시 33명(8.6%) 순으로 발생이 많았다. 성별 분포는 남성이 279명(72.8%), 여성이 104명(27.2%)이었고, 연령별 분포는 20-29세가 125명(32.6%), 30-39세 96명(25.1%), 40-49세 62명(16.2%) 순이었다. 최근 12개월 내 성 접촉 이력 응답자는 총 300명(79.0%)이었으며, '있음'이 174명(45.8%), '없음'이 126명(33.2%)이었다.

**결론:** 2024년 경남권에서 발생한 매독은 전체 발생 양상이 전국과 유사하였으나, 3기 매독의 비율과 인구 10만 명당 발생률이 전국 평균보다 높게 나타났다. 이는 최근 신규 감염의 급증보다는 과거 감염 사례의 병기 이행 가능성을 시사하며, 진단 지연 등 다양한 요인이 복합적으로 작용했을 가능성을 고려할 수 있다. 향후 역학조사 응답률 제고와 장기적인 자료 축적을 통해 시도별 지역 맞춤형 매독 예방, 관리 정책 수립을 위한 심층 연구가 필요할 것으로 보인다.

**주요 검색어:** 매독; 전수감시; 역학적 특성; 성매개감염병; 경남권질병대응센터

## 서 론

매독은 세균인 *Treponema pallidum* 감염에 의해 발생하는 성매개감염병으로, 주로 성접촉을 통해 전파되는 만성 전

신성 감염질환이다[1]. 감염 후 진행 병기에 따라 다양한 임상 양상을 나타내는데, 감염 시점으로부터 1년 이내의 전염력이 있는 상태인 조기 매독(1기 매독, 2기 매독, 조기 잠복 매독), 1년이 지나 전염력이 없는 상태인 후기 매독(3기 매독 및

Received December 2, 2025 Revised December 22, 2025 Accepted December 23, 2025

\*Corresponding author: 이상은, Tel: +82-51-260-3720, E-mail: ondalgl@korea.kr

<sup>†</sup>이 저자들은 본 연구에서 공동 제1저자로 기여하였음.

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



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



### 핵심 요약

#### ① 이전에 알려진 내용은?

2011년-2019년 전수감시 기간의 경남권 매독 발생은 증가 추세였으며, 2020년-2023년 표본감시 운영 후 2024년부터 전수감시체계로 재전환되었다.

#### ② 새로이 알게 된 내용은?

2024년 경남권 3기 매독의 비율과 인구 10만 명당 발생률은 전국 평균보다 높았다. 남성 및 20-39세 연령층에서 많았으며, 부산광역시, 경상남도, 울산광역시 순으로 많았다. 성 접촉력 정보의 응답률이 제한적이어서, 전파 경로에 대한 해석에는 한계가 있음을 확인하였다.

#### ③ 시사점은?

3기 매독은 과거 감염 사례의 병기 이행을 시사하므로, 신규 감염자의 진단 지연 등 지역 내의 다양한 요인을 복합적으로 고려할 필요가 있다. 또한 향후 역학조사 응답률 제고와 전수감시 자료의 지속적인 축적을 통해 보다 정밀한 지역별 분석이 필요하다.

후기 잠복 매독)으로 구분된다[2]. 3기 매독은 치료받지 않은 감염자 삼 분의 일에서 발생하며 신경계, 심혈관계 침범, 고무종(gumma) 형성 등 중증 합병증을 유발할 수 있다. 또한 후기 잠복 매독에서 태아로의 수직 전파는 가능하므로 모자보건학적으로 관리가 필요한 감염병이다[3].

세계보건기구에 따르면 2022년 기준 한 해 동안 약 8백만 건의 신규 매독 환자가 보고되었다[4]. 페니실린 도입 이후 전 세계적으로 감소하였던 매독은 최근 수십 년간 증가하는 추세를 보이며, 특히 men who have sex with men, human immunodeficiency virus (HIV) 감염인, 임신부 등 고위험 집단에서 집중 발생하는 양상을 보이고 있다. 최근에는 모바일 데이팅 앱 등 익명성 높은 성적 접촉 증가가 성 행태 변화와 맞물려 유행 확산의 요인으로 지적되고 있다[5]. 선천성 매독은 저소득 및 중소득 국가에서 여전히 유산과 사산의 주요 원인으로 높은 발생률을 보이며, 코로나바이러스감염증-19 팬데믹은 성매개감염병 관련 관리와 감시에 공백을 초래하여 조기진

단과 치료에 영향을 미친 것으로 보고되기도 하였다[6].

한국 역시 1950-1960년대 높은 유병률 이후 국가 차원의 감시, 치료 사업을 통해 발생이 감소하였으나 2000년대 이후 증가하고 있다[7]. 매독은 2001년 표본감시체계를 시작으로 2010년 전수감시로 전환되었고, 2020년 표본감시로 재조정되었다. 이후 2024년 다시 전수감시체계로 전환되었으며 신고 대상 범위도 1기, 2기, 선천성 매독에서 조기 잠복 매독과 3기 매독까지 조정 및 확대됨에 따라 정밀한 병기별 감시와 세부 원인을 규명할 수 있게 되었다. 이러한 변화는 전국 발생 현황뿐만 아니라 지역적, 임상적 특성을 정밀하게 확인할 수 있는 근거로 활용될 수 있다[8].

부산광역시, 울산광역시, 경상남도를 아우르는 경남권은 국내 최대 항만과 대규모 산업단지를 보유한 권역으로 인구 이동과 교류가 활발한 지역적 특성을 가진다. 이러한 도시적 특성과 사회, 공간적 구조는 성매개감염병의 발생과 전파에 영향을 미치는 요인으로 작용할 수 있다. 본 연구는 2024년 전수감시체계가 시행된 첫 해의 신고, 등록자료를 통해 경남권 매독의 발생 현황과 환자 특성을 분석함으로써 권역 단위의 역학적 특성을 규명하고 향후 감시체계 고도화와 경남권의 표적화된 예방 및 관리 전략 수립을 위한 근거를 제공하고 자 한다.

## 방 법

### 1. 연구 설계 및 자료원

질병관리청 방역통합정보시스템을 통해 수집된 법정감염병 전수감시 통계자료를 이용한 단면연구를 수행하였으며, 분석 대상 기간은 2024년 1월 1일부터 12월 31일까지이다. 자료원으로는 질병관리청 방역정보통합시스템으로 신고된 환자 발생 신고 정보 및 역학조사 정보를 활용하였다. 주소지가 경남권이나 관할 지자체가 타 권역인 환자 3명의 경우 시스템상 정보 접근 권한이 없어, 질병관리청 에이즈관리과로부터 해당

대상자의 개인정보를 제외한 인구학적 특성과 임상, 역학 정보를 확보하였다[9]. 방역통합정보시스템 외의 자료원으로는 인구 10만 명당 발생률을 산출하기 위해 국가데이터처의 국가통계포털에서 제공하는 2024년 주민등록연앙인구와 출생아 수를 사용하였다. 2024년 이전 발생 현황과의 비교를 위해 「2019 감염병 감시연보」에 수록된 2011년부터 2019년까지의 매독 전수감시 통계를 확인하였으며, 2020년부터 2023년까지의 표본감시 통계는 질병관리청의 감염병포털(dportal.kdca.go.kr)에서 확인하였다.

## 2. 분석 대상

2024년 경남권 매독 환자 발생 수는 주민등록상 주소지가 경남권(부산광역시, 울산광역시, 경상남도)인 사람 중 2024년 1월 1일부터 12월 31일까지 방역통합정보시스템을 통해 신고 및 보고된 사례로 정의하였고, 총 383명이 확인되었다. 사례 정의는 법정감염병 신고 기준과 동일하게 하였다[2]. 환자의 경우 1기 매독, 2기 매독, 3기 매독에 부합하는 임상증상을 나타내면서 확인진단 검사기준 중 1개 이상을 충족하는 경우로 하였다. 조기 잠복 매독은 병원체 보유자로 신고되었는데, 임상 증상은 없으나 상기한 확인진단 검사 기준에 따라 감염병 병원체 감염이 확인된 경우이다. 이 과정에서 의사의 진단 소견에 따라 후기 잠복 매독은 신고 대상에서 제외되었다.

환자 발생 지역의 경우 감염병 감시연보 상의 발생통계 집

계 기준에 따라 주민등록상 주소지를 기준으로 하였다. 자료 처리 과정에서 관할 시도와 주민등록상 주소지가 일치하지 않는 사례 총 7건이 확인되었는데, 주소지가 경남권인 4건은 분석 대상에 포함하였다. 이 중 1명은 주소지와 관할 시도가 모두 경남권이었으나 3명은 관할 시도가 타 권역 시도(서울특별시, 경기도, 경상북도)로, 서울특별시와 경기도 관할인 수도권 질병대응센터 및 경상북도 관할인 경북권질병대응센터에서 역학조사 정보를 관리하고 있어 질병관리청 에이즈관리과를 통해 별도로 자료를 확보하였다. 이와 반대로 경남권 관할 지자체로 신고 및 조사되었으나 주소지가 타 권역(경기도, 대구광역시, 경상북도)인 환자 3명은 분석 대상에서 제외하였다(그림 1).

## 3. 분석 방법

수집한 신고자료 및 역학조사 자료에 대한 빈도분석을 통해 병기별 매독 환자의 성별, 연령별, 시도별 현황과 같은 인구학적 특성을 확인하였고, 지역별 및 연령군별 인구수에 따른 인구 10만 명당 발생률을 산출하였다. 매독 감시 기간 전체의 경남권 발생 추이 그래프, 성별 및 연령군별 진단 병기 분포에 대한 기술통계 그래프를 각각 제시하였으며 임상적, 역학적 특성 조사 결과에 대한 빈도분석으로 지역 내 발생 특성 및 인지 경로를 파악하고자 하였다. 분석 도구로는 Microsoft Excel 2016 (Microsoft)을 사용하였다.

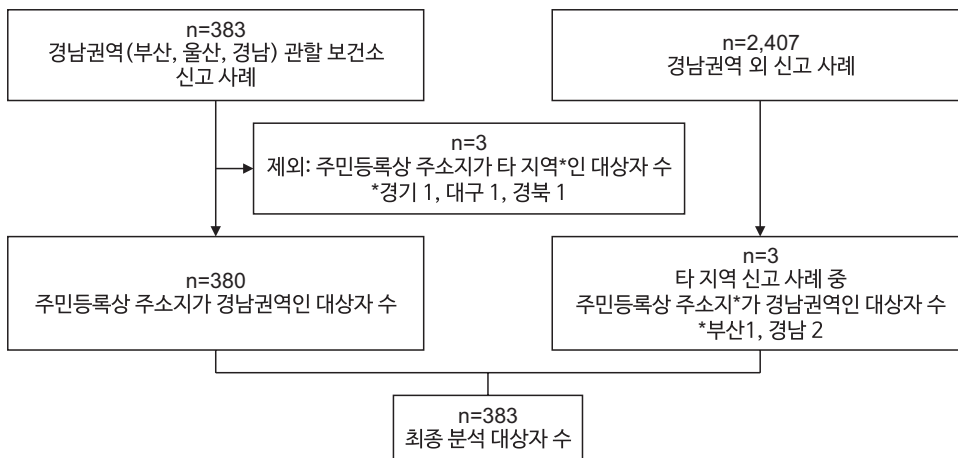


그림 1. 2024년 경남권 매독 발생 현황 분석 대상

## 결 과

### 1. 인구학적 특성

2024년에 경남권 3개 시도인 부산광역시, 울산광역시, 경상남도에서 발생한 매독 사례는 총 383명이었다. 2011년부터 2016년까지 6년간 평균 발생 수는 당시 감시 대상인 1기 매독이 106.7명, 2기 매독 43.2명, 선천성 매독 4.5명 수준을 유지하였으며, 이후 2017년부터 2019년까지 3년간 1기 매독 최대 206명, 2기 매독 84명, 선천성 매독 5명으로 지속 증가하였다(그림 2). 지역 분포를 보면 244명(63.7%)이 부산광역시 거주자였으며, 이어서 경상남도가 106명(27.7%), 울산광역시가 33명(8.6%)이었다. 이 중 선천성 매독 증후군은 경상남도에서 2명, 울산광역시에서 1명이 발생하였고 부산광역시에서는 발생이 없었다(표 1).

인구학적 특성으로는 내국인이 373명(97.4%), 외국인이 10명(2.6%)이었으며, 성별 분포는 남성이 279명(72.8%), 여성이 104명(27.2%)으로 남성이 여성보다 약 3배 많아 전국 발생 현황(남성 78.0%, 여성 22.0%)과 유사하였다. 진단 병기는 조기 잠복 매독이 154명(40.2%)으로 가장 많았고, 다음으로 1기 매독 142명(37.1%), 2기 매독 69명(18.0%), 3기 매독 15명(3.9%), 선천성 매독 3명(0.8%) 순이었다. 남성 총 279명 중에서 1기 매독 환자가 117명(41.9%)으로 가장

많았고, 여성의 경우는 선천성 매독 3명을 제외한 101명 중 조기 잠복 매독이 54명(53.5%)으로 가장 많았다(표 1). 이외에 성별, 연령별 발생 분포에서 10대에서 20대 환자 비율을 보았을 때 남성이 33.3% (93명/279명), 여성이 53.5% (53명/101명)로 여성이 더 높은 비율을 보였다(그림 3).

### 2. 임상 및 역학적 특성

역학조사일 기준으로 확인된 병기별 주요 임상증상은 다음과 같다. 1기 매독에서는 궤양이 87명(50.6%)으로 가장 많았고 발진이 48명(27.9%)으로 두번째였으며, 2기 매독에서는 발진이 61명(58.1%)으로 가장 많았다. 3기 매독에서는 반대로 비특이적 기타 증상이 9명(50.0%)으로 가장 많았다. 진단 경위는 증상 발생으로 진료받은 경우가 285명(75.0%)으로 가장 많았고, 건강검진 시 진단된 경우 45명(11.8%), 헌혈 시 진단된 경우 7명(1.8%), 산전검사 5명(1.3%), 검사 권고 4명(1.1%), 「성매개감염병 및 후천성면역결핍증 건강진단규칙」에 따른 건강진단 대상자의 정기검진을 통해 진단받은 사례 2명(0.5%) 등이 확인되었다. 만남 경로 응답자는 총 25명(6.6%)이었고 이 중 20명(5.3%)이 오프라인 만남으로 응답하였다(표 2).

역학조사 항목 중 위험요인 노출력에 대한 응답 현황을 살펴보면 선천성 매독 3명을 제외한 전체 380명 중 174명

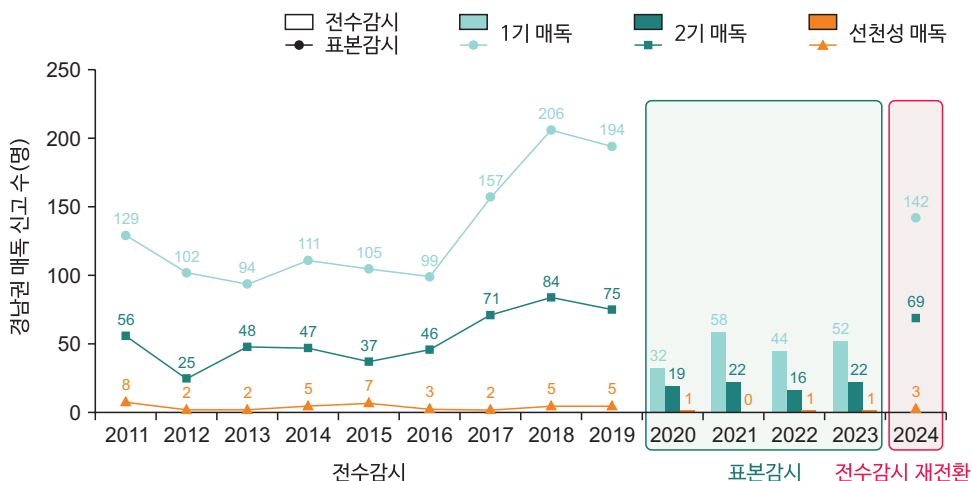


그림 2. 매독 감시체계 도입 이후 경남권 매독 병기별 발생 현황

표 1. 2024년 경남권(부산광역시, 울산광역시, 경상남도) 매독 신고 사례의 병기별 인구학적 특성

구분	1기 매독			2기 매독			3기 매독			선천성 매독 <sup>a)</sup>			조기 잠복 매독			매독 전체		
	명	(%)	발생률 <sup>b)</sup>	명	(%)	발생률 <sup>b)</sup>	명	(%)	발생률 <sup>b)</sup>	명	(%)	발생률 <sup>b)</sup>	명	(%)	발생률 <sup>b)</sup>	명	(%)	발생률 <sup>b)</sup>
전체 <sup>c)</sup>	142	(37.1)	1.9	69	(18.0)	0.9	15	(3.9)	0.2	3	(0.8)	0.0	154	(40.2)	2.0	383	(100)	5.0
성별																		
남성	117	(82.4)	3.1	54	(78.3)	1.4	8	(53.3)	0.2	0	-	-	100	(64.9)	2.6	279	(72.8)	7.4
여성	25	(17.6)	0.7	15	(21.7)	0.4	7	(46.7)	0.2	3	(100)	0.1	54	(35.1)	1.4	104	(27.2)	2.7
연령(세)																		
≤9	0	-	-	0	-	-	0	-	-	3	(100)	0.6	0	-	-	3	(0.8)	0.6
10-19	8	(5.6)	1.2	5	(7.2)	0.7	0	-	-	0	-	-	9	(5.8)	1.3	22	(5.7)	3.2
20-29	56	(39.4)	7.0	19	(27.5)	2.4	2	(13.3)	0.2	0	-	-	48	(31.2)	6.0	125	(32.6)	15.6
30-39	42	(29.6)	4.8	20	(29.0)	2.3	3	(20.0)	0.3	0	-	-	31	(20.1)	3.6	96	(25.1)	11.0
40-49	21	(14.8)	1.8	14	(20.3)	1.2	1	(6.7)	0.1	0	-	-	26	(16.9)	2.3	62	(16.2)	5.4
50-59	11	(7.7)	0.8	7	(10.1)	0.5	2	(13.3)	0.2	0	-	-	15	(9.7)	1.1	35	(9.1)	2.7
60-69	3	(2.1)	0.2	2	(2.9)	0.2	3	(20.0)	0.2	0	-	-	13	(8.4)	1.0	21	(5.5)	1.7
≥70	1	(0.7)	0.1	2	(2.9)	0.2	4	(26.7)	0.4	0	-	-	12	(7.8)	1.2	19	(5.0)	1.8
시도																		
부산	90	(63.4)	2.8	41	(59.4)	1.3	11	(73.3)	0.3	0	-	-	102	(66.2)	3.1	244	(63.7)	7.5
울산	14	(9.9)	1.3	5	(7.2)	0.5	0	-	-	1	(33.3)	0.1	13	(8.4)	1.2	33	(8.6)	3.0
경상남도	38	(26.8)	1.2	23	(33.3)	0.7	4	(26.7)	0.1	2	(66.7)	0.1	39	(25.3)	1.2	106	(27.7)	3.3
국적																		
내국인	138	(97.2)	-	68	(98.6)	-	15	(100)	-	2	(66.7)	-	150	(97.4)	-	373	(97.4)	-
외국인	4	(2.8)	-	1	(1.4)	-	0	-	-	1	(33.3)	-	4	(2.6)	-	10	(2.6)	-

<sup>a)</sup>선천성 매독은 모두 증상이 없는 추정 환자이며, 발생률은 2024년 출생아 수(잠정)를 기준으로 함. <sup>b)</sup>인구 10만 명당 발생률, 분모: 국가데이터처, 「시군구/성/연령(1세별) 주민등록연앙인구(2023~)」, 국가통계포털. <sup>c)</sup>전체 매독 병기별 백분율(%)은 경남권 3개 시도(부산광역시, 울산광역시, 경상남도) 전체 매독 환자 수를 분모로 산출.

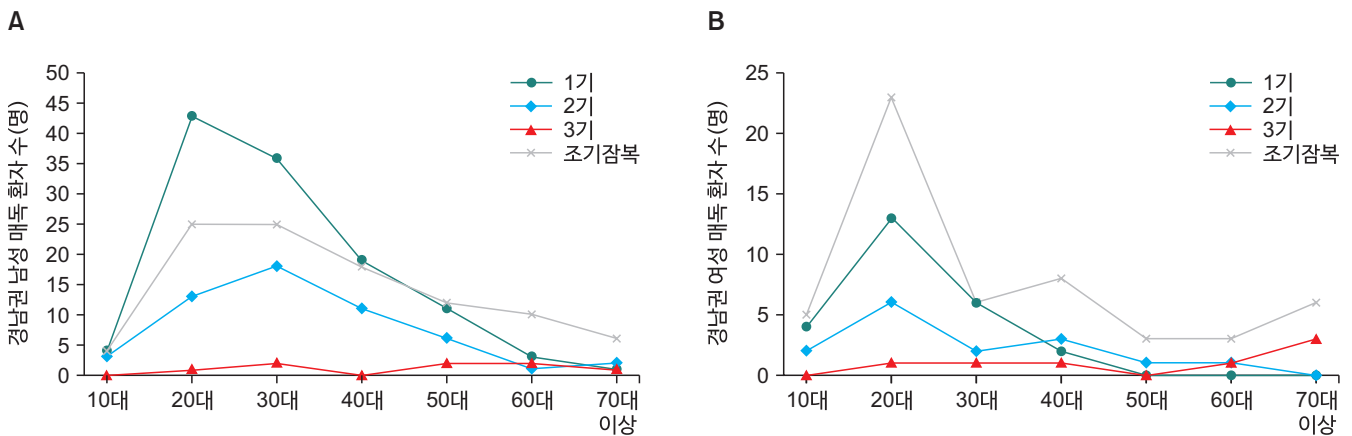


그림 3. 2024년 경남권 성별, 연령별, 병기별 매독 발생 현황 (A) 남성, (B) 여성.

(45.8%)이 진단일로부터 과거 12개월 내 일회성 또는 지속적 성 접촉 여부에 대해 '있음'으로, 126명(33.2%)이 '없음'으로 응답하였고, 나머지 80명(21.1%)은 진술을 거부하였거나 조

사가 불가능했다(표 2). 성별 응답 현황은 남성의 경우 20대 부터 40대 연령층 총 211명의 환자 중 96명(45.5%)만이 성 접촉 이력 '있음', 67명(31.8%)은 성 접촉 이력 '없음'으로 응

표 2. 2024년 경남권(부산광역시, 울산광역시, 경상남도) 매독 병기별 주요 증상 및 진단 경위

구분	총 합계	1기 매독	2기 매독	3기 매독	조기 잠복 매독
주요 증상(중복 응답) <sup>a),b)</sup>	295 (100)	172 (100)	105 (100)	18 (100)	-
발진	111 (37.6)	48 (27.9)	61 (58.1)	2 (11.1)	-
궤양	95 (32.2)	87 (50.6)	8 (7.6)	0 (0.0)	-
피로감	20 (6.8)	7 (4.1)	8 (7.6)	5 (27.8)	-
두통	10 (3.4)	5 (2.9)	4 (3.8)	1 (5.6)	-
발열	9 (3.1)	2 (1.2)	7 (6.7)	0 (0.0)	-
근육통	7 (2.4)	2 (1.2)	4 (3.8)	1 (5.6)	-
오한	6 (2.0)	2 (1.2)	4 (3.8)	0 (0.0)	-
림프절 비대	5 (1.7)	4 (2.3)	1 (1.0)	0 (0.0)	-
기타 <sup>c)</sup>	32 (10.8)	15 (8.7)	8 (7.6)	9 (50.0)	-
진단 경위 <sup>d)</sup>	380 (100)	142 (100)	69 (100)	15 (100)	154 (100)
증상 발생 <sup>e)</sup>	285 (75.0)	127 (89.4)	62 (89.9)	14 (93.3)	82 (53.2)
건강검진	45 (11.8)	8 (5.6)	2 (2.9)	1 (6.7)	34 (22.1)
시설 입소 전 검사	14 (3.7)	1 (0.7)	2 (2.9)	0 (0.0)	11 (7.1)
기타(희망)	14 (3.7)	3 (2.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (7.1)
헌혈	7 (1.8)	1 (0.7)	1 (1.4)	0 (0.0)	5 (3.2)
산전검사	5 (1.3)	0 (0.0)	1 (1.4)	0 (0.0)	4 (2.6)
파트너 권고	4 (1.1)	0 (0.0)	1 (1.4)	0 (0.0)	3 (1.9)
성매개감염병 건강진단 대상자	2 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (1.3)
조사불가로 알 수 없음	4 (1.1)	2 (1.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (1.3)
성 접촉 여부 <sup>d)</sup> (최근 12개월)	380 (100)	142 (100)	69 (100)	15 (100)	154 (100)
있음	174 (45.8)	83 (58.5)	32 (46.4)	4 (26.7)	55 (35.7)
없음	126 (33.2)	29 (20.4)	21 (30.4)	10 (66.7)	66 (42.9)
진술 거부 또는 미상	80 (21.1)	30 (21.1)	16 (23.2)	1 (6.7)	33 (21.4)
파트너 만남 경로 <sup>d)</sup>	380 (100)	142 (100)	69 (100)	15 (100)	154 (100)
오프라인	20 (5.3)	9 (6.3)	4 (5.8)	1 (6.7)	6 (3.9)
온라인	5 (1.3)	1 (0.7)	1 (1.4)	0 (0.0)	3 (1.9)
미응답	355 (93.4)	132 (93)	64 (92.8)	14 (93.3)	145 (94.2)

단위: n (%). <sup>a)</sup>증상이 없는 선천성 매독 및 조기 잠복 매독은 제외. <sup>b)</sup>증상 중복 응답 가능하며, 해당 병기 전체 환자 수를 분모로 함(증상 발생자 수/해당 병기 환자 수×100). <sup>c)</sup>소양감, 통증, 안구 이상, 호흡기, 탈모, 신경 이상, 생식기진물, 귀 이상, 비뇨기 이상, 오심, 구토, 복통. <sup>d)</sup>선천성 매독 3명 제외. <sup>e)</sup>매독 관련 증상 또는 기타 증상 발생으로 의료기관 방문.

답하였으며 48명(22.7%)은 진술을 거부하였다. 동일 연령층의 여성 환자 총 72명 중 성 접촉 이력 ‘있음’ 응답자는 39명(54.2%), ‘없음’ 19명(26.4%)이었고, 진술 거부자는 14명(19.4%)이었다. 특히 10대 청소년의 경우 남성 총 11명 중 3명(27.3%)이 진술을 거부했으며, 여성 총 11명 중에서는 5명(45.5%)이 진술을 거부하는 등 전체적으로 응답 거부가 많은 것으로 확인되었다(표 3).

## 논 의

2024년 매독 전수감시체계 재전환 이후 1년간 전국에서 경남권 발생이 수도권 다음으로 많았다[9]. 시도별로는 부산광역시가 전체 및 병기별 매독 발생에서 가장 많은 비중을 차지하였고 다음으로 경상남도, 울산광역시 순으로 나타났다. 경남권은 항만 및 제조업 근로자, 단기 체류 외국인 근로자 등 이동성이 높은 인구집단이 밀집된 지역이며 실제로 도시 규모

표 3. 2024년 경남권(부산광역시, 울산광역시, 경상남도) 매독 위험요인 노출력 응답 현황

구분	총계	10-19세	20-29세	30-39세	40-49세	50-59세	60-69세	70세 이상
합계	380 (100)	22 (100)	125 (100)	96 (100)	62 (100)	35 (100)	21 (100)	19 (100)
남성 <sup>a)</sup>	279 (73.4)	11 (50.0)	82 (65.6)	81 (84.4)	48 (77.4)	31 (88.6)	16 (76.2)	10 (52.6)
있음	126 (45.2)	7 (63.6)	44 (53.7)	32 (39.5)	20 (41.7)	16 (51.6)	5 (31.3)	2 (20.0)
없음	95 (34.1)	1 (9.1)	19 (23.2)	34 (42.0)	14 (29.2)	11 (35.5)	9 (56.3)	7 (70.0)
진술 거부	58 (20.8)	3 (27.3)	19 (23.2)	15 (18.5)	14 (29.2)	4 (12.9)	2 (12.5)	1 (10.0)
여성 <sup>a),b)</sup>	101 (26.6)	11 (50.0)	43 (34.4)	15 (15.6)	14 (22.6)	4 (11.4)	5 (23.8)	9 (47.4)
있음	48 (47.5)	6 (54.5)	24 (55.8)	10 (66.7)	5 (35.7)	2 (50.0)	1 (20.0)	0 (0.0)
없음	31 (30.7)	0 (0.0)	11 (25.6)	4 (26.7)	4 (28.6)	1 (25.0)	3 (60.0)	8 (88.9)
진술 거부	22 (21.8)	5 (45.5)	8 (18.6)	1 (6.7)	5 (35.7)	1 (25.0)	1 (20.0)	1 (11.1)

단위: n (%). <sup>a)</sup>성별 백분율(%)=(연령그룹별 해당 성별 총계/연령그룹 총계)×100. <sup>b)</sup>선천성 매독 3명 제외.

와 인구 밀도가 높을수록 성매개감염병 발생률이 증가하는 경향이 보고된 바 있다[10]. 환자 발생 특성을 보면 병기별 분포는 전국 현황인 조기 잠복 매독 1,220명(43.7%), 1기 매독 983명(35.2%), 2기 매독 524명(18.8%), 3기 매독 51명(1.8%), 선천성 매독 12명(0.4%)과 유사하였다. 또한, 국내 연구에 따르면 부산광역시의 HIV 감염 남성 집단에서 매독이 지속적으로 증가하고 있다는 보고가 있다[11]. 관련한 국외 연구에 따르면 선원, 어업, 항만 종사자에서 성매개감염병 위험이 높았으며[10,12-14], 감염 노출 위험이 높은 이동성 인구집단을 전파 고리로 추정하였다.

국가데이터처의 「2023년 이민자 체류 실태 및 고용 조사」에 따르면 경남권의 비전문취업(E-9) 체류 외국인은 전체 외국인 중 체류 외국인이 차지하는 구성비는 30.6%로 전국 평균(18.8%)보다 높았다[15]. 비전문취업(E-9) 비자는 제조업, 건설업, 농축산업, 서비스업 등 인력 확보가 어려운 분야에서 한시적으로 취업을 허용하는 제도이다. 이러한 구성비는 경남권이 제조업, 건설업 등에서 외국인 노동력에 대해 상대적으로 의존도가 높은 지역적 특성이 있음을 시사한다. 여기에 더해 항만 및 산업단지 등 대규모 근로 인구와 유흥업소 밀집 지역이 공존하는 지역 구조적 특성도 있는데, 행정안전부 「유흥업소 현황(2023)」 자료에 따르면 경상남도(4,235개소), 부산광역시(2,329개소), 울산광역시(995개소)를 합산한 경남권 전체 유흥업소 수는 7,559개소로 전국 유흥업소의 약 30%를

차지하며 수도권 다음으로 높았다. 국가데이터처 주민등록연앙인구를 활용하여 지역 간 인구 규모 차이를 고려하기 위해 권역별 인구 10만 명당 유흥업소 수를 산출하여 비교하였을 때 경남권의 인구 10만 명당 유흥업소 수는 100개소로 가장 높았으며 이후 호남권(68개소), 경북권(62개소), 충청권(39개소), 수도권(34개소) 순으로 경남권이 인구 대비 유흥업소 수가 밀집되어 있음을 확인하였다[16]. 이러한 특성을 볼 때 경남권의 매독 발생은 산업, 항만 중심 도시 구조와 유흥산업의 복합적 영향을 고려하여 해석할 필요가 있다.

2024년 경남권 매독 발생 수, 병기 분포는 2011-2019년 전수감시 기간과 유사하였다. 이후 2020년 표본감시 전환 직전인 2019년에 비해 2024년 발생 수가 다소 낮은 것은 2020-2023년 표본감시에서 전수감시 체계로 재전환한 첫해임을 고려해 추가 관찰 후 분석이 필요할 것으로 보인다.

진단 병기 분포의 특이점으로는 2025년 7월 질병관리청 에이즈관리과에서 보고한 2024년 전국 발생 현황에 비해 3기 매독 비율이 높았는데, 전국 3기 매독 비율은 1.8%로 인구 10만 명당 발생률이 0.1명이었던 것에 비해 경남권의 3기 매독 비율은 3.9%로 약 2배였으며 인구 10만 명당 발생률 역시 0.2명으로 2배 높았다[9]. 3기 매독은 감염 후 수년에서 수십년의 장기 잠복기를 거쳐 나타나므로, 이는 단기간의 발생 증가라기보다는 과거 감염 사례의 병기 이행으로 해석할 수 있다. Do 등[17]의 연구에 따르면 미국에서는 2017-2024년 매

독 발생이 18-34세의 젊은 연령층에 집중되었으며, 다른 연구에서는 1, 2기 매독은 15-49세에서, 3기 및 잠복기 매독은 50세 이상에서 높은 비중을 보였다[18]. 경남권의 경우 조기 매독은 20-30대 젊은 연령층에서, 후기 매독은 고령층에서 주로 보고되었는데 국외 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 3기 매독으로의 병기 이행은 감염 후 진단 지연이나 의료 접근성 등이 복합적으로 작용한 결과로 추정되므로 보건 당국은 정확한 요인 파악을 통해 조기 개입 및 중재가 필요할 것으로 보인다.

성 파트너 만남 경로 응답자 25명 중 20명이 오프라인 만남으로 응답하였으나, 전반적으로 응답률(6.6%)이 매우 낮은 관계로 전체 사례의 위험요인을 대표한다고 보기는 어려웠다. 이와 같이 위험요인 노출 이력에서 대부분이 온라인 만남 대신 일회성 파트너, 오프라인 만남, 유흥업소로 응답한 것은 서론에서 기술한 지역적 특성이 반영된 결과로 볼 수도 있으나 온라인 소통이 활발한 20-30대 젊은 연령층의 위험요인 응답률이 저조하여 온라인 만남 사례의 과소 추정 가능성을 배제할 수 없다. 만남 경로와 관련하여 최근 국내외에서 매독 재증가 요인으로 전통적인 형태의 성매매는 감소한 반면 데이팅 애플리케이션 등 온라인 매체의 확산으로 익명성이 높아지고 접촉 경로가 다양화되는 등의 변화가 지적되고 있다[9]. 최근 연구에 따르면 데이팅 애플리케이션 이용자는 비이용자에 비해 성매개감염병 발생 위험이 높았으며[6,19] 실제 데이터를 기반으로 한 시뮬레이션 연구에서도 데이팅 애플리케이션 이용 증가가 적절히 관리되지 않으면 감염 확산 경로를 복잡하게 만든다는 결과가 보고된 바 있다[20]. 이러한 변화는 불특정 다수와의 성접촉 가능성과 만남의 기회를 높이고, 감염자의 조기 발견 및 접촉자 추적을 더욱 어렵게 만들기 때문에 정확한 전파 경로 파악은 중요한 과제가 될 것이다. 더욱이 성접촉 이력 '없음'으로 응답한 대상자 중 실질적으로는 진술 거부자가 일부 포함되어 있을 것을 고려하면 실제 유의미한 응답률은 더 낮을 수 있으므로, 정확한 감염원 파악을 위한 응답

를 제고 방안이 필요하다.

본 연구 결과를 고려할 때 향후 경남권 매독 관리는 젊은 연령층 등 전파 위험군을 대상으로 한 예방 교육 및 검사, 치료 접근성 강화에 초점을 둘 필요가 있다. 또한 전파 경로 파악과 접촉자 관리를 위해 역학조사 과정에서 응답률을 제고할 수 있는 신뢰 기반의 조사 환경 조성 및 개인정보 보호 강화가 중요하다. 이러한 노력을 통해 조기 발견과 치료를 촉진하고 지역 특성을 반영한 효과적인 매독 관리 전략을 수립할 수 있을 것으로 기대된다.

한편 본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 전수감시 체계 시행 첫 해의 자료 특성상 일시적 과소 보고 가능성이 있다. 둘째, 2024년 단일 연도의 자료를 기반으로 분석하여 매독 발생 및 병기 이행 과정의 시간적 변화를 평가하는 데 한계가 있었고, 자료 특성상 시도별 등 발생 양상에 대한 심층적인 비교 분석까지는 수행하지 못하였다. 셋째, 전파 경로, 성 접촉 형태, 외국 국적 및 체류 관련 정보 등 세부 역학 정보의 응답률이 낮아 위험요인을 정량적으로 분석하는 데 제한이 있었다. 향후 매독 전수감시 자료가 충분히 축적되고 응답률 제고를 통한 역학조사 자료의 질이 개선될 경우, 보다 세분화된 분석을 통해 지역 및 인구 집단별 특성을 반영한 연구 및 이를 반영한 경남권 매독 예방 및 관리 전략 수립이 가능할 것으로 기대된다.

## 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: JHH, JEA. Data curation: JHH, JEA. Formal analysis: JHH, JEA,





KSK. Project administration: HJL. Supervision: HJL, SEL.  
Visualization: JEA, KSK. Writing – original draft: JHH, JEA.  
Writing – review & editing: HJL, SEL.

## References

1. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Syphilis [Internet]. ECDC; n.d. [cited 2025 Dec 16]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/syphilis>
2. Korea Disease Control and Prevention Agency (KCDA). 2025 Guidelines for the management of sexual transmitted infection. KCDA; 2025.
3. The Korean Society of Infectious Diseases. Infectious diseases, 3rd ed. Koonja Publishing; 2024.
4. World Health Organization (WHO). Data on syphilis [Internet]. WHO; n.d. [cited 2025 Jul 8]. Available from: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/data-on-syphilis>
5. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Congenital syphilis - Annual Epidemiological Report for 2023 [Internet]. ECDC; 2025 [cited 2025 Dec 22]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/congenital-syphilis-annual-epidemiological-report-2023>
6. Rosset F, Celoria V, Delmonte S, et al. The epidemiology of syphilis worldwide in the last decade. *J Clin Med* 2025; 14:5308.
7. Choi KC, Song JY. Recent trends in clinical observation of syphilis and consideration for laboratory tests. *J Korean Med Assoc* 2009;52:1100–6.
8. Wang S, Kim S, Cho S, Kim HS, Min S. Introduction to the transition of mandatory surveillance system in the syphilis monitoring. *Public Health Wkly Rep* 2023;16: 1620–30.
9. Kim EY, Han S, Yu J. Epidemiological characteristics of syphilis in the Republic of Korea in 2024. *Public Health Wkly Rep* 2025;18:1343–59.
10. Patterson-Lomba O, Goldstein E, Gómez-Liévano A, Cas-tillo-Chavez C, Towers S. Per capita incidence of sexually transmitted infections increases systematically with urban population size: a cross-sectional study. *Sex Transm Infect* 2015;91:610–4.
11. Lee SH, Lee JE, Lee SO, et al. Temporal trends in syphilis incidence among men with HIV in Busan, Korea, 2005–2022: a retrospective cohort study. *Viruses* 2024;16:265.
12. Pougnet R, Pougnet L, Dewitte JD, et al. Sexually transmitted infections in seafarers: 2020's perspectives based on a literature review from 2000–2020. *Int Marit Health* 2020;71:166–73.
13. Armstrong W. HIV/AIDS and STD among seafarers in the Pacific region: a situation analysis. *Pacific Community*; 1988.
14. López-Balderas N, Hernández-Romano J, Cámara-Contreras M, Bravo-Sarmiento E, Hernández-Romano PA. Trends in prevalence of HIV and syphilis in a central blood bank of Veracruz, Mexico. *Transfus Apher Sci* 2019;58:94–9.
15. Ministry of Data and Statistics Press Release (December 18 2023). 2023 Survey on immigrants' living conditions and labour force [cited 2025 Nov 26]. Available from: [https://mods.go.kr/board.es?mid=a20105010000&bid=11733&tag=&act=view&list\\_no=429301&ref\\_bid=](https://mods.go.kr/board.es?mid=a20105010000&bid=11733&tag=&act=view&list_no=429301&ref_bid=)
16. PUBLIC DATA PORTAL. Ministry of the Interior and Safety\_Food\_Entertainment\_Bar business [Internet]. Ministry of the Interior and Safety; 2025 [cited 2025 Dec 12]. Available from: <https://www.data.go.kr/data/15045018/fileData.do?recommendDataYn=Y#>
17. Do D, Rodriguez PJ, Gratzl S, Cartwright BMG, Baker C, Stucky NL. Trends in incidence of syphilis among US adults from January 2017 to October 2024. *Am J Prev Med* 2025. [Epub] <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2025.03.008>
18. Wang C, Zhao P, Xiong M, et al. New syphilis cases in older adults, 2004–2019: an analysis of surveillance data from South China. *Front Med (Lausanne)* 2021;8:781759.
19. Orellana CB, Lyerla J, Martin A, Milner F. Sexually transmitted infections and dating app use. *Math Biosci Eng* 2024;21:3999–4035.
20. Lazebnik T. Mathematical model of dating apps' influence on sexually transmitted diseases spread. *Soc Netw Anal Min* 2024;14:187.

## Surveillance Report

# Incidence and Epidemiological Features of Syphilis in Busan Metropolitan City, Ulsan Metropolitan City, and Gyeongsangnam-do, Republic of Korea, 2024

Ji Hae Hwang<sup>†</sup> , Jieun Aum<sup>†</sup> , Ki Seok Kim , Hyeokjin Lee , Sang-Eun Lee\* 

Division of Infectious Disease Control and Response, Gyeongnam Regional Center for Disease Control and Prevention, Korea Disease Control and Prevention Agency, Busan, Korea

## ABSTRACT

**Objectives:** Following Republic of Korea's reintroduction of mandatory syphilis surveillance in 2024, this study aimed to characterize the reported syphilis cases in the Gyeongnam region (encompassing Busan, Ulsan, and Gyeongsangnam-do) during the initial year of this transition.

**Methods:** We analyzed 383 syphilis cases reported to the Korea Disease Control and Prevention Agency's Integrated Disease Surveillance System from January 1 to December 31, 2024, among individuals whose registered residence was in the Gyeongnam region. Case reports and epidemiologic investigation records were summarized by sex, age group, administrative area, and disease stage. The incidence per 100,000 population was calculated using mid-year resident population data from Ministry of Data and Statistics.

**Results:** Of the 383 reported cases, 244 (63.7%) occurred in Busan, 106 (27.7%) in Gyeongsangnam-do, and 33 (8.6%) in Ulsan. Males constituted 279 cases (72.8%). The most affected age group was 20–29 years (125 cases, 32.6%), followed by 30–39 years (96 cases, 25.1%) and 40–49 years (62 cases, 16.2%). Among respondents who answered the question on sexual contact in the past 12 months (300 cases, 79.0%), 174 (45.8%) reported having engaged in sexual contact.

**Conclusions:** The overall patterns observed were consistent with national trends; however, the proportion of tertiary syphilis and the incidence rate were higher than the national averages. These findings may indicate the progression of previously acquired infections and delayed diagnoses rather than a recent increase in new infections. The limited response regarding risk factors constrains the interpretation of transmission routes, underscoring the necessity for enhanced investigations and the continuous accumulation of surveillance data.

**Key words:** Syphilis; Mandatory surveillance; Epidemiological characteristics; Sexually transmitted disease; Gyeongnam Regional Center for Disease Control and Prevention

\*Corresponding author: Sang-Eun Lee, Tel: +82-51-260-3720, E-mail: ondalgl@korea.kr

<sup>†</sup>These authors contributed equally to this study as co-first authors.

### Key messages

① What was known previously?

Syphilis incidence in the Gyeongnam region increased during the mandatory surveillance period (2011–2019), followed by sentinel surveillance (2020–2023), and reverted to mandatory surveillance in 2024.

② What new information is presented?

In 2024, the proportion of tertiary syphilis cases in the Gyeongnam region exceeded the national average. The highest incidence was observed among males, individuals aged 20–39 years, and residents of Busan.

③ What are the implications?

The elevated proportion of tertiary syphilis suggests the progression of previous infections within the region. These findings highlight the need to improve response rates regarding risk factors and to accumulate surveillance data for more precise regional analyses.

## Introduction

Syphilis is a sexually transmitted infection (STI) caused by the bacterium *Treponema pallidum*, primarily transmitted through sexual contact, and is classified as a chronic systemic infectious disease [1]. The manifestation of syphilis varies depending on the stage of progression following infection. The disease is categorized into two main stages: early syphilis (which includes primary syphilis, secondary syphilis, and early latent syphilis) and late syphilis (which encompasses tertiary syphilis and late latent syphilis). Early syphilis is contagious within 1 year of infection, while late syphilis is non-infectious after 1 year [2]. Tertiary syphilis develops in approximately one-third of untreated individuals and can result in severe complications, including neurological and cardiovascular disorders, as well as

the formation of gummas. Additionally, vertical transmission to the fetus is possible in late latent syphilis, highlighting the need for effective maternal and child health management [3].

The World Health Organization reported approximately 8 million new syphilis cases globally in 2022 [4]. Following the introduction of penicillin, syphilis incidence saw a significant global decline. However, in recent decades, the infection has resurged, particularly among high-risk populations such as men who have sex with men, individuals living with human immunodeficiency virus (HIV), and pregnant women. The rise in anonymous sexual encounters facilitated by mobile dating applications and similar platforms has been identified as a contributing factor to the epidemic, alongside shifts in sexual behavior [5]. Congenital syphilis remains a major cause of miscarriage and stillbirth in low- and middle-income countries, with notably high incidence rates. Furthermore, the coronavirus disease 2019 pandemic has led to disruptions in the management and surveillance of STI, adversely affecting the timely diagnosis and treatment of these conditions [6].

In the Republic of Korea, incidence rates declined following high prevalence in the 1950s and 1960s owing to national surveillance and treatment initiatives; however, cases have been on the rise since the 2000s [7]. The syphilis surveillance system transitioned from a sentinel surveillance model in 2001 to a mandatory surveillance system in 2010, reverting to sentinel surveillance in 2020, and again to mandatory surveillance in 2024. The scope of reporting has been broadened to include early latent syphilis and tertiary syphilis alongside primary, secondary, and congenital syphilis, enabling refined surveillance by disease stage and facilitating the identification of specific causes. These modifications serve as a foundation for accurately determining nationwide incidence rates as well as regional

and clinical characteristics [8].

The Gyeongnam region, which includes Busan, Ulsan, and Gyeongsangnam-do, is notable for its status as a major port area and the presence of extensive industrial complexes. The region is characterized by significant population mobility and exchange, factors that may influence the incidence and spread of STIs. This study aims to analyze the incidence and patient characteristics of syphilis in the Gyeongnam region using data from the first year of mandatory surveillance implemented in 2024. The objective was to identify regional epidemiological characteristics and provide evidence for enhancing the surveillance system and establishing targeted prevention and management strategies tailored to the Gyeongnam region.

## Methods

### 1. Research Design and Data Sources

A cross-sectional study was conducted utilizing comprehensive surveillance data for notifiable infectious diseases, collected through the Integrated Disease Control and Prevention Information System of the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). The analysis period spanned from January 1, 2024, to December 31, 2024. The data source consisted of patient occurrence reports and epidemiological investigation information reported through the Integrated Disease Control and Prevention Information System of the KDCA. For three cases whose registered addresses were in the Gyeongnam region but whose local government jurisdictions fell outside that region, access permissions were not available. Consequently, demographic characteristics, as well as clinical and epidemiological information, excluding personal details, were obtained from the AIDS Management Division of

the KDCA [9]. In addition to the Integrated Disease Control and Prevention Information System, data sources included the 2024 resident-registered population and number of births, as provided by the National Statistics Portal of Ministry of Data and Statistics, to calculate the incidence rate per 100,000 population. To facilitate comparisons with the situation prior to 2024, mandatory surveillance statistics for syphilis from 2011 to 2019, as documented in the “2019 Annual Report on Notified Infectious Diseases,” were reviewed. Furthermore, sentinel surveillance statistics from 2020 to 2023 were sourced from the Infectious Disease Portal (dportal.kdca.go.kr) of the KDCA.

### 2. Study Population

The number of syphilis cases reported in the Gyeongnam region for 2024 refers to cases reported through the Integrated Disease Control and Prevention Information System from January 1 to December 31, 2024, among individuals whose registered addresses were located in the Gyeongnam region (Busan, Ulsan, and Gyeongsangnam-do). A total of 383 confirmed cases were documented. The case definition adhered to the established reporting criteria for notifiable infectious diseases [2]. A case was classified as having clinical symptoms consistent with primary, secondary, or tertiary syphilis while meeting at least one of the confirmatory diagnostic test criteria. Early latent syphilis was defined as cases in which an individual was identified as a pathogen carrier, exhibiting no clinical symptoms but confirmed to be infected with the pathogen according to the aforementioned criteria. In this context, late latent syphilis was excluded from reporting requirements based on the diagnostic findings of physicians.

Patient locations were determined based on the registered

addresses in the resident registration system, adhering to the criteria for compiling incidence statistics outlined in the Annual Report on Notified Infectious Diseases. During data processing, the jurisdiction and the registered residential address were inconsistent for seven cases. Among these, four cases with addresses in the Gyeongnam region were included in the analysis. One individual had both their registered address and jurisdiction within the Gyeongnam region; however, three individuals had jurisdictions in other regions, specifically Seoul, Gyeonggi-do, and Gyeongsangbuk-do. Epidemiological investigation information for these cases was managed by the Seoul Metropolitan Disease Response Center (covering Seoul and Gyeonggi-do) and the Gyeongbuk Regional Disease Response Center (covering Gyeongsangbuk-do), with data obtained separately through the AIDS Management Division of the KDCA. Conversely, three cases reported and investigated by local governments in the Gyeongnam region had registered addresses in other regions (Gyeonggi-do, Daegu, and Gyeongsangbuk-do) and were excluded from the analysis (Figure 1).

### 3. Analytical Methods

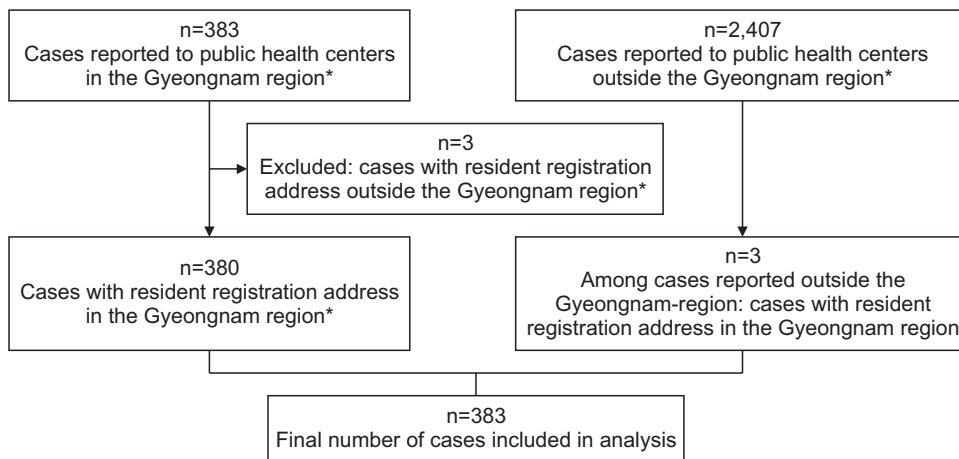
Frequency analysis of the collected case reports and

epidemiological survey data aimed to identify demographic characteristics, including the status of cases with syphilis based on stage, gender, age group, and region. The incidence rate per 100,000 population was calculated based on the population sizes of the respective regions and age groups. Trends in syphilis incidence within the Gyeongnam region throughout the surveillance period were illustrated in graphs, accompanied by descriptive statistics depicting the distribution of diagnostic stages based on gender and age group. A frequency analysis of the clinical and epidemiological characteristics was conducted to elucidate regional incidence patterns and transmission pathways. Microsoft Excel 2016 (Microsoft) was employed as the analytical tool.

## Results

### 1. Demographic Characteristics

In 2024, a total of 383 syphilis cases were reported across the three metropolitan areas and provinces of the Gyeongnam region: Busan, Ulsan, and Gyeongsangnam-do. From 2011 to 2016, the annual average number of reported cases over the six-year period remained at 106.7 for primary syphilis, 43.2



\*Busan Metropolitan City, Ulsan Metropolitan City, and Gyeongsangnam-do.

**Figure 1.** Number of cases included in analysis

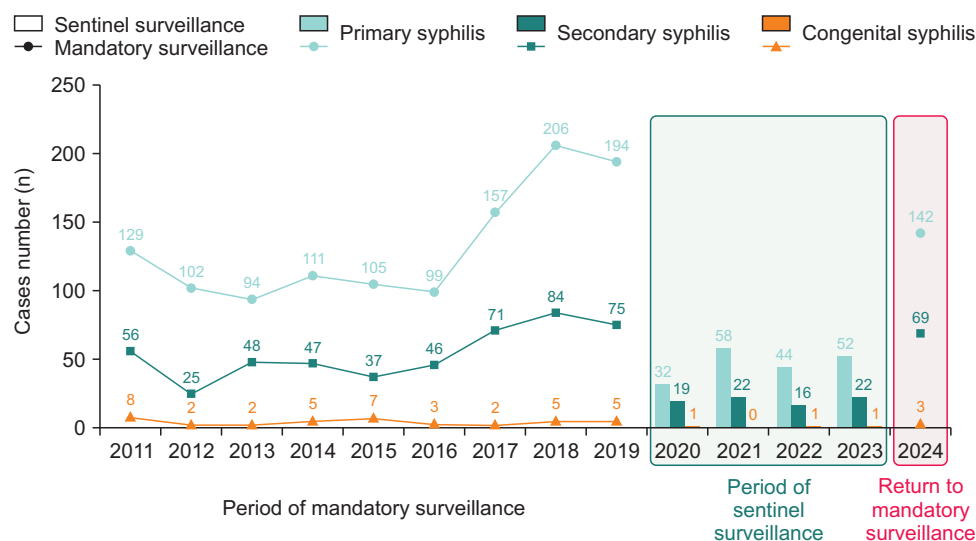
for secondary syphilis, and 4.5 for congenital syphilis, which were under surveillance at the time. Subsequently, from 2017 to 2019, the number of cases continued to increase, reaching a maximum of 206 cases for primary syphilis, 84 cases for secondary syphilis, and 5 cases for congenital syphilis (Figure 2). Regionally, 244 individuals (63.7%) resided in Busan, 106 individuals (27.7%) in Gyeongsangnam-do, and 33 individuals (8.6%) in Ulsan. Among these cases, congenital syphilis syndrome was identified in two cases in Gyeongsangnam-do and one case in Ulsan, with no cases reported in Busan (Table 1).

In terms of demographic characteristics, the majority of the population was composed of Korean nationals, representing 97.4% of the sample. The remaining 2.6% consisted of foreign nationals. The gender distribution revealed a predominance of males; 279 individuals identified as male (72.8%) and 104 as female (27.2%), resulting in a male-to-female ratio of approximately three to one. This ratio closely aligns with national incidence patterns, where males constituted 78.0% of cases and females constituted 22.0%. The most commonly diagnosed stage of syphilis was early latent syphilis, observed in 154 cases (40.2%), followed by primary syphilis in 142 patients (37.1%), secondary syphilis in 69 cases (18.0%), tertiary syphilis in 15

cases (3.9%), and congenital syphilis in three cases (0.8%). Within the male population of 279, the number of primary syphilis cases was 117 (41.9%), representing the highest proportion. Among the 101 cases, early latent syphilis was the most prevalent form, recorded in 54 cases (53.5%) (Table 1). Additionally, the distribution of cases by gender and age group indicated that among cases in their teens and 20s, males accounted for 33.3% (93 out of 279), while females represented a higher proportion at 53.5% (53 out of 101) (Figure 3).

## 2. Clinical and Epidemiological Characteristics

The preliminary clinical symptoms identified through the epidemiological investigation are summarized as follows. In cases of primary syphilis, ulceration was the most prevalent symptom, reported by 87 cases (50.6%), followed by rash reported in 48 cases (27.9%). In secondary syphilis, rash emerged as the predominant symptom, affecting 61 cases (58.1%). Conversely, in tertiary syphilis, nonspecific symptoms were the most prevalent, occurring in nine cases (50.0%). The primary method of diagnosis was medical consultation owing to symptoms, accounting for 285 cases (75.0%). Additionally, there were 45 cases (11.8%) diagnosed during health screenings,

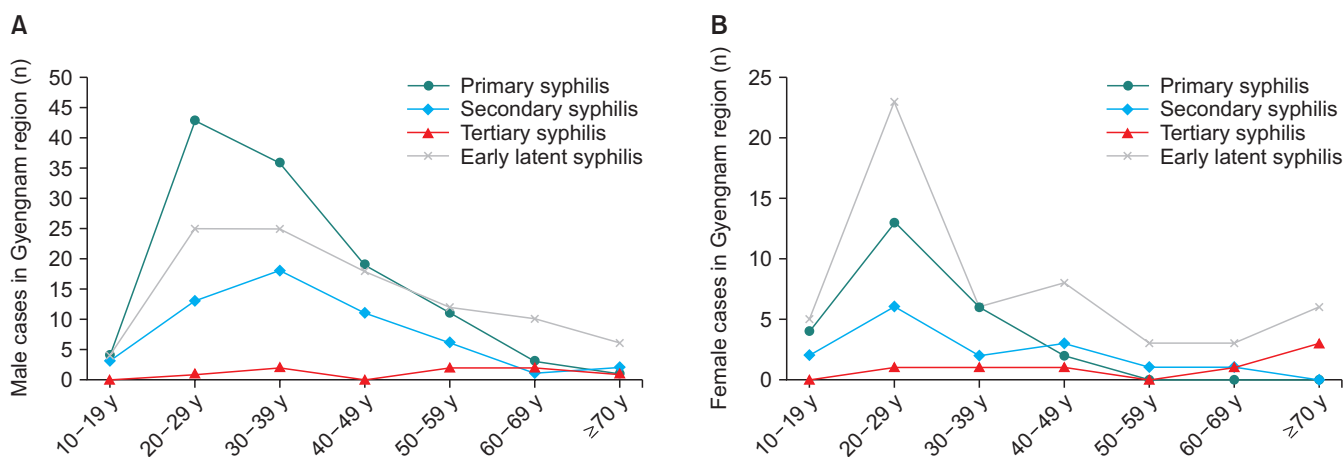


**Figure 2.** Number of syphilis cases reported through mandatory of sentinel surveillance in Busan Metropolitan City, Ulsan Metropolitan City, and Gyeongsangnam-do, Republic of Korea, 2024

**Table 1.** Sociodemographic characteristics of syphilis in Busan Metropolitan City, Ulsan Metropolitan City, and Gyeongsangnam-do, Republic of Korea, 2024

	Primary			Secondary			Tertiary			Congenital <sup>a)</sup>			Early latent			Total		
	n	(%)	Rate <sup>b)</sup>	n	(%)	Rate <sup>b)</sup>	n	(%)	Rate <sup>b)</sup>	n	(%)	Rate <sup>b)</sup>	n	(%)	Rate <sup>b)</sup>	n	(%)	Rate <sup>b)</sup>
Total <sup>c)</sup>	142	(37.1)	1.9	69	(18.0)	0.9	15	(3.9)	0.2	3	(0.8)	0.0	154	(40.2)	2.0	383	(100)	5.0
<b>Sex</b>																		
Male	117	(82.4)	3.1	54	(78.3)	1.4	8	(53.3)	0.2	0	-	-	100	(64.9)	2.6	279	(72.8)	7.4
Female	25	(17.6)	0.7	15	(21.7)	0.4	7	(46.7)	0.2	3	(100)	0.1	54	(35.1)	1.4	104	(27.2)	2.7
<b>Age (yr)</b>																		
≤9	0	-	-	0	-	-	0	-	-	3	(100)	0.6	0	-	-	3	(0.8)	0.6
10-19	8	(5.6)	1.2	5	(7.2)	0.7	0	-	-	0	-	-	9	(5.8)	1.3	22	(5.7)	3.2
20-29	56	(39.4)	7.0	19	(27.5)	2.4	2	(13.3)	0.2	0	-	-	48	(31.2)	6.0	125	(32.6)	15.6
30-39	42	(29.6)	4.8	20	(29)	2.3	3	(20)	0.3	0	-	-	31	(20.1)	3.6	96	(25.1)	11.0
40-49	21	(14.8)	1.8	14	(20.3)	1.2	1	(6.7)	0.1	0	-	-	26	(16.9)	2.3	62	(16.2)	5.4
50-59	11	(7.7)	0.8	7	(10.1)	0.5	2	(13.3)	0.2	0	-	-	15	(9.7)	1.1	35	(9.1)	2.7
60-69	3	(2.1)	0.2	2	(2.9)	0.2	3	(20)	0.2	0	-	-	13	(8.4)	1.0	21	(5.5)	1.7
≥70	1	(0.7)	0.1	2	(2.9)	0.2	4	(26.7)	0.4	0	-	-	12	(7.8)	1.2	19	(5.0)	1.8
<b>Si-Do</b>																		
Busan	90	(63.4)	2.8	41	(59.4)	1.3	11	(73.3)	0.3	0	-	-	102	(66.2)	3.1	244	(63.7)	7.5
Ulsan	14	(9.9)	1.3	5	(7.2)	0.5	0	-	-	1	(33.3)	0.1	13	(8.4)	1.2	33	(8.6)	3.0
Gyeong-sang-nam-do	38	(26.8)	1.2	23	(33.3)	0.7	4	(26.7)	0.1	2	(66.7)	0.1	39	(25.3)	1.2	106	(27.7)	3.3
<b>Nationality</b>																		
National	138	(97.2)	-	68	(98.6)	-	15	(100)	-	2	(66.7)	-	150	(97.4)	-	373	(97.4)	-
Foreigner	4	(2.8)	-	1	(1.4)	-	0	-	-	1	(33.3)	-	4	(2.6)	-	10	(2.6)	-

<sup>a)</sup>All congenital syphilis cases were asymptomatic and classified as suspected cases. The incidence rate was calculated based on the provisional number of live births in Republic of Korea in 2024. <sup>b)</sup>Incidence rate per 100,000, denominator: Korea Ministry of Data and Statistics, 「Resident population (by Si-Gun-Gu/Sex/Age, Mid year, 2023~)」, Korean Statistical Information Service. <sup>c)</sup>Percentage by stage were calculated using the total number of syphilis cases in the Gyeonam region (Busan Metropolitan City, Ulsan Metropolitan City, and Gyeongsangnam-do) as the denominator.



**Figure 3.** Syphilis cases by sex, age, stage in Busan Metropolitan City, Ulsan Metropolitan city, and Gyeongsangnam-do, Republic of Korea, 2024  
(A) Male, (B) Female.

seven cases (1.8%) identified during blood donation, five cases (1.3%) recognized through prenatal testing and testing following partner's recommendation in four cases (1.1%), and two cases (0.5%) diagnosed via regular health screenings for individuals undergoing examinations in accordance with the

“Regulations on Health Examinations for Sexually Transmitted Infections and Acquired Immunodeficiency Syndrome.” A total of 25 respondents (6.6%) provided information regarding the means by which they encountered their sexual partners; among these, 20 respondents (5.3%) reported meeting them

**Table 2.** Major symptoms, diagnostic routes and by stage of syphilis in Busan Metropolitan City, Ulsan Metropolitan City, and Gyeongsangnam-do, Republic of Korea, 2024

	Total	Primary	Secondary	Tertiary	Early latent
Major symptoms <sup>a),b)</sup>	295 (100)	172 (100)	105 (100)	18 (100)	-
Rash	111 (37.6)	48 (27.9)	61 (58.1)	2 (11.1)	-
Ulcer	95 (32.2)	87 (50.6)	8 (7.6)	0 (0.0)	-
Fatigue	20 (6.8)	7 (4.1)	8 (7.6)	5 (27.8)	-
Headache	10 (3.4)	5 (2.9)	4 (3.8)	1 (5.6)	-
Fever	9 (3.1)	2 (1.2)	7 (6.7)	0 (0.0)	-
Myalgia	7 (2.4)	2 (1.2)	4 (3.8)	1 (5.6)	-
Chills	6 (2.0)	2 (1.2)	4 (3.8)	0 (0.0)	-
Lymphadenopathy	5 (1.7)	4 (2.3)	1 (1.0)	0 (0.0)	-
Others <sup>c)</sup>	32 (10.8)	15 (8.7)	8 (7.6)	9 (50.0)	-
Diagnostic route <sup>d)</sup>	380 (100)	142 (100)	69 (100)	15 (100)	154 (100)
Symptom <sup>e)</sup>	285 (75.0)	127 (89.4)	62 (89.9)	14 (93.3)	82 (53.2)
Health checkup	45 (11.8)	8 (5.6)	2 (2.9)	1 (6.7)	34 (22.1)
Pre-admission screening	14 (3.7)	1 (0.7)	2 (2.9)	0 (0.0)	11 (7.1)
Others	14 (3.7)	3 (2.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (7.1)
Blood donation	7 (1.8)	1 (0.7)	1 (1.4)	0 (0.0)	5 (3.2)
Prenatal screening	5 (1.3)	0 (0.0)	1 (1.4)	0 (0.0)	4 (2.6)
Partner's recommendation	4 (1.1)	0 (0.0)	1 (1.4)	0 (0.0)	3 (1.9)
Sexually transmitted infections screening (mandate)	2 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (1.3)
Unknown (investigation failed)	4 (1.1)	2 (1.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (1.3)
Sexual contact history <sup>d)</sup> (last 12 months)	380 (100)	142 (100)	69 (100)	15 (100)	154 (100)
Yes	174 (45.8)	83 (58.5)	32 (46.4)	4 (26.7)	55 (35.7)
No	126 (33.2)	29 (20.4)	21 (30.4)	10 (66.7)	66 (42.9)
Unknown (refused to answer)	80 (21.1)	30 (21.1)	16 (23.2)	1 (6.7)	33 (21.4)
Partner contact route <sup>d)</sup>	380 (100)	142 (100)	69 (100)	15 (100)	154 (100)
Offline	20 (5.3)	9 (6.3)	4 (5.8)	1 (6.7)	6 (3.9)
Online	5 (1.3)	1 (0.7)	1 (1.4)	0 (0.0)	3 (1.9)
Unknown (refused to answer)	355 (93.4)	132 (93)	64 (92.8)	14 (93.3)	145 (94.2)

Unit: n (%). <sup>a)</sup>Congenital syphilis and early latent syphilis were excluded. <sup>b)</sup>Multiple symptoms could be reported per case. Percentages were calculated using the total number of cases by stage as the denominator (number of cases with the symptom/total number of cases in the stage×100). <sup>c)</sup>Others: pruritus, pain, ocular symptoms, respiratory symptoms, alopecia, neurological symptoms, genital discharge, ear symptoms, urinary symptoms, nausea, vomiting, and abdominal pain. <sup>d)</sup>Excluded 3 cases of congenital syphilis. <sup>e)</sup>Included patients who visited a medical institution due to syphilis-related or other symptoms.

offline (Table 2).

Regarding the epidemiological survey items, the response patterns related to exposure to risk factors revealed that, among the total of 380 individuals (excluding three with congenital syphilis), 174 (45.8%) affirmed having had single or ongoing sexual contact within the 12 months preceding the diagnosis. Furthermore, 126 (33.2%) indicated “no,” while the remaining 80 (21.1%) either declined to respond or could not be classified (Table 2). In terms of gender, among 211 male cases aged 20–40 years, only 96 (45.5%) reported a history of sexual contact, while 67 (31.8%) reported no such history, and 48 (22.7%) declined to respond. Among the 72 female cases within the same age group, 39 (54.2%) reported having a history of sexual contact, 19 (26.4%) indicated no history, and 14 (19.4%) declined to respond. A notable finding from the analysis of adolescent data was the high level of reluctance to provide verbal responses. Specifically, 27.3% of male cases and 45.5% of female cases were refused to respond, indicating a substantial overall rate of refusal to respond (Table 3).

## Discussion

In the year following the reinstatement of mandatory syphilis surveillance in 2024, the Gyeongnam region reported the second-highest number of syphilis cases nationwide, following Seoul [9]. Regionally, Busan exhibited the highest proportion of syphilis cases overall and by stage, followed by Gyeongsangnam-do and Ulsan. The Gyeongnam region is characterized by high population density and a significant presence of highly mobile groups, including port and manufacturing workers, as well as foreign workers on short-term stays. Studies indicate that the incidence of STIs tends to rise with increasing city size and population density [10]. An analysis of patient demographics revealed a distribution by stage that mirrors the national trend: early latent syphilis accounted for 1,220 cases (43.7%), primary syphilis for 983 cases (35.2%), secondary syphilis for 524 cases (18.8%), tertiary syphilis for 51 cases (1.8%), and congenital syphilis for 12 cases (0.4%). Additionally, domestic research has shown a persistent increase in syphilis among HIV-infected males in Busan [11]. International studies have further demonstrated that seafarers, fishery workers, and port workers are at a heightened risk

**Table 3.** Responses on history of sexual contact among syphilis cases by sex and age group in Busan Metropolitan City, Ulsan Metropolitan City, and Gyeongsangnam-do, Republic of Korea, 2024

	Total	10–19	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	≥70
Total	380 (100)	22 (100)	125 (100)	96 (100)	62 (100)	35 (100)	21 (100)	19 (100)
Male <sup>a)</sup>	279 (73.4)	11 (50.0)	82 (65.6)	81 (84.4)	48 (77.4)	31 (88.6)	16 (76.2)	10 (52.6)
Yes	126 (45.2)	7 (63.6)	44 (53.7)	32 (39.5)	20 (41.7)	16 (51.6)	5 (31.3)	2 (20.0)
No	95 (34.1)	1 (9.1)	19 (23.2)	34 (42.0)	14 (29.2)	11 (35.5)	9 (56.3)	7 (70.0)
Refused to answer	58 (20.8)	3 (27.3)	19 (23.2)	15 (18.5)	14 (29.2)	4 (12.9)	2 (12.5)	1 (10.0)
Female <sup>a),b)</sup>	101 (26.6)	11 (50.0)	43 (34.4)	15 (15.6)	14 (22.6)	4 (11.4)	5 (23.8)	9 (47.4)
Yes	48 (47.5)	6 (54.5)	24 (55.8)	10 (66.7)	5 (35.7)	2 (50.0)	1 (20.0)	0 (0.0)
No	31 (30.7)	0 (0.0)	11 (25.6)	4 (26.7)	4 (28.6)	1 (25.0)	3 (60.0)	8 (88.9)
Refused to answer	22 (21.8)	5 (45.5)	8 (18.6)	1 (6.7)	5 (35.7)	1 (25.0)	1 (20.0)	1 (11.1)

Unit: n (%). <sup>a)</sup>Percentages for sex (%)=(sex sub-total for age group/total cases for age group)×100. <sup>b)</sup>Excluded 3 cases of congenital syphilis.

of STIs [10,12-14], suggesting that highly mobile populations with increased exposure risks serve as potential transmission chains.

According to the “2023 Survey on Immigrants’ Living Conditions and Labor Force” conducted by Ministry of Data and Statistics, non-professional workers (E-9 visa holders) represented 30.6% of all foreign residents in the Gyeongnam region, significantly exceeding the national average of 18.8% [15]. The non-professional employment (E-9) visa facilitates temporary employment in sectors experiencing labor shortages, such as manufacturing, construction, agriculture, and services. This demographic composition implies that the Gyeongnam region is relatively reliant on foreign labor in manufacturing, construction, and other industries due to its specific regional characteristics. Moreover, the region exhibits structural features characterized by the coexistence of large labor populations, particularly in ports and industrial complexes, alongside areas with a high concentration of entertainment establishments. According to the Ministry of the Interior and Safety’s “Status of Entertainment Establishments (2023)” data, the total number of entertainment establishments in the Gyeongnam region (4,235), Busan (2,329), and Ulsan (995) amounted to 7,559, representing approximately 30% of all entertainment establishments nationwide, second only to Seoul. Utilizing mid-year resident registration population data from Ministry of Data and Statistics, the number of entertainment establishments per 100,000 people by region was calculated to account for population size differences. The Gyeongnam region had the highest number of entertainment establishments per 100,000 people, at 100 establishments, followed by the Honam region (68), the Gyeongbuk region (62), the Chungcheong region (39), and capital region (34). This

confirms the high density of entertainment establishments relative to the population in the Gyeongnam region [16]. Given these characteristics, the syphilis outbreak in the Gyeongnam region may warrant an interpretation that considers the interplay between its industrial, port-centered urban structure and the entertainment industry.

The number of syphilis cases and their stage distribution in the Gyeongnam region in 2024 were comparable to those recorded during the mandatory surveillance period from 2011 to 2019. In contrast, from 2017 to 2019, over a three-year period, primary syphilis peaked at 206 cases, secondary syphilis at 84 cases, and congenital syphilis at five cases. The slightly lower incidence observed in 2024 compared to 2019, just prior to the transition to sentinel surveillance in 2020, suggests a need for further observation and analysis. This is particularly pertinent given that 2024 marked the return to mandatory surveillance following the sentinel surveillance period from 2020 to 2023.

A notable aspect of the diagnostic stage distribution was the higher proportion of tertiary syphilis in the Gyeongnam region compared to the 2024 national incidence reported by the AIDS Management Division of the KDCA in July 2025. While the national rate of tertiary syphilis was 1.8%, with an incidence rate of 0.1 cases per 100,000 people, the Gyeongnam region exhibited a tertiary syphilis rate of 3.9%, nearly double the national figure, and an incidence rate of 0.2 cases per 100,000 people, also twice as high [9]. Since tertiary syphilis manifests after a prolonged latent period that can span several years to decades following infection, these statistics may reflect the progression of historical infections rather than a short-term rise in incidence. Do et al. [17] found that syphilis cases in the United States from 2017 to 2024 were predominantly

concentrated among young adults aged 18–34 years. Other studies indicated that primary and secondary syphilis were most prevalent among individuals aged 15–49 years, whereas tertiary and latent syphilis were more common in those aged  $\geq 50$  years [18]. In the Gyeongnam region, early-stage syphilis was predominantly observed among young adults in their 20s and 30s, while late-stage syphilis was primarily noted in older adults, reflecting trends similar to those reported in international studies. The progression to tertiary syphilis appears to be influenced by a combination of factors, including delayed diagnosis following infection and limited access to medical care. Therefore, it is crucial for health authorities to identify the specific factors involved to facilitate early intervention.

Among the 25 respondents queried about their encounters with sexual partners, 20 indicated that they had met their partners offline. However, the notably low response rate of 6.6% complicates the consideration of this sample as representative of risk factors across all cases. The prevalence of respondents reporting one-time partners, offline encounters, and interactions in entertainment establishments, as opposed to online encounters, may reflect regional characteristics, as previously noted in the Introduction. Nevertheless, the low response rate concerning risk factors among younger individuals in their 20s and 30s, who are typically active online communicators, raises concerns about the potential underestimation of online encounter incidence. Recent studies, both domestically and internationally, have highlighted changes in transmission routes, including increased anonymity and diversified contact pathways resulting from the rise of online platforms such as dating applications. Concurrently, traditional forms of prostitution have declined, contributing to a resurgence of syphilis [9]. Research indicates that users of dating applications face a higher risk of

contracting STIs compared to non-users [6,19]. Simulation studies based on real-world data have also demonstrated that increased utilization of dating applications complicates infection spread pathways when not properly managed [20]. These shifts may lead to a higher number of sexual contacts for infected individuals, as well as increased opportunities for such encounters. Consequently, early detection of infected individuals and contact tracing becomes increasingly challenging. Accurate identification of transmission routes will thus pose a critical challenge. Furthermore, the possibility that some individuals who reported “no” sexual contact history may actually be non-respondents suggests that the meaningful response rate could be even lower. This underscores the necessity for measures aimed at enhancing response rates to facilitate more accurate identification of infection sources.

In light of the findings of this study, future syphilis management in the Gyeongnam region should prioritize enhancing preventive education, as well as improving accessibility to testing and treatment for high-risk groups, particularly younger age cohorts. Additionally, it is essential to establish a survey environment grounded in trust to improve response rates during epidemiological investigations. Furthermore, the protection of personal information must be strengthened to facilitate the identification of transmission routes and the management of contacts. These initiatives are anticipated to promote early detection and treatment while establishing effective syphilis management strategies tailored to local characteristics.

Nevertheless, this study has certain limitations. First, due to the nature of the data collected during the initial year of mandatory surveillance implementation, there is a potential for temporary underreporting. Second, the analysis was based solely on data from the year 2024, which restricts the assessment

of temporal changes in syphilis incidence and the progression through various disease stages. The nature of the data also precluded an in-depth comparative analysis of incidence patterns by province. Third, the low response rate for detailed epidemiological information, such as transmission routes, sexual contact patterns, foreign nationality, and residency status, limited the quantitative analysis of risk factors. In the future, the accumulation of comprehensive syphilis surveillance data and improvements in the quality of epidemiological investigation data through enhanced response rates are expected to enable more detailed analyses that reflect regional and population group characteristics. This, in turn, will facilitate the development of syphilis prevention and management strategies specifically tailored to the Gyeongnam region.

## 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: JHH, JEA. Data curation: JHH, JEA. Formal analysis: JHH, JEA, KSK. Project administration: HJL. Supervision: HJL, SEL. Visualization: JEA, KSK. Writing – original draft: JHH, JEA. Writing – review & editing: HJL, SEL.

## References

- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Syphilis [Internet]. ECDC; n.d. [cited 2025 Dec 16]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/>
- Korea Disease Control and Prevention Agency (KCDA). 2025 Guidelines for the management of sexual transmitted infection. KCDA; 2025.
- The Korean Society of Infectious Diseases. Infectious diseases, 3rd ed. Koonja Publishing; 2024.
- World Health Organization (WHO). Data on syphilis [Internet]. WHO; n.d. [cited 2025 Jul 8]. Available from: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/data-on-syphilis>
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Congenital syphilis – Annual Epidemiological Report for 2023 [Internet]. ECDC; 2025 [cited 2025 Dec 22]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/congenital-syphilis-annual-epidemiological-report-2023>
- Rosset F, Celoria V, Delmonte S, et al. The epidemiology of syphilis worldwide in the last decade. *J Clin Med* 2025; 14:5308.
- Choi KC, Song JY. Recent trends in clinical observation of syphilis and consideration for laboratory tests. *J Korean Med Assoc* 2009;52:1100-6.
- Wang S, Kim S, Cho S, Kim HS, Min S. Introduction to the transition of mandatory surveillance system in the syphilis monitoring. *Public Health Wkly Rep* 2023;16: 1620-30.
- Kim EY, Han S, Yu J. Epidemiological characteristics of syphilis in the Republic of Korea in 2024. *Public Health Wkly Rep* 2025;18:1343-59.
- Patterson-Lomba O, Goldstein E, Gómez-Liévano A, Castillo-Chavez C, Towers S. Per capita incidence of sexually transmitted infections increases systematically with urban population size: a cross-sectional study. *Sex Transm Infect* 2015;91:610-4.
- Lee SH, Lee JE, Lee SO, et al. Temporal trends in syphilis incidence among men with HIV in Busan, Korea, 2005–2022: a retrospective cohort study. *Viruses* 2024;16:265.
- Pougnnet R, Pougnnet L, Dewitte JD, et al. Sexually transmitted infections in seafarers: 2020's perspectives based on a literature review from 2000-2020. *Int Marit Health* 2020;71:166-73.
- Armstrong W. HIV/AIDS and STD among seafarers in the Pacific region: a situation analysis. *Pacific Community*; 1988.
- López-Balderas N, Hernández-Romano J, Cámara-Contreras M, Bravo-Sarmiento E, Hernández-Romano PA. Trends in prevalence of HIV and syphilis in a central blood bank

- of Veracruz, Mexico. *Transfus Apher Sci* 2019;58:94-9.
15. Ministry of Data and Statistics Press Release (December 18 2023). 2023 Survey on immigrants' living conditions and labour force [cited 2025 Nov 26]. Available from: [https://mods.go.kr/board.es?mid=a20105010000&bid=11733&tag=&act=view&list\\_no=429301&ref\\_bid=](https://mods.go.kr/board.es?mid=a20105010000&bid=11733&tag=&act=view&list_no=429301&ref_bid=)
  16. PUBLIC DATA PORTAL. Ministry of the Interior and Safety\_Food\_Entertainment\_Bar business [Internet]. Ministry of the Interior and Safety; 2025 [cited 2025 Dec 12]. Available from: <https://www.data.go.kr/data/15045018/fileData.do?recommendDataYn=Y#>
  17. Do D, Rodriguez PJ, Gratzl S, Cartwright BMG, Baker C, Stucky NL. Trends in incidence of syphilis among US adults from January 2017 to October 2024. *Am J Prev Med* 2025. [Epub] <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2025.03.008>
  18. Wang C, Zhao P, Xiong M, et al. New syphilis cases in older adults, 2004-2019: an analysis of surveillance data from South China. *Front Med (Lausanne)* 2021;8:781759.
  19. Orellana CB, Lyerla J, Martin A, Milner F. Sexually transmitted infections and dating app use. *Math Biosci Eng* 2024;21:3999-4035.
  20. Lazebnik T. Mathematical model of dating apps' influence on sexually transmitted diseases spread. *Soc Netw Anal Min* 2024;14:187.