발 간 등 록 번 호
11-1790387-101331-10

OPEN 출처표시 상업용금지 변경금지
공공누리 공공저작물 자유이용허락

2025

국가 항균제 내성균 조사 연보

NATIONAL ANTIMICROBIAL
RESISTANCE SURVEILLANCE IN KOREA
2025 ANNUAL REPORT

질병관리청

발 간 사

항생제 내성은 감염병 치료에 사용할 수 있는 약제의 선택을 제한하고, 환자의 회복과 의료 안전에 영향을 미치는 중요한 보건문제로, 국가 보건 안보의 핵심 과제이자 전 세계가 공동으로 대응해야 할 중요한 과제입니다. 내성균의 발생과 확산에 적절히 대응하기 위해서는 주요 병원균의 내성 양상을 지속적으로 살피고, 신뢰할 수 있는 자료를 바탕으로 관리 방향을 정하는 것이 필요합니다. 이에 국제사회는 각국의 내성균 전파 차단과 대응체계 강화를 강력히 촉구하고 있습니다.

질병관리청은 항생제 내성(Antimicrobial Resistance, AMR) 문제에 대한 국가적 대응 역량을 강화하고자 2016년부터 WHO GLASS (Global Antimicrobial Resistance Surveillance System)에 참여하여 종합병원 중심의 Kor-GLASS를 통해 고도화된 감시체계를 운영해 왔습니다. 아울러, 중소병원·요양병원 및 의원급 의료기관을 포괄하는 KARMS를 통해 지역사회에서의 내성 현황을 지속적으로 감시하고, 그 결과를 매년 「국가 항균제 내성균 조사 연보」로 발간하고 있습니다.

이번 연보에서는 주요 병원균의 내성률과 함께 감수성·중간·내성 등 판정범주별 분포를 제시하여 항생제 감수성 양상을 보다 구체적으로 파악할 수 있도록 하였습니다. 또한 KARMS의 검체별 결과를 동일 균종 내에서 비교할 수 있도록 그래프를 재구성하는 등 감시 자료의 정보성과 활용성을 높이고자 하였습니다.

국가 항균제 내성 감시자료는 의료기관 종별·지역별·균종별 내성 현황과 변화 양상을 지속적으로 파악하는 데 중요한 기초자료입니다. 특히 조사대상, 검사방법 및 내성 판정 기준을 함께 고려함으로써 의료현장의 감염관리와 항생제 적정사용, 항균제 내성 관련 연구 및 국가 정책의 근거자료로 활용될 수 있습니다.

끝으로, 균주와 내성 정보의 수집·분석, 검사 결과의 질 관리에 힘써 주신 참여 의료기관과 임상시험검체분석기관, 시·도 보건환경연구원 및 관계 전문가 여러분께 깊이 감사드립니다. 여러분의 꾸준한 협력이 국가 항생제 내성 감시를 이어가는 든든한 기반이 되고 있습니다. 앞으로도 이 연보가 우리나라 항생제 내성 현황을 보다 정확히 이해하고, 효과적인 대응 방안을 마련하는 데 널리 활용되기를 기대합니다.

2026. 11.

질병관리청장 **임 승 관**

목차

제1장. 2025 국가 항균제 내성균 조사

(Kor-GLASS; Global Antimicrobial Resistance Surveillance System in Korea, 2025)

요약문 ····· 3

1. 서론 ····· 5

1. 1. 배경 ····· 7

1. 2. 국가 항균제 내성균 조사(Kor-GLASS) 운영 ····· 8

1. 2. 1. 수집센터 · 분석센터 구성 및 현황 ····· 8

1. 2. 2. 운영 경과 ····· 11

1. 2. 3. 수집 대상 균종 및 분석 ····· 13

2. 국가 항균제 내성균 조사 결과(종합병원) ····· 17

2. 1. 종합병원 배양 검사 의뢰 목록(sample statistics) 조사 결과 ····· 19

2. 1. 1. 혈액 배양 검사 건수 ····· 19

2. 1. 2. 요 배양 검사 건수 ····· 20

2. 1. 3. 하부호흡기 검체 배양 검사 건수 ····· 21

2. 1. 4. 대변 배양 검사 건수 ····· 22

2. 1. 5. 요도·자궁경부 도말 검체 배양 검사 건수 ····· 23

2. 2. 종합병원 수집 균주 현황 ····· 24

2. 2. 1. 연령별 분리 건수 및 양성률 ····· 26

2. 2. 2. 월별 분리 건수 ····· 29

2. 2. 3. 성별에 따른 분리 건수 ····· 30

2. 2. 4. 감염구분별(CO vs HO) 분리 건수 ····· 32

2. 3. 종합병원 수집 균종별 항균제 내성 현황 ····· 34

2. 3. 1. 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*) ····· 34

2. 3. 2. 장알균(*Enterococcus* spp.) ····· 37

2. 3. 3. 폐렴사슬알균(*Streptococcus pneumoniae*) ····· 42

2. 3. 4. 대장균(*Escherichia coli*) ····· 45

2. 3. 5. 폐렴막대균(*Klebsiella pneumoniae*) ····· 51

2. 3. 6. 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*) ····· 59
2. 3. 7. 아시네토박터균속(*Acinetobacter* spp.) ····· 63
2. 3. 8. 살모넬라균속(*Salmonella* spp.) ····· 67
2. 3. 9. 헤모필루스균속(*Haemophilus* spp.) ····· 70
2. 3. 10. 클로스트리디오이데스 디피실균(*Clostridioides difficile*) ····· 71
2. 3. 11. 세균성이질균속(*Shigella* spp.) ····· 73
2. 3. 12. 임균(*Neisseria gonorrhoeae*) ····· 73
2. 3. 13. 수막구균(*Neisseria meningitidis*) ····· 73
2. 3. 14. 칸디다균속(*Candida* spp.) ····· 74

3. 주요 항균제 내성균의 내성률 현황 비교 ····· 77

표 1-1 | Kor-GLASS 운영 경과 ····· 12
표 1-2 | Kor-GLASS 검체별 대상 균종 및 감시 대상 병원체 구분 ····· 13
표 1-3 | 국가 항균제 내성균 조사체계 임상정보 수집 항목 및 세부지침 ····· 14
표 1-4 | 균종별 분석대상 항균제 및 유전자 ····· 15
표 1-5 | Kor-GLASS 종합병원 수집 균주 현황 ····· 25
표 1-6 | 종합병원 혈액 분리 *S. aureus* 항균제 내성률(%) ····· 35
표 1-7 | 종합병원 혈액 분리 *E. faecalis* 항균제 내성률(%) ····· 37
표 1-8 | 종합병원 혈액 분리 *E. faecium* 항균제 내성률(%) ····· 40
표 1-9 | 종합병원 혈액 분리 *S. pneumoniae* 항균제 내성률(%) ····· 43
표 1-10 | 종합병원 하부호흡기 검체 분리 *S. pneumoniae* 항균제 내성률(%) ····· 44
표 1-11 | 종합병원 혈액 분리 *E. coli* 항균제 내성률(%) ····· 46
표 1-12 | 종합병원 요 분리 *E. coli* 항균제 내성률(%) ····· 49
표 1-13 | 종합병원 혈액 분리 *K. pneumoniae* 항균제 내성률(%) ····· 52
표 1-14 | 종합병원 요 분리 *K. pneumoniae* 항균제 내성률(%) ····· 55
표 1-15 | 종합병원 하부호흡기 검체 분리 *K. pneumoniae* 항균제 내성률(%) ····· 57
표 1-16 | 종합병원 혈액 분리 *P. aeruginosa* 항균제 내성률(%) ····· 60
표 1-17 | 종합병원 혈액 분리 *A. baumannii* 항균제 내성률(%) ····· 63
표 1-18 | 종합병원 혈액 분리 Non-*baumannii Acinetobacter* 항균제 내성률(%) ····· 65
표 1-19 | 종합병원 혈액 및 대변 분리 *Salmonella* spp. 항균제 내성률(%) ····· 68
표 1-20 | 종합병원 혈액, 하부호흡기 및 뇌척수액 분리 *Haemophilus* spp. 항균제 내성률(%) ····· 70
표 1-21 | 종합병원 대변 분리 *C. difficile* 항균제 내성률(%) ····· 71
표 1-22 | 종합병원 혈액 분리 *Candida* spp.의 균종별 분리 건수 및 항진균제 내성률(%)과 비감수성률(%) ····· 75

목차

그림 1-1 | 3기 사업(2023~2025년)의 Kor-GLASS 수집 및 분석센터 분포 ····· 8
그림 1-2 | Kor-GLASS 운영 시스템 ····· 9
그림 1-3 | Kor-GLASS 항균제 내성균 조사 사업 운영 체계 및 수집·분석 절차도 ····· 10
그림 1-4 | Kor-GLASS 데이터베이스 업무 프로세스 ····· 11
그림 1-5 | 종합병원 연령대별 혈액 배양 검사 건수 ····· 19
그림 1-6 | 종합병원 연령대별 요 배양 검사 건수 ····· 20
그림 1-7 | 종합병원 연령대별 하부호흡기 검체 배양 검사 건수 ····· 21
그림 1-8 | 종합병원 연령대별 대변 배양 검사 건수 ····· 22
그림 1-9 | 종합병원 연령대별 요도·자궁경부 도말 검체 배양 검사 건수 ····· 23
그림 1-10 | Kor-GLASS 종합병원 혈액 분리 균주 수집 현황 ····· 24
그림 1-11 | 종합병원 연령대별 혈류 감염 원인균 분리 건수 및 양성률 ····· 26
그림 1-12 | 종합병원 연령대별 요로감염 원인균 분리 건수 및 양성률 ····· 27
그림 1-13 | 종합병원 연령대별 하부호흡기 감염 원인균 분리 건수 및 양성률 ····· 27
그림 1-14 | 종합병원 연령대별 세균성 급성 장염 원인균 분리 건수 및 양성률 ····· 28
그림 1-15 | 2025년 월별 혈액 분리 그람양성균 수집 현황 ····· 29
그림 1-16 | 2025년 월별 혈액 분리 그람음성균 수집 현황 ····· 29
그림 1-17 | 2025년 성별에 따른 혈액 분리 균주 수집 현황 ····· 30
그림 1-18 | 2025년 성별에 따른 요 분리 균주 수집 현황 ····· 30
그림 1-19 | 2025년 성별에 따른 하부호흡기 검체 분리 균주 수집 현황 ····· 31
그림 1-20 | 2025년 감염구분별 혈액 분리 균주 수집 현황 ····· 32
그림 1-21 | 2025년 감염구분별 요 분리 균주 수집 현황 ····· 33
그림 1-22 | 2025년 감염구분별 하부호흡기 검체 유래 균주 수집 현황 ····· 33
그림 1-23 | 종합병원 혈액 분리 *S. aureus* 감염구분별 내성률 추이 ····· 35
그림 1-24 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *S. aureus* 감염구분별 내성률(%) ····· 36
그림 1-25 | 종합병원 혈액 분리 *S. aureus* 다제내성 분포율(%) ····· 36
그림 1-26 | SCC*mec* type에 따른 MRSA 균주의 분포율(%) ····· 36
그림 1-27 | 종합병원 혈액 분리 *E. faecalis* 감염구분별 내성률 추이 ····· 38
그림 1-28 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *E. faecalis* 감염구분별 내성률(%) ····· 38
그림 1-29 | 종합병원 혈액 분리 *E. faecalis* 다제내성 분포율(%) ····· 38
그림 1-30 | 종합병원 혈액 분리 *E. faecium* 감염구분별 내성률 추이 ····· 41
그림 1-31 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *E. faecium* 감염구분별 내성률(%) ····· 41
그림 1-32 | 종합병원 혈액 분리 *E. faecium* 다제내성 분포율(%) ····· 41
그림 1-33 | 종합병원 혈액 분리 *S. pneumoniae* 감염구분별 내성률(%) ····· 44
그림 1-34 | 종합병원 하부호흡기 검체 분리 *S. pneumoniae* 감염구분별 내성률(%) ····· 44
그림 1-35 | 종합병원 혈액 분리 *E. coli* 감염구분별 내성률 추이 ····· 47
그림 1-36 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *E. coli* 감염구분별 내성률(%) ····· 47
그림 1-37 | 종합병원 혈액 분리 *E. coli* 다제내성 분포율(%) ····· 47
그림 1-38 | 혈액 분리 *E. coli* β-lactamase 분포율(%) ····· 48
그림 1-39 | 종합병원 요 분리 *E. coli* 감염구분별 내성률 추이 ····· 50

그림 1-40 | 2025년 종합병원 요 분리 *E. coli* 감염구분별 내성률(%) ····· 50
그림 1-41 | 종합병원 요 분리 *E. coli* 다제내성 분포율(%) ····· 50
그림 1-42 | 종합병원 혈액 분리 *K. pneumoniae* 감염구분별 내성률 추이 ····· 53
그림 1-43 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *K. pneumoniae* 감염구분별 내성률(%) ····· 53
그림 1-44 | 종합병원 혈액 분리 *K. pneumoniae* 다제내성 분포율(%) ····· 53
그림 1-45 | 종합병원 혈액 분리 *K. pneumoniae*의 β-lactamase 분포율(%) ····· 54
그림 1-46 | 종합병원 요 분리 *K. pneumoniae* 감염구분별 내성률 추이 ····· 56
그림 1-47 | 2025년 종합병원 요 분리 *K. pneumoniae* 감염구분별 내성률(%) ····· 56
그림 1-48 | 종합병원 요 분리 *K. pneumoniae* 다제내성 분포율(%) ····· 56
그림 1-49 | 종합병원 하부호흡기 검체 분리 *K. pneumoniae* 감염구분별 내성률 추이 ····· 58
그림 1-50 | 2025년 종합병원 하부호흡기 검체 분리 *K. pneumoniae* 감염구분별 내성률(%) ····· 58
그림 1-51 | 종합병원 하부호흡기 검체 분리 *K. pneumoniae* 다제내성 분포율(%) ····· 58
그림 1-52 | 종합병원 혈액 분리 *P. aeruginosa* 감염구분별 내성률 추이 ····· 61
그림 1-53 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *P. aeruginosa* 감염구분별 내성률(%) ····· 61
그림 1-54 | 종합병원 혈액 분리 *P. aeruginosa* 다제내성 분포율(%) ····· 61
그림 1-55 | 종합병원 혈액 분리 *P. aeruginosa*의 carbapenem 내성 기전 분포 ····· 62
그림 1-56 | 종합병원 혈액 분리 *A. baumannii* 감염구분별 내성률 추이 ····· 64
그림 1-57 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *A. baumannii* 감염구분별 내성률(%) ····· 64
그림 1-58 | 종합병원 혈액 분리 *A. baumannii* 다제내성 분포율(%) ····· 64
그림 1-59 | 종합병원 혈액 분리 Non-*baumannii Acinetobacter* 감염구분별 내성률 추이 ····· 66
그림 1-60 | 2025년 종합병원 혈액 분리 Non-*baumannii Acinetobacter* 감염구분별 내성률(%) ····· 66
그림 1-61 | 종합병원 혈액 분리 Non-*baumannii Acinetobacter* 다제내성 분포율(%) ····· 66
그림 1-62 | 종합병원 혈액 및 대변 분리 *Salmonella* spp.의 검체별 내성률(%) ····· 69
그림 1-63 | 종합병원 혈액 및 대변 분리 *Salmonella* spp.의 검체별 내성률 추이 ····· 69
그림 1-64 | 종합병원 대변 분리 *C. difficile* 감염구분별 내성률 추이 ····· 72
그림 1-65 | 2025년 종합병원 대변 분리 *C. difficile* 감염구분별 내성률(%) ····· 72
그림 1-66 | 종합병원 대변 분리 *C. difficile* 다제내성 분포율(%) ····· 72
그림 1-67 | 2016~2025년 Kor-GLASS 균종별 주요 항균제 내성률(%) ····· 80

목차

제2장. 2025 국가 항생제 내성 정보 모니터링

(KARMS; Korean Antimicrobial Resistance Monitoring System, 2025)

요약문 ····· 83

1. 서론 ····· 87

1. 1. 배경 ····· 89

1. 2. 국가 항생제 내성 정보 모니터링(KARMS) 구축 ····· 90

1. 3. 국가 항생제 내성 정보 모니터링(KARMS) 구성 및 운영 ····· 90

2. 국가 항생제 내성 정보 조사결과(중소병원 · 요양병원 · 의원) ····· 91

2. 1. 의료기관 종별 내성 정보 수집 현황 ····· 93

2. 1. 1. 연령대별 · 검체별 수집 현황 ····· 95

2. 1. 2. 월별 · 검체별 수집 현황 ····· 98

2. 1. 3. 성별 · 검체별 수집 현황 ····· 101

2. 2. 균종별 항생제 내성 현황 ····· 104

2. 2. 1. 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*) ····· 104

2. 2. 2. 장알균(*Enterococcus* spp.) ····· 110

2. 2. 3. 폐렴사슬알균(*Streptococcus pneumoniae*) ····· 122

2. 2. 4. 대장균(*Escherichia coli*) ····· 128

2. 2. 5. 폐렴막대균(*Klebsiella pneumoniae*) ····· 134

2. 2. 6. 엔테로박터균(*Enterobacter cloacae*) ····· 140

2. 2. 7. 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*) ····· 146

2. 2. 8. 아시네토박터 바우마니균(*Acinetobacter baumannii*) ····· 152

2. 2. 9. 살모넬라균속(*Salmonella* spp.) ····· 158

2. 2. 10. 헤모필루스 인플루엔자(*Haemophilus influenzae*) ····· 159

2. 2. 11. 세균성이질균속(*Shigella* spp.) ····· 160

2. 2. 12. 임균(*Neisseria gonorrhoeae*) ····· 160

2. 2. 13. 수막구균(*Neisseria meningitidis*) ····· 160

표 2-1 | 수집 대상 검체 ····· 93
표 2-2 | 2025년 KARMS 의료기관 종별 · 검체별 수집 현황 ····· 94
표 2-3 | 2025년 KARMS 균종별 수집 현황 ····· 94
표 2-4 | 중소병원 연령대별 · 검체별 수집 건수 ····· 95
표 2-5 | 요양병원 연령대별 · 검체별 수집 건수 ····· 96
표 2-6 | 의원 연령대별 · 검체별 수집 건수 ····· 97
표 2-7 | 중소병원의 *S. aureus* 항생제 내성률(%) ····· 104
표 2-8 | 요양병원의 *S. aureus* 항생제 내성률(%) ····· 106
표 2-9 | 의원의 *S. aureus* 항생제 내성률(%) ····· 108
표 2-10 | 중소병원의 *E. faecalis* 항생제 내성률(%) ····· 110
표 2-11 | 요양병원의 *E. faecalis* 항생제 내성률(%) ····· 112
표 2-12 | 의원의 *E. faecalis* 항생제 내성률(%) ····· 114
표 2-13 | 중소병원의 *E. faecium* 항생제 내성률(%) ····· 116
표 2-14 | 요양병원의 *E. faecium* 항생제 내성률(%) ····· 118
표 2-15 | 의원의 *E. faecium* 항생제 내성률(%) ····· 120
표 2-16 | 중소병원의 *S. pneumoniae* 항생제 내성률(%) ····· 122
표 2-17 | 요양병원의 *S. pneumoniae* 항생제 내성률(%) ····· 124
표 2-18 | 의원의 *S. pneumoniae* 항생제 내성률(%) ····· 126
표 2-19 | 중소병원의 *E. coli* 항생제 내성률(%) ····· 128
표 2-20 | 요양병원의 *E. coli* 항생제 내성률(%) ····· 130
표 2-21 | 의원의 *E. coli* 항생제 내성률(%) ····· 132
표 2-22 | 중소병원의 *K. pneumoniae* 항생제 내성률(%) ····· 134
표 2-23 | 요양병원의 *K. pneumoniae* 항생제 내성률(%) ····· 136
표 2-24 | 의원의 *K. pneumoniae* 항생제 내성률(%) ····· 138
표 2-25 | 중소병원의 *E. cloacae* 항생제 내성률(%) ····· 140
표 2-26 | 요양병원의 *E. cloacae* 항생제 내성률(%) ····· 142
표 2-27 | 의원의 *E. cloacae* 항생제 내성률(%) ····· 144
표 2-28 | 중소병원의 *P. aeruginosa* 항생제 내성률(%) ····· 146
표 2-29 | 요양병원의 *P. aeruginosa* 항생제 내성률(%) ····· 148
표 2-30 | 의원의 *P. aeruginosa* 항생제 내성률(%) ····· 150
표 2-31 | 중소병원의 *A. baumannii* 항생제 내성률(%) ····· 152
표 2-32 | 요양병원의 *A. baumannii* 항생제 내성률(%) ····· 154
표 2-33 | 의원의 *A. baumannii* 항생제 내성률(%) ····· 156
표 2-34 | 중소병원, 요양병원, 의원의 *Salmonella* spp. 항생제 내성률(%) ····· 158
표 2-35 | 중소병원, 요양병원, 의원의 *H. influenzae* 항생제 내성률(%) ····· 159
그림 2-1 | 국가 항생제 내성 정보 모니터링(KARMS) 운영 체계 ····· 90
그림 2-2 | 중소병원 연령대별 · 검체별 수집 건수 ····· 95
그림 2-3 | 요양병원 연령대별 · 검체별 수집 건수 ····· 96
그림 2-4 | 의원 연령대별 · 검체별 수집 건수 ····· 97

목차

그림 2-5 | 중소병원 월별 · 검체별 수집 건수 ····· 98
그림 2-6 | 중소병원 월별 그람양성균 및 그람음성균 수집 건수 ····· 98
그림 2-7 | 요양병원 월별 · 검체별 수집 건수 ····· 99
그림 2-8 | 요양병원 월별 그람양성균 및 그람음성균 수집 건수 ····· 99
그림 2-9 | 의원 월별 · 검체별 수집 건수 ····· 100
그림 2-10 | 의원 월별 그람양성균 및 그람음성균 수집 건수 ····· 100
그림 2-11 | 중소병원 성별 · 검체별 수집 건수 ····· 101
그림 2-12 | 요양병원 성별 · 검체별 수집 건수 ····· 102
그림 2-13 | 의원 성별 · 검체별 수집 건수 ····· 103
그림 2-14 | 중소병원의 검체별 *S. aureus* 항생제 내성률(%) ····· 105
그림 2-15 | 요양병원의 검체별 *S. aureus* 항생제 내성률(%) ····· 107
그림 2-16 | 의원의 검체별 *S. aureus* 항생제 내성률(%) ····· 109
그림 2-17 | 중소병원의 검체별 *E. faecalis* 항생제 내성률(%) ····· 111
그림 2-18 | 요양병원의 검체별 *E. faecalis* 항생제 내성률(%) ····· 113
그림 2-19 | 의원의 검체별 *E. faecalis* 항생제 내성률(%) ····· 115
그림 2-20 | 중소병원의 검체별 *E. faecium* 항생제 내성률(%) ····· 117
그림 2-21 | 요양병원의 검체별 *E. faecium* 항생제 내성률(%) ····· 119
그림 2-22 | 의원의 검체별 *E. faecium* 항생제 내성률(%) ····· 121
그림 2-23 | 중소병원의 검체별 *S. pneumoniae* 항생제 내성률(%) ····· 123
그림 2-24 | 요양병원의 검체별 *S. pneumoniae* 항생제 내성률(%) ····· 125
그림 2-25 | 의원의 검체별 *S. pneumoniae* 항생제 내성률(%) ····· 127
그림 2-26 | 중소병원의 검체별 *E. coli* 항생제 내성률(%) ····· 129
그림 2-27 | 요양병원의 검체별 *E. coli* 항생제 내성률(%) ····· 131
그림 2-28 | 의원의 검체별 *E. coli* 항생제 내성률(%) ····· 133
그림 2-29 | 중소병원의 검체별 *K. pneumoniae* 항생제 내성률(%) ····· 135
그림 2-30 | 요양병원의 검체별 *K. pneumoniae* 항생제 내성률(%) ····· 137
그림 2-31 | 의원의 검체별 *K. pneumoniae* 항생제 내성률(%) ····· 139
그림 2-32 | 중소병원의 검체별 *E. cloacae* 항생제 내성률(%) ····· 141
그림 2-33 | 요양병원의 검체별 *E. cloacae* 항생제 내성률(%) ····· 143
그림 2-34 | 의원의 검체별 *E. cloacae* 항생제 내성률(%) ····· 145
그림 2-35 | 중소병원의 검체별 *P. aeruginosa* 항생제 내성률(%) ····· 147
그림 2-36 | 요양병원의 검체별 *P. aeruginosa* 항생제 내성률(%) ····· 149
그림 2-37 | 의원의 검체별 *P. aeruginosa* 항생제 내성률(%) ····· 151
그림 2-38 | 중소병원의 검체별 *A. baumannii* 항생제 내성률(%) ····· 153
그림 2-39 | 요양병원의 검체별 *A. baumannii* 항생제 내성률(%) ····· 155
그림 2-40 | 의원의 검체별 *A. baumannii* 항생제 내성률(%) ····· 157

제3장. 2025 통합 내성 분석

1. 서론 ····· 163

1. 1. 배경 ····· 165

2. 권역별 주요 항생제 내성 현황 ····· 167

2. 1. 권역별 주요 항생제 내성 현황 ····· 169

3. 의료기관 종별 주요 항생제 내성 현황 ····· 173

3. 1. 의료기관 종별 주요 항생제 내성 현황 ····· 175

3. 1. 1. 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*) ····· 175

3. 1. 2. 장알균(*Enterococcus* spp.) ····· 176

3. 1. 3. 폐렴사슬알균(*Streptococcus pneumoniae*) ····· 178

3. 1. 4. 대장균(*Escherichia coli*) ····· 179

3. 1. 5. 폐렴막대균(*Klebsiella pneumoniae*) ····· 181

3. 1. 6. 엔테로박터균(*Enterobacter cloacae*) ····· 183

3. 1. 7. 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*) ····· 185

3. 1. 8. 아시네토박터 바우마니균(*Acinetobacter baumannii*) ····· 187

4. 의료기관 종별 주요 균종의 항생제 감수성 현황 ····· 189

4. 1. 의료기관 종별 주요 균종의 항생제 감수성 현황 ····· 191

4. 1. 1. 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*) ····· 192

4. 1. 2. 장알균(*Enterococcus* spp.) ····· 193

4. 1. 3. 대장균(*Escherichia coli*) ····· 195

4. 1. 4. 폐렴막대균(*Klebsiella pneumoniae*) ····· 196

4. 1. 5. 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*) ····· 197

4. 1. 6. 아시네토박터 바우마니균(*Acinetobacter baumannii*) ····· 198

목차

표 3-1 | 2025년 Kor-GLASS 및 KARMS 운영 체계 비교 ····· 165
표 3-2 | 통합 내성률 분석 정보 ····· 169
표 3-3 | 혈액 분리 권역별 주요 항생제 내성률(%) ····· 170
그림 3-1 | 권역별 주요 항생제 통합 내성률 현황 ····· 171
그림 3-2 | 의료기관 종별 cefoxitin 또는 oxacillin 내성 *S. aureus* (MRSA) 내성률(%) ····· 175
그림 3-3 | 의료기관 종별 vancomycin 내성 *E. faecalis* 내성률(%) ····· 176
그림 3-4 | 의료기관 종별 vancomycin 내성 *E. faecium* 내성률(%) ····· 177
그림 3-5 | 의료기관 종별 *S. pneumoniae*의 penicillin G MIC (최소억제농도) 분포(%) ····· 178
그림 3-6 | 의료기관 종별 cefotaxime 내성 *E. coli* 내성률(%) ····· 179
그림 3-7 | 의료기관 종별 ceftazidime 내성 *E. coli* 내성률(%) ····· 179
그림 3-8 | 의료기관 종별 imipenem 내성 *E. coli* 내성률(%) ····· 180
그림 3-9 | 의료기관 종별 cefotaxime 내성 *K. pneumoniae* 내성률(%) ····· 181
그림 3-10 | 의료기관 종별 ceftazidime 내성 *K. pneumoniae* 내성률(%) ····· 181
그림 3-11 | 의료기관 종별 imipenem 내성 *K. pneumoniae* 내성률(%) ····· 182
그림 3-12 | 의료기관 종별 cefotaxime 내성 *E. cloacae* 내성률(%) ····· 183
그림 3-13 | 의료기관 종별 ceftazidime 내성 *E. cloacae* 내성률(%) ····· 183
그림 3-14 | 의료기관 종별 imipenem 내성 *E. cloacae* 내성률(%) ····· 184
그림 3-15 | 의료기관 종별 imipenem 내성 *P. aeruginosa* 내성률(%) ····· 185
그림 3-16 | 의료기관 종별 meropenem 내성 *P. aeruginosa* 내성률(%) ····· 185
그림 3-17 | 의료기관 종별 다제내성 녹농균(MRPA) 내성률(%) ····· 186
그림 3-18 | 의료기관 종별 imipenem 내성 *A. baumannii* 내성률(%) ····· 187
그림 3-19 | 의료기관 종별 meropenem 내성 *A. baumannii* 내성률(%) ····· 187
그림 3-20 | 의료기관 종별 다제내성 아시네토박터 바우마니균(MRAB) 내성률(%) ····· 188
그림 3-21 | *S. aureus* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%) ····· 192
그림 3-22 | *E. faecalis* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%) ····· 193
그림 3-23 | *E. faecium* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%) ····· 194
그림 3-24 | *E. coli* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%) ····· 195
그림 3-25 | *K. pneumoniae* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%) ····· 196
그림 3-26 | *P. aeruginosa* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%) ····· 197
그림 3-27 | *A. baumannii* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%) ····· 198

제4장. 2025 법정감염병 내성 조사·분석

(법정감염병 내성; Legal communicable Disease causative bacteria Antimicrobial Resistance Surveillance in Korea, 2025)

요약문 ····· 201

1. 법정감염병 원인균(임균) ····· 203

1. 1. 서론 ····· 205

1. 1. 1. 배경 ····· 205

1. 1. 2. 구성 및 운영 ····· 205

1. 2. 국내 항균제 내성 정보 조사 결과: 임균 ····· 206

1. 2. 1. 수집 균주 현황 ····· 206

1. 2. 2. 임균 내성 현황 ····· 206

2. 법정감염병 원인균(장내세균) ····· 209

2. 1. 서론 ····· 211

2. 1. 1. 배경 ····· 211

2. 1. 2. 구성 및 운영 ····· 211

2. 2. 국내 항균제 내성 정보 조사 결과: 장내세균 ····· 212

2. 2. 1. 개요 ····· 212

2. 2. 2. 장내세균 내성 현황 ····· 213

2. 2. 2. 1. 장티푸스균(*Salmonella* Typhi) ····· 213

2. 2. 2. 2. 비장티푸스성 살모넬라균(Non-Typhoidal *Salmonella*) ····· 214

2. 2. 2. 3. 세균성이질균(*Shigella* spp.) ····· 216

2. 2. 2. 4. 캄필로박터 제주니균(*Campylobacter jejuni*) ····· 219

목차

3. 법정감염병 원인균(VRSA·CRE) ····· 221

3. 1. 국내 항균제 내성 정보 조사 결과: 실험실 전수감시(VRSA·CRE) ····· 223

3. 1. 1. 개요 ····· 223

3. 1. 2. VRSA·CRE 조사 결과 ····· 224

3. 1. 2. 1. 반코마이신내성황색포도알균(VRSA) ····· 224

3. 1. 2. 2. 카바페넴내성장내세균목(CRE) ····· 225

표 4-1 | *N. gonorrhoeae* 항균제 내성률(%) ····· 207
표 4-2 | 장티푸스균(*S.* Typhi) 항균제 내성률(%) ····· 213
표 4-3 | 비장티푸스성 살모넬라균(Non-typhoidal *Salmonella*)의 항균제 내성률(%) ····· 214
표 4-4 | *S. sonnei* 항균제 내성률(%) ····· 217
표 4-5 | *S. flexneri* 항균제 내성률(%) ····· 218
표 4-6 | *C. jejuni* 항균제 내성률(%) ····· 219
표 4-7 | 국내 표본 및 전수감시를 통해 확인된 VISA 균주 수(2006~2025년) ····· 224
그림 4-1 | *N. gonorrhoeae* 다제내성 분포 ····· 208
그림 4-2 | 연도별 장티푸스균(*S.* Typhi) 항균제 내성률(%) ····· 213
그림 4-3 | Non-typhoidal *Salmonella*의 nalidixic acid 및 ciprofloxacin 항균제 내성률 추이 ····· 215
그림 4-4 | Non-typhoidal *Salmonella*의 cefotaxime 항균제 내성률 추이 ····· 215
그림 4-5 | *S. sonnei* 균주의 cefotaxime 및 ciprofloxacin 항균제 내성률 추이 ····· 217
그림 4-6 | *S. flexneri* 균주의 cefotaxime 및 ciprofloxacin 항균제 내성률 추이 ····· 218
그림 4-7 | *C. jejuni* 균주의 ciprofloxacin 및 erythromycin 항균제 내성률 추이 ····· 219
그림 4-8 | 국내 장내세균목으로부터 분리된 카바페넴 분해효소(carbapenemase) 유전자형 분포도 ····· 225

자료 제공 ····· 227

병원체명

본문 기술	영문명	약어	한글명	비고
S. aureus	*Staphylococcus aureus*	SAU	황색포도알균	균혈증, 폐렴 등을 일으키는 주요 의료관련감염 원인균
E. faecalis	*Enterococcus faecalis*	EFA	장알균	면역 저하자, 만성 기저질환자에서 요로감염, 균혈증을 일으키는 기회감염균
E. faecium	*Enterococcus faecium*	EFM	장알균	면역 저하자, 만성 기저질환자에서 요로감염, 균혈증을 일으키는 기회감염균
S. pneumoniae	*Streptococcus pneumoniae*	SPN	폐렴사슬알균	지역 사회 획득 폐렴, 균혈증, 뇌수막염, 중이염 등을 일으키는 주요 병원균
E. coli	*Escherichia coli*	ECO	대장균	지역 사회 또는 원내 요로감염에서 가장 흔하게 분리되는 병원균
K. pneumoniae	*Klebsiella pneumoniae*	KPN	폐렴막대균	면역 저하 환자에 감염을 쉽게 일으키는 폐렴, 요로감염의 원인균
P. aeruginosa	*Pseudomonas aeruginosa*	PAE	녹농균	면역 저하자에 감염을 일으키는 기회감염균이자, 주요 의료관련감염 원인균
***Acinetobacter* spp.**	*Acinetobacter* spp.	ACI	아시네토박터균속	폐렴, 요로감염 등 다양한 감염증을 유발하는 의료관련감염의 주요 원인균
Non-*baumannii Acinetobacter*	-	-	비아시네토박터 바우마니균	-
A. baumannii	*Acinetobacter baumannii*	ABA	아시네토박터 바우마니균	중환자실 환자감염 등 원내 감염을 일으켜, 폐렴, 심내막염 등을 유발하는 주요 원인균
***Salmonella* spp.**	*Salmonella* spp.	SAL	살모넬라균속	장내세균의 일종으로 위장염, 패혈증, 장열 등을 유발하는 원인균
Non-typhoidal *Salmonella*	-	-	비장티푸스 살모넬라균	*S.* Typhi, *S.* Paratyphi 제외한 살모넬라균
***Shigella* spp.**	*Shigella* spp.	SHI	세균성이질균속	대장 내 급성 세균성 감염증을 일으키는 원인균
N. gonorrhoeae	*Neisseria gonorrhoeae*	NGO	나이세리아속 임균	임질(성병)을 유발하는 주요 원인균
C. difficile	*Clostridioides difficile*	CDF	클로스트리디오이데스 디피실균	항생제를 복용한 환자에서 장염을 유발하는 원인균
E. cloacae	*Enterobacter cloacae*	ECL	엔테로박터균	요로감염, 피부감염을 일으키는 원인균
C. jejuni	*Campylobacter jejuni*	CAJ	캄필로박터 제주니균	흔히 오염된 닭고기, 유제품 등 섭취 시 감염되어 장염 등을 유발하는 병원균
***S.* Typhi**	*Salmonella* Typhi	SAT	장티푸스균	장티푸스를 유발하는 살모넬라균
***Candida* spp.**	*Candida* spp.	CAN	칸디다균속	피부진균증, 백선, 질염 등 각종 감염병의 원인이 되는 진균
***Haemophilus* spp.**	*Haemophilus* spp.	-	헤모필루스균속	수막염, 후두개염, 폐렴, 봉와직염, 패혈성 혈전 정맥염 등 유발 원인균
H. influenzae	*Haemophilus influenzae*	HIN	헤모필루스 인플루엔자균	수막염, 후두개염, 폐렴, 봉와직염, 패혈성 혈전 정맥염 등 유발 원인균
N. meningitidis	*Neisseria meningitidis*	NME	나이세리아속 수막구균	수막염을 일으키는 주요 혈청군
VRSA	Vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus*	VRSA	반코마이신내성 황색포도알균	반코마이신 내성을 나타내는 황색포도알균
CRE	Carbapenem-resistant *Enterobacterales*	CRE	카바페넴내성 장내세균목균종	그람음성 간균으로 *K. pneumoniae*, *E. coli*, *E. cloacae* 등이 속함

약어

약어	원어
AMR	Antimicrobial resistance
AST	Antimicrobial Susceptibility Test
CLSI	Clinical and Laboratory Standards Institute
CO	Community origin
CPE	Carbapenemase-producing *Enterobacterales*
CRE	Carbapenem-resistant *Enterobacterales*
CSF	Cerebrospinal fluid
EARS-Net	European Antimicrobial Resistance Surveillance Network
EQA	External quality assessment
ESBL	Extended-spectrum *β*-lactamase
EUCAST	European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing
GES-5	Guiana extended spectrum-5
GLASS	Global Antimicrobial Resistance Surveillance System
HO	Hospital origin
IMP	Imipenemase
IPT	Interlaboratory proficiency testing
KARMS	Korean Antimicrobial Resistance Monitoring System
KPC-2	*Klebsiella pneumoniae* carbapenemase-2
MALDI-TOF MS	Matrix assisted laser desorption/ionization-time of flight mass spectrometry
MBL	Metallo-β-lactamase
MDR	Multidrug resistance
MIC	Minimal inhibitory concentration
MRAB	Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*
MRPA	Multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*
MRSA	Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*
NARMS	National Antimicrobial Resistance Monitoring System
NCC	National coordinating center
NDM-1	New Delhi metallo-β-lactamase-1
NG-MAST	Neisseria gonorrhoeae multi antigen sequence typing
NRL	National reference laboratory
PAS	Para-aminosalicylic acid
PBP2a	Penicillin-binding protein 2a
PCR	Polymerase chain reaction
PDR	Pandrug resistance
PISP	Penicillin G intermediate *Streptococcus pneumoniae*
PPNG	Penicillinase-producing *Neisseria gonorrhoeae*
PVL	Panton Valentine leukocidin
TSST-1	Toxic shock syndrome toxin-1
VIM	Verona integron encoded metallo β-lactamase
VISA	Vancomycin-intermediate *Staphylococcus aureus*
VRE	Vancomycin-resistant *Enterococci*
VREFM	Vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*
VRSA	Vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus*
WHO	World Health Organization
XDR	Extensively drug resistant

항균제별 AWaRe 분류 기준

항균제 계열	AWaRe 분류 기준	항균제명(성분명)	약어
Aminoglycosides	Access	Amikacin	AMK
	Access	Gentamicin	GEN
	Watch	Streptomycin	STR
	Watch	Tobramycin	TOB
Amphenicols	Access	Chloramphenicol	CHL
β-lactam/lactamase inhibitor	Access	Amoxicillin/clavulanic acid	AMC
	Access	Ampicillin/sulbactam	SAM
	Watch	Piperacillin/tazobactam	TZP
Carbapenems	Watch	Ertapenem	ETP
	Watch	Imipenem	IPM
	Watch	Meropenem	MEM
First-generation Cephalosporins	Access	Cefazolin	CFZ
Second-generation Cephalosporins	Watch	Cefaclor	CEC
	Watch	Cefotetan	CTT
	Watch	Cefuroxime	CXM
Third-generation Cephalosporins	Watch	Cefotaxime	CTX
	Watch	Ceftazidime	CAZ
	Watch	Ceftriaxone	CRO
	Reserve	Ceftazidime-avibactam	CZA
Fourth-generation Cephalosporins	Watch	Cefepime	FEP
Fluoroquinolones	Watch	Ciprofloxacin	CIP
	Watch	Levofloxacin	LVX
	Watch	Moxifloxacin	MXF
Glycopeptides	Watch	Teicoplanin	TEC
	Watch	Vancomycin	VAN
Glycylcyclines	Reserve	Tigecycline	TGC
Imidazoles	Access	Metronidazole	MDZ
Lincosamides	Access	Clindamycin	CLI
Lipopeptides	Reserve	Daptomycin	DAP
Macrolides	Watch	Azithromycin	AZM
	Watch	Erythromycin	ERY
Monobactams	Reserve	Aztreonam	ATM
Nitrofuran-derivatives	Access	Nitrofurantoin	NIT
Oxazolidinones	Reserve	Linezolid	LZD
Penicillins	Access	Amoxicillin	AMX
	Access	Ampicillin	AMP
Polymyxins	Reserve	Colistin	COL
Rifamycins	Watch	Rifampicin	RIF
	Watch	Rifaximin	RFX
Streptogramins	Reserve	Quinupristin-dalfopristin	QDA
Sulfonamide-trimethoprim-combinations	Access	Trimethoprim-sulfamethoxazole	SXT
Tetracyclines	Access	Doxycycline	DOX
	Access	Tetracycline	TET
	Watch	Minocycline (oral)	MIN

* WHO AWaRe(Access, Watch, Reserve) classification of antibiotics for evaluation and monitoring of use, 2025
** 본문 표기 ● 접근(Access) ● 주의(Watch) ● 보류(Reserve) ○ 해당 없음(-)

제 1 장

Kor-GLASS

Global Antimicrobial Resistance
Surveillance System in Korea, 2025

2025 국가 항균제 내성균 조사

요약문

Kor-GLASS는 2015년 세계보건기구(WHO)에서 발표한 GLASS 매뉴얼에 기초한 국내 다제내성균 감시체계로 2016년 시범운영으로 시작하여, 2025년 현재 10개 권역(서울, 경기 북부, 경기 남부, 강원, 충북, 전남, 경북, 경남, 제주, 전북)의 종합병원(요양병원 1개 별도 수집) 수집센터와 균종별 7개 분석센터로 확대하여 운영 중에 있다. 수집 대상 균종은 2016년 11개 균종을 시작으로, 2018년에는 미국 CDC에서 2015년 항균제 내성 위험도에 따라 시급한 위협으로 제시한 균종 중 하나인 '클로스트리디오이데스 디피실균(*C. difficile*)'을 추가하였고, 2020년에는 2019년 4월경 WHO에서 감시 대상으로 제시한 '칸디다균속(*Candida* spp.)'을 추가하였다. 2023년에는 헤모필루스균속(*Haemophilus* spp.), 수막염균(*Neisseria meningitidis*)을 추가(WHO 감시 대상 추가 제시)하여 총 15종으로 확대하였다.

2025년 1월~12월 수집된 Kor-GLASS 종합병원 균주는 총 10,421주였으며, 혈액 분리주 5,611주(53.8%), 요 분리주 1,687주(16.2%), 하부호흡기 검체 분리주 2,676주(25.7%), 대변 분리주 444주(4.3%), 뇌척수액 분리주 3주(0.03%)였으며, 요도 · 자궁경부 도말 분리주는 확인되지 않았다. 혈액 분리주에서는 *E. coli*가 2,377주(42.4%)로 가장 많았으며, *K. pneumoniae* 1,000주(17.8%), *S. aureus* 641주(11.4%) 순으로 분리되었다. 요 분리주 역시 *E. coli*가 1,430주(84.8%)로 가장 많았으며, *K. pneumoniae*는 257주(15.2%)였다.

S. aureus 혈액 분리 *S. aureus* 중 cefoxitin 내성 *S. aureus* (Methicillin-resistant *S. aureus*, MRSA)의 비율은 전체 감염의 43.4%로 나타나면서 2024년 41.5% 대비 증가하였다. MRSA 감염의 주된 치료 약제에 대한 내성은 아직은 낮은 수준으로, vancomycin 내성 *S. aureus* (vancomycin-resistant *S. aureus*, VRSA)와 tigecycline, linezolid 내성 균주는 발견되지 않았다.

E. faecalis Ampicillin 내성 균주는 발견되지 않았으며, penicillin에 내성인 PRAS 표현형 (penicillin-resistant, but ampicillin susceptible phenotype) *E. faecalis*는 8.3%로 2024년 8.1%와 유사하였다. 임상에서 선호도가 높은 고농도 gentamicin에 대한 내성률 또한 30.8%로 나타나면서 2024년 31.7% 대비 감소한 것으로 나타났다. vancomycin 내성 균주는 드문 것으로 알려져 있고, 2025년 내성 균주는 발견되지 않았다.

E. faecium 혈액 분리 *E. faecium*의 ampicillin 내성률은 89.0%로 2024년 89.8%와 유사하게 매우 높았으며, ciprofloxacin에 대한 내성률 역시 91.0%로 매우 높게 나타났다. *E. faecium*의 vancomycin 내성률은 2019년 40.9% 이후 지속적으로 감소하였으며, 올해는 27.1%로 전년도와 유사하였다. Vancomycin 내성 *E. faecium*의 치료 항균제인 linezolid와 daptomycin에 대한 내성균은 발견되지 않았으나, QDA (quinupristin-dalfopristin) 내성률은 23.9%였다.

S. pneumoniae 혈액 분리 *S. pneumoniae*는 총 22주였다. Penicillin 내성률은 4.5%로 2024년 7.4% 대비 감소하였으며 반면 cefotaxime, ceftriaxone 내성률은 각각 9.1%, 9.1%였으며 2024년 3.7%, 3.7% 대비 증가하였다.

E. coli 혈액 분리 *E. coli* 중 ampicillin 내성률은 70.1%였으며, piperacillin 내성률은 62.6%로 2024년 61.0% 대비 증가하였다. *E. coli* 혈류 감염의 치료 항균제 선택에 가장 중요한 3세대 cephalosporin 계열 항균제 중 cefotaxime에 대한 내성률은 38.1%, ceftazidime에 대한 내성률은 11.3%로 나타나면서 2024년 39.1%, 12.0%와 유사한 것으로 나타났다. *E. coli* 요로감염에서 가장 중요한 치료 항균제인 fluoroquinolone 계열 ciprofloxacin에 대한 내성률은 51.3%로 2020년 44.8% 이후로 매년 증가하고 있다.

K. pneumoniae 혈액 분리 *K. pneumoniae*의 3세대 cephalosporin 계열 항균제 내성률은 cefotaxime, ceftazidime에 대하여 각각 24.5%, 17.1%로 나타났고, 2024년 27.3%, 20.4% 대비 감소하였다. Carbapenem 계열의 항균제인 imipenem, meropenem, ertapenem에 대한 내성률은 혈액 분리 균주에서 각각 2.9%, 3.8%, 4.4%로 2024년 3.9%, 4.9%, 5.7% 대비 감소하였다.

P. aeruginosa 혈액 분리 *P. aeruginosa*의 piperacillin에 대한 내성률은 24.2%로 2024년 29.5% 대비 감소하였다. 항-녹농균 cephalosporin 계열 항균제인 ceftazidime에 대한 내성률은 19.5%로 2024년 23.1% 대비 감소하였다.

Acinetobacter spp. *Acinetobacter* spp. 중 *A. baumannii*가 112주였으며, non-*baumannii Acinetobacter*가 46주였다. *A. baumannii* 혈액 분리 균주의 carbapenem 계열 항균제 내성률은 imipenem과 meropenem에 대하여 각각 67.0%, 67.0%로 비교적 높았지만, 2024년 75.8%, 75.8% 대비 감소하였다.

Salmonella spp. *Salmonella* spp.는 총 278주를 수집하였으며 혈액 검체 72주, 대변 검체 206주였다. Cefotaxime 내성률은 8.6%로 2024년 10.4% 대비 감소하였다. Ciprofloxacin 비감수성률은 49.3%로 2024년 48.9%와 유사한 수준을 유지하였다. Ampicillin 내성률은 14.7%, tetracycline 및 SXT 내성률은 각각 11.9%, 5.4%로 전년 대비 감소하였으며, colistin 내성률 또한 1.1%로 전년 대비 감소하였다.

Haemophilus spp. 총 85주를 수집하였으며 혈액 검체 6주, 하부호흡기 검체 77주, 뇌척수액 검체 2주였다. Ampicillin 내성률은 60.0%로 2024년 66.4% 대비 감소하였으며, chloramphenicol, meropenem, cefotaxime, ceftriaxone, rifampicin에 대한 내성 균주는 발견되지 않았다.

C. difficile Fluoroquinolone 계열 항균제인 moxifloxacin에 대한 내성률은 28.3%로 2024년 22.1% 대비 증가하였다. *C. difficile* 장염 감염증의 치료 항균제인 metronidazole과 vancomycin에 대한 내성 균주는 2018년부터 현재까지 수집되지 않았다.

Shigella spp. 세균성이질균속은 대변 검체에서 1주 수집되었으며, ciprofloxacin, chloramphenicol, tetracycline 및 SXT 항균제에 내성을 나타냈다.

N. gonorrhoeae 임균은 수집되지 않았다.

N. meningitidis 수막구균은 수집되지 않았다.

Candida spp. 가장 흔하게 분리된 칸디다균속은 *Candida albicans*로 전체 411주 중 158주(38.4%)로 확인되었다. *Candida auris* 2024년도와 같은 13주 분리되었으며, fluconazole 내성 판정 대상이 되는 399주 중 fluconazole 내성을 보인 균주는 총 24주로 내성률은 6.0%, 약제용량의존감수성은 총 78주로 19.5%이었다.

※ 2025년 내성률 분석은 균종 및 항균제 조합별로 적용 가능한 「CLSI M100, 34th Edition」 또는 EUCAST 기준을 적용하고, 별도 기준 적용 시 해당 표의 주석에 명시

1

서 론

1 서 론

1. 1. 배 경

20세기 초 항생제 개발로 세균 감염을 치료하면서 인간의 수명이 크게 향상 되었지만 항생제 사용에 따라 항생제 내성(Antimicrobial Resistance, AMR)을 보이는 세균도 함께 발견되었다. 항균제의 사용 증가와 오남용은 내성균의 출현과 확산을 가속화하였다. 2014년 영국의 O'Neill 등은 2050년에는 전 세계에서 내성균의 감염으로 매년 약 1,000만 명 이상이 사망할 것이며, 이는 전 세계 GDP 100조 달러의 손실을 유발할 것으로 예측하였다. 이를 계기로 국제사회는 항균제 내성이 인류의 생존과 지속 가능한 발전에 심각한 위협 요소임을 인지하고 글로벌 보건 분야의 최우선 과제로 선정하고 국제 공조를 통하여 내성균의 확산 방지를 위한 글로벌 행동 전략을 마련하고자 하였다.

제68차 세계보건총회(2015년)에서 항생제 내성 글로벌 행동계획이 채택된 후, 세계보건기구(WHO)는 국가별 항균제 내성균의 정확한 실태 파악이 필수적이라 판단하였다. 이미 여러 국가에서 다양한 형태의 항균제 내성 감시체계를 운영하고 있었지만, 대상 병원체, 대상 항균제, 감시 방법, 감시 기간, 보고 방법 등이 달라 국가 간 결과 비교가 어렵다는 한계가 있었다. 이를 통해 전 세계 규모의 통합 감시체계의 필요성이 대두되었다.

이에 세계보건기구(WHO)는 표준화된 방법과 기준을 적용한 국제 항생제 내성 감시체계인 GLASS (Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System)를 구축하였다. 특히, WHO GLASS는 국가별 항균제 내성 정보를 수집, 분석하는데 그치지 않고 실험실 검사 결과와 성별, 연령, 감염부위 등과 같은 임상정보와 연계한 종합적인 분석을 통해 인구집단 내 항균제 내성이 미치는 영향에 대한 정보를 제공할 수 있는 수준 높은 감시체계 방식을 채택하고 있다.

WHO는 2015년부터 2019년까지를 초기 이행기간(Early Implementation Period)으로 설정하고, 효과적인 내성률 감시체계 설립을 위한 가이드라인 확립 및 지원을 시행해 왔다. 2023년 기준 총 101개국이 GLASS에 내성 자료를 제출하였으며 웹 기반 플랫폼(https://www.who.int/initiatives/glass)을 통하여 국가별 수집한 정보를 분석·공유하고 있다.

1. 2. 국가 항균제 내성균 조사(Kor-GLASS) 운영

우리나라는 2016년 제1차 국가 항생제 내성 관리대책(2016년~2020년)을 발표하였고, 그 일환으로 내성 감시체계 강화를 위해 2016년 8월 WHO GLASS에 정식 참여하였다. 질병관리청은 WHO GLASS와 호환이 가능하면서 WHO GLASS의 미비점을 국내 실정에 맞게 보완·개선할 수 있는 국가 항균제 내성균 감시 사업(Kor-GLASS)을 마련하여 운영하고 있다.

1. 2. 1. 수집센터 · 분석센터 구성 및 현황

Kor-GLASS는 2016년 시범사업으로 수집센터 6개 권역을 대상으로 감시를 시작해서 1기 사업(2017~2019년)에는 8개 권역, 2기 사업(2020~2022년)에는 9개 권역, 3기 사업(2023~2025년)부터는 10개 권역으로 확대 운영하고 있다. 분석센터는 균종별로 시범사업 4개 기관을 시작으로 1기 사업에는 5개 기관, 2기 사업부터 7개 기관으로 확대하여 지속 운영하고 있다. 현재는 총 18개의 센터로 10개의 수집센터(요양병원 1개 별도 운영), 7개의 분석센터 및 1개의 시험관리센터가 운영되고 있다(그림 1-1).

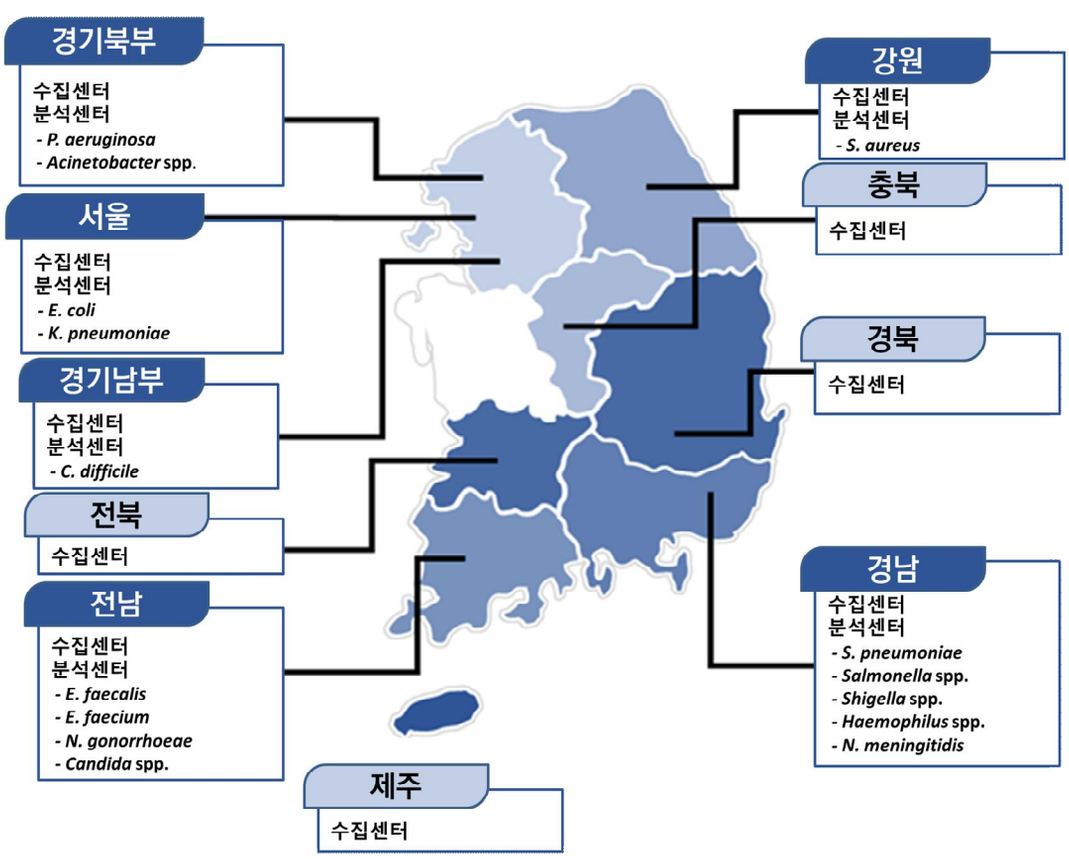


그림 1-1 | 3기 사업(2023~2025년)의 Kor-GLASS 수집 및 분석센터 분포

Kor-GLASS는 WHO GLASS의 4가지 원칙을 기반으로 고안되었다. 먼저, ❶대표성(representativeness)을 위해 종합병원은 국내 지역 거점 내 1개 기관을 선정하되 의료 관련 감염병 표본감시병원 중 500~1,000병상 규모의 병원으로 정하였으며, 권역별 종합병원을 기준으로 하여 지리적 연관성과 환자 이동 등을 감안한 30개 내외의 요양병원을 선정하였다. 중복 균주를 제외한 전수를 수집하고, 참여 기관 및 책임자와의 지속적인 협의를 진행하고 있다. ❷전문성(specialization)을 위해서는 임상미생물 전공 진단검사의학 전문의가 근무하고 재단법인 진단검사의학재단에서 시행하는 우수 검사실 신임인증 평가에서 '우수 검사실'로 인증받은 곳을 선정하는 등 균주 수집 및 데이터의 정확성을 담보할 수 있도록 하였다. 또한, ❸표준화(Harmonization)를 통해 참여병원에서 분리된 병원균의 전수를 대상으로 분석센터를 따로 두어 표준화된 시험법에 따른 기본 분석(균종 동정 및 항균제 감수성 시험) 및 추가 분석(내성 기전 및 역학적 특성 확인)을 수행하도록 하고, 모든 수집 균주는 보관하여 질병관리청 국가표준실험실(NRL)로 송부하도록 하고, 균주 분석 결과는 정해진 양식에 맞춰 작성 및 제출하도록 하였다. 그리고 ❹현지화(localization)를 위해 국내 실정에 맞게 WHO GLASS의 권장 범위보다 확대하여 법정감염병으로 지정된 병원체와 관련 항균제 감수성 시험을 추가하였고, 주요 항균제 내성 기전 규명 및 분자역학적 분석을 위한 유전자 검사 항목도 균종별로 추가하였다.

질병관리청 항생제내성관리과가 국가조정센터(National Coordinating Center, NCC)로서, 국립보건연구원 약제내성연구과가 국가표준실험실(National Reference Laboratory, NRL)로서 그 역할을 수행하고 권역별 종합병원과 요양병원들이 감시기관(Surveillance Site, SS)으로 본 사업에 적극적으로 참여하고 있다(그림 1-2).

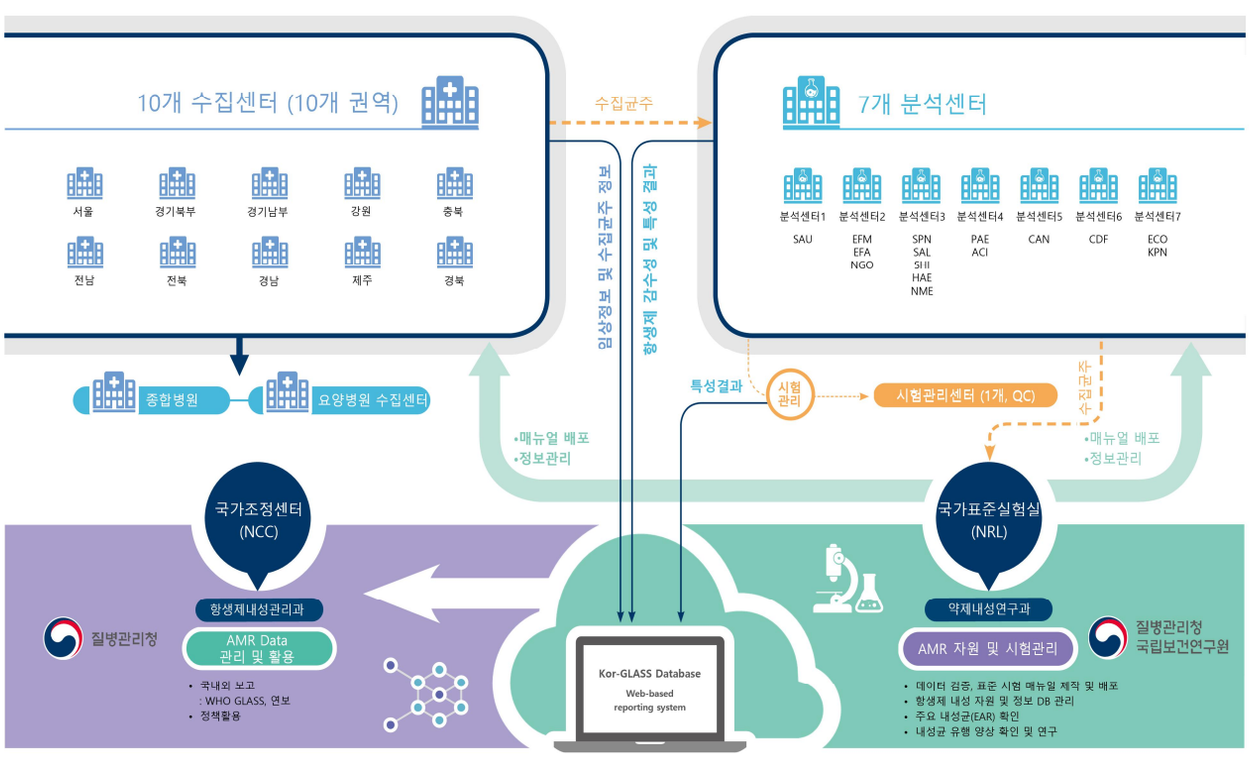


그림 1-2 | Kor-GLASS 운영 시스템

Kor-GLASS 시험관리센터는 본 사업에 참여하고 있는 각 실험실의 동정 및 항균제 감수성 실험의 질을 평가하기 위한 것으로 수집 균주의 일정 부분을 재실험하여 그 결과를 비교하고, 특성 분석이 완료된 균주를 각 실험실에 보내어 실험 결과를 받아 평가하는 등 정기적인 시험관리 프로그램을 운영하고 있다. Kor-GLASS로 수집된 데이터의 표준화 및 신뢰성 확보를 위해 시험관리센터를 통해 매월 일부 수집 균주를 무작위로 선정하여 균종 및 시험법별 검사 결과로 분석센터 간 유효성을 검증하는 검사실 간 숙련도 시험(Interlaboratory Proficiency Testing, IPT)을 실시하고 있다. 또한 참여하는 수집·분석센터를 대상으로 분기별로 외부정도평가(External Quality Assessment, EQA)를 수행하고 있으며, 모든 참여 실험실은 Kor-GLASS 시험관리센터에서 작성한 질 관리 보고서를 받으며, 이를 통해 각 실험실의 검사의 신뢰성을 평가하고, 실험 과정의 문제점을 확인하는 데 이용한다(그림 1-3).

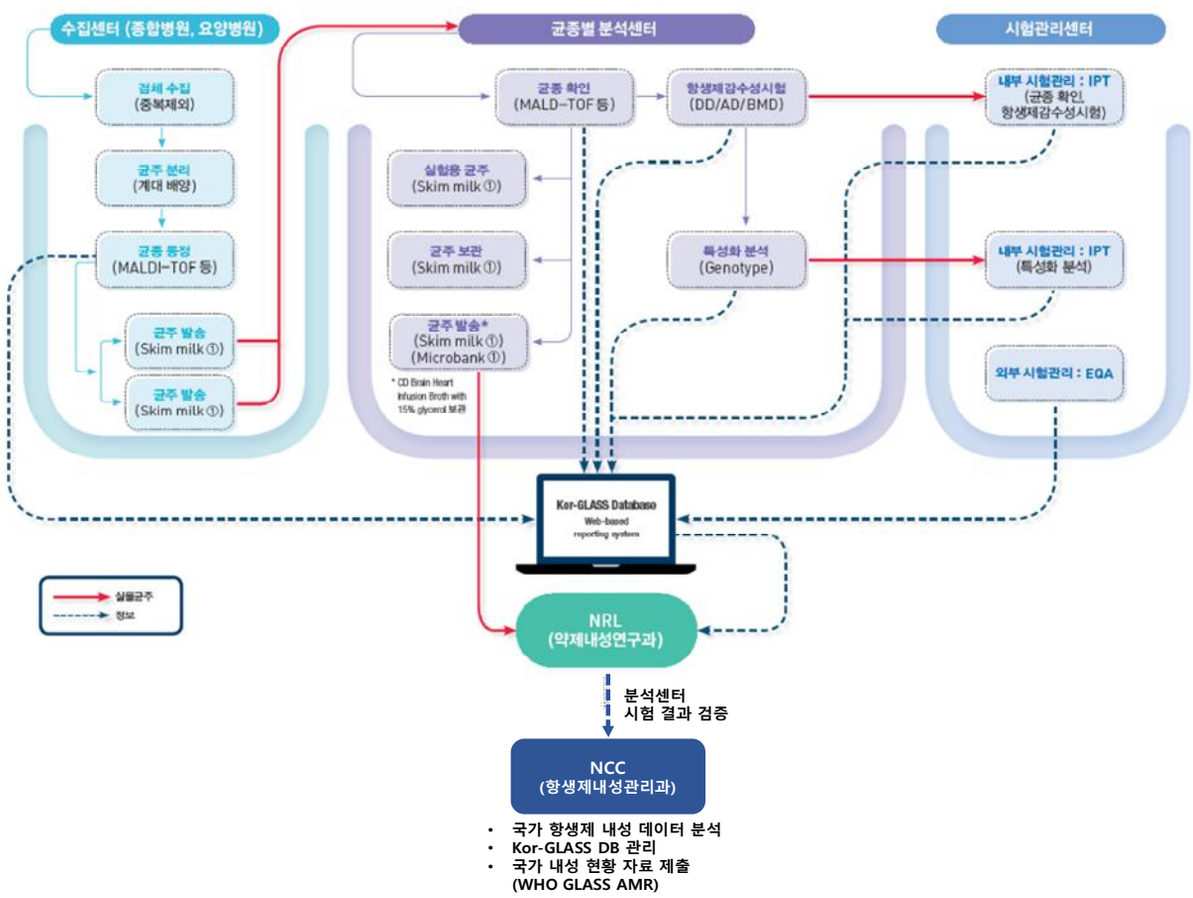


그림 1-3 | Kor-GLASS 항균제 내성균 조사 사업 운영 체계 및 수집·분석 절차도

Kor-GLASS의 임상정보 및 수집정보, 기본분석 및 추가분석 결과, 시험관리 결과는 질병관리청 질병보건통합관리시스템(http://is.kdca.go.kr/)을 통해 관리되며, Kor-GLASS 데이터베이스는 기존 Kor-GLASS 플랫폼이 가지고 있는 업무 프로세스를 그대로 반영하여 구현하였으며 센터별 담당자에 따라 권한을 부여하여 데이터의 입력, 승인 및 수정이 가능하도록 하였다. 누적된 시험 결과는 분석을 통해 매년 WHO GLASS에 국가데이터로 제공하고 있다(그림 1-4).



그림 1-4 | Kor-GLASS 데이터베이스 업무 프로세스

1. 2. 2. 운영 경과

2016년 5월 처음 구축한 Kor-GLASS는 종합병원과 요양·중소병원 2가지 감시체계로 구성되었으며, 종합병원 감시체계는 2016년 5월부터, 요양·중소병원 감시체계는 2016년 8월부터 감시를 시작하였다. 총 6개 권역(서울, 경기 북부, 강원, 충북, 전남, 경남)의 수집 대상 권역은 국내 지역거점 종합병원으로 1개 기관씩 선정하여 6개 수집센터와 4개의 분석센터(1개의 요양 및 중소병원 분석센터 포함)를 운영하였다. 감시 대상 병원체는 GLASS 감시 대상 병원체 8종과 국내 법정감염병으로 지정된 병원체 3종을 포함한 총 11개 균종(*Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Acinetobacter* spp., *Staphylococcus aureus, Streptococcus pneumoniae, Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Neisseria gonorrhoeae, Enterococcus faecalis, Enterococcus faecium, Pseudomonas aeruginosa*)이었다.

Kor-GLASS 1기 사업(2017~2019)에서는 2개 권역(경기 남부, 제주)을 추가하여 8개 권역으로 확대하였으며, 8개 권역의 종합병원, 요양병원 수집 네트워크를 통해 균주를 수집하였다. 2018년에는 미국 CDC에서 2015년 항균제 내성 위험도에 따라 시급한 위협으로 제시한 균종 중 하나인 '클로스트리디오이데스 디피실균(*Clostridioides difficile*)'을 추가하면서 총 12종의 균종을 감시하였다. 또한, 클로스트리디오이데스 디피실균 분석센터를 추가해 총 5개의 분석센터를 운영하고, 분석된 결과는 외부 시험관리센터(1개)를 통해 질 관리를 받아 신뢰성 있는 항균제 내성 결과를 얻을 수 있었다.

Kor-GLASS 2기 사업(2020~2022년)에서는 1개의 권역(경북)을 추가한 9개 권역의 종합병원(수집센터), 그와 역학적·지리적 연관성이 있는 요양병원을 선정하여 수집 네트워크를 강화하였다. 또한 균종별로 분석센터를 세분화하고, 국내·외 균종별 내성 현황, 동향을 분석하는 등 전문성을 강화하기 위해 2개의 분석센터를 추가하여 총 7개의 분석센터를 운영하고, 1개의 시험관리센터도 함께 운영하였다. 감시 대상 병원체는 기존 12종의 균종에 2019년 4월경 세계보건기구(WHO)에서 주요 감시 대상 균종으로 선정한 '칸디다균속(*Candida* spp.)'을 추가해 총 13종이었다(요양병원은 *C. difficile* 1개 균종 제외로 12종).

현재 운영 중인 Kor-GLASS 3기 사업(2023~2025년)에서는 1개 권역(전북)을 추가하여 10개 권역으로 확대하였으며, 10개 권역의 종합병원(수집센터)과 역학적·지리적 연관성이 있는 요양병원을 선정하여 수집 네트워크를 강화하였다. 감시 대상 병원체는 기존 WHO 감시 대상 10종과 국내 법정감염병 지정 3종으로 기존 13종의 균종에 헤모필루스균속(*Haemophilus* spp.), 수막염균(*Neisseria meningitidis*)을 추가해 총 15종이다(표 1-1).

검체별 우선순위 병원체는 WHO GLASS에서 제시한 방법에 따라 지정하였으며, 혈액, 요, 하부호흡기, 대변, 요도 · 자궁경부 도말, 뇌척수액 등에서 해당 병원체를 전수 조사(중복균주 제외)하고 있다. 전수 조사로 수집된 모든 균종은 Kor-GLASS 운영 지침에 따라 표준화된 방법으로 동정 및 항균제 감수성 시험과 내성 유전자 검사를 수행하고 있다. 시험 결과는 CLSI 또는 EUCAST 기준에 따라 판정되며, 모든 균종은 기본적으로 디스크 확산법을 사용하되 균종 및 항균제에 따라 액체배지미량희석법 및 한천배지희석법 등을 별도 수행하고 있다. 균종별 내성 유전자 및 역학적 특성 검사는 중합효소연쇄반응(Polymerase Chain Reaction, PCR)과 염기서열분석(sequencing)을 통해 확인하고 있다.

표 1-1 | Kor-GLASS 운영 경과

구분		시범 사업	1기 사업	2기 사업	3기 사업
연도		2016년	2017~2019년	2020~2022년	2023~2025년
참여병원	종합병원	6개	8개 (경기남부, 제주 추가)	9개 (경북 추가)	10개[a] (전북 추가)
	요양병원	종합병원 동일 권역 요양병원 40곳 내외			
수집 검체		혈액, 요, 대변, 요도·자궁경부 도말, 뇌척수액			기존 검체(5종), 하부호흡기 검체 추가
수집 균종		11종	12종 (클로스트리디오이데스 디피실균 추가)	13종 (칸디다균속 추가)	15종[b] (헤모필루스균속, 수막염균 추가)

[a] 서울, 경기 북부, 경기 남부, 강원, 충북, 전남, 경남, 제주, 경북, 전북
[b] WHO GLASS 감시 대상 12종(대장균, 폐렴막대균, 아시네토박터균, 황색포도알균, 폐렴알균, 살모넬라균, 녹농균, 칸디다균속, 헤모필루스인플루엔자균, 세균성이질균, 임균, 수막염균) 및 국내 법정감염병 지정 3종(장알균 2종, 클로스트리디오이데스 디피실균)

1. 2. 3. 수집 대상 균종 및 분석

3기 사업(2023~2025년) 감시 대상 병원체는 WHO GLASS 감시 대상 병원체 12종과 국내 법정감염병 병원체 3종으로 총 15종이다. 각각 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*), 장알균(*Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*), 폐렴사슬알균(*Streptococcus pneumoniae*), 대장균(*Escherichia coli*), 폐렴막대균(*Klebsiella pneumoniae*), 살모넬라균속(*Salmonella* spp.), 세균성이질균속(*Shigella* spp.), 아시네토박터균속(*Acinetobacter* spp.), 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*), 임균(*Neisseria gonorrhoeae*), 클로스트리디오이데스 디피실균(*Clostridioides difficile*), 칸디다균속(*Candida* spp.), 헤모필루스균속(*Haemophilus* spp.), 수막염균(*Neisseria meningitidis*) 이다.

검체별로 보면, ①혈액 분리 균종 12종(*S. aureus, E. faecalis, E. faecium, E. coli, K. pneumoniae, Acinetobacter* spp., *P. aeruginosa, S. pneumoniae, Salmonella* spp., *Haemophilus* spp., *N. meningitidis, Candida* spp.), ②요 분리 균종 2종(*E. coli, K. pneumoniae*), ③하부호흡기 분리 균종 3종(*S. pneumoniae, K. pneumoniae, Haemophilus* spp.), ④대변 분리 균종 3종(*Salmonella* spp., *Shigella* spp., *C. difficile*), ⑤요도 · 자궁경부 도말 균종 1종(*N. gonorrhoeae*), ⑥뇌척수액 분리 균종 3종(*S. pneumoniae, Haemophilus* spp., *N. meningitidis*)이다(표 1-2).

임상 정보는 수집 항목 및 세부 지침에 따라 수집하고 있으며, 내성 유전자 및 역학적 특성 검사는 균종별 분석 대상 항균제 및 유전자를 선정하여 수행하고 있다(표 1-3, 1-4).

또한, WHO는 항생제의 적절한 사용을 촉진하고 항생제 내성 문제를 해결하기 위해 2017년 AWaRe 분류 체계를 도입하였다. WHO AWaRe 분류는 항생제를 접근(●Access), 주의(●Watch), 보류(●Reserve) 및 비권장(Not Recommended)로 구분하여 중요 항균제에 대한 감시를 강화하고자 하였다.

※ **접근(Access):** 작용 범위가 좁고 내성 위험이 낮아 가장 흔한 감염에서 우선 사용되는 항균제
주의(Watch): 작용 범위가 넓고 내성 위험이 높아 특정 감염에만 제한적으로 사용해야 하는 항균제
보류(Reserve): 다제내성균 감염증 등 중증 감염에서 가장 마지막으로 사용해야 하는 항균제
비권장(Not Recommended): 광범위 항생제의 고정용량복합 항생제로 국제 가이드라인 권장사항이 없는 항균제

표 1-2 | Kor-GLASS 검체별 대상 균종 및 감시 대상 병원체 구분

검체	균종
혈액(Blood)	*S. aureus*
	E. faecalis
	E. faecium
	E. coli
	K. pneumoniae
	Acinetobacter spp.
	P. aeruginosa
	S. pneumoniae
	Salmonella spp.
	Haemophilus spp.
	N. meningitidis
	Candida spp.
요(Urine)	*E. coli*
	K. pneumoniae
하부호흡기(LRS)	*S. pneumoniae*
	K. pneumoniae
	Haemophilus spp.
대변(Stool)	*Salmonella* spp.
	Shigella spp.
	C. difficile (요양병원 제외)
요도자궁경부 도말(Genital)	*N. gonorrhoeae*
뇌척수액(CSF)	*S. pneumoniae*
	Haemophilus spp.
	N. meningitidis

검체	균종
WHO GLASS 감시 대상(12 종)	*S. aureus*
	E. coli
	K. pneumoniae
	A. baumannii
	N. gonorrhoeae
	S. pneumoniae
	Salmonella spp.
	Shigella spp.
	P. aeruginosa
	H. influenzae
	N. meningitidis
	Candida spp.
추가 감시(3 종)	*E. faecalis*
	E. faecium
	C. difficile

표 1-3 | 국가 항균제 내성균 조사체계 임상정보 수집 항목 및 세부지침

구분	종합병원 감시체계	요양병원 감시체계
수집기관	필수	필수
수집 연/월	필수	필수
검체 종류	필수	필수
거주지	선택	선택
내원구분	필수	선택
내원일/입원일	필수	필수
검체채취일	필수	필수
전원여부	필수	선택
전원입원기간	필수	선택
감염구분	필수	필수
병동	필수	선택
진료과목	선택	선택

〈 균주 수집 세부지침 〉

i) 감시기간 내에 동일환자의 중복 검체에서 분리된 동일한 균종의 균주는 첫 번째 균주만 수집

ii) 한 환자의 중복 검체에서 다른 균종이 분리된 경우엔 수집

iii) 한 환자의 다른 검체에서 동일한 균종이 분리된 경우 수집

iv) 요 분리주는 다음과 같은 조건에 따라 수집

1) 1 개 균종 증식: 1×10^4 CFU/㎖ 이상인 *E. coli* 와 *K. pneumoniae* 수집
2) 2 개 균종 증식: 1×10^5 CFU/㎖ 이상인 *E. coli* 와 *K. pneumoniae* 만 수집
3) 3 개 균종 이상 증식: 증식 정도에 관계없이 수집 균주 없음
4) 카테터(catheter) 분리 균주
   - 유치 도뇨관(Foley catheter 등) 분리 균주 제외
   - 일회용 도뇨관(Nelaton catheter 등) 분리 균주 포함

v) 하부호흡기 분리주는 다음과 같은 조건에 따라 수집

1) 하부호흡기에서 채취된 검체(Sputum, BAL, Bronchial washing, Transtracheal aspirate 등)에서 분리된 균주
2) Sputum, Transtracheal aspirate: Washington 변법에 의하여 sputum group 4-6 에 해당하는 검체에서 분리된 균주
3) BAL, Bronchial washing: 1×10^4 CFU/㎖ 이상인 균주 수집
4) *Haemophilus* spp., *S. pneumoniae* 는 확인되는 모든 균주
5) *K. pneumoniae* 는 의미있는 성장(predominant or some 이상의 성장)

vi) 수집된 균주는 11 자리의 균주번호를 부여하며, 균주번호는 권역, 의료기관 코드, 연도, 균종기호, 일련번호로 구성된다.

1) 권역: 10 개 기관 (A - J)
2) 의료기관 코드
3) 연도: 2 자리 숫자 (25)
4) 균종기호: *S. aureus* (SA), *E. faecalis* (EF), *E. faecium* (EM), *E. coli* (EC), *K. pneumoniae* (KP), *S. pneumoniae* (SP), *P. aeruginosa* (PA), *Acinetobacter* spp. (AB), *Salmonella* spp. (SL), *Shigella* spp. (SH), *N. gonorrhoeae* (NG), *C. difficile* (CD), *Candida* spp. (CA), *Haemophilus* spp.(HI), *N. meningitidis* (NM)
5) 일련번호: 4 자리 숫자

* (예시) A 권역 종합병원에서 2025 년도에 35 번째로 분리된 *S. aureus* : A0025SA0035

표 1-4 | 균종별 분석대상 항균제 및 유전자

대상 균종	대상 항균제	대상 유전자
Staphylococcus aureus	Cefoxitin, Erythromycin, Clindamycin, Quinupristin-dalfopristin(QDA), Trimethoprim-sulfamethoxazole(SXT), Chloramphenicol, Ciprofloxacin, Gentamicin, Tetracycline, Mupirocin, Vancomycin, Teicoplanin, Linezolid, Tigecycline	*mecA*, *mecC*, SCC*mec*, *pvl*, *tsst-1*, *eta*, *etb*, *agr* type, *spa* type
Enterococcus faecalis	Penicillin, Ampicillin, High-level Gentamicin, High-level Streptomycin, Ciprofloxacin, Tetracycline, Chloramphenicol, Nitrofurantoin, Vancomycin, Teicoplanin, Linezolid, Tigecycline, Daptomycin	*vanA*, *vanB*
Enterococcus faecium	Ampicillin, High-level Gentamicin, High-level Streptomycin, Ciprofloxacin, Tetracycline, Quinupristin-dalfopristin(QDA), Chloramphenicol, Vancomycin, Teicoplanin, Linezolid, Tigecycline, Daptomycin	*vanA*, *vanB*
Streptococcus pneumoniae	Amoxicillin-clavulanate, Azithromycin, Cefaclor, Cefepime, Cefotaxime, Ceftriaxone, Cefuroxime, Chloramphenicol, Clindamycin, Erythromycin, Levofloxacin, Meropenem, Penicillin, Tetracycline, Trimethoprim-sulfamethoxazole(SXT), Vancomycin, Oxacillin	-
Escherichia coli	Ampicillin, Piperacillin, Ampicillin-sulbactam, Cefazolin, Cefotaxime, Ceftazidime, Ceftazidime-avibactam, Cefepime, Aztreonam, Cefoxitin, Imipenem, Meropenem, Ertapenem, Amikacin, Gentamicin, Ciprofloxacin, Trimethoprim-sulfamethoxazole(SXT), Tigecycline, Chloramphenicol, Tetracycline, Colistin	bla_{TEM}, bla_{SHV}, bla_{CTX-M}, bla_{CMY}, bla_{DHA}, bla_{ACC}, bla_{ACT-1}, bla_{FOX}, bla_{KPC}, bla_{GES}, bla_{NDM-1}, bla_{IMP-1}, bla_{VIM}, bla_{OXA-48}, *mcr-1*, *mcr-2*
Klebsiella pneumoniae	Piperacillin, Ampicillin-sulbactam, Cefazolin, Cefotaxime, Ceftazidime, Ceftazidime-avibactam, Cefepime, Aztreonam, Cefoxitin, Imipenem, Meropenem, Ertapenem, Amikacin, Gentamicin, Ciprofloxacin, Trimethoprim-sulfamethoxazole(SXT), Tigecycline, Chloramphenicol, Tetracycline, Colistin	bla_{TEM}, bla_{SHV}, bla_{CTX-M}, bla_{CMY}, bla_{DHA}, bla_{ACC}, bla_{ACT-1}, bla_{FOX}, bla_{KPC}, bla_{GES}, bla_{NDM-1}, bla_{IMP-1}, bla_{VIM}, bla_{OXA-48}, *mcr-1*, *mcr-2*
Pseudomonas aeruginosa	Piperacillin, Piperacillin-tazobactam, Ceftazidime, Cefepime, Imipenem, Meropenem, Amikacin, Gentamicin, Tobramycin, Ciprofloxacin, Aztreonam, Colistin	bla_{KPC}, bla_{GES}, bla_{NDM-1}, bla_{IMP-1}, bla_{VIM}, bla_{OXA-48}
Acinetobacter spp.	Piperacillin, Piperacillin-tazobactam, Ampicillin-sulbactam, Ceftazidime, Cefepime, Imipenem, Meropenem, Amikacin, Gentamicin, Tobramycin, Ciprofloxacin, Minocycline, Tigecycline, Colistin	bla_{OXA-51}, bla_{OXA-23}, bla_{OXA-24}, bla_{OXA-58}, IS*Aba-1*, bla_{KPC}, bla_{GES}, bla_{NDM-1}, bla_{IMP-1}, bla_{VIM}, bla_{OXA-48}
Salmonella spp.	Amikacin, Ampicillin, Azithromycin, Cefotaxime, Cefoxitin, Ceftazidime, Ceftriaxone, Chloramphenicol, Ciprofloxacin, Colistin, Gentamicin, Imipenem, Nalidixic acid, Streptomycin, Tetracycline, Trimethoprim-sulfamethoxazole(SXT)	$bla_{CTX-M-1}$, $bla_{CTX-M-9}$, *gyrA*, *parC*
Shigella spp.	Amikacin, Ampicillin, Azithromycin, Cefotaxime, Cefoxitin, Ceftazidime, Ceftriaxone, Chloramphenicol, Ciprofloxacin, Colistin, Gentamicin, Imipenem, Nalidixic acid, Streptomycin, Tetracycline, Trimethoprim-sulfamethoxazole(SXT)	$bla_{CTX-M-1}$, $bla_{CTX-M-9}$, *gyrA*, *parC*
Clostridioides difficile	Ampicillin, Cefotetan, Clindamycin, Imipenem, Chloramphenicol, Tetracycline, Moxifloxacin, Metronidazole, Vancomycin, Rifaximin	*erm*(B), *catD*, *tet*(M), *gyrA*, *gyrB*, *rpoB*, *tcdA*, *tcdB*, *cdtA*, *cdtB*, ribotype(16S-23S rRNA)
Neisseria gonorrhoeae	Azithromycin, Cefixime, Cefpodoxime, Ceftriaxone, Ciprofloxacin, Gentamicin, Nalidixic acid, Penicillin G, Spectinomycin, Tetracycline	23S rRNA, 16S rRNA, *erm*(B), *erm*(C), *erm*(F), *mef*, *penA*, *mtrR*, *porB*, *ponA*, *pilQ*, *rpsE*
Candida spp.	Fluconazole, Voriconazole, Amphotericin B, Micafungin, Anidulafungin, Caspofungin, Posaconazole, Flucytosine	ITS, 26S rRNA D1/D2, *ERG11*, *PDR1*, *FKS*
Haemophilus spp.	Amoxicillin-clavulanate, Ampicillin, Cefepime, Cefotaxime, Ceftriaxone, Cefuroxime, Chloramphenicol, Ciprofloxacin, Levofloxacin, Meropenem, Penicillin(HACEK Group 해당), Rifampin, Tetracycline, Trimethoprim-sulfamethoxazole	*bcsB* (*H. influenzae* 대상 Hib혈청형)
Neisseria meningitidis	Ampicillin, Azithromycin, Cefotaxime, Ceftriaxone, Chloramphenicol, Ciprofloxacin, Levofloxacin, Meropenem, Penicillin, Rifampin, Trimethoprim-sulfamethoxazole	-

※ 검은색: 디스크 확산법, 붉은색: 액체배지미량희석법, 파란색: 디스크 확산법 내성일 경우 액체배지미량희석법 추가 시험,
주황색: 디스크 확산법 및 한천배지희석법, 초록색: 한천배지희석법

2

국가 항균제 내성균 조사 결과 (종합병원)

2025 국가 항균제 내성균 조사

2 국가 항균제 내성균 조사 결과(종합병원)

2. 1. 종합병원 배양 검사 의뢰 목록(sample statistics) 조사 결과

WHO GLASS에서 제시한 기준에 따라, 병원 발병 감염(Hospital origin infection, 이하 HO 감염)은 3일 이상 입원한 환자에서 얻은 검체나 3일 이상 입원하여 치료받지는 않았지만 다른 병원에서 2일 이상 입원하여 치료받다가 옮긴 환자에서 얻은 검체를 의미한다. 지역 사회 발병 감염(Community origin infection, 이하 CO 감염)은 2일 이하 입원한 환자에서 얻은 검체나 외래환자를 통해 얻은 검체를 나타낸다. 연령군은 WHO GLASS 기준을 참고하여 분류하였다.

2. 1. 1. 혈액 배양 검사 건수

10개 수집센터에 의뢰된 혈액 배양 검사는 총 65,915건으로 CO 감염이 의심되는 경우는 50,221건, HO 감염이 의심되는 경우는 15,694건이었다.

혈액 배양 검사 건수를 연령대별로 비교하였을 때, 혈액 배양 검사의 건수는 전반적으로 전년과 유사한 분포를 보였다. 혈액 배양 검사 건수는 연령이 증가하면서 대체로 증가하는 경향이 있으며, 75~84세군에서 총 13,941건으로 가장 많았다. 특히 HO 감염이 의심되는 경우는 연령이 증가할수록 크게 증가하여 1~4세군에서는 411건인 것에 비해, 75~84세군에서는 3,979건으로 약 9.7배 많았으며 이는 연령이 증가할수록 환자의 기저질환이 많아지고 의료기관 이용률이 증가하여 HO 감염의 위험성이 증가하기 때문이다(그림 1-5).

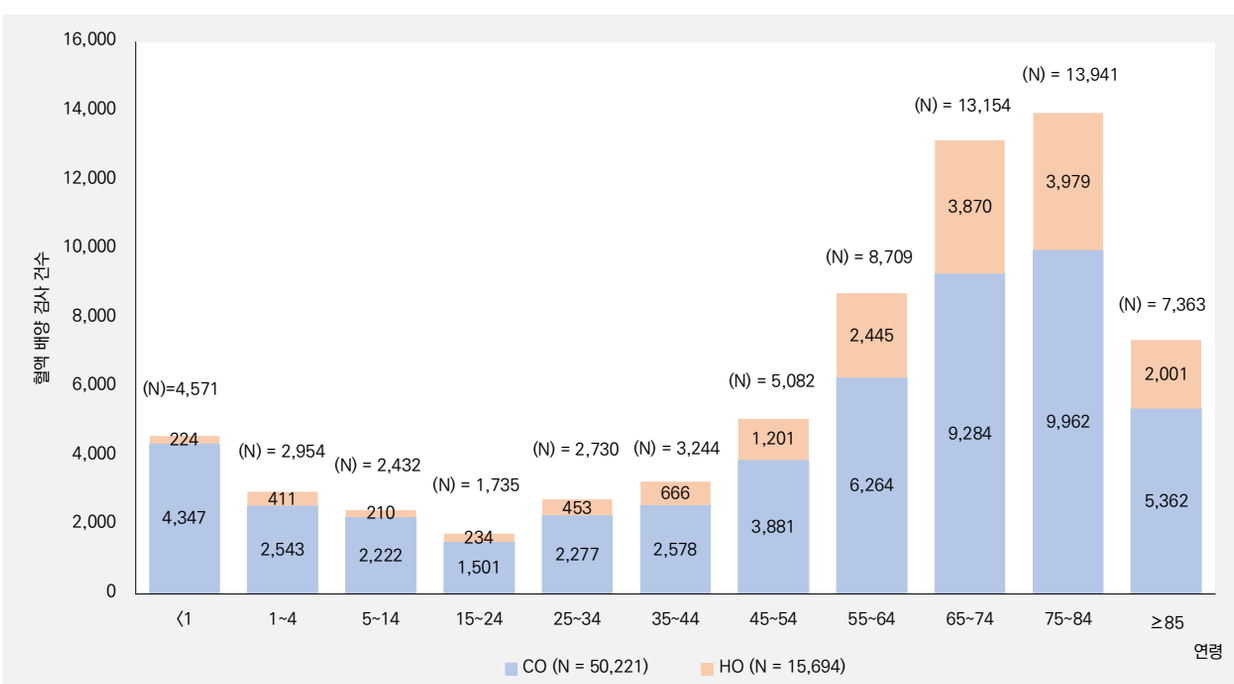


그림 1-5 | 종합병원 연령대별 혈액 배양 검사 건수

2. 1. 2. 요 배양 검사 건수

요 배양 검사 건수의 연령대별 분포는 혈액 배양 검사와 유사하였다. HO 감염이 의심되어 요 배양 검사를 시행한 경우는 전반적으로 연령이 증가하면서 증가하였으며 CO 감염이 의심되는 경우는 65~74세군에서 10,466건으로 가장 많았고, HO 감염이 의심되는 경우는 75~84세군에서 2,364건으로 가장 많았다(그림 1-6).

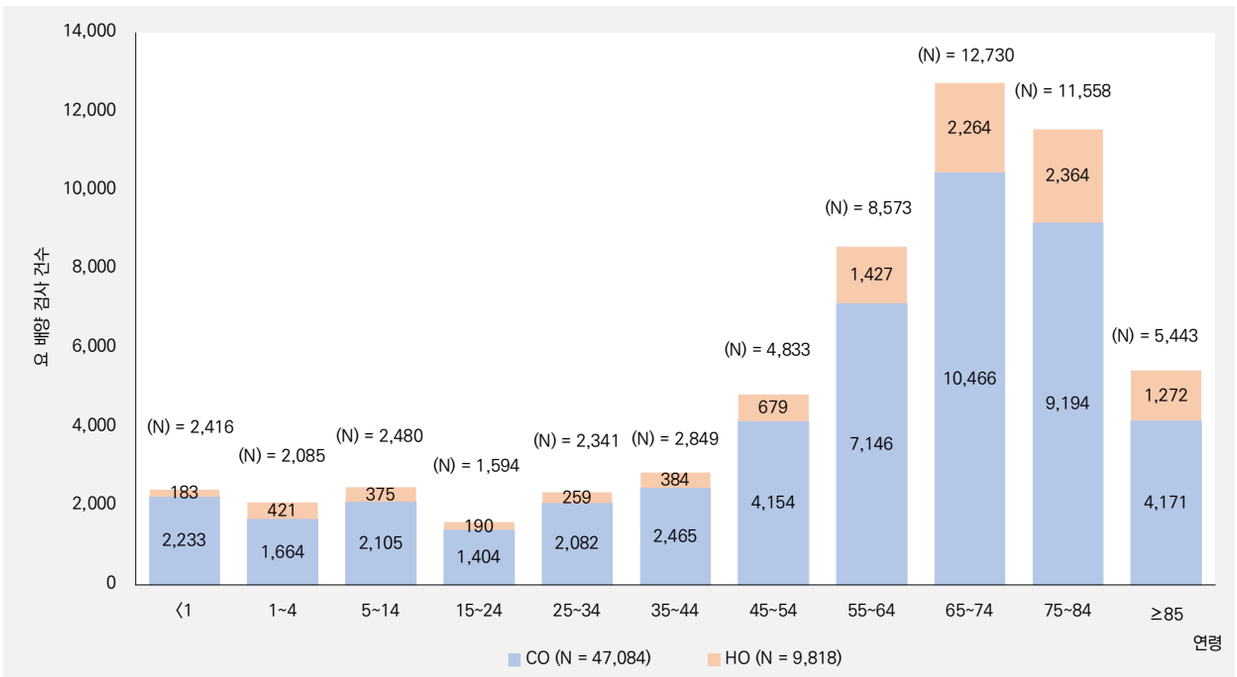


그림 1-6 | 종합병원 연령대별 요 배양 검사 건수

2. 1. 3. 하부호흡기 검체 배양 검사 건수

하부호흡기 검체 배양 검사 건수는 34세 이하 연령군에서는 1,000건 이하로 다른 연령군에 비해 상대적으로 적었으며, 55세 이후에 크게 증가하였다. 세균성 폐렴이 의심되는 환자는 대부분 고령 환자군에서 많았으며 HO 감염과 CO 감염 모두 75~84세군에서 각각 3,331건, 6,462건으로 가장 많았다(그림 1-7).

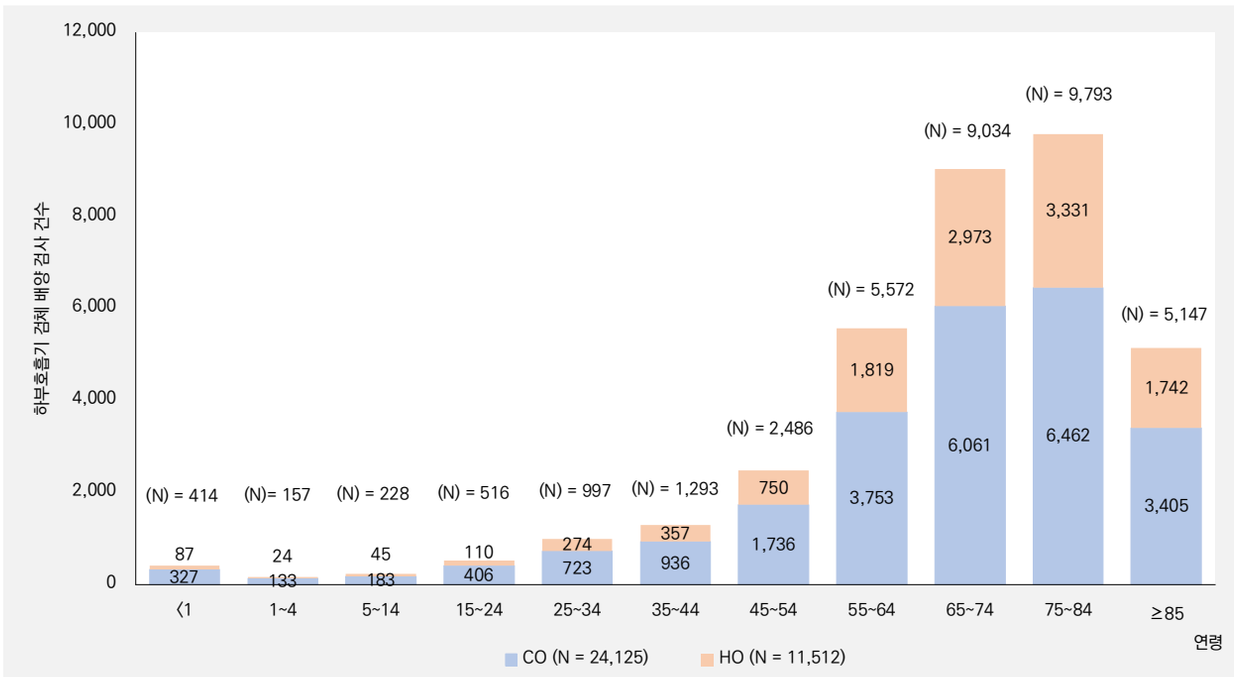


그림 1-7 | 종합병원 연령대별 하부호흡기 검체 배양 검사 건수

2. 1. 4. 대변 배양 검사 건수

대변 배양 검사는 통상적으로 입원 3일 이내의 환자에서 장염의 원인 세균을 대상으로 시행되며, 입원 3일 이후에 의뢰되는 검사는 시행하지 않는 것이 원칙이다. 설사의 원인 세균으로 알려져 있는 *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Vibrio* 등의 병원 내 감염의 가능성을 배제하기 때문에 장염 진단을 위한 대변 배양 검사는 CO 감염에만 국한된다. 하지만 국내에서는 병원 내에서 *Shigella* 및 *Salmonella*에 의한 집단 감염이 보고된 바 있으며, 국내 의료 환경의 특수성을 감안하여 입원 3일 이후에 의뢰되는 대변 검체에 대해서도 검사를 진행한다. 또한 입원 환자에서 발생하는 장염의 진단 목적으로 시행되는 *C. difficile* 배양 검사가 의뢰될 시 같이 처방되는 경우가 많아 HO 감염이 의심되는 상황에서도 대변 배양 검사가 시행된다. CO 감염이 의심되는 환자는 1세 미만군에서 1,319건으로 가장 많았으며, 성인에서는 65~74세군에서 978건으로 많았다. HO 감염이 의심되는 환자는 75~84세군에서 1,024건으로 가장 많았다(그림 1-8).

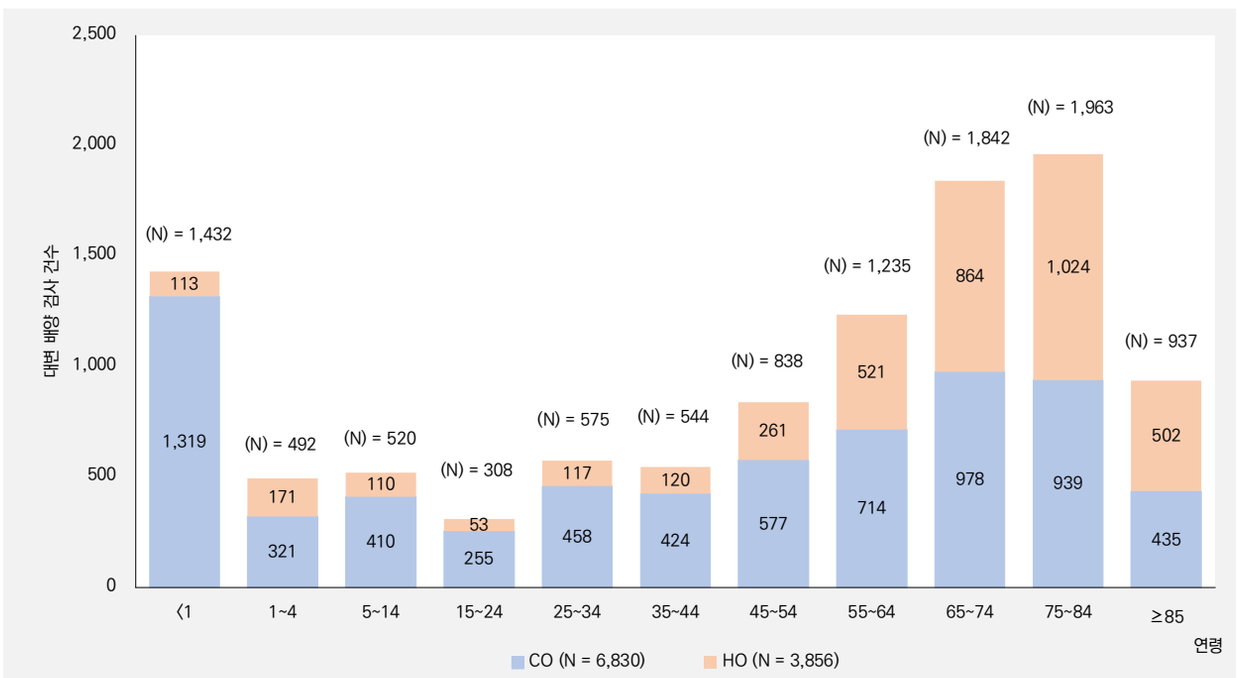


그림 1-8 | 종합병원 연령대별 대변 배양 검사 건수

2. 1. 5. 요도·자궁경부 도말 검체 배양 검사 건수

요도·자궁경부 도말 검체 배양 검사 건수는 성생활이 가장 활발한 25~34세군에서 1,509건으로 가장 많았으며, 35~44세 구간에서 1,257건, 45~54세 구간에 210건이었으며 그 외의 연령 구간에서는 검사 의뢰 건수가 적었다. 올해 *N. gonorrhoeae*는 분리되지 않았다(그림 1-9).

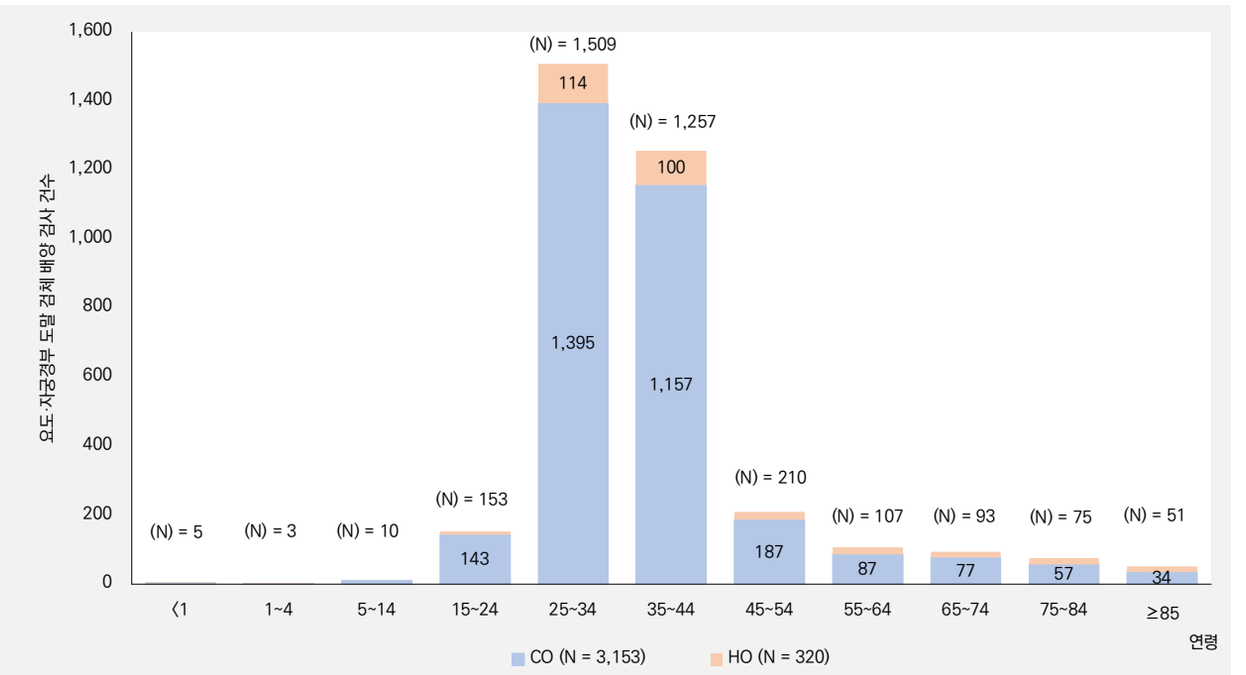


그림 1-9 | 종합병원 연령대별 요도·자궁경부 도말 검체 배양 검사 건수

2. 2. 종합병원 수집 균주 현황

2025년에는 10개 권역 종합병원에서 총 10,421주가 수집되었다. 이 중 5,611주는 혈액 분리 균, 1,687주는 요 분리 균, 2,676주는 하부호흡기 검체 분리 균이었고 444주는 대변 분리 균이었다. 그 외에 뇌척수액 분리 균은 3주 수집되었으며, 요도·자궁경부도말 검체에서는 분리되지 않았다(그림 1-10, 표 1-5).

혈액 분리 균주 2024년(5,562주)과 비교하면 혈액 분리 균주는 5,611주로 유사한 수준이었다. 균종별로 *E. coli*는 2,377주, *K. pneumoniae*는 1,000주, *S. aureus*는 641주 순으로 많았다. 2023년부터 수집 대상으로 추가된 균종인 *Haemophilus* spp.는 혈액 분리 균주 6주가 수집되었으며, *N. meningitidis*의 경우 수집되지 않았다.

혈액 외 검체 분리 균주 요 분리 균주는 2개월(1월, 7월)간 수집하였고, *E. coli* 1,430주, *K. pneumoniae* 257주가 수집되었다. 하부호흡기 검체 유래 균주는 총 2,676주가 수집되었는데, *K. pneumoniae*가 2,426주로 가장 많았고, *S. pneumoniae*는 173주, *Haemophilus* spp.는 77주 수집되었다.

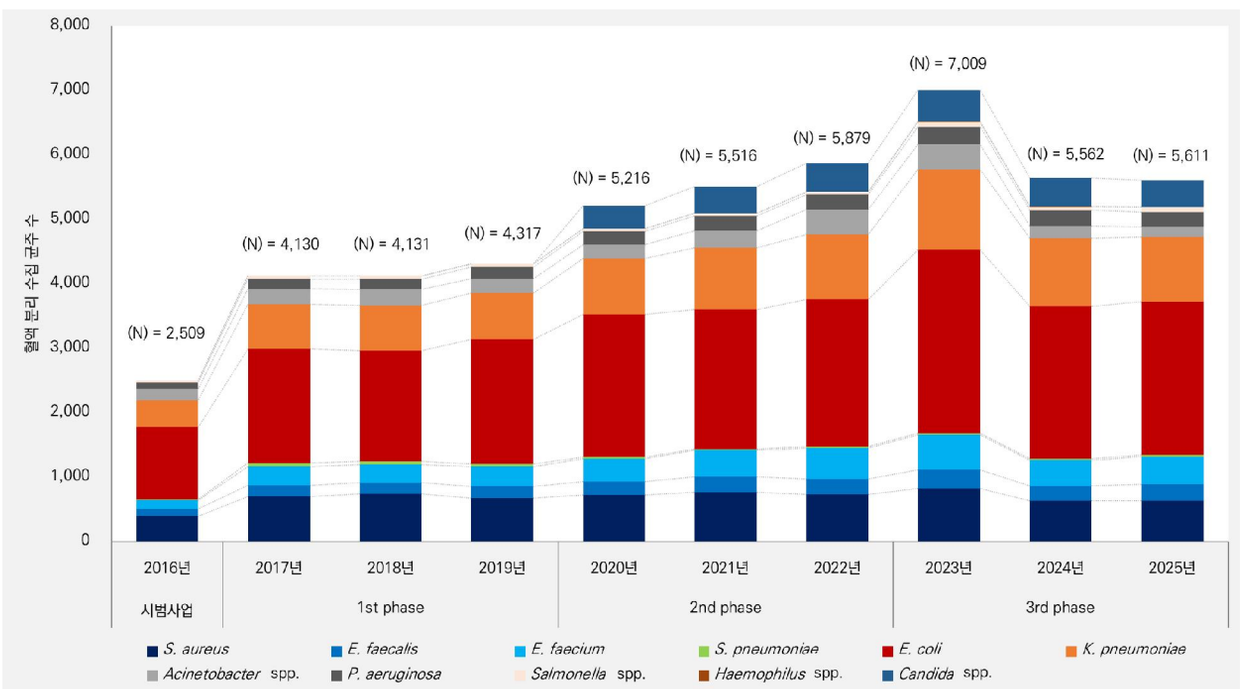


그림 1-10 | Kor-GLASS 종합병원 혈액 분리 균주 수집 현황

표 1-5 | Kor-GLASS 종합병원 수집 균주 현황

(단위: 주)

검체명	균종명	시범 사업[a]	1기 사업[b]			2기 사업[c]			3기 사업[d]		
		2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
혈액 (Blood)	*S. aureus*	398	708	743	683	734	772	735	832	614	641
	E. faecalis	116	175	179	181	204	243	243	287	221	253
	E. faecium	137	288	277	308	355	406	481	543	382	435
	S. pneumoniae	15	54	48	36	28	20	27	27	27	22
	E. coli	1,112	1,772	1,724	1,939	2,209	2,165	2,281	2,844	2,361	2,377
	K. pneumoniae	426	693	701	716	870	957	1,003	1,244	1,061	1,000
	Acinetobacter spp.	169	235	247	225	217	265	388	394	183	158
	P. aeruginosa	102	149	157	182	206	233	230	269	251	236
	Salmonella spp.	34	56	55	47	37	45	49	75	47	72
	Haemophilus spp.	–	–	–	–	–	–	–	12	8	6
	N. meningitidis	–	–	–	–	–	–	–	0	0	0
	Candida spp.	–	–	–	–	356	410	442	482	407	411
	소계	2,509	4,130	4,131	4,317	5,216	5,516	5,879	7,009	5,562	5,611
요 (Urine)	*E. coli*	4,474	7,874	7,255	7,270	7,293	7,901	8,465	1,813	1,725	1,430
	K. pneumoniae	823	1,256	1,299	1,295	1,274	1,507	1,563	350	373	257
	소계	5,297	9,130	8,554	8,565	8,567	9,408	10,028	2,163	2,098	1,687
하부호흡기 (LRS)	*S. pneumoniae*	–	–	–	–	–	–	–	186	192	173
	K. pneumoniae	–	–	–	–	–	–	–	2,890	2,177	2,426
	Haemophilus spp.	–	–	–	–	–	–	–	106	98	77
	소계	–	–	–	–	–	–	–	3,182	2,467	2,676
대변 (Stool)	*Salmonella* spp.	71	172	163	140	102	157	170	194	88	206
	Shigella spp.	0	1	2	0	0	0	1	0	0	1
	C. difficile	–	–	410	305	229	227	270	301	207	237
	소계	71	173	575	445	331	384	441	495	295	444
요도·자궁경부도말 (Genital)	*N. gonorrhoeae*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
뇌척수액 (CSF)	*S. pneumoniae*	0	6	2	0	0	1	1	2	3	1
	Haemophilus spp.	–	–	–	–	–	–	–	0	1	2
	N. meningitidis	–	–	–	–	–	–	–	0	0	0
	소계	0	6	2	0	0	1	1	2	4	3
합계		**7,877**	**13,440**	**13,262**	**13,327**	**14,114**	**15,309**	**16,349**	**12,851**	**10,426**	**10,421**

[a] Kor-GLASS 시범사업(2016년): 5월~12월, 6개 권역 수집센터
[b] Kor-GLASS 1기(2017~2019년): 1월~12월, 8개 권역 수집센터
[c] Kor-GLASS 2기(2020~2022년): 1월~12월, 9개 권역 수집센터
[d] Kor-GLASS 3기(2023~2025년): 1월~12월, 10개 권역 수집센터

2. 2. 1. 연령별 분리 건수 및 양성률

혈액 분리 연령대별 혈류 감염 원인균 분리 건수는 전반적으로 연령이 증가하면서 크게 증가하였다. 소아청소년군에서는 1세 미만군에서 33건으로 비교적 많았고, 1~4세군이 12건으로 가장 적었다. 양성 건수는 75~84세군에서 1,774건으로 가장 많았다.

혈액 배양 검사 건수 대비 양성률은 총 8.5%로, 전년(6.8%) 대비 상승하였는데 이는 혈액 배양 검사 의뢰 건수가 감소한 영향으로 보인다(2022년 6.7%, 2023년 6.9%, 2024년 6.8%). 1세 미만 소아 환자에서 0.7%였으며, 1~4세군에서 0.4%로 가장 낮았다. 15세 이상 연령대부터는 연령이 증가할수록 증가하여 75~84세군, 85세 이상군에서는 각각 12.7%, 13.1%로 높았다. 특히, 그람양성균보다는 *E. coli*, *K. pneumoniae* 등의 그람음성균과 *Candida* spp. 의 증가 양상이 더욱 두드러지게 나타났다(그림 1-11).

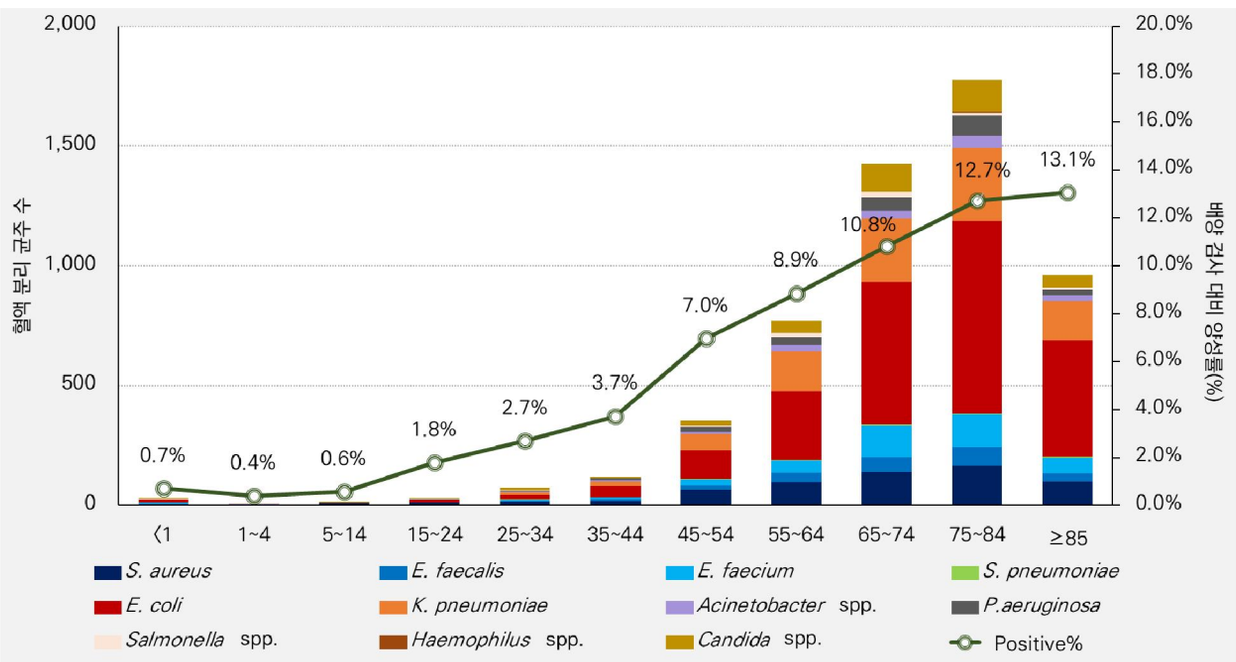


그림 1-11 | 종합병원 연령대별 혈류 감염 원인균 분리 건수 및 양성률(%)

요 분리 연령별 분리 균주 수는 1세 미만군과 1~4세군에서 각각 72건, 48건이었다. 양성 건수는 고령 환자에서 많았으며, 특히 요 배양 검사 대비 양성률 역시 연령이 증가하면서 크게 증가하여 75~84세군, 85세 이상군에서 각각 23.6%, 32.6%로 다른 연령 대비 높게 나타났다(그림 1-12).

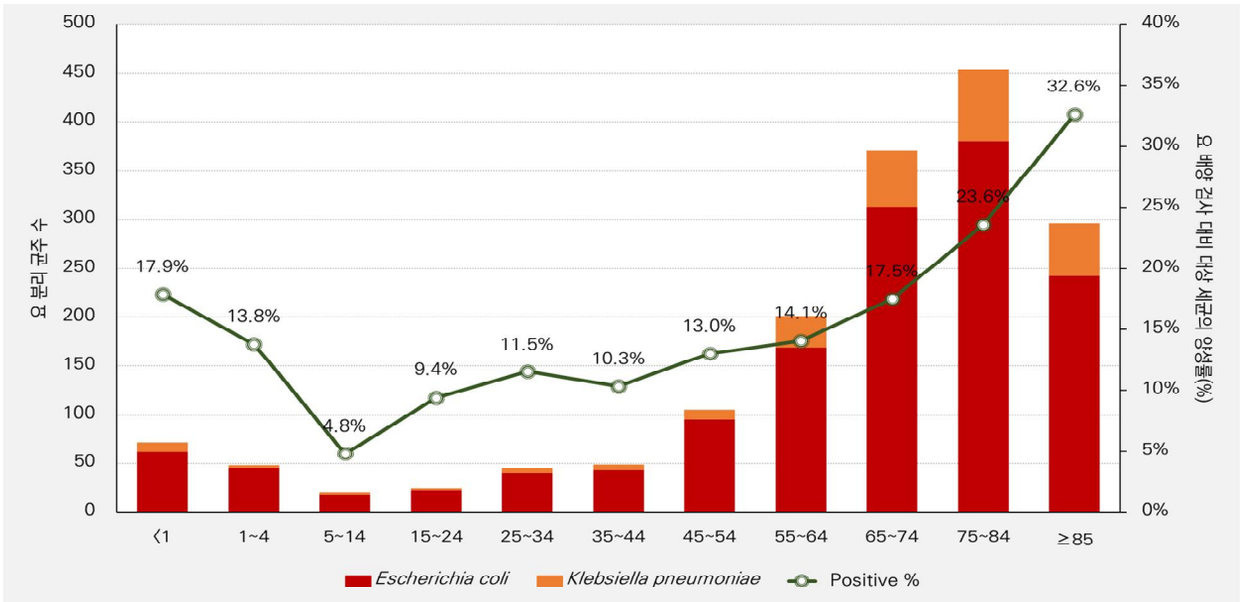


그림 1-12 | 종합병원 연령대별 요로감염 원인균 분리 건수 및 양성률(%)

하부호흡기 검체 분리 *K. pneumoniae*가 가장 많이 분리되었으며, *S. pneumoniae*, *Haemophilus* spp.는 상대적으로 분리 건수가 적었다. 하부호흡기 검체 배양 검사의 경우 폐렴이 의심되는 환자를 대상으로 시행하기 때문에 연령대별 양성률의 차이가 다른 검체에 비하여 적었다. 1~4세군에서 검체 배양 대비 양성률이 가장 높았고, 고령 환자에서 분리 건수가 많았다(그림 1-13).

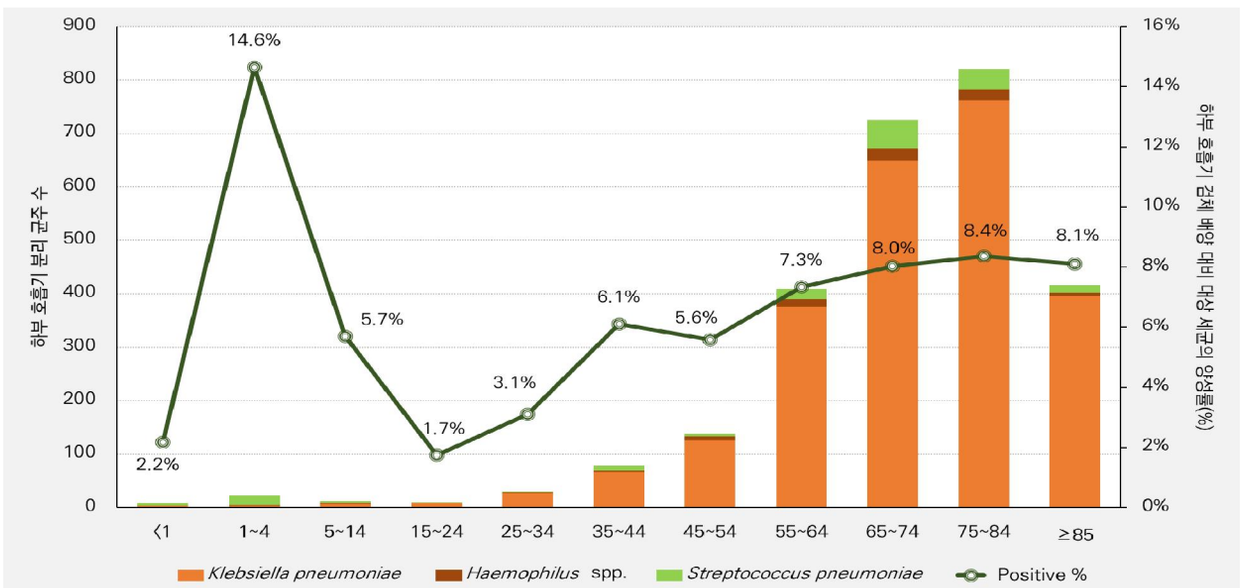


그림 1-13 | 종합병원 연령대별 하부호흡기 감염 원인균 분리 건수 및 양성률(%)

대변 분리 장염 병인균인 *Salmonella* spp.의 분리 건수는 5~14세군에서 38건으로 가장 많았으며, 1~4세군, 65~74세군에서 각각 30건, 28건이었다. 대변 배양 건수 대비 양성률은 5~14세군에서 7.3%로 가장 높았다 (그림 1-14).

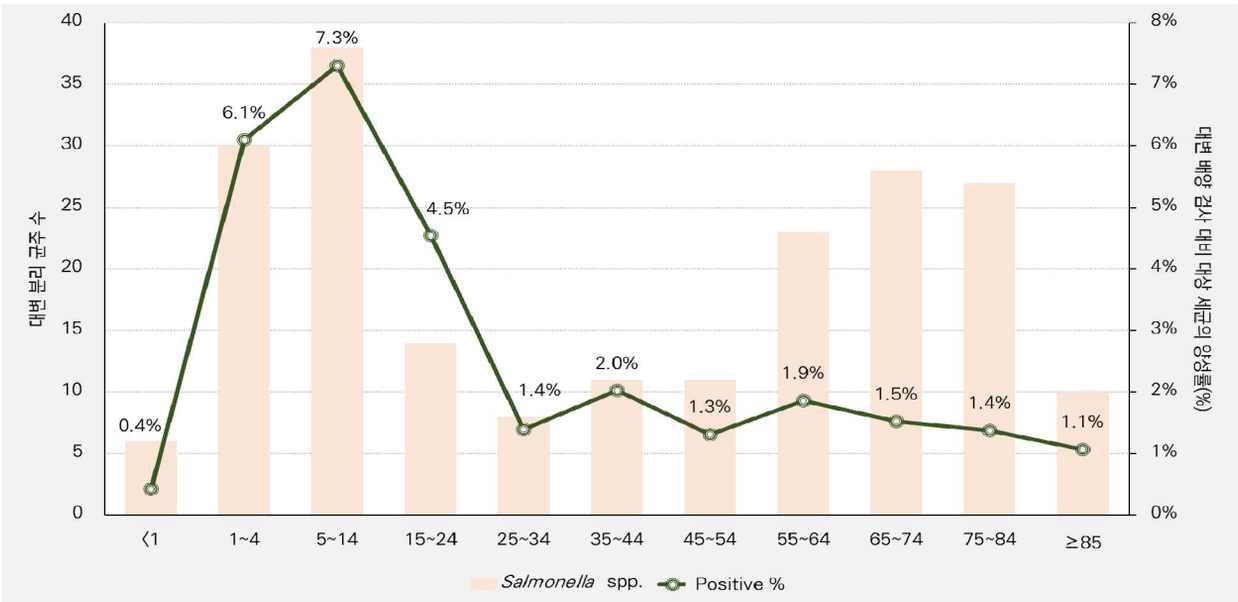


그림 1-14 | 종합병원 연령대별 세균성 급성 장염 원인균 분리 건수 및 양성률(%)

2. 2. 2. 월별 분리 건수

혈액 분리 그람양성균은 12월에 140건으로 가장 많았고 6월에 98건으로 가장 적어 월별 변동이 크지 않았다. 그람음성균은 7월에 397건으로 가장 많게 나타나면서 여름철(7~9월)에 분리 건수가 많은 계절성을 보였고 4월에 261건으로 가장 적었다(그림 1-15, 1-16).

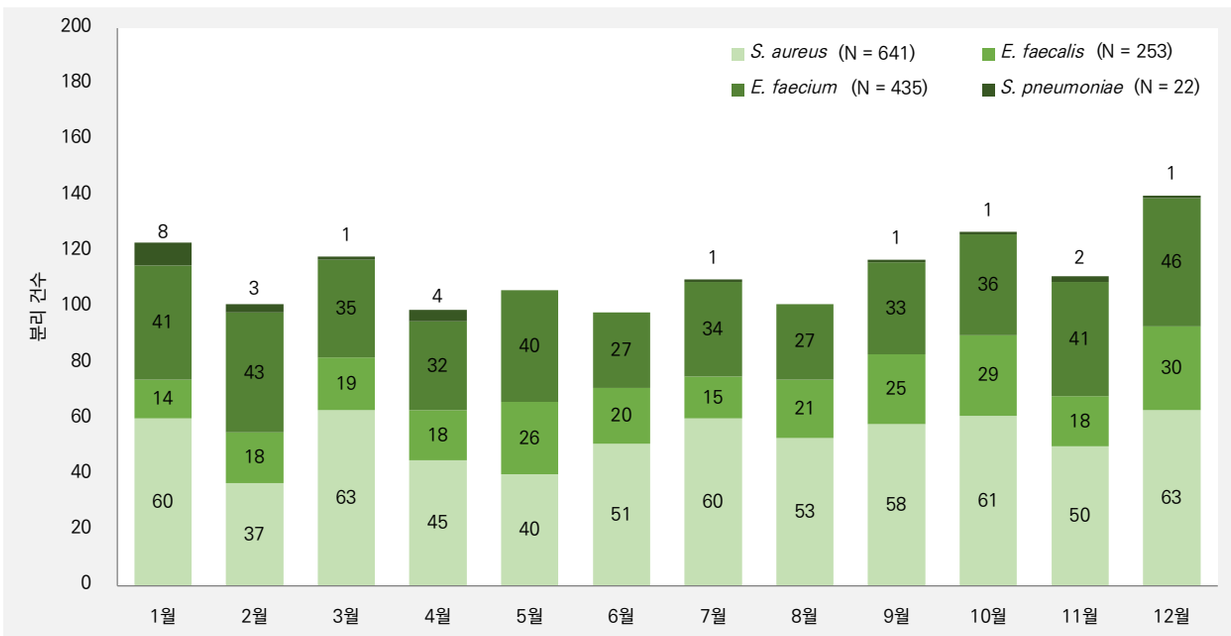


그림 1-15 | 2025년 월별 혈액 분리 그람양성균 수집 현황

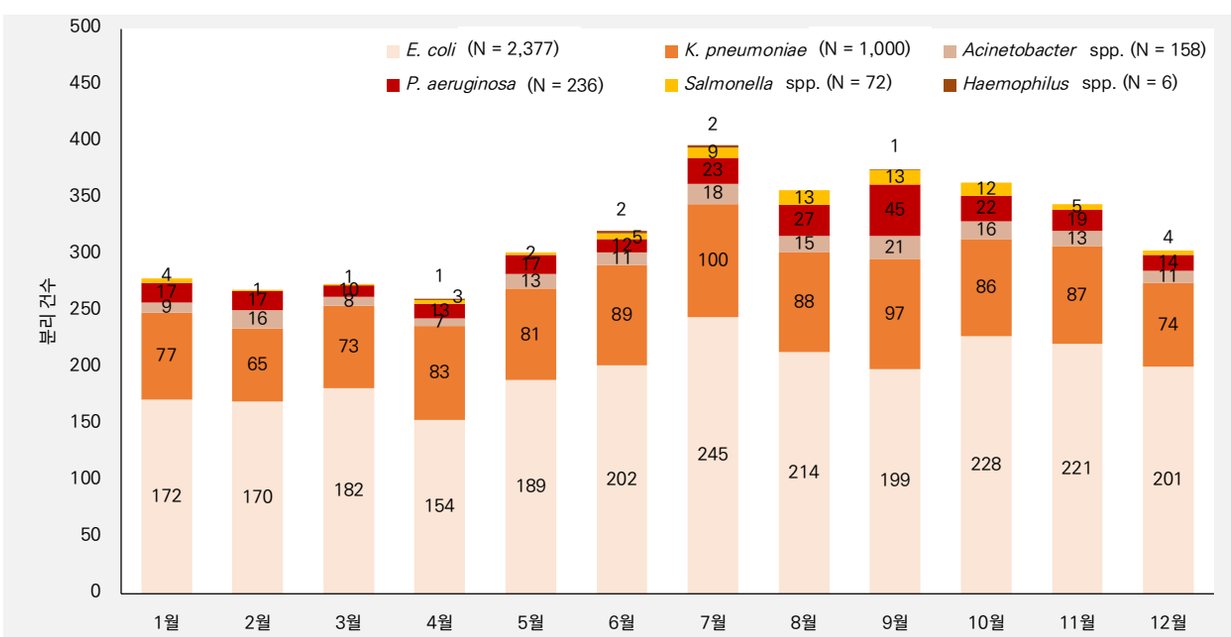


그림 1-16 | 2025년 월별 혈액 분리 그람음성균 수집 현황

2. 2. 3. 성별에 따른 분리 건수

혈액 분리 성별 분포를 확인하였을 때, *E. coli*의 경우 여성에서 1,367주, 남성에서 1,010주로 여성에서 약 1.4배 더 많이 분리되었는데 이는 *E. coli*에 의한 혈류 감염 중 요로감염의 진행으로 발생하는 2차 혈류 감염이 여성에서 더 흔하기 때문인 것으로 생각된다. 그 외의 균종에서는 여성에 비해 남성에서 분리 건수가 많은 것으로 확인되었다(그림 1-17).

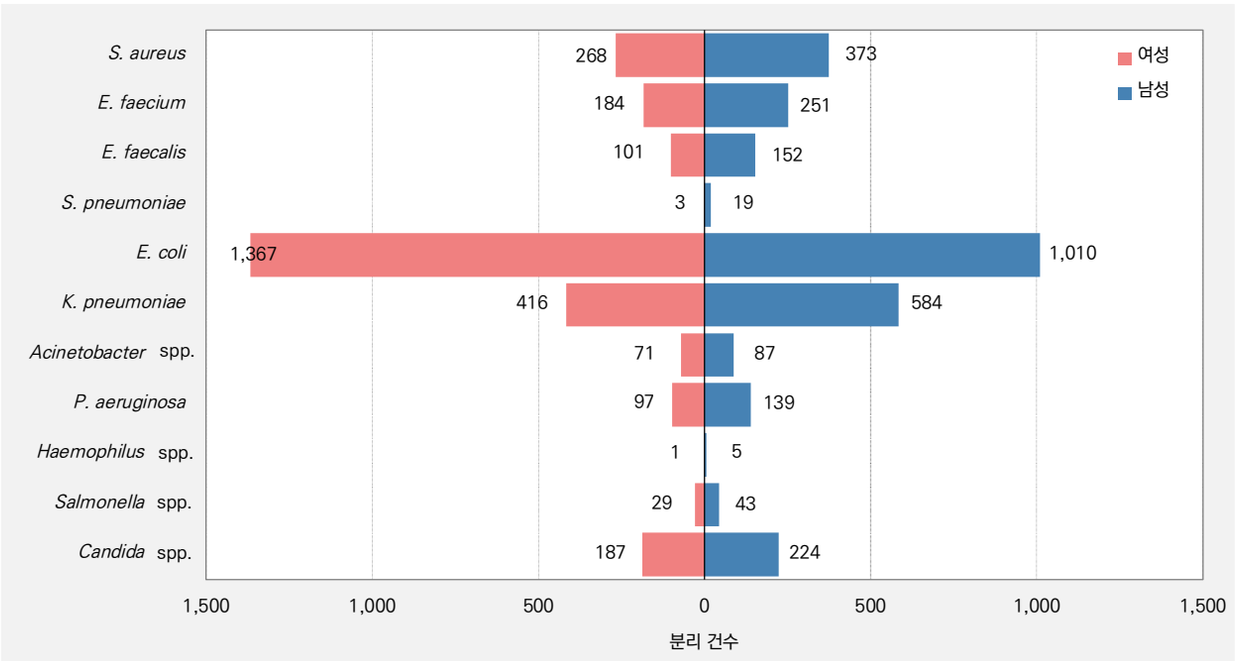


그림 1-17 | 2025년 성별에 따른 혈액 분리 균주 수집 현황

요 분리 *E. coli*는 여성에서 1,061주, 남성에서 369주로 여성에서 약 2.9배 많았으며, *K. pneumoniae*는 여성에서 165주, 남성에서 92주로 여성에서 약 1.8배 많았다. 이처럼 요로감염의 경우, 비뇨기계의 해부학적 구조상 남성보다 여성에서 흔하게 발생한다(그림 1-18).

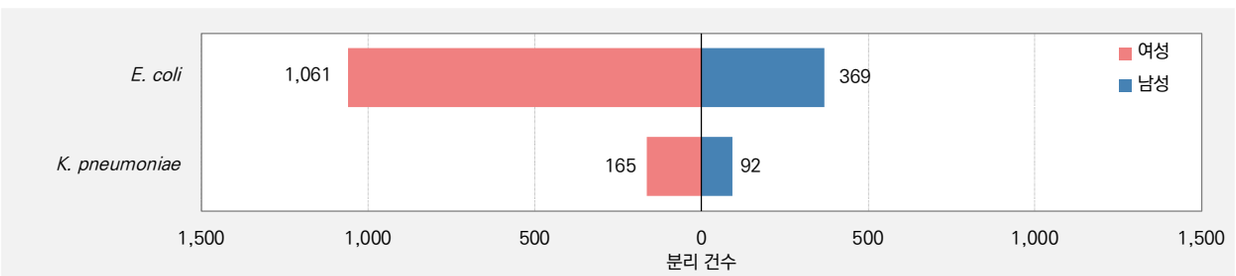


그림 1-18 | 2025년 성별에 따른 요 분리 균주 수집 현황

하부호흡기 검체 분리 *K. pneumoniae*는 여성에서 743주, 남성에서 1,683주, *S. pneumoniae*는 여성에서 48주, 남성에서 125주로 남성에서 2배 이상 많았다. *Haemophilus* spp.의 경우 여성, 남성에서 각각 35주, 42주로 유사하였다(그림 1-19).

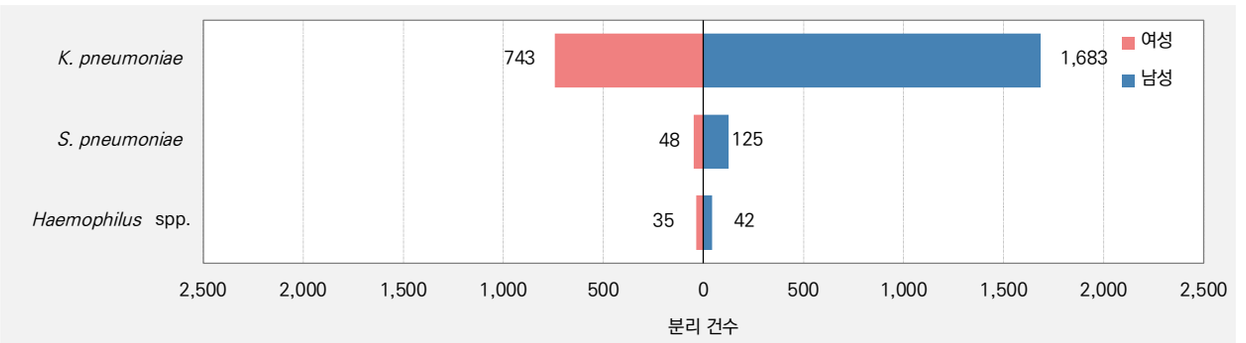


그림 1-19 | 2025년 성별에 따른 하부호흡기 검체 분리 균주 수집 현황

2. 2. 4. 감염구분별(CO vs HO) 분리 건수

혈액 분리 CO 감염 유래 균주가 우세한 균종은 *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. pneumoniae, Salmonella* spp.이다. *E. coli* 혈액 분리 균주 중 CO 감염 균주는 1,963주, HO 감염 균주는 414주, *K. pneumoniae*는 CO 감염 균주는 725주, HO 감염 균주는 275주였다. 반면에 *Acinetobacter* spp., *E. faecium*, *Candida* spp.은 HO 감염 유래에서 중요한 균종이다. *Acinetobacter* spp.의 경우 HO 감염 균주는 127주, CO 감염 균주는 31주로 HO 감염 유래 균주가 약 4배 정도 많았다. *E. faecium* 역시 HO 감염 균주가 323주, CO 감염 균주가 112주로 HO 감염 균주의 비율이 매우 높았다. *Candida* spp. 균종도 HO 감염 균주가 333주, CO 감염 균주가 78주로 대표적인 병원 감염 원인균 중 하나이다.

*S. aureus*의 경우 과거에는 CO 감염 균주와 HO 감염 균주의 비율이 거의 1:1이었으나, 2020년부터는 CO 감염 균주가 더 증가하여 2025년에는 CO 감염 균주 404주, HO 감염 균주 237주로 HO 감염 유래 균주가 지속적으로 감소하고 있다(그림 1-20).

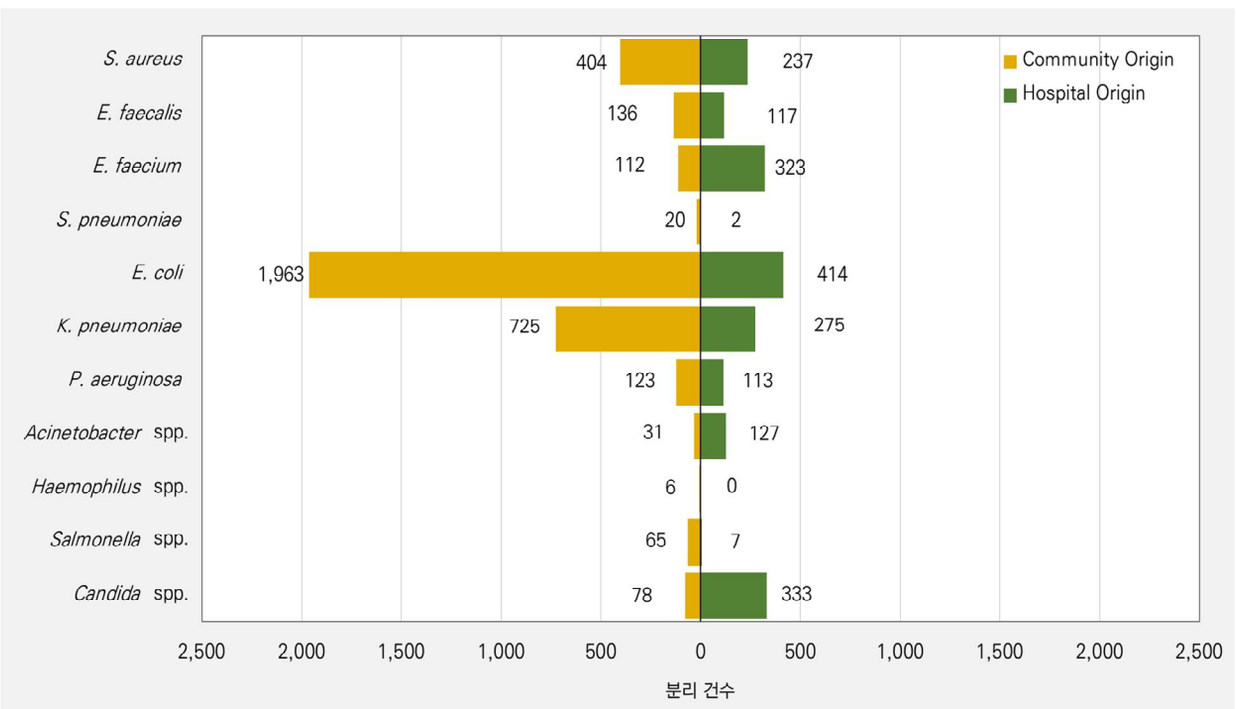


그림 1-20 | 2025년 감염구분별 혈액 분리 균주 수집 현황

요 분리 요로감염의 경우 CO 감염 유래 균주가 더 많았다. *E. coli*의 경우 CO 감염 균주는 1,210주였고, HO 감염 균주는 220주였다. *K. pneumoniae* 역시 CO 감염 균주는 186주, HO 감염 균주는 71주였다(그림 1-21).

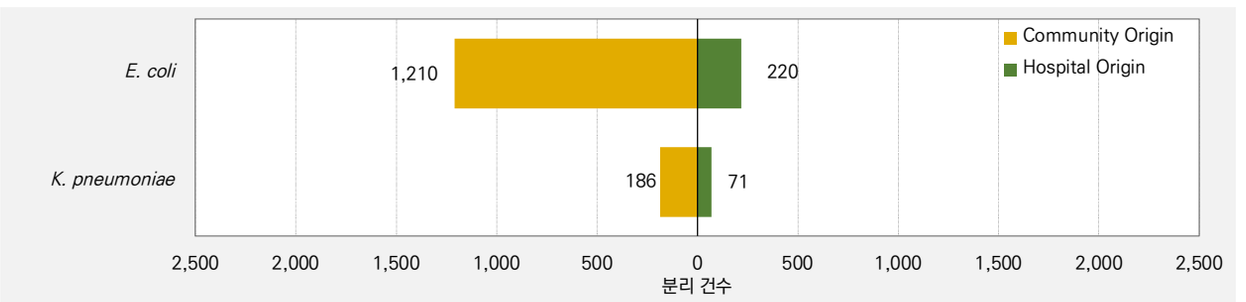


그림 1-21 | 2025년 감염구분별 요 분리 균주 수집 현황

하부호흡기 검체 분리 하부호흡기 유래 균주 중 *K. pneumoniae*는 CO 감염 균주와 HO 감염 균주의 비율이 약 1:1이었으며, *S. pneumoniae, Haemophilus* spp.는 대표적인 지역 사회 폐렴 원인균으로 CO 감염 균주가 모두 약 3배 많았다(그림 1-22).

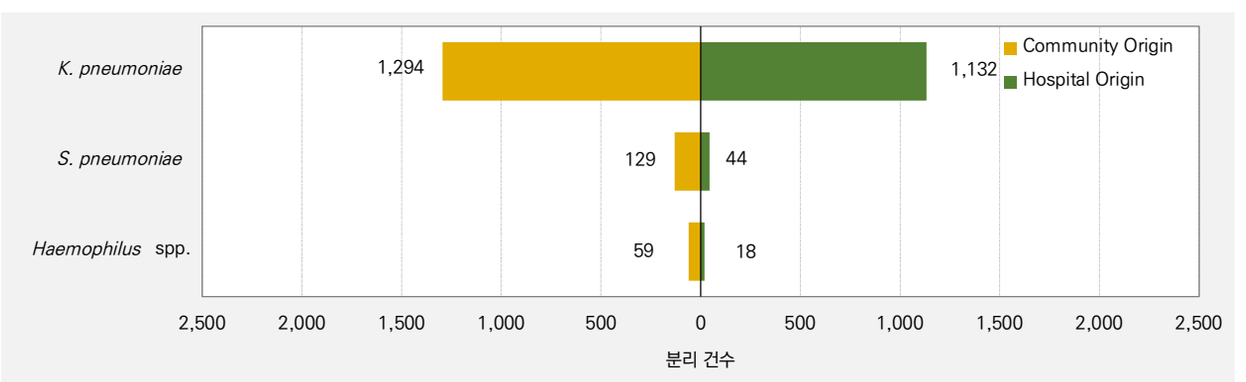


그림 1-22 | 2025년 감염구분별 하부호흡기 검체 유래 균주 수집 현황

2. 3. 종합병원 수집 균종별 항균제 내성 현황

2. 3. 1. 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*)

내성 현황 *S. aureus*에서 oxacillin 또는 cefoxitin에 내성인 균주를 MRSA라고 한다. 혈액 분리 *S. aureus* 중 cefoxitin 내성 *S. aureus* (methicillin-resistant *S. aureus*, MRSA)의 비율은 전체 감염의 43.4%로 전년(41.5%) 대비 증가하였다. CO 감염 유래 *S. aureus*의 MRSA 비율은 2016년부터 꾸준히 약 30~40% 정도로 유사한 수준이지만, HO 감염 유래 *S. aureus*의 MRSA의 비율은 2016년(69.3%)과 비교하였을 때 약 20.2% 감소한 55.3%였다. Erythromycin과 clindamycin에 대한 내성률은 각각 32.9%, 9.7%로 전년 대비 감소하였다. MRSA 감염의 주된 치료 약제에 대한 내성은 아직은 낮은 수준으로, vancomycin 내성 *S. aureus* (vancomycin-resistant *S. aureus,* VRSA)와 linezolid 내성 균주는 발견되지 않았다(quinupristin-dalfopristin은 2025년 항균제 감수성 시험 미시행) (표 1-6, 그림 1-23, 1-24, 1-25).

내성 기전 MRSA는 *mecA* 또는 *mecC* 유전자에 의해 penicillin-binding protein 2A(PBP2A)를 생산하며, PBP2A는 ß-lactam 항균제에 대한 친화력이 낮기 때문에 anti-MRSA cephalosporin을 제외한 모든 β-lactam 항균제에 내성을 보이는 다제내성균이다. *mecA* 또는 *mecC* 유전자는 staphylococcal cassette chromosome *mec* (SCC*mec*)이라는 이동성 유전인자에 포함되어 균종 간 수평전파된다. SCC*mec*은 *mec* gene complex와 *ccr* gene complex의 조합에 따라 다양한 유형으로 구분할 수 있는데, 국내에서는 SCC*mec* type II와 SCC*mec* type IV가 가장 흔하게 발견되며 SCC*mec* type II는 주로 HO 감염 유래 균주에서 관찰되고, SCC*mec* type IV는 CO 감염 유래 균주에서 확인된다. 따라서 SCC*mec* 유전형의 확인을 통해 역학적 분포를 확인할 수 있다. SCC*mec* 유전형별로 분석하였을 때, SCC*mec* II형은 2017년에는 전체 분리 균주의 약 26.3%였으나 비율이 점차 감소하여 올해는 전체 6.6%로 더욱 낮아졌다. 반면에 SCC*mec* IV형은 전체 수집 균주 중 34.3%로 2017년 26.1% 대비 그 비율이 증가하였다. 지역 사회 유래 MRSA의 비율이 유지되고 있음을 고려하면 임상 정보 조사 결과와 유전형 검사 결과가 일치하는 소견으로 지역 사회에서의 MRSA에 대한 항균제 선택압을 줄이는 노력이 필요할 것으로 생각된다(그림 1-26).

표 1-6 | 종합병원 혈액 분리 *S. aureus* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	398	708	743	683	734	772	735	832	614	641	
○ HL[a] Mupirocin	8.0	8.1	12.0	13.3	12.7	14.1	13.1	12.3	13.7	14.8	
● Gentamicin	–	–	–	–	23.7	26.0	27.3	26.2	25.9	25.6	
● Chloramphenicol	–	–	–	–	1.6	1.9	2.0	2.4	1.5	2.3	
● Clindamycin	28.4	24.7	20.9	19.0	15.4	14.0	15.5	13.6	12.7	9.7	
● SXT[b]	1.3	0.1	0.7	1.2	0.8	1.3	0.5	0.7	0.8	0.3	
● Tetracycline	–	–	–	–	13.6	13.7	15.1	12.3	11.7	7.8	
● Cefoxitin	53.5	53.2	47.1	48.6	47.4	45.2	45.7	45.2	41.5	43.4	
● Ciprofloxacin	–	–	–	–	33.8	29.7	31.6	29.9	28.7	27.3	
● Teicoplanin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
● Vancomycin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
● Erythromycin	42.0	38.7	35.3	35.1	34.1	31.9	36.9	32.5	34.0	32.9	
● Tigecycline	1.8	0.4	4.4	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
● Linezolid	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
● QDA[c]	1.8	0.7	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	–[d]	

[a] HL: High-level resistance to (≥512 mg/L)
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] QDA: Quinupristin-dalfopristin
[d] 2025년 항생제 감수성 시험 미시행

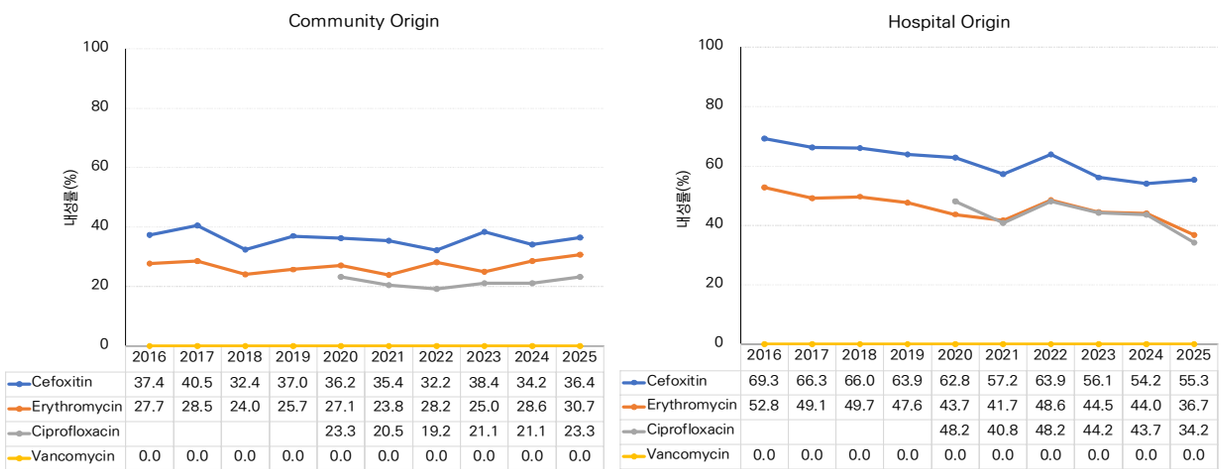


그림 1-23 | 종합병원 혈액 분리 *S. aureus* 감염구분별 내성률 추이

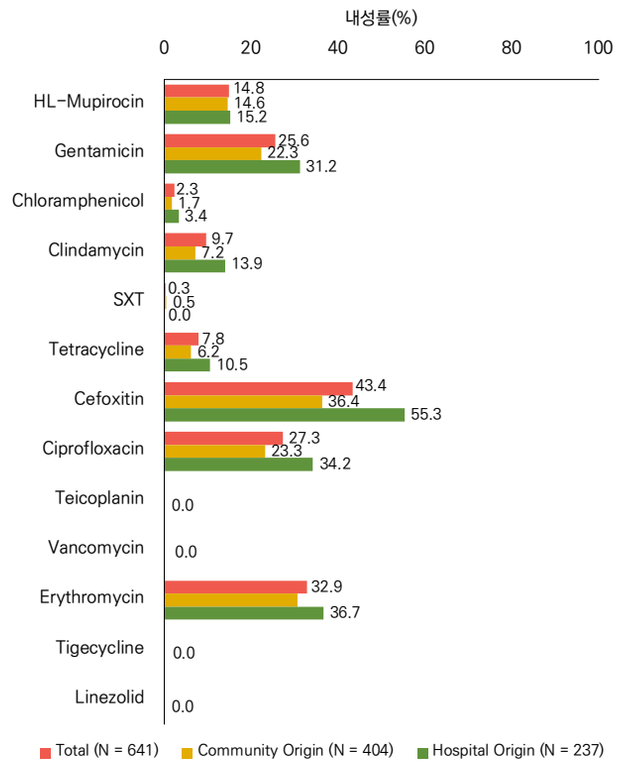
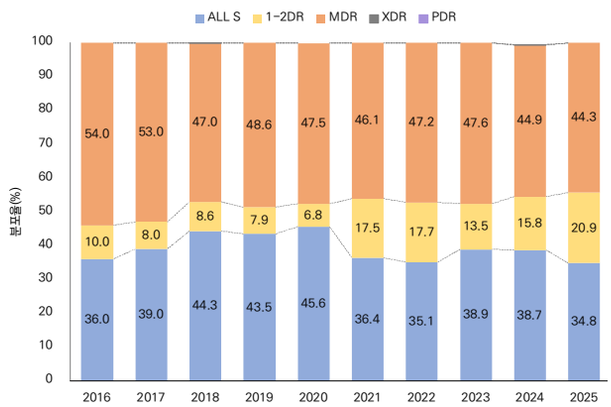


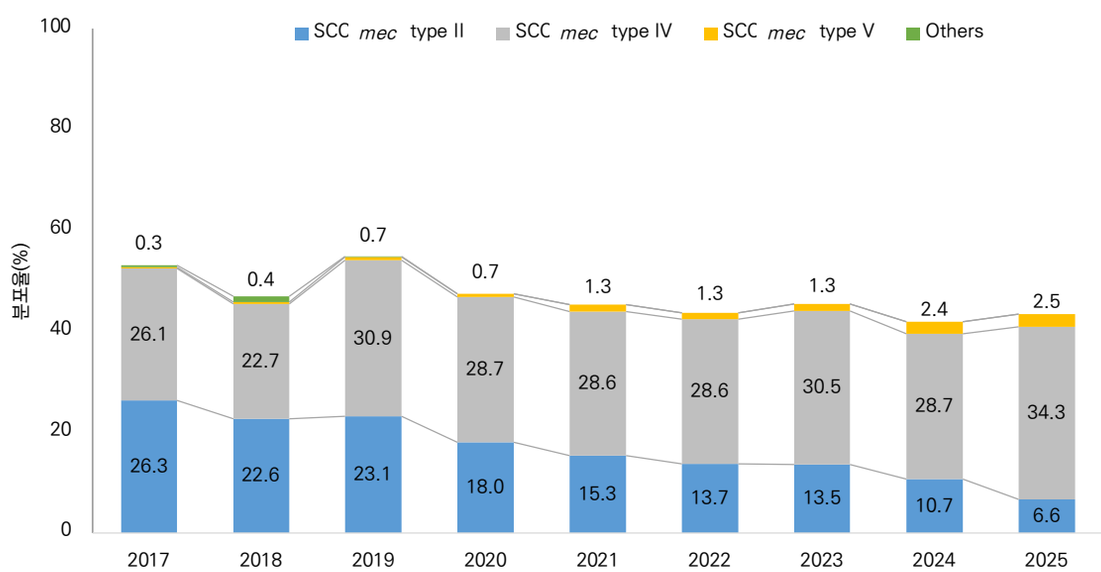
그림 1-24 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *S. aureus* 감염구분별 내성률(%)



구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ALL S	36.0	39.0	44.3	43.5	45.6	36.4	35.1	38.9	38.7	34.8
1-2 DR	10.0	8.0	8.6	7.9	6.8	17.5	17.7	13.5	15.8	20.9
MDR	54.0	53.0	47.0	48.6	47.5	46.1	47.2	47.6	44.9	44.3
XDR	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
PDR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

그림 1-25 | 종합병원 혈액 분리 *S. aureus* 다제내성 분포율(%)

ALL S: 모든 항균제 계열 감수성
1-2 DR: 1~2개 항균제 계열만 비감수성
MDR: 3개 이상의 항균제 계열 비감수성
XDR: 1~2개 항균제 계열만 감수성, 나머지 모두 비감수성
PDR: 모든 항균제 계열 비감수성



구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
SCC*mec* type II	186 (26.3%)	168 (22.6%)	158 (23.1%)	132 (18.0%)	118 (15.3%)	101 (13.7%)	112 (13.5%)	66 (10.7%)	42 (6.6%)
SCC*mec* type IV	185 (26.1%)	169 (22.7%)	211 (30.9%)	211 (28.7%)	221 (28.6%)	218 (29.7%)	254 (30.5%)	176 (28.7%)	220 (34.3%)
SCC*mec* type V	2 (0.3%)	3 (0.4%)	5 (0.7%)	5 (0.7%)	10 (1.3%)	8 (1.1%)	11 (1.3%)	15 (2.4%)	16 (2.5%)
Others	2 (0.3%)	9 (1.2%)	1 (0.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Total	375 (53.2%)	349 (47.1%)	375 (48.6%)	348 (47.4%)	349 (45.2%)	327 (45.7%)	377 (45.2%)	257 (41.9%)	278 (43.4%)

그림 1-26 | SCC*mec* type에 따른 MRSA 균주의 분포율(%)

2. 3. 2. 장알균(*Enterococcus* spp.)

Enterococcus faecalis

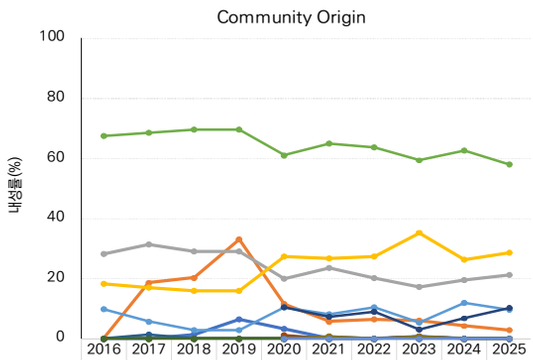
내성 현황 2025년 혈액 분리 *E. faecalis* 중 ampicillin 내성 균주는 없었으며, penicillin에 내성인 PRAS 표현형(penicillin-resistant, but ampicillin susceptible phenotype) *E. faecalis*는 8.3%로 전년(8.1%)과 유사하였다. *E. faecalis* 혈류 감염의 치료에서 세포벽 합성억제 항균제와 병합요법에 사용되는 aminoglycoside 계열 중 gentamicin 내성률은 전년(31.7%) 대비 감소한 30.8%였으며, streptomycin의 경우 6.7%로 감소하였다. Vancomycin 내성 균주는 드문 것으로 알려져 있으나 꾸준히 1~2주씩 분리되고 있으며, 올해는 확인되지 않았다(표 1-7, 그림 1-27, 1-28, 1-29).

내성 기전 장알균에서의 vancomycin 내성은 주로 플라스미드를 통해 이동하는 *van* 오페론의 획득으로 나타나며 전 세계적으로 *vanA* 오페론이 약 60~80%를 차지하고, *vanB* 오페론이 약 20~40%를 차지한다. 국내에서 분리되는 vancomycin 내성 장알균은 대부분 *vanA* 오페론을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 2025년에는 vancomycin 내성 *E. faecalis*는 분리되지 않았다.

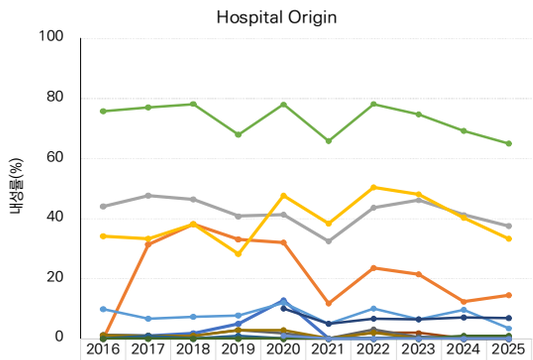
표 1-7 | 종합병원 혈액 분리 *E. faecalis* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	116	175	179	181	204	243	243	287	221	253	
HL[a] Gentamicin	25.9	26.9	29.6	22.1	38.2	32.5	38.7	42.2	31.7	30.8	
Chloramphenicol	-	-	-	-	10.3	6.2	7.8	4.9	6.8	8.7	
Ampicillin	0.0	0.6	1.7	5.5	8.3	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	
Penicillin	-	26.3	31.1	25.4	22.5	8.6	14.8	14.3	8.1	8.3	
Nitrofurantoin	-	-	-	-	0.5	0.0	0.8	1.4	0.0	0.0	
Tetracycline	70.7	73.7	74.9	68.5	70.1	65.4	70.8	67.6	64.3	61.3	
HL[a] Streptomycin	7.8	6.3	5.6	6.6	11.3	6.6	10.3	5.9	10.4	6.7	
Ciprofloxacin	33.6	41.1	39.7	35.4	31.4	28.0	31.7	32.8	29.0	28.9	
Teicoplanin	0.0	0.6	0.6	1.7	1.5	0.4	0.8	0.3	0.0	0.0	
Vancomycin	0.0	0.6	0.6	1.7	1.0	0.4	1.2	0.7	0.0	0.0	
Tigecycline	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4	
Daptomycin	-	-	-	-	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Linezolid	0.0	1.1	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

[a] HL: High-level resistance to gentamicin (≥500 mg/L), streptomycin (>1,000 mg/L)



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ampicillin	0.0	0.0	1.4	6.4	3.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0
Penicillin	0.0	18.6	20.3	33.0	11.6	5.7	6.5	6.0	4.2	2.9
Ciprofloxacin	28.2	31.4	29.0	29.0	20.0	23.6	20.2	17.3	19.5	21.3
HL-Gentamicin	18.3	17.1	15.9	15.9	27.4	26.8	27.4	35.3	26.3	28.7
HL-Streptomycin	9.9	5.7	2.9	2.9	10.5	8.1	10.5	5.3	11.9	9.6
Tetracycline	67.6	68.6	69.6	69.6	61.1	65.0	63.7	59.4	62.7	58.1
Chloramphenicol					10.5	7.3	8.9	3.0	6.8	10.3
Nitrofurantoin					1.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0
Vancomycin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.8	0.0	0.0
Teicoplanin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.8	0.0	0.0
Linezolid	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tigecycline	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Daptomycin					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ampicillin	1.1	1.0	1.8	4.9	12.8	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
Penicillin	0.0	31.4	38.2	33.0	32.1	11.7	23.5	21.4	12.3	14.5
Ciprofloxacin	44.0	47.6	46.4	40.8	41.3	32.5	43.7	46.1	41.2	37.6
HL-Gentamicin	34.1	33.3	38.2	28.2	47.7	38.3	50.4	48.1	40.4	33.3
HL-Streptomycin	9.9	6.7	7.3	7.8	11.9	5.0	10.1	6.5	9.6	3.4
Tetracycline	75.8	77.1	78.2	68.0	78.0	65.8	78.2	74.7	69.3	65.0
Chloramphenicol					10.1	5.0	6.7	6.5	7.0	6.8
Nitrofurantoin					0.0	0.0	2.0	1.9	0.0	0.0
Vancomycin	1.1	1.0	0.9	2.9	1.8	0.0	3.0	0.6	0.0	0.0
Teicoplanin	1.1	1.0	0.9	2.9	2.8	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
Linezolid	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tigecycline	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9
Daptomycin					0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

그림 1-27 | 종합병원 혈액 분리 *E. faecalis* 감염구분별 내성률 추이

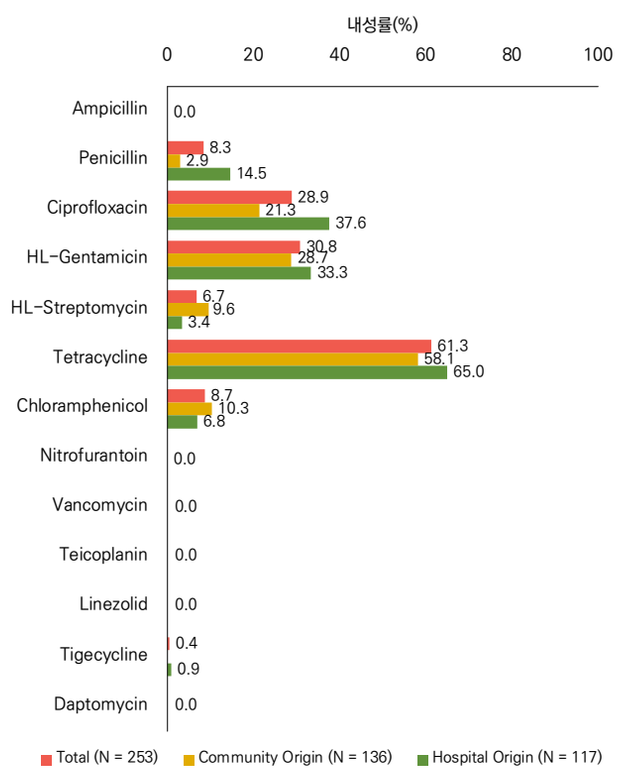
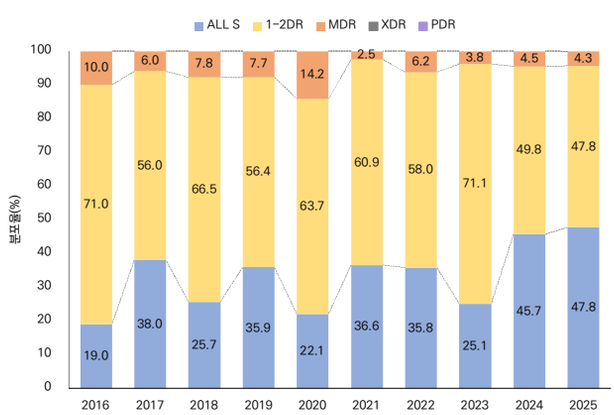


그림 1-28 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *E. faecalis* 감염구분별 내성률(%)



구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ALL S	19.0	38.0	25.7	35.9	22.1	36.6	35.8	25.1	45.7	47.8
1-2 DR	71.0	56.0	66.5	56.4	63.7	60.9	58.0	71.1	49.8	47.8
MDR	10.0	6.0	7.8	7.7	14.2	2.5	6.2	3.8	4.5	4.3
XDR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PDR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

그림 1-29 | 종합병원 혈액 분리 *E. faecalis* 다제내성 분포율(%)

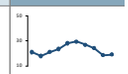
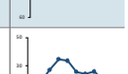
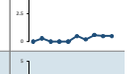
ALL S: 모든 항균제 계열 감수성
1-2 DR: 1~2개 항균제 계열만 비감수성
MDR: 3개 이상의 항균제 계열 비감수성
XDR: 1~2개 항균제 계열만 감수성, 나머지 모두 비감수성
PDR: 모든 항균제 계열 비감수성

Enterococcus faecium

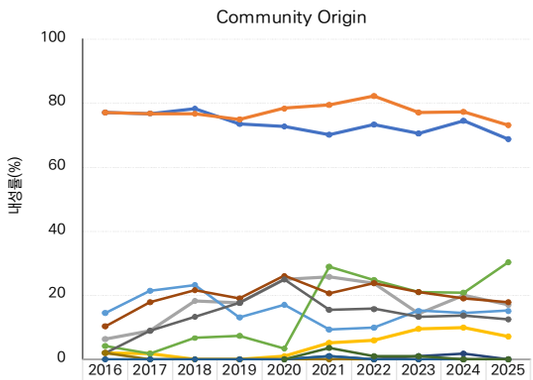
내성 현황 혈액 분리 *E. faecium*의 ampicillin 내성률은 89.0%로 기존과 유사하게 매우 높았으며, ciprofloxacin에 대한 내성률 역시 91.0%로 매우 높았다. *E. faecium*의 vancomycin 내성률은 2020년 이후 감소 추세가 이어지고 있으며, 2025년에는 27.1%로 전년(27.0%)과 유사하였다. Vancomycin 내성 *E. faecium* (VRE, vancomycin-resistant *enterococci*)감염의 치료항균제인 linezolid와 daptomycin에 대한 내성균은 발견되지 않았으나, QDA (quinupristin-dalfopristin) 내성률은 23.9%로 전년(17.8%) 대비 증가하였다. Vancomycin-내성 *E. faecium*은 중요한 그람양성 다제내성균으로 감염관리의 대상이 되어 왔으나, 최근 카바페넴 분해효소 생성 장내세균목(carbapenemase-producing *Enterobacterales*, CPE)의 증가로 인하여 주요 병원에서 감염관리 대상에서 제외되고 있어 확산에 대한 우려가 있었다. Kor-GLASS의 현재까지의 결과를 고려하였을 때는 오히려 내성률이 감소하고 있는 것으로 확인되고 있으나 앞으로도 지속적인 감시가 필요하다(표 1-8, 그림 1-30, 1-31, 1-32).

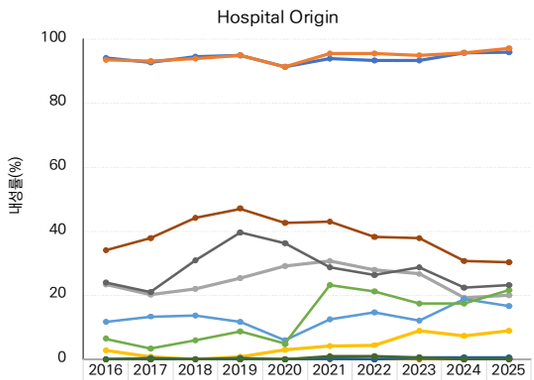
내성 기전 장알균에서의 vancomycin-내성은 주로 플라스미드를 통해 이동하는 *van* 오페론의 획득으로 나타나며, 전 세계적으로 *vanA* 오페론이 약 60~80%를 차지하고, *vanB* 오페론이 약 20~40%를 차지한다. 국내에서 분리되는 vancomycin-내성 장알균은 대부분 *vanA* 오페론을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 2025년 수집된 vancomycin-내성 *E. faecium*은 총 118주였으며, 모두 *vanA* 오페론 양성이었다. *vanB* 양성 VRE는 올해도 분리되지 않았다.

표 1-8 | 종합병원 혈액 분리 *E. faecium* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	137	288	277	308	355	406	481	543	382	435	
● HL[a] Gentamicin	21.2	18.1	21.3	23.7	28.2	29.6	27.0	24.3	18.8	19.3	
● Chloramphenicol	–	–	–	–	0.0	0.5	0.0	0.6	0.5	0.2	
● Ampicillin	90.5	89.6	91.0	90.3	86.8	88.2	89.2	89.0	89.8	89.0	
● Tetracycline	11.7	14.9	15.9	12.0	8.7	11.8	13.7	12.7	17.0	16.3	
● HL[a] Streptomycin	3.6	1.0	0.0	0.6	2.5	4.4	4.8	9.0	8.4	8.5	
● Ciprofloxacin	90.5	89.9	90.3	90.8	88.2	91.6	92.7	91.5	90.3	91.0	
● Teicoplanin	20.4	18.8	27.1	34.7	33.5	25.6	24.1	25.8	19.6	20.5	
● Vancomycin	29.9	34.0	39.4	40.9	38.6	37.7	35.1	34.6	27.0	27.1	
● Tigecycline	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	0.6	0.5	0.5	
● Daptomycin	–	–	–	–	0.0	3.0	0.6	0.7	0.0	0.0	
● Linezolid	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
● QDA[b]	8.8	3.1	6.1	8.4	4.5	24.6	22.0	18.0	17.8	23.9	

[a] HL: High-level resistance to gentamicin (≥500 mg/L), streptomycin (⟩1,000 mg/L)
[b] QDA: Quinupristin-dalfopristin





	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ampicillin	77.1	76.8	78.3	73.5	72.7	70.1	73.3	70.5	74.5	68.8
Ciprofloxacin	77.1	76.8	76.7	75.0	78.4	79.4	82.2	77.1	77.3	73.2
HL-Gentamicin	6.3	8.9	18.3	17.6	25.0	25.8	23.8	14.3	20.0	17.0
HL-Streptomycin	2.1	1.8	0.0	0.0	1.1	5.2	5.9	9.5	10.0	7.1
Tetracycline	14.6	21.4	23.3	13.2	17.0	9.3	9.9	15.2	14.5	15.2
QDA	4.2	1.8	6.7	7.4	3.4	28.9	24.8	21.0	20.9	30.4
Chloramphenicol					0.0	1.0	0.0	1.0	1.8	0.0
Vancomycin	10.4	17.9	21.7	19.1	26.1	20.6	23.8	21.0	19.1	17.9
Teicoplanin	2.1	8.9	13.3	17.6	25.0	15.5	15.8	13.3	13.6	12.5
Linezolid	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tigecycline	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Daptomycin					0.0	3.6	1.0	1.0	0.0	0.0

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ampicillin	94.1	92.7	94.5	95.0	91.4	93.9	93.4	93.4	95.8	96.0
Ciprofloxacin	93.5	93.1	94.0	95.0	91.4	95.5	95.5	95.0	95.8	97.2
HL-Gentamicin	23.5	20.3	22.1	25.4	29.2	30.7	27.9	26.7	19.2	20.1
HL-Streptomycin	2.9	0.9	0.0	0.8	3.0	4.2	4.5	8.9	7.3	9.0
Tetracycline	11.8	13.4	13.8	11.7	6.0	12.6	14.7	12.1	18.9	16.7
QDA	6.5	3.4	6.0	8.8	4.9	23.3	21.3	17.4	17.5	21.7
Chloramphenicol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.5	0.0	0.3
Vancomycin	34.1	37.9	44.2	47.1	42.7	43.0	38.2	37.9	30.8	30.3
Teicoplanin	24.1	21.1	30.9	39.6	36.3	28.8	26.3	28.8	22.4	23.2
Linezolid	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tigecycline	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.3	0.0	0.7	0.7	0.6
Daptomycin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.7	0.0	0.0

그림 1-30 | 종합병원 혈액 분리 *E. faecium* 감염구분별 내성률 추이

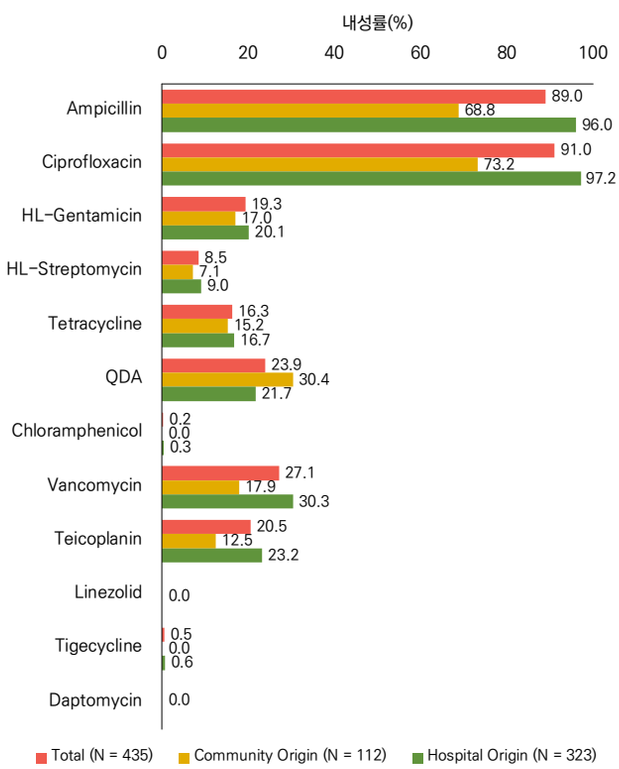
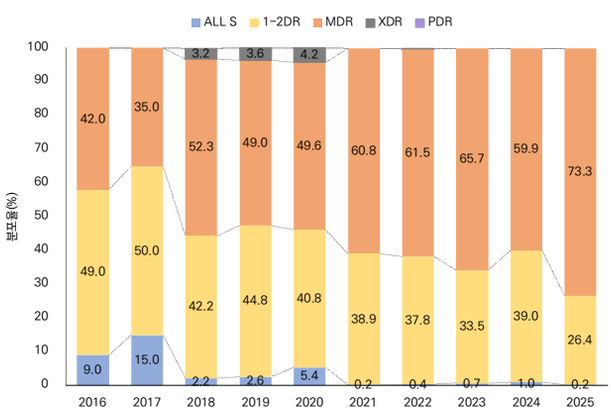


그림 1-31 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *E. faecium* 감염구분별 내성률(%)



구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ALL S	9.0	15.0	2.2	2.6	5.4	0.2	0.4	0.7	1.0	0.2
1-2 DR	49.0	50.0	42.2	44.8	40.8	38.9	37.8	33.5	39.0	26.4
MDR	42.0	35.0	52.3	49.0	49.6	60.8	61.5	65.7	59.9	73.3
XDR	0.0	0.0	3.2	3.6	4.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
PDR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

그림 1-32 | 종합병원 혈액 분리 *E. faecium* 다제내성 분포율(%)

ALL S: 모든 항균제 계열 감수성
1-2 DR: 1~2개 항균제 계열만 비감수성
MDR: 3개 이상의 항균제 계열 비감수성
XDR: 1~2개 항균제 계열만 감수성, 나머지 모두 비감수성
PDR: 모든 항균제 계열 비감수성

2. 3. 3. 폐렴사슬알균(*Streptococcus pneumoniae*)

내성 현황 혈액 분리 *S. pneumoniae*는 총 22주로 penicillin, cefotaxime, ceftriaxone 내성률은 각각 4.5%, 9.1%, 9.1%였다. Penicillin 내성률은 전년(7.4%) 대비 감소하였으나, 3세대 cephalosporin 내성률은 증가하였는데 이는 적은 균주 수에 따른 변동으로 해석에 주의가 필요하다. 지역 사회 *S. pneumoniae* 감염증에 흔히 사용되는 항균제인 erythromycin에 대한 내성률은 86.4%로 여전히 매우 높았다(표 1-9, 그림 1-33).

2023년부터 하부호흡기 검체 유래 *S. pneumoniae*에 대한 감시가 시작되었다. 2025년에는 총 173주가 수집되었으며, 균주의 내성률은 전반적으로 혈액 분리 균주보다 높았다. Penicillin에 대한 내성률은 18.5%, 3세대 cephalosporin 계열 항균제인 cefotaxime, ceftriaxone에 대한 내성률은 각각 16.2%, 15.0%로 전년 대비 증가하였다(표 1-10, 그림 1-34).

표 1-9 | 종합병원 혈액 분리 *S. pneumoniae* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	15	54	48	36	28	20	27	27	27	22	
● Chloramphenicol	33.3	31.5	20.8	11.1	25.0	40.0	48.1	25.9	7.4	36.4	
● AMC[a]	6.7	18.5	25.0	27.8	17.9	25.0	25.9	40.7	29.6	18.2	
● Penicillin (non-meningitis)	0.0	9.3	8.3	2.8	10.7	5.0	18.5	11.1	7.4	4.5	
● Clindamycin	53.3	59.3	68.8	69.4	71.4	65.0	70.4	70.4	63.0	50.0	
● SXT[b]	26.7	31.5	27.1	25.0	17.9	20.0	55.6	33.3	40.7	31.8	
● Tetracycline	53.3	72.2	68.8	77.8	71.4	80.0	81.5	70.4	77.8	77.3	
● Meropenem	53.3	53.7	50.0	61.1	53.6	70.0	85.2	51.9	66.7	72.7	
● Cefaclor	60.0	68.5	77.1	77.8	78.6	90.0	92.6	66.7	77.8	90.9	
● Cefuroxime	60.0	68.5	66.7	72.2	71.4	90.0	88.9	66.7	63.0	77.3	
● Cefotaxime (non-meningitis)	0.0	1.9	6.3	2.8	10.7	10.0	29.6	7.4	3.7	9.1	
● Ceftriaxone (non-meningitis)	0.0	1.9	10.4	2.8	10.7	15.0	25.9	7.4	3.7	9.1	
● Cefepime (non-meningitis)	6.7	9.3	16.7	19.4	17.9	20.0	33.3	33.3	11.1	18.2	
● Vancomycin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
● Azithromycin	80.0	75.9	77.1	86.1	78.6	85.0	85.2	77.8	77.8	86.4	
● Erythromycin	80.0	75.9	77.1	83.3	78.6	90.0	85.2	81.5	77.8	86.4	
● Levofloxacin	0.0	3.7	2.1	2.8	10.7	0.0	18.5	11.1	3.7	4.5	

[a] AMC: Amoxicillin-clavulanate
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole

표 1-10 | 종합병원 하부호흡기 검체 분리 *S. pneumoniae* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	–	–	–	–	–	–	–	186	192	173	
Chloramphenicol	–	–	–	–	–	–	–	34.9	25.0	26.0	
AMC[a]	–	–	–	–	–	–	–	41.4	35.4	39.9	
Penicillin (non-meningitis)	–	–	–	–	–	–	–	17.2	11.5	18.5	
Clindamycin	–	–	–	–	–	–	–	72.6	70.8	72.8	
SXT[b]	–	–	–	–	–	–	–	40.3	37.5	43.4	
Tetracycline	–	–	–	–	–	–	–	75.3	75.0	79.8	
Meropenem	–	–	–	–	–	–	–	79.0	71.4	85.0	
Cefaclor	–	–	–	–	–	–	–	95.2	94.3	96.5	
Cefuroxime	–	–	–	–	–	–	–	93.0	83.9	90.2	
Cefotaxime (non-meningitis)	–	–	–	–	–	–	–	18.3	11.5	16.2	
Ceftriaxone (non-meningitis)	–	–	–	–	–	–	–	16.7	10.4	15.0	
Cefepime (non-meningitis)	–	–	–	–	–	–	–	36.6	31.3	35.8	
Vancomycin	–	–	–	–	–	–	–	0.0	0.0	0.0	
Azithromycin	–	–	–	–	–	–	–	89.2	92.7	93.1	
Erythromycin	–	–	–	–	–	–	–	90.3	93.2	94.8	
Levofloxacin	–	–	–	–	–	–	–	13.4	8.3	13.9	

[a] AMC: Amoxicillin-clavulanate
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole

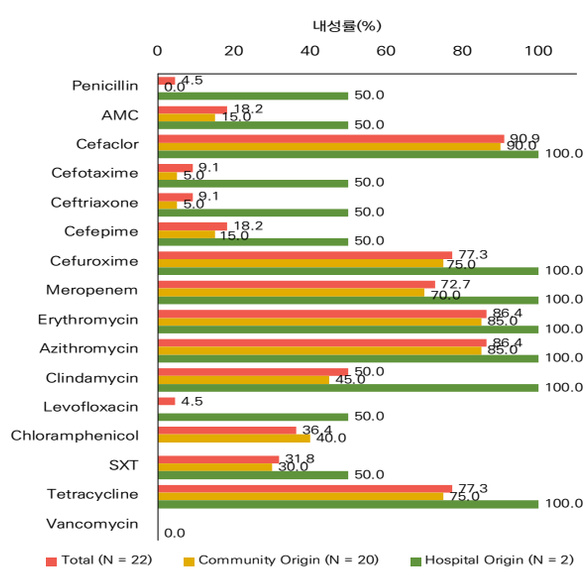


그림 1-33 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *S. pneumoniae* 감염구분별 내성률(%)

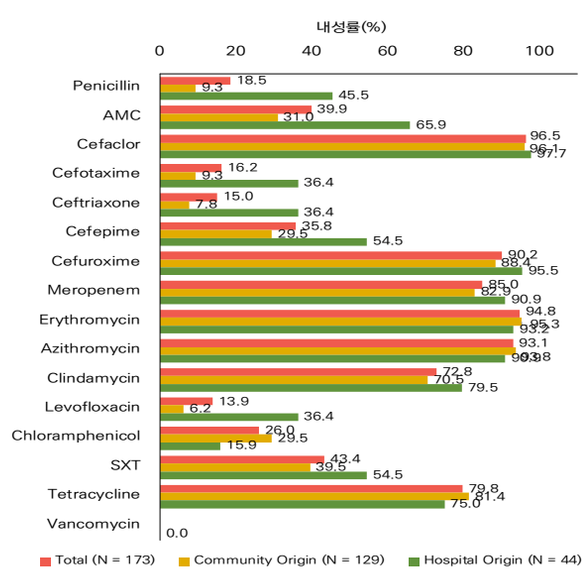


그림 1-34 | 2025년 종합병원 하부호흡기 검체 분리 *S. pneumoniae* 감염구분별 내성률(%)

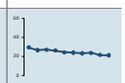
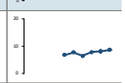
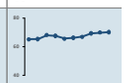
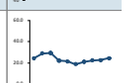
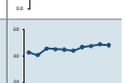
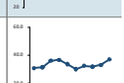
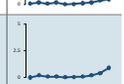
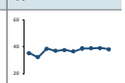
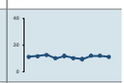
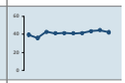
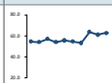
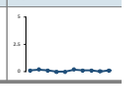
2. 3. 4. 대장균(*Escherichia coli*)

내성 현황 혈액 분리 *E. coli* 중 ampicillin 내성률은 70.1%였으며, piperacillin 내성률은 62.6%로 전년도와 유사하였다. *E. coli* 혈류 감염의 치료항균제 선택에 가장 중요한 결과인 3세대 cephalosporin 계열 항균제인 cefotaxime에 대한 내성률은 38.1%, ceftazidime에 대한 내성률은 11.3%였다. 이는 국내에 가장 널리 확산되어 있는 ESBL인 CTX-M이 cefotaxime에 대한 가수분해능이 더 높기 때문으로 판단된다. Carbapenem 계열 항균제인 imipenem, meropenem, ertapenem에 대한 내성 균주는 여전히 매우 적었으나, ertapenem 내성률은 1.0%로 증가 추세가 이어지고 있어서 지속적인 관찰이 필요할 것으로 판단된다(표 1-11, 그림 1-35, 1-36, 1-37).

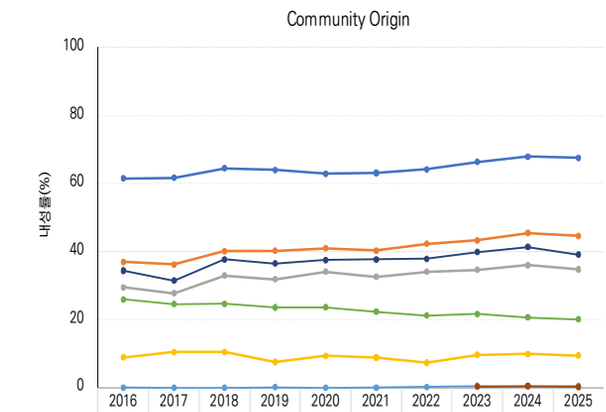
E. coli 요로감염에서 가장 중요한 치료 항균제는 fluoroquinolone계열 항균제이며 가장 사용량이 많다. 요 분리 *E. coli*의 ciprofloxacin에 대한 내성률은 혈액 분리 *E. coli*에 비해 높았으며, 전체 균주 중 51.3%로 나타났다. Cefotaxime에 대한 내성률 역시 전년 대비 증가하여 올해는 40.6%로 나타났다. 특히 CO 감염 유래 균주에서 내성률이 지속적으로 증가하고 있으며, 이는 지역 사회에서의 항균제 선택압과 연관성이 높다고 판단된다(표 1-12, 그림 1-39, 1-40, 1-41).

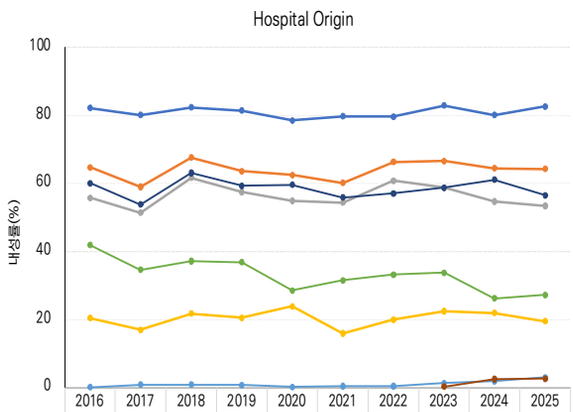
내성 기전 ESBL은 3세대, 4세대 cephalosporin과 monobactam 계열 항균제에 가수분해능이 있는 광범위 β-lactamase로서, ESBL 생성은 *E. coli*에서 다제내성 표현형을 보이는 가장 중요한 내성 기전 중 하나이다. 전 세계적으로 가장 널리 확산되어 있는 ESBL 유전형은 CTX-M형이다. CTX-M은 cefotaxime에 대한 가수분해능이 있으며, D240G 변이가 있는 경우 ceftazidime에도 가수분해능이 있다. CTX-M ESBL은 크게 CTX-M-1군, CTX-M-2군, CTX-M-9군, CTX-M-25군으로 분류되며 국내에는 CTX-M-1군과 CTX-M-9군이 가장 많이 관찰된다. 혈액 유래 *E. coli* 균주를 분석하였을 때, Kor-GLASS 1기(2017~2019)에는 CTX-M-1군 ESBL-생성 *E. coli*가 CTX-M-9군 ESBL-생성 *E. coli*보다 약 3~5%p 많이 분리되었으나, 2020년~2021년에는 CTX-M-9군 ESBL-생성 *E. coli*가 더 많이 분리되었다. 2025년 ESBL 분포를 보았을 때, CTX-M-15 생성 균주가 294주로 가장 많았고, CTX-M-27 생성 균주가 258주로 두 번째로 많았다. CTX-M-27 생성 *E. coli*는 전 세계적으로 확산되고 있는 다제내성균의 한 종류로 확산 여부에 대한 지속적 감시가 필요하다. 혈액 분리 *E. coli* 중 카바페넴분해효소(Carbapenemase) 유전자 보유 균주는 총 29주(1.2%)로 전년(11주, 0.5%) 대비 증가하였다. 유전형은 KPC-2 단독 18주, NDM-5 단독 3주, NDM-1 단독 1주, OXA-48군(OXA-181 4주, OXA-48 1주)였으며, 2주는 두 가지 유전자를 동시에 보유하였다(KPC-2+NDM-5, NDM-1+OXA-181 각 1주). KPC-2 보유 균주는 총 19주로 전년(9주) 대비 증가하였다. KPC-2 생성 균주의 증가는 상대적으로 내성률이 높은 *K. pneumoniae*와 같은 유전형으로, 균종 간 내성 유전자 전파 가능성이 있기 때문에 전파경로에 관한 연구가 필요하다(그림 1-38).

표 1-11 | 종합병원 혈액 분리 *E. coli* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	1,112	1,772	1,724	1,939	2,209	2,165	2,281	2,844	2,361	2,377	
● Amikacin	0.7	0.8	1.0	0.5	0.6	0.5	0.8	2.1	1.6	0.8	
● Gentamicin	29.6	26.6	27.1	26.3	24.5	24.1	23.3	23.8	21.6	21.3	
● Chloramphenicol	–	–	–	–	6.8	7.7	6.4	7.8	8.1	8.7	
● Ampicillin	65.2	65.3	68.0	67.5	65.6	66.2	66.9	69.3	69.9	70.1	
● SAM[a]	24.3	28.9	29.3	22.0	21.4	18.8	21.0	22.4	22.6	24.4	
● Cefazolin	42.6	40.6	45.5	45.0	44.7	44.0	46.6	47.4	48.6	48.0	
● SXT[b]	30.8	31.4	36.0	36.7	33.6	30.1	32.4	31.8	33.0	37.0	
● Tetracycline	–	–	–	–	38.9	36.4	35.9	36.6	35.2	38.3	
● Imipenem	0.1	0.2	0.1	0.2	0.04	0.05	0.13	0.2	0.4	0.5	
● Meropenem	0.0	0.2	0.1	0.1	0.04	0.05	0.09	0.2	0.4	0.9	
● Ertapenem	0.2	0.2	0.2	0.3	0.04	0.2	0.3	0.7	0.6	1.0	
● Cefoxitin	3.5	3.9	4.1	5.0	4.3	4.5	5.3	6.9	9.9	11.6	
● Cefotaxime	35.4	32.4	38.6	37.1	37.7	36.6	38.8	38.9	39.1	38.1	
● Ceftazidime	11.3	11.8	12.7	10.2	11.9	10.3	9.6	12.0	12.0	11.3	
● Cefepime	21.4	20.3	24.8	20.2	21.6	20.8	22.1	22.5	18.6	18.5	
● Ciprofloxacin	39.4	35.8	42.7	41.1	41.3	41.0	41.3	43.3	44.6	42.1	
● Piperacillin	54.7	54.0	57.0	54.1	55.6	54.7	53.2	63.7	61.0	62.6	
● CAZ-AVI[c]	–	–	–	–	–	–	–	0.4	0.9	0.7	
● Tigecycline	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	0.1	0.0	0.04	
● Aztreonam	21.2	20.8	24.6	20.0	21.1	20.1	20.6	23.0	20.4	19.5	
● Colistin	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.04	0.1	

[a] SAM: Ampicillin-sulbactam
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] CAZ-AVI: Ceftazidime-avibactam





Community Origin	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ampicillin	61.5	61.7	64.5	64.0	62.9	63.1	64.2	66.3	67.9	67.5
Cefazolin	37.0	36.2	40.1	40.2	41.0	40.3	42.3	43.3	45.5	44.6
Cefotaxime	29.5	27.8	33.0	31.9	34.1	32.6	34.1	34.6	36.0	34.8
Ceftazidime	9.0	10.5	10.5	7.6	9.4	8.9	7.4	9.7	10.0	9.5
Ertapenem	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.3	0.5	0.4	0.5
Gentamicin	26.0	24.6	24.7	23.6	23.7	22.4	21.2	21.7	20.7	20.1
Ciprofloxacin	34.4	31.5	37.7	36.5	37.5	37.7	37.9	39.9	41.4	39.1
CAZ-AVI								0.4	0.6	0.3

Hospital Origin	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ampicillin	82.2	80.1	82.3	81.4	78.5	79.7	79.6	82.9	80.1	82.6
Cefazolin	64.7	59.0	67.6	63.6	62.5	60.2	66.3	66.6	64.5	64.3
Cefotaxime	55.8	51.4	61.7	57.5	54.9	54.4	60.8	58.8	54.7	53.4
Ceftazidime	20.5	17.1	21.8	20.6	23.9	16.0	20.0	22.5	22.0	19.6
Ertapenem	0.2	0.9	0.9	0.8	0.3	0.5	0.5	1.4	2.0	3.1
Gentamicin	41.9	34.7	37.2	36.9	28.6	31.6	33.3	33.8	26.3	27.3
Ciprofloxacin	60.1	53.8	63.1	59.3	59.6	55.9	57.1	58.8	61.1	56.5
CAZ-AVI								0.4	2.6	2.7

그림 1-35 | 종합병원 혈액 분리 *E. coli* 감염구분별 내성률 추이

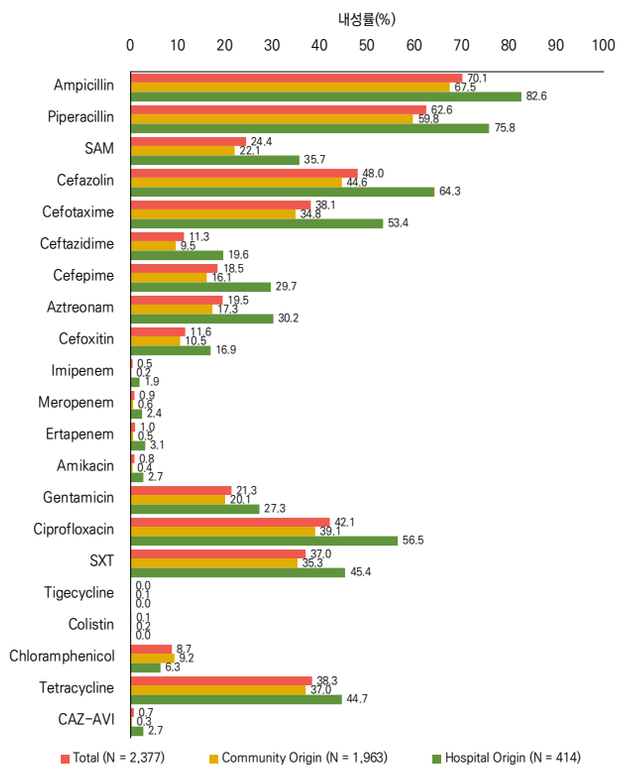
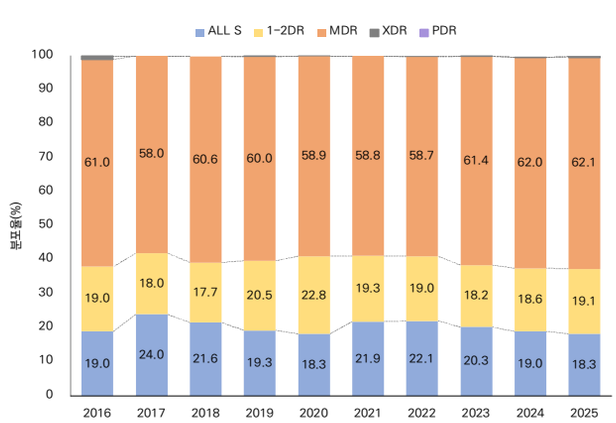


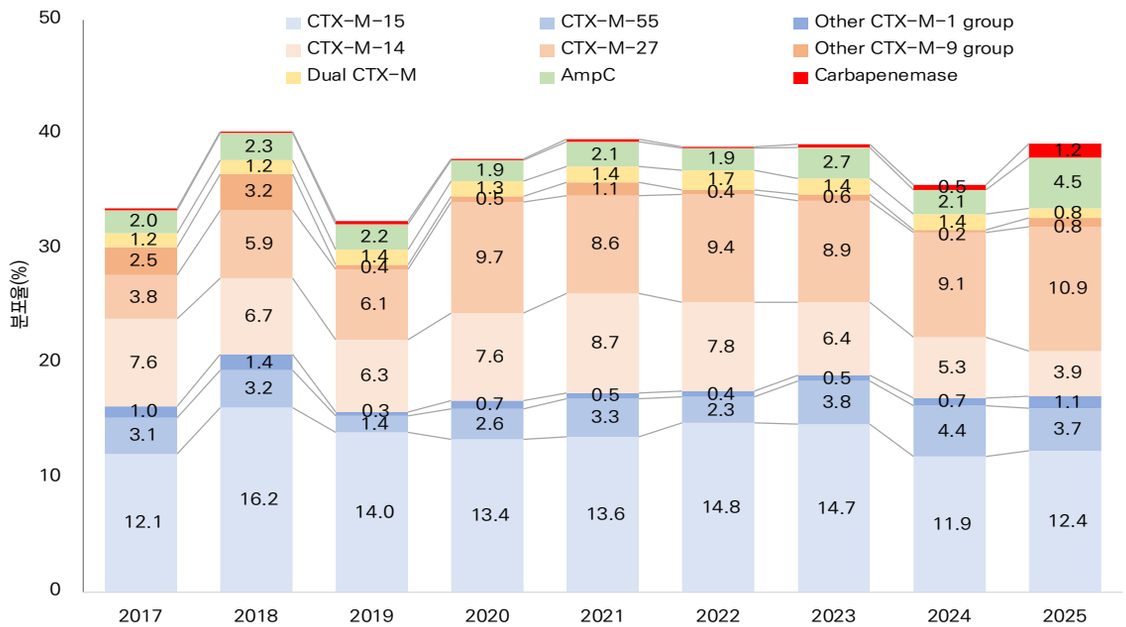
그림 1-36 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *E. coli* 감염구분별 내성률(%)



구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ALL S	19.0	24.0	21.6	19.3	18.3	21.9	22.1	20.3	19.0	18.3
1-2 DR	19.0	18.0	17.7	20.5	22.8	19.3	19.0	18.2	18.6	19.1
MDR	61.0	58.0	60.6	60.0	58.9	58.8	58.7	61.4	62.0	62.1
XDR	1.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.003	0.4
PDR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

그림 1-37 | 종합병원 혈액 분리 *E. coli* 다제내성 분포율(%)

ALL S: 모든 항균제 계열 감수성
1-2 DR: 1~2개 항균제 계열만 비감수성
MDR: 3개 이상의 항균제 계열 비감수성
XDR: 1~2개 항균제 계열만 감수성, 나머지 모두 비감수성
PDR: 모든 항균제 계열 비감수성



구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
CTX-M-15	221 (12.1%)	291 (16.2%)	256 (14.0%)	294 (13.4%)	299 (13.6%)	328 (14.8%)	418 (14.7%)	281 (11.9%)	294 (12.4%)
CTX-M-55	57 (3.1%)	58 (3.2%)	26 (1.4%)	58 (2.6%)	73 (3.3%)	52 (2.3%)	106 (3.8%)	104 (4.4%)	88 (3.7%)
Other CTX-M-1 group	18 (1.0%)	25 (1.4%)	6 (0.3%)	16 (0.7%)	10 (0.5%)	10 (0.4%)	13 (0.5%)	16 (0.7%)	26 (1.1%)
CTX-M-14	139 (7.6%)	120 (6.7%)	116 (6.3%)	167 (7.6%)	191 (8.7%)	172 (7.8%)	184 (6.5%)	126 (5.3%)	93 (3.9%)
CTX-M-27	70 (3.8%)	107 (5.9%)	112 (6.1%)	213 (9.7%)	188 (8.6%)	207 (9.4%)	252 (8.9%)	216 (9.1%)	258 (10.9%)
Other CTX-M-9 group	45 (2.5%)	57 (3.2%)	7 (0.4%)	11 (0.5%)	25 (1.1%)	9 (0.4%)	16 (0.6%)	4 (0.2%)	18 (0.8%)
Dual CTX-M	22 (1.2%)	22 (1.2%)	25 (1.4%)	29 (1.3%)	31 (1.4%)	39 (1.7%)	40 (1.4%)	33 (1.4%)	20 (0.8%)
AmpC	36 (2.0%)	42 (2.3%)	40 (2.2%)	41 (1.9%)	47 (2.1%)	43 (1.9%)	76 (2.7%)	50 (2.1%)	106 (4.5%)
Carbapenemase	3 (0.2%)	2 (0.1%)	5 (0.3%)	2 (0.1%)	5 (0.2%)	3 (0.1%)	7 (0.2%)	11 (0.5%)	29 (1.2%)
Non-producer	1,211 (66.5%)	1,076 (59.8%)	1,236 (67.6%)	1,363 (62.1%)	1,327 (60.4%)	1,388 (61.7%)	1,772 (63.0%)	1,520 (64.4%)	1,445 (60.8%)

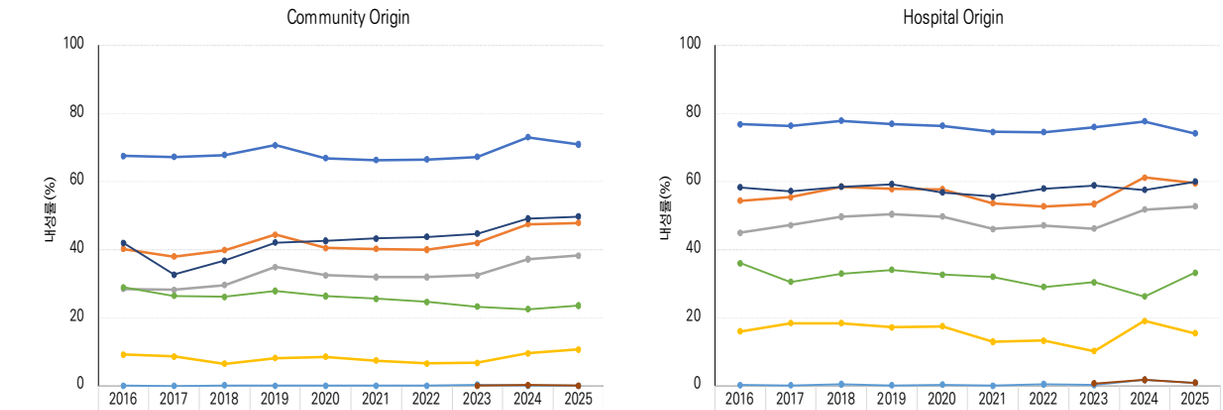
※ 분류 기준(혈액 분리 균주 대상): Carbapenemase = 카바페넴분해효소 유전자(KPC, NDM, OXA-48군, IMP, VIM, GES) 확인 균주로, CTX-M 동시 보유 여부와 관계없이 우선 분류함. CTX-M = allele별 분류, CTX-M-1군과 CTX-M-9군 동시 보유는 Dual CTX-M. AmpC = plasmid-매개 AmpC(DHA, CMY) 생성 균주. Non-producer = 검사 대상 유전자가 확인되지 않은 균주 및 3세대 cephalosporin 감수성으로 유전자 검사 대상이 아닌 균주

그림 1-38 | 혈액 분리 *E. coli* β-lactamase 분포율(%)

표 1-12 | 종합병원 요 분리 *E. coli* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	4,474	7,874	7,255	7,270	7,293	7,901	8,465	1,813	1,725	1,430	
● Amikacin	1.3	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8	1.6	1.2	0.5	
● Gentamicin	30.9	27.1	27.4	28.9	27.4	26.7	25.3	24.5	23.1	25.1	
● Chloramphenicol	–	–	–	–	5.4	5.8	5.7	5.1	5.3	5.4	
● Ampicillin	69.3	68.8	69.6	71.7	68.4	67.7	67.7	68.7	73.7	71.4	
● SAM[a]	25.3	29.8	27.7	22.2	20.8	17.5	17.5	18.5	23.1	22.9	
● Cefazolin	43.7	40.9	43.2	46.7	43.1	42.4	41.9	43.8	49.7	49.7	
● SXT[b]	37.7	36.0	37.8	39.8	36.0	32.6	32.1	32.1	31.6	37.6	
● Tetracycline	–	–	–	–	38.2	36.3	35.6	34.3	36.1	39.2	
● Imipenem	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.04	0.06	0.0	0.3	0.1	
● Meropenem	0.0	0.0	0.0	0.02	0.1	0.04	0.05	0.1	0.3	0.1	
● Ertapenem	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4	0.4	0.2	
● Cefoxitin	4.0	4.9	6.0	5.4	4.3	4.6	4.8	7.5	9.4	10.9	
● Cefotaxime	31.6	31.3	33.2	37.5	35.2	34.4	34.3	34.7	39.5	40.6	
● Ceftazidime	9.9	10.3	10.2	9.8	10.0	8.4	7.6	7.3	11.1	11.4	
● Cefepime	17.7	17.6	18.1	18.3	18.8	17.3	16.9	17.2	20.6	16.6	
● Ciprofloxacin	44.5	40.9	40.7	45.0	44.8	45.4	45.9	47.0	50.5	51.3	
● Piperacillin	57.5	56.7	55.8	58.7	57.0	55.5	50.7	61.7	65.5	61.7	
● CAZ-AVI[c]	–	–	–	–	–	–	–	0.2	0.6	0.2	
● Tigecycline	0.1	0.1	0.1	0.02	0.1	0.1	0.04	0.1	0.0	0.1	
● Aztreonam	17.4	17.9	18.4	17.9	19.1	17.0	16.7	17.5	22.2	18.3	
● Colistin	0.2	0.2	0.1	0.03	0.03	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	

[a] SAM: Ampicillin-sulbactam
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] CAZ-AVI: Ceftazidime-avibactam



Community Origin	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ampicillin	67.5	67.3	67.8	70.7	66.9	66.3	66.5	67.3	73.0	70.9
Cefazolin	40.2	38.0	39.9	44.4	40.5	40.2	40.0	42.0	47.5	47.9
Cefotaxime	28.5	28.2	29.6	34.9	32.5	32.0	32.0	32.5	37.2	38.3
Ceftazidime	9.2	8.7	6.5	8.2	8.6	7.5	6.6	6.8	9.6	10.7
Ertapenem	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1	0.1
Gentamicin	29.0	26.5	26.2	27.9	26.4	25.6	24.7	23.3	22.5	23.6
Ciprofloxacin	42.0	32.7	36.8	42.1	42.6	43.3	43.8	44.7	49.1	49.8
CAZ-AVI								0.1	0.3	0.1

Hospital Origin	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ampicillin	76.8	76.4	77.9	76.9	76.4	74.6	74.5	76.0	77.7	74.1
Cefazolin	54.4	55.4	58.5	57.8	57.7	53.6	52.7	53.4	61.2	59.5
Cefotaxime	45.0	47.2	49.7	50.4	49.8	46.1	47.1	46.2	51.8	52.7
Ceftazidime	16.0	18.4	18.4	17.2	17.5	13.0	13.3	10.3	19.1	15.5
Ertapenem	0.3	0.2	0.5	0.2	0.4	0.1	0.5	0.3	1.8	0.9
Gentamicin	36.0	30.6	33.0	34.1	32.7	32.1	29.1	30.5	26.3	33.2
Ciprofloxacin	58.3	57.2	58.5	59.2	56.8	55.6	57.9	58.9	57.6	60.0
CAZ-AVI								0.7	1.8	0.9

그림 1-39 | 종합병원 요 분리 *E. coli* 감염구분별 내성률 추이

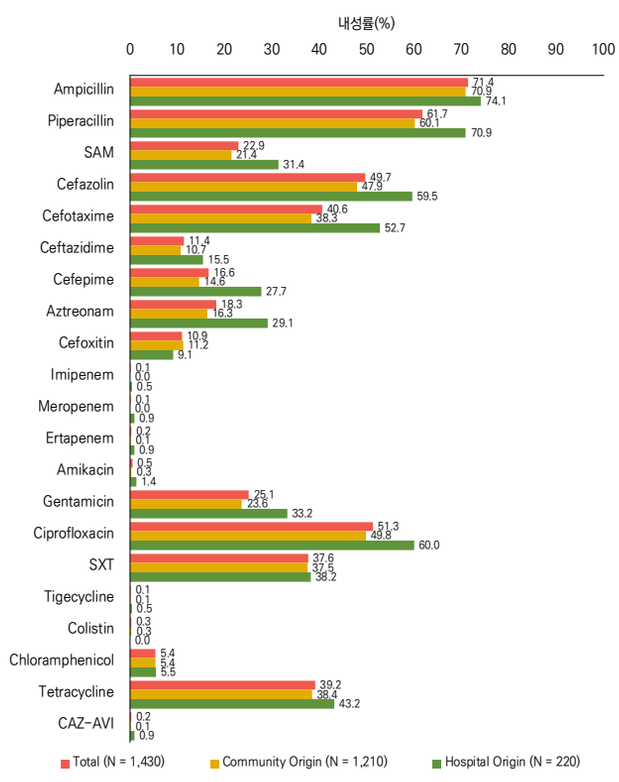
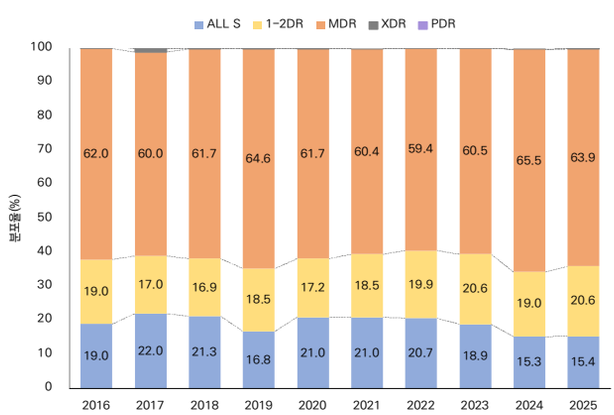


그림 1-40 | 2025년 종합병원 요 분리 *E. coli* 감염구분별 내성률(%)



구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ALL S	19.0	22.0	21.3	16.8	21.0	21.0	20.7	18.9	15.3	15.4
1-2 DR	19.0	17.0	16.9	18.5	17.2	18.5	19.9	20.6	19.0	20.6
MDR	62.0	60.0	61.7	64.6	61.7	60.4	59.4	60.5	65.5	63.9
XDR	1.0	1.0	0.1	0.1	0.1	0.04	0.02	0.06	0.002	0.1
PDR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

그림 1-41 | 종합병원 요 분리 *E. coli* 다제내성 분포율(%)

ALL S: 모든 항균제 계열 감수성
1-2 DR: 1~2개 항균제 계열만 비감수성
MDR: 3개 이상의 항균제 계열 비감수성
XDR: 1~2개 항균제 계열만 감수성, 나머지 모두 비감수성
PDR: 모든 항균제 계열 비감수성

2. 3. 5. 폐렴막대균(*Klebsiella pneumoniae*)

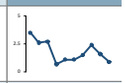
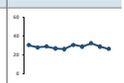
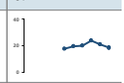
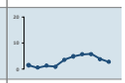
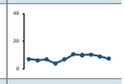
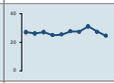
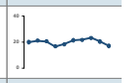
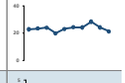
내성 현황 혈액 분리 *K. pneumoniae*의 3세대 cephalosporin 계열 항균제 내성률은 cefotaxime, ceftazidime에 대하여 각각 24.5%, 17.1%로 전년(27.3%, 20.4%) 대비 감소하였다. *K. pneumoniae*의 경우 CO 감염 균주와 HO 감염 균주의 내성률 차이가 크다. HO 감염 균주의 cefotaxime, ceftazidime에 대한 내성률은 각각 46.9%, 36.7%인 반면, CO 감염 균주에서는 각각 16.0%, 9.7%로 나타났다. Carbapenem 계열 항균제인 imipenem, meropenem, ertapenem에 대한 내성률은 혈액 분리 균주에서 각각 2.9%, 3.8%, 4.4%로 전년 대비 감소하였다(표 1-13, 그림 1-42, 1-43, 1-44).

요 분리 *K. pneumoniae*의 항균제 내성률은 혈액 분리 균주의 항균제 내성률보다 전반적으로 높게 나타났다. Cefotaxime, ceftazidime에 대한 내성률은 전체 감염에서 각각 37.0%, 26.1%로 전년도(47.7%, 34.0%) 대비 감소하였다. Ciprofloxacin에 대한 내성률은 41.2%였으며, HO 감염 균주에서는 54.9%, CO 감염 균주에서는 36.0%로 모두 전년 대비 감소하였다. Ertapenem 내성률은 전체 5.4%로 전년(7.2%) 대비 감소하였다(표 1-14, 그림 1-46, 1-47, 1-48).

2023년부터 하부호흡기 검체 유래 *K. pneumoniae*에 대한 감시가 시작되었으며, 2025년에는 총 2,426주가 수집되었다. 내성률은 전반적으로 혈액 분리 균주보다는 높았고, 요 분리 균주보다는 낮았다. Ertapenem에 대한 내성률은 7.9%로 확인되었다(표 1-15, 그림 1-49, 1-50, 1-51).

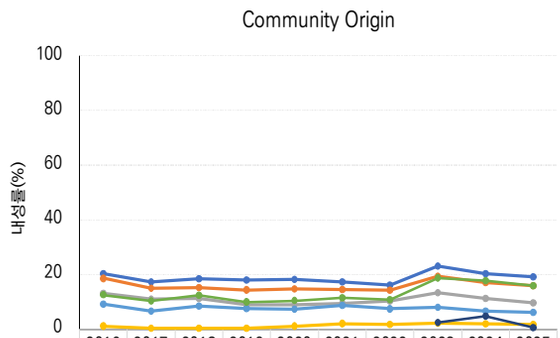
내성 기전 *K. pneumoniae*의 ESBL 유전자 분포는 *E. coli*와 다르게 CTX-M-1 그룹이 대부분을 차지한다. CTX-M-15 생성 *K. pneumoniae*가 150주 분리되었으며, 그 외 CTX-M ESBL 생성 균주가 22주 확인되었다. 카바페넴분해효소(carbapenemase) 생성 *K. pneumoniae*는 국내 CRE 확산의 가장 중요한 원인이며, 특히 KPC-2 생성 *K. pneumoniae*는 국내에서 분리가 크게 증가하고 있다. 2025년 혈액 분리 *K. pneumoniae* 중 카바페넴분해효소(carbapenemase) 유전자 보유 균주는 총 41주(4.1%)로 전년(56주, 5.2%) 대비 감소하였다. 유전형은 KPC-2 단독 29주, NDM-1 단독 3주, OXA-48 유사형 3주였으며, 1주는 KPC-2와 NDM-1을 동시에 보유하였다(그림 1-45).

표 1-13 | 종합병원 혈액 분리 *K. pneumoniae* 항균제 내성률(%)

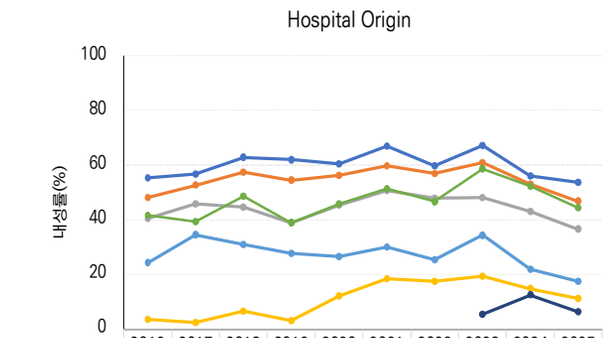
항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	426	693	701	716	870	957	1,003	1,244	1,061	1,000	
● Amikacin	3.5	2.6	2.7	0.7	1.1	1.1	1.5	2.4	1.6	0.9	
● Gentamicin	13.8	12.0	14.8	12.8	12.3	14.9	12.9	15.4	11.0	9.3	
● Chloramphenicol	–	–	–	–	6.6	6.7	10.0	9.2	9.0	6.2	
● SAM[a]	24.2	27.0	26.1	20.5	24.6	28.4	26.6	29.1	24.8	23.4	
● Cefazolin	30.5	28.1	29.1	27.0	26.3	30.6	28.9	32.5	28.9	26.4	
● SXT[b]	20.7	18.6	23.5	23.5	21.7	23.6	22.0	25.7	23.5	22.0	
● Tetracycline	–	–	–	–	17.9	19.9	20.3	24.2	21.3	18.8	
● Imipenem	1.6	0.7	1.4	1.0	3.7	5.0	5.8	5.9	3.9	2.9	
● Meropenem	1.6	0.9	1.7	1.0	3.9	6.4	6.2	6.5	4.9	3.8	
● Ertapenem	2.1	1.0	2.1	1.1	4.0	6.8	6.7	7.2	5.7	4.4	
● Cefoxitin	7.3	6.3	7.1	4.1	7.1	10.7	10.1	10.4	9.1	7.5	
● Cefotaxime	27.0	26.1	27.1	24.9	25.4	27.6	27.3	31.1	27.3	24.5	
● Ceftazidime	20.0	21.2	20.7	16.8	18.4	21.4	21.7	23.2	20.4	17.1	
● Cefepime	19.5	20.6	20.5	17.0	19.7	22.9	21.9	25.2	21.0	19.2	
● Ciprofloxacin	20.2	18.9	22.7	17.6	19.5	23.0	21.7	30.0	27.6	23.7	
● Piperacillin	29.8	28.9	31.0	29.6	29.0	31.7	29.4	35.5	30.5	28.7	
● CAZ-AVI[c]	–	–	–	–	–	–	–	5.5	5.3	2.2	
● Tigecycline	1.4	0.6	2.1	2.1	1.6	2.3	2.3	11.6	9.3	8.0	
● Aztreonam	22.8	23.4	24.0	19.8	23.0	24.3	24.1	28.3	24.1	21.2	
● Colistin	0.7	0.6	0.4	1.0	0.8	1.0	1.1	0.5	0.3	0.7	

[a] SAM: Ampicillin-sulbactam
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] CAZ-AVI: Ceftazidime-avibactam

※「EUCAST version 13.0」에 따른 Tigecycline 항생제 감수성 시험(디스크 확산법) 내성 판독 기준 변경
(2016~2022년) S: ≧18, I: 15~17, R: ≦14 (mm) ➜ (2023년~) S: ≧18, R: 〈 18 (mm)



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Piperacillin	20.3	17.3	18.5	18.1	18.2	17.3	16.1	23.1	20.4	19.2
Cefotaxime	18.6	15.1	15.3	14.4	14.8	14.5	14.3	19.4	17.1	16.0
Ceftazidime	13.1	11.0	11.3	8.9	9.0	9.5	10.4	13.4	11.3	9.7
Ertapenem	1.2	0.4	0.4	0.4	1.2	2.1	1.7	2.3	2.0	1.8
Gentamicin	9.3	6.7	8.5	7.6	7.4	8.8	7.5	8.0	6.7	6.2
Ciprofloxacin	12.6	10.4	12.5	10.0	10.5	11.5	10.9	18.8	17.8	15.9
CAZ-AVI								2.6	4.9	0.6



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Piperacillin	55.4	56.7	62.9	62.0	60.4	67.0	59.8	67.3	56.0	53.8
Cefotaxime	48.2	52.7	57.4	54.5	56.3	59.8	56.9	61.0	53.0	46.9
Ceftazidime	40.5	45.8	44.7	39.0	45.5	50.7	48.0	48.1	43.0	36.7
Ertapenem	3.6	2.5	6.6	3.2	12.2	18.5	17.6	19.5	14.9	11.3
Gentamicin	24.4	34.6	31.0	27.8	26.6	30.1	25.5	34.4	21.9	17.5
Ciprofloxacin	41.7	39.4	48.7	39.0	45.9	51.4	46.7	58.7	52.3	44.4
CAZ-AVI								5.5	12.6	6.5

그림 1-42 | 종합병원 혈액 분리 *K. pneumoniae* 내성률 추이

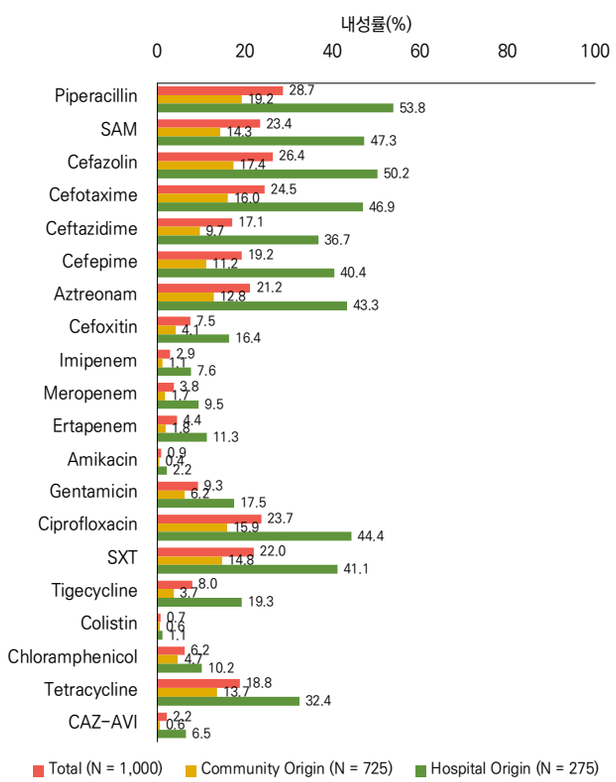
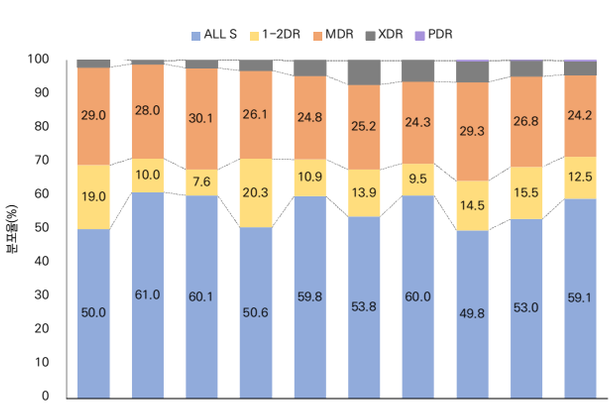


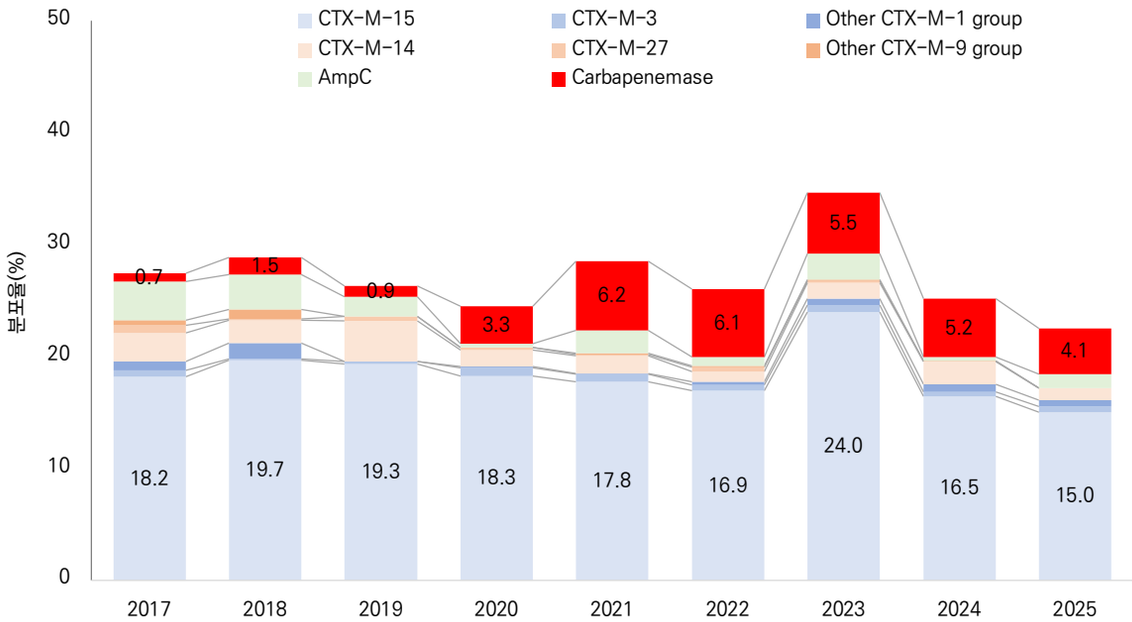
그림 1-43 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *K. pneumoniae* 감염구분별 내성률(%)



구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ALL S	50.0	61.0	60.1	50.6	59.8	53.8	60.0	49.8	53.0	59.1
1-2 DR	19.0	10.0	7.6	20.3	10.9	13.9	9.5	14.5	15.5	12.5
MDR	29.0	28.0	30.1	26.1	24.8	25.2	24.3	29.3	26.8	24.2
XDR	3.0	1.0	2.3	3.1	4.5	7.1	6.2	6.3	4.7	4.1
PDR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1

그림 1-44 | 종합병원 혈액 분리 *K. pneumoniae* 다제내성 분포율(%)

ALL S: 모든 항균제 계열 감수성
1-2 DR: 1~2개 항균제 계열만 비감수성
MDR: 3개 이상의 항균제 계열 비감수성
XDR: 1~2개 항균제 계열만 감수성, 나머지 모두 비감수성
PDR: 모든 항균제 계열 비감수성

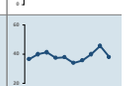
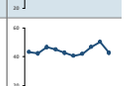
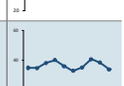
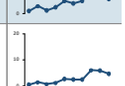
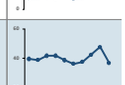
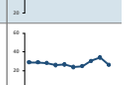
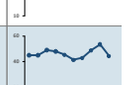
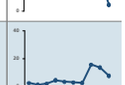
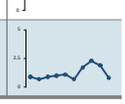


구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
CTX-M-15	130 (18.2%)	144 (19.7%)	144 (19.3%)	159 (18.3%)	170 (17.8%)	170 (16.9%)	298 (24.0%)	176 (16.5%)	150 (15.0%)
CTX-M-3	4 (0.6%)	1 (0.1%)	2 (0.3%)	6 (0.7%)	6 (0.6%)	5 (0.5%)	8 (0.6%)	4 (0.4%)	5 (0.5%)
Other CTX-M-1 group	6 (0.8%)	10 (1.4%)	0 (0.0%)	1 (0.1%)	1 (0.1%)	3 (0.3%)	7 (0.6%)	7 (0.7%)	6 (0.6%)
CTX-M-14	18 (2.5%)	15 (2.0%)	27 (3.6%)	13 (1.5%)	15 (1.6%)	9 (0.9%)	18 (1.4%)	22 (2.1%)	11 (1.1%)
CTX-M-27	5 (0.7%)	1 (0.1%)	3 (0.4%)	2 (0.2%)	1 (0.1%)	4 (0.4%)	2 (0.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Other CTX-M-9 group	3 (0.4%)	6 (0.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.1%)	1 (0.1%)	1 (0.1%)	1 (0.1%)	0 (0.0%)
AmpC	25 (3.5%)	23 (3.1%)	13 (1.7%)	3 (0.3%)	20 (2.1%)	8 (0.8%)	29 (2.3%)	3 (0.3%)	12 (1.2%)
Carbapenemase	5 (0.7%)	11 (1.5%)	7 (0.9%)	29 (3.3%)	59 (6.2%)	61 (6.1%)	68 (5.5%)	56 (5.2%)	41 (4.1%)
Non-producer	519 (72.6%)	521 (71.2%)	550 (73.7%)	657 (75.5%)	684 (71.5%)	742 (74.0%)	813 (65.4%)	800 (74.8%)	775 (77.5%)

※ 분류 기준(혈액 분리 균주 대상): Carbapenemase = 카바페넴분해효소 유전자(KPC, NDM, OXA-48군, IMP, VIM, GES) 확인 균주로, CTX-M 동시 보유 여부와 관계없이 우선 분류함. CTX-M = allele별 분류, CTX-M-1군과 CTX-M-9군 동시 보유는 Dual CTX-M. AmpC = plasmid-매개 AmpC(DHA, CMY) 생성 균주. Non-producer = 검사 대상 유전자가 확인되지 않은 균주 및 3세대 cephalosporin 감수성으로 유전자 검사 대상이 아닌 균주

그림 1-45 | 종합병원 혈액 분리 *K. pneumoniae*의 β-lactamase 분포율(%)

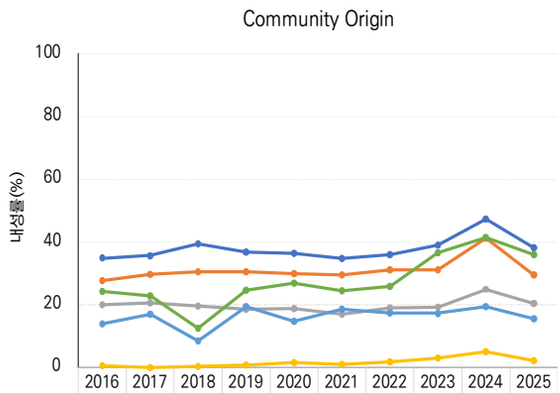
표 1-14 | 종합병원 요 분리 *K. pneumoniae* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	823	1,256	1,299	1,295	1,274	1,507	1,563	360	373	257	
● Amikacin	3.0	3.1	1.9	1.8	2.1	1.5	1.0	3.1	1.1	1.6	
● Gentamicin	19.8	22.3	21.7	25.8	20.7	22.0	21.1	22.0	22.0	18.7	
● Chloramphenicol	–	–	–	–	7.1	10.5	13.6	10.6	11.0	6.2	
● SAM[a]	36.6	39.9	41.3	37.5	38.0	34.1	35.8	40.0	45.6	38.1	
● Cefazolin	43.4	42.4	46.7	45.2	42.8	40.7	42.1	46.9	50.4	42.8	
● SXT[b]	34.8	34.7	38.2	40.1	35.9	32.7	35.1	40.6	38.3	33.9	
● Tetracycline	–	–	–	–	30.8	31.1	29.7	36.3	31.6	22.2	
● Imipenem	0.5	1.4	0.6	1.2	2.4	1.9	2.4	5.1	5.6	2.7	
● Meropenem	0.5	1.4	0.7	1.2	2.7	2.5	2.5	6.0	5.9	4.7	
● Ertapenem	0.9	1.6	1.0	1.4	2.9	2.7	3.2	7.4	7.2	5.4	
● Cefoxitin	8.6	9.4	9.9	9.0	10.4	8.1	9.7	14.3	13.1	11.3	
● Cefotaxime	39.7	39.0	41.8	41.8	38.9	36.4	37.7	42.6	47.7	37.0	
● Ceftazidime	28.9	28.8	28.1	25.8	26.5	23.6	24.8	30.3	34.0	26.1	
● Cefepime	27.5	26.6	27.9	26.9	28.2	26.9	29.4	32.9	39.4	30.7	
● Ciprofloxacin	32.8	31.9	32.5	31.9	33.2	30.4	31.7	44.9	46.4	41.2	
● Piperacillin	45.1	45.0	49.1	48.0	45.4	41.5	43.0	48.9	53.6	44.4	
● CAZ-AVI[c]	–	–	–	–	–	–	–	5.1	5.9	1.2	
● Tigecycline	2.6	1.4	2.2	4.6	3.5	3.1	2.8	15.7	13.7	7.8	
● Aztreonam	31.5	32.1	32.4	30.5	32.6	30.1	31.5	36.9	40.2	31.9	
● Colistin	0.9	0.7	0.9	1.0	1.1	0.7	1.7	2.3	1.9	0.8	

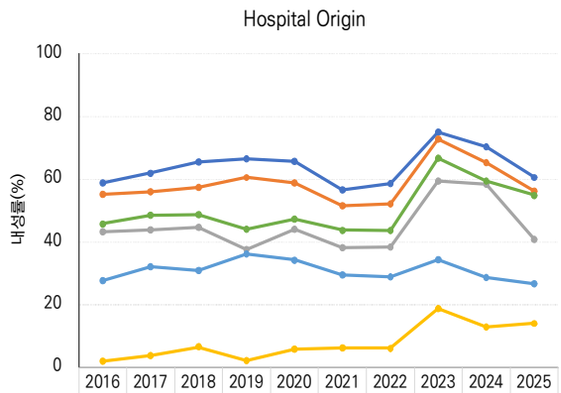
[a] SAM: Ampicillin-sulbactam
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] CAZ-AVI: Ceftazidime-avibactam

※「EUCAST version 13.0」에 따른 Tigecycline 항생제 감수성 시험(디스크 확산법) 내성 판독 기준 변경
(2016~2022년) S: ≧18, I: 15~17, R: ≦14 (mm) ➜ (2023년~) S: ≧18, R: 〈 18 (mm)

※ 2016-2019년도 cefoxitin 및 aztreonam 간의 내성률 수치에 오류가 확인되어 수정 반영



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Piperacillin	34.9	35.7	39.5	36.8	36.5	34.8	36.0	39.0	47.4	38.2
Cefotaxime	27.8	29.7	30.5	30.5	30.0	29.6	31.2	31.1	41.2	29.6
Ceftazidime	20.1	20.6	19.7	18.6	18.8	17.1	19.1	19.3	25.0	20.4
Ertapenem	0.7	0.0	0.4	0.9	1.6	1.1	1.8	3.1	5.1	2.2
Gentamicin	13.9	17.0	8.5	19.5	14.7	18.6	17.5	17.3	19.5	15.6
Ciprofloxacin	24.3	22.9	12.5	24.6	27.0	24.5	25.9	36.6	41.5	36.0



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Piperacillin	58.8	62.0	65.6	66.6	65.7	56.6	58.7	75.0	70.3	60.6
Cefotaxime	55.3	56.1	57.4	60.6	58.8	51.6	52.1	72.9	65.3	56.3
Ceftazidime	43.3	43.9	44.7	37.7	44.0	38.2	38.4	59.4	58.4	40.8
Ertapenem	2.1	3.8	6.6	2.3	5.9	6.3	6.2	18.8	12.9	14.1
Gentamicin	27.7	32.1	31.0	36.3	34.3	29.5	28.9	34.4	28.7	26.8
Ciprofloxacin	45.8	48.6	48.7	44.1	47.3	43.8	43.7	66.7	59.4	54.9

그림 1-46 | 종합병원 요 분리 *K. pneumoniae* 감염구분별 내성률 추이

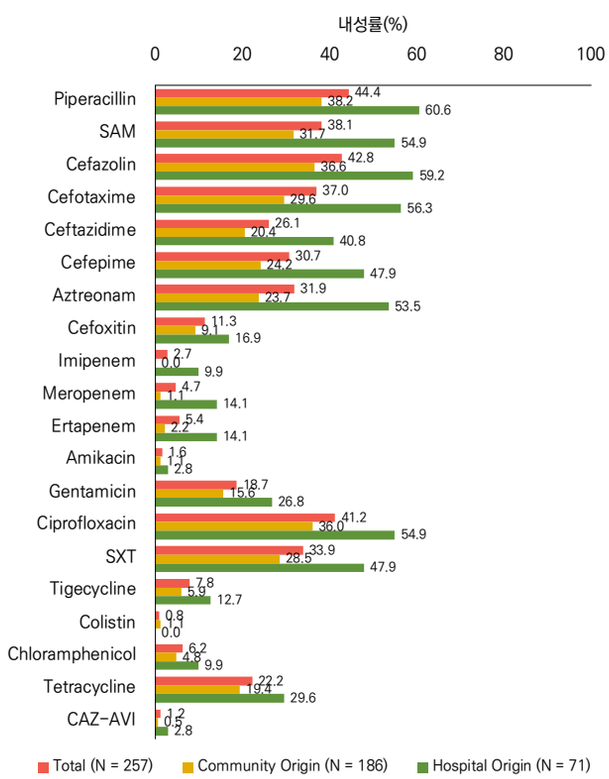
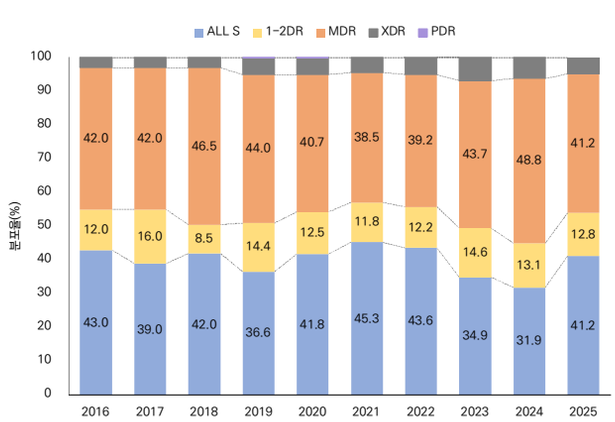


그림 1-47 | 2025년 종합병원 요 분리 *K. pneumoniae* 감염구분별 내성률(%)



구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ALL S	43.0	39.0	42.0	36.6	41.8	45.3	43.6	34.9	31.9	41.2
1-2 DR	12.0	16.0	8.5	14.4	12.5	11.8	12.2	14.6	13.1	12.8
MDR	42.0	42.0	46.5	44.0	40.7	38.5	39.2	43.7	48.8	41.2
XDR	3.0	3.0	3.0	4.9	4.9	4.4	5.1	6.9	6.2	4.7
PDR	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

그림 1-48 | 종합병원 요 분리 *K. pneumoniae* 다제내성 분포율(%)

ALL S: 모든 항균제 계열 감수성
1-2 DR: 1~2개 항균제 계열만 비감수성
MDR: 3개 이상의 항균제 계열 비감수성
XDR: 1~2개 항균제 계열만 감수성, 나머지 모두 비감수성
PDR: 모든 항균제 계열 비감수성

표 1-15 | 종합병원 하부호흡기 검체 분리 *K. pneumoniae* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)								2,890	2,177	2,426	
● Amikacin	–	–	–	–	–	–	–	4.2	2.8	1.9	
● Gentamicin	–	–	–	–	–	–	–	16.5	15.5	13.3	
● Chloramphenicol	–	–	–	–	–	–	–	7.5	8.4	7.3	
● SAM[a]	–	–	–	–	–	–	–	36.4	33.9	30.4	
● Cefazolin	–	–	–	–	–	–	–	38.5	35.0	32.2	
● SXT[b]	–	–	–	–	–	–	–	28.4	27.3	24.6	
● Tetracycline	–	–	–	–	–	–	–	23.7	23.1	20.1	
● Imipenem	–	–	–	–	–	–	–	8.0	5.6	5.0	
● Meropenem	–	–	–	–	–	–	–	9.1	7.4	6.7	
● Ertapenem	–	–	–	–	–	–	–	10.3	8.3	7.9	
● Cefoxitin	–	–	–	–	–	–	–	14.6	12.3	11.4	
● Cefotaxime	–	–	–	–	–	–	–	36.1	33.3	30.2	
● Ceftazidime	–	–	–	–	–	–	–	31.0	27.0	23.7	
● Cefepime	–	–	–	–	–	–	–	31.8	28.4	26.1	
● Ciprofloxacin	–	–	–	–	–	–	–	37.1	33.6	30.0	
● Piperacillin	–	–	–	–	–	–	–	40.1	36.5	34.2	
● CAZ-AVI[c]	–	–	–	–	–	–	–	8.8	7.2	3.8	
● Tigecycline	–	–	–	–	–	–	–	15.7	12.8	12.7	
● Aztreonam	–	–	–	–	–	–	–	34.3	30.7	28.2	
● Colistin	–	–	–	–	–	–	–	1.1	1.0	0.8	

[a] SAM: Ampicillin-sulbactam
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] CAZ-AVI: Ceftazidime-avibactam

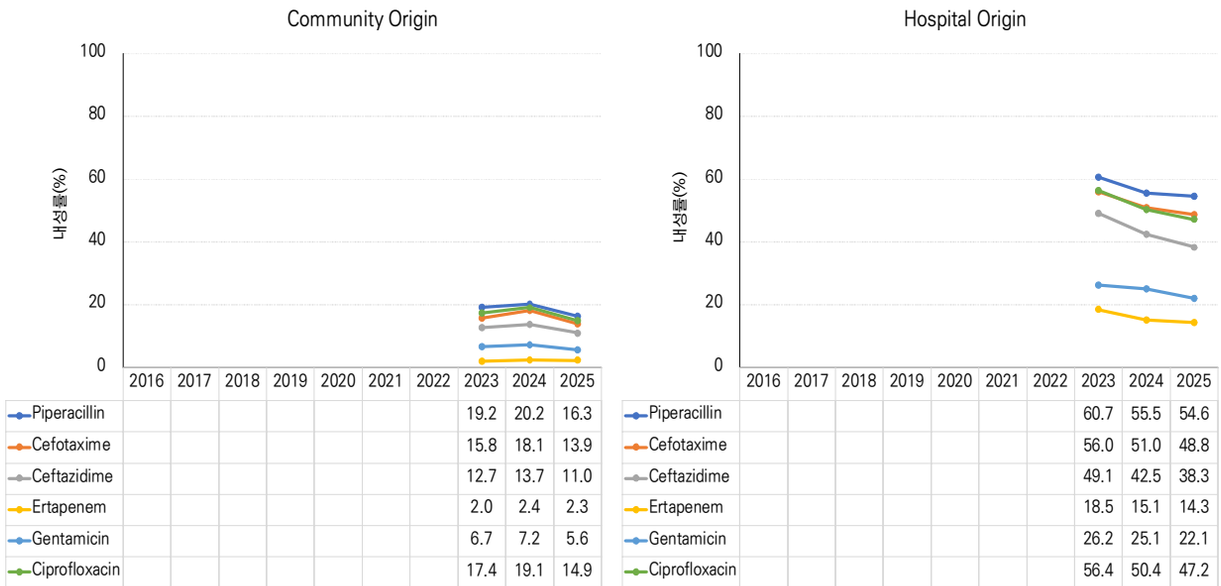


그림 1-49 | 종합병원 하부호흡기 검체 분리 *K. pneumoniae* 감염구분별 내성률 추이

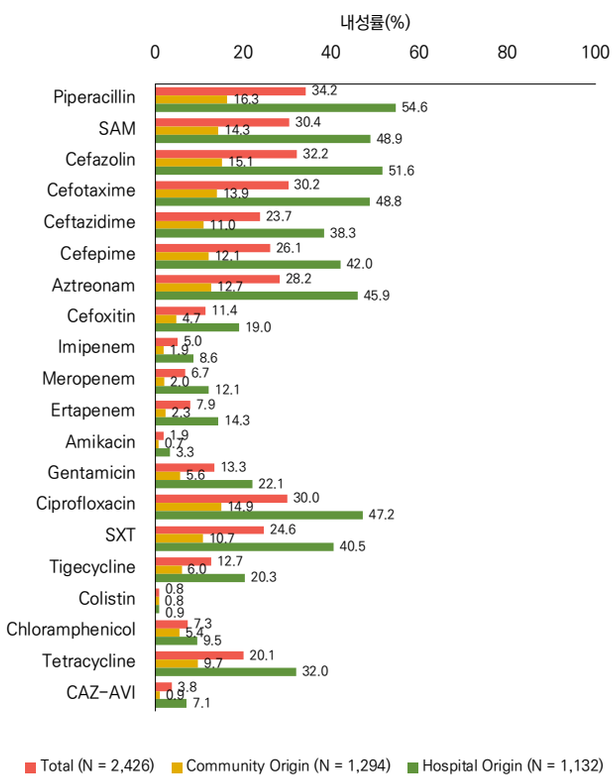
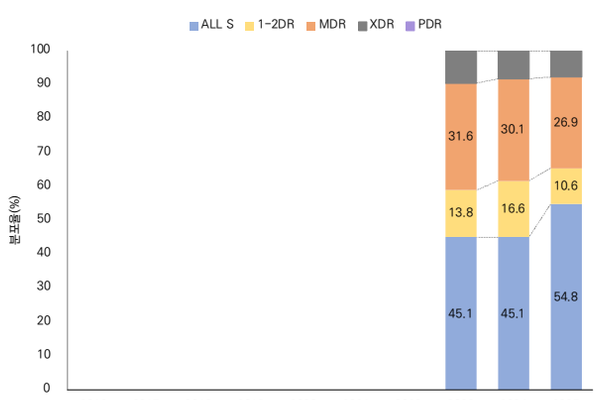


그림 1-50 | 2025년 종합병원 하부호흡기 검체 분리 *K. pneumoniae* 감염구분별 내성률(%)



구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ALL S								45.1	45.1	54.8
1-2 DR								13.8	16.6	10.6
MDR								31.6	30.1	26.9
XDR								9.6	8.2	7.7
PDR								0.01	0.0	0.0

그림 1-51 | 종합병원 하부호흡기 검체 분리 *K. pneumoniae* 다제내성 분포율(%)

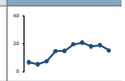
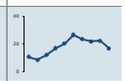
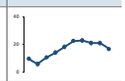
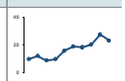
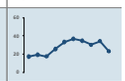
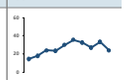
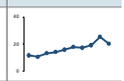
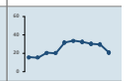
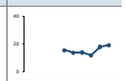
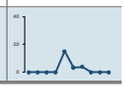
ALL S: 모든 항균제 계열 감수성
1-2 DR: 1~2개 항균제 계열만 비감수성
MDR: 3개 이상의 항균제 계열 비감수성
XDR: 1~2개 항균제 계열만 감수성, 나머지 모두 비감수성
PDR: 모든 항균제 계열 비감수성

2. 3. 6. 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)

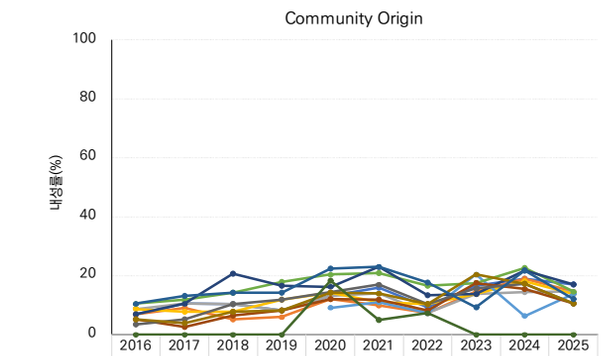
내성 현황 혈액 분리 *P. aeruginosa*의 piperacillin에 대한 내성률은 24.2%로 전년(29.5%) 대비 감소하였다. 항-녹농균 cephalosporin 계열 항균제인 ceftazidime에 대한 내성률은 19.5%로 전년도(23.1%)에 비해 감소하였으며, carbapenem 계열 항균제인 imipenem에 대한 내성률 또한 23.3%로 전년(34.3%) 대비 크게 감소하였다. 주요 항균제 내성률이 전반적으로 감소하면서 모든 항균제 감수성(ALL S) 균주의 비율이 증가하였다(표 1-16, 그림 1-52, 1-53, 1-54).

내성 기전 Carbapenem-내성 *P. aeruginosa*의 내성 기전은 다양하지만 크게 카바페넴분해효소(carbapenemase) 생성에 의한 기전과 비효소적 기전으로 나뉜다. 비효소적 기전 중 하나인 외막 투과성 감소는 세포 안으로 들어가는 유일한 통로인 포린(porin)단백질의 기능이 상실 또는 감소되면서 항균제 내성이 발현된다. 카바페넴분해효소 생성에 의한 내성 기전은 임상적으로 중요한 내성 기전이다. 카바페넴분해효소는 작용 기전과 활성 부위에 따라 Ambler class A, B, D로 분류되며, 이 분류 안에 GES, IMP, VIM, NDM, OXA 등의 주요 효소 유형이 포함된다. 2024년에는 carbapenem 비감수성 균주의 31.8%가 카바페넴분해효소 생성 균주였으나, 올해는 39.4%(66주 중 26주)로 증가하였다. 카바페넴분해효소 비생성 균주의 비율은 전년 68.2%에서 올해 60.6%로 감소하였다. 특히 KPC-2, NDM-1 유전자를 모두 보유한 균주가 4주로 증가하여 내성 확산 단계가 더 증가하고 있음을 시사한다(그림 1-55).

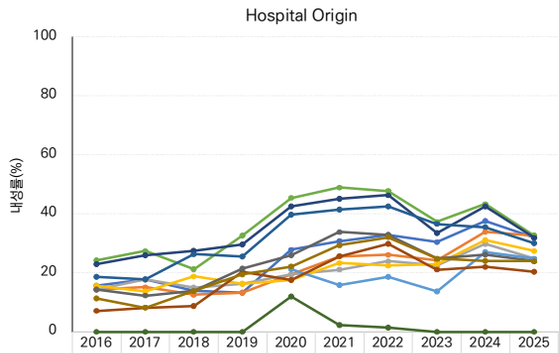
표 1-16 | 종합병원 혈액 분리 *P. aeruginosa* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	102	149	157	182	206	233	230	269	251	236	
Amikacin	6.9	5.4	7.6	14.8	15.0	19.7	20.9	18.2	19.1	15.3	
Gentamicin	10.8	8.7	12.1	17.0	20.4	26.6	23.5	21.9	22.3	16.9	
Tobramycin	9.8	6.0	10.8	14.3	18.4	22.7	23.0	21.2	21.1	16.9	
Piperacillin	11.8	14.1	12.1	11.0	20.9	24.5	23.0	24.9	29.5	24.2	
TZP[a]	9.8	12.1	8.9	9.9	16.0	18.9	18.3	20.4	27.5	23.3	
Imipenem	17.6	19.5	17.8	25.8	33.5	36.9	34.8	30.5	34.3	23.3	
Meropenem	14.7	18.1	24.2	23.6	30.1	35.6	32.6	27.1	33.5	24.2	
Ceftazidime	9.8	14.1	12.7	12.6	16.5	18.0	17.0	19.0	23.1	19.5	
Cefepime	11.8	10.7	13.4	14.3	16.0	18.0	17.4	19.3	25.5	20.3	
Ciprofloxacin	15.7	15.4	20.4	20.3	31.6	33.5	32.2	30.1	29.5	20.8	
Aztreonam	-	-	-	-	15.5	13.7	13.9	11.9	17.9	19.1	
Colistin	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	3.4	3.9	0.0	0.0	0.0	

[a] TZP: Piperacillin-tazobactam



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Piperacillin	7.0	10.5	10.4	8.3	13.3	16.0	9.4	16.7	19.1	17.1
TZP	7.0	9.2	5.2	6.0	12.2	10.0	7.3	14.8	19.1	14.6
Ceftazidime	8.8	10.5	10.4	8.3	13.3	14.0	7.3	13.9	14.5	14.6
Cefepime	8.8	7.9	7.8	11.9	14.3	11.0	10.4	13.9	18.2	13.8
Aztreonam					9.2	11.0	7.3	20.4	6.4	13.8
Imipenem	10.5	11.8	14.3	17.9	20.4	21.0	16.7	17.6	22.7	14.6
Meropenem	7.0	10.5	20.8	16.7	16.3	23.0	13.5	13.9	21.8	17.1
Amikacin	5.3	2.6	6.5	8.3	12.2	12.0	8.3	17.6	15.5	10.6
Gentamicin	3.5	5.3	10.4	11.9	14.4	17.0	10.4	15.7	17.3	10.6
Tobramycin	5.3	3.9	7.8	8.3	14.3	14.0	10.4	20.4	17.3	10.6
Ciprofloxacin	10.5	13.2	14.3	14.3	22.4	23.0	17.7	9.3	21.8	12.2
Colistin	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	5.0	7.3	0.0	0.0	0.0



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Piperacillin	15.7	17.8	13.8	13.3	27.8	30.8	32.8	30.4	37.6	31.9
TZP	14.3	15.1	12.5	13.3	19.4	25.6	26.1	24.2	34.0	32.7
Ceftazidime	14.3	17.8	15.0	16.3	19.4	21.1	23.9	22.4	29.8	24.8
Cefepime	15.7	13.7	18.8	16.3	17.6	23.3	22.4	23.0	31.2	27.4
Aztreonam					21.3	15.8	18.7	13.7	27.0	24.8
Imipenem	24.3	27.4	21.3	32.7	45.4	48.9	47.8	37.3	43.3	32.7
Meropenem	22.9	26.0	27.5	29.6	42.6	45.1	46.3	33.5	42.6	31.9
Amikacin	7.1	8.2	8.8	20.4	17.6	25.6	29.9	21.1	22.0	20.4
Gentamicin	14.3	12.3	13.8	21.4	25.9	33.8	32.8	24.8	26.2	23.9
Tobramycin	11.4	8.2	13.8	19.4	22.2	29.3	32.1	24.8	24.1	23.9
Ciprofloxacin	18.6	17.8	26.3	25.5	39.8	41.4	42.5	36.6	35.5	30.1
Colistin	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	2.3	1.5	0.0	0.0	0.0

그림 1-52 | 종합병원 혈액 분리 *P. aeruginosa* 감염구분별 내성률 추이

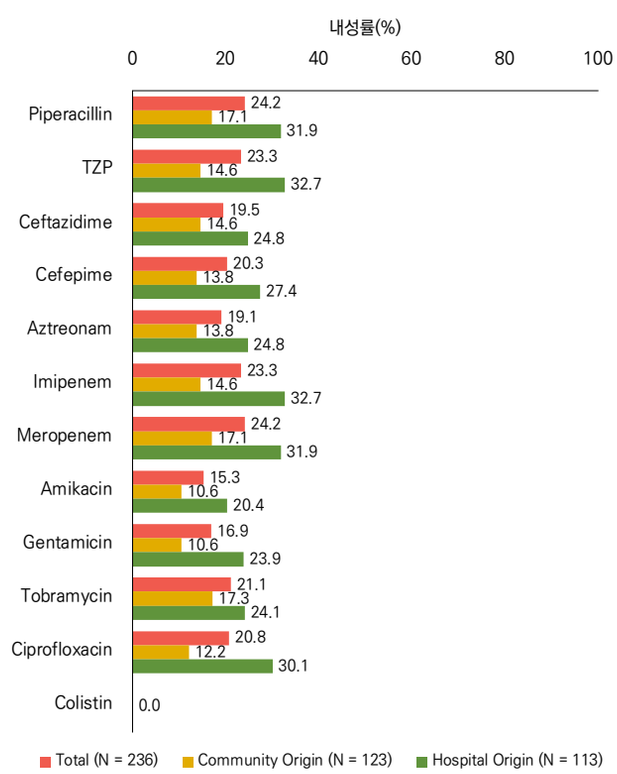
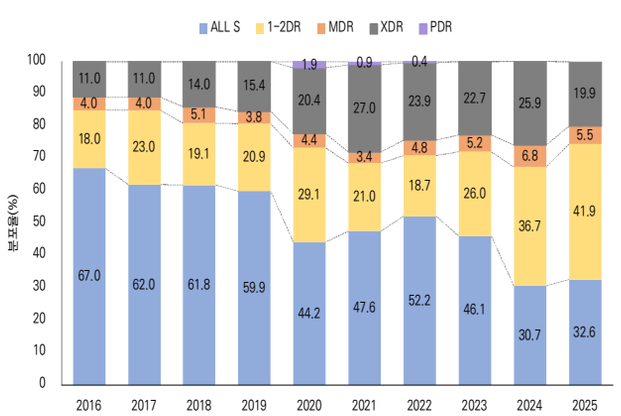


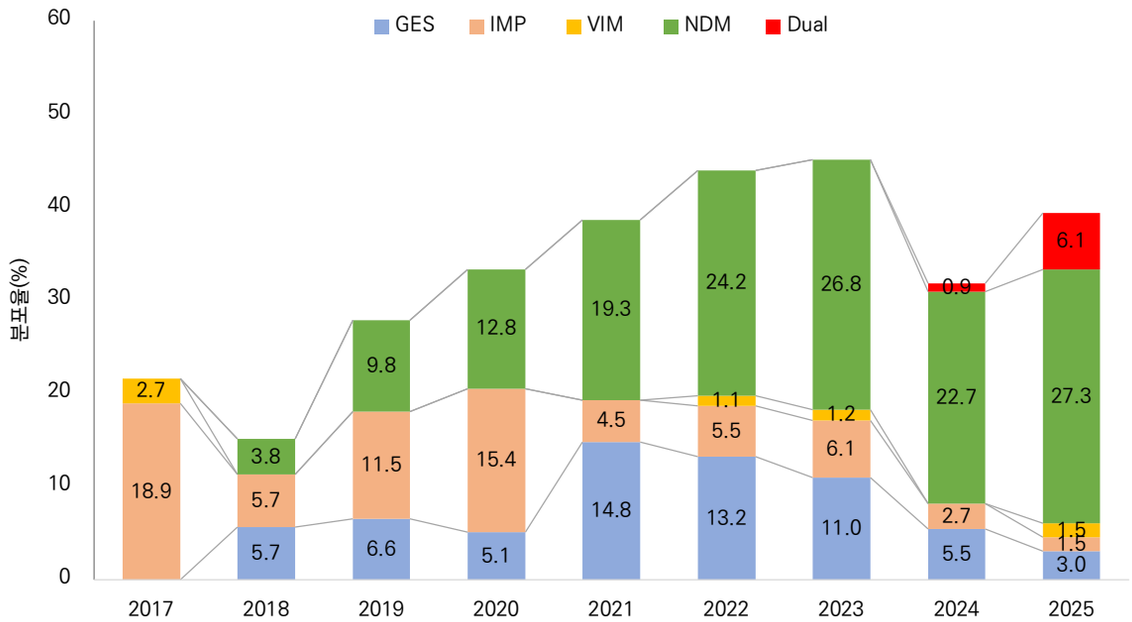
그림 1-53 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *P. aeruginosa* 감염구분별 내성률(%)



구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ALL S	67.0	62.0	61.8	59.9	44.2	47.6	52.2	46.1	30.7	32.6
1-2 DR	18.0	23.0	19.1	20.9	29.1	21.0	18.7	26.0	36.7	41.9
MDR	4.0	4.0	5.1	3.8	4.4	3.4	4.8	5.2	6.8	5.5
XDR	11.0	11.0	14.0	15.4	20.4	27.0	23.9	22.7	25.9	19.9
PDR	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.9	0.4	0.0	0.0	0.0

그림 1-54 | 종합병원 혈액 분리 *P. aeruginosa* 다제내성 분포율(%)

ALL S: 모든 항균제 계열 감수성
1-2 DR: 1~2개 항균제 계열만 비감수성
MDR: 3개 이상의 항균제 계열 비감수성
XDR: 1~2개 항균제 계열만 감수성, 나머지 모두 비감수성
PDR: 모든 항균제 계열 비감수성



구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
GES (GES-5,9,14,24)	0 (0.0%)	3 (5.7%)	4 (6.6%)	4 (5.1%)	13 (14.8%)	12 (13.2%)	9 (11.0%)	6 (5.5%)	2 (3.0%)
IMP (IMP-1,6)	7 (18.9%)	3 (5.7%)	7 (11.5%)	12 (15.4%)	4 (4.5%)	5 (5.5%)	5 (6.1%)	3 (2.7%)	1 (1.5%)
VIM (VIM-2)	1 (2.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (1.1%)	1 (1.2%)	0 (0.0%)	1 (1.5%)
NDM (NDM-1)	0 (0.0%)	2 (3.8%)	6 (9.8%)	10 (12.8%)	17 (19.3%)	22 (24.2%)	22 (26.8%)	25 (22.7%)	18 (27.3%)
Dual (KPC-2, NDM-1)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.9%)	4 (6.1%)
No carbapenemase or unknown	29 (78.4%)	45 (84.9%)	44 (72.1%)	52 (66.7%)	54 (61.4%)	51 (56.0%)	45 (54.9%)	75 (68.2%)	40 (60.6%)

그림 1-55 | 종합병원 혈액 분리 *P. aeruginosa*의 carbapenem 내성 유전자 분포

2. 3. 7. 아시네토박터균속(*Acinetobacter* spp.)

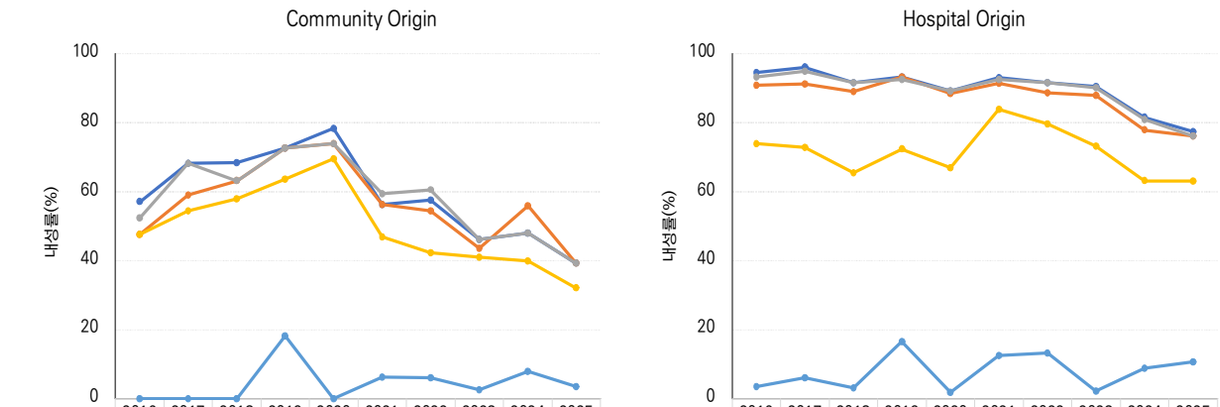
내성 현황 혈액 분리 *Acinetobacter* spp. 중 *A. baumannii*가 112주였으며, non-*baumannii Acinetobacter*가 46주였다. *A. baumannii* 혈액 분리 균주의 carbapenem 계열 항균제 내성률은 imipenem과 meropenem에 대하여 각각 67.0%, 67.0%로 비교적 높았지만, 전년(75.8%) 대비 감소하였다. 반면 non-*baumannii Acinetobacter*의 경우 imipenem과 meropenem에 대한 내성률은 각각 30.4%, 32.6%로 전년(13.6%, 18.2%) 대비 증가하였다(표 1-17, 1-18, 그림 1-56, 1-57, 1-58, 1-59, 1-60, 1-61).

내성 기전 *A. baumannii*의 carbapenem 내성 기전은 카바페넴분해효소(carbapenemase)인 OXA-23 생성이 가장 빈번하며 국내에서도 대부분의 균주가 이에 해당한다. 2025년에 분리된 carbapenem-내성 *A. baumannii* 75주는 모두 OXA-23 생성 *A. baumannii*였다. Non-*baumannii Acinetobacter* 중 15주가 carbapenem 비감수성이었으며, *A. seifertii* 11주, *A. nosocomialis* 2주 등이었다. 이 중 11주는 OXA-23 생성 균주였으며, 나머지 4주에서는 연관된 내성 기전을 확인할 수 없었다.

표 1-17 | 종합병원 혈액 분리 *A. baumannii* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	131	203	210	187	180	231	363	269	161	112	
Amikacin	68.7	70.9	64.8	71.4	67.2	78.8	73.6	69.8	59.6	55.4	
Gentamicin	69.5	75.9	66.7	76.2	69.4	83.1	76.3	74.3	66.5	56.2	
SAM[a]	71.0	81.3	76.2	77.8	81.1	61.0	60.3	77.4	68.3	51.8	
Tobramycin	67.9	71.9	64.8	74.1	67.8	79.2	73.6	72.0	63.4	55.4	
Piperacillin	88.5	93.1	89.5	90.8	87.8	87.9	85.1	85.6	76.4	67.9	
TZP[b]	-	-	-	-	87.2	82.7	85.1	85.9	75.8	67.9	
Imipenem	87.8	92.1	89.0	90.3	87.2	87.9	85.7	85.3	75.8	67.0	
Meropenem	87.8	92.1	89.0	90.3	87.2	87.9	86.0	85.6	75.8	67.0	
Ceftazidime	84.7	87.7	86.7	90.8	86.7	86.6	81.8	83.1	74.5	67.0	
Cefepime	87.8	92.6	90.5	91.4	87.2	85.7	82.9	85.3	76.4	67.0	
Ciprofloxacin	88.5	92.1	90.5	90.8	88.9	89.2	86.0	85.6	78.9	69.6	
Tigecycline[c]	3.8	5.4	2.9	16.8	1.7	11.7	12.1	2.3	8.7	8.9	
Colistin	0.0	0.0	0.0	0.5	7.2	0.9	4.1	1.1	1.9	0.0	
Minocycline	1.5	2.0	0.5	12.2	0.0	0.9	0.3	7.6	1.2	4.5	

[a] SAM: Ampicillin-sulbactam
[b] TZP: Piperacillin-tazobactam
[c] CLSI 및 EUCAST 임상적 breakpoint 미설정으로 US FDA enterobacterales 기준을 분석에 적용



Community Origin	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Piperacillin	57.1	68.2	68.4	72.7	78.3	56.3	57.6	46.2	48.0	39.3
Ceftazidime	47.6	59.1	63.2	72.7	73.9	56.3	54.5	43.6	56.0	39.3
Imipenem	52.4	68.2	63.2	72.7	73.9	59.4	60.6	46.2	48.0	39.3
Amikacin	47.6	54.5	57.9	63.6	69.6	46.9	42.4	41.0	40.0	32.1
Tigecycline	0.0	0.0	0.0	18.2	0.0	6.3	6.1	2.6	8.0	3.6

Hospital Origin	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Piperacillin	94.5	96.1	91.6	93.3	89.2	93.0	91.6	90.5	81.6	77.4
Ceftazidime	90.9	91.2	89.0	93.3	88.5	91.5	88.7	87.9	77.9	76.2
Imipenem	93.3	95.0	91.6	92.6	89.2	92.5	91.6	90.2	80.9	76.2
Amikacin	73.9	72.9	65.4	72.4	66.9	83.9	79.7	73.3	63.2	63.1
Tigecycline	3.6	6.1	3.1	16.6	1.9	12.6	13.2	2.2	8.8	10.7

그림 1-56 | 종합병원 혈액 분리 *A. baumannii* 감염구분별 내성률 추이

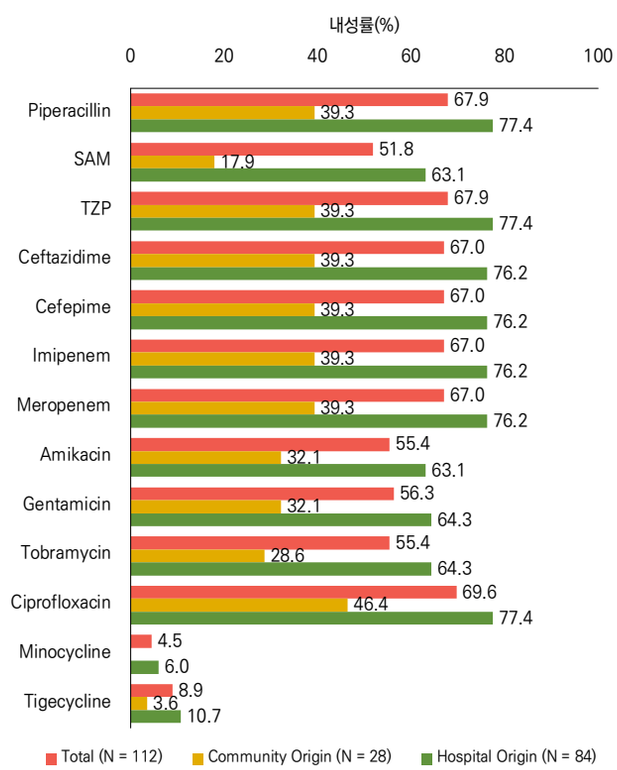
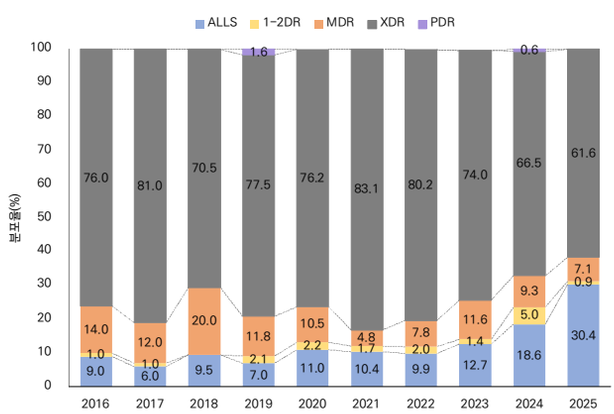


그림 1-57 | 2025년 종합병원 혈액 분리 *A. baumannii* 감염구분별 내성률

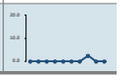


구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ALL S	9.0	6.0	9.5	7.0	11.0	10.4	9.9	12.7	18.6	30.4
1-2 DR	1.0	1.0	0.0	2.1	2.2	1.7	2.0	1.4	5.0	0.9
MDR	14.0	12.0	20.0	11.8	10.5	4.8	7.8	11.6	9.3	7.1
XDR	76.0	81.0	70.5	77.5	76.2	83.1	80.2	74.0	66.5	61.6
PDR	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0

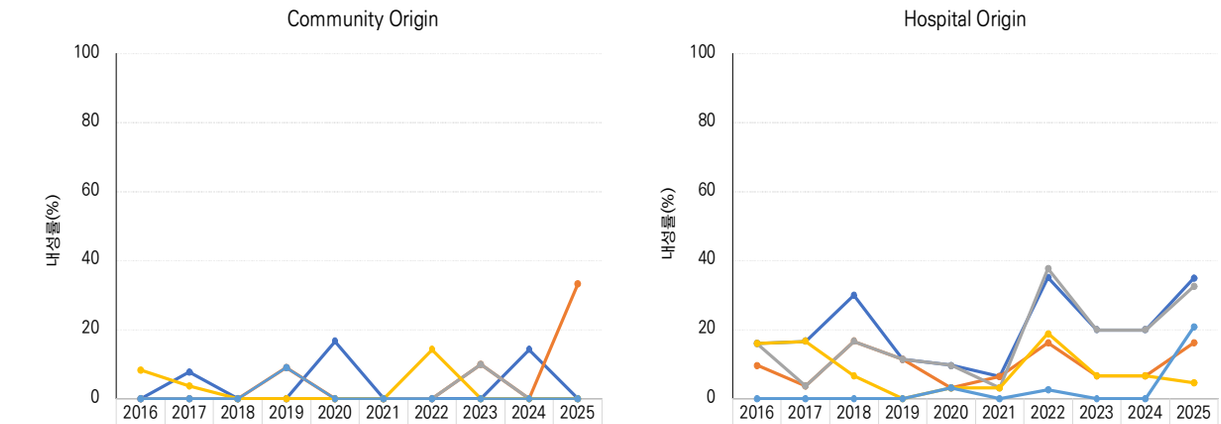
그림 1-58 | 종합병원 혈액 분리 *A. baumannii* 다제내성 분포율(%)

ALL S: 모든 항균제 계열 감수성
1-2 DR: 1~2개 항균제 계열만 비감수성
MDR: 3개 이상의 항균제 계열 비감수성
XDR: 1~2개 항균제 계열만 감수성, 나머지 모두 비감수성
PDR: 모든 항균제 계열 비감수성

표 1-18 | 종합병원 혈액 분리 Non-*baumannii Acinetobacter* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	38	32	37	38	37	34	25	40	22	46	
● Amikacin	13.2	3.1	5.4	0.0	2.7	2.9	12.0	5.0	4.5	4.3	
● Gentamicin	15.8	6.3	8.1	5.4	16.2	11.8	36.0	15.0	9.1	39.1	
● SAM[a]	2.6	9.4	5.4	2.7	5.4	0.0	28.0	7.5	9.1	23.9	
● Tobramycin	7.9	0.0	5.4	0.0	5.4	2.9	8.0	5.0	4.5	4.3	
● Piperacillin	10.5	9.4	24.3	8.1	10.8	5.9	32.0	15.0	18.2	32.6	
● TZP[b]	–	–	–	–	5.4	2.9	28.0	15.0	9.1	32.6	
● Imipenem	5.3	3.1	13.5	8.1	8.1	2.9	32.0	17.5	13.6	30.4	
● Meropenem	5.3	3.1	16.2	8.1	8.1	2.9	32.0	17.5	18.2	32.6	
● Ceftazidime	5.3	3.1	13.5	10.8	2.7	5.9	12.0	7.5	4.5	17.4	
● Cefepime	7.9	3.1	10.8	13.5	13.5	0.0	28.0	25.0	4.5	32.6	
● Ciprofloxacin	10.5	6.3	13.5	18.9	21.6	23.5	16.0	27.5	18.2	39.1	
● Tigecycline[c]	0.0	0.0	0.0	2.7	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	19.6	
● Colistin	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	11.8	12.0	0.0	0.0	0.0	
● Minocycline	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	

[a] SAM: Ampicillin-sulbactam
[b] TZP: Piperacillin-tazobactam
[c] CLSI 및 EUCAST 임상적 breakpoint 미설정으로 US FDA enterobacterales 기준을 분석에 적용



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Piperacillin	0.0	7.7	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0
Ceftazidime	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	33.3
Imipenem	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0
Amikacin	8.3	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	0.0	0.0
Tigecycline	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Piperacillin	16.1	16.7	30.0	11.5	9.7	6.5	35.1	20.0	20.0	34.9
Ceftazidime	9.7	3.8	16.7	11.5	3.2	6.5	16.2	6.7	6.7	16.3
Imipenem	16.1	3.8	16.7	11.5	9.7	3.2	37.8	20.0	20.0	32.6
Amikacin	16.1	16.7	6.7	0.0	3.2	3.2	18.9	6.7	6.7	4.7
Tigecycline	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	2.7	0.0	0.0	20.9

그림 1-59 | 종합병원 혈액 분리 Non-*baumannii Acinetobacter* 감염구분별 내성률 추이

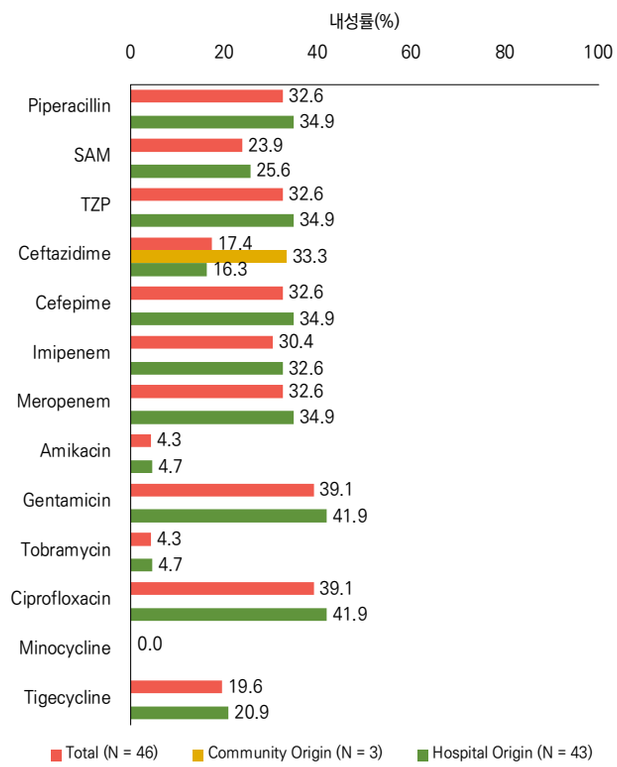
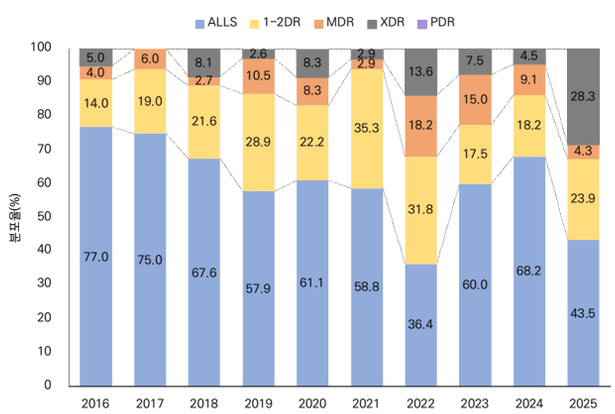


그림 1-60 | 2025년 종합병원 혈액 분리 Non-*baumannii Acinetobacter* 감염구분별 내성률



구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ALL S	77.0	75.0	67.6	57.9	61.1	58.8	36.4	60.0	68.2	43.5
1-2 DR	14.0	19.0	21.6	28.9	22.2	35.3	31.8	17.5	18.2	23.9
MDR	4.0	6.0	2.7	10.5	8.3	2.9	18.2	15.0	9.1	4.3
XDR	5.0	0.0	8.1	2.6	8.3	2.9	13.6	7.5	4.5	28.3
PDR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

그림 1-61 | 종합병원 혈액 분리 Non-*baumannii Acinetobacter* 다제내성 분포율(%)

ALL S: 모든 항균제 계열 감수성
1-2 DR: 1~2개 항균제 계열만 비감수성
MDR: 3개 이상의 항균제 계열 비감수성
XDR: 1~2개 항균제 계열만 감수성, 나머지 모두 비감수성
PDR: 모든 항균제 계열 비감수성

2. 3. 8. 살모넬라균속(*Salmonella* spp.)

내성 현황 *Salmonella* spp. 균주는 총 278주를 수집하였으며 수집된 검체로는 혈액 검체 72주, 대변 검체 206주였다. Cefotaxime에 대한 내성률은 8.6%로 2024년 10.4% 대비 감소하였다. Ciprofloxacin 비감수성률은 49.3%로 전년 48.9%와 유사한 수준을 유지하였다. 다른 항균제에 대한 내성률은 전반적으로 감소하였으며, ampicillin 내성률은 14.7%, tetracycline과 SXT (trimethoprim-sulfamethoxazole) 내성률은 11.9%, 5.4%, colistin 내성률은 1.1%로 나타났다(표 1-19, 그림 1-62, 1-63).

내성 기전 Fluoroquinolone 계열 항균제에 비감수성인 *Salmonella*를 대상으로 *gyrA*, *parC* 유전자 염기서열 분석을 시행하였다. 대변 검체에서 분리된 ciprofloxacin 비감수성 *Salmonella* 균주 총 98주에 대한 유전자 분석 결과, 82주에서 *gyrA* 유전자 돌연변이가 확인되었고 16주에서는 변이가 없었다. *gyrA* 변이는 D87Y 68주, D87N 10주, S83Y 2주, S83F 2주로 확인되었다. *parC* 유전자의 T57S 변이는 총 19주 발견되었다. 3세대 cephalosporin 계열 항균제 내성 *Salmonella*는 총 24주였으며, 그중 CTX-M-1군 ESBL 생성 균주 11주(CTX-M-15 생성 균주 3주, CTX-M-55 생성 균주 8주) 및 CTX-M-9군 ESBL 생성 균주는 13주(CTX-M-65 생성 균주 12주, CTX-M-14 생성 균주 1주)로 확인되었다.

표 1-19 | 종합병원 혈액 및 대변 분리 *Salmonella* spp. 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	105	228	218	187	139	202	219	269	135	278	
● Amikacin	–	–	–	–	0.0	0.0	0.5	0.0	0.7	0.0	
● Gentamicin	–	–	–	–	1.4	5.4	32.0	7.8	10.4	6.8	
● Chloramphenicol	–	–	–	–	8.6	11.9	13.7	21.2	15.6	9.0	
● Ampicillin	–	–	–	–	32.4	23.8	38.8	33.8	23.7	14.7	
● SXT[a]	–	–	–	–	7.9	17.8	11.0	12.3	11.9	5.4	
● Tetracycline	–	–	–	–	25.9	17.8	32.0	29.4	18.5	11.9	
● Imipenem	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
● Cefoxitin	–	–	–	–	1.4	1.5	0.9	1.1	0.7	0.0	
● Cefotaxime	4.8	8.8	8.7	9.6	5.0	6.4	11.9	14.5	10.4	8.6	
● Ceftazidime	2.9	6.1	6.9	7.5	4.3	4.0	9.6	9.7	4.4	4.3	
● Ceftriaxone	–	–	–	–	4.3	6.4	11.9	14.1	10.4	8.6	
● Azithromycin	0.1	0.4	2.3	1.1	2.2	0.5	0.0	1.1	0.7	0.4	
● Ciprofloxacin[b]	0.0 (15.2)	3.0 (27.6)	3.2 (28.9)	4.2 (35.3)	2.9 (32.4)	3.0 (41.6)	1.8 (40.2)	0.7 (44.6)	2.2 (48.9)	0.4 (49.3)	
● Colistin	–	–	–	–	6.5	9.9	9.1	5.9	2.2	1.1	

[a] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[b] Ciprofloxacin의 경우 내성률과 비감수성률(Non-susceptibility rate)을 병기함

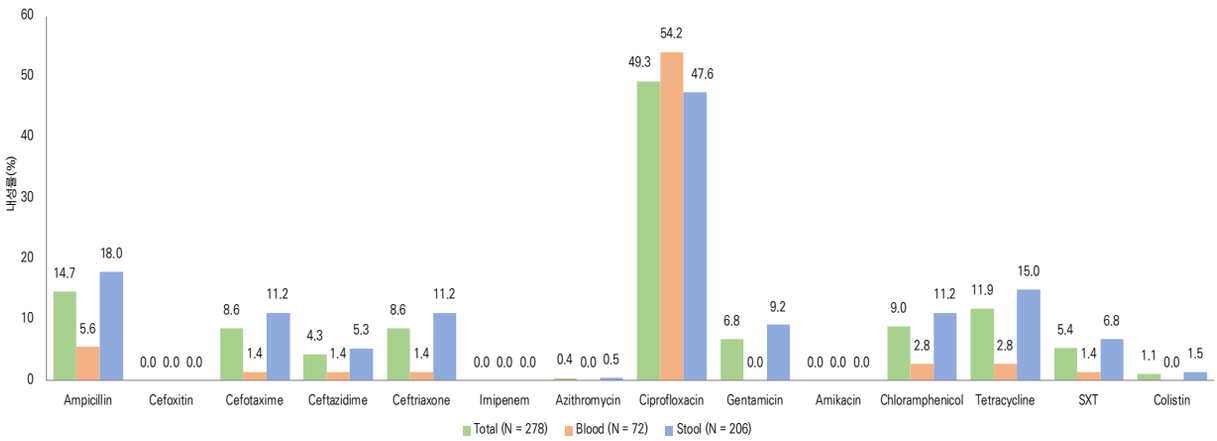
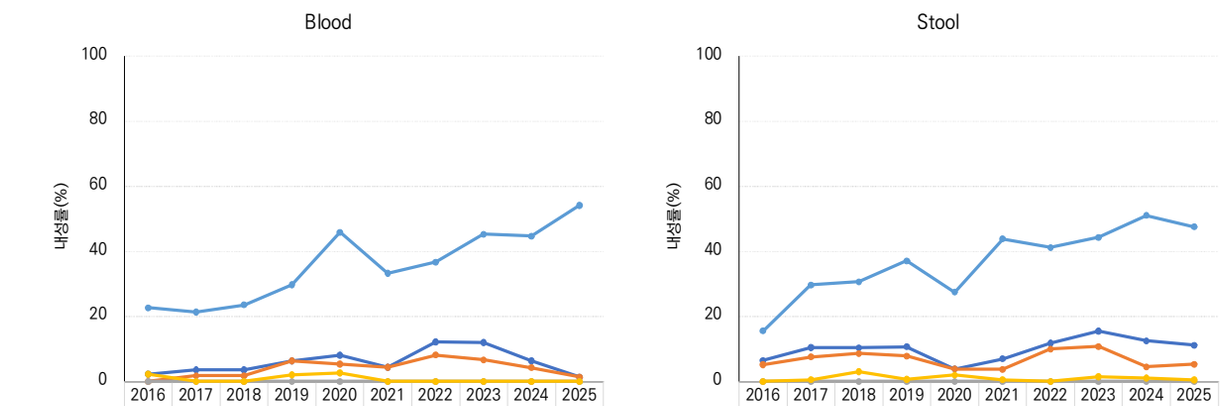


그림 1-62 | 종합병원 혈액 및 대변 분리 *Salmonella* spp.의 검체별 내성률(%)



Blood	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Cefotaxime	2.3	3.6	3.6	6.4	8.1	4.4	12.2	12.0	6.4	1.4
Ceftazidime	0.0	1.8	1.8	6.4	5.4	4.4	8.2	6.7	4.3	1.4
Imipenem	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azithromycin	2.3	0.0	0.0	2.1	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ciprofloxacin	22.7	21.4	23.6	29.8	45.9	33.3	36.7	45.3	44.7	54.2

Stool	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Cefotaxime	6.5	10.5	10.4	10.7	3.9	7.0	11.8	15.5	12.5	11.2
Ceftazidime	5.2	7.6	8.6	7.9	3.9	3.8	10.0	10.8	4.5	5.3
Imipenem	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azithromycin	0.0	0.6	3.1	0.7	2.0	0.6	0.0	1.5	1.1	0.5
Ciprofloxacin	15.6	29.7	30.7	37.1	27.5	43.9	41.2	44.3	51.1	47.6

※ Ciprofloxacin의 경우 내성률과 비감수성률(Non-susceptibility rate)에 대한 수치임

그림 1-63 | 종합병원 혈액 및 대변 분리 *Salmonella* spp.의 검체별 내성률 추이

2. 3. 9. 헤모필루스균속(*Haemophilus* spp.)

내성 현황 2023년부터 *Haemophilus* spp.에 대한 감시가 시작되었다. 2025년에는 총 85주를 수집하였으며 수집된 검체로는 혈액 검체 6주, 하부호흡기 검체 분리 77주, 뇌척수액 검체 2주였다. Ampicillin 내성률은 60.0%, AMC (amoxicillin-clavulanate) 내성률은 14.1%였으며, SXT (trimethoprim-sulfamethoxazole) 내성률은 47.1%로 전년(53.3%) 대비 감소하였다. Chloramphenicol, rifampicin에 대한 내성 균주는 올해 확인되지 않았다(표 1-20).

표 1-20 | 종합병원 혈액, 하부호흡기 및 뇌척수액 분리 *Haemophilus* spp. 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	–	–	–	–	–	–	–	118	107	85	
Chloramphenicol	–	–	–	–	–	–	–	0.8	0.9	0.0	
Ampicillin	–	–	–	–	–	–	–	66.1	66.4	60.0	
AMC[a]	–	–	–	–	–	–	–	13.6	13.1	14.1	
SXT[b]	–	–	–	–	–	–	–	61.9	53.3	47.1	
Tetracycline	–	–	–	–	–	–	–	0.0	0.0	1.2	
Meropenem	–	–	–	–	–	–	–	0.0	0.0	0.0	
Cefuroxime	–	–	–	–	–	–	–	31.4	34.6	29.4	
Cefotaxime	–	–	–	–	–	–	–	0.0	0.0	0.0	
Ceftriaxone	–	–	–	–	–	–	–	0.0	0.0	0.0	
Cefepime[c]	–	–	–	–	–	–	–	0.0 (4.2)	0.0 (6.5)	0.0 (8.2)	
Ciprofloxacin[c]	–	–	–	–	–	–	–	0.0 (6.8)	0.0 (3.7)	0.0 (9.4)	
Levofloxacin[c]	–	–	–	–	–	–	–	0.0 (5.9)	0.0 (3.7)	0.0 (9.4)	
Rifampicin	–	–	–	–	–	–	–	0.0	0.9	0.0	

[a] AMC: Amoxicillin-clavulanate
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 내성률과 비감수성률(Non-susceptibility rate)을 병기함

※ *H. influenzae* 및 *H. parainfluenzae*는 penicillin에 대한 CLSI 판정 기준 미설정으로 2025년부터 삭제함

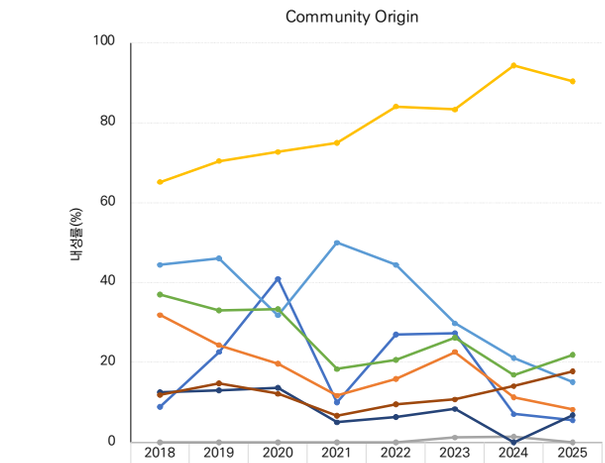
2. 3. 10. 클로스트리디오이데스 디피실균(*Clostridioides difficile*)

내성 현황 Fluoroquinolone 계열 항균제인 moxifloxacin에 대한 내성률은 2018년(44.4%)에 비해 낮은 수준이나, 2025년에는 28.3%로 전년(22.1%) 대비 증가하였다. 또한 β-lactam 계열 항균제인 ampicillin에 대한 내성률은 8.0%, 2세대 cephalosporin 계열 항균제인 cefotetan 내성률은 17.3%, carbapenem 계열 항균제인 imipenem 내성률은 26.2%로 나타났다. *C. difficile* 장염 감염증의 치료 항균제인 metronidazole과 vancomycin에 대한 내성 균주는 2018년부터 현재까지 수집되지 않았다(표 1-21, 그림 1-64, 1-65, 1-66).

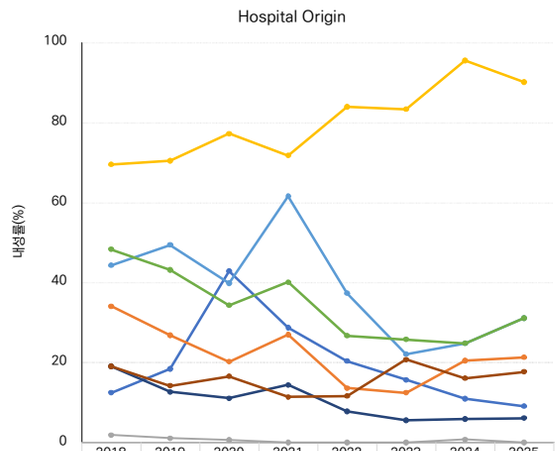
내성 기전 *C. difficile*의 항균제 내성은 ribotype과 연관성이 있으며, 과거에 가장 널리 확산되었던 R018, R017이 감소하고, 상대적으로 항균제 내성이 적은 R014/R020이 증가하여 전반적으로 항균제 내성률이 감소한 것으로 판단된다.

표 1-21 | 종합병원 대변 분리 *C. difficile* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
(N)	-	-	410	305	229	227	270	301	207	237	
● Chloramphenicol	-	-	1.2	0.7	0.4	0.0	0.0	0.3	1.0	0.0	
● Metronidazole	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
● Clindamycin	-	-	68.3	70.5	76.0	72.7	84.1	83.4	95.2	90.3	
● Ampicillin	-	-	11.5	20.0	42.4	23.8	22.2	18.9	9.6	8.0	
● Tetracycline	-	-	16.6	14.4	15.3	10.1	11.1	17.9	15.4	17.7	
● Imipenem	-	-	44.1	48.2	37.6	58.6	38.9	24.3	23.6	26.2	
● Cefotetan	-	-	33.2	25.9	20.1	22.5	14.1	15.3	17.3	17.3	
● Moxifloxacin	-	-	44.4	39.3	34.1	34.4	25.2	25.9	22.1	28.3	
● Vancomycin	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
● Rifaximin	-	-	16.8	13.1	11.8	11.9	7.4	6.3	3.8	6.3	



	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ampicillin	8.9	22.6	40.9	10.0	27.0	27.4	7.0	5.5
Cefotetan	31.9	24.3	19.7	11.7	15.9	22.6	11.3	8.2
Chloramphenicol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.4	0.0
Clindamycin	65.2	70.4	72.7	75.0	84.1	83.3	94.4	90.4
Imipenem	44.4	46.1	31.8	50.0	44.4	29.8	21.1	15.1
Moxifloxacin	37.0	33.0	33.3	18.3	20.6	26.2	16.9	21.9
Rifaximin	12.6	13.0	13.6	5.0	6.3	8.3	0.0	6.8
Tetracycline	11.9	14.8	12.1	6.7	9.5	10.7	14.1	17.8



	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ampicillin	12.5	18.4	42.9	28.7	20.4	15.7	10.9	9.1
Cefotetan	34.1	26.8	20.2	26.9	13.6	12.4	20.4	21.3
Chloramphenicol	1.8	1.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0
Clindamycin	69.6	70.5	77.3	71.9	84.0	83.4	95.6	90.2
Imipenem	44.3	49.5	39.9	61.7	37.4	22.1	24.8	31.1
Moxifloxacin	48.4	43.2	34.4	40.1	26.7	25.8	24.8	31.1
Rifaximin	19.0	12.6	11.0	14.4	7.8	5.5	5.8	6.1
Tetracycline	19.0	14.2	16.6	11.4	11.7	20.7	16.1	17.7

그림 1-64 | 종합병원 대변 분리 *C. difficile* 감염구분별 내성률 추이

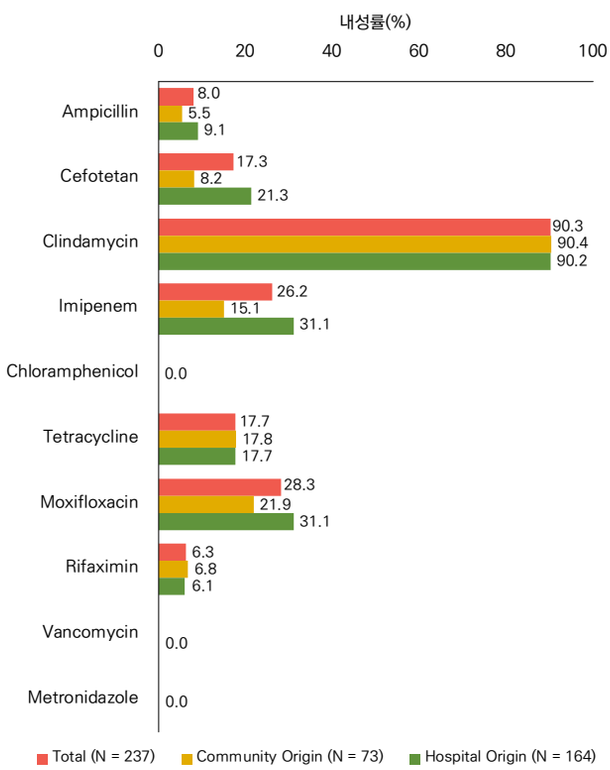
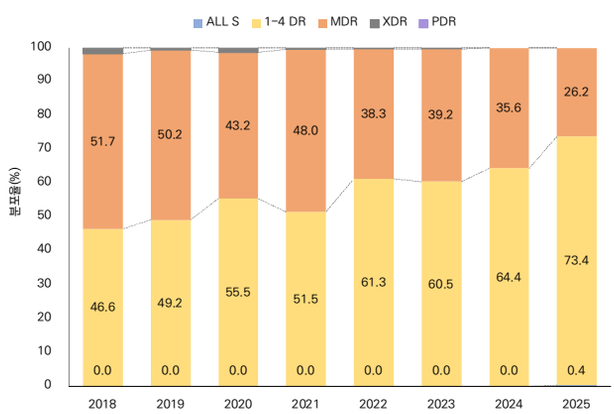


그림 1-65 | 2025년 종합병원 대변 분리 *C. difficile* 감염구분별 내성률



구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ALL S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
1-4 DR	46.6	49.2	55.5	51.5	61.3	60.5	64.4	73.4
MDR	51.7	50.2	43.2	48.0	38.3	39.2	35.6	26.2
XDR	1.7	0.7	1.3	0.4	0.4	0.3	0.0	0.0
PDR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

그림 1-66 | 종합병원 대변 분리 *C. difficile* 다제내성 분포율(%)

ALL S: 모든 항균제 계열 감수성
1-4 DR: 1~4개 항균제 계열만 비감수성
MDR: 5개 이상의 항균제 계열 비감수성
XDR: 1~2개 항균제 계열만 감수성, 나머지 모두 비감수성
PDR: 모든 항균제 계열 비감수성

2. 3. 11. 세균성이질균속(*Shigella* spp.)

2025년 종합병원 수집센터에서 *Shigella* spp.는 대변 검체에서 1주 수집되었다. 분리된 1주는 ciprofloxacin, chloramphenicol, tetracycline 그리고 SXT에 내성이었다.

2. 3. 12. 임균(*Neisseria gonorrhoeae*)

2025년 종합병원 수집센터에서 *N. gonorrhoeae*는 수집되지 않았다.

2. 3. 13. 수막구균(*Neisseria meningitidis*)

2025년 종합병원 수집센터에서 *N. meningitidis*는 수집되지 않았다.

2. 3. 14. 칸디다균속(*Candida* spp.)

내성 현황 2025년도 1년간 10개 권역 수집센터에서 수집한 혈액에서 분리된 *Candida* spp.은 총 411주이었다. 균속 분포를 확인하였을 때, *Candida albicans*가 158주로 가장 흔하게 분리되었고, *Candida glabrata 79주와 Candida tropicalis* 78주가 비슷한 수준으로 그 뒤를 이었으며, *Candida parapsilosis*는 71주였다. 또한, *Candida auris*는 전년과 같은 13주가 분리되었다(표 1-22).

수집된 *Candida* spp.을 대상으로 항진균제 감수성 검사를 시행하였고, 그 결과를 균종에 따라 CLSI 또는 CDC 판정 기준을 사용하여 내성, 중간 내성 또는 용량 의존 감수성, 감수성으로 판정하였고 내성, 중간 내성 또는 용량 의존 감수성을 보인 균주는 비감수성으로 간주하였다. Fluconazole 내성 판정 대상인 399주 중 fluconazole 내성을 보인 균주는 총 24주(*C. auris* 13주, *C. tropicalis* 5주, *C. glabrata* 5주, *C. parapsilosis* 1주)로 내성률은 6.0%, 용량 의존 감수성은 총 78주(*C. glabrata* 74주, *C. tropicalis* 4주)로 19.5%이었다. Voriconazole 내성 판정 대상이 되는 307주 중 내성 균주는 *C. tropicalis* 4주로 내성률은 1.3%, 중간 내성이 4주(*C. tropicalis* 3주, *C. parapsilosis* 1주)로 중간 내성률은 1.3%이었다. Echinocandin 계열 항진균제인 anidulafungin, caspofungin, micafungin에 대하여 판정 대상이 되는 401주 중 *C. tropicalis* 1주가 micafungin과 caspofungin에 내성이었으며, *C. glabrata* 3주가 caspofungin에 중간 내성을 보였다.

내성 기전 Fluconazole 내성 또는 비감수성을 보이는 *Candida* spp.을 대상으로 내성 연관 유전자(*PDR1* 또는 *ERG11*)를 검사하였다. Fluconazole 내성을 보인 *C. glabrata* 1주를 대상으로 *PDR1* 검사를 시행한 결과 F322S 변이가 확인되었다. Fluconazole 비감수성 *C. auris* 11주, *C. tropicalis* 7주, *C. albicans* 3주, *C. parapsilosis* 3주에 대해 *ERG11* 돌연변이 검사를 시행한 결과, 내성과 연관된 변이가 *C. auris* 10주(Y132F), *C. parapsilosis* 2주(Y132F), *C. tropicalis* 2주(F145L 또는 Y257H), *C. albicans* 1주(K143R)에서 관찰되었다.

Echinocandin 계열 항진균제에 비감수성을 보이는 *Candida* spp.을 대상으로 내성 연관 유전자 *FKS* 유전자를 검사하였다. Micafungin과 caspofungin에 내성을 보인 *C. tropicalis* 1주 및 caspofungin에 중간 내성을 보인 *C. glabrata* 3주 모두에서 *FKS* 유전자의 변이는 관찰되지 않았다.

C. auris 13주를 대상으로 multilocus sequence typing을 이용해 clade를 감별한 결과 11주는 clade Ⅰ, 2주는 clade Ⅱ였다. Clade Ⅰ *C. auris* 11 균주는 총 3개의 수집센터에서 수집되었고, 그중 9주는 1개의 수집센터에서 수집되었다.

표 1-22 | 종합병원 혈액 분리 *Candida* spp.의 균종별 분리 건수 및 항진균제 내성률(%)과 비감수성률(%)

종명	분리 건수						2025년 항진균제 내성률(비감수성률)[a]					
	2020 (N=356)	2021 (N=410)	2022 (N=442)	2023 (N=482)	2024 (N=407)	2025 (N=411)	Fluconazole	Voriconazole	Micafungin	Caspofungin[b]	Anidulafungin	Amphotericin B
C. albicans	172	176	201	204	162	158	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	ND (ND)
C. glabrata	57	76	87	103	62	79	6.3 (100.0)	ND (ND)	0.0 (0.0)	0.0 (3.8)	0.0 (0.0)	ND (ND)
C. tropicalis	61	74	72	85	93	78	6.4 (11.5)	5.1 (9.0)	1.3 (1.3)	1.3 (1.3)	0.0 (1.3)	ND (ND)
C. parapsilosis	46	62	60	65	65	71	1.4 (1.4)	0.0 (1.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	ND (ND)
C. lusitaniae	4	5	5	8	3	4	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)
C. auris[c]	0	1	7	5	13	13	100.0 (100.0)	ND (ND)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	100.0 (100.0)
C. guilliermondii	10	2	0	4	2	2	ND (ND)	ND (ND)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	ND (ND)
C. krusei	2	3	3	3	1	0	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)
C. orthopsilosis	0	2	3	2	1	4	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)
C. metapsilosis	0	3	0	2	2	1	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)
C. intermedia	0	0	0	1	0	0	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)
Cyberlindnera fabianii	1	3	2	0	0	0	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)
C. dubliniensis	1	2	1	0	0	0	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)
C. utilis	0	0	1	0	0	0	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)
C. haemulonii	1	0	0	0	2	0	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)
C. bracarensis	1	0	0	0	0	0	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)
C. pelliculosa	0	1	0	0	0	0	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)
C. catenulata	0	0	0	0	1	0	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)
C. pararugosa	0	0	0	0	0	1	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)	ND (ND)

[a] CLSI M27M44S (기존 M60)의 clinical breakpoint를 적용하였으며, 기준이 없는 경우 "ND (not determined)"로 표기함
[b] 항진균제 감수성 검사에서 caspofungin에 비감수성인 경우, FKS 유전자 확인을 통해 내성 여부를 판정함
[c] *C. auris*는 CLSI에서 적용할 수 있는 clinical breakpoint가 없으므로 미국 CDC의 tentative breakpoint를 적용함

3

주요 항균제 내성균의 내성률 현황 비교

3 주요 항균제 내성균의 내성률 현황 비교

Kor-GLASS에서 종합병원 혈액 분리 균주 중 주요 항균제에 대하여 연도별 내성률을 비교하였다.

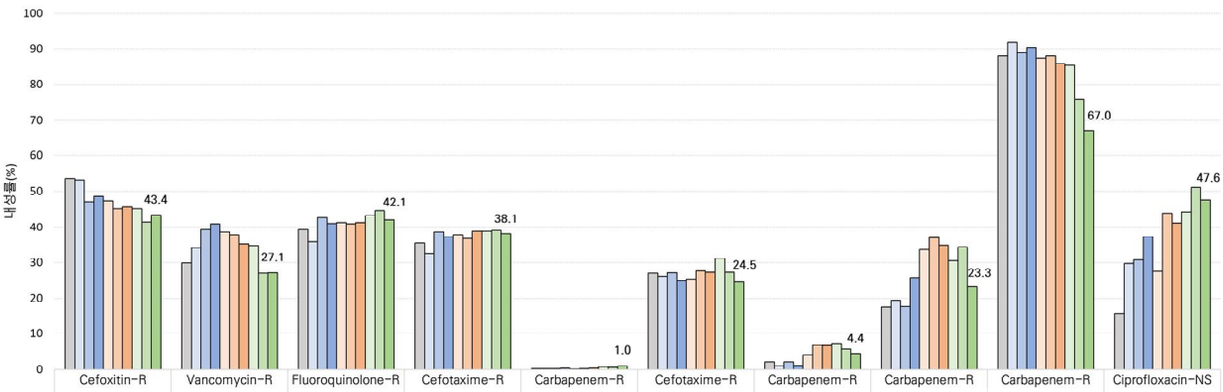
Methicillin (Cefoxitin) 내성 *S. aureus* (MRSA)는 2000년대 초반에는 약 70.0% 정도로 보고되었으나, 지속적으로 감소하는 경향을 보였으며, Kor-GLASS 감시체계가 시작된 이후, 2016년 53.5%, 2018년 47.1%, 2022년 45.7%, 2024년 41.5%로 지속 감소하는 경향을 보여주고 있으나, 올해 43.4%로 전년 대비 증가하였다.

Vancomycin 내성 *E. faecium* (VREFM)은 2016년 29.9%에서 매년 증가하여 2019년 40.9%로 가장 높았으며, 이후 지속적으로 감소하고 있으며 2025년 27.1%로 전년과 유사하였다. VREFM은 CPE의 증가, 코로나 19(COVID-19) 팬데믹 등으로 격리 우선 순위가 낮아졌으며, 현재는 격리하지 않는 의료기관이 증가하고 있다. VREFM 감염의 경우 치료에 효과적인 항균제가 제한적이기 때문에 치명률 및 사망률이 높은 것으로 알려져 있다. VREFM의 확산 여부에 대해 지속적으로 모니터링하여야 한다.

혈액 분리 *E. coli*의 fluoroquinolone 계열 항균제 및 cefotaxime 내성률은 2018년에 증가하여 매년 유사한 수준을 나타내고 있다. 반면, 혈액 분리 *K. pneumoniae*의 cefotaxime 내성률은 2023년 31.1%의 가장 높은 내성률 이후로 매년 감소하고 있다. *E. coli*에서의 CTX-M-27 생성 균주의 증가에 따른 cefotaxime 내성률 변화는 지속적인 관심이 필요하며, KPC-2 생성 *E. coli*의 증가 역시 지속적인 주의를 기울여야 한다. *K. pneumoniae*에서는 carbapenem 계열 항균제 내성률이 감소하였으나, HO 감염 균주에서의 내성률이 여전히 매우 높기 때문에 원내 내성균 확산 방지에 노력을 기울여야 할 것으로 생각된다. CPE는 전 세계적으로 중요도가 가장 높은 다제내성균으로, 국내에는 치료 항균제가 도입되어 있지 않아 colistin 등의 약제만이 치료에 사용되고 있다. 내성률의 증가 속도가 매우 빠르기 때문에 치료 항균제의 도입 등의 적극적인 대책이 필요할 것으로 생각된다.

병원 감염에서 중요한 병원균인 *P. aeruginosa*의 carbapenem 계열 항균제 내성률은 전년도까지 증가하였다가 2025년에는 큰 폭으로 감소하였으며, GES, NDM 등 다양한 종류의 carbapenemase를 생성하는 균주들의 빈도가 증가하고 있기 때문에 다클론성 확산을 지속적으로 모니터링하여야 한다. *A. baumannii*에서 carbapenem 계열 항균제 내성률은 67.0%로 지속적으로 감소하고 있다.

Salmonella spp.는 대변 분리 균주에 대한 내성률로 ciprofloxacin 비감수성 *Salmonella*는 세균성 장염의 항균제 치료 실패의 원인이 된다. Ciprofloxacin 비감수성은 지속적으로 증가하여 2016년에는 15.6%였으나 2025년에는 47.6%로 나타났다. Ciprofloxacin 비감수성은 특정 혈청형과의 연관성이 높으며, 이에 대한 내성 변화 양상 관찰이 필요할 것으로 판단된다(그림 1-67).



	Cefoxitin-R	Vancomycin-R	Fluoroquinolone-R	Cefotaxime-R	Carbapenem-R	Cefotaxime-R	Carbapenem-R	Carbapenem-R	Carbapenem-R	Ciprofloxacin-NS
	S. aureus	*E. faecium*	*E. coli*	*E. coli*	*E. coli*	*K. pneumoniae*	*K. pneumoniae*	*P. aeruginosa*	*A. baumannii*	*Salmonella* spp.
2016	53.5	29.9	39.4	35.4	0.2	27.0	2.1	17.6	87.8	15.6
2017	53.2	34.0	35.8	32.4	0.2	26.1	1.0	19.5	92.1	29.7
2018	47.1	39.4	42.7	38.6	0.2	27.1	2.1	17.8	89.0	30.7
2019	48.6	40.9	41.1	37.1	0.3	24.9	1.1	25.8	90.3	37.1
2020	47.4	38.6	41.3	37.7	0.04	25.4	4.0	33.5	87.2	27.5
2021	45.2	37.7	41.0	36.6	0.2	27.6	6.8	36.9	87.9	43.9
2022	45.7	35.1	41.3	38.8	0.3	27.3	6.7	34.8	85.7	41.2
2023	45.2	34.6	43.3	38.9	0.7	31.1	7.2	30.5	85.3	44.3
2024	41.5	27.0	44.6	39.1	0.6	27.3	5.7	34.3	75.8	51.1
2025	43.4	27.1	42.1	38.1	1.0	24.5	4.4	23.3	67.0	47.6

※ *Salmonella* spp.는 대변 분리 균주의 ciprofloxacin 비감수성률에 대한 수치임

그림 1-67 | 2016~2025년 Kor-GLASS 균종별 주요 항균제 내성률(%)

제 2 장

KARMS

Korean Antimicrobial Resistance
Monitoring System, 2025

2025 국가 항생제 내성 정보 모니터링

요약문

국내 의료기관(중소병원 · 요양병원 · 의원)의 내성률과 내성 현황을 분석하기 위해 2007~2009년도에는 2개의 임상시험검체분석기관에서, 2010년도부터는 5개의 임상시험검체분석기관에서 내성 정보를 수집하여 항균제 내성 추이를 분석하였다. 2022년도 연보부터는 의료기관별로 수집되는 검체의 임상 정보 분석을 통해 연령별, 월별, 성별 검체 분리 현황을 분석하여 의료기관 종별에 따라 어떤 차이가 있는지 확인하고 있다. 2024년 연보부터는 분석 대상에 병원균 5종을 추가하여 총 14종으로 확대하였으며, 전체 검체 대상으로 내성률을 산출하였을 뿐만 아니라 병원균에 따른 주요 임상 검체별 내성률을 별도로 산출하여 Kor-GLASS에서 산출되는 내성률과 비교 가능하도록 하였다.

2025년 1월부터 12월까지 5개의 임상시험검체분석기관으로부터 수집된 내성 정보는 중소병원 163,171건, 요양병원 102,128건, 의원 269,079건으로 확인되면서, 전년 대비 수집 건수가 증가하였다. 중소병원의 주요 수집 검체는 요 83,344건(51.1%), 하부호흡기 검체 32,336건(19.8%), 창상 20,360건(12.5%) 순으로 많았으며, 요양병원의 주요 수집 검체는 하부호흡기 검체 32,562건(31.9%), 요 29,170건(28.6%), 대변 18,892건(18.5%) 순으로 많았다. 의원에서는 요 226,770건(84.3%)으로 대부분을 차지하였으며, 요도·자궁경부 도말 16,911건(6.3%), 창상 9,527건(3.5%) 순으로 확인되었다.

S. aureus 황색포도알균의 내성률은 2024년과 비교하였을 때, 전반적으로 증가하거나 유사한 수준을 유지하였다. Methicillin 계열 항생제인 oxacillin 내성 황색포도알균(MRSA) 내성률은 중소병원, 요양병원, 의원에서 각각 55.2%, 84.2%, 35.1%로 나타나면서 2024년 51.4%, 84.0%, 32.1% 대비 모든 의료기관 종별에서 증가한 것으로 나타났다.

E. faecalis 일반적으로 장알균 감염에 사용되는 항생제인 ampicillin 내성률은 중소병원 1.3%, 요양병원 2.5%, 의원 0.4%로 나타났으며, 2024년 0.8%, 2.5%, 0.2%와 비교하였을 때 요양병원을 제외한 중소병원 및 의원에서 증가하였다. 다제내성 그람양성균 치료에 중요한 항생제인 vancomycin에 대한 내성률은 중소병원 2.0%, 요양병원 18.4%, 의원 0.6%로 나타나면서 전년 대비 증가하였다.

E. faecium 장알균 중에서도 특히 *E. faecium*의 항생제 내성률은 높은 편이므로 지속적으로 내성률 변화를 관찰할 필요가 있는 균주이다. 특히 일반적으로 장알균 감염에 사용되는 항생제인 ampicillin의 내성률은 중소병원, 요양병원, 의원에서 각각 96.5%, 96.5%, 88.4%로 요양병원을 제외한 중소병원 및 의원에서 전년 대비 증가하였다. 또한 다제내성 그람양성균 치료에 중요한 항생제인 vancomycin 내성률은 중소병원 61.6%, 요양병원 77.7%, 의원 74.1%로 나타났다.

S. pneumoniae 폐렴사슬알균 치료에 쓰이는 주요 항생제인 penicillin G 내성률은 중소병원, 요양병원, 의원에서 각각 11.2%, 60.5%, 17.7%로 2024년 16.4%, 73.8%, 15.2% 내성률과 비교하였을 때 의원에서만 증가하였다. 폐렴사슬알균의 경우 수집되는 균주 수가 적어 해석에 유의할 필요가 있다. 기관지염, 폐렴 등 호흡기 감염 치료에 사용되는 macrolide 계열 항생제인 erythromycin 내성률은 중소병원, 요양병원 및 의원에서 각각 93.9%, 92.5%, 94.2%로 높은 수준을 유지하고 있다.

E. coli 그람음성균 치료에 주로 사용되는 3세대 cephalosporin 계열 항생제인 cefotaxime과 ceftazidime의 내성률은 중소병원에서 각각 43.7%, 22.3%, 요양병원에서는 각각 79.7%, 57.3%, 의원에서는 각각 23.9%, 8.0%로 나타나면서 전년 대비 증가하였다. 또한 호흡기 및 요로감염 치료에 사용되는 fluoroquinolone 계열 항생제인 ciprofloxacin의 내성률은 중소병원, 요양병원 및 의원에서 각각 56.7%, 85.6%, 42.5%로 확인되었다.

K. pneumoniae 3세대 cephalosporin 계열 항생제인 cefotaxime과 ceftazidime 항생제의 내성률은 중소병원에서 각각 60.4%, 55.1%, 요양병원에서 각각 88.4%, 84.4%, 의원에서는 각각 41.0%, 36.4%로 나타나면서 모든 의료기관 종별에서 전년 대비 증가하였다. 다제내성균 치료에 쓰이는 광범위 항생제인 carbapenem 계열 항생제 중 imipenem 및 ertapenem에 대한 내성률이 중소병원에서 각각 32.8%, 34.3%, 요양병원에서 62.1%, 67.2%, 의원에서 25.5%, 28.2%로 나타나면서 모든 의료기관 종별에서 전년 대비 증가하였다.

E. cloacae Cefotaxime과 ceftazidime 내성률은 중소병원에서는 각각 33.7%, 30.9%, 요양병원에서는 각각 62.6%, 55.7%로 나타나면서 전년 대비 증가한 반면 의원에서는 각각 24.8%, 16.8%로 유사하거나 감소한 것으로 나타났다.

P. aeruginosa 그람음성균 치료에 주로 사용되는 ceftazidime (3세대)과 광범위 항균제로 사용되는 cefepime (4세대)의 내성률은 중소병원에서 31.0%, 24.9%, 요양병원에서는 40.5%, 32.7%로 나타나면서 전년 대비 증가한 반면, 의원에서는 13.7%, 11.0%로 전년 대비 감소하였다. 광범위 항생제인 imipenem과 meropenem의 내성률은 중소병원에서 49.6%, 41.8%, 요양병원에서는 각각 66.0%, 58.4%로 전년 대비 증가한 반면, 의원에서는 23.4%, 15.9%로 전년도와 유사하거나 감소한 것으로 나타났다.

A. baumannii 광범위 항생제로 알려진 carbapenem 계열 항생제 imipenem과 meropenem의 내성률은 중소병원 각각 82.1%, 68.5%, 요양병원에서 각각 91.1%, 87.8%로 두 항생제 모두 전년 대비 증가하였으나, 의원에서는 각각 35.5%, 26.1%로 전년 대비 감소하였다.

Salmonella spp. Ampicillin 항생제 내성률이 중소병원 18.9%, 요양병원 37.5%, 의원 19.0%로 나타나면서 요양병원에서 전년 대비 내성률이 증가하였다. 3세대 cephalosporin 계열 항생제인 cefotaxime 내성률은 중소병원 13.3%, 요양병원 14.3%, 의원 12.2%로 나타났으나, 요양병원의 수집 건수가 적어 해석에 유의할 필요가 있다.

H. influenzae Ampicillin 항생제 내성률이 중소병원 67.9%, 요양병원 35.3%, 의원 52.2%로 나타나면서 중소병원에서 전년 대비 증가하였다. SXT 항생제 내성률은 중소병원 62.2%, 요양병원 86.8%, 의원 38.6%로 나타났으나 모든 의료기관 종별에서 수집된 균주 수가 적어 해석에 유의할 필요가 있다.

Shigella spp. 중소병원에서 3주, 의원에서 2주 수집되었으며 모두 대변 분리 균주로 확인되었다. 수집 균주 5주 중 4주에서 ampicillin 내성이 확인되었으며, ciprofloxacin 내성 균주는 발견되지 않았다.

N. gonorrhoeae 의원에서 8주 수집되었으며 주요 분리 검체 유형은 창상 3주, 요도·자궁경부 도말 검체 2주, 요 1주, 기타 2주 순으로 확인되었다. 수집 균주 8주 중 5주에서 tetracycline 내성이 확인되었으며, ceftriaxone 내성 균주는 발견되지 않았다.

N. meningitidis 중소병원 및 의원에서 각각 1주씩 수집되었으며, ciprofloxacin, meropenem 항생제에 감수성을 확인하였다.

※ KARMS에서 분석되는 자료는 국내 의료기관의 항균제 내성률 변화 추이를 관찰하기 위해 임상시험검체분석기관을 통해 대상 의료기관(중소병원, 요양병원 및 의원)의 내성 정보 검사 결과를 일괄로 수집하여 분석한 것으로, 단순한 내성률 수치보다는 전체적인 경향을 파악하는데 활용될 수 있음

※ 2025년 내성률 분석은「CLSI M100 ED 33 ~ ED 35」기준으로 분석함

1

서 론

1 서 론

1. 1. 배 경

2009년 인도를 다녀온 스웨덴인에서 카바페넴(carbapenem) 내성 NDM-1 생성 장내세균이 처음 분리된 이후 인도, 파키스탄, 영국, 미국, 일본 등에 이어 우리나라에서도 카바페넴 내성 그람음성균 등 다제내성균 감염 사례가 증가하고 있으며, 감염증 치료에 항균제 선택이 제한되거나 치료 실패로 이어지면서 내성에 대한 의학적 및 보건학적 관심이 전 세계적으로 증대되고 있다. 미국, 영국, 스웨덴, 유럽 등지에서는 NARMS (National Antimicrobial Resistance Monitoring System), BSAC (British Society for Antimicrobial Chemotherapy) Bacteremia Surveillance Project, SWEDRES, EARS-Net (European Antimicrobial Resistance Surveillance-Network) 등의 항균제 내성 연보(Annual Report)를 발간하여 의료인과 국민에게 신뢰성 있는 내성 정보를 산출하여 제공하고 있다. 이에 2011년에 발간한 『2009년 국가 항균제 내성 정보 연보, KARMS 2009 Annual Report』를 시작으로, 매년 우리나라 주요 내성균의 내성 현황 및 추이에 대한 자료를 지속적으로 수집·분석하여 관련 분야 연구자 및 보건의료인 등에 종합적인 정보를 제공하고 있다. 이를 위해 질병관리청의 정보자원과 함께 관련 학회, 의과대학, 병원, 임상시험검체분석기관 등 유관기관 전문가들의 협조를 통해 전국 다기관 네트워크(종합병원-직접 항균제 감수성 검사 시행, 중소병원, 요양병원, 의원-임상시험검체분석기관에서 항균제 감수성 검사 시행)에서 주요 의료 관련 감염병 원인균에 대한 내성 정보를 수집하여 내성률을 산출하고 제공하였으며, 2016년부터는 국가 항균제 내성균 조사(Kor-GLASS) 도입으로 중복되는 종합병원을 제외한 전국 중소병원, 요양병원 및 의원의 내성률을 임상시험검체분석기관의 의뢰 결과를 토대로 분석하여 연보 형태로 제공하고 있다.

1. 2. 국가 항생제 내성 정보 모니터링(KARMS) 구축

국내 최초의 종합병원 항균제 내성(Antimicrobial resistance, AMR) 감시 시스템인 KARMS는 2002년도에 질병관리본부(現 질병관리청) 기획과제로 시작되었고, 2003년~2007년 식품의약품안전처 용역 기간을 거쳐 2008년부터 다시 질병관리본부(現 질병관리청)에서 국가 지원 감시체계를 시작하였다. 2009년부터는 국내 종합병원과 중소병원, 요양병원, 의원의 주요 병원균 내성 현황 및 추이 정보를 연보 형태로 발간하였으며, 2016년부터 국제 기준에 맞춰 시작한 새로운 감시 시스템인 국가 항균제 내성균 조사(Kor-GLASS) 사업을 운영하게 되면서, 2017년 연보부터는 종합병원 균주 수집과 내성률 분석을 포함하고 임상시험검체분석기관에 의뢰된 균주의 감수성 결과자료를 바탕으로 한 전국 중소병원, 요양병원 및 의원의 항생제 내성 현황 및 추이에 대한 정보를 제공하고 있다.

1. 3. 국가 항생제 내성 정보 모니터링(KARMS) 구성 및 운영

KARMS는 국내 의료기관에서 발생하는 감염의 주요 원인균에 대한 항생제 내성 정보를 수집 및 분석하는 사업이다. 2024년부터 수집 대상 균종을 5종 확대하여, 국내 의료기관 내 감염의 주요 원인균 14종(*S. aureus, E. faecalis, E. faecium, S. pneumoniae, E. coli, K. pneumoniae, E. cloacae, P. aeruginosa, A. baumannii, Salmonella* spp., *H. influenzae, Shigella* spp., *N. gonorrhoeae, N. meningitidis*)을 대상으로 항생제 내성 정보를 수집하고 있다. 수집 자료는 임상시험검체분석기관에서 자동화기기를 이용해 수행한 항생제 감수성 검사 결과이다. 2025년에는 중소병원 1,033개소, 요양병원 603개소, 의원 4,545개소에서 의뢰한 검사 결과를 수집하여 분석하였다. 동일 의료기관에서 여러 임상시험검체분석기관에 검사를 의뢰할 수 있어 중복 자료가 발생할 수 있으므로, 동일 의료기관에서 3개월 이내에 중복 의뢰된 분리주는 제외하고 분석하였다(그림 2-1).

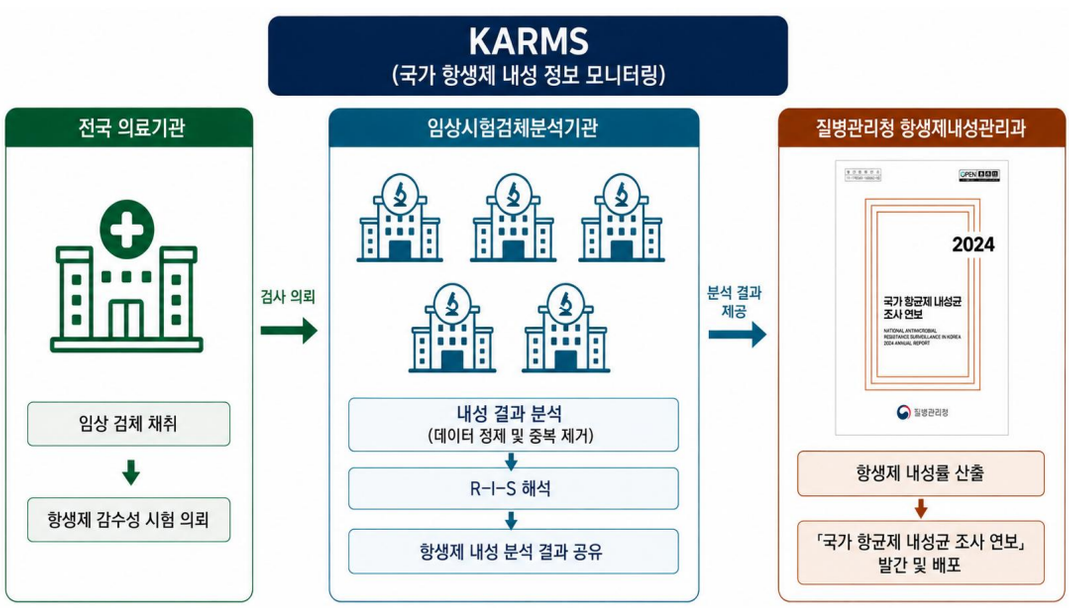


그림 2-1 | 국가 항생제 내성 정보 모니터링(KARMS) 운영 체계

2

국가 항생제 내성 정보 조사결과

(중소병원·요양병원·의원)

2 국가 항생제 내성 정보 모니터링 조사결과(중소병원·요양병원·의원)

2. 1. 의료기관 종별 내성 정보 수집 현황

KARMS는 모든 검체 대상으로 내성 정보를 수집하고 있으며, 검체의 종류가 다양하여 이를 검체 유형별로 범주화한 후 의료기관별 내성 정보 수집 현황을 집계하였다. 전체 수집 건수 중 요 검체는 339,284건(63.5%)으로 가장 큰 비중을 차지하였으며, 하부호흡기 검체 72,786건(13.6%), 창상 37,624건(7.0%), 대변 29,147건(5.5%), 요도·자궁경부 도말 19,230건(3.6%), 혈액 12,194건(2.3%) 순으로 수집되었다(표 2-1, 2-2).

표 2-1 | 수집 대상 검체

검체명	세부 검체명
혈액	Blood
요	Random Urine, Urine, Urine (VB1, VB3)
상부호흡기	Throat, Nasal swab, Nasal discharge, Nasopharyngeal swab, Pharyngeal
하부호흡기	Bronchoalveolar Lavage, Sputum, Bronchial Washing, Bronchial Brushing
요도·자궁경부 도말	Vaginal-rectal swab, Vagina swab, Semen, Cervical swab
대변	Stool, Rectal swab
창상	Pus, Abscess, Wound, Pus (open, close)
체액	Joint fluid, Pleural fluid, Fluid, Ear discharge, Eye discharge
뇌척수액	Cerebrospinal fluid
기타	Tissue, Gastrointestinal fluid

중소병원 2025년 중소병원 항생제 내성 정보는 약 1,033개 기관(2024년 약 997개 기관)에서 의뢰한 검사 결과를 수집하여 분석하였다. 총 163,171건의 내성 정보가 수집되었으며, 주요 검체 유형은 요 83,344건(51.1%), 하부호흡기 검체 32,336건(19.8%), 창상 20,360건(12.5%), 대변 9,109건(5.6%), 혈액 6,895건(4.2%) 순이었다.

요양병원 2025년 요양병원 항생제 내성 정보는 약 603개 기관(2024년 약 562개 기관)에서 의뢰한 검사 결과를 수집하여 분석하였다. 총 102,128건의 내성 정보가 수집되었으며, 주요 검체 유형은 하부호흡기 검체가 32,562건(31.9%)으로 가장 많았으며, 요 29,170건(28.6%), 대변 18,892건(18.5%), 창상 7,737건(7.6%), 혈액 5,033건(4.9%) 순이었다.

의원 2025년 의원 항생제 내성 정보는 약 4,545개 기관(2024년 약 3,781개 기관)에서 의뢰한 검사 결과를 수집하여 분석하였다. 총 269,079건의 내성 정보가 수집되었으며, 주요 검체 유형은 요 검체가 226,770건(84.3%)으로 가장 많았으며, 요도·자궁경부 도말 16,911건(6.3%), 창상 9,527건(3.5%), 하부호흡기 검체 7,888건(2.9%) 순이었다.

표 2-2 | 2025년 KARMS 의료기관 종별 · 검체별 수집 현황

수집 현황		중소병원	요양병원	의원	합계
의료기관 수(개소)		**1,033**	**603**	**4,545**	**6,181**
균 수집 건수(건)		**163,171**	**102,128**	**269,079**	**534,378**
검체명	혈액	6,895	5,033	266	12,194
	요	83,344	29,170	226,770	339,284
	상부호흡기	1,194	2,610	452	4,256
	하부호흡기	32,336	32,562	7,888	72,786
	요도·자궁경부 도말	2,277	42	16,911	19,230
	대변	9,109	18,892	1,146	29,147
	창상	20,360	7,737	9,527	37,624
	체액	1,903	202	1,323	3,428
	뇌척수액	2	0	0	2
	기타	5,751	5,880	4,796	16,427

주요 수집 대상 균종 14종 중 *E. coli*가 277,905건(52.0%)으로 가장 많았으며, *K. pneumoniae* 72,801건(13.6%), *P. aeruginosa* 46,913건(8.8%), *E. faecalis* 46,299건(8.7%), *S. aureus* 36,480건(6.8%) 순으로 확인되었다(표 2-3).

표 2-3 | 2025년 KARMS 균종별 수집 현황

균종명	중소병원	요양병원	의원	합계	
S. aureus	18,584	7,257	10,639	**36,480**	(6.8%)
E. faecalis	10,763	3,389	32,147	**46,299**	(8.7%)
E. faecium	10,517	10,898	3,358	**24,773**	(4.6%)
S. pneumoniae	214	80	143	**437**	(0.1%)
E. coli	64,761	22,262	190,882	**277,905**	(52.0%)
K. pneumoniae	25,233	24,967	22,601	**72,801**	(13.6%)
E. cloacae	3,910	1,493	2,307	**7,710**	(1.4%)
P. aeruginosa	19,945	22,232	4,736	**46,913**	(8.8%)
A. baumannii	6,976	9,502	1,596	**18,074**	(3.4%)
Salmonella spp.	2,185	8	585	**2,778**	(0.5%)
H. influenzae	79	40	74	**193**	(0.04%)
Shigella spp.	3	0	2	**5**	(0.0%)
N. gonorrhoeae	0	0	8	**8**	(0.0%)
N. meningitidis	1	0	1	**2**	(0.0%)
합계	**163,171**	**102,128**	**269,079**	**534,378**	(100.0%)

2. 1. 1. 연령대별 · 검체별 수집 현황

중소병원 연령대별 수집 건수는 연령이 증가함에 따라 대체로 증가하는 경향을 보였으며, 75~84세군에서 38,721건으로 가장 많았다. 요 검체는 모든 연령군에서 가장 높은 비중을 차지하였다. 특히 1세 미만군은 전체 3,384건 중 3,119건(92.2%), 1~4세군은 전체 6,392건 중 5,468건(85.5%)이 요 검체였다. 연령이 증가하면서 혈액 및 하부호흡기 검체의 비중도 증가하는 경향을 보였다(그림 2-2, 표 2-4).

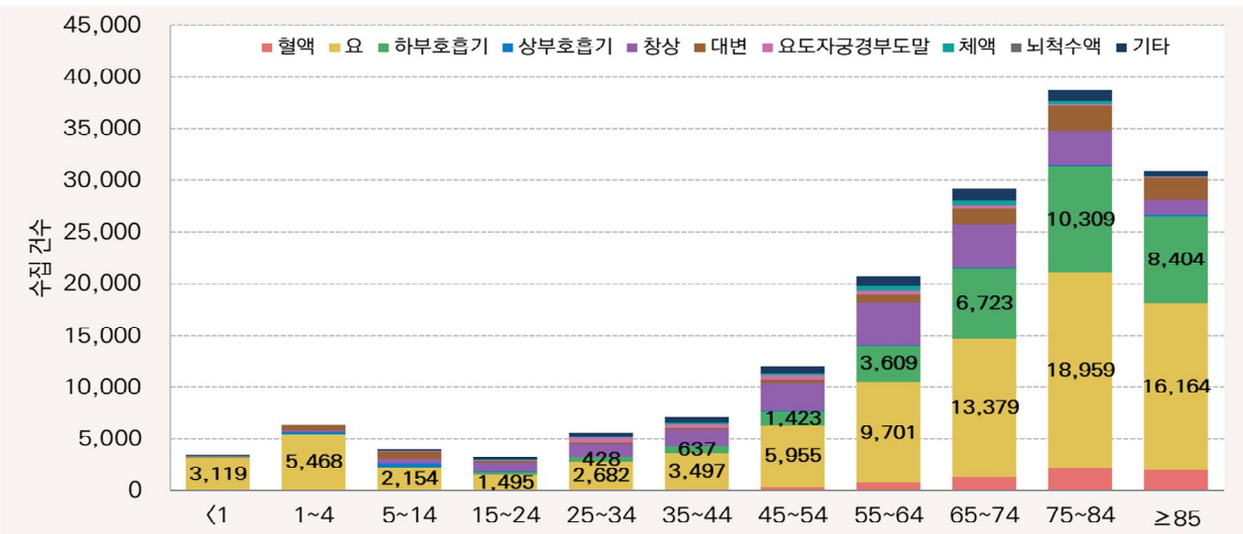


그림 2-2 | 중소병원 연령대별 · 검체별 수집 건수

표 2-4 | 중소병원 연령대별 · 검체별 수집 건수

연령 구분	검체명										
	혈액	요	하부 호흡기	상부 호흡기	창상	대변	요도 ·자궁 경부도말	체액	뇌 척수액	기타	합계
〈1	15	3,119	6	50	115	59	8	3	0	9	3,384
1~4	35	5,468	14	204	122	524	8	1	0	16	6,392
5~14	42	2,154	78	299	440	739	29	30	0	118	3,929
15~24	42	1,495	242	29	887	93	121	61	0	254	3,224
25~34	68	2,682	428	26	1,305	114	495	100	0	459	5,677
35~44	129	3,497	637	24	1,604	163	445	126	0	466	7,091
45~54	330	5,955	1,423	22	2,639	374	379	204	0	703	12,029
55~64	761	9,701	3,609	67	4,060	752	358	435	1	953	20,697
65~74	1,352	13,379	6,723	99	4,182	1,567	264	469	1	1,102	29,138
75~84	2,116	18,959	10,309	182	3,220	2,441	107	335	0	1,052	38,721
≥85	1,945	16,164	8,404	152	1,430	2,147	58	111	0	513	30,924
미확인	60	771	463	40	356	136	5	28	0	106	1,965
합계	6,895	83,344	32,336	1,194	20,360	9,109	2,277	1,903	2	5,751	**163,171**

요양병원 연령대별 수집 건수는 요양병원의 특성상 연령이 낮은 군에서는 수집 건수가 적었다. 35~44세군에서 1,213건으로 이후 연령이 증가함에 따라 대체로 증가하는 경향을 보였으며, 75~84세군에서 35,434건으로 가장 많았다. 검체 유형별로는 하부호흡기 검체가 가장 높은 비중을 차지하였으며, 특히 75~84세군에서 수집 건수가 가장 많았다(그림 2-3, 표 2-5).

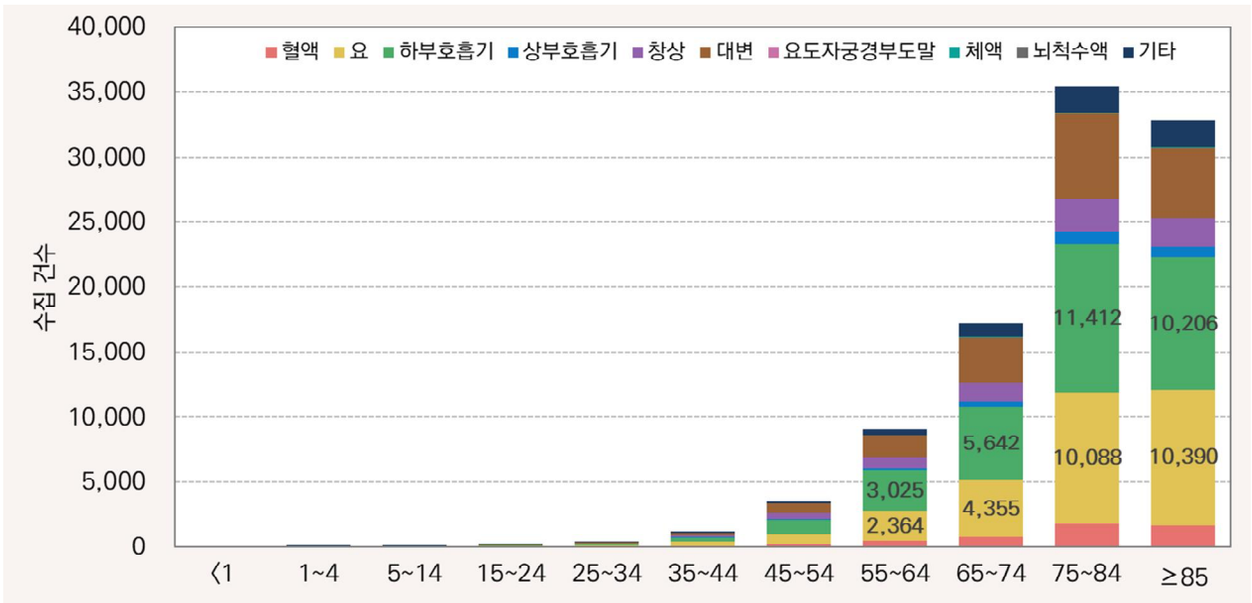


그림 2-3 | 요양병원 연령대별 · 검체별 수집 건수

표 2-5 | 요양병원 연령대별 · 검체별 수집 건수

연령 구분	검체명										
	혈액	요	하부 호흡기	상부 호흡기	창상	대변	요도· 자궁 경부도말	체액	뇌 척수액	기타	합계
〈1	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0	9
1~4	0	3	3	3	7	3	0	0	0	4	23
5~14	4	6	5	0	15	12	0	2	0	1	45
15~24	6	34	54	2	17	47	0	0	0	2	162
25~34	4	74	123	22	34	73	0	0	0	16	346
35~44	69	330	353	13	134	235	0	3	0	76	1,213
45~54	147	845	1,126	73	420	739	2	4	0	181	3,537
55~64	457	2,364	3,025	198	815	1,782	0	17	0	430	9,088
65~74	773	4,355	5,642	462	1,353	3,592	1	40	0	1,004	17,222
75~84	1,795	10,088	11,412	942	2,506	6,587	10	68	0	2,026	35,434
≥85	1,688	10,390	10,206	857	2,206	5,347	17	67	0	2,079	32,857
미확인	90	678	607	38	230	475	12	1	0	61	2,192
합계	5,033	29,170	32,562	2,610	7,737	18,892	42	202	0	5,880	102,128

의원 연령대별 수집 건수는 25~74세군에서 상대적으로 많았으며, 75~84세군부터 수집 건수가 감소하는 양상이 나타났다. 이는 연령이 증가함에 따라 수집 건수가 대체로 증가하는 중소병원 및 요양병원의 양상과 차이를 보였다. 검체 유형별로는 모든 연령군에서 요 검체가 높은 비중을 차지하였다(그림 2-4, 표 2-6).

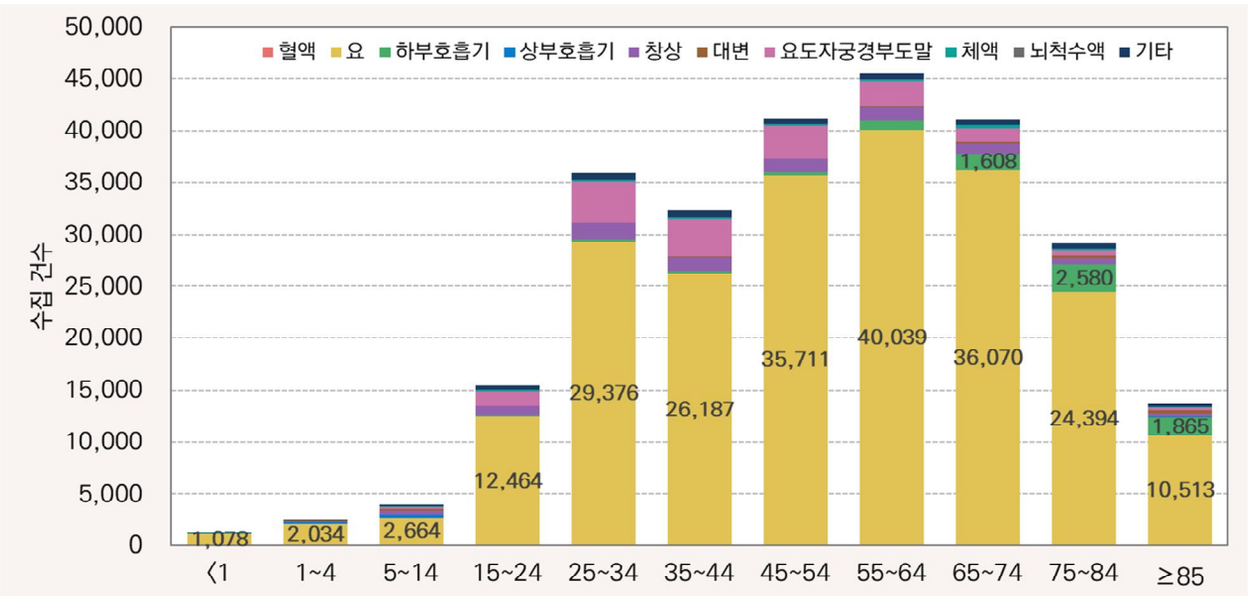


그림 2-4 | 의원 연령대별 · 검체별 수집 건수

표 2-6 | 의원 연령대별 · 검체별 수집 건수

연령 구분	검체명										
	혈액	요	하부 호흡기	상부 호흡기	창상	대변	요도· 자궁 경부도말	체액	뇌 척수액	기타	합계
〈1	3	1,078	4	6	27	22	1	4	0	9	1,154
1~4	10	2,034	5	120	94	146	23	1	0	16	2,449
5~14	12	2,664	33	248	484	196	128	71	0	185	4,021
15~24	5	12,464	66	16	946	16	1,425	101	0	457	15,496
25~34	2	29,376	197	12	1,529	14	3,927	137	0	772	35,966
35~44	9	26,187	242	9	1,362	10	3,722	122	0	675	32,338
45~54	20	35,711	297	5	1,203	18	3,230	164	0	543	41,191
55~64	36	40,039	937	5	1,280	46	2,349	240	0	584	45,516
65~74	56	36,070	1,608	9	1,100	121	1,302	251	0	570	41,087
75~84	55	24,394	2,580	5	670	242	563	146	0	489	29,144
≥85	57	10,513	1,865	4	386	288	230	48	0	319	13,710
미확인	1	6,240	54	13	446	27	11	38	0	177	7,007
합계	266	226,770	7,888	452	9,527	1,146	16,911	1,323	0	4,796	269,079

2. 1. 2. 월별 · 검체별 수집 현황

중소병원 2025년에 수집된 검체를 월별로 분석한 결과, 월별 검체 수집 건수는 2월에 11,686건으로 가장 적었으며, 7월에 16,085건으로 가장 많았다. 월별 수집된 검체 유형별로는 요 검체가 월평균 6,945건으로 가장 많았으며, 하부호흡기 검체(평균 2,695건), 창상(평균 1,697건), 대변(평균 759건) 순으로 수집되었다(그림 2-5).

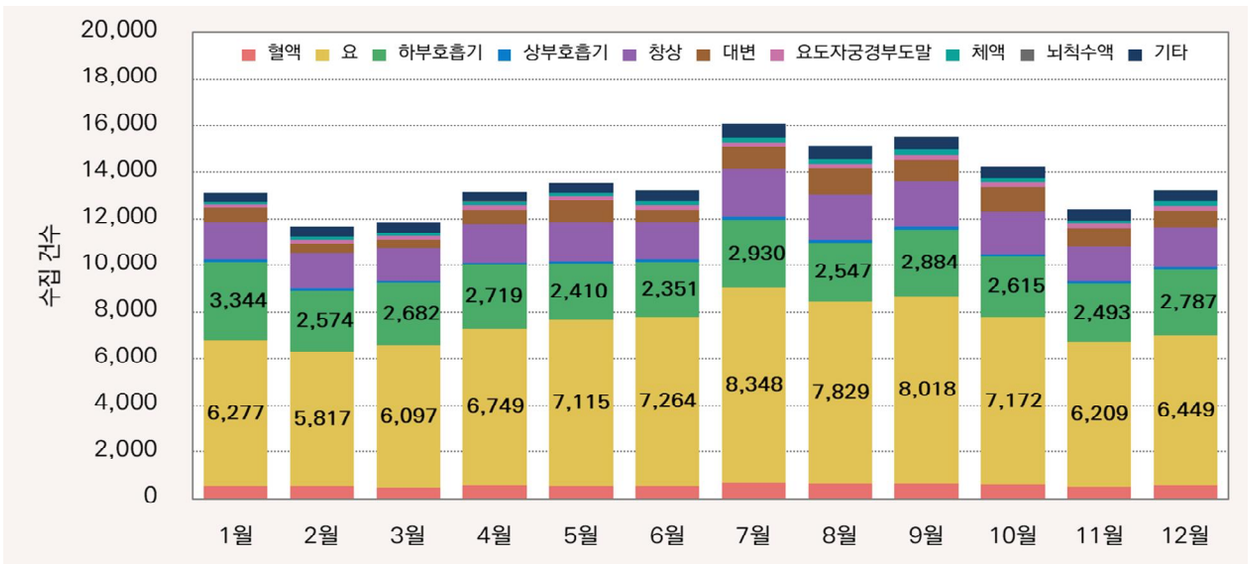


그림 2-5 | 중소병원 월별 · 검체별 수집 건수

병원균의 특성 주요 균종을 그람양성균(*S. aureus, E. faecalis, E. faecium, S. pneumoniae*)과 그람음성균(*E. coli, K. pneumoniae, E. cloacae, P. aeruginosa, A. baumannii*)으로 구분하여 월별 수집 건수를 확인해 볼 때, 그람양성균은 3월에 3,033건으로 가장 적었고, 7월에 3,760건으로 가장 많았다. 그람음성균은 2월에 8,580건으로 가장 적었고, 7월에 12,005건으로 가장 많았다(그림 2-6).

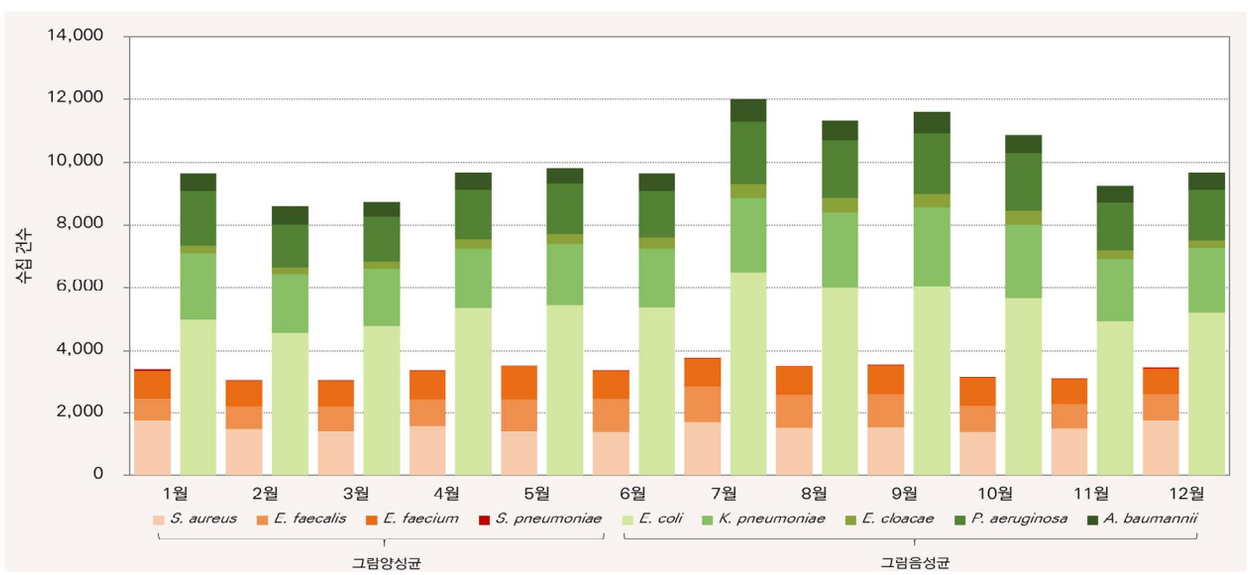


그림 2-6 | 중소병원 월별 그람양성균 및 그람음성균 수집 건수

요양병원 2025년 수집된 검체를 월별로 분석한 결과, 월별 수집 건수는 3월에 7,269건으로 가장 적었고, 7월에 10,529건, 1월에 10,349건 순으로 가장 많은 것으로 나타났다. 월별 수집된 검체 유형별로는 하부호흡기 검체가 평균 2,714건으로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 요(평균 2,431건), 대변(평균 1,574건), 창상(평균 645건) 순으로 수집되었다(그림 2-7).

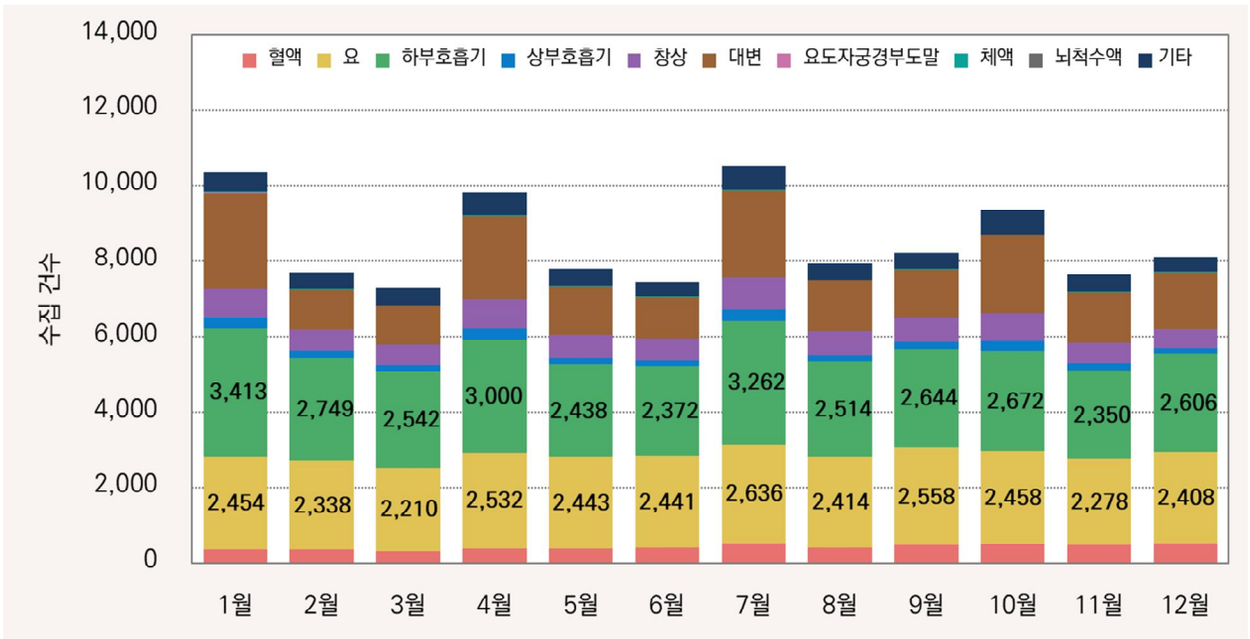


그림 2-7 | 요양병원 월별 · 검체별 수집 건수

병원균의 특성 그람양성균은 6월에 1,485건으로 가장 적었고, 1월에 2,429건으로 가장 많았다. 그람음성균은 3월에 5,599건으로 가장 적었고, 7월에 8,381건으로 가장 많았다(그림 2-8).

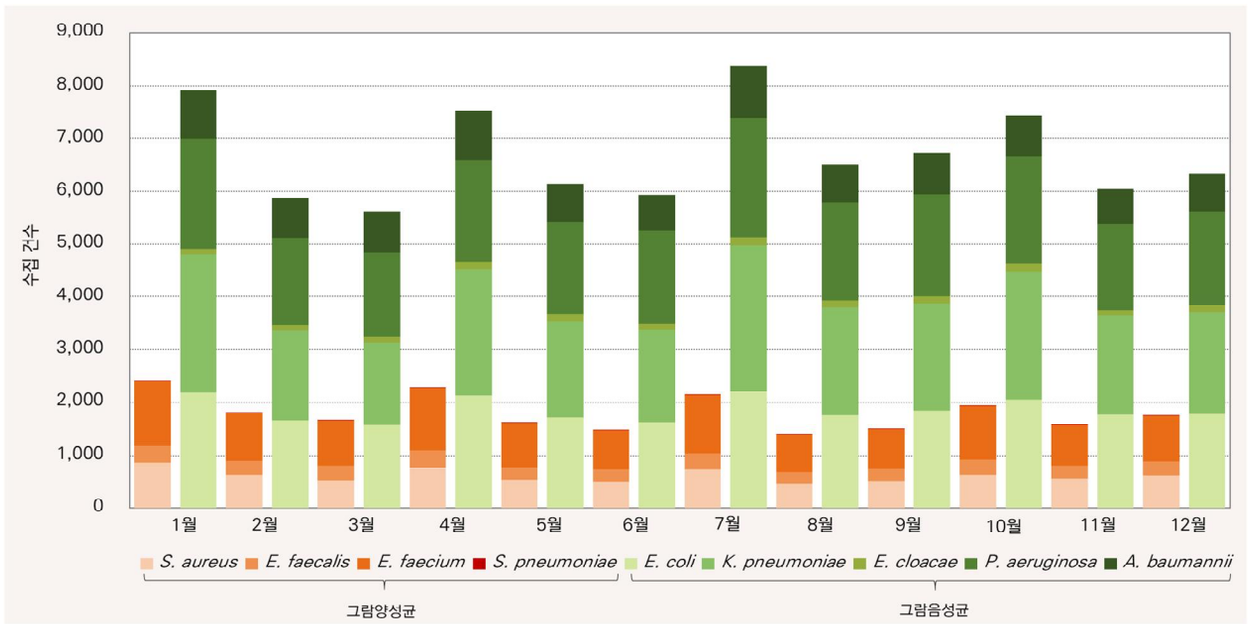


그림 2-8 | 요양병원 월별 그람양성균 및 그람음성균 수집 건수

의원 2025년 수집된 검체를 월별로 분석한 결과, 월별 수집 건수는 2월에 17,603건으로 가장 적었고, 7월에 27,729건으로 가장 많았다. 월별 수집된 검체 유형별로는 요 검체가 월평균 18,898건으로 가장 많았고, 요도·자궁경부 도말(평균 1,409건), 창상(평균 794건), 하부호흡기 검체(평균 657건)순으로 수집되었다(그림 2-9).

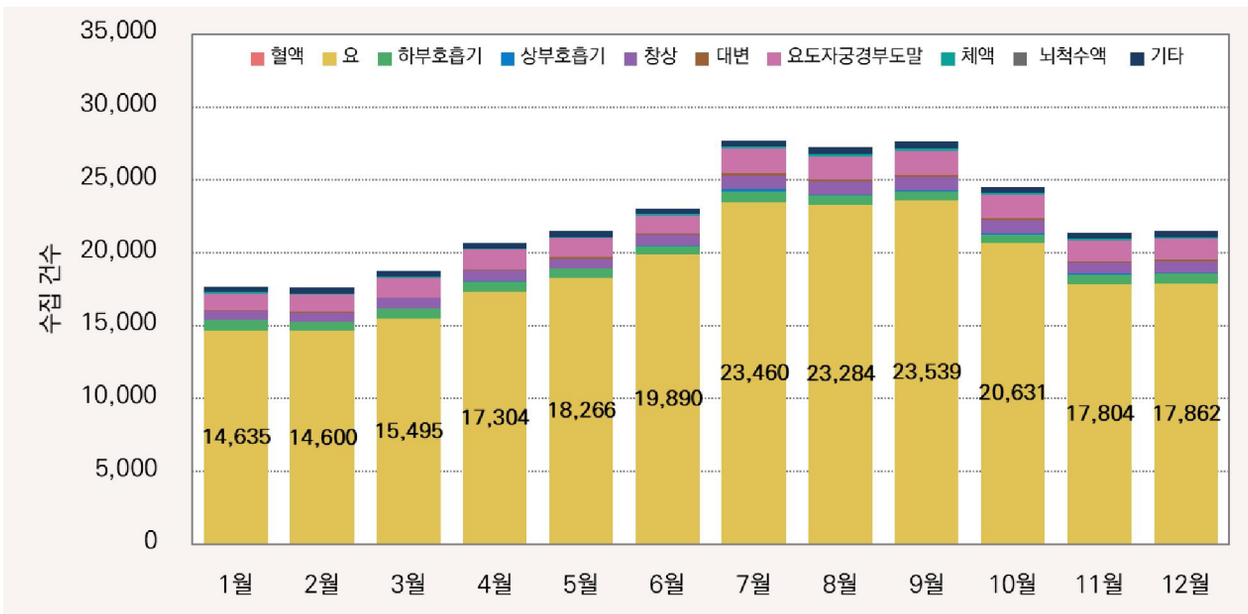


그림 2-9 | 의원 월별 · 검체별 수집 건수

병원균의 특성 그람양성균은 2월에 2,710건으로 가장 적었고, 7월에 5,045건으로 가장 많았다. 그람음성균은 1월에 14,848건으로 가장 적었고, 9월에 22,859건으로 가장 많았다. 특히 요 검체가 높은 비중을 차지하기 때문에 그람음성균 중 대장균(*E. coli*)의 수집 건수가 가장 많았다(그림 2-10).

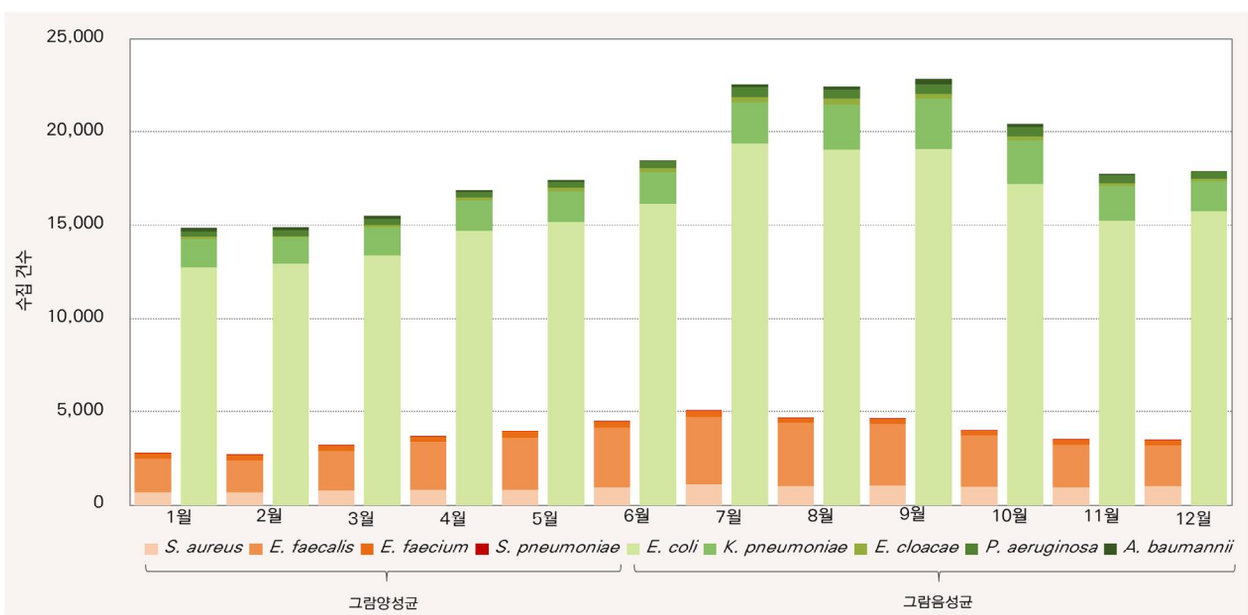


그림 2-10 | 의원 월별 그람양성균 및 그람음성균 수집 건수

2. 1. 3. 성별 · 검체별 수집 현황

중소병원 **혈액** 분리 균주의 성별 분포 분석 결과 *E. coli*의 수집 건수가 가장 많았고, 남성보다 여성의 수집 건수가 약 2.7배 높게 나타나면서 다른 균종 대비 성별 간 편차가 가장 크게 나타났다. *E. cloacae, E. coli*는 여성에서 더 많았고, *Salmonella* spp.는 남녀 각각 84건이었다. 그밖에 제시한 균종은 남성에서 더 많았다(그림 2-11).

요 분리 균주의 성별 분포 분석 결과 *E. coli, K. pneumoniae* 두 균종 모두 남성보다 여성에서 더 많이 수집되었다.

하부호흡기 검체에서는 *K. pneumoniae*의 수집 건수 비중이 높게 나타났으며, 여성에 비해 남성에서 수집 건수가 더 많았다.

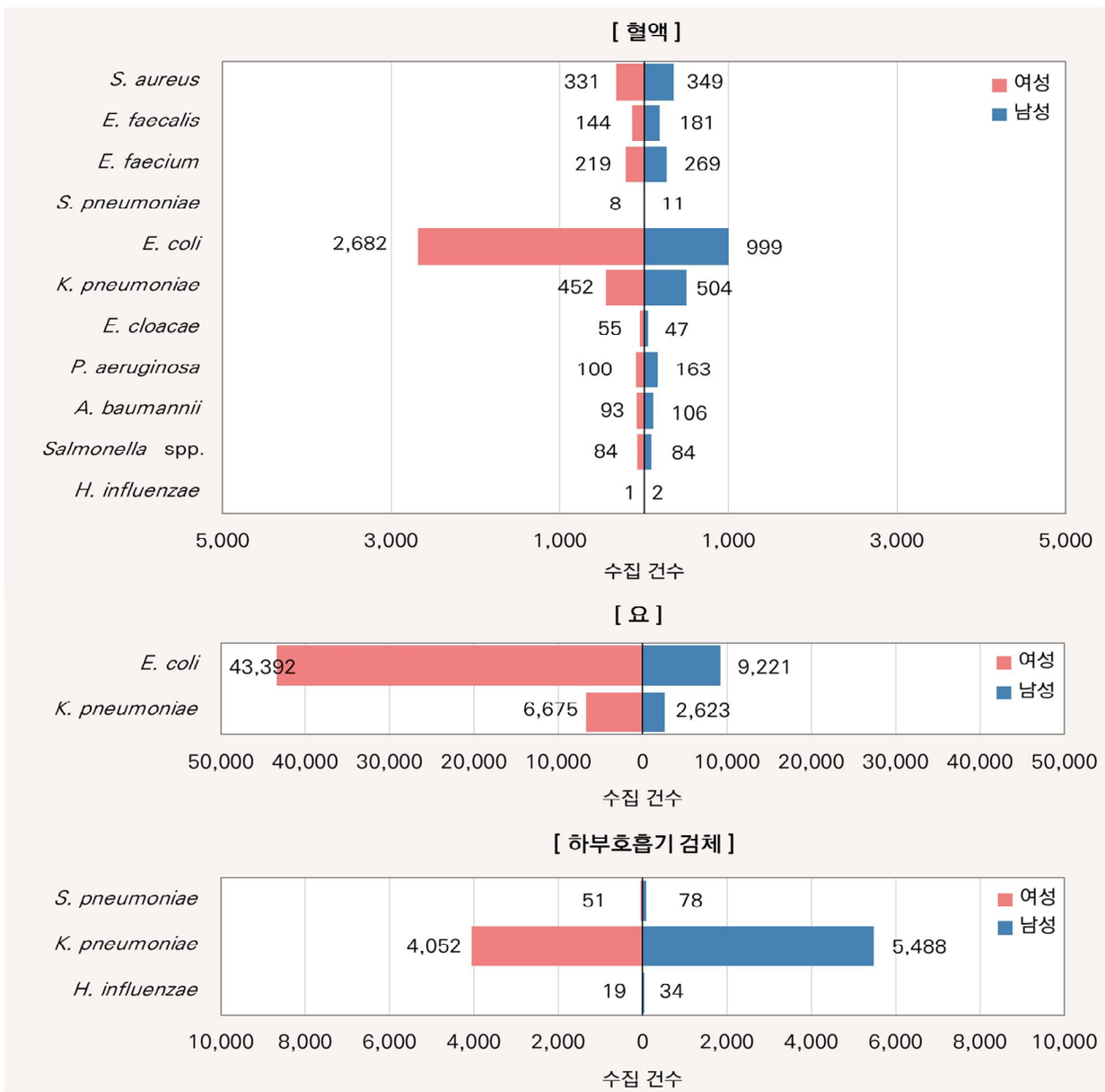


그림 2-11 | 중소병원 성별 · 검체별 수집 건수

요양병원 **혈액** 분리 균주의 성별 분포 분석 결과 *E. coli*의 수집 건수가 가장 많았으며, 남성보다 여성에서 수집 건수가 약 1.9배 높게 나타났다. 반면 *A. baumannii, E. faecalis, H. influenzae, Salmonella* spp. 균종은 여성보다 남성에서 수집 건수가 더 많았다(그림 2-12).

요 분리 균주의 성별 분포 분석 결과 *E. coli, K. pneumoniae* 두 균종 모두 남성보다 여성에서 더 많이 수집되었다.

하부호흡기 검체에서는 대부분 *K. pneumoniae*가 수집되었으며 여성보다 남성에서 수집 건수가 더 많았다.

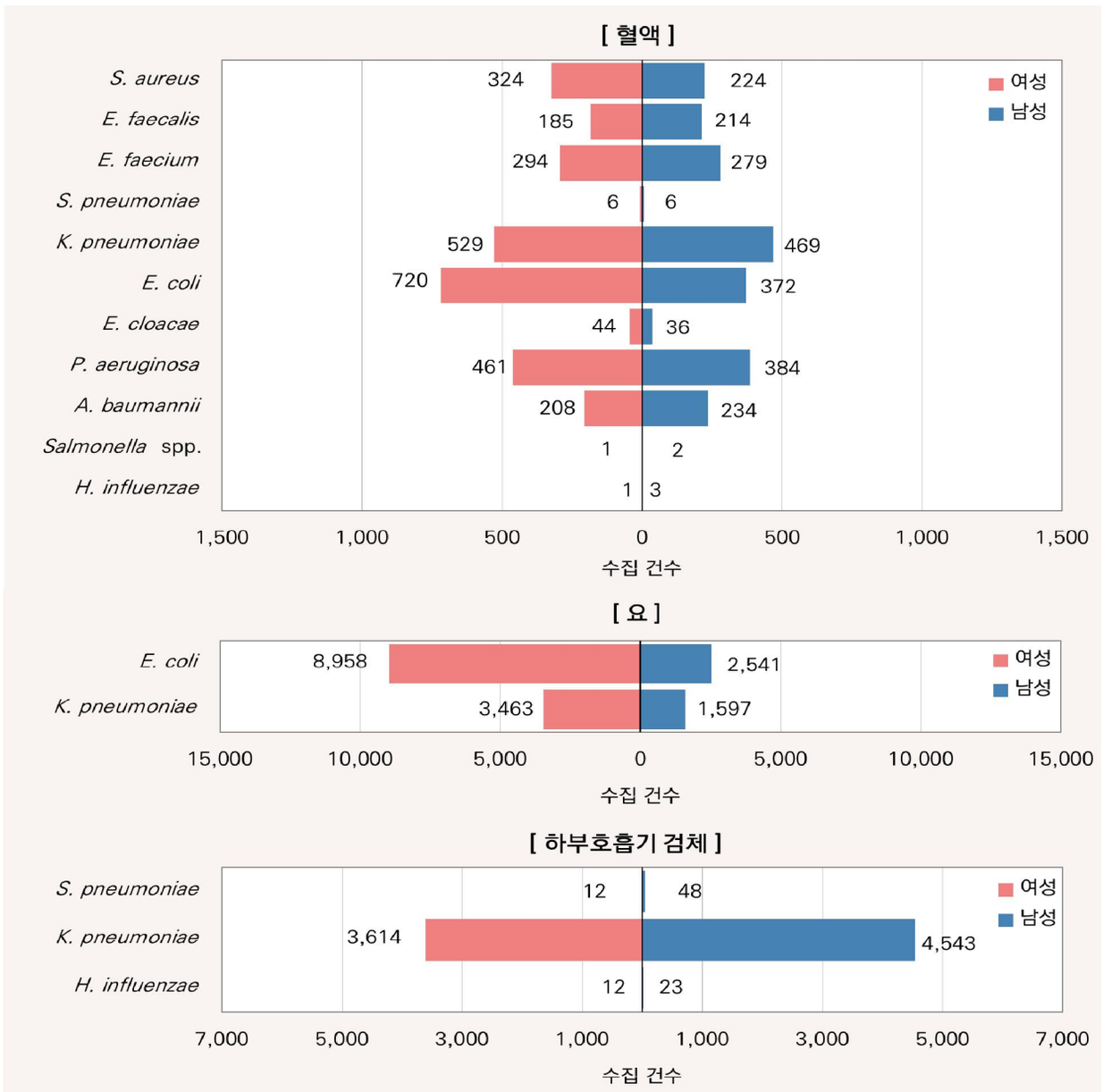


그림 2-12 | 요양병원 성별 · 검체별 수집 건수

의원 **혈액** 분리 균주의 성별 분포 분석 결과 *E. coli*는 여성에서 주로 수집되었으나, 의원의 혈액 검체에서 분리된 병원균의 전체 수집 건수가 266건으로 다소 적어 결과 해석에 유의할 필요가 있다(그림 2-13).

요 분리 균주의 성별 분포 분석 결과 *E. coli*와 *K. pneumoniae*는 모두 남성보다 여성에서 더 많이 수집되었다. 특히 *E. coli* 균종의 경우 여성에서의 수집 건수가 남성 대비 약 9.7배 높게 나타나 성별 간 수집율 차이가 크게 나타났다.

하부호흡기 검체에서는 *K. pneumoniae*의 수집 건수가 많았고, 여성보다 남성에서 더 많이 수집되었다.

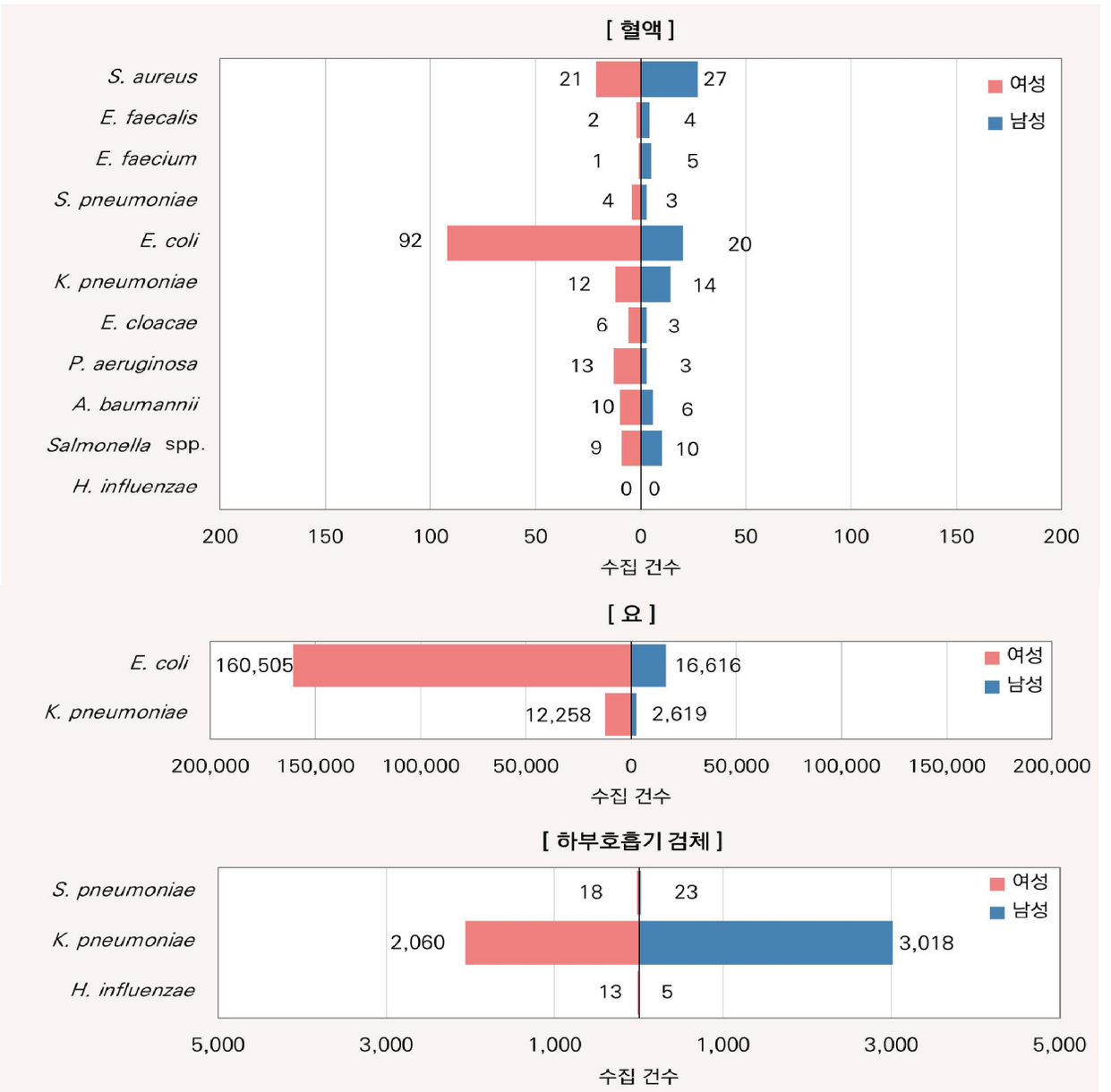


그림 2-13 | 의원 성별 · 검체별 수집 건수

2. 2. 균종별 항생제 내성 현황

2. 2. 1. 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*)

중소병원 *S. aureus*는 피부와 연조직 감염을 비롯하여 균혈증, 폐렴, 심내막염 등 다양한 감염을 일으키며, 특히 의료기관에서 발생하는 침습성 감염의 주요 원인균이다. 메티실린 내성 *S. aureus* (MRSA)는 항생제 치료와 감염 관리 측면에서 중요한 병원체이다. 2025년 주요 분리 검체 유형은 창상(46.8%), 하부호흡기 검체(27.0%), 체액(5.9%), 혈액(3.7%) 순으로 확인되었다. Oxacillin 내성률은 55.2%로 나타났으며, cefoxitin 비감수성(positive)과 감수성(negative) 여부를 확인한 결과 비감수성률은 57.0%로 확인되면서 전년 대비 증가하였다(표 2-7).

표 2-7 | 중소병원의 *S. aureus* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
○ Mupirocin	10.4 (N=8,170)	11.6 (N=11,366)	13.9 (N=13,834)	15.0 (N=11,589)	17.9 (N=11,473)	17.8 (N=9,709)	16.6 (N=8,850)	18.2 (N=4,897)	–[b]	–[b]	
● Gentamicin	29.4 (N=8,452)	30.3 (N=11,589)	30.4 (N=14,983)	25.1 (N=13,504)	27.4 (N=13,436)	28.8 (N=16,143)	26.2 (N=16,335)	24.6 (N=16,611)	34.8 (N=15,561)	27.5 (N=18,583)	
● Oxacillin	53.6 (N=8,215)	50.7 (N=9,885)	53.4 (N=12,050)	53.9 (N=13,502)	52.9 (N=13,430)	55.0 (N=16,143)	52.3 (N=16,335)	49.7 (N=16,609)	51.4 (N=13,131)	55.2 (N=14,698)	
● Penicillin G	91.5 (N=8,302)	92.4 (N=9,727)	93.3 (N=13,834)	91.4 (N=11,589)	90.8 (N=13,436)	89.6 (N=16,144)	88.3 (N=15,552)	87.3 (N=16,612)	88.0 (N=9,124)	89.2 (N=11,611)	
● Clindamycin	24.9 (N=8,124)	24.3 (N=11,384)	26.6 (N=14,743)	19.9 (N=13,301)	19.5 (N=13,223)	19.5 (N=15,958)	17.0 (N=16,177)	14.0 (N=16,394)	35.2 (N=15,205)	38.2 (N=18,242)	
● Rifampin	3.6 (N=8,218)	3.0 (N=11,589)	3.3 (N=14,983)	1.8 (N=13,505)	2.0 (N=13,436)	2.5 (N=16,144)	2.5 (N=15,553)	1.6 (N=16,611)	1.7 (N=15,557)	1.5 (N=17,964)	
● Tetracycline	28.7 (N=8,295)	27.4 (N=11,577)	30.9 (N=14,980)	22.5 (N=13,489)	22.8 (N=13,420)	22.6 (N=16,126)	20.5 (N=15,530)	15.1 (N=16,594)	15.0 (N=15,561)	14.1 (N=18,584)	
● SXT[c]	5.6 (N=8,536)	4.2 (N=11,587)	4.4 (N=14,983)	4.4 (N=13,506)	5.2 (N=13,436)	4.6 (N=16,143)	4.1 (N=15,553)	3.7 (N=16,611)	3.3 (N=15,561)	3.2 (N=18,584)	
● Ciprofloxacin	36.9 (N=8,507)	38.1 (N=11,575)	42.1 (N=14,979)	34.9 (N=13,487)	38.8 (N=13,419)	42.1 (N=16,128)	40.7 (N=16,311)	36.2 (N=16,593)	34.7 (N=15,561)	38.0 (N=18,584)	
● Vancomycin[d]	0.0 (N=8,302)	0.0 (N=11,589)	0.0 (N=14,983)	0.0 (N=13,507)	0.0 (N=13,437)	0.0 (N=16,144)	0.0 (N=16,335)	0.0 (N=16,610)	0.0 (N=15,560)	0.0 (N=18,584)	
● Erythromycin	41.3 (N=8,121)	42.1 (N=11,382)	42.8 (N=14,743)	40.6 (N=13,301)	35.7 (N=13,221)	35.0 (N=15,957)	32.0 (N=16,175)	32.0 (N=16,385)	38.8 (N=15,205)	41.6 (N=18,242)	
● Linezolid	0.1 (N=8,304)	0.1 (N=11,589)	0.1 (N=14,983)	0.1 (N=13,506)	0.1 (N=13,437)	0.1 (N=16,144)	0.0 (N=16,335)	0.4 (N=16,611)	0.5 (N=15,557)	0.3 (N=17,964)	
● QDA[e]	0.4 (N=8,281)	0.0 (N=11,589)	0.1 (N=14,983)	0.1 (N=13,505)	0.1 (N=13,436)	0.0 (N=16,144)	0.0 (N=15,553)	0.0 (N=9,091)	–[b]	–[b]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK II)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가
[c] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[d] VISA (Vancomycin intermediate *Staphylococcus aureus*)
: 2007(0.2%), 2008(0.3%), 2009(0.2%), 2010(0.1%), 2011(0.0%), 2012(0.1%), 2013(0.1%), 2014(0.0%), 2015(0.0%), 2016(0.0%), 2017(0.0%), 2018(0.0%), 2019(0.0%), 2020(0.0%), 2021(0.0%), 2022(0.0%), 2023(0.0%), 2024(0.0%), 2025(0.0%)
[e] QDA: Quinupristin-dalfopristin

혈액 *S. aureus*의 항생제 내성률 분석 결과 oxacillin (51.7%), erythromycin (41.3%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률보다 낮았다. 반면, ciprofloxacin (40.7%), gentamicin (30.1%), rifampin (2.6%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률보다 높게 나타났다(그림 2-14).

하부호흡기 검체 Gentamicin (26.1%), tetracycline (12.0%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률에 비해 더 낮았다. 반면, oxacillin (63.9%), penicillin G (90.2%), ciprofloxacin (54.2%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률에 비해 더 높게 나타났다.

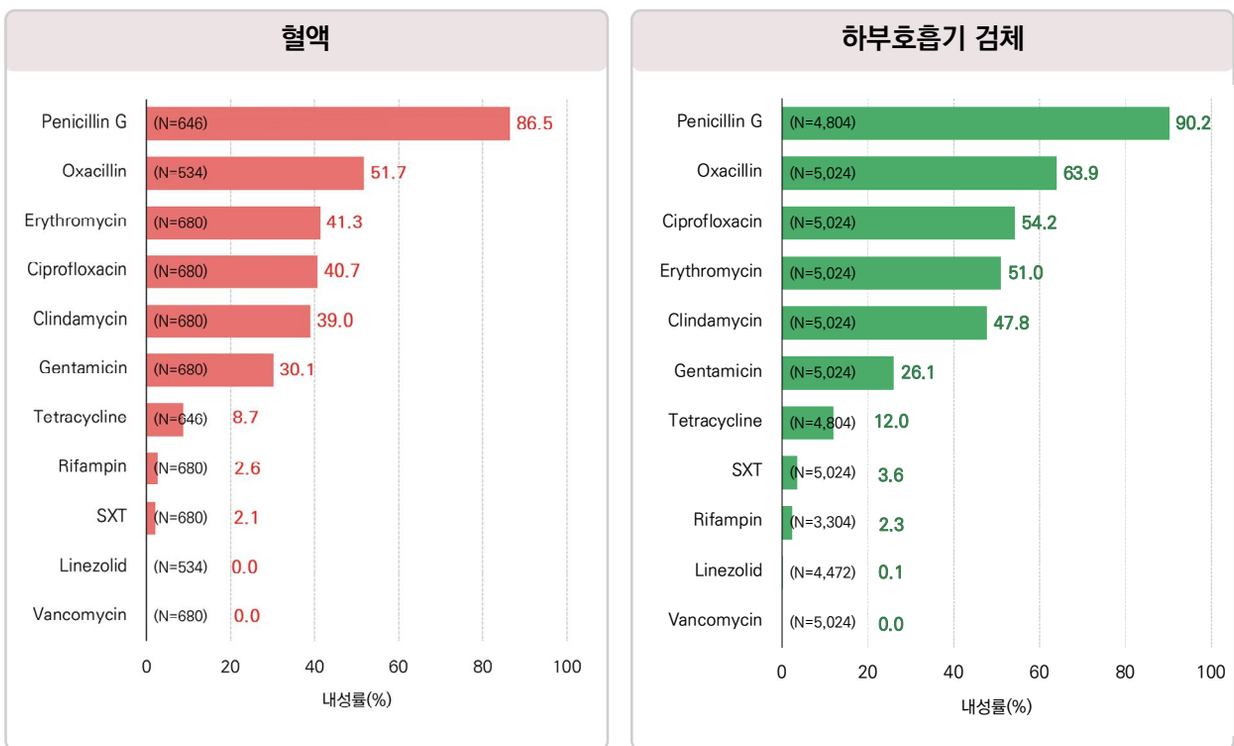


그림 2-14 | 중소병원의 검체별 *S. aureus* 항생제 내성률(%)

요양병원 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체(41.0%), 창상(22.8%), 상부호흡기 검체(15.1%), 혈액(7.6%) 순으로 확인되었다. Oxacillin 내성률은 84.2%로 나타났으며, cefoxitin 비감수성(positive)과 감수성(negative) 여부를 확인한 결과 비감수성률은 81.4%로 전년 대비 증가하였다. Gentamicin (49.2%), penicillin G (97.3%) 내성률은 전년 대비 증가하였으며, 그 외 항생제 내성률은 전년도와 유사하거나 감소하였다. Fluoroquinolone 계열 항생제인 ciprofloxacin 내성률은 77.8%로 감소하였으나 여전히 높은 수준을 유지하고 있다(표 2-8).

표 2-8 | 요양병원의 *S. aureus* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
○ Mupirocin	18.1 (N=1,529)	20.8 (N=1,759)	23.1 (N=1,708)	26.1 (N=1,470)	27.9 (N=1,772)	29.7 (N=1,705)	31.2 (N=1,502)	34.5 (N=768)	–[b]	–[b]	
● Gentamicin	47.5 (N=1,581)	45.5 (N=1,804)	41.5 (N=1,821)	42.7 (N=1,990)	43.5 (N=2,529)	43.8 (N=2,974)	44.3 (N=3,217)	45.7 (N=3,098)	48.5 (N=3,700)	49.2 (N=7,254)	
● Oxacillin	77.9 (N=1,540)	80.1 (N=1,619)	78.3 (N=1,344)	86.0 (N=1,994)	82.5 (N=2,527)	85.0 (N=2,975)	85.1 (N=3,217)	83.2 (N=3,097)	84.0 (N=3,171)	84.2 (N=5,308)	
● Penicillin G	95.9 (N=1,556)	96.9 (N=1,426)	97.7 (N=1,708)	97.1 (N=1,470)	96.1 (N=2,530)	96.6 (N=2,975)	96.1 (N=3,037)	96.1 (N=3,099)	96.3 (N=1,471)	97.3 (N=2,868)	
● Clindamycin	35.6 (N=1,515)	31.8 (N=1,759)	28.4 (N=1,794)	28.6 (N=1,939)	27.5 (N=2,455)	23.8 (N=2,923)	23.4 (N=3,152)	22.9 (N=3,023)	61.2 (N=3,615)	60.8 (N=7,138)	
● Rifampin	4.2 (N=1,540)	4.3 (N=1,804)	4.5 (N=1,822)	3.2 (N=1,994)	2.5 (N=2,529)	3.2 (N=2,975)	3.3 (N=3,038)	3.1 (N=3,099)	4.9 (N=3,697)	3.7 (N=6,814)	
● Tetracycline	37.2 (N=1,556)	31.4 (N=1,804)	29.3 (N=1,822)	24.7 (N=1,992)	21.3 (N=2,530)	17.9 (N=2,974)	17.3 (N=3,037)	16.2 (N=3,097)	12.6 (N=3,700)	9.6 (N=7,257)	
● SXT[c]	4.8 (N=1,599)	5.2 (N=1,804)	5.2 (N=1,821)	6.2 (N=1,994)	7.5 (N=2,529)	7.3 (N=2,974)	8.0 (N=3,038)	6.9 (N=3,098)	6.5 (N=3,700)	6.4 (N=7,257)	
● Ciprofloxacin	70.6 (N=1,596)	75.4 (N=1,804)	78.2 (N=1,820)	80.3 (N=1,993)	78.8 (N=2,529)	79.1 (N=2,973)	79.9 (N=3,214)	79.7 (N=3,098)	78.6 (N=3,700)	77.8 (N=7,257)	
● Vancomycin[d]	0.0 (N=1,557)	0.0 (N=1,804)	0.0 (N=1,822)	0.0 (N=1,994)	0.0 (N=2,530)	0.0 (N=2,975)	0.0 (N=3,217)	0.0 (N=3,098)	0.0 (N=3,700)	0.01 (N=7,254)	
● Erythromycin	56.1 (N=1,514)	56.5 (N=1,759)	58.1 (N=1,794)	61.7 (N=1,939)	54.4 (N=2,455)	52.0 (N=2,923)	52.7 (N=3,151)	56.5 (N=3,023)	64.2 (N=3,615)	62.6 (N=7,138)	
● Linezolid	0.0 (N=1,557)	0.0 (N=1,804)	0.1 (N=1,822)	0.4 (N=1,994)	0.1 (N=2,530)	0.0 (N=2,975)	0.1 (N=3,217)	0.0 (N=3,099)	0.0 (N=3,697)	0.0 (N=6,817)	
● QDA[e]	0.5 (N=1,554)	0.1 (N=1,804)	0.2 (N=1,822)	0.2 (N=1,994)	0.0 (N=2,530)	0.1 (N=2,975)	0.1 (N=3,038)	0.0 (N=1,841)	–[b]	–[b]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가
[c] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[d] VISA (Vancomycin intermediate *Staphylococcus aureus*)
: 2007(0.2%), 2008(0.3%), 2009(0.2%), 2010(0.1%), 2011(0.0%), 2012(0.0%), 2013(0.1%), 2014(0.0%), 2015(0.0%), 2016(0.1%), 2017(0.0%), 2018(0.0%), 2019(0.0%), 2020(0.03%), 2021(0.0%), 2022(0.03%), 2023(0.0%), 2024(0.0%), 2025(0.0%)
[e] QDA: Quinupristin-dalfopristin

혈액 *S. aureus*의 항생제 내성률 분석 결과 SXT (6.1%), vancomycin (0.0%), linezolid (0.0%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률보다 낮았다. 반면, oxacillin 내성률은 86.7%로 전체 검체 대상 내성률 84.2%보다 높았다(그림 2-15).

하부호흡기 검체 SXT (6.9%)를 제외한 대부분의 항생제 내성률이 전체 검체 대상 내성률보다 낮았다. 그 중 oxacillin 내성률은 하부호흡기 검체에서 81.2%로 전체 검체 대상 내성률 84.2%보다 낮게 나타났다.

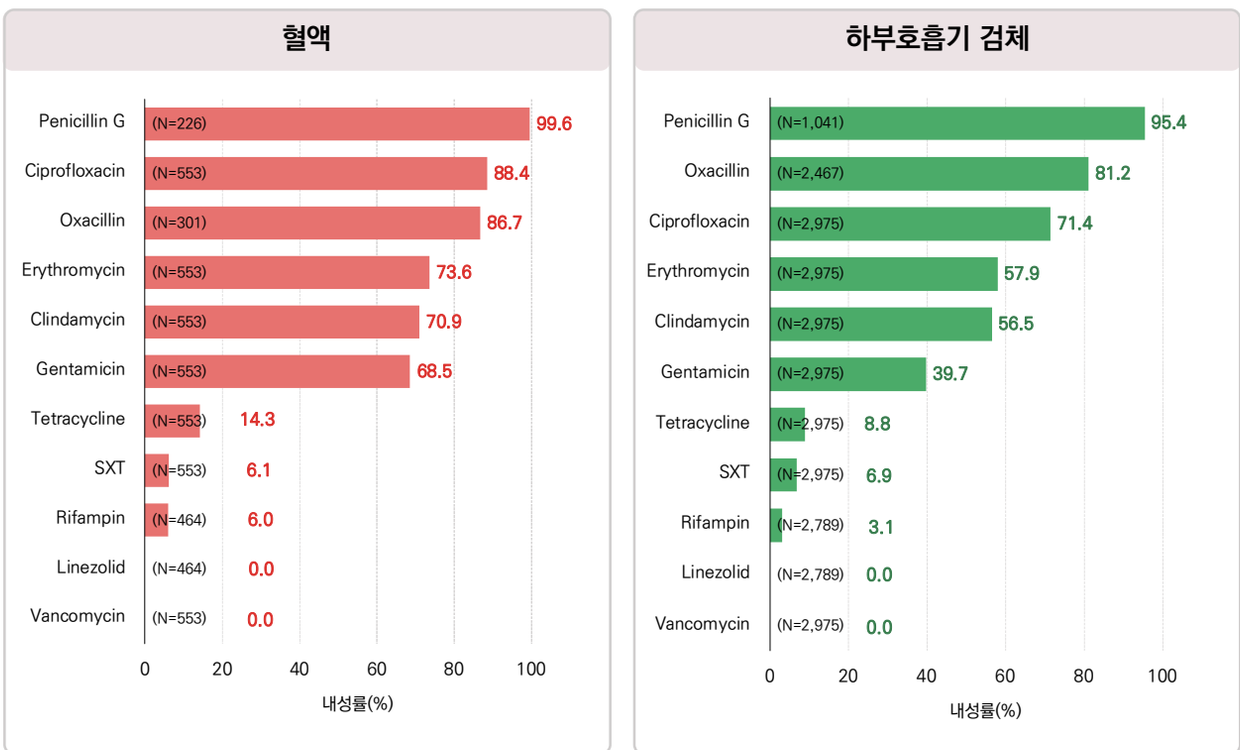


그림 2-15 | 요양병원의 검체별 *S. aureus* 항생제 내성률(%)

의원 주요 분리 검체 유형은 창상(50.3%), 요(9.0%), 체액(8.5%), 요도·자궁경부 도말(7.4%) 순으로 확인되었다. Oxacillin 내성률은 35.1%로 중소 및 요양병원에 비해 낮지만 전년 대비 증가하였다. Cefoxitin 비감수성(positive)과 감수성(negative) 여부를 확인한 결과 비감수성률은 35.7%로 확인되었다. 대부분 항생제의 내성률이 전년 대비 증가하거나 유사한 수준을 보였다(표 2-9).

표 2-9 | 의원의 *S. aureus* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
○ Mupirocin	10.1 (N=3,637)	13.7 (N=4,412)	16.2 (N=5,285)	14.6 (N=5,865)	12.2 (N=5,543)	8.3 (N=3,757)	8.8 (N=3,826)	10.9 (N=1,973)	–[b]	–[b]	
● Gentamicin	21.9 (N=3,746)	20.5 (N=4,485)	21.2 (N=5,847)	20.2 (N=6,871)	16.7 (N=6,663)	13.9 (N=6,079)	12.9 (N=6,399)	13.6 (N=6,589)	13.4 (N=7,920)	16.0 (N=10,638)	
● Oxacillin	38.3 (N=3,669)	37.4 (N=3,926)	34.9 (N=4,622)	39.8 (N=6,870)	34.0 (N=6,661)	31.1 (N=6,079)	29.2 (N=6,397)	29.2 (N=6,589)	32.1 (N=6,607)	35.1 (N=8,240)	
● Penicillin G	89.3 (N=3,710)	88.8 (N=3,937)	89.1 (N=5,284)	87.1 (N=5,865)	85.1 (N=6,663)	82.0 (N=6,080)	81.1 (N=5,926)	80.8 (N=6,588)	82.1 (N=3,901)	83.5 (N=5,193)	
● Clindamycin	12.5 (N=3,615)	9.6 (N=4,379)	10.2 (N=5,672)	9.3 (N=6,730)	9.6 (N=6,493)	8.2 (N=5,893)	6.7 (N=6,172)	7.9 (N=6,181)	29.4 (N=7,122)	32.3 (N=9,751)	
● Rifampin	1.8 (N=3,670)	1.2 (N=4,485)	1.1 (N=5,849)	1.0 (N=6,871)	1.2 (N=6,662)	0.7 (N=6,080)	0.5 (N=5,926)	0.6 (N=6,588)	0.7 (N=7,917)	0.7 (N=9,899)	
● Tetracycline	20.9 (N=3,710)	16.6 (N=4,486)	18.3 (N=5,848)	16.6 (N=6,866)	13.6 (N=6,660)	13.0 (N=6,074)	11.9 (N=5,915)	11.8 (N=6,563)	13.5 (N=7,920)	15.1 (N=10,638)	
● SXT[c]	4.5 (N=3,784)	3.1 (N=4,486)	3.2 (N=5,848)	3.7 (N=6,871)	3.6 (N=6,662)	3.2 (N=6,079)	2.4 (N=5,926)	2.5 (N=6,589)	2.3 (N=7,920)	2.6 (N=10,638)	
● Ciprofloxacin	24.6 (N=3,763)	24.1 (N=4,483)	26.5 (N=5,848)	24.0 (N=6,866)	23.1 (N=6,660)	19.3 (N=6,073)	18.2 (N=6,387)	18.2 (N=6,564)	19.0 (N=7,920)	19.1 (N=10,637)	
● Vancomycin[d]	0.0 (N=3,710)	0.0 (N=4,485)	0.0 (N=5,849)	0.0 (N=6,871)	0.0 (N=6,663)	0.0 (N=6,080)	0.0 (N=6,399)	0.0 (N=6,588)	0.0 (N=7,919)	0.01 (N=10,637)	
● Erythromycin	30.0 (N=3,615)	31.4 (N=4,378)	29.8 (N=5,671)	32.4 (N=6,730)	25.4 (N=6,493)	22.3 (N=5,892)	21.1 (N=6,171)	22.7 (N=6,161)	33.5 (N=7,124)	36.4 (N=9,754)	
● Linezolid	0.1 (N=3,710)	0.1 (N=4,486)	0.1 (N=5,949)	0.1 (N=6,871)	0.1 (N=6,663)	0.0 (N=6,080)	0.1 (N=6,399)	0.2 (N=6,589)	0.2 (N=7,918)	0.1 (N=9,902)	
● QDA[e]	0.4 (N=3,687)	0.0 (N=4,486)	0.0 (N=5,849)	0.0 (N=6,871)	0.0 (N=6,663)	0.1 (N=6,080)	0.0 (N=5,925)	0.0 (N=3,348)	–[b]	–[b]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가
[c] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[d] VISA (Vancomycin intermediate *Staphylococcus aureus*)
: 2007(0.2%), 2008(0.3%), 2009(0.2%), 2010(0.1%), 2011(0.0%), 2012(0.0%), 2013(0.0%), 2014(0.0%), 2015(0.0%), 2016(0.0%), 2017(0.0%), 2018(0.0%), 2019(0.0%), 2020(0.0%), 2021(0.0%), 2022(0.0%), 2023(0.0%), 2024(0.0%), 2025(0.0%)
[e] QDA: Quinupristin-dalfopristin

혈액 *S. aureus*의 항생제 내성률 분석 결과 penicillin G (90.5%), oxacillin (51.9%), ciprofloxacin (37.5%), gentamicin (37.5%) 내성률은 혈액 분리 균주에서 더 높았다. 다만 의원에서 분리된 혈액 검체의 수가 적어 결과 해석에 유의할 필요가 있다(그림 2-16).

하부호흡기 검체 Ciprofloxacin (25.3%), rifampin (1.5%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률보다 높았으며, 그 외 항생제 내성률은 낮거나 유사한 수준으로 나타났다.

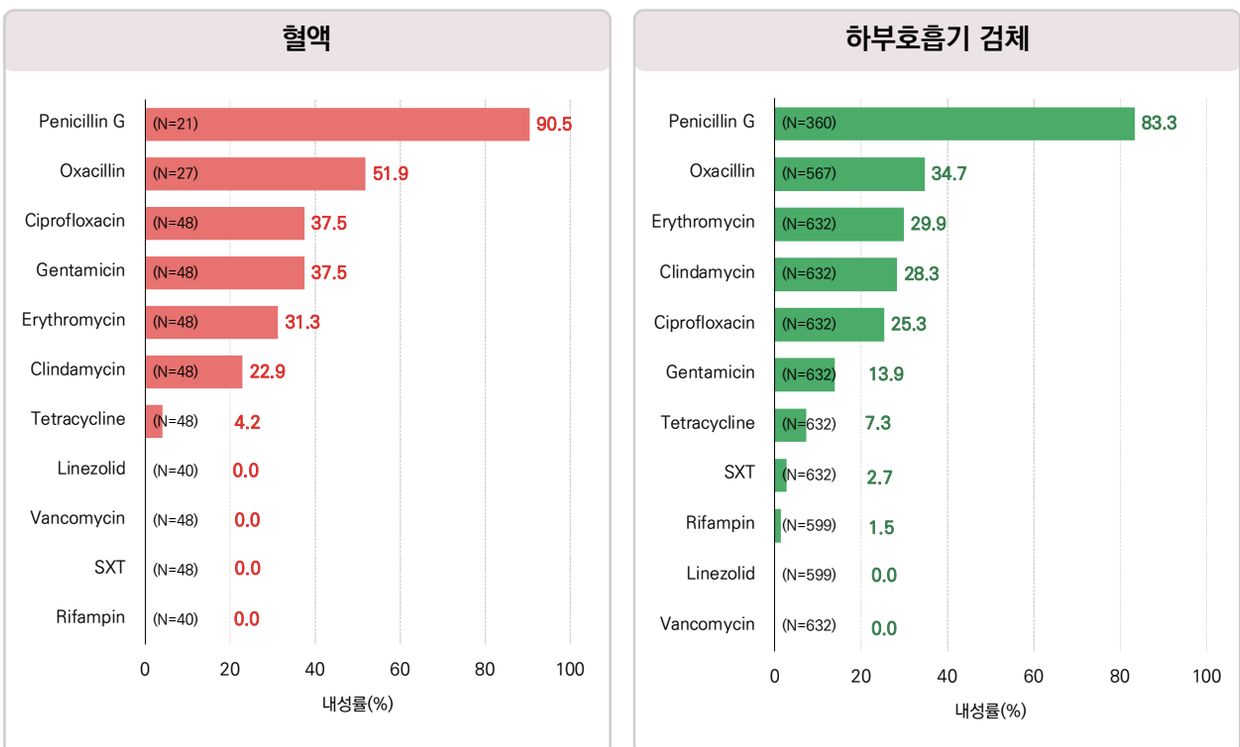


그림 2-16 | 의원의 검체별 *S. aureus* 항생제 내성률(%)

2. 2. 2. 장알균(*Enterococcus* spp.)

장알균은 장관에 존재하는 상재균이지만 면역 저하 환자, 장기간 입원 환자, 만성 기저질환이 있는 환자에서 요로감염이나 균혈증 등을 일으키는 기회 감염균 중 하나이다. 특히 반코마이신 내성 장알균(vancomycin-resistant *Enterococci,* VRE)은 의료기관 내 전파와 치료 선택의 제한으로 인해 중요한 감시 대상이다. 국내에서는 *Enterococcus faecalis* 및 *Enterococcus faecium*이 주로 분리되고 있다.

Enterococcus faecalis

중소병원 주요 분리 검체 유형은 요(73.0%), 창상(12.2%), 요도·자궁경부 도말(5.8%) 순으로 확인되었다. Ampicillin 내성률은 1.3%로 전년 대비 증가하였으며, aminoglycoside 계열 항생제인 gentamicin (high level)과 streptomycin (high level) 내성률은 각각 49.9%, 14.9%로 전년도와 유사한 내성률을 보였다(표 2-10).

표 2-10 | 중소병원의 *E. faecalis* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Gentamicin (high level)[b]	63.0 (N=5,191)	61.6 (N=8,020)	58.9 (N=10,607)	57.4 (N=9,278)	55.0 (N=9,381)	53.2 (N=12,946)	49.7 (N=12,486)	43.6 (N=13,379)	50.7 (N=12,402)	49.9 (N=10,434)	
Ampicillin	4.3 (N=5,985)	0.7 (N=8,585)	1.0 (N=11,113)	0.3 (N=10,269)	0.3 (N=10,485)	0.1 (N=13,976)	0.2 (N=14,325)	0.5 (N=13,387)	0.8 (N=12,422)	1.3 (N=10,762)	
Tetracycline	87.8 (N=5,659)	87.5 (N=8,058)	87.4 (N=10,554)	87.0 (N=9,713)	85.7 (N=9,907)	85.9 (N=13,378)	85.1 (N=12,914)	85.8 (N=11,913)	86.7 (N=10,068)	87.0 (N=7,959)	
Streptomycin (high level)[b]	18.4 (N=5,758)	18.4 (N=8,565)	17.8 (N=11,078)	16.7 (N=10,249)	16.1 (N=9,367)	15.0 (N=13,927)	14.1 (N=13,393)	12.3 (N=13,360)	14.2 (N=12,386)	14.9 (N=10,420)	
Vancomycin	1.9 (N=5,805)	1.2 (N=8,583)	1.7 (N=11,113)	0.8 (N=10,280)	1.2 (N=9,277)	1.3 (N=13,977)	0.8 (N=14,319)	1.2 (N=13,385)	1.3 (N=12,422)	2.0 (N=10,760)	
Ciprofloxacin	31.4 (N=5,898)	29.5 (N=8,057)	27.5 (N=10,553)	23.4 (N=9,711)	22.9 (N=9,905)	21.6 (N=13,380)	21.6 (N=13,811)	22.1 (N=11,920)	20.9 (N=10,130)	25.5 (N=7,992)	
Linezolid	0.4 (N=5,803)	0.4 (N=8,584)	0.4 (N=11,112)	0.6 (N=10,282)	0.7 (N=10,485)	0.7 (N=13,979)	0.7 (N=14,325)	1.1 (N=13,387)	1.8 (N=12,420)	1.6 (N=10,763)	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 임상시험검체분석기관 자동화장비 분석 결과에 따라 내성률 산출

혈액 *E. faecalis*의 항생제 내성률 분석 결과 ciprofloxacin과 tetracycline 내성률 모두 66.7%로 가장 높았으나, 두 항생제 모두 검사 균주 수가 9주로 해석에 유의할 필요가 있다(그림 2-17).

요 모든 항생제의 내성률이 전체 검체 대상 내성률과 유사하게 나타났다.

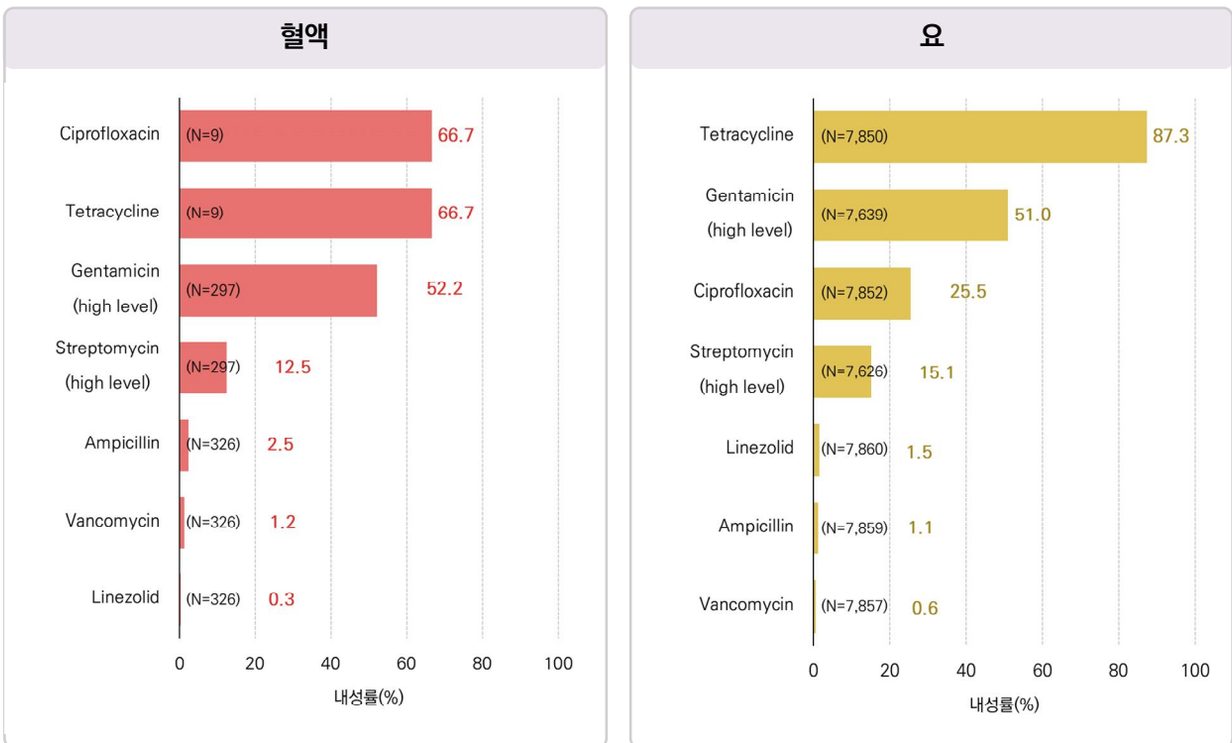
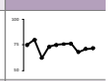
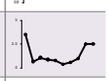
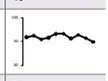
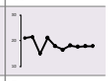
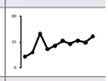
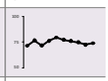
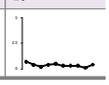


그림 2-17 | 중소병원의 검체별 *E. faecalis* 항생제 내성률(%)

요양병원 주요 분리 검체 유형은 요(45.1%), 대변(14.1%), 혈액(11.8%) 순으로 확인되었다. 전반적인 내성률은 전년과 유사하였으나, ciprofloxacin 및 vancomycin 내성률은 각각 74.1%, 18.4%로 전년 대비 증가하였다(표 2-11).

표 2-11 | 요양병원의 *E. faecalis* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Gentamicin (high level)[b]	75.0 (N=628)	80.0 (N=629)	62.2 (N=833)	73.2 (N=869)	75.0 (N=1,041)	75.8 (N=1,305)	76.3 (N=1,597)	68.1 (N=1,930)	71.1 (N=2,017)	71.8 (N=3,044)	
Ampicillin	3.5 (N=752)	0.7 (N=721)	1.1 (N=912)	0.9 (N=1,043)	0.8 (N=1,300)	0.4 (N=1,566)	0.6 (N=1,745)	1.0 (N=1,933)	2.5 (N=2,023)	2.5 (N=3,388)	
Tetracycline	91.8 (N=718)	92.5 (N=644)	90.9 (N=734)	91.6 (N=901)	93.2 (N=1,107)	93.3 (N=1,314)	91.3 (N=1,334)	92.7 (N=1,327)	91.4 (N=1,044)	89.9 (N=1,570)	
Streptomycin (high level)[b]	21.1 (N=730)	21.5 (N=717)	15.0 (N=912)	21.2 (N=1,032)	17.9 (N=1,032)	16.5 (N=1,547)	18.2 (N=1,682)	17.7 (N=1,923)	17.9 (N=2,015)	18.0 (N=3,026)	
Vancomycin	6.6 (N=740)	9.0 (N=720)	20.1 (N=911)	10.9 (N=1,048)	13.0 (N=958)	15.9 (N=1,567)	14.1 (N=1,743)	16.0 (N=1,933)	14.8 (N=2,023)	18.4 (N=3,389)	
Ciprofloxacin	71.5 (N=736)	76.7 (N=644)	71.8 (N=734)	76.4 (N=901)	79.7 (N=1,106)	77.3 (N=1,313)	76.1 (N=1,382)	74.8 (N=1,327)	72.6 (N=1,047)	74.1 (N=1,575)	
Linezolid	0.7 (N=740)	0.4 (N=721)	0.2 (N=912)	0.4 (N=1,048)	0.5 (N=1,300)	0.3 (N=1,567)	0.3 (N=1,745)	0.3 (N=1,933)	0.1 (N=2,023)	0.4 (N=3,389)	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 임상시험검체분석기관 자동화장비 분석 결과에 따라 내성률 산출

혈액 *E. faecalis*의 항생제 내성률 분석 결과 ciprofloxacin 및 gentamicin (high level) 내성률은 각각 80.0%, 75.5%로 전체 검체 대상 내성률에 비해 높았다. 그 외 항생제에서는 낮거나 유사한 수준을 보였으며, ciprofloxacin 및 tetracycline 내성률의 경우 혈액 분리 건수가 적어 해석 시 유의할 필요가 있다(그림 2-18).

요 Vancomycin 내성률은 5.4%로 전체 검체 대상 내성률에 비해 낮았으며, 그 외 항생제 내성률은 전체 검체 대상 내성률과 유사하였다.

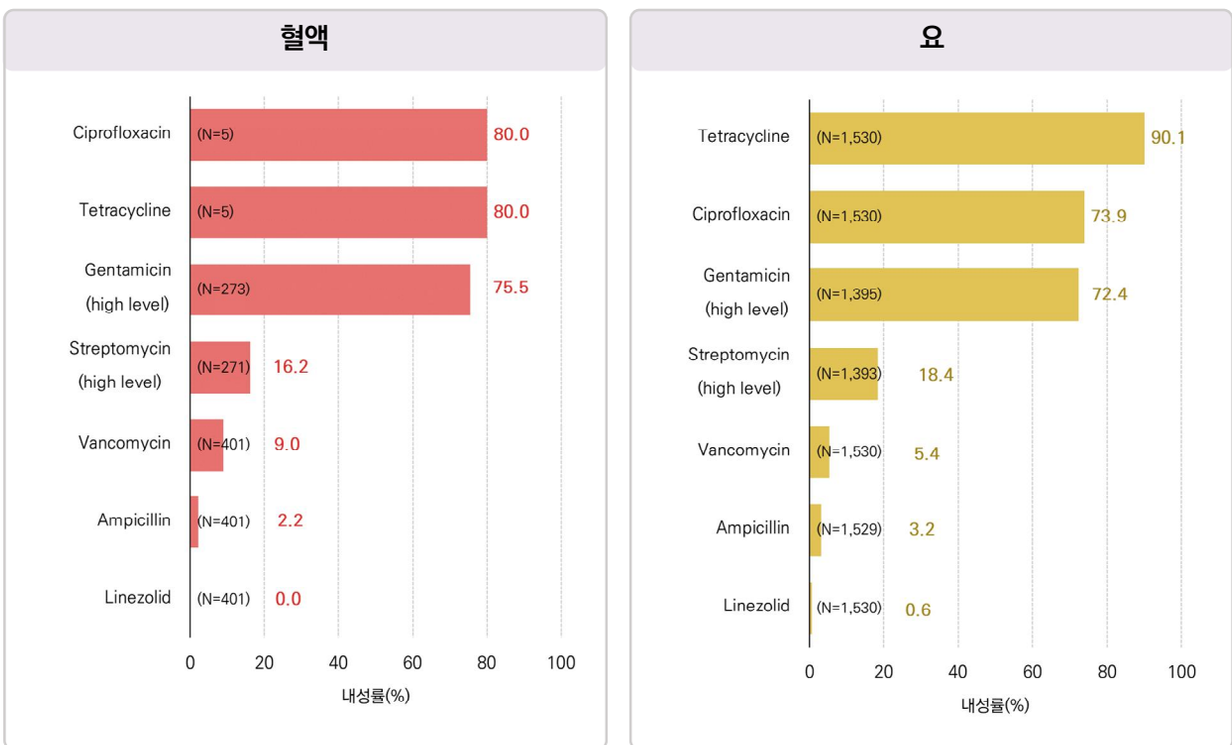


그림 2-18 | 요양병원의 검체별 *E. faecalis* 항생제 내성률(%)

의원 주요 분리 검체 유형은 요(77.6%), 요도·자궁경부 도말(18.0%), 창상(1.8%) 순으로 확인되었다. Ampicillin 및 vancomycin 내성률은 각각 0.4%, 0.6%로 전년 대비 증가하였으나 지속적으로 낮은 수준을 유지하고 있다. 그 외 대부분 항생제 내성률은 전년도와 유사한 수준을 보였다(표 2-12).

표 2-12 | 의원의 *E. faecalis* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Gentamicin (high level)[b]	55.7 (N=5,944)	62.3 (N=9,199)	56.5 (N=14,688)	53.8 (N=16,926)	51.1 (N=19,961)	48.9 (N=25,381)	46.8 (N=28,547)	43.6 (N=32,255)	47.2 (N=36,934)	47.5 (N=30,710)	
Ampicillin	3.4 (N=6,706)	0.1 (N=9,633)	0.2 (N=15,494)	0.1 (N=17,982)	0.1 (N=21,168)	0.0 (N=26,329)	0.0 (N=30,736)	0.1 (N=32,268)	0.2 (N=36,957)	0.4 (N=32,145)	
Tetracycline	86.9 (N=6,298)	87.3 (N=9,214)	88.8 (N=14,810)	87.6 (N=17,218)	87.6 (N=20,411)	86.6 (N=25,246)	86.6 (N=28,369)	87.4 (N=29,888)	87.9 (N=31,692)	87.8 (N=25,022)	
Streptomycin (high level)[b]	20.1 (N=6,391)	37.5 (N=9,623)	20.0 (N=15,468)	20.0 (N=17,959)	20.2 (N=19,944)	19.1 (N=26,273)	17.4 (N=29,652)	16.0 (N=32,225)	17.2 (N=36,892)	17.5 (N=30,682)	
Vancomycin	1.0 (N=6,423)	1.0 (N=9,632)	0.3 (N=15,494)	0.4 (N=17,994)	0.3 (N=19,629)	0.3 (N=26,328)	0.1 (N=30,733)	0.3 (N=32,264)	0.3 (N=36,958)	0.6 (N=32,146)	
Ciprofloxacin	12.7 (N=6,600)	10.2 (N=9,211)	10.5 (N=14,809)	9.6 (N=17,215)	9.5 (N=20,410)	10.1 (N=25,242)	11.1 (N=29,400)	13.5 (N=29,899)	14.1 (N=31,649)	16.4 (N=25,037)	
Linezolid	0.4 (N=6,424)	0.6 (N=9,634)	1.0 (N=15,494)	1.0 (N=17,994)	1.0 (N=21,168)	1.3 (N=26,328)	1.8 (N=30,736)	2.0 (N=32,269)	2.6 (N=36,956)	2.3 (N=32,146)	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 임상시험검체분석기관 자동화장비 분석 결과에 따라 내성률 산출

혈액 분리 균주 수가 6주 이하이므로 해석에 유의할 필요가 있다. Ciprofloxacin (100.0%), tetracycline (100.0%), gentamicin (high level) (50.0%), ampicillin (16.7%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률에 비해 높게 나타났다(그림 2-19).

요 Tetracycline 내성률이 87.9%로 가장 높았으며, 모든 항생제 내성률은 전체 검체 대상 내성률과 유사한 수준을 보였다.

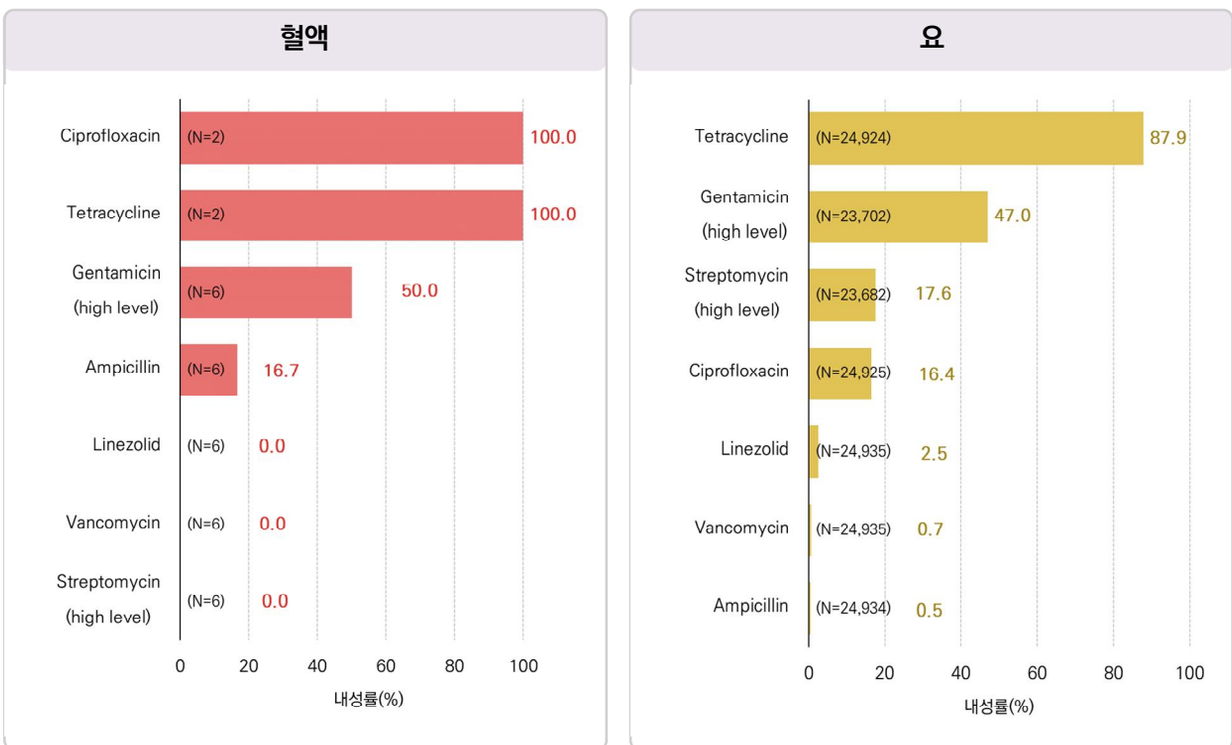


그림 2-19 | 의원의 검체별 *E. faecalis* 항생제 내성률(%)

Enterococcus faecium

중소병원 주요 분리 검체 유형은 요(55.7%), 대변(27.5%), 하부호흡기 검체(5.9%), 혈액(4.6%) 순으로 확인되었다. Ampicillin과 ciprofloxacin 내성률은 각각 96.5%, 96.8%로 전년 대비 증가하였으며, 지속적으로 높은 수준을 유지하고 있다. Vancomycin 내성률은 61.6%로 전년 대비 증가하였다(표 2-13).

표 2-13 | 중소병원의 *E. faecium* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Gentamicin (high level)[b]	51.3 (N=2,938)	53.7 (N=4,549)	51.2 (N=8,658)	46.9 (N=4,636)	47.7 (N=5,255)	50.1 (N=8,691)	47.3 (N=8,605)	41.2 (N=9,068)	39.7 (N=7,644)	40.2 (N=10,138)	
Ampicillin	91.8 (N=3,374)	93.6 (N=4,896)	94.5 (N=9,075)	93.6 (N=5,267)	93.6 (N=5,897)	94.9 (N=9,561)	94.4 (N=9,407)	95.0 (N=9,088)	94.9 (N=7,664)	96.5 (N=10,517)	
Tetracycline	33.3 (N=3,194)	29.4 (N=4,081)	30.8 (N=7,192)	23.2 (N=4,752)	19.3 (N=5,035)	17.1 (N=8,403)	21.2 (N=7,941)	25.1 (N=7,563)	29.3 (N=5,359)	27.4 (N=6,039)	
Streptomycin (high level)[b]	15.6 (N=3,243)	13.2 (N=4,874)	11.1 (N=9,034)	10.7 (N=5,246)	8.4 (N=5,232)	7.8 (N=9,515)	9.2 (N=9,042)	8.9 (N=9,043)	9.7 (N=7,610)	7.8 (N=10,074)	
Vancomycin	25.8 (N=3,277)	38.6 (N=4,896)	61.7 (N=9,075)	44.4 (N=5,266)	51.4 (N=5,895)	60.8 (N=9,561)	52.9 (N=9,404)	48.5 (N=9,089)	44.1 (N=7,663)	61.6 (N=10,516)	
Ciprofloxacin	90.9 (N=3,330)	92.8 (N=4,083)	94.7 (N=7,191)	93.2 (N=4,752)	93.5 (N=5,033)	94.7 (N=8,406)	94.8 (N=8,270)	95.2 (N=7,567)	95.2 (N=5,378)	96.8 (N=6,053)	
Linezolid	0.2 (N=3,278)	0.2 (N=4,896)	0.1 (N=9,075)	0.4 (N=5,267)	0.2 (N=5,897)	0.1 (N=9,561)	0.2 (N=9,407)	0.2 (N=9,089)	0.3 (N=7,662)	0.6 (N=10,517)	
QDA[c]	2.8 (N=2,898)	3.6 (N=4,875)	5.2 (N=9,075)	5.1 (N=5,265)	6.2 (N=5,897)	6.5 (N=9,559)	4.9 (N=9,078)	8.1 (N=5,514)	–[d]	–[d]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 임상시험검체분석기관 자동화장비 분석 결과에 따라 내성률 산출
[c] QDA: Quinupristin-dalfopristin
[d] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가

혈액 *E. faecium*의 항생제 내성률 분석 결과 ciprofloxacin 내성률이 93.3%로 가장 높았으며, gentamicin (high level) (44.0%)을 제외한 모든 항생제에서 전체 검체 대상 내성률에 비해 낮거나 유사하였다(그림 2-20).

요 Vancomycin (44.1%), linezolid (0.2%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률에 비해 낮았으며, 그 외 항생제 내성률에서는 높거나 유사하였다.

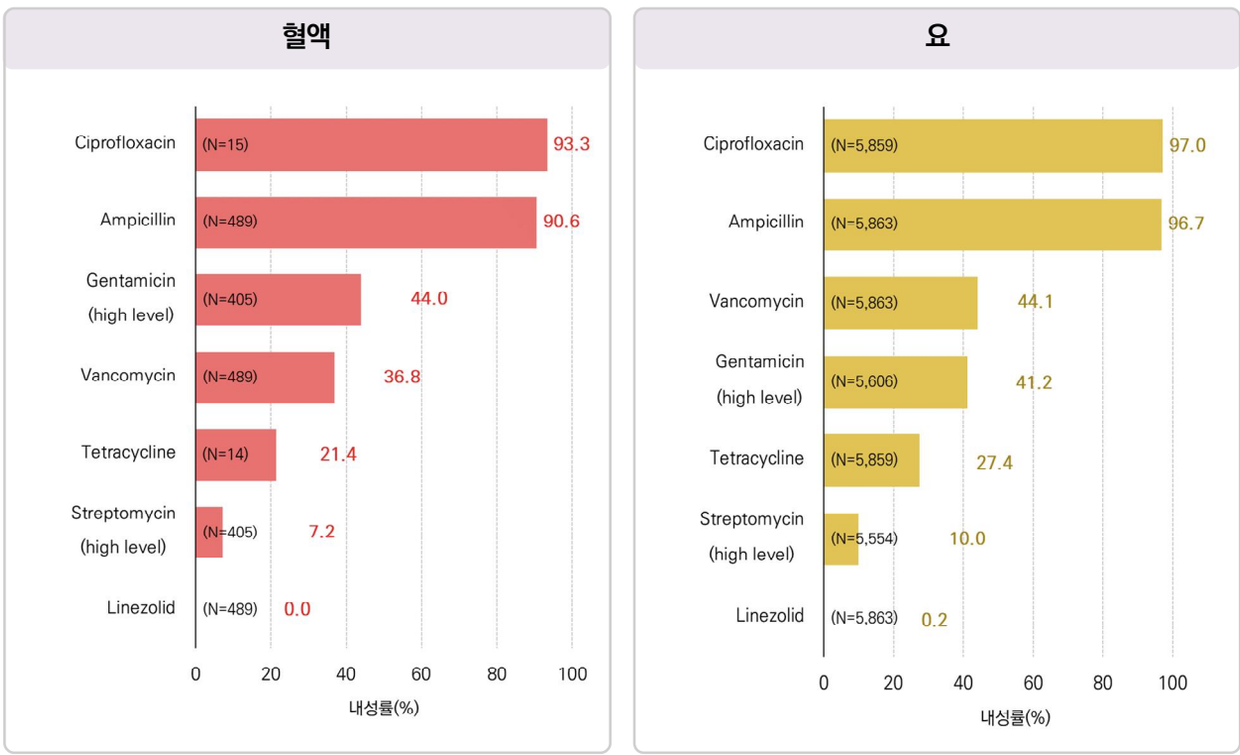


그림 2-20 | 중소병원의 검체별 *E. faecium* 항생제 내성률(%)

요양병원 주요 분리 검체 유형은 대변(51.1%), 요(32.6%), 혈액(5.3%) 순으로 확인되었다. Tetracycline 및 vancomycin 내성률은 각각 26.5%, 77.7%로 전년 대비 증가한 반면 ampicillin 및 gentamicin (high level) 내성률은 각각 96.5%, 46.9%로 전년 대비 감소하였다(표 2-14).

표 2-14 | 요양병원의 *E. faecium* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Gentamicin (high level)[b]	60.2 (N=688)	51.4 (N=1,055)	54.5 (N=2,705)	53.0 (N=2,046)	54.7 (N=2,859)	57.7 (N=4,864)	52.9 (N=5,811)	49.0 (N=5,847)	47.6 (N=6,290)	46.9 (N=10,309)	
Ampicillin	94.8 (N=811)	97.6 (N=1,145)	97.8 (N=2,787)	98.2 (N=2,524)	98.5 (N=3,651)	98.4 (N=5,657)	98.1 (N=6,055)	97.1 (N=5,860)	97.1 (N=6,304)	96.5 (N=10,891)	
Tetracycline	18.3 (N=774)	16.4 (N=795)	14.5 (N=2,105)	14.6 (N=1,805)	14.1 (N=2,474)	14.5 (N=3,492)	18.8 (N=3,072)	19.7 (N=3,117)	22.0 (N=2,208)	26.5 (N=3,936)	
Streptomycin (high level)[b]	14.2 (N=779)	12.9 (N=1,138)	6.9 (N=2,774)	7.1 (N=2,502)	6.5 (N=2,842)	7.9 (N=5,625)	10.0 (N=5,908)	8.6 (N=5,821)	8.6 (N=6,271)	9.1 (N=10,259)	
Vancomycin	64.6 (N=791)	73.7 (N=1,145)	89.7 (N=2,787)	84.7 (N=2,524)	85.7 (N=3,649)	88.6 (N=5,657)	83.9 (N=6,055)	79.4 (N=5,857)	77.0 (N=6,305)	77.7 (N=10,889)	
Ciprofloxacin	95.1 (N=811)	98.6 (N=795)	99.0 (N=2,105)	99.4 (N=1,804)	99.1 (N=2,475)	99.2 (N=3,495)	98.6 (N=3,173)	98.2 (N=3,117)	99.0 (N=2,208)	99.2 (N=3,943)	
Linezolid	0.5 (N=791)	0.4 (N=1,145)	0.3 (N=2,787)	0.6 (N=2,524)	0.2 (N=3,651)	0.2 (N=5,657)	0.3 (N=6,055)	0.1 (N=5,860)	0.1 (N=6,305)	0.2 (N=10,890)	
QDA[c]	2.4 (N=764)	2.9 (N=1,143)	2.7 (N=2,787)	6.6 (N=2,522)	8.3 (N=3,651)	9.1 (N=5,655)	8.6 (N=5,955)	10.3 (N=3,404)	–[d]	–[d]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 임상시험검체분석기관 자동화장비 분석 결과에 따라 내성률 산출
[c] QDA: Quinupristin-dalfopristin
[d] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가

혈액 *E. faecium*의 항생제 내성률 분석 결과 ciprofloxacin과 tetracycline 내성률은 각각 100.0%, 42.9%로 검사 균주 수가 7주로 적지만 두 항생제를 제외한 대부분의 항생제에서는 혈액 분리 검체의 내성률이 더 낮았다. 특히 vancomycin 내성률은 전체 검체 대상 내성률이 77.7%인 반면, 혈액 분리 균주의 내성률은 47.4%로 검체 간의 큰 차이를 보였다. 이는 대변 검체에서 분석된 높은 vancomycin 내성률의 영향을 받았을 것으로 판단된다(그림 2-21).

요 Vancomycin 내성률은 62.3%로 전체 검체 대상 내성률인 77.7% 보다 낮았으며, gentamicin (high level) 내성률은 51.8%로 전체 검체 대상 내성률보다 높았다.

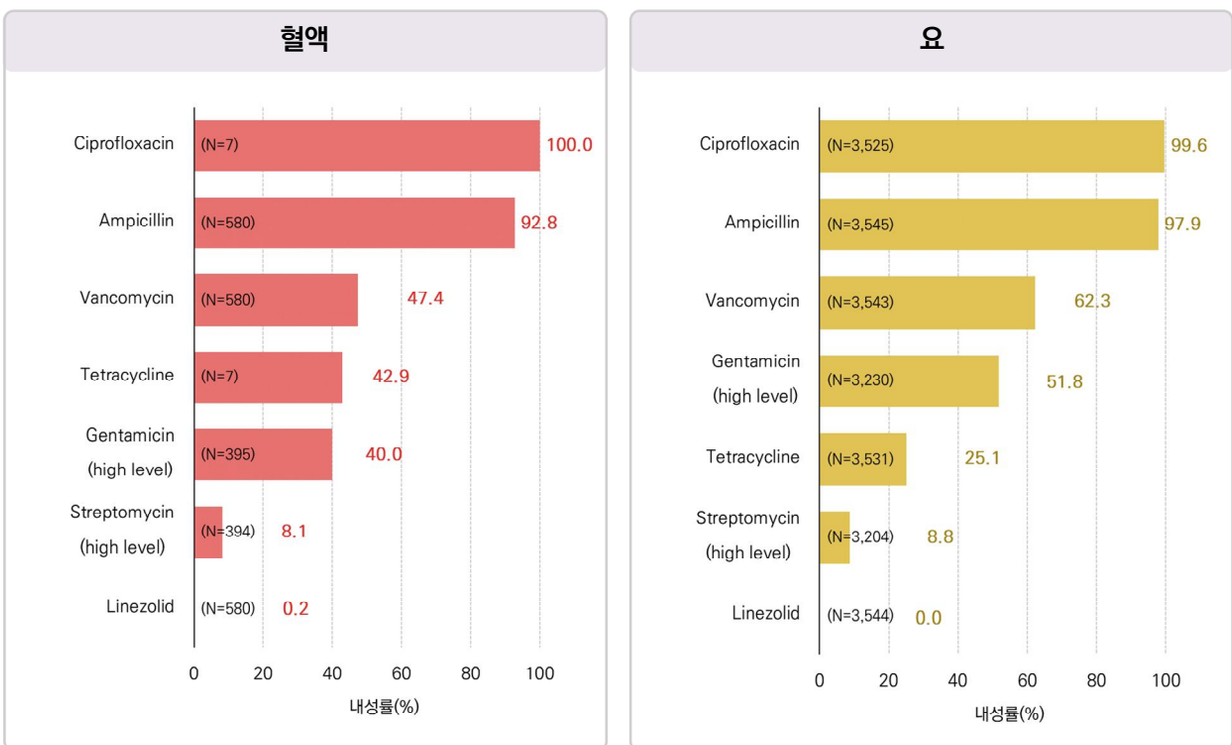


그림 2-21 | 요양병원의 검체별 *E. faecium* 항생제 내성률(%)

의원 주요 분리 검체 유형은 요(75.4%), 대변(4.7%), 요도·자궁경부 도말(3.1%) 순으로 확인되었다. Tetracycline, streptomycin (high level), linezolid 내성률을 제외한 모든 항생제에서 전년 대비 내성률이 증가하였다(표 2-15).

표 2-15 | 의원의 *E. faecium* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Gentamicin (high level)[b]	47.8 (N=578)	46.4 (N=1,071)	46.8 (N=2,254)	45.0 (N=1,874)	41.5 (N=1,338)	39.4 (N=1,591)	28.3 (N=901)	33.6 (N=2,256)	36.6 (N=2,533)	38.3 (N=3,293)	
Ampicillin	79.9 (N=728)	82.8 (N=1,156)	86.5 (N=2,349)	84.8 (N=1,985)	77.2 (N=1,459)	77.1 (N=1,685)	62.0 (N=1,048)	80.6 (N=2,260)	82.8 (N=2,538)	88.4 (N=3,358)	
Tetracycline	27.2 (N=670)	30.1 (N=1,092)	24.5 (N=2,143)	24.1 (N=1,950)	20.4 (N=1,414)	18.7 (N=1,625)	31.4 (N=919)	27.1 (N=2,108)	28.4 (N=1,965)	27.0 (N=2,597)	
Streptomycin (high level)[b]	16.1 (N=666)	15.5 (N=1,152)	10.8 (N=2,195)	9.6 (N=1,982)	10.8 (N=1,338)	11.1 (N=1,683)	16.6 (N=981)	9.7 (N=2,250)	10.9 (N=2,521)	8.8 (N=3,267)	
Vancomycin	49.0 (N=675)	48.7 (N=1,155)	61.4 (N=2,349)	62.2 (N=1,985)	52.8 (N=1,459)	54.4 (N=1,685)	23.8 (N=1,048)	59.4 (N=2,260)	62.8 (N=2,538)	74.1 (N=3,358)	
Ciprofloxacin	78.3 (N=736)	82.4 (N=1,092)	86.8 (N=2,143)	85.7 (N=1,950)	78.8 (N=1,414)	78.4 (N=1,625)	63.1 (N=983)	81.8 (N=2,109)	81.5 (N=1,965)	90.0 (N=2,598)	
Linezolid	0.6 (N=675)	0.3 (N=1,155)	0.2 (N=2,349)	0.8 (N=1,985)	0.1 (N=1,459)	0.2 (N=1,685)	0.6 (N=1,048)	0.4 (N=2,260)	0.4 (N=2,538)	0.3 (N=3,358)	
QDA[c]	2.6 (N=649)	3.1 (N=1,155)	4.5 (N=2,349)	6.3 (N=1,985)	7.3 (N=1,459)	4.6 (N=1,685)	3.6 (N=984)	11.1 (N=1,068)	–[d]	–[d]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 임상시험검체분석기관 자동화장비 분석 결과에 따라 내성률 산출
[c] QDA: Quinupristin-dalfopristin
[d] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가

혈액 분리 균주 수가 6주 이하이므로 해석 시 유의할 필요가 있다. Linezolid 내성을 보이는 균주는 발견되지 않았으며, ampicillin 내성을 보이는 균주는 6주로 확인되었다(그림 2-22).

요 대부분 항생제에서 전체 검체 대상 내성률에 비해 낮거나 유사하였다.

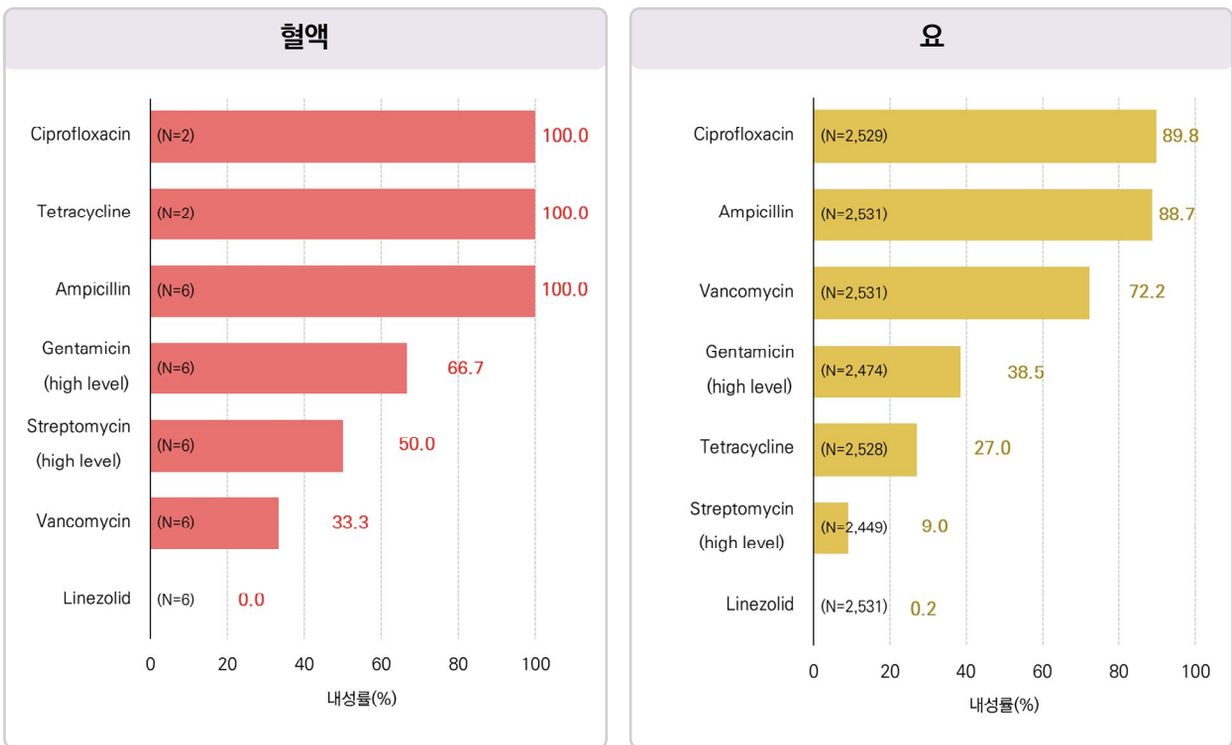
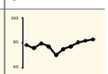
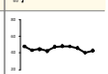
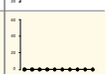
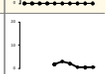
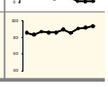


그림 2-22 | 의원의 검체별 *E. faecium* 항생제 내성률(%)

2. 2. 3. 폐렴사슬알균(*Streptococcus pneumoniae*)

중소병원 *S. pneumoniae*는 폐렴, 중이염 및 부비동염 등 다양한 호흡기 감염을 일으키며, 특히 면역력이 약한 고령자와 기저질환자에서 균혈증과 수막염 등의 침습성 감염 원인균이다. 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체(60.3%), 상부호흡기 검체(14.5%), 창상(10.4%), 혈액(8.9%) 순으로 확인되었다. Penicillin G 내성률은 11.2%로 전년 대비 감소한 반면 erythromycin 내성률은 93.9%로 전년 대비 증가하였으며 여전히 높은 내성률을 보였다(표 2-16).

표 2-16 | 중소병원의 *S. pneumoniae* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Penicillin G	7.3 (N=329)	11.8 (N=364)	10.1 (N=347)	9.5 (N=338)	17.5 (N=166)	15.9 (N=82)	17.8 (N=174)	17.1 (N=228)	16.4 (N=226)	11.2 (N=178)	
Tetracycline	78.1 (N=421)	75.8 (N=538)	79.5 (N=497)	76.9 (N=503)	70.2 (N=168)	75.0 (N=88)	76.9 (N=169)	80.4 (N=235)	81.8 (N=231)	82.7 (N=214)	
SXT[b]	48.0 (N=425)	43.3 (N=538)	44.8 (N=498)	42.5 (N=506)	47.6 (N=168)	48.3 (N=87)	47.9 (N=169)	46.0 (N=235)	40.3 (N=231)	43.0 (N=214)	
Vancomycin	0.0 (N=420)	0.0 (N=538)	0.0 (N=498)	0.0 (N=506)	0.0 (N=168)	0.0 (N=88)	0.0 (N=176)	0.0 (N=236)	0.0 (N=231)	0.0 (N=214)	
Rifampin[c]	–	–	–	–	1.8 (N=163)	3.1 (N=64)	2.1 (N=95)	0.6 (N=157)	0.5 (N=218)	0.6 (N=160)	
Erythromycin	86.0 (N=413)	83.6 (N=529)	87.1 (N=496)	86.2 (N=507)	86.3 (N=168)	89.8 (N=88)	85.7 (N=175)	91.0 (N=234)	92.1 (N=229)	93.9 (N=212)	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 자동화장비 패널 변경으로 2020년부터 감수성 검사 결과 추가

혈액 *S. pneumoniae*의 항생제 내성률 분석 결과 penicillin G (14.3%) 항생제 내성률이 전체 검체 대상 내성률에 비해 높았으며, 그 외 다른 항생제는 모두 낮거나 유사하였다(그림 2-23).

하부호흡기 검체 Erythromycin (94.5%), rifampin (0.9%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률에 비해 높았으며, 그 외 항생제에서는 낮거나 유사하였다.

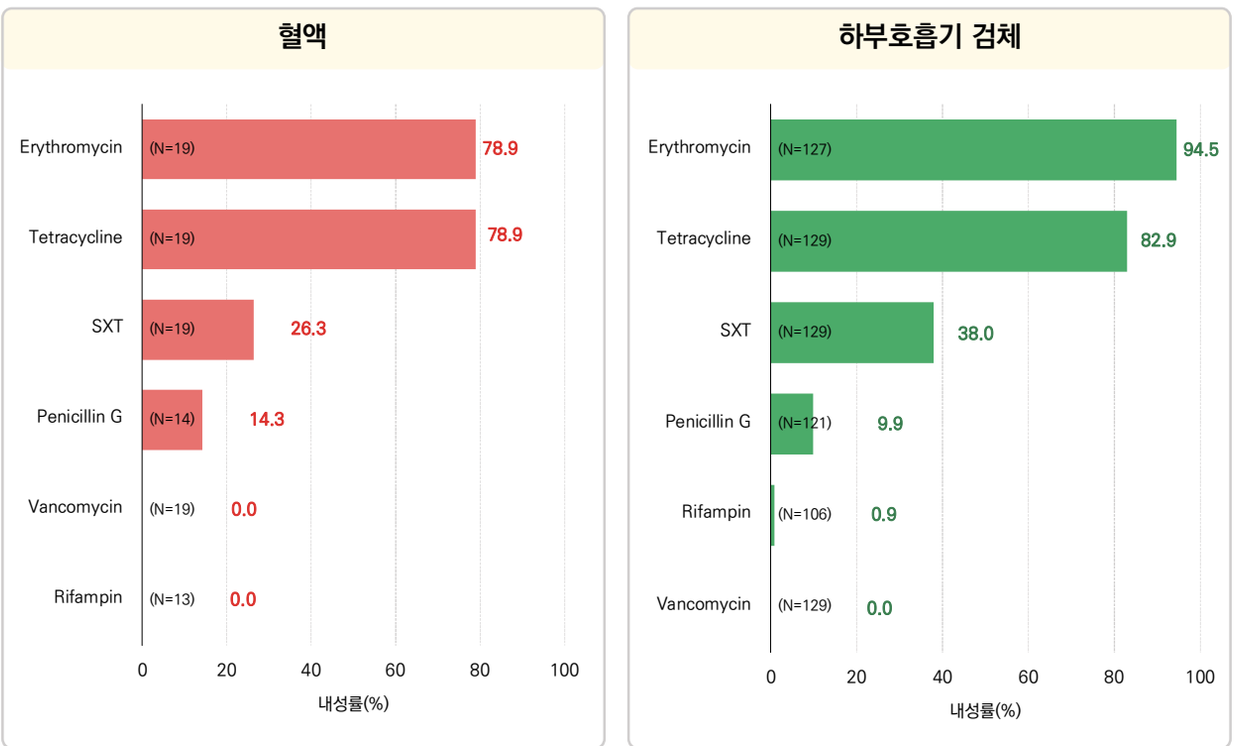


그림 2-23 | 중소병원의 검체별 *S. pneumoniae* 항생제 내성률(%)

요양병원 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체(75.0%), 혈액(15.0%), 상부호흡기 검체(3.8%) 순으로 확인되었다. Penicillin G, SXT 항생제 내성률은 각각 60.5%, 78.8%로 전년 대비 감소하였으며, erythromycin 내성률 또한 92.5%로 감소하였으나 여전히 높은 내성률을 나타내고 있다. 반면 tetracycline 내성률은 71.3%로 전년 대비 증가하였다(표 2-17).

표 2-17 | 요양병원의 *S. pneumoniae* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
● Penicillin G	25.0 (N=68)	43.6 (N=55)	58.5 (N=53)	59.5 (N=79)	66.7 (N=96)	65.1 (N=43)	77.9 (N=68)	73.6 (N=53)	73.8 (N=65)	60.5 (N=76)	
● Tetracycline	73.8 (N=84)	77.1 (N=70)	66.7 (N=75)	54.1 (N=98)	65.3 (N=95)	58.7 (N=46)	45.5 (N=66)	67.9 (N=53)	70.1 (N=67)	71.3 (N=80)	
● SXT[b]	66.7 (N=84)	74.3 (N=70)	76.0 (N=75)	77.8 (N=99)	83.3 (N=96)	84.8 (N=46)	87.9 (N=66)	84.9 (N=53)	91.0 (N=67)	78.8 (N=80)	
● Vancomycin	0.0 (N=84)	0.0 (N=70)	0.0 (N=75)	0.0 (N=99)	0.0 (N=97)	0.0 (N=46)	0.0 (N=68)	0.0 (N=53)	0.0 (N=67)	0.0 (N=80)	
● Rifampin[c]	–	–	–	–	3.2 (N=95)	6.7 (N=45)	3.0 (N=69)	2.0 (N=50)	1.6 (N=61)	0.0 (N=60)	
● Erythromycin	86.9 (N=84)	88.6 (N=70)	92.0 (N=75)	85.9 (N=99)	90.5 (N=95)	91.3 (N=46)	91.3 (N=69)	94.3 (N=53)	95.5 (N=67)	92.5 (N=80)	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 자동화장비 패널 변경으로 2020년부터 감수성 검사 결과 추가

혈액 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체로, 혈액에서 분리된 균주는 12주 이하로 적어 내성률 해석 시 유의할 필요가 있다. Erythromycin 및 SXT 항생제에서 혈액 분리 12주 중 9주에서 내성이 확인되었다 (그림 2-24).

하부호흡기 검체 Tetracycline (76.7%) 내성률이 다른 검체에 비해 하부호흡기 검체에서 높게 나타났으며, 그 외 항생제에서는 전체 검체 대상 내성률과 유사하였다.

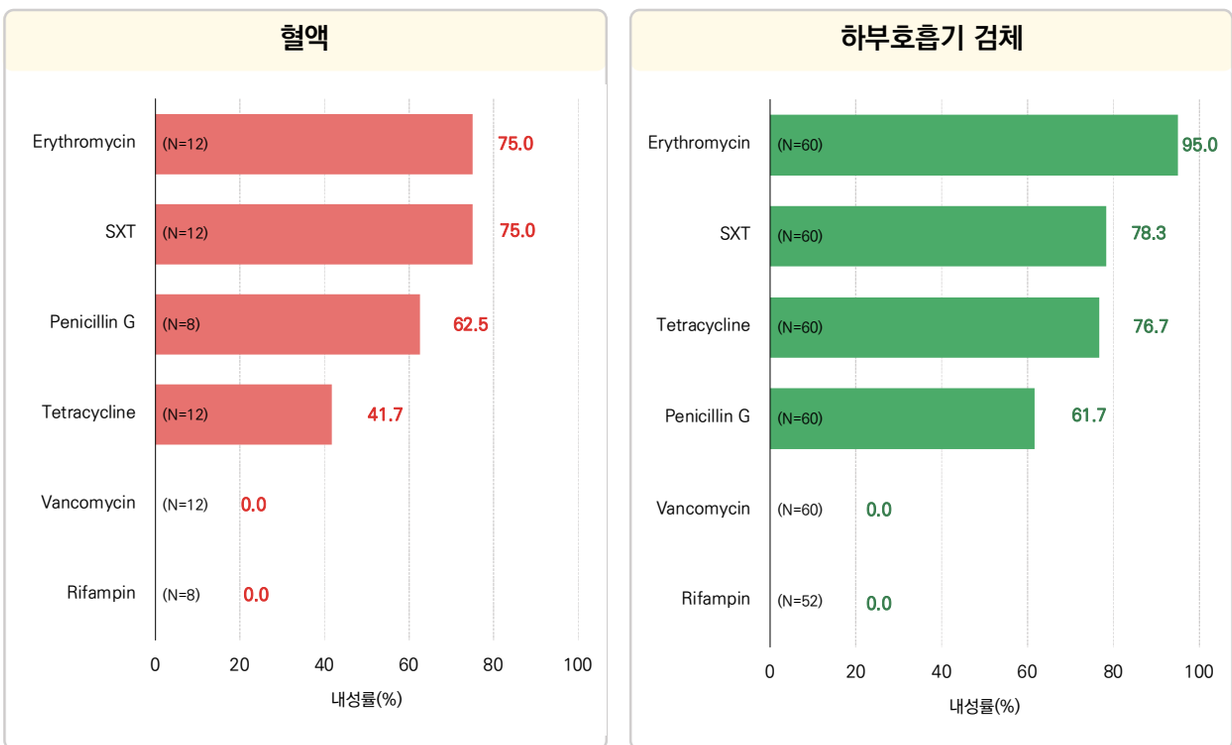
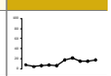
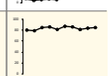
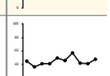
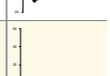
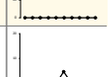
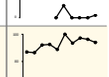


그림 2-24 | 요양병원의 검체별 *S. pneumoniae* 항생제 내성률(%)

의원 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체(28.7%), 창상(27.3%), 혈액(4.9%), 체액(4.9%), 상부호흡기 검체(4.9%) 순으로 확인되었다. Penicillin G 내성률은 17.7%로 전년 대비 증가하였으며, erythromycin, tetracycline 내성률은 각각 94.2%, 85.3%로 지속적으로 높은 내성률을 나타내고 있다(표 2-18).

표 2-18 | 의원의 *S. pneumoniae* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
● Penicillin G	8.3 (N=84)	4.6 (N=87)	6.4 (N=78)	7.6 (N=118)	6.5 (N=62)	18.2 (N=22)	21.7 (N=46)	15.7 (N=70)	15.2 (N=112)	17.7 (N=124)	
● Tetracycline	80.4 (N=102)	78.9 (N=133)	85.0 (N=113)	85.6 (N=167)	81.2 (N=64)	87.5 (N=24)	86.4 (N=44)	81.0 (N=79)	83.3 (N=114)	85.3 (N=143)	
● SXT[b]	45.1 (N=102)	36.8 (N=133)	41.2 (N=114)	41.5 (N=171)	50.0 (N=64)	45.8 (N=24)	56.8 (N=44)	41.8 (N=79)	41.2 (N=114)	47.6 (N=143)	
● Vancomycin	0.0 (N=102)	0.0 (N=133)	0.0 (N=114)	0.0 (N=171)	0.0 (N=64)	0.0 (N=24)	0.0 (N=49)	0.0 (N=79)	0.0 (N=114)	0.0 (N=143)	
● Rifampin[c]	-	-	-	-	0.0 (N=64)	4.8 (N=21)	0.0 (N=32)	0.0 (N=74)	0.0 (N=103)	0.9 (N=107)	
● Erythromycin	87.1 (N=101)	86.5 (N=133)	92.1 (N=114)	92.4 (N=171)	88.9 (N=63)	100 (N=24)	93.6 (N=47)	97.3 (N=74)	96.4 (N=111)	94.2 (N=138)	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 자동화장비 패널 변경으로 2020년부터 감수성 검사 결과 추가

혈액 분리 균주 수는 7주 이하로 적어 내성률 해석 시 유의할 필요가 있다. 7주 중 1주에서 penicillin G, SXT 항생제 내성이 나타났고, 6주에서 tetracycline 및 erythromycin 내성이 확인되었다(그림 2-25).

하부호흡기 검체 대부분 항생제 내성률이 전체 검체 대상 내성률에 비해 높거나 유사하였으며, 그중 erythromycin 및 tetracycline 내성률은 각각 100.0%, 87.8%로 나타났다.

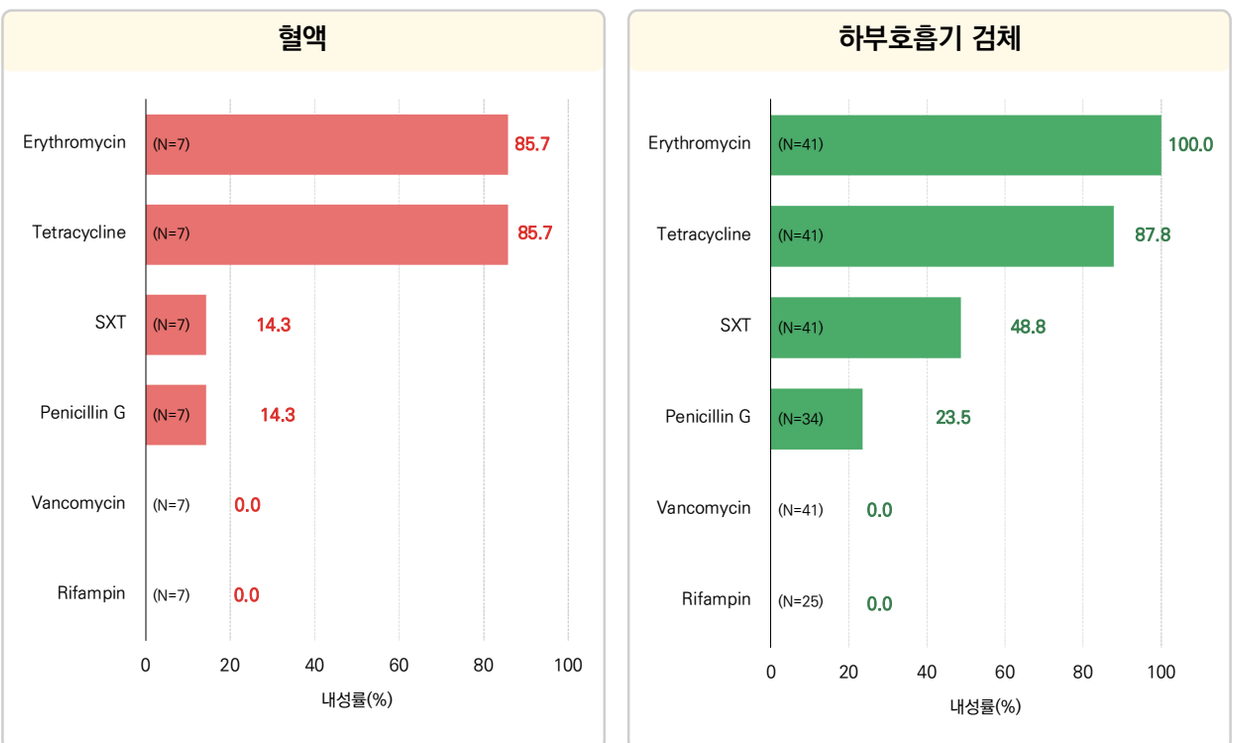
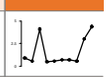
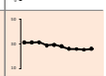
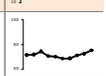
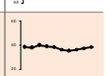
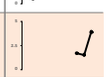
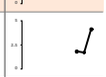
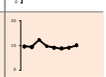
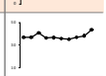
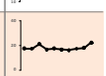
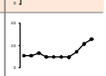
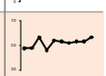
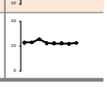


그림 2-25 | 의원의 검체별 *S. pneumoniae* 항생제 내성률(%)

2. 2. 4. 대장균(*Escherichia coli*)

중소병원 *E. coli*는 지역 사회 또는 원내 요로감염에서 가장 흔하게 분리되는 그람음성균으로 2000년대부터 의료 환경 내에서 extended-spectrum β-lactamase (ESBL) 생성균의 발생 및 확산이 문제가 되고 있다. 주요 분리 검체 유형은 요(81.4%), 혈액(5.7%), 창상(3.7%), 하부호흡기 검체(3.4%) 순으로 확인되었다. 대부분의 항생제 내성률이 전년 대비 증가하였으며, 특히 3세대 cephalosporin 계열 항생제인 cefotaxime과 carbapenem 계열 항생제인 ertapenem 내성률이 각각 43.7%, 4.1%로 증가하였다(표 2-19).

표 2-19 | 중소병원의 *E. coli* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	0.9 (N=24,270)	0.6 (N=36,302)	4.1 (N=51,008)	0.5 (N=48,371)	0.6 (N=32,153)	0.7 (N=62,191)	0.7 (N=66,306)	0.6 (N=66,168)	3.0 (N=64,136)	4.4 (N=64,750)	
Gentamicin	31.2 (N=24,460)	31.2 (N=36,301)	31.3 (N=51,008)	28.8 (N=48,370)	29.3 (N=32,151)	28.1 (N=62,190)	26.0 (N=66,303)	25.8 (N=66,161)	25.3 (N=64,138)	26.0 (N=64,746)	
Ampicillin	71.6 (N=24,285)	71.8 (N=36,297)	74.5 (N=51,005)	70.7 (N=48,369)	70.2 (N=32,142)	68.5 (N=62,185)	68.7 (N=66,303)	71.1 (N=66,164)	72.6 (N=64,141)	75.3 (N=64,756)	
SXT[b]	38.6 (N=24,577)	38.1 (N=36,290)	40.1 (N=51,004)	39.0 (N=48,365)	38.4 (N=32,146)	36.3 (N=62,171)	35.4 (N=61,013)	36.3 (N=66,160)	37.2 (N=64,142)	38.3 (N=64,735)	
Imipenem	0.9 (N=24,453)	0.5 (N=36,292)	2.8 (N=51,008)	1.0 (N=48,364)	1.4 (N=32,145)	1.9 (N=62,182)	2.0 (N=66,299)	1.5 (N=66,102)	1.5 (N=64,051)	3.8 (N=64,594)	
Meropenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	1.7 (N=34,246)	1.5 (N=64,141)	3.9 (N=63,253)	
Ertapenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	1.8 (N=61,588)	1.7 (N=64,139)	4.1 (N=63,258)	
Cefoxitin	9.6 (N=24,159)	9.4 (N=27,617)	12.3 (N=51,004)	9.7 (N=48,369)	9.1 (N=32,125)	8.8 (N=62,188)	9.1 (N=66,305)	10.1 (N=36,450)	–[d]	–[d]	
Cefotaxime	36.8 (N=24,351)	37.0 (N=36,301)	41.0 (N=51,005)	36.3 (N=48,369)	36.7 (N=32,150)	35.7 (N=62,189)	35.1 (N=49,805)	36.9 (N=66,123)	38.3 (N=58,781)	43.7 (N=64,605)	
Ceftazidime	17.6 (N=24,342)	17.3 (N=36,301)	21.2 (N=51,008)	16.7 (N=48,370)	17.5 (N=32,151)	16.7 (N=62,191)	16.2 (N=66,305)	17.3 (N=66,165)	18.1 (N=64,138)	22.3 (N=63,246)	
Cefepime	10.9 (N=24,339)	11.0 (N=36,301)	13.3 (N=51,009)	9.8 (N=48,371)	9.8 (N=32,147)	9.9 (N=62,190)	9.5 (N=66,304)	14.3 (N=66,128)	21.5 (N=64,057)	25.7 (N=63,108)	
Ciprofloxacin[e]	47.7 (N=24,572)	47.9 (N=36,302)	56.5 (N=51,008)	46.2 (N=48,369)	54.0 (N=32,146)	53.3 (N=62,185)	52.0 (N=66,306)	53.3 (N=66,161)	53.3 (N=64,136)	56.7 (N=64,748)	
Aztreonam	22.9 (N=16,713)	23.1 (N=27,610)	25.6 (N=39,191)	22.4 (N=39,358)	22.2 (N=24,332)	22.2 (N=52,990)	21.8 (N=57,212)	22.6 (N=31,891)	–[d]	–[d]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 자동화장비 패널 변경으로 2023년부터 항생제 내성률 추가
[d] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가
[e] 2007~2009 ciprofloxacin, 2010~2011 levofloxacin, 2012 levofloxacin+ciprofloxacin, 2013~ ciprofloxacin

※ 「CLSI M100, 34th Edition」에 따른 amikacin 항생제 감수성 시험 내성 판독 기준 변경
(2016~2023년) S: ≦16, R: ≧64 (μg/mL) ➜ (2024년~) S: ≦4, I: =8, R: ≧16 (μg/mL)

혈액 *E. coli* 항생제 내성률 분석 결과 cefotaxime (46.7%), cefepime (32.5%), ceftazidime (23.7%)에서 전체 검체 대상 내성률에 비해 높았다. 반면 carbapenem 계열 항생제인 imipenem (0.8%), ertapenem (0.8%), meropenem (0.7%)에서는 전체 검체 대상 항생제 내성률에 비해 낮았다(그림 2-26).

요 모든 항생제에서 전체 검체 대상 내성률과 유사하거나 낮게 나타났다.

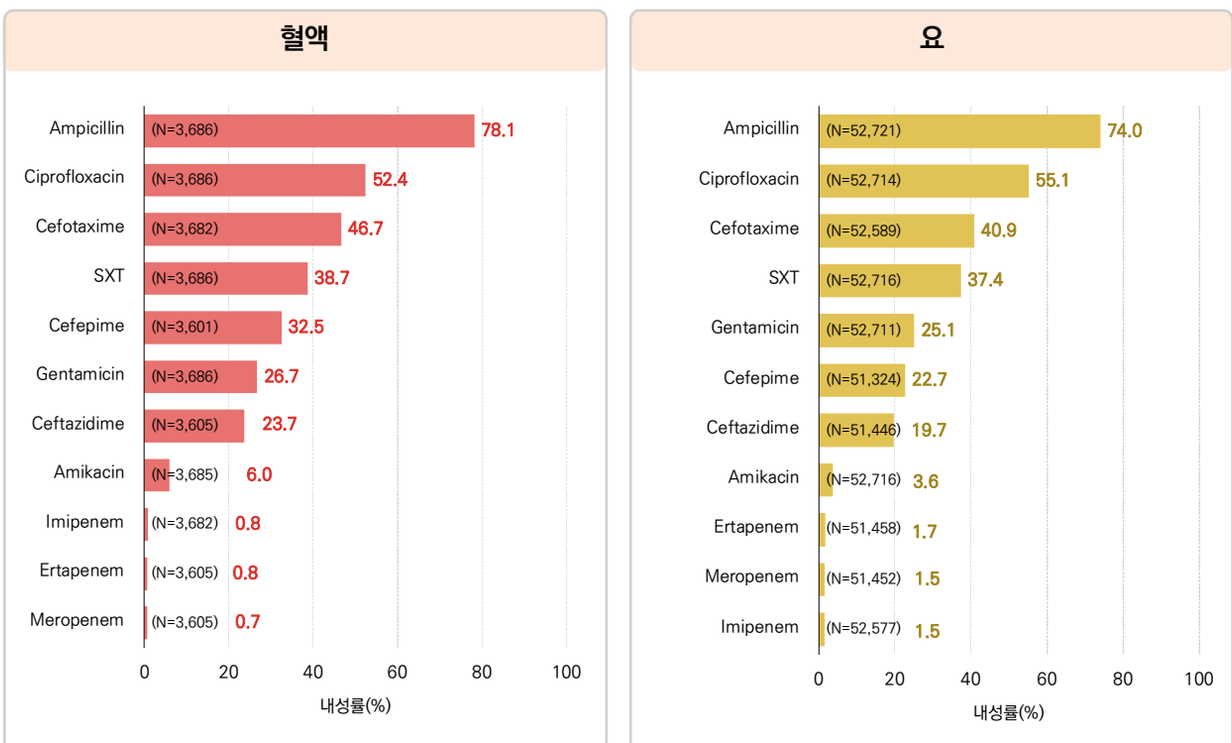


그림 2-26 | 중소병원의 검체별 *E. coli* 항생제 내성률(%)

요양병원 주요 분리 검체 유형은 요(52.2%), 대변(20.5%), 하부호흡기 검체(10.5%) 순으로 확인되었다. 3세대 cephalosporin 계열 항생제인 cefotaxime 및 ceftazidime 내성률은 각각 79.7%, 57.3%로 전년 대비 증가하였으며, carbapenem 계열 항생제인 imipenem, meropenem, ertapenem 내성률 또한 각각 26.5%, 27.2%, 31.2%로 증가하였다(표 2-20).

표 2-20 | 요양병원의 *E. coli* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	2.0 (N=4,697)	2.6 (N=4,869)	11.4 (N=5,924)	2.8 (N=5,885)	2.8 (N=6,617)	3.0 (N=9,814)	3.0 (N=10,903)	4.2 (N=10,945)	12.1 (N=12,724)	13.4 (N=22,256)	
Gentamicin	43.5 (N=4,728)	43.7 (N=4,869)	43.0 (N=5,924)	43.4 (N=5,885)	44.1 (N=6,616)	41.3 (N=9,814)	41.3 (N=10,901)	38.7 (N=10,945)	36.5 (N=12,725)	36.2 (N=22,257)	
Ampicillin	83.4 (N=4,689)	86.5 (N=4,869)	88.8 (N=5,923)	88.3 (N=5,886)	90.2 (N=6,612)	89.7 (N=9,812)	90.6 (N=10,902)	90.5 (N=10,944)	90.3 (N=12,728)	91.6 (N=22,258)	
SXT[b]	45.2 (N=4,764)	45.2 (N=4,867)	48.4 (N=5,920)	47.9 (N=5,884)	49.0 (N=6,614)	48.8 (N=9,803)	49.1 (N=10,357)	49.2 (N=10,946)	48.6 (N=12,727)	51.2 (N=22,170)	
Imipenem	1.0 (N=4,745)	0.7 (N=4,868)	4.4 (N=5,924)	6.2 (N=5,883)	10.3 (N=6,614)	15.2 (N=9,810)	18.2 (N=10,899)	18.3 (N=10,921)	19.4 (N=12,694)	26.5 (N=22,188)	
Meropenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	17.7 (N=5,750)	19.3 (N=12,722)	27.2 (N=20,751)	
Ertapenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	22.5 (N=9,983)	22.1 (N=12,722)	31.2 (N=20,763)	
Cefoxitin	14.1 (N=4,654)	15.1 (N=3,480)	18.2 (N=5,922)	18.7 (N=5,882)	20.2 (N=6,611)	21.5 (N=9,813)	22.7 (N=10,902)	23.0 (N=6,132)	–[d]	–[d]	
Cefotaxime	60.6 (N=4,711)	67.7 (N=4,868)	70.5 (N=5,924)	71.9 (N=5,882)	74.9 (N=6,614)	76.0 (N=9,813)	76.8 (N=9,792)	76.9 (N=10,934)	77.8 (N=10,670)	79.7 (N=22,198)	
Ceftazidime	35.5 (N=4,711)	40.9 (N=4,869)	43.3 (N=5,924)	44.3 (N=5,881)	48.1 (N=6,616)	49.8 (N=9,814)	51.9 (N=10,900)	51.9 (N=10,945)	51.5 (N=12,727)	57.3 (N=20,755)	
Cefepime	24.9 (N=4,711)	29.0 (N=4,869)	31.9 (N=5,924)	31.5 (N=5,883)	32.8 (N=6,617)	34.4 (N=9,813)	35.2 (N=10,903)	44.8 (N=10,934)	55.8 (N=12,684)	60.5 (N=20,704)	
Ciprofloxacin[e]	75.3 (N=4,764)	81.4 (N=4,869)	85.6 (N=5,924)	83.0 (N=5,885)	86.6 (N=6,616)	86.8 (N=9,814)	86.5 (N=10,903)	85.7 (N=10,942)	84.3 (N=12,728)	85.6 (N=22,259)	
Aztreonam	43.1 (N=3,293)	52.1 (N=3,479)	55.4 (N=4,309)	57.6 (N=4,236)	60.8 (N=4,774)	61.9 (N=7,738)	62.3 (N=8,451)	64.3 (N=5,178)	–[d]	–[d]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 자동화장비 패널 변경으로 2023년부터 항생제 내성률 추가
[d] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가
[e] 2007~2009 ciprofloxacin, 2010~2011 levofloxacin, 2012 levofloxacin+ciprofloxacin, 2013~ ciprofloxacin

※ 「CLSI M100, 34th Edition」에 따른 amikacin 항생제 감수성 시험 내성 판독 기준 변경
(2016~2023년) S: ≦16, R: ≧64 (μg/mL) ➜ (2024년~) S: ≦4, I: =8, R: ≧16 (μg/mL)

혈액 *E. coli*의 항생제 내성률 분석 결과 특히 carbapenem 계열 항생제인 imipenem (6.9%), ertapenem (6.8%), meropenem (6.0%)에서 전체 검체 대상 내성률에 비해 낮게 나타났다(그림 2-27).

요 모든 항생제에서 전체 검체 대상 내성률과 유사하거나 낮았으며, 혈액 분리 균주의 내성률과 마찬가지로 carbapenem 계열 항생제인 ertapenem (10.1%), imipenem (8.6%), meropenem (8.5%)에서 전체 검체 대상 내성률에 비해 낮았다.

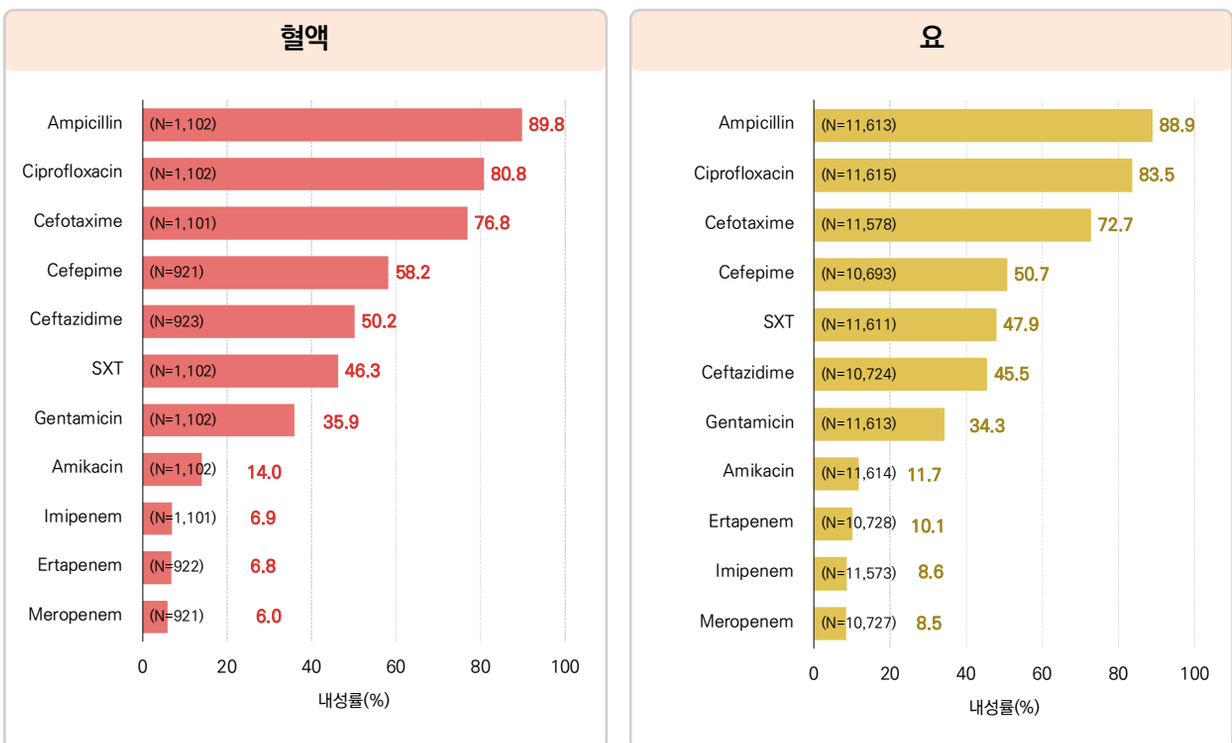


그림 2-27 | 요양병원의 검체별 *E. coli* 항생제 내성률(%)

의원 주요 분리 검체 유형은 요(93.7%), 요도·자궁경부 도말(4.5%), 창상(0.8%) 순으로 확인되었다. Gentamicin을 제외한 대부분의 항생제에서 전년 대비 내성률이 증가하였으나 중소병원 및 요양병원보다는 낮은 내성률을 보였다. Carbapenem 계열 항생제인 imipenem, meropenem, ertapenem 내성률은 각각 0.5%, 0.6%, 0.6%로 나타났다(표 2-21).

표 2-21 | 의원의 *E. coli* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	0.4 (N=24,430)	0.8 (N=40,327)	1.6 (N=70,251)	0.2 (N=82,810)	0.3 (N=104,150)	0.1 (N=107,804)	0.1 (N=128,438)	0.1 (N=130,059)	0.7 (N=167,499)	1.0 (N=190,868)	
Gentamicin	25.8 (N=24,617)	25.9 (N=40,328)	26.1 (N=70,250)	25.2 (N=82,810)	25.2 (N=104,146)	22.4 (N=107,804)	21.4 (N=128,436)	21.9 (N=130,060)	22.2 (N=167,498)	21.4 (N=190,871)	
Ampicillin	62.9 (N=24,505)	63.3 (N=40,327)	64.6 (N=70,250)	63.6 (N=82,807)	63.2 (N=104,142)	58.6 (N=107,800)	58.7 (N=128,433)	61.8 (N=130,059)	64.0 (N=167,501)	65.0 (N=190,876)	
SXT[b]	35.5 (N=24,751)	35.9 (N=40,323)	37.3 (N=70,248)	37.6 (N=82,802)	36.4 (N=104,141)	32.5 (N=107,787)	31.9 (N=121,420)	33.9 (N=130,051)	34.5 (N=167,500)	35.4 (N=190,868)	
Imipenem	0.5 (N=24,610)	0.0 (N=40,329)	0.3 (N=70,250)	0.3 (N=82,808)	0.5 (N=104,144)	0.1 (N=107,801)	0.0 (N=128,434)	0.2 (N=130,011)	0.3 (N=167,406)	0.5 (N=190,738)	
Meropenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	0.2 (N=64,736)	0.3 (N=167,498)	0.6 (N=181,140)	
Ertapenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	0.2 (N=123,876)	0.4 (N=147,500)	0.6 (N=181,143)	
Cefoxitin	5.7 (N=24,364)	6.3 (N=33,291)	6.4 (N=70,250)	5.7 (N=82,809)	6.1 (N=104,122)	4.6 (N=107,803)	4.9 (N=128,435)	6.1 (N=71,492)	–[d]	–[d]	
Cefotaxime	21.2 (N=24,573)	22.0 (N=40,328)	23.1 (N=70,250)	22.9 (N=82,806)	23.7 (N=104,145)	18.2 (N=107,805)	18.0 (N=102,548)	19.9 (N=130,023)	22.5 (N=134,586)	23.9 (N=190,761)	
Ceftazidime	8.1 (N=24,522)	8.2 (N=40,329)	8.4 (N=70,252)	8.2 (N=82,809)	8.8 (N=104,145)	5.5 (N=107,805)	5.2 (N=128,435)	6.4 (N=130,052)	7.2 (N=167,495)	8.0 (N=181,141)	
Cefepime	4.5 (N=24,522)	4.0 (N=40,329)	4.3 (N=70,252)	4.0 (N=82,811)	4.5 (N=104,142)	2.3 (N=107,804)	2.2 (N=128,437)	4.9 (N=130,021)	9.2 (N=167,406)	9.9 (N=181,030)	
Ciprofloxacin[e]	36.6 (N=24,708)	35.2 (N=40,326)	41.4 (N=70,250)	35.5 (N=82,809)	43.1 (N=104,142)	39.9 (N=107,803)	39.0 (N=128,437)	41.1 (N=130,059)	41.2 (N=167,499)	42.5 (N=190,865)	
Aztreonam	12.0 (N=19,097)	12.3 (N=32,996)	12.9 (N=59,124)	12.8 (N=72,904)	13.8 (N=94,665)	9.1 (N=96,773)	8.7 (N=115,549)	9.3 (N=65,310)	–[d]	–[d]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 자동화장비 패널 변경으로 2023년부터 항생제 내성률 추가
[d] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가
[e] 2007~2009 ciprofloxacin, 2010~2011 levofloxacin, 2012 levofloxacin+ciprofloxacin, 2013~ ciprofloxacin

※ 「CLSI M100, 34th Edition」에 따른 amikacin 항생제 감수성 시험 내성 판독 기준 변경
(2016~2023년) S: ≦16, R: ≧64 (μg/mL) ➜ (2024년~) S: ≦4, I: =8, R: ≧16 (μg/mL)

혈액 분리 균주 수는 113주 이하로 요 검체에 비해 적었으며, 대부분의 항생제에서 혈액 분리 균주의 내성률이 전체 검체 대상 내성률보다 높았으나, imipenem 내성률은 0.0%로 전체 검체보다 낮았다. 다만 혈액 분리 균주 수가 적어 내성률 해석 시 유의할 필요가 있다(그림 2-28).

요 *E. coli*의 주요 분리 검체로 전체 검체 대상 항생제 내성률과 유사하였다.

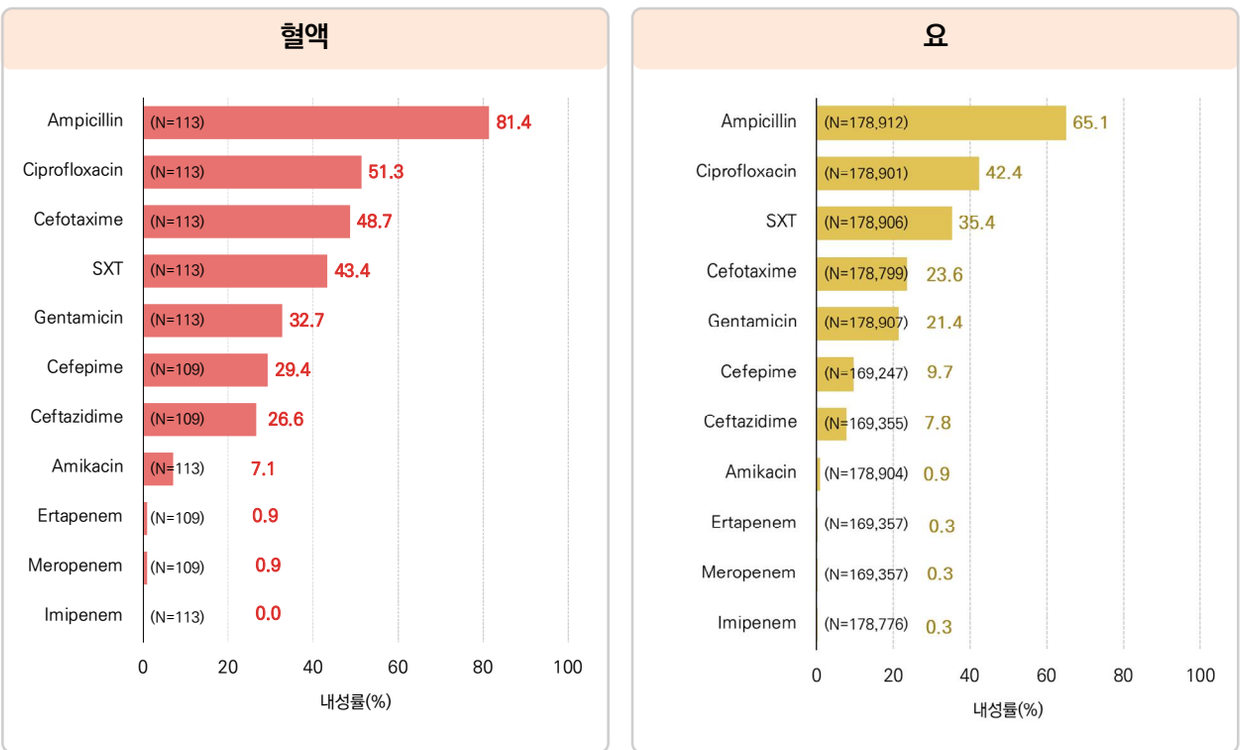


그림 2-28 | 의원의 검체별 *E. coli* 항생제 내성률(%)

2. 2. 5. 폐렴막대균(*Klebsiella pneumoniae*)

중소병원 *K. pneumoniae*는 의료기관에서 폐렴, 요로감염, 균혈증 및 수술 부위 감염 등을 일으키며, 특히 의료기기를 사용하는 중증 환자나 면역력이 저하된 환자에서 감염이 발생할 수 있는 주요 원인균이다. 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체(38.2%), 요(36.9%), 대변(11.1%), 창상(5.6%) 순으로 확인되었다. Cephalosporin 계열 항생제인 cefotaxime, ceftazidime, cefepime의 내성률은 각각 60.4%, 55.1%, 54.4%로 전년 대비 증가하였으며, Carbapenem 계열 항생제인 imipenem, meropenem, ertapenem 내성률도 각각 32.8%, 33.1%, 34.3%로 전년 대비 증가하였다(표 2-22).

표 2-22 | 중소병원의 *K. pneumoniae* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	7.6 (N=9,389)	6.8 (N=13,155)	7.0 (N=17,106)	3.6 (N=15,568)	3.8 (N=14,404)	2.6 (N=20,835)	1.7 (N=21,894)	0.8 (N=22,316)	5.4 (N=20,246)	7.7 (N=25,230)	
Gentamicin	24 (N=9,526)	20.3 (N=13,154)	26.7 (N=17,105)	19.7 (N=15,567)	23.5 (N=14,402)	24.6 (N=20,834)	23.0 (N=21,894)	22.1 (N=22,315)	21.3 (N=20,248)	29.0 (N=25,230)	
SXT[b]	28.1 (N=9,593)	24.9 (N=13,152)	34.6 (N=17,106)	26.8 (N=15,566)	32.9 (N=14,401)	36.2 (N=20,831)	35.3 (N=20,826)	33.5 (N=22,316)	33.1 (N=20,248)	42.3 (N=25,193)	
Imipenem	3.3 (N=9,485)	3.8 (N=13,152)	17.5 (N=17,106)	7.9 (N=15,557)	13.5 (N=14,379)	19.4 (N=20,819)	18.8 (N=21,884)	16.4 (N=22,287)	17.4 (N=20,245)	32.8 (N=25,220)	
Meropenem[c]	-	-	-	-	-	-	-	18.1 (N=11,651)	17.7 (N=20,248)	33.1 (N=24,526)	
Ertapenem[c]	-	-	-	-	-	-	-	17.6 (N=21,147)	18.4 (N=20,246)	34.3 (N=24,534)	
Cefoxitin	17.2 (N=9,227)	13.8 (N=10,022)	25.1 (N=17,106)	17.0 (N=15,564)	20.9 (N=14,400)	25.5 (N=20,834)	24.0 (N=21,893)	21.7 (N=11,872)	_[d]	_[d]	
Cefotaxime	43.1 (N=9,441)	40.8 (N=13,154)	51.4 (N=17,106)	38.4 (N=15,566)	46.0 (N=14,403)	50.0 (N=20,833)	48.8 (N=15,121)	47.1 (N=22,310)	47.7 (N=18,204)	60.4 (N=25,210)	
Ceftazidime	37.5 (N=9,430)	36.8 (N=13,155)	47.7 (N=17,106)	33.6 (N=15,566)	41.5 (N=14,404)	45.4 (N=20,834)	44.1 (N=21,896)	43.0 (N=22,315)	42.1 (N=20,242)	55.1 (N=24,532)	
Cefepime	22.8 (N=9,431)	23.3 (N=13,155)	31.7 (N=17,106)	22.9 (N=15,565)	30.3 (N=14,403)	33.1 (N=20,834)	32.6 (N=21,895)	35.5 (N=22,308)	40.9 (N=20,232)	54.4 (N=24,514)	
Ciprofloxacin[e]	37.9 (N=9,582)	36.4 (N=13,156)	47.9 (N=17,106)	33.4 (N=15,567)	49.3 (N=14,399)	52.9 (N=20,830)	50.9 (N=21,892)	48.7 (N=22,309)	47.2 (N=20,246)	60.1 (N=25,230)	
Aztreonam	36.0 (N=6,644)	33.9 (N=10,025)	40.3 (N=11,804)	31.1 (N=12,616)	38.1 (N=11,442)	43.7 (N=17,629)	43.2 (N=19,038)	42.6 (N=10,728)	_[d]	_[d]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 자동화장비 패널 변경으로 2023년부터 항생제 내성률 추가
[d] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가
[e] 2007~2009 Ciprofloxacin, 2010~2011 Levofloxacin, 2012 Levofloxacin+Ciprofloxacin, 2013~ Ciprofloxacin

※ 「CLSI M100, 34th Edition」에 따른 amikacin 항생제 감수성 시험 내성 판독 기준 변경
(2016~2023년) S: ≦16, R: ≧64 (μg/mL) ➜ (2024년~) S: ≦4, I: =8, R: ≧16 (μg/mL)

혈액 *K. pneumoniae*의 항생제 내성률을 분석한 결과 모든 항생제에서 전체 검체 대상 내성률에 비해 낮은 것으로 확인되었다(그림 2-29).

하부호흡기 검체 대부분의 항생제에서 전체 검체 대상 항생제 내성률과 유사하거나 낮았으나, 다른 검체에서의 내성률보다 하부호흡기 검체에서 ertapenem (30.8%), meropenem (30.0%) 및 imipenem (29.8%) 내성률이 높은 것으로 확인되었다.

요 전체 검체 대상 내성률과 비교했을 때 유사하거나 낮았으나, SXT (41.9%) 내성률이 다른 검체에 비해 높았다.

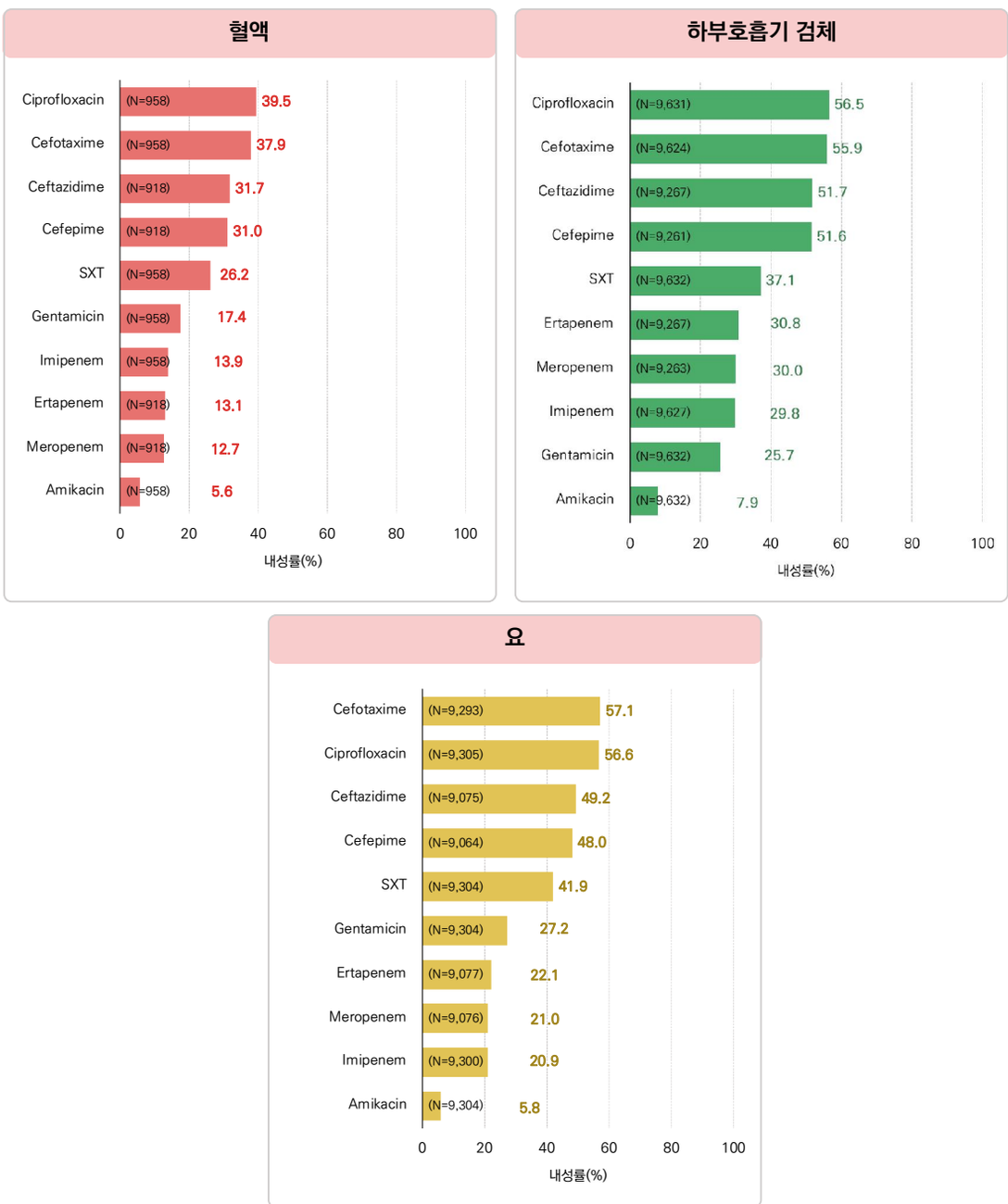


그림 2-29 | 중소병원의 검체별 *K. pneumoniae* 항생제 내성률(%)

요양병원 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체(32.9%), 대변(32.1%), 요(20.4%) 순으로 확인되었다. 전반적으로 중소병원 및 의원에 비해 높은 내성률을 보이며, cephalosporin 계열 항생제인 cefotaxime, ceftazidime, cefepime의 내성률은 각각 88.4%, 84.4%, 83.6%로 매년 증가하는 추세를 보였다. Carbapenem 계열 항생제인 imipenem, meropenem, ertapenem 내성률은 각각 62.1%, 63.9%, 67.2%로 전년 대비 증가하였다(표 2-23).

표 2-23 | 요양병원의 *K. pneumoniae* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	11.0 (N=3,474)	9.0 (N=3,676)	6.2 (N=3,123)	4.6 (N=5,044)	5.9 (N=6,603)	4.5 (N=9,495)	3.9 (N=12,176)	3.1 (N=12,176)	16.2 (N=13,839)	19.1 (N=24,962)	
Gentamicin	30.3 (N=3,506)	29.8 (N=3,676)	31.2 (N=3,123)	33.3 (N=5,044)	38.8 (N=6,603)	40.2 (N=9,495)	42.3 (N=12,176)	44.8 (N=12,175)	44.9 (N=13,835)	42.5 (N=24,960)	
SXT[b]	39.0 (N=3,527)	40.8 (N=3,676)	44.5 (N=3,123)	49.0 (N=5,043)	56.9 (N=6,603)	62.5 (N=9,495)	63.3 (N=11,598)	63.0 (N=12,173)	61.3 (N=13,839)	63.5 (N=24,761)	
Imipenem	2.7 (N=3,500)	4.0 (N=3,676)	12.9 (N=3,123)	15.8 (N=5,042)	30.6 (N=6,598)	41.3 (N=9,488)	46.7 (N=12,171)	48.3 (N=12,164)	52.3 (N=13,826)	62.1 (N=24,945)	
Meropenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	51.6 (N=5,795)	53.3 (N=13,836)	63.9 (N=23,076)	
Ertapenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	54.7 (N=11,755)	56.8 (N=13,835)	67.2 (N=23,082)	
Cefoxitin	26.2 (N=3,437)	26.5 (N=2,808)	29.7 (N=3,122)	34.1 (N=5,043)	42.8 (N=6,600)	49.0 (N=9,494)	51.9 (N=12,176)	52.0 (N=6,785)	–[d]	–[d]	
Cefotaxime	62.5 (N=3,489)	66.5 (N=3,676)	67.8 (N=3,123)	70.6 (N=5,044)	78.2 (N=6,602)	82.8 (N=9,495)	84.5 (N=10,698)	85.2 (N=12,173)	86.6 (N=11,392)	88.4 (N=24,934)	
Ceftazidime	56.5 (N=3,484)	61.5 (N=3,676)	62.5 (N=3,123)	65.5 (N=5,044)	73.1 (N=6,603)	78.0 (N=9,495)	80.6 (N=12,176)	80.8 (N=12,177)	80.8 (N=13,836)	84.4 (N=23,084)	
Cefepime	30.9 (N=3,484)	35.9 (N=3,676)	39.1 (N=3,123)	42.4 (N=5,044)	51.9 (N=6,603)	55.3 (N=9,495)	60.3 (N=12,176)	67.7 (N=12,173)	79.4 (N=13,824)	83.6 (N=23,047)	
Ciprofloxacin[e]	57.5 (N=3,523)	62.3 (N=3,676)	64.3 (N=3,123)	65.7 (N=5,044)	83.6 (N=6,602)	86.2 (N=9,495)	86.9 (N=12,176)	86.2 (N=12,174)	85.3 (N=13,839)	87.5 (N=24,964)	
Aztreonam	57.1 (N=2,650)	62.4 (N=2,808)	61.4 (N=2,270)	67.9 (N=3,928)	76.1 (N=5,362)	78.6 (N=7,731)	82.1 (N=10,201)	84.3 (N=6,369)	–[d]	–[d]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 자동화장비 패널 변경으로 2023년부터 항생제 내성률 추가
[d] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가
[e] 2007~2009 Ciprofloxacin, 2010~2011 Levofloxacin, 2012 Levofloxacin+Ciprofloxacin, 2013~ Ciprofloxacin

※「CLSI M100, 34th Edition」에 따른 amikacin 항생제 감수성 시험 내성 판독 기준 변경
(2016~2023년) S: ≦16, R: ≧64 (μg/mL) ➜ (2024년~) S: ≦4, I: =8, R: ≧16 (μg/mL)

혈액 *K. pneumoniae*의 항생제 내성률 분석 결과 cefotaxime (91.9%), ertapenem (66.1%), imipenem (62.1%) 내성률은 혈액 분리 균주의 내성률이 다른 검체에서의 내성률보다 높게 나타났다(그림 2-30).

하부호흡기 검체 모든 항생제에서 전체 검체 대상 내성률과 유사하거나 낮게 나타났다.

요 전체 검체 대상 내성률과 비교했을 때 유사하거나 낮았으며, gentamicin (42.6%)을 제외한 다른 항생제의 내성률은 전년 대비 증가하였다.

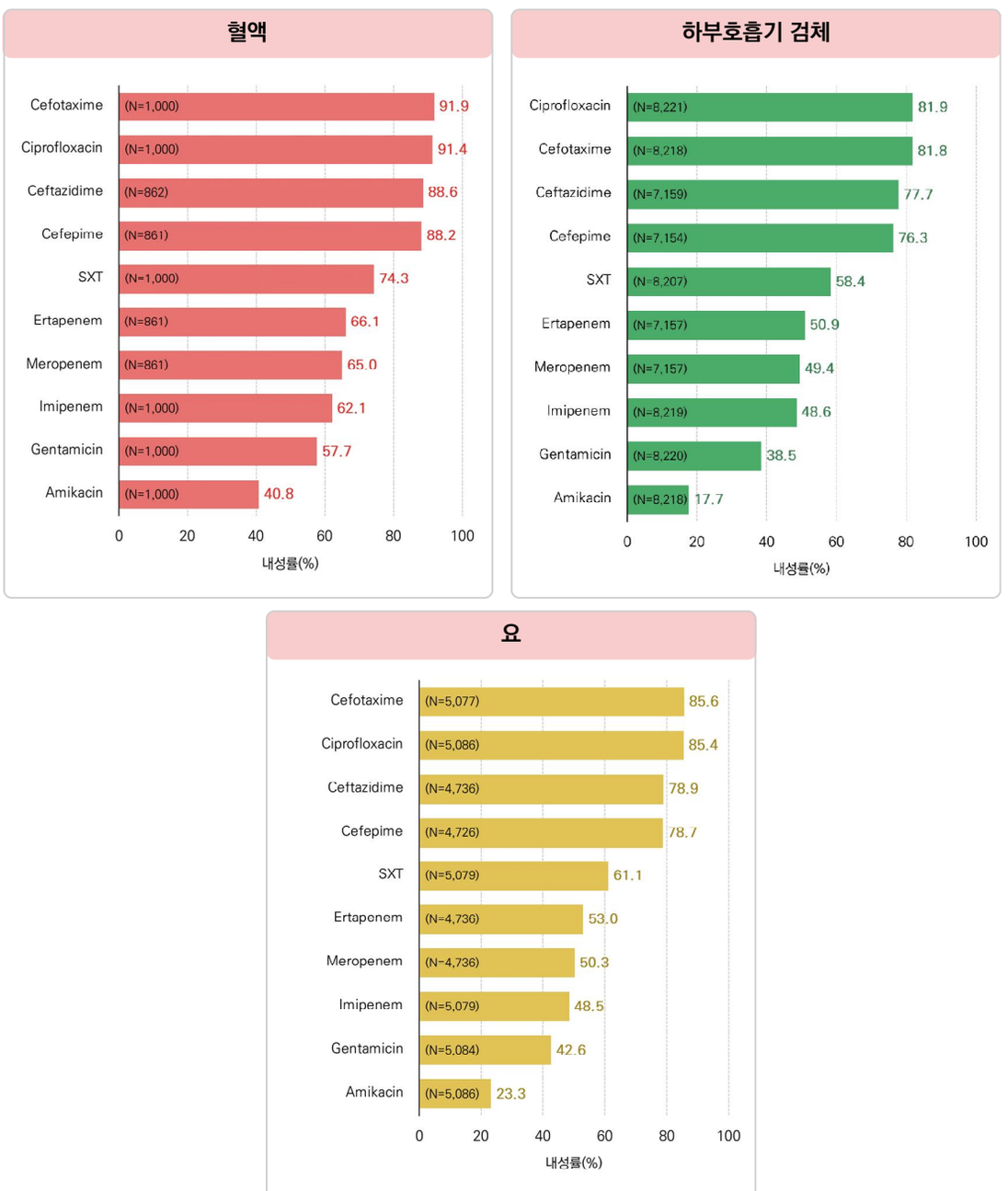


그림 2-30 | 요양병원의 검체별 *K. pneumoniae* 항생제 내성률(%)

의원 주요 분리 검체 유형은 요(66.5%), 하부호흡기 검체(22.5%), 요도·자궁경부 도말(4.8%) 순으로 확인되었으며, 의원의 수집 건수가 전년 대비 약 30.9% 증가하였다. 대부분의 항생제에서 중소병원 및 요양병원보다 낮은 내성률을 보였다. Cephalosporin 계열 항생제인 cefotaxime, ceftazidime, cefepime의 내성률은 각각 41.0%, 36.4%, 35.5%로 전년 대비 증가하였으며, carbapenem 계열 항생제인 imipenem, meropenem, ertapenem 내성률도 각각 25.5%, 27.3%, 28.2%로 전년 대비 증가하였다(표 2-24).

표 2-24 | 의원의 *K. pneumoniae* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	2.3 (N=3,504)	1.3 (N=4,935)	2.5 (N=7,180)	2.7 (N=9,520)	3.0 (N=9,120)	5.0 (N=10,617)	1.2 (N=11,507)	1.8 (N=12,223)	4.0 (N=17,260)	10.1 (N=22,599)	
Gentamicin	12.4 (N=3,618)	10.2 (N=4,935)	14.1 (N=7,180)	13.4 (N=9,521)	13.2 (N=9,120)	15.8 (N=10,615)	10.8 (N=11,507)	14.0 (N=12,226)	14.4 (N=17,260)	21.2 (N=22,601)	
SXT[b]	19.9 (N=3,677)	16.9 (N=4,935)	23.3 (N=7,179)	22.4 (N=9,521)	21.0 (N=9,120)	22.1 (N=10,617)	17.7 (N=10,817)	22.9 (N=12,226)	24.2 (N=17,260)	32.0 (N=22,590)	
Imipenem	2.0 (N=3,574)	1.1 (N=4,935)	8.7 (N=7,180)	5.6 (N=9,521)	5.3 (N=9,119)	3.2 (N=10,616)	1.0 (N=11,506)	6.5 (N=12,221)	10.4 (N=17,251)	25.5 (N=22,580)	
Meropenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	9.8 (N=6,976)	10.8 (N=17,260)	27.3 (N=21,581)	
Ertapenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	7.4 (N=11,850)	11.3 (N=17,260)	28.2 (N=21,585)	
Cefoxitin	7.9 (N=3,480)	6.8 (N=4,308)	16.0 (N=7,180)	14.5 (N=9,521)	12.1 (N=9,118)	9.8 (N=10,617)	6.0 (N=11,506)	10.5 (N=5,621)	–[d]	–[d]	
Cefotaxime	22.6 (N=3,567)	18.5 (N=4,935)	27.2 (N=7,180)	23.2 (N=9,521)	22.2 (N=9,120)	23.2 (N=10,617)	16.8 (N=8,908)	24.0 (N=12,220)	29.5 (N=13,602)	41.0 (N=22,567)	
Ceftazidime	18.2 (N=3,541)	13.8 (N=4,935)	24.3 (N=7,180)	18.8 (N=9,521)	17.7 (N=9,120)	15.2 (N=10,617)	11.5 (N=11,507)	20.2 (N=12,226)	22.6 (N=17,259)	36.4 (N=21,584)	
Cefepime	9.8 (N=3,541)	7.6 (N=4,935)	12.9 (N=7,179)	11 (N=9,521)	10.9 (N=9,120)	8.8 (N=10,617)	5.5 (N=11,507)	14.0 (N=12,220)	21.3 (N=17,244)	35.5 (N=21,552)	
Ciprofloxacin[e]	19.6 (N=3,651)	15.4 (N=4,935)	26.2 (N=7,180)	20.5 (N=9,521)	27.0 (N=9,119)	26.4 (N=10,617)	19.8 (N=11,506)	27.4 (N=12,221)	29.0 (N=17,260)	41.2 (N=22,600)	
Aztreonam	21.4 (N=2,962)	16.1 (N=4,273)	25.9 (N=6,265)	20.9 (N=8,691)	17.5 (N=8,398)	16.9 (N=9,867)	13.4 (N=10,587)	15.0 (N=5,248)	–[d]	–[d]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 자동화장비 패널 변경으로 2023년부터 항생제 내성률 추가
[d] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가
[e] 2007~2009 Ciprofloxacin, 2010~2011 Levofloxacin, 2012 Levofloxacin+Ciprofloxacin, 2013~ Ciprofloxacin

※ 「CLSI M100, 34th Edition」에 따른 amikacin 항생제 감수성 시험 내성 판독 기준 변경
(2016~2023년) S: ≤16, R: ≥64 (μg/mL) ➜ (2024년~) S: ≤4, I: =8, R: ≥16 (μg/mL)

혈액 다른 검체에 비해 혈액에서 분리된 *K. pneumoniae*는 26주로 적은 수가 분리되어 내성률 해석 시 유의할 필요가 있다. 모든 항생제에서 전체 검체 대상 내성률에 비해 낮은 내성률을 나타냈다(그림 2-31).

하부호흡기 검체 다른 검체의 내성률에 비해 높은 내성률을 보이며, 특히 ertapenem 내성률은 76.5%로 전체 검체 대상 내성률 대비 약 2.7배 높은 내성률을 보였다.

요 주요 분리 검체 유형으로 전체 검체 대상 내성률과 유사한 수준을 보였다.

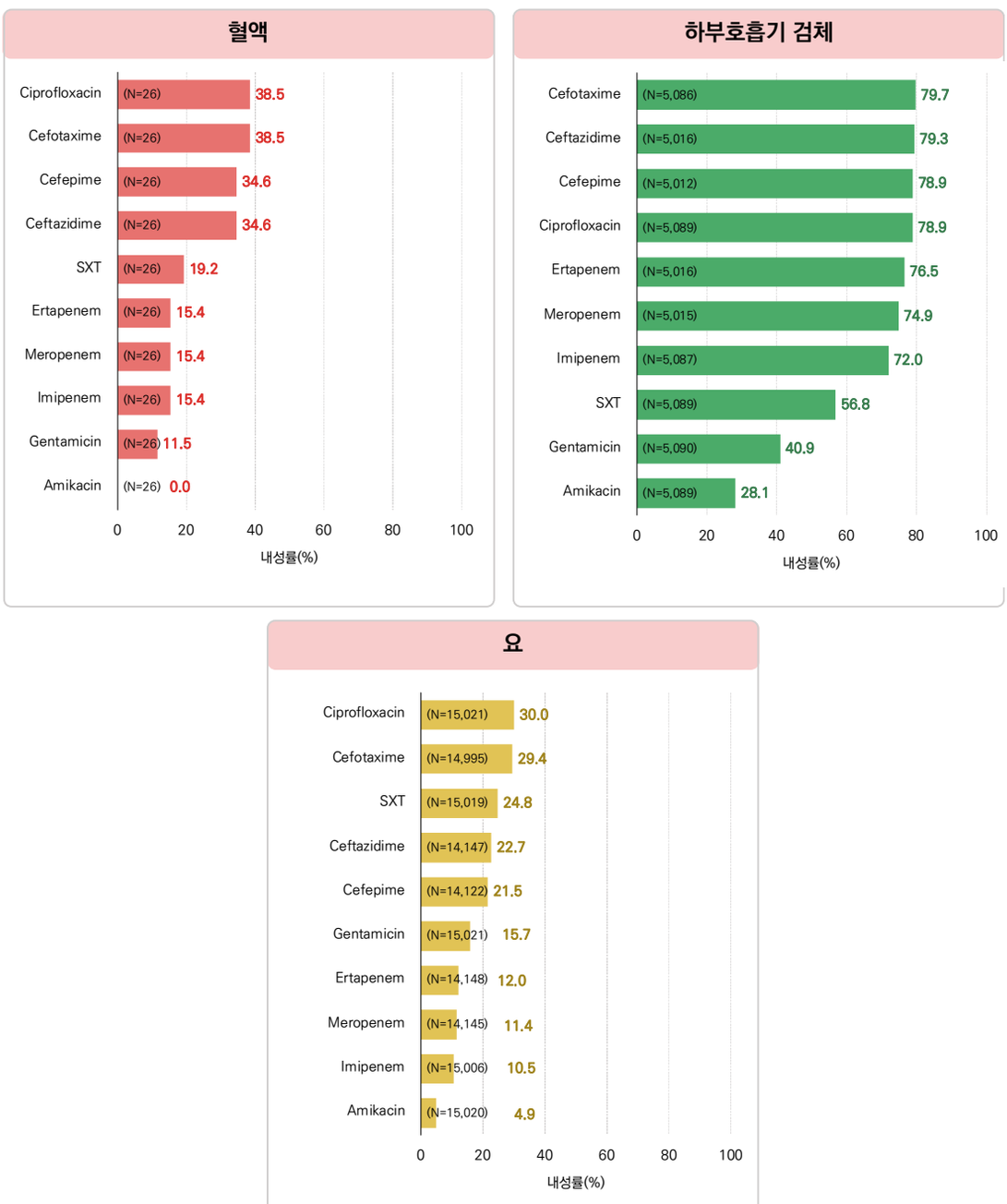


그림 2-31 | 의원의 검체별 *K. pneumoniae* 항생제 내성률(%)

2. 2. 6. 엔테로박터균(*Enterobacter cloacae*)

중소병원 *E. cloacae*은 면역력이 저하된 환자들에게 쉽게 감염되며 특히 중환자실 장기 입원 환자들에서 감염을 일으켜 이환율과 사망률을 높이는 균종이다. 또한 지역 사회 감염의 원인균으로 요로감염, 피부감염 등을 유발한다. 중소병원의 주요 분리 검체 유형은 창상(30.8%), 하부호흡기 검체(27.8%), 요(24.4%) 순으로 확인되었다. Aminoglycoside 계열 항생제인 amikacin 및 gentamicin 내성률은 각각 2.6%, 9.5%로 전년 대비 증가하였으며, carbapenem 계열 항생제인 imipenem, meropenem, ertapenem 내성률도 각각 7.7%, 7.9%, 8.0%로 증가하였다(표 2-25).

표 2-25 | 중소병원의 *E. cloacae* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	1.4 (N=2,065)	3.1 (N=2,629)	2.2 (N=3,238)	0.9 (N=3,360)	1.7 (N=2,889)	1.1 (N=3,395)	0.8 (N=3,206)	0.4 (N=3,621)	2.0 (N=3,911)	2.6 (N=3,908)	
Gentamicin	8.7 (N=2,093)	9.1 (N=2,630)	12.7 (N=3,238)	5.4 (N=3,361)	6.4 (N=2,889)	6.5 (N=3,395)	6.1 (N=3,207)	7.0 (N=3,621)	7.4 (N=3,911)	9.5 (N=3,909)	
SXT[b]	16.2 (N=2,154)	11.7 (N=2,630)	15.5 (N=3,238)	11.4 (N=3,361)	12.1 (N=2,494)	14.0 (N=3,394)	13.4 (N=2,989)	13.0 (N=3,621)	13.1 (N=3,911)	17.4 (N=3,910)	
Imipenem	1.9 (N=2,134)	1.6 (N=2,630)	2.7 (N=3,238)	1.2 (N=3,361)	2.0 (N=2,887)	2.6 (N=3,392)	3.6 (N=3,207)	2.7 (N=3,614)	3.6 (N=3,907)	7.7 (N=3,903)	
Meropenem[c]	-	-	-	-	-	-	-	3.3 (N=2,082)	3.6 (N=3,911)	7.9 (N=3,812)	
Ertapenem[c]	-	-	-	-	-	-	-	3.5 (N=3,466)	3.9 (N=3,911)	8.0 (N=3,813)	
Cefotaxime	26.0 (N=2,075)	24.0 (N=2,630)	30.2 (N=3,237)	21.3 (N=3,360)	24.0 (N=2,889)	28.6 (N=3,395)	29.5 (N=2,144)	27.8 (N=3,620)	27.9 (N=3,381)	33.7 (N=3,903)	
Ceftazidime	19.5 (N=2,074)	19.1 (N=2,629)	25.2 (N=3,238)	17.0 (N=3,361)	20.3 (N=2,889)	24.3 (N=3,395)	25.5 (N=3,207)	24.3 (N=3,620)	23.8 (N=3,911)	30.9 (N=3,813)	
Cefepime	6.2 (N=2,074)	7.1 (N=2,630)	10.0 (N=3,238)	6.8 (N=3,361)	8.1 (N=2,889)	9.1 (N=3,395)	8.9 (N=3,207)	10.5 (N=3,618)	11.3 (N=3,907)	16.5 (N=3,806)	
Ciprofloxacin[d]	13.0 (N=2,153)	9.1 (N=2,130)	14.9 (N=3,238)	9.9 (N=3,360)	20.2 (N=2,889)	22.3 (N=3,394)	21.5 (N=3,207)	21.0 (N=3,619)	19.6 (N=3,911)	25.9 (N=3,908)	
Aztreonam	20.8 (N=1,549)	19.0 (N=2,130)	23.8 (N=2,745)	16.0 (N=2,958)	19.4 (N=2,494)	24.3 (N=3,012)	25.1 (N=3,102)	24.2 (N=1,539)	_[e]	_[e]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 자동화장비 패널 변경으로 2023년부터 항생제 내성률 추가
[d] 2007~2009 Ciprofloxacin, 2010~2011 Levofloxacin, 2012 Levofloxacin+Ciprofloxacin, 2013~ Ciprofloxacin
[e] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가

※「CLSI M100, 34th Edition」에 따른 amikacin 항생제 감수성 시험 내성 판독 기준 변경
(2016~2023년) S: ≦16, R: ≧64 (μg/mL) ➜ (2024년~) S: ≦4, I: =8, R: ≧16 (μg/mL)

혈액 다른 검체에 비해 혈액에서 분리된 *E. cloacae*는 102주 이하로 적은 수가 분리되어 내성률 해석 시 유의할 필요가 있다. Aminoglycoside 계열 항생제 내성률이 전체 검체 대상 내성률에 비해 높았다(그림 2-32).

하부호흡기 검체 Ciprofloxacin (28.1%)와 gentamicin (10.5%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률보다 높았으며, 그 외 항생제에서는 유사하거나 낮은 내성률을 보였다.

요 Carbapenem 계열 항생제를 제외한 대부분 항생제에서 전체 검체 대상 내성률보다 높게 나타났다.

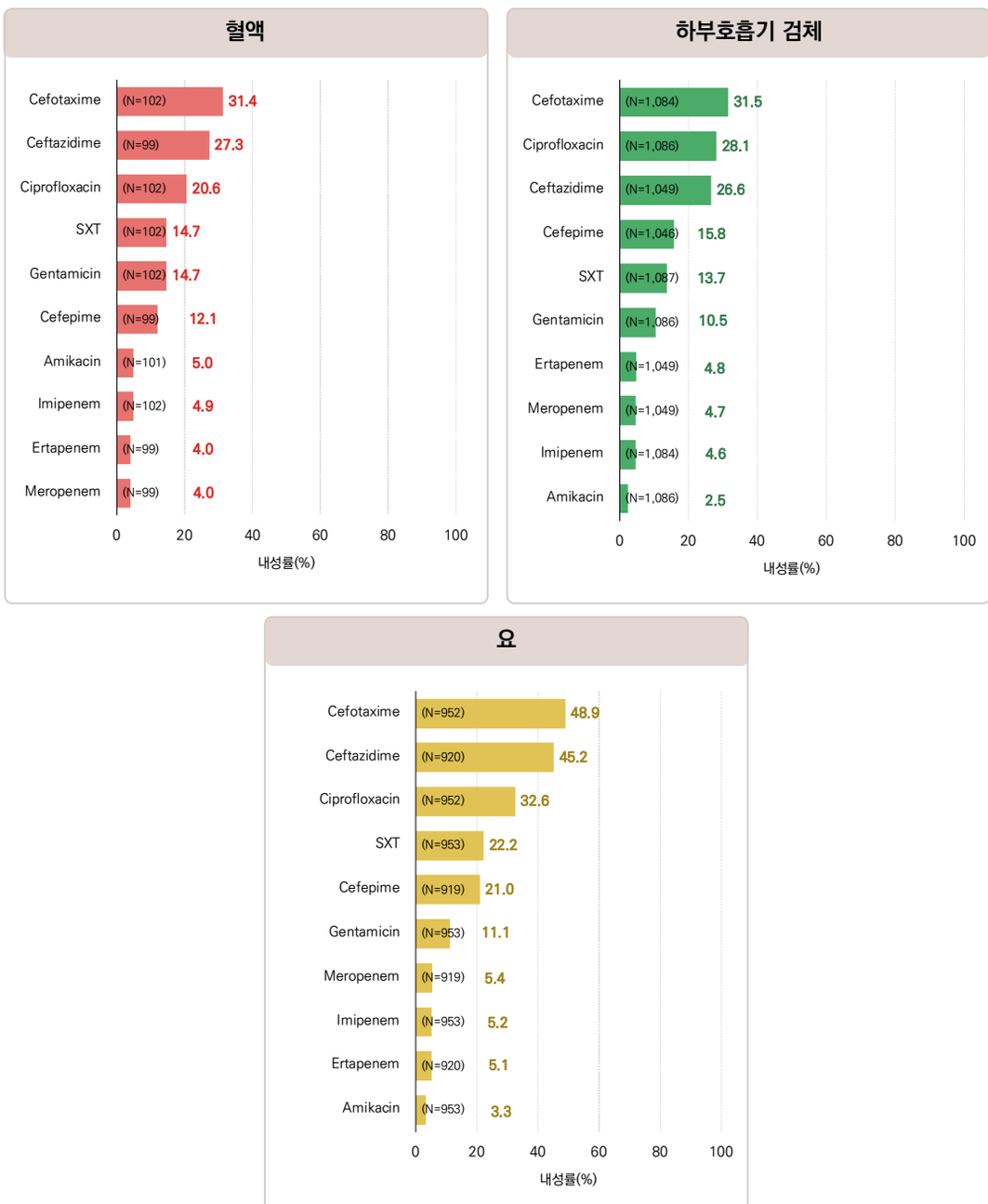


그림 2-32 | 중소병원의 검체별 *E. cloacae* 항생제 내성률(%)

요양병원 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체(47.2%), 대변(18.0%), 요(15.5%) 순으로 확인되었다. Cephalosporin 계열 항생제인 cefotaxime, ceftazidime, cefepime 내성률은 각각 62.6%, 55.7%, 42.2%로 전년 대비 증가하였다. 반면 aminoglycoside 계열 항생제인 amikacin, gentamicin 내성률의 경우 각각 5.3%, 20.1%로 전년 대비 유사하거나 감소하였다. Carbapenem 계열 항생제인 imipenem, meropenem, ertapenem 내성률은 각각 24.7%, 26.5%, 28.0%로 증가하였으며, 중소병원 및 의원에 비해 여전히 높은 내성률을 보였다(표 2-26).

표 2-26 | 요양병원의 *E. cloacae* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	2.1 (N=362)	1.1 (N=273)	1.3 (N=311)	1.6 (N=439)	2.3 (N=526)	3.0 (N=730)	1.7 (N=698)	0.7 (N=965)	5.4 (N=1,217)	5.3 (N=1,493)	
Gentamicin	14.9 (N=364)	16.5 (N=273)	25.4 (N=311)	13.4 (N=439)	19.0 (N=526)	21.0 (N=730)	21.2 (N=698)	21.2 (N=965)	22.2 (N=1,217)	20.1 (N=1,493)	
SXT[b]	33.2 (N=365)	31.9 (N=273)	35.4 (N=311)	30.3 (N=439)	38.1 (N=459)	36.8 (N=730)	37.5 (N=662)	37.6 (N=965)	35.1 (N=1,217)	40.1 (N=1,492)	
Imipenem	0.3 (N=363)	2.6 (N=273)	5.8 (N=311)	3.9 (N=439)	12.4 (N=526)	17.1 (N=730)	13.5 (N=698)	18.0 (N=960)	22.0 (N=1,212)	24.7 (N=1,484)	
Meropenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	22.0 (N=528)	21.9 (N=1,213)	26.5 (N=1,300)	
Ertapenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	19.6 (N=925)	22.7 (N=1,214)	28.0 (N=1,300)	
Cefotaxime	36.8 (N=362)	38.8 (N=273)	46.9 (N=311)	38.7 (N=439)	50.6 (N=526)	56.0 (N=730)	51.0 (N=575)	60.6 (N=961)	57.4 (N=940)	62.6 (N=1,485)	
Ceftazidime	23.2 (N=362)	27.1 (N=273)	33.9 (N=310)	31.0 (N=439)	39.5 (N=526)	46.4 (N=730)	43.8 (N=698)	51.5 (N=965)	49.3 (N=1,217)	55.7 (N=1,301)	
Cefepime	9.1 (N=362)	10.6 (N=273)	20.6 (N=311)	14.8 (N=439)	18.8 (N=526)	24.7 (N=730)	20.6 (N=698)	29.7 (N=962)	33.1 (N=1,210)	42.2 (N=1,293)	
Ciprofloxacin[d]	24.2 (N=365)	22.8 (N=215)	26.7 (N=311)	23.0 (N=439)	52.7 (N=526)	55.9 (N=730)	54.0 (N=698)	54.4 (N=965)	52.9 (N=1,217)	54.5 (N=1,493)	
Aztreonam	22.2 (N=279)	26.0 (N=215)	36.0 (N=242)	31.2 (N=349)	41.3 (N=458)	42.1 (N=625)	40.3 (N=653)	44.8 (N=435)	–[e]	–[e]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 자동화장비 패널 변경으로 2023년부터 항생제 내성률 추가
[d] 2007~2009 Ciprofloxacin, 2010~2011 Levofloxacin, 2012 Levofloxacin+Ciprofloxacin, 2013~ Ciprofloxacin
[e] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가

※ 「CLSI M100, 34th Edition」에 따른 amikacin 항생제 감수성 시험 내성 판독 기준 변경
(2016~2023년) S: ≦16, R: ≧64 (μg/mL) ➜ (2024년~) S: ≦4, I: =8, R: ≧16 (μg/mL)

혈액 다른 검체에 비해 혈액에서 분리된 *E. cloacae*는 80주 이하로 적은 수가 분리되어 내성률 해석 시 유의할 필요가 있다. Gentamicin (28.8%)을 제외한 모든 항생제에서 전체 검체 대상 내성률과 낮거나 유사한 수준을 보였다(그림 2-33).

하부호흡기 검체 대부분 항생제에서 전체 검체 대상 내성률보다 낮게 나타났다.

요 분리 Cefepime (35.1%), imipenem (12.8%), ertapenem (12.6%), meropenem (11.7%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률에 비해 낮았으며, 그 외 다른 항생제 내성률은 높거나 유사하였다.

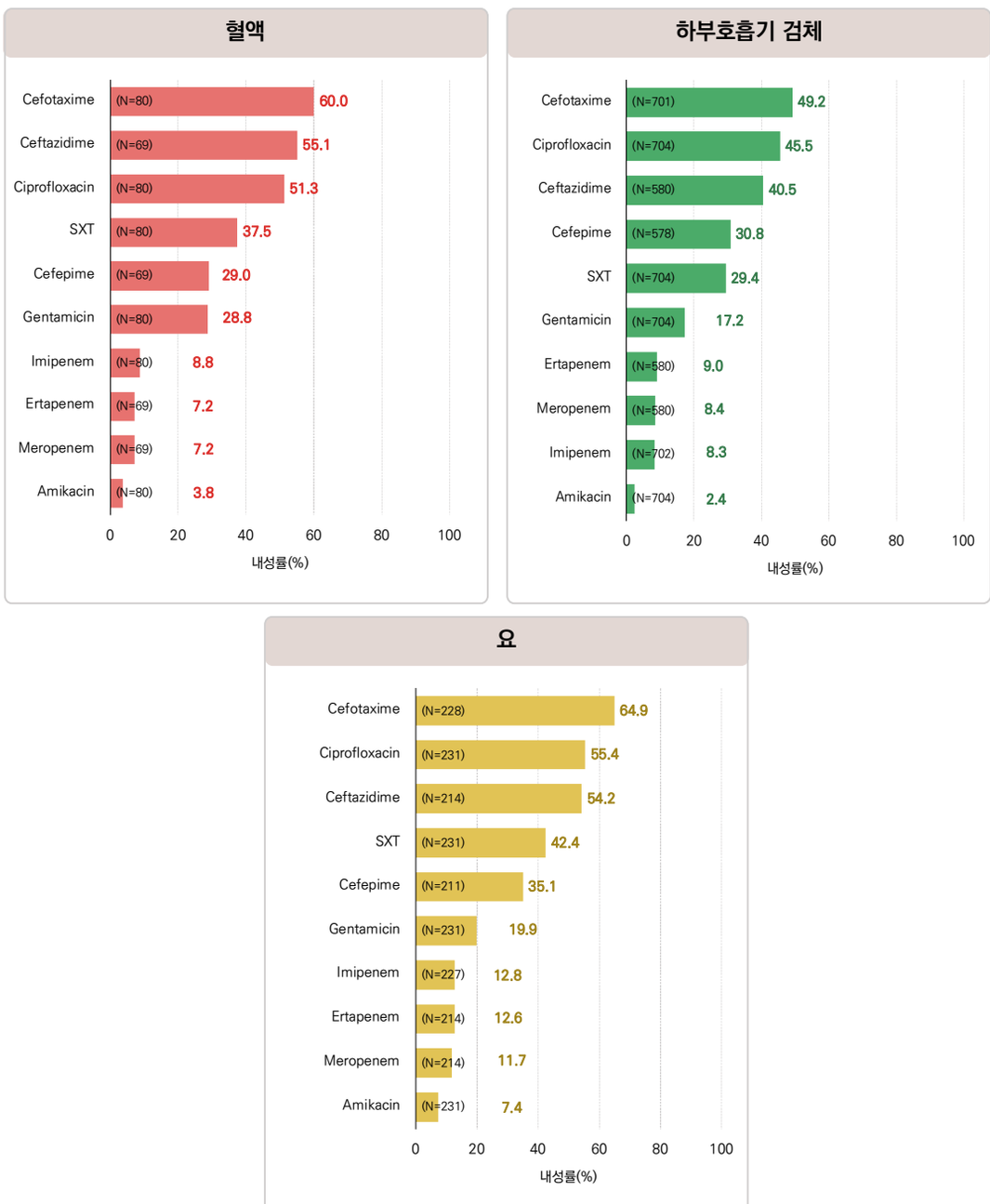
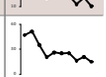
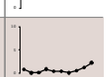
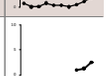
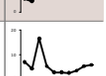
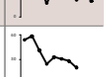


그림 2-33 | 요양병원의 검체별 *E. cloacae* 항생제 내성률(%)

의원 주요 분리 검체 유형은 요(69.3%), 창상(11.1%), 하부호흡기 검체(8.1%) 순으로 확인되었다. Cephalosporin 계열 항생제인 cefotaxime 내성률은 24.8%로 전년 대비 감소하였으나, ceftazidime 및 cefepime 내성률은 각각 16.8%, 6.0%로 전년과 유사하거나 증가하였다. Carbapenem 계열 항생제인 imipenem, meropenem, ertapenem 내성률은 각각 2.3%, 2.5%, 2.8%로 전년 대비 증가하였다(표 2-27).

표 2-27 | 의원의 *E. cloacae* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	42.7 (N=1,313)	49.3 (N=1,797)	33.5 (N=1,784)	17.1 (N=1,951)	18.6 (N=1,886)	17.5 (N=1,864)	17.2 (N=1,775)	4.1 (N=1,789)	11.9 (N=3,115)	6.6 (N=2,307)	
Gentamicin	44.7 (N=1,319)	50.6 (N=1,797)	37.4 (N=1,784)	19.0 (N=1,951)	20.6 (N=1,886)	21.1 (N=1,864)	20.8 (N=1,775)	12.1 (N=1,789)	18.7 (N=3,116)	10.3 (N=2,307)	
SXT[b]	47.1 (N=1,335)	51.6 (N=1,797)	35.3 (N=1,784)	20.6 (N=1,951)	26.2 (N=1,711)	25.2 (N=1,864)	25.4 (N=1,671)	16.4 (N=1,788)	20.9 (N=3,116)	15.0 (N=2,307)	
Imipenem	0.8 (N=1,333)	0.1 (N=1,796)	0.2 (N=1,784)	0.9 (N=1,950)	0.4 (N=1,886)	0.4 (N=1,864)	0.1 (N=1,775)	0.6 (N=1,784)	1.3 (N=3,110)	2.3 (N=2,303)	
Meropenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	1.0 (N=1,002)	1.3 (N=3,115)	2.5 (N=2,173)	
Ertapenem[c]	–	–	–	–	–	–	–	1.1 (N=1,706)	1.5 (N=3,115)	2.8 (N=2,307)	
Cefotaxime	52.8 (N=1,317)	57.0 (N=1,797)	16.6 (N=1,784)	29.6 (N=1,951)	32.8 (N=1,886)	33.2 (N=1,864)	38.4 (N=1,499)	25.3 (N=1,788)	30.6 (N=2,573)	24.8 (N=2,303)	
Ceftazidime	8.0 (N=1,317)	6.5 (N=1,797)	10.8 (N=1,784)	11.9 (N=1,951)	12.9 (N=1,886)	13.3 (N=1,864)	16.4 (N=1,775)	14.6 (N=1,789)	15.1 (N=3,116)	16.8 (N=2,173)	
Cefepime	7.2 (N=1,317)	4.6 (N=1,797)	16.6 (N=1,784)	5.5 (N=1,951)	3.1 (N=1,886)	3.1 (N=1,864)	2.8 (N=1,774)	3.7 (N=1,788)	5.6 (N=3,112)	6.0 (N=2,169)	
Ciprofloxacin[d]	44.5 (N=1,336)	54.8 (N=1,619)	34.6 (N=1,784)	16.9 (N=1,951)	33.0 (N=1,886)	28.0 (N=1,864)	30.8 (N=1,775)	20.4 (N=1,787)	32.4 (N=3,116)	18.8 (N=2,306)	
Aztreonam	54.0 (N=1,158)	58.4 (N=1,618)	41.5 (N=1,503)	25.0 (N=1,717)	33.2 (N=1,711)	31.0 (N=1,683)	28.6 (N=1,705)	20.7 (N=784)	–[e]	–[e]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole
[c] 자동화장비 패널 변경으로 2023년부터 항생제 내성률 추가
[d] 2007~2009 Ciprofloxacin, 2010~2011 Levofloxacin, 2012 Levofloxacin+Ciprofloxacin, 2013~ Ciprofloxacin
[e] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가

※ 「CLSI M100, 34th Edition」에 따른 amikacin 항생제 감수성 시험 내성 판독 기준 변경
(2016~2023년) S: ≦16, R: ≧64 (μg/mL) ➜ (2024년~) S: ≦4, I: =8, R: ≧16 (μg/mL)

혈액 다른 검체에 비해 혈액에서 분리된 *E. cloacae*는 9주 이하로 적은 수가 분리되어 내성률 해석 시 유의할 필요가 있다. Ciprofloxacin (33.3%), cefotaxime (22.2%), SXT (22.2%)에서 내성이 확인되었다(그림 2-34).

하부호흡기 검체 SXT (14.0%)와 amikacin (2.7%)을 제외한 대부분의 항생제에서 전체 검체 대상 내성률보다 높게 나타났다.

요 Ertapenem (1.1%), meropenem (0.8%), imipenem (0.7%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률에 비해 낮았으며, 그 외 다른 항생제 내성률은 높거나 유사하였다.

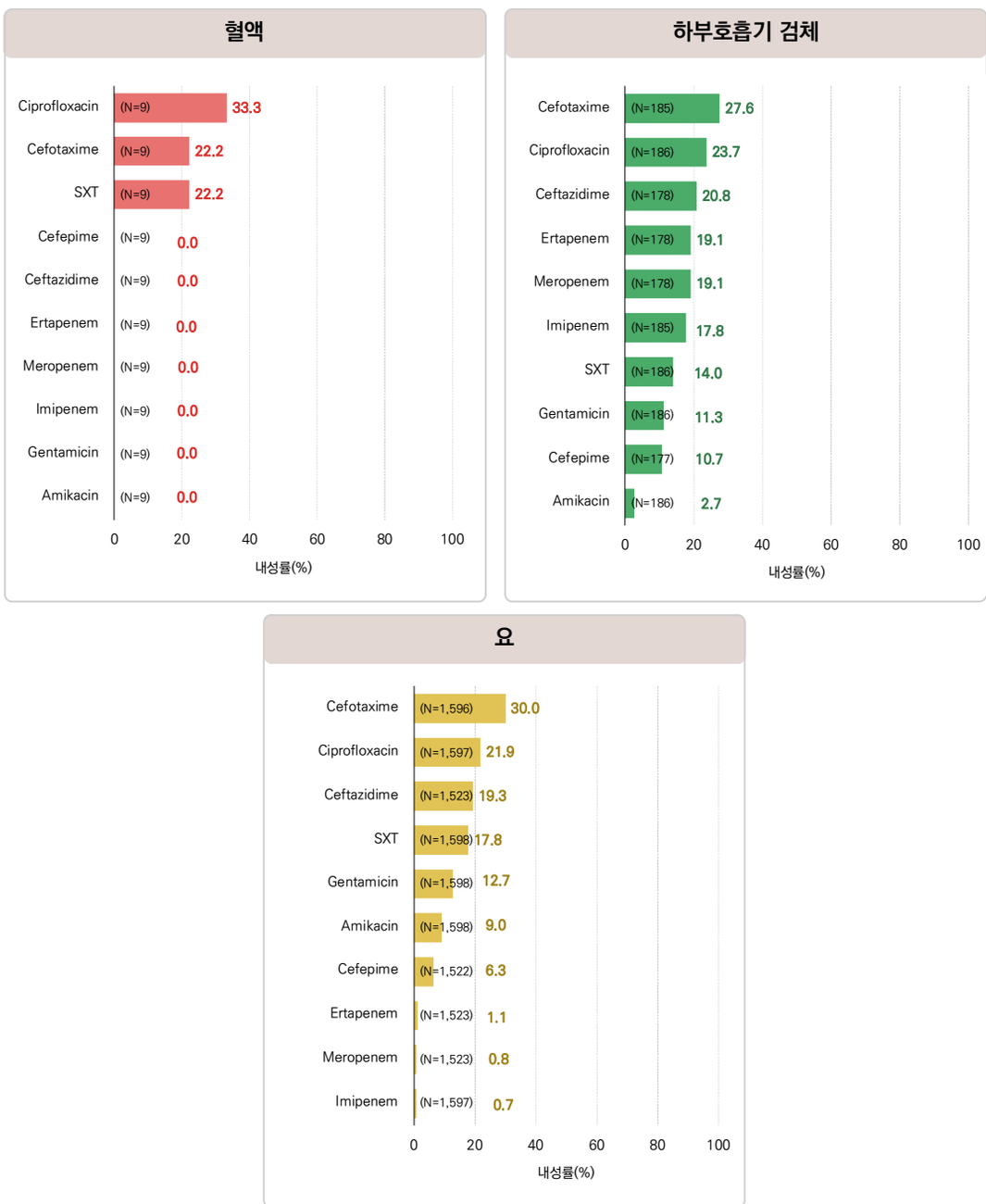


그림 2-34 | 의원 검체별 *E. cloacae* 항생제 내성률(%)

2. 2. 7. 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)

중소병원 *P. aeruginosa*는 비발효성 그람음성균으로서 토양, 물 등 환경에 널리 분포하며 의료기관에서 폐렴, 요로감염, 창상 감염 및 균혈증 등을 일으키는 주요 병원체이다. 특히 인공호흡기, 요도 카테터 등을 사용하는 면역 저하 환자, 중증 환자에서 감염 위험이 높다. 중소병원의 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체(49.2%), 요(27.5%), 창상(16.2%) 순으로 확인되었다. Carbapenem 계열 항생제인 imipenem, meropenem 내성률은 각각 49.6%, 41.8%로 전년 대비 증가하였다(표 2-28).

표 2-28 | 중소병원의 *P. aeruginosa* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	21.1 (N=8,070)	24.2 (N=6,961)	25.2 (N=11,710)	21.0 (N=6,848)	23.4 (N=10,640)	25.5 (N=14,885)	25.9 (N=10,488)	28.8 (N=10,475)	46.0 (N=4,605)	50.0 (N=6,052)	
Gentamicin	27.9 (N=8,227)	30.6 (N=6,957)	30.4 (N=11,709)	24.8 (N=6,845)	28.4 (N=10,655)	31.0 (N=14,883)	30.9 (N=10,487)	28.7 (N=9,830)	25.1 (N=724)	49.7 (N=656)	
Piperacillin	38.6 (N=5,891)	39.0 (N=6,962)	44.1 (N=11,699)	33.6 (N=6,843)	36.6 (N=6,701)	41.6 (N=10,399)	40.7 (N=10,485)	39.0 (N=5,526)	25.0 (N=4)	50.0 (N=2)	
Imipenem	37.9 (N=8,116)	42.2 (N=6,945)	51.8 (N=11,680)	38.3 (N=6,833)	37.6 (N=10,660)	42.2 (N=14,877)	43.7 (N=10,466)	40.0 (N=15,539)	39.6 (N=14,236)	49.6 (N=19,941)	
Meropenem	32.6 (N=7,943)	37.5 (N=6,949)	46.5 (N=11,682)	33.5 (N=6,833)	34.2 (N=10,653)	38.7 (N=14,876)	40.1 (N=10,478)	34.8 (N=15,554)	33.0 (N=14,227)	41.8 (N=19,933)	
Ceftazidime	23.0 (N=8,095)	28.1 (N=6,961)	33.2 (N=11,707)	25.0 (N=6,848)	30.6 (N=10,660)	32.7 (N=14,883)	31.7 (N=10,488)	28.4 (N=15,552)	27.3 (N=14,237)	31.0 (N=19,303)	
Cefepime	24.4 (N=8,098)	29.3 (N=6,963)	33.8 (N=11,712)	27.2 (N=6,850)	30.6 (N=10,646)	32.4 (N=14,884)	31.2 (N=10,489)	25.8 (N=15,558)	23.0 (N=14,222)	24.9 (N=19,925)	
Ciprofloxacin[b]	43.6 (N=8,259)	47.5 (N=6,950)	53.5 (N=11,712)	40.9 (N=6,843)	45.9 (N=10,652)	49.7 (N=14,877)	50.0 (N=10,483)	44.4 (N=15,554)	42.1 (N=14,236)	49.8 (N=19,930)	
Aztreonam	23.2 (N=8,052)	27.6 (N=6,934)	35.3 (N=11,665)	24.5 (N=6,816)	28.3 (N=10,639)	26.6 (N=14,846)	26.6 (N=10,458)	24.0 (N=8,035)	9.1 (N=11)	15.9 (N=629)	
Colistin	0.9 (N=7,931)	1.0 (N=5,953)	2.2 (N=7,505)	0.7 (N=4,937)	1.5 (N=8,868)	0.4 (N=10,946)	0.8 (N=6,089)	4.2 (N=5,755)	–[c]	–[c]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 2007~2009 Ciprofloxacin, 2010~2011 Levofloxacin, 2012 Levofloxacin+Ciprofloxacin, 2013~ Ciprofloxacin
[c] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가

혈액 분리 *P. aeruginosa*의 항생제 내성률 분석 결과 carbapenem 계열 항생제인 imipenem (55.3%), meropenem (51.1%), cephalosporin 계열 항생제인 ceftazidime (45.8%), cefepime (43.6%) 내성률이 전체 검체 대상 내성률보다 높게 나타났다(그림 2-35).

하부호흡기 검체 다른 검체의 항생제 내성률에 비해 하부호흡기 검체의 내성률이 낮은 편이며, 모든 항생제에서 전체 검체 대상 내성률보다 낮게 나타났다.

요 대부분 항생제에서 전체 검체 대상 내성률보다 높게 나타났다.

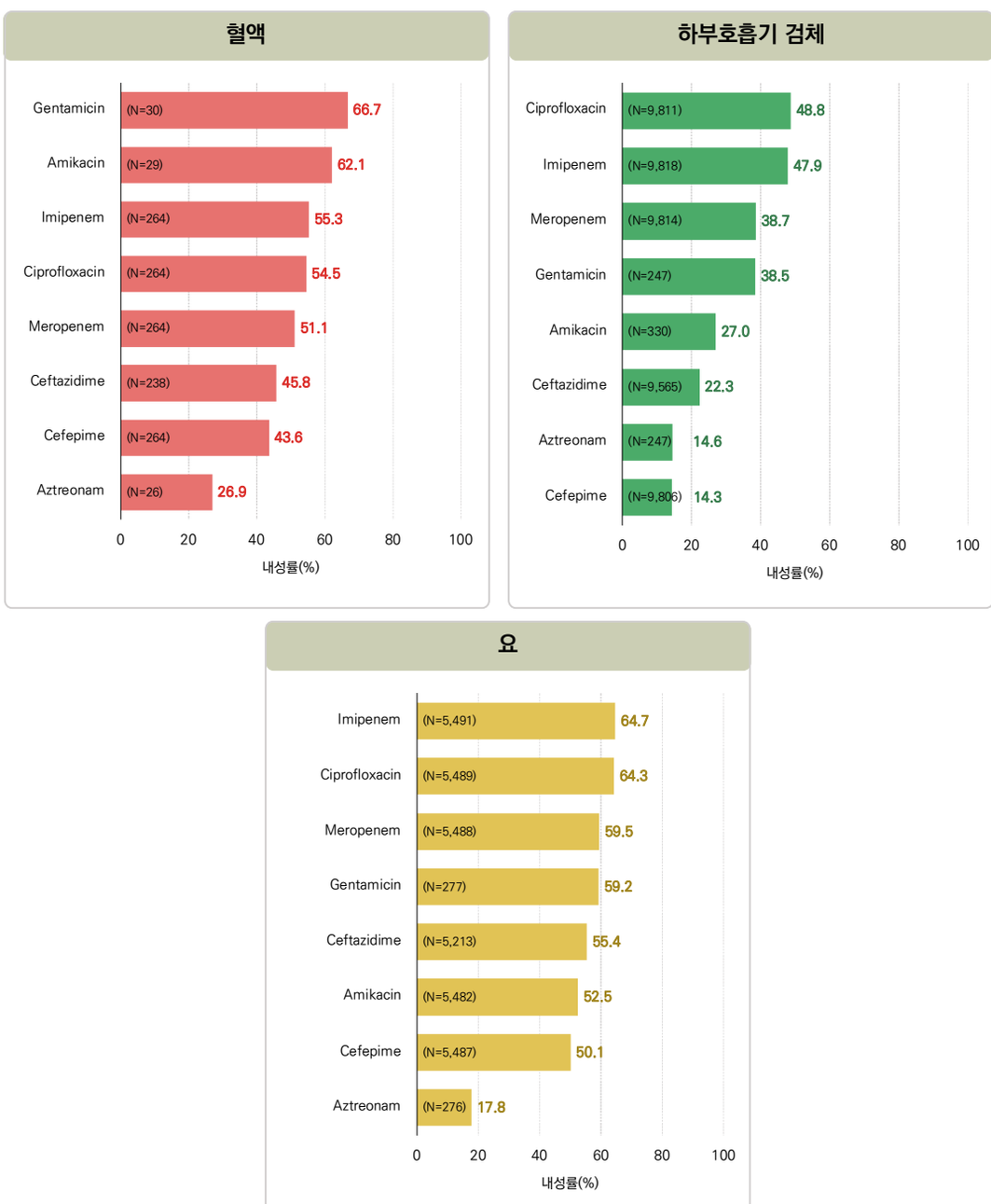


그림 2-35 | 중소병원의 검체별 *P. aeruginosa* 항생제 내성률(%)

요양병원 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체(56.1%), 요(28.2%), 창상(7.3%) 순으로 확인되었다. 항생제 내성률은 aminoglycoside 계열 항생제인 gentamicin 내성률이 66.0%로 큰 폭으로 증가하였고, 그 외 대부분 항생제 또한 전년 대비 증가하거나 유사한 수준을 보였다(표 2-29).

표 2-29 | 요양병원의 *P. aeruginosa* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	21.2 (N=4,403)	19.9 (N=3,537)	23.6 (N=5,357)	24.3 (N=5,380)	27.6 (N=7,589)	30.9 (N=10,675)	33.2 (N=9,522)	41.7 (N=7,701)	65.4 (N=3,802)	65.4 (N=7,546)	
Gentamicin	28.7 (N=4,436)	27.2 (N=3,537)	29.5 (N=5,356)	31.3 (N=5,378)	35.8 (N=7,608)	40.5 (N=10,673)	43.5 (N=9,520)	44.6 (N=6,627)	41.7 (N=1,066)	66.0 (N=2,208)	
Piperacillin	40.0 (N=3,242)	39.8 (N=3,536)	43.9 (N=5,357)	43.9 (N=5,378)	46.7 (N=6,317)	48.6 (N=9,078)	52.8 (N=9,522)	53.6 (N=5,008)	100.0 (N=1)	100.0 (N=1)	
Imipenem	40.7 (N=4,429)	41.7 (N=3,534)	46.6 (N=5,350)	47.3 (N=5,377)	47.2 (N=7,604)	50.7 (N=10,661)	55.3 (N=9,507)	58.7 (N=11,012)	59.1 (N=12,196)	66.0 (N=22,224)	
Meropenem	35.7 (N=4,346)	35.3 (N=3,529)	41.9 (N=5,349)	40.6 (N=5,372)	43.3 (N=7,603)	46.9 (N=10,669)	50.6 (N=9,516)	51.8 (N=11,011)	51.8 (N=12,190)	58.4 (N=22,208)	
Ceftazidime	23.9 (N=4,415)	22.3 (N=3,536)	25.5 (N=5,358)	27.8 (N=5,381)	31.8 (N=7,606)	33.1 (N=10,675)	35.5 (N=9,520)	38.1 (N=11,018)	38.7 (N=12,194)	40.5 (N=20,221)	
Cefepime	25.9 (N=4,417)	25.3 (N=3,538)	27.4 (N=5,359)	30.5 (N=5,377)	32.6 (N=7,594)	33.8 (N=10,675)	36.4 (N=9,522)	35.2 (N=11,019)	31.3 (N=12,186)	32.7 (N=22,202)	
Ciprofloxacin[b]	56.5 (N=4,455)	58.5 (N=3,538)	61.5 (N=5,359)	60.4 (N=5,377)	65.0 (N=7,601)	69.4 (N=10,673)	70.7 (N=9,519)	70.2 (N=11,021)	68.9 (N=12,198)	73.1 (N=22,221)	
Aztreonam	22.8 (N=4,391)	24.5 (N=3,521)	27.4 (N=5,326)	26.6 (N=5,368)	28.9 (N=7,588)	26.9 (N=10,625)	27.3 (N=9,481)	27.7 (N=6,041)	50.0 (N=4)	16.4 (N=2,002)	
Colistin	0.7 (N=4,327)	0.9 (N=3,321)	1.3 (N=4,017)	0.4 (N=4,276)	1.5 (N=6,516)	0.8 (N=9,724)	1.0 (N=8,059)	2.8 (N=5,146)	–[c]	–[c]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 2007~2009 Ciprofloxacin, 2010~2011 Levofloxacin, 2012 Levofloxacin+Ciprofloxacin, 2013~ Ciprofloxacin
[c] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가

혈액 *P. aeruginosa*의 항생제 내성률 분석 결과 cephalosporin 계열 항생제인 ceftazidime (77.2%), cefepime (69.4%) 및 carbapenem 계열 항생제인 imipenem (84.6%), meropenem (81.8%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률보다 높게 나타났다(그림 2-36).

하부호흡기 검체 다른 검체의 항생제 내성률에 비해 하부호흡기 검체의 내성률이 낮은 편이며, 모든 항생제에서 전체 검체 대상 내성률보다 낮게 나타났다.

요 Ciprofloxacin (83.0%), imipenem (80.1%) 및 meropenem (76.9%)을 제외한 항생제 내성률이 다른 검체 분리 균주의 내성률보다 요 분리 균주에서 더 높게 나타났다.

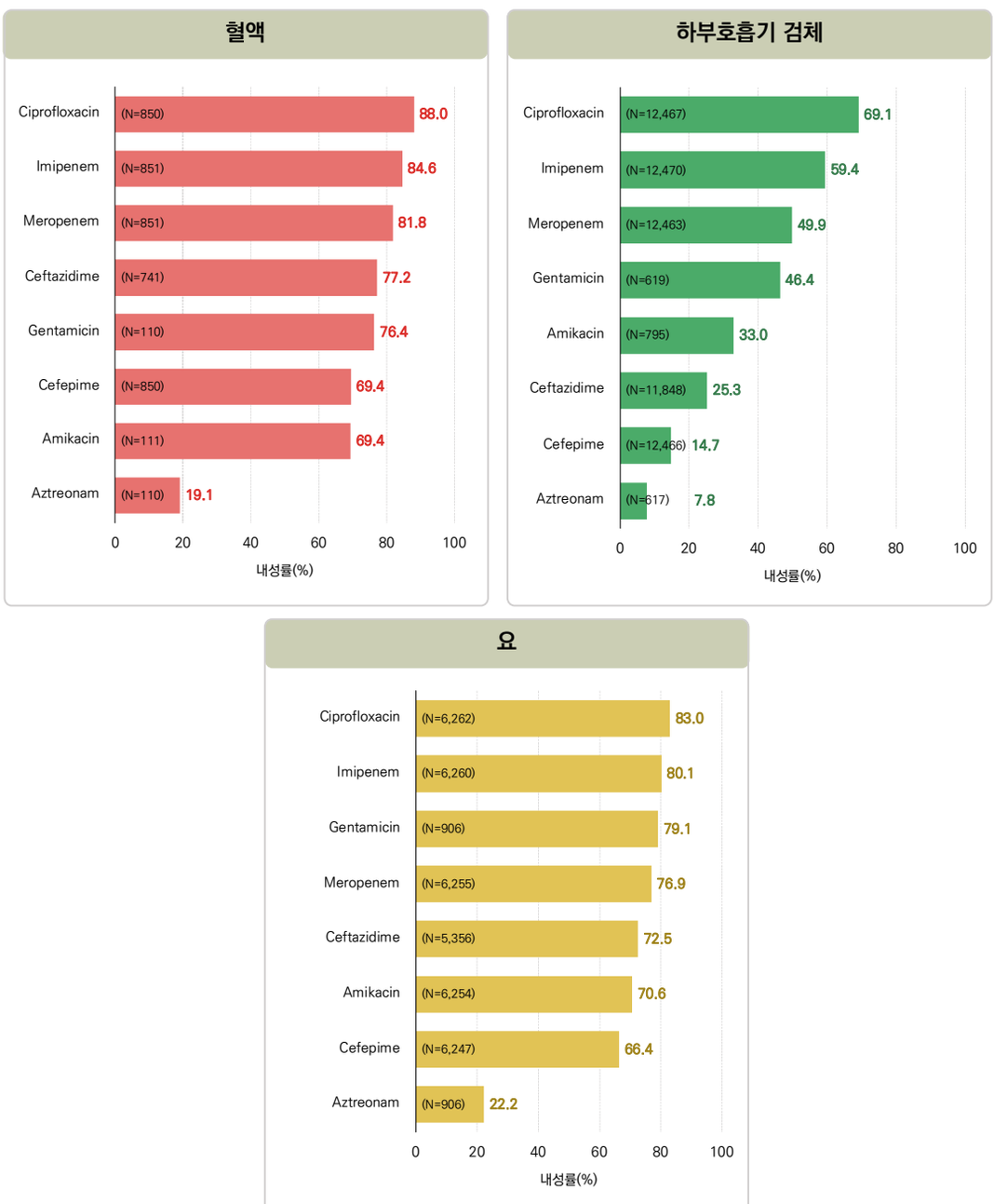
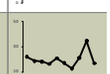
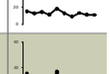
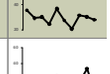
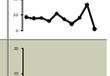


그림 2-36 | 요양병원의 검체별 *P. aeruginosa* 항생제 내성률(%)

의원 주요 분리 검체 유형은 요(45.4%), 하부호흡기 검체(21.5%), 창상(19.4%) 순으로 확인되었다. Aminoglycoside 계열 항생제인 gentamicin 내성률은 16.9%로 전년 대비 감소하였으며, 중소 및 요양병원의 내성 양상과 다르게 나타났다. 반면 carbapenem 계열 항생제인 imipenem 내성률은 23.4%로 전년도와 유사하였으며, meropenem 내성률은 15.9%로 감소하였다(표 2-30).

표 2-30 | 의원의 *P. aeruginosa* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	13.4 (N=1,769)	12.6 (N=1,076)	14.7 (N=1,882)	10.8 (N=1,804)	13.6 (N=3,090)	12.1 (N=4,144)	8.2 (N=2,279)	13.5 (N=2,424)	17.2 (N=2,383)	17.5 (N=2,436)	
Gentamicin	22.0 (N=1,813)	18.7 (N=1,076)	18.2 (N=1,882)	16.4 (N=1,804)	20.9 (N=3,091)	17.1 (N=4,142)	12.6 (N=2,276)	21.2 (N=2,052)	34.6 (N=520)	16.9 (N=219)	
Piperacillin	24.3 (N=922)	19.6 (N=1,076)	23.2 (N=1,881)	18.0 (N=1,804)	23.8 (N=1,989)	20.1 (N=3,396)	12.0 (N=2,276)	20.2 (N=1,106)	–[c]	–[c]	
Imipenem	25.4 (N=1,796)	20.9 (N=1,075)	24.5 (N=1,878)	17.3 (N=1,801)	21.0 (N=3,087)	17.9 (N=4,138)	14.7 (N=2,272)	24.1 (N=3,203)	23.3 (N=4,330)	23.4 (N=4,734)	
Meropenem	21.6 (N=1,739)	16.7 (N=1,076)	19.6 (N=1,881)	12.9 (N=1,803)	20.8 (N=3,089)	16.8 (N=4,137)	10.8 (N=2,275)	19.2 (N=3,200)	17.3 (N=4,333)	15.9 (N=4,730)	
Ceftazidime	13.5 (N=1,782)	10.4 (N=1,076)	13.1 (N=1,882)	9.7 (N=1,801)	17.8 (N=3,093)	13.0 (N=4,142)	7.6 (N=2,279)	13.9 (N=3,208)	14.0 (N=4,333)	13.7 (N=4,512)	
Cefepime	15.3 (N=1,784)	12.9 (N=1,076)	14.5 (N=1,882)	11.3 (N=1,803)	18.3 (N=3,090)	13.1 (N=4,144)	9.0 (N=2,280)	13.3 (N=3,206)	11.3 (N=4,324)	11.0 (N=4,727)	
Ciprofloxacin[b]	35.5 (N=1,827)	29.2 (N=1,076)	30.0 (N=1,882)	24.4 (N=1,801)	36.6 (N=3,090)	27.4 (N=4,143)	20.6 (N=2,277)	31.4 (N=3,208)	30.3 (N=4,334)	27.9 (N=4,731)	
Aztreonam	17.4 (N=1,777)	15.7 (N=1,074)	16.0 (N=1,875)	12.4 (N=1,797)	21.9 (N=3,085)	14.6 (N=4,138)	8.7 (N=2,270)	16.5 (N=1,585)	33.3 (N=3)	2.3 (N=219)	
Colistin	0.2 (N=1,734)	0.6 (N=860)	1.2 (N=925)	0.5 (N=1,034)	1.3 (N=2,131)	0.4 (N=2,011)	0.7 (N=1,315)	3.5 (N=1,123)	–[c]	–[c]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 2007~2009 Ciprofloxacin, 2010~2011 Levofloxacin, 2012 Levofloxacin+Ciprofloxacin, 2013~ Ciprofloxacin
[c] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가

혈액 *P. aeruginosa*는 16주 이하로 적은 수가 분리되어 내성률 해석에 유의할 필요가 있으며, imipenem (87.5%), ciprofloxacin (75.0%), meropenem (68.8%) 순으로 내성률이 높았다(그림 2-37).

하부호흡기 검체 Cefepime (10.0%), gentamicin (5.1%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률보다 낮았으며, 그 외 대부분의 항생제는 하부호흡기 검체의 내성률이 더 높았다. 하부호흡기 검체에서는 ciprofloxacin (32.0%) 내성률이 가장 높은 것으로 나타났다.

요 대부분 항생제에서 전체 검체 대상 내성률보다 높았으며, 특히 ciprofloxacin (30.9%), gentamicin (21.8%) 내성률이 다른 항생제에 비해 높은 것으로 나타났다.

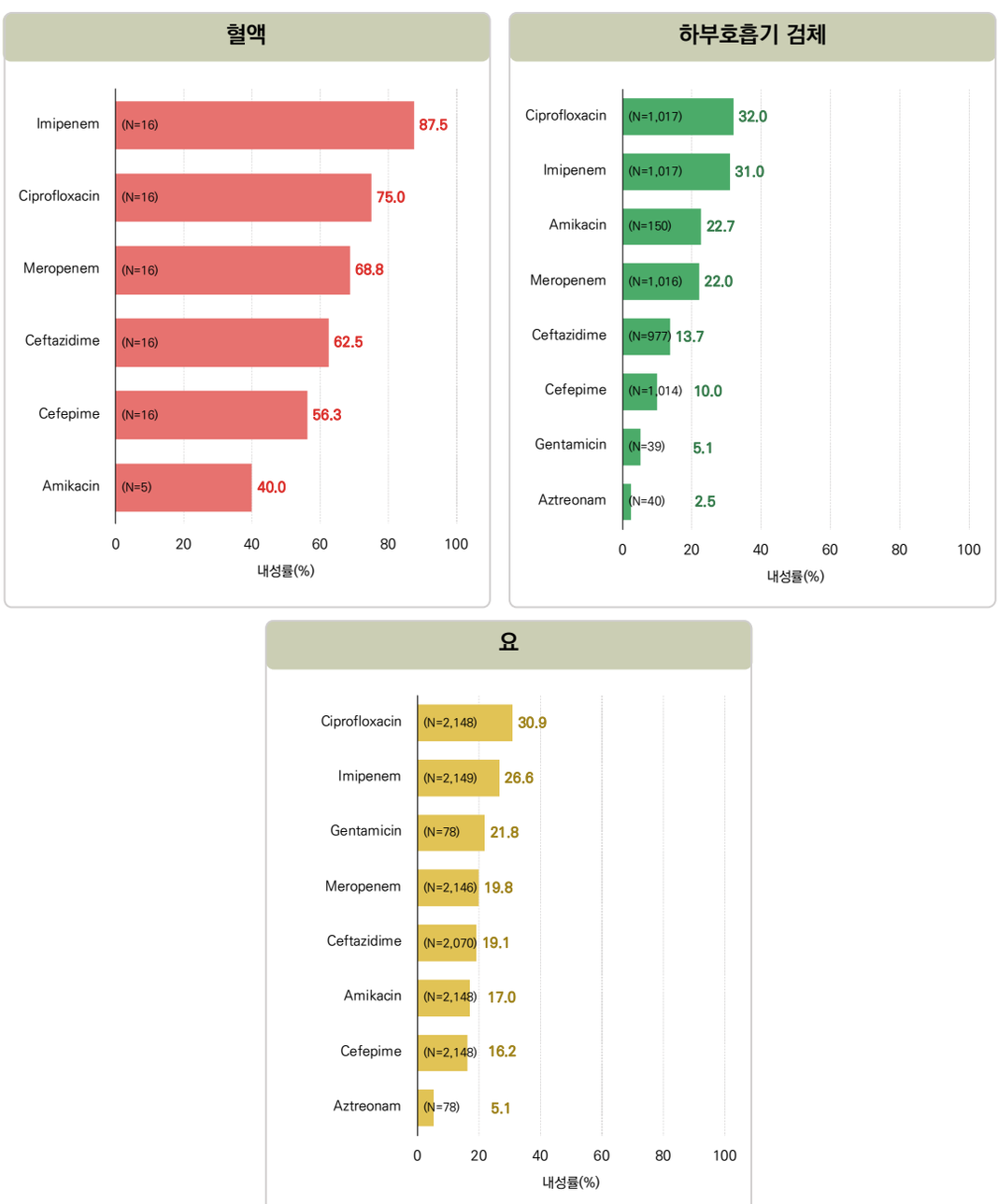


그림 2-37 | 의원 검체별 *P. aeruginosa* 항생제 내성률(%)

2. 2. 8. 아시네토박터 바우마니균(*Acinetobacter baumannii*)

중소병원 *A. baumannii*는 폐렴, 요로감염, 균혈증, 창상 감염 등의 다양한 감염증을 일으키며 특히 중환자실 입원 환자, 장기간 입원 환자에서 감염 위험이 높은 의료 관련 감염의 주요 원인균이다. 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체(52.8%), 창상(25.2%), 요(10.0%) 순으로 확인되었다. Aminoglycoside 계열 항생제인 gentamicin 내성률은 58.7%, carbapenem 계열 항생제인 imipenem 및 meropenem 내성률은 각각 82.1%, 68.5%로 전년 대비 증가하였다. Fluoroquinolone 계열 항생제인 ciprofloxacin 내성률 또한 71.9%로 전년 대비 증가한 것으로 확인되었다(표 2-31).

표 2-31 | 중소병원의 *A. baumannii* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	32.5 (N=2,333)	39.7 (N=2,006)	39.0 (N=2,727)	31.1 (N=1,799)	33.2 (N=1,431)	33.4 (N=1,864)	33.2 (N=1,703)	43.0 (N=2,343)	52.0 (N=4,280)	52.2 (N=4,901)	
Gentamicin	56.2 (N=5,179)	53.9 (N=6,382)	63.0 (N=10,454)	47.9 (N=6,273)	52.3 (N=4,866)	58.6 (N=6,990)	58.3 (N=7,389)	55.9 (N=6,299)	55.9 (N=5,843)	58.7 (N=6,971)	
Piperacillin	65.8 (N=4,980)	65.8 (N=6,379)	73.9 (N=10,454)	59.5 (N=6,274)	64.6 (N=4,867)	75.1 (N=6,990)	77.4 (N=7,389)	68.0 (N=6,294)	61.1 (N=5,843)	68.2 (N=6,619)	
Imipenem	61.1 (N=5,200)	63.4 (N=6,381)	72.0 (N=10,453)	57.7 (N=6,274)	62.8 (N=4,866)	73.5 (N=6,988)	75.6 (N=7,387)	72.1 (N=5,935)	80.9 (N=4,657)	82.1 (N=5,895)	
Meropenem	63.2 (N=4,994)	63.8 (N=6,380)	72.3 (N=10,453)	58.0 (N=6,270)	63.3 (N=4,866)	73.9 (N=6,990)	75.8 (N=7,388)	67.8 (N=6,297)	63.4 (N=5,843)	68.5 (N=6,970)	
Ceftazidime	62.0 (N=5,161)	63.5 (N=6,382)	72.1 (N=10,454)	58.1 (N=6,273)	62.5 (N=4,867)	72.2 (N=6,990)	73.6 (N=7,389)	64.8 (N=6,299)	57.7 (N=5,843)	64.1 (N=6,623)	
Cefepime	63.3 (N=5,161)	65.7 (N=6,382)	73.5 (N=10,454)	59.4 (N=6,274)	63.6 (N=4,863)	73.2 (N=6,990)	76.4 (N=7,389)	67.5 (N=4,538)	55.8 (N=3,200)	59.5 (N=3,239)	
Ciprofloxacin[b]	68.9 (N=5,225)	69.9 (N=6,375)	76.5 (N=10,451)	62.6 (N=6,272)	67.8 (N=4,865)	76.8 (N=6,985)	78.2 (N=7,387)	71.8 (N=6,229)	67.1 (N=5,843)	71.9 (N=6,971)	
Colistin	0.5 (N=4,962)	0.4 (N=5,693)	0.2 (N=8,325)	0.4 (N=5,199)	0.5 (N=3,984)	0.2 (N=5,000)	0.5 (N=5,054)	0.2 (N=2,415)	–[c]	–[c]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 2007~2009 Ciprofloxacin, 2010~2011 Levofloxacin, 2012 Levofloxacin+Ciprofloxacin, 2013~ Ciprofloxacin
[c] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가

혈액 *A. baumannii*의 항생제 내성률 분석 결과 amikacin (48.3%), ceftazidime (60.2%) 내성률이 전체 검체 대상 내성률에 비해 낮게 나타났으며, 특히 imipenem 내성률이 가장 높은 것으로 확인하였다. 그 외 항생제 내성률은 낮거나 유사한 수준으로 확인되었다(그림 2-38).

하부호흡기 검체 Imipenem (82.8%), meropenem (68.7%), cefepime (61.2%) 내성률은 전체 검체 대상 내성률보다 높게 나타났으며, 그 외 항생제 내성률은 유사한 수준이었다.

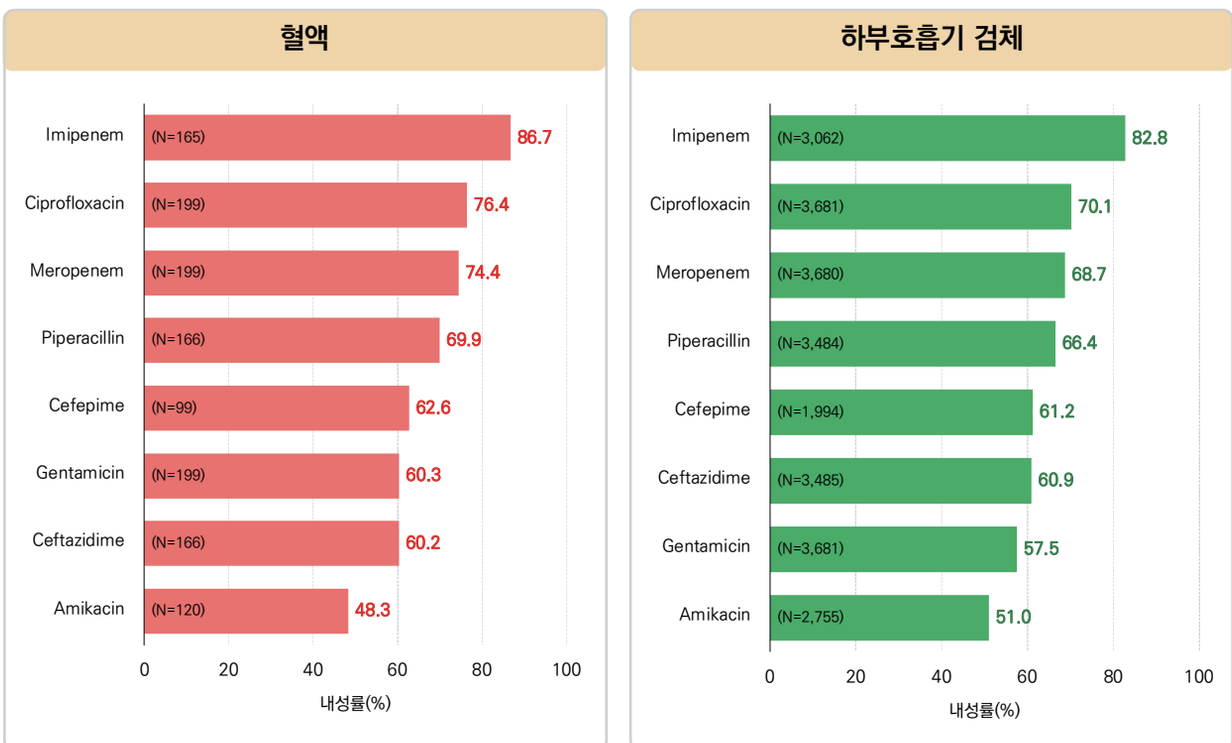


그림 2-38 | 중소병원의 검체별 *A. baumannii* 항생제 내성률(%)

요양병원 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체(59.2%), 창상(19.9%), 요(7.8%) 순으로 확인되었다. 모든 항생제에서 높은 내성률을 보였으며, 특히 amikacin 내성률이 2023년부터 큰 폭으로 증가하기 시작하면서 올해도 전년 대비 증가한 75.3%로 나타났다. Carbapenem 계열 항생제인 imipenem, meropenem 내성률은 각각 91.1%, 87.8%로 전년 대비 증가하였다. Fluoroquinolone 계열 항생제인 ciprofloxacin 내성률도 91.2%로 전년 대비 증가한 것으로 확인되었다(표 2-32).

표 2-32 | 요양병원의 *A. baumannii* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	43.2 (N=1,212)	49.3 (N=1,129)	47.2 (N=1,316)	47.1 (N=1,498)	46.5 (N=1,723)	46.4 (N=2,346)	44.2 (N=2,486)	58.5 (N=2,318)	73.6 (N=3,375)	75.3 (N=5,860)	
Gentamicin	70.1 (N=2,498)	72.6 (N=2,769)	72.8 (N=3,436)	47.9 (N=6,273)	72.3 (N=3,770)	71.6 (N=5,194)	72.7 (N=6,226)	73.7 (N=5,964)	76.2 (N=6,447)	77.8 (N=9,497)	
Piperacillin	82.9 (N=2,429)	87.4 (N=2,769)	88.0 (N=3,439)	87.1 (N=3,470)	87.8 (N=3,770)	89.7 (N=5,195)	91.6 (N=6,226)	88.7 (N=5,964)	85.6 (N=6,446)	88.4 (N=8,189)	
Imipenem	77.2 (N=2,494)	83.6 (N=2,769)	84.9 (N=3,439)	84.8 (N=3,472)	86.0 (N=3,770)	87.9 (N=5,196)	90.2 (N=6,224)	89.1 (N=5,891)	89.6 (N=6,183)	91.1 (N=9,187)	
Meropenem	78.9 (N=2,432)	83.9 (N=2,769)	85.4 (N=3,437)	85.4 (N=3,469)	86.1 (N=3,770)	88.4 (N=5,195)	90.6 (N=6,223)	87.6 (N=5,964)	84.6 (N=6,447)	87.8 (N=9,497)	
Ceftazidime	78.7 (N=2,492)	84.5 (N=2,769)	84.8 (N=3,440)	85.6 (N=3,472)	85.8 (N=3,769)	86.3 (N=5,195)	88.1 (N=6,226)	84.8 (N=5,964)	80.8 (N=6,448)	84.3 (N=8,196)	
Cefepime	78.8 (N=2,492)	85.4 (N=2,769)	86.2 (N=3,440)	85.8 (N=3,472)	86.1 (N=3,766)	87.9 (N=5,196)	90.4 (N=6,226)	87.8 (N=3,997)	81.6 (N=1,908)	83.5 (N=3,501)	
Ciprofloxacin[b]	86.2 (N=2,502)	90.6 (N=2,769)	90.8 (N=3,436)	90.1 (N=3,468)	91.6 (N=3,768)	92.2 (N=5,195)	93.6 (N=6,222)	91.7 (N=5,964)	88.9 (N=6,447)	91.2 (N=9,498)	
Colistin	0.6 (N=2,419)	0.7 (N=2,678)	0.7 (N=3,072)	0.4 (N=3,124)	0.3 (N=3,431)	0.5 (N=4,739)	0.4 (N=5,440)	0.5 (N=2,967)	–[c]	–[c]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 2007~2009 Ciprofloxacin, 2010~2011 Levofloxacin, 2012 Levofloxacin+Ciprofloxacin, 2013~ Ciprofloxacin
[c] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가

혈액 *A. baumannii*의 항생제 내성률 분석 결과 gentamicin (76.3%)을 제외한 모든 항생제에서 전체 검체 대상 내성률에 비해 높게 나타났다(그림 2-39).

하부호흡기 검체 모든 항생제에서 전체 검체 대상 항생제 내성률에 비해 낮게 나타났다.

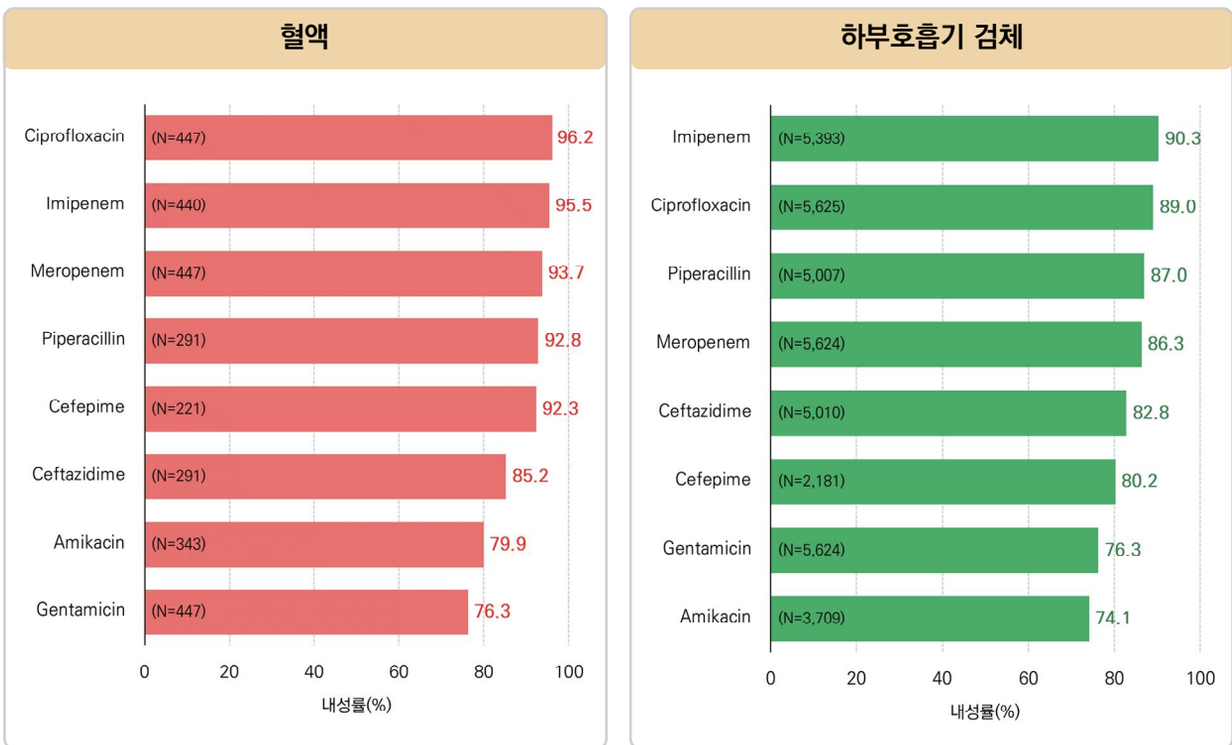


그림 2-39 | 요양병원 검체별 *A. baumannii* 항생제 내성률(%)

의원 주요 분리 검체 유형은 요(33.0%), 요도·자궁경부 도말(28.1%), 하부호흡기 검체(18.4%) 순으로 확인되었다. 의원의 항생제 내성률은 중소병원 및 요양병원에 비해 낮았으며, carbapenem 계열 항생제인 imipenem, meropenem 내성률은 각각 35.5%, 26.1%로 전년 대비 감소한 것으로 나타났다. Fluoroquinolone 계열 항생제인 ciprofloxacin 내성률도 33.3%로 감소하였다(표 2-33).

표 2-33 | 의원의 *A. baumannii* 항생제 내성률(%)

항생제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021[a]	2022	2023	2024	2025	내성률 추이곡선
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	
Amikacin	19.9 (N=246)	27.0 (N=141)	25.7 (N=148)	22.8 (N=180)	20.4 (N=157)	42.1 (N=95)	22.0 (N=141)	22.2 (N=266)	22.8 (N=627)	21.3 (N=647)	
Gentamicin	37.6 (N=1,106)	42.6 (N=1,089)	34.1 (N=1,550)	29.5 (N=1,634)	34.5 (N=1,161)	37.4 (N=888)	24.0 (N=854)	31.5 (N=1,042)	32.2 (N=1,850)	25.8 (N=1,595)	
Piperacillin	37.8 (N=1,066)	47.4 (N=1,088)	45.5 (N=1,550)	48.7 (N=1,633)	47.1 (N=1,161)	45.8 (N=888)	30.4 (N=854)	32.3 (N=1,042)	23.8 (N=1,850)	26.0 (N=1,556)	
Imipenem	35.4 (N=1,120)	44.9 (N=1,088)	43.8 (N=1,550)	47.1 (N=1,634)	45.6 (N=1,161)	42.0 (N=888)	27.2 (N=854)	41.1 (N=884)	36.5 (N=1,404)	35.5 (N=1,221)	
Meropenem	36.4 (N=1,077)	45.4 (N=1,089)	44.2 (N=1,549)	47.1 (N=1,631)	45.7 (N=1,161)	43.0 (N=888)	28.1 (N=854)	32.3 (N=1,041)	26.5 (N=1,850)	26.1 (N=1,595)	
Ceftazidime	34.4 (N=1,103)	45.5 (N=1,089)	44.1 (N=1,550)	47.3 (N=1,634)	45.4 (N=1,161)	42.9 (N=888)	28.7 (N=854)	30.1 (N=1,042)	21.3 (N=1,850)	23.5 (N=1,556)	
Cefepime	35.6 (N=1,104)	47.7 (N=1,089)	44.7 (N=1,550)	47.8 (N=1,634)	45.4 (N=1,161)	43.0 (N=888)	28.9 (N=854)	31.2 (N=660)	24.4 (N=585)	23.0 (N=556)	
Ciprofloxacin[b]	46.0 (N=1,132)	53.8 (N=1,089)	48.3 (N=1,549)	52.0 (N=1,634)	49.9 (N=1,161)	49.4 (N=887)	49.2 (N=853)	49.0 (N=1,042)	41.9 (N=1,850)	33.3 (N=1,595)	
Colistin	0.8 (N=1,064)	1.0 (N=966)	0.2 (N=1,208)	0.5 (N=1,332)	0.5 (N=729)	1.0 (N=395)	0.6 (N=518)	0.5 (N=184)	–[c]	–[c]	

[a] 2021년부터 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과 산출을 위해 WHO 제공 WHONET을 활용하여 분석
[b] 2007–2009 Ciprofloxacin, 2010–2011 Levofloxacin, 2012 Levofloxacin+Ciprofloxacin, 2013– Ciprofloxacin
[c] 항균제 감수성 분석 장비(VITEK Ⅱ)의 항균제 패널 변경으로 인해 감수성 시험 미시행으로 내성률 산출 불가

혈액 *A. baumannii*의 항생제 내성률 분석 결과 대부분의 항생제에서 전체 검체 대상 내성률에 비해 높게 나타났으며, carbapenem 계열 항생제인 imipenem (81.8%) 내성률이 가장 높은 것으로 확인되었다. 다만 의원에서의 혈액 분리 건수가 적어 해석 시 유의할 필요가 있다(그림 2-40).

하부호흡기 검체 대부분의 항생제에서 하부호흡기 분리 균주의 내성률이 혈액보다 높았으나, imipenem은 77.3%로 혈액 분리 내성률보다 낮았다.

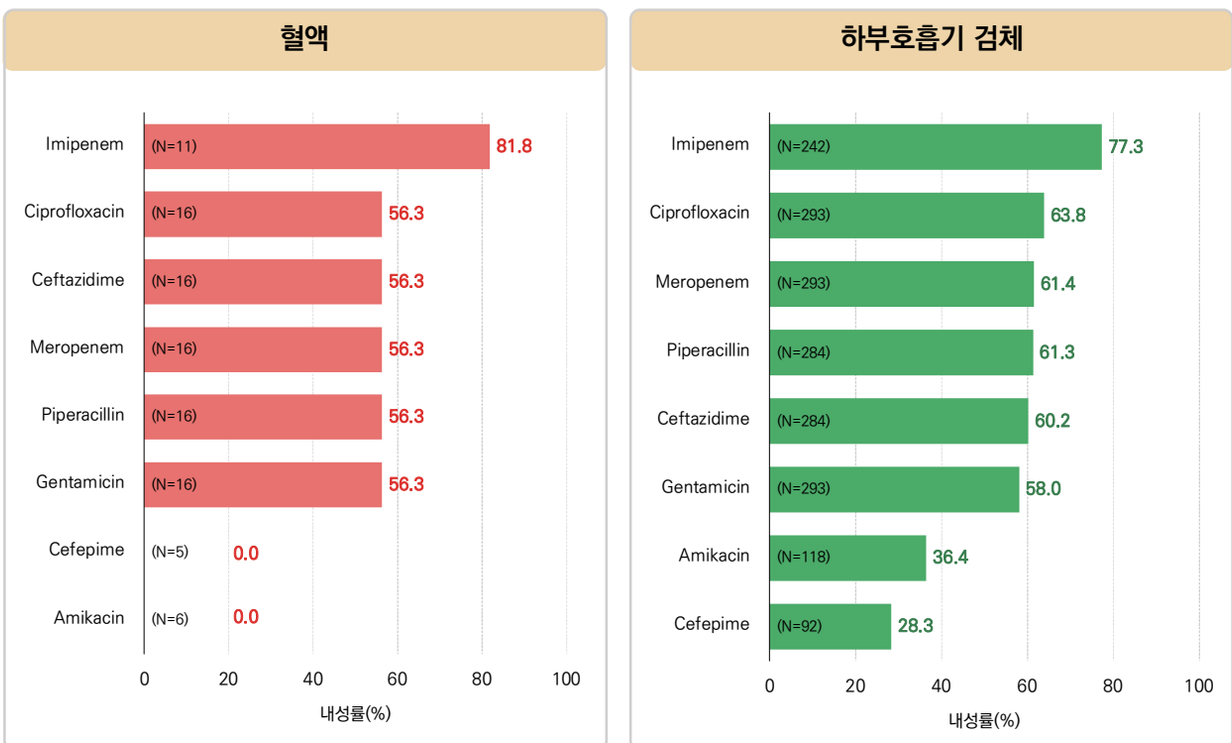


그림 2-40 | 의원의 검체별 *A. baumannii* 항생제 내성률(%)

2. 2. 9. 살모넬라균속(*Salmonella* spp.)

Salmonella spp.는 주로 오염된 식품이나 물을 통해 감염되어 급성 위장관염을 일으키는 원인균으로, 다양한 항원형이 존재한다. 항원형의 종류에 따라 생기는 질병이나 증상이 모두 다르며 심한 경우 패혈증, 뇌수막염을 일으키기도 한다. 특히 영유아, 고령자 및 면역 기능이 저하된 환자에서는 중증 감염에 유의해야 한다.

중소병원 주요 분리 검체 유형은 대변(88.1%), 혈액(7.7%) 순으로 확인되었다. Cephalosporin 계열 항생제인 cefotaxime 및 ceftazidime 내성률은 각각 13.3%, 5.4%로 전년 대비 증가하였다(표 2-34).

요양병원 분리 균주 수는 8주로 중소병원, 의원에 비해 적은 수가 분리되어 해석 시 유의할 필요가 있다. Ampicillin 및 ciprofloxacin 내성률이 각각 37.5%, 12.5%로 나타났다.

의원 주요 분리 검체 유형은 대변(73.2%), 요(21.9%) 순으로 확인되었다. Cephalosporin 계열 항생제인 ceftazidime 내성률은 13.6%로 전년 대비 증가하였다.

표 2-34 | 중소병원, 요양병원, 의원의 *Salmonella* spp. 항생제 내성률(%)

항균제명	중소병원		요양병원		의원	
	2024	2025	2024	2025	2024	2025
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N
● Amikacin	100.0 (N=7)	-	-	-	12.4 (N=105)	-
● Gentamicin	100.0 (N=7)	-	-	-	100.0 (N=13)	-
● Ampicillin	24.3 (N=1,306)	18.9 (N=2,185)	23.1 (N=13)	37.5 (N=8)	23.1 (N=255)	19.0 (N=585)
● SXT[a]	7.1 (N=1,306)	4.2 (N=2,185)	0.0 (N=13)	0.0 (N=8)	6.3 (N=255)	4.6 (N=585)
● Imipenem	0.0 (N=7)	-	-	-	0.0 (N=13)	-
● Cefotaxime	9.3 (N=172)	13.3 (N=309)	0.0 (N=6)	14.3 (N=7)	20.0 (N=70)	12.2 (N=156)
● Ceftazidime	2.2 (N=179)	5.4 (N=56)	0.0 (N=6)	0.0 (N=3)	7.1 (N=84)	13.6 (N=44)
● Ciprofloxacin	6.6 (N=1,306)	3.5 (N=2,185)	15.4 (N=13)	12.5 (N=8)	9.4 (N=255)	3.6 (N=585)

[a] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole

2. 2. 10. 헤모필루스 인플루엔자(*Haemophilus influenzae*)

*H. influenzae*는 균주의 특성에 따라 중이염, 부비동염 및 기관지염 등 호흡기 감염을 일으키며, 특히 영유아 및 고령자 등에서 뇌수막염, 균혈증, 폐렴 등 심각한 침습성 감염을 유발하는 원인균이다.

중소병원 주요 분리 검체 유형은 하부호흡기 검체(68.4%), 상부호흡기 검체(19.0%), 혈액(3.8%) 순으로 확인되었다. Ampicillin, cefuroxime 내성률은 67.9%로 다른 항생제에 비해 높은 내성률을 보였다(표 2-35).

요양병원 분리 균주 수는 40주로 하부호흡기 35주, 혈액 4주, 창상 1주로 확인되었다. 분리 균주 수가 적어 해석 시 유의할 필요가 있으며, SXT 내성률이 86.8%로 가장 높게 나타났다.

의원 주요 분리 검체 유형은 요도·자궁경부(28.4%), 하부호흡기 검체(27.0%), 창상(23.0%) 순으로 확인되었다. Cefuroxime, SAM 내성률이 각각 59.4%, 56.5% 순으로 높게 나타났다.

표 2-35 | 중소병원, 요양병원, 의원의 *H. influenzae* 항생제 내성률(%)

항생제명	중소병원		요양병원		의원	
	2024	2025	2024	2025	2024	2025
	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N	%, N
● Chloramphenicol	2.9 (N=173)	3.6 (N=56)	6.3 (N=16)	5.9 (N=17)	2.5 (N=81)	7.4 (N=68)
● Ampicillin	64.1 (N=220)	67.9 (N=56)	42.3 (N=26)	35.3 (N=17)	59.3 (N=86)	52.2 (N=69)
● SAM[a]	52.7 (N=220)	60.7 (N=56)	30.8 (N=26)	47.1 (N=17)	53.5 (N=86)	56.5 (N=69)
● Tetracycline	8.1 (N=173)	21.4 (N=56)	12.5 (N=16)	17.6 (N=17)	4.9 (N=81)	17.4 (N=69)
● SXT[b]	52.7 (N=220)	62.2 (N=74)	65.4 (N=26)	86.8 (N=38)	44.2 (N=86)	38.6 (N=70)
● Cefuroxime	56.1 (N=173)	67.9 (N=56)	50.0 (N=16)	47.1 (N=17)	56.8 (N=81)	59.4 (N=69)
● Cefotaxime	15.5 (N=220)	0.0 (N=74)	11.5 (N=26)	0.0 (N=38)	3.5 (N=86)	4.3 (N=69)
● Levofloxacin	2.1 (N=47)	-	40.0 (N=10)	-	0.0 (N=5)	-

[a] SAM: Ampicillin-sulbactam
[b] SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole

2. 2. 11. 세균성이질균속(*Shigella* spp.)

Shigella spp.는 감염성 대장염의 일종인 세균성 이질의 주요 원인균으로 주로 감염자와의 접촉을 통해 전파되며 오염된 식품이나 물 등을 통해 전파되기도 한다. 발열, 복통 및 설사 등의 증상을 일으킨다.

수집 균주 수는 5주로 중소병원에서 3주, 의원에서 2주 수집되었으며 모두 대변 분리 균주였다. 수집된 균주 5주 중 ampicillin 내성 4주, SXT 내성 3주가 확인되었으며, ciprofloxacin 내성 균주는 확인되지 않았다.

2. 2. 12. 임균(*Neisseria gonorrhoeae*)

*N. gonorrhoeae*는 임질을 일으키는 성매개감염의 원인균으로 주로 생식기, 직장 및 인두에 감염을 일으키며 무증상 감염도 흔하게 나타난다.

수집 균주 수는 8주로 모두 의원에서 수집되었으며, 분리 검체 유형은 창상 3주, 요도·자궁경부 도말 2주, 요 1주, 기타 2주 순이었다. 수집된 균주 8주 중 tetracycline 내성 5주, ciprofloxacin 내성 4주가 확인되었으며, ceftriaxone 내성 균주는 확인되지 않았다.

2. 2. 13. 수막구균(*Neisseria meningitidis*)

*N. meningitidis*는 주로 사람의 비인두에 집락을 형성하며 일부는 혈류나 뇌척수막으로 침범하며 수막염 및 패혈증을 일으킨다. 수막구균 감염은 빠르게 진행하는 중증 감염으로, 조기 진단과 치료가 중요하다.

수집 균주 수는 2주로 중소병원 및 의원에서 각각 1주씩 수집되었다. Ciprofloxacin, meropenem 항생제에 감수성을 확인하였다.

제 3 장

통합 내성 분석

Kor-GLASS 및 KARMS 통합 주요 항생제 내성 분석

1

서 론

1 서 론

1. 1. 배 경

항생제 내성(Antimicrobial Resistance, AMR)은 국내외에서 심각한 공중보건 문제 중 하나로 대두되고 있다. 항생제 내성균의 증가는 환자의 치료 실패율 증가, 입원 기간 장기화, 의료비 및 사회경제적 질병부담의 확대 등 다양한 문제를 초래하고 있다. 국내에서도 주요 내성균의 발생이 증가하고 있어 이를 정확하게 파악하고 대응하기 위한 국가 차원의 항생제 내성 감시체계 구축 및 운영의 중요성이 더욱 강조되고 있다.

국내 운영 중인 감시체계 중 Kor-GLASS는 WHO GLASS의 4가지 원칙(대표성 · 전문성 · 표준화 · 현지화)에 따라 운영되며 국가 간 비교가 가능한 항생제 내성률을 산출하고 있다. 특히 분리된 균주를 전수 수집하고 임상 정보를 확보할 수 있어 심층적인 내성 연구 및 정책 수립에 활용하고 있다. 하지만 구조적 특성상 감시체계에 참여하는 의료기관을 확대하기가 어려워 항생제 내성 현황을 폭넓게 파악하기 어려운 한계가 있다.

KARMS는 임상시험검체분석기관을 통해 다양한 규모의 의료기관에서 분리된 균주의 내성 정보를 수집하고 있다. 이를 통해 국내 의료기관에서 나타나는 전반적인 항생제 내성 현황을 폭넓게 파악할 수 있다. 하지만 균주 수집을 통한 특성 조사나 해당 균주에 대한 임상 정보를 확보하기에는 어렵다는 한계가 있다.

이번 연보에서는 Kor-GLASS 및 KARMS의 내성 정보를 상호보완적으로 활용하여 국내 권역별 주요 항생제 내성 현황을 종합적으로 분석함으로써, 국가의 항생제 내성 감시 및 대응 역량을 강화하고 향후 국가 대책 마련에 실질적인 도움을 줄 수 있기를 기대한다(표 3-1).

표 3-1 | 2025년 Kor-GLASS 및 KARMS 운영 체계 비교

감시체계	Kor-GLASS	KARMS
법적 근거	감염병예방법 제17조(실태조사) 및 시행규칙 제15조(실태조사의 방법 및 절차 등)	
감시 대상	종합병원(10개소, 요양병원 별도 운영)	중소병원(1,033개소) · 요양병원(603개소) · 의원(4,545개소)
대상 균종[1)]	균종 15종*	균종 14종**
대상 검체[2)]	6종	모든 검체
항균제 감수성 시험	Kor-GLASS 운영 지침에 따라 표준화된 시험법으로 직접 수행	자동화 분석 장비
수집 건수	10,421건	534,378건
균주 수집	전수 수집	미수집

[1)] 대상 균주: *S. aureus, E. faecalis, E. faecium, E. coli, S. pneumoniae, K. pneumoniae, P. aeruginosa, A. baumannii, Salmonella* spp., *Shigella* spp., *N. meningitidis, N. gonorrhoeae, Haemophilus* spp.*, *Haemophilus inflienzae*** *C. difficile**, *Candida* spp.*, *E. cloacae***

[2)] 대상 검체: 혈액, 요, 대변, 하부호흡기, 요도·자궁경부 도말, 뇌척수액(6종)

2

권역별 주요 항생제 내성 현황

2 권역별 주요 항생제 내성 현황

2. 1. 권역별 주요 항생제 내성 현황

국내 운영 중인 항생균제 내성 감시체계인 Kor-GLASS 및 KARMS 내성 정보를 활용하여 의료기관(종합병원, 중소병원 및 의원) 내성률을 통합 분석하였다. 대상 균종은 법정감염병 6종에 대한 혈액 분리 균주로 하였고, 전국 17개 시도를 6개 권역*으로 구분하여 권역별 내성률 현황을 비교하였다(표 3-2, 3-3, 그림 3-1).

표 3-2 | 통합 내성률 분석 정보

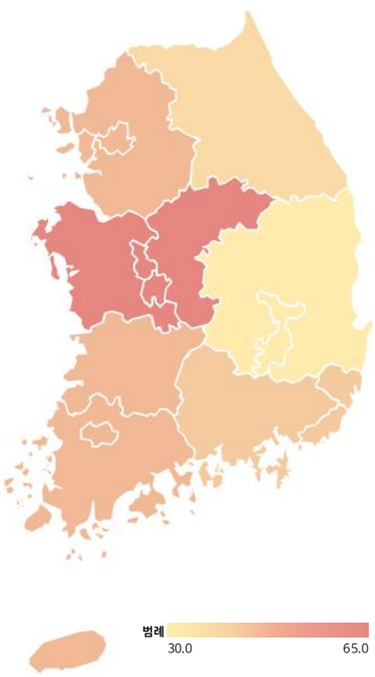
[통합 내성률 분석 정보]

- **분석 대상: 2025년 Kor-GLASS (종합병원) 및 KARMS (중소병원 및 의원) 내성 정보**
- **분석 균종: 법정감염병에 해당하는 균종**
  (*S. aureus, E. faecalis, E. faecium, E. coli, K. pneumoniae, P. aeruginsosa, A. baumannii*)
- **분석 검체: 혈액 분리 균주**
- **권역 구분: 수도권(서울, 인천, 경기), 강원권(강원), 충청권(대전, 세종, 충북, 충남), 경북권(대구, 경북), 경남권(부산, 울산, 경남), 호남권(광주, 전남, 전북, 제주)**

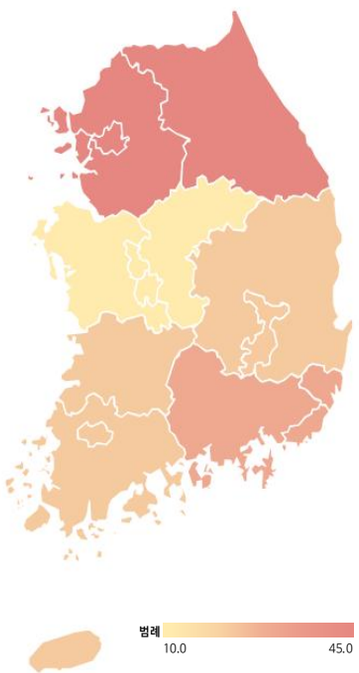
표 3-3 | 혈액 분리 권역별 주요 항생제 내성률(%)

항생제 내성 균종	권역별 Kor-GLASS 및 KARMS 통합 내성률						
	전권역	수도권	강원권	충청권	경북권	경남권	호남권
Methicillin-R *S. aureus* (MRSA)[a]							
Cefoxitin(or Oxacillin)-R *S. aureus*	47.3 (N=1,202)	48.2 (N=411)	39.6 (N=96)	62.4 (N=109)	35.4 (N=113)	45.9 (N=148)	48.0 (N=325)
Vancomycin-R *Enterococcus* spp. (VRE)							
Vancomycin-R *E. faecium*	32.3 (N=930)	38.5 (N=410)	40.6 (N=69)	14.6 (N=41)	24.3 (N=107)	33.1 (N=127)	22.7 (N=176)
Vancomycin-R *E. faecalis*	0.7 (N=575)	1.4 (N=211)	0.0 (N=42)	0.0 (N=39)	1.3 (N=75)	0.0 (N=75)	0.0 (N=133)
Carbapenem-R *Enterobacterales* (CRE)							
Imipenem-R *E. coli*	0.7 (N=6,172)	0.9 (N=2,257)	0.3 (N=337)	0.3 (N=388)	0.7 (N=843)	0.9 (N=1,052)	0.3 (N=1,295)
Ertapenem-R *E. coli*	0.9 (N=6,091)	1.4 (N=2,213)	0.6 (N=337)	0.0 (N=388)	0.7 (N=825)	0.9 (N=1,036)	0.4 (N=1,292)
Imipenem-R *K. pneumoniae*	8.4 (N=1,984)	14.2 (N=705)	1.0 (N=101)	7.9 (N=127)	4.8 (N=269)	8.6 (N=336)	2.9 (N=446)
Ertapenem-R *K. pneumoniae*	8.6 (N=1,944)	13.3 (N=675)	3.0 (N=101)	7.9 (N=127)	4.9 (N=265)	10.3 (N=331)	4.0 (N=445)
Third-generation[a], Fourth-generation Cephalosporins-R *Enterobacterales*							
Cefotaxime-R *E. coli*	43.4 (N=6,172)	42.0 (N=2,257)	41.8 (N=337)	45.9 (N=388)	44.1 (N=843)	45.0 (N=1,052)	43.7 (N=1,295)
Ceftazidime-R *E. coli*	18.9 (N=6,091)	19.6 (N=2,213)	14.8 (N=337)	20.4 (N=388)	18.7 (N=825)	19.7 (N=1,036)	18.0 (N=1,292)
Cefepime-R *E. coli*	27.0 (N=6,087)	28.3 (N=2,212)	24.0 (N=337)	32.0 (N=388)	26.9 (N=823)	27.0 (N=1,035)	24.1 (N=1,292)
Cefotaxime-R *K. pneumoniae*	31.1 (N=1,984)	36.5 (N=705)	17.8 (N=101)	27.6 (N=127)	29.4 (N=269)	35.7 (N=336)	24.4 (N=446)
Ceftazidime-R *K. pneumoniae*	24.2 (N=1,944)	28.1 (N=675)	12.9 (N=101)	20.5 (N=127)	19.6 (N=265)	33.2 (N=331)	18.0 (N=445)
Cefepime-R *K. pneumoniae*	25.0 (N=1,944)	28.7 (N=675)	14.9 (N=101)	22.0 (N=127)	21.1 (N=265)	32.3 (N=331)	19.3 (N=445)
Carbapenem-R *P. aeruginosa* (CRPA)							
Imipenem-R *P. aeruginosa*	41.7 (N=516)	45.5 (N=189)	18.8 (N=32)	39.5 (N=38)	44.3 (N=70)	48.9 (N=90)	34.0 (N=97)
Meropenem-R *P. aeruginosa*	39.3 (N=516)	40.2 (N=189)	15.6 (N=32)	34.2 (N=38)	42.9 (N=70)	52.2 (N=90)	33.0 (N=97)
Carbapenem-R *A. baumannii* (CRAB)							
Imipenem-R *A. baumannii*	78.8 (N=288)	87.1 (N=140)	75.0 (N=8)	79.2 (N=24)	77.5 (N=40)	65.0 (N=40)	63.9 (N=36)
Meropenem-R *A. baumannii*	70.9 (N=327)	78.2 (N=156)	75.0 (N=8)	70.4 (N=27)	76.2 (N=42)	56.6 (N=53)	56.1 (N=41)

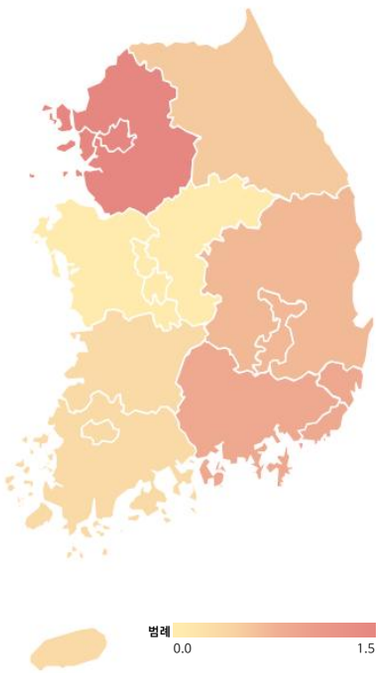
[a] 2020년 UN에서 지정한 SDGs (Sustainable Development Goals) 지표 해당 균종



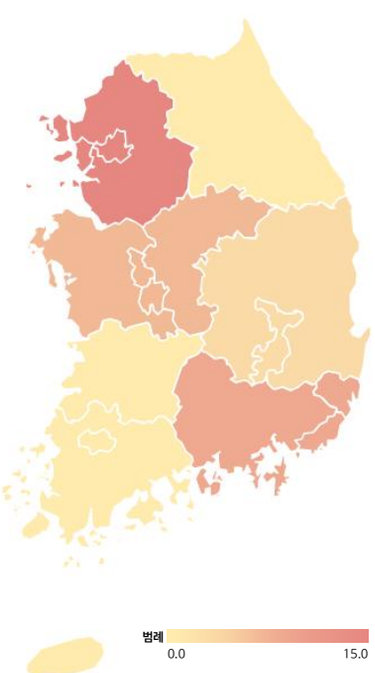
| Methicillin-R *S. aureus* |



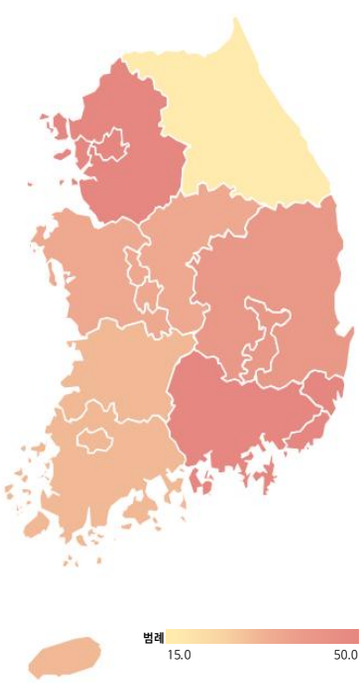
| Vancomycin-R *E. faecium* |



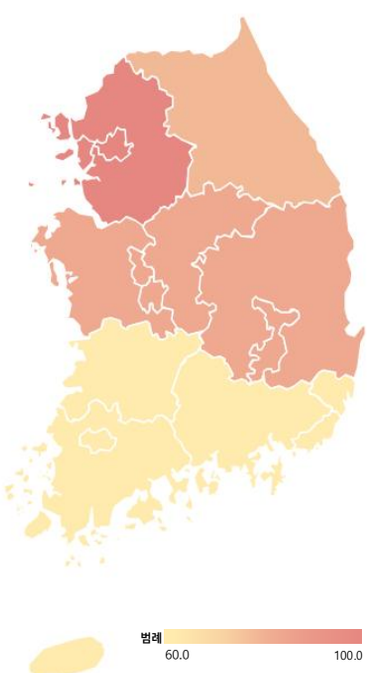
| Carbapenem[1)]-R *E. coli* |



| Carbapenem[1)]-R *K. pneumoniae* |



| Carbapenem[2)]-R *P. aeruginosa* |



| Carbapenem[2)]-R *A. baumannii* |

1) Carbapenem 항생제 중 ertapenem 내성률
2) Carbapenem 항생제 중 imipenem 내성률

그림 3-1 | 권역별 주요 항생제 통합 내성률 현황

3

의료기관 종별 주요 항생제 내성 현황

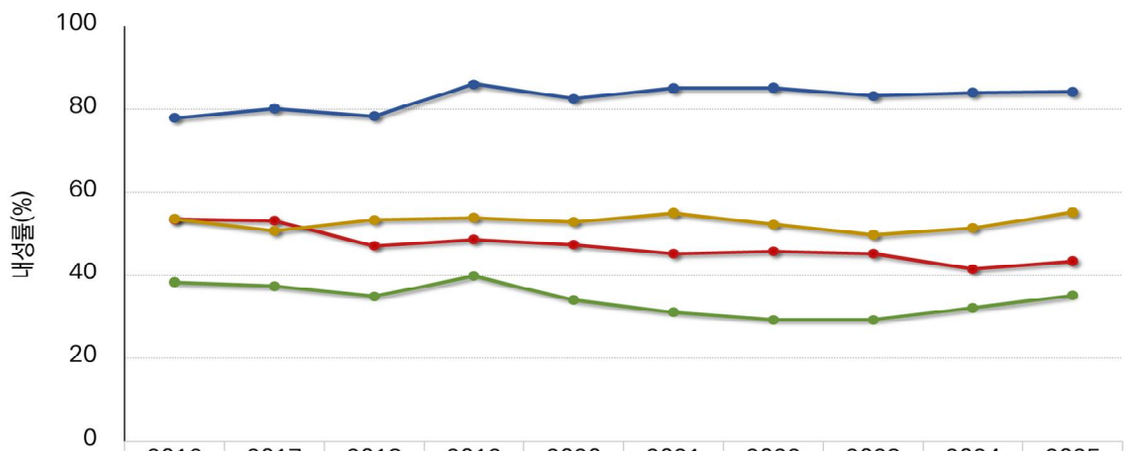
3 의료기관 종별 주요 항생제 내성 현황

3. 1. 의료기관 종별 주요 항생제 내성 현황

의료기관 종별 주요 항생제 내성 현황을 분석하였으며, 분석 대상 검체 및 검사법에 차이가 있으므로 내성률 비교 분석에 유의할 필요가 있다. 종합병원의 경우 혈액 분리 균주의 내성률로 표준화된 시험법으로 산출한 결과인 반면, 중소병원, 요양병원 및 의원은 모든 검체에서 분리된 균주의 내성률로 임상시험검체분석기관에서 자동화 분석 장비를 통해 산출된 결과이다.

3. 1. 1. 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*)

MRSA 2025년 *S. aureus*의 cefoxitin 또는 oxacillin 내성률은 종합병원, 중소병원, 요양병원 및 의원에서 각각 43.4%, 55.2%, 84.2%, 35.1%로 나타나면서, 모든 의료기관에서 전년 대비 증가하였다(그림 3-2).

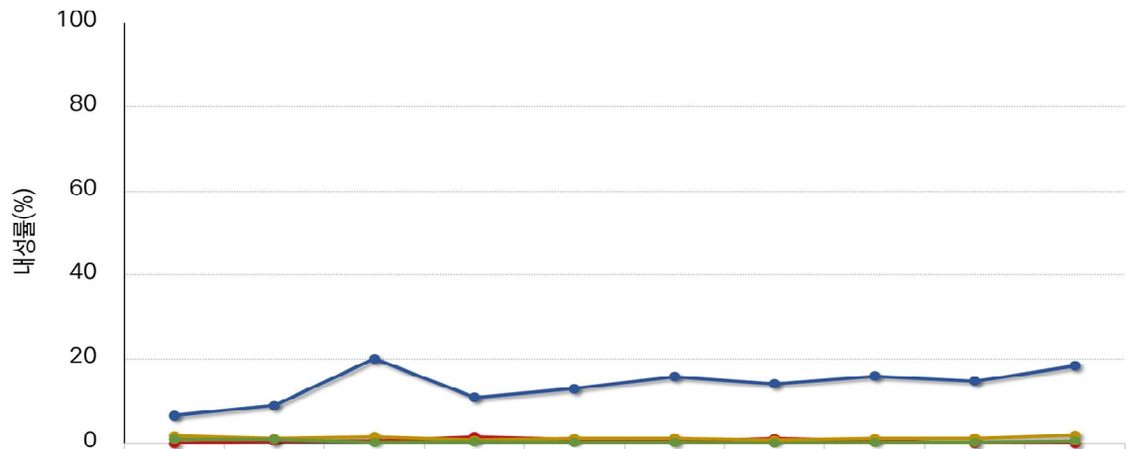


	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	53.5	53.2	47.1	48.6	47.4	45.2	45.7	45.2	41.5	43.4
중소병원	53.6	50.7	53.4	53.9	52.9	55.0	52.3	49.7	51.4	55.2
요양병원	77.9	80.1	78.3	86.0	82.5	85.0	85.1	83.2	84.0	84.2
의원	38.3	37.4	34.9	39.8	34.0	31.1	29.2	29.2	32.1	35.1

그림 3-2 | 의료기관 종별 cefoxitin 또는 oxacillin 내성 *S. aureus* (MRSA) 내성률(%)

3. 1. 2. 장알균(*Enterococcus* spp.)

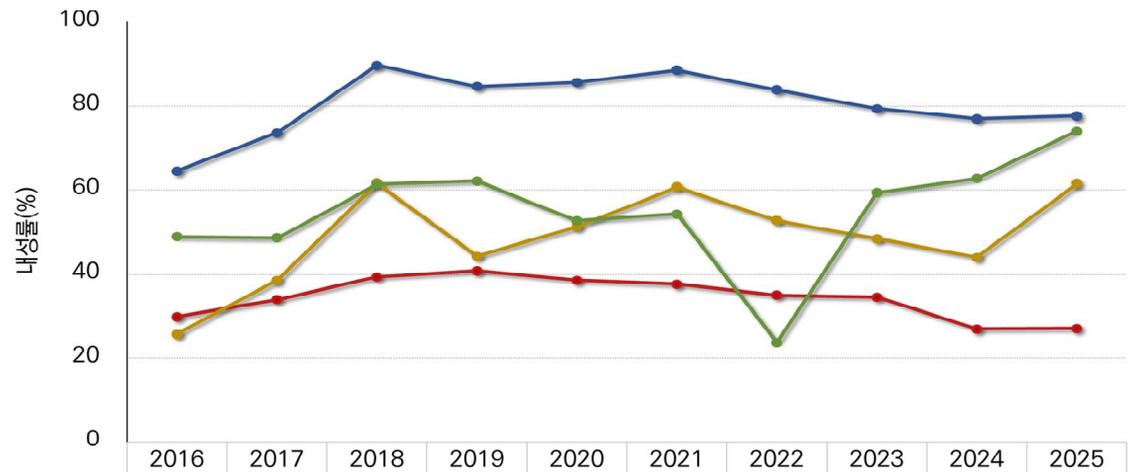
VRE (*E. faecalis*) 2025년 vancomycin 내성 *E. faecalis* 내성률은 중소병원, 요양병원 및 의원에서 각각 2.0%, 18.4%, 0.6%를 나타내면서 전년 대비 증가하였다. 반면 종합병원에서는 내성균이 분리되지 않았다 (그림 3-3).



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	0.0	0.6	0.6	1.7	1.0	0.4	1.2	0.7	0.0	0.0
중소병원	1.9	1.2	1.7	0.8	1.2	1.3	0.8	1.2	1.3	2.0
요양병원	6.6	9.0	20.1	10.9	13.0	15.9	14.1	16.0	14.8	18.4
의원	1.0	1.0	0.3	0.4	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.6

그림 3-3 | 의료기관 종별 vancomycin 내성 *E. faecalis* 내성률(%)

VRE (*E. faecium*) 2025년 vancomycin 내성 *E. faecium* 내성률은 종합병원 및 요양병원에서 각각 27.1%, 77.7%로 전년도와 유사하였으나, 중소병원 및 의원에서는 각각 61.6%, 74.1%로 나타나면서 전년 대비 증가하였다(그림 3-4).



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	29.9	34.0	39.4	40.9	38.6	37.7	35.1	34.6	27.0	27.1
중소병원	25.8	38.6	61.7	44.4	51.4	60.8	52.9	48.5	44.1	61.6
요양병원	64.6	73.7	89.7	84.7	85.7	88.6	83.9	79.4	77.0	77.7
의원	49.0	48.7	61.4	62.2	52.8	54.4	23.8	59.4	62.8	74.1

그림 3-4 | 의료기관 종별 vancomycin 내성 *E. faecium* 내성률(%)

3. 1. 3. 폐렴사슬알균(*Streptococcus pneumoniae*)

Penicillin G 내성 분석 2019년부터 2025년까지 중소병원, 요양병원, 의원에서 분리한 *S. pneumoniae*의 penicillin G MIC 분포를 농도별로 구분하여 분석하였다. 2025년 penicillin G의 MIC가 8 ㎍/mL로 내성인 비율은 중소병원 11.2%, 요양병원 60.5%, 의원 17.7%로 나타났다(그림 3-5).

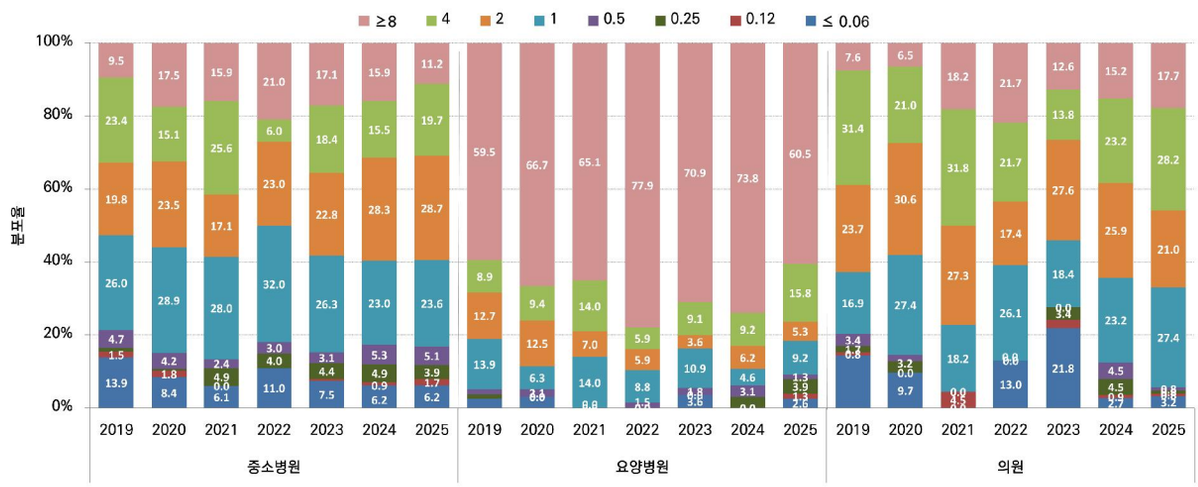
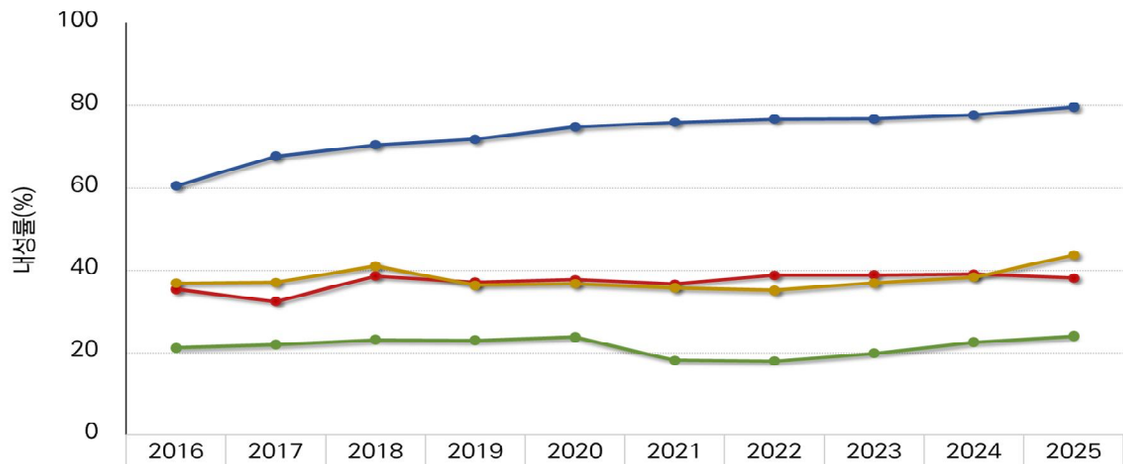


그림 3-5 | 의료기관 종별 *S. pneumoniae*의 penicillin G MIC (최소억제농도) 분포(%)

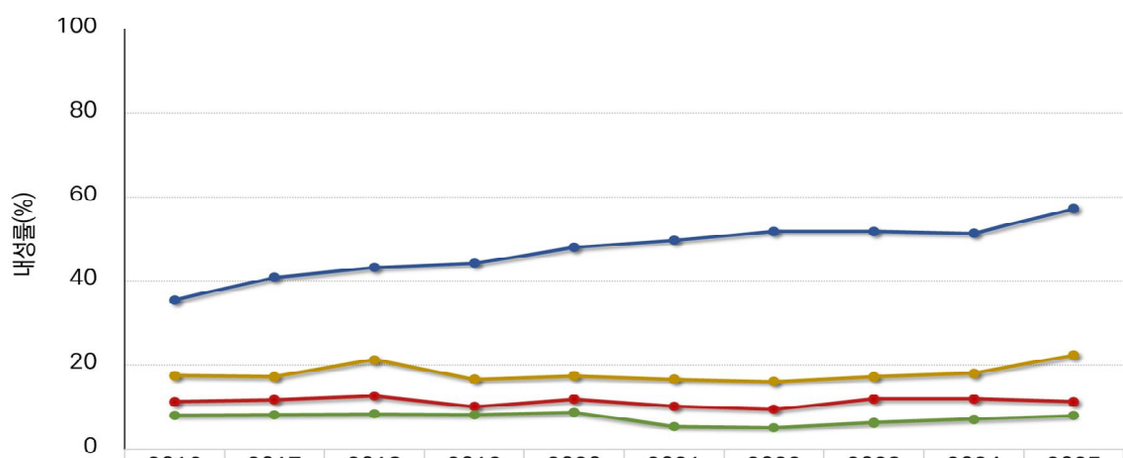
3. 1. 4. 대장균(*Escherichia coli*)

Third-generation Cephalosporins Resistance Cefotaxime 및 ceftazidime 내성률은 종합병원을 제외한 중소병원, 요양병원 및 의원에서 전년 대비 증가한 것으로 나타났다. 전반적으로 ceftazidime에 비해 cefotaxime 내성률이 높은 것으로 나타났으며, 요양병원에서 내성률이 높은 수준을 유지하고 있어 지속적인 관찰이 필요하다. 3세대 cephalosporin 계열 항생제 내성률의 변화는 β-lactamase를 생성하는 유전자의 종류에 영향을 받으므로 내성률 변화에 주목할 필요가 있다(그림 3-6, 3-7).



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	35.4	32.4	38.6	37.1	37.7	36.6	38.8	38.9	39.1	38.1
중소병원	36.8	37.0	41.0	36.3	36.7	35.7	35.1	36.9	38.3	43.7
요양병원	60.6	67.7	70.5	71.9	74.9	76.0	76.8	76.9	77.8	79.7
의원	21.2	22.0	23.1	22.9	23.7	18.2	18.0	19.9	22.5	23.9

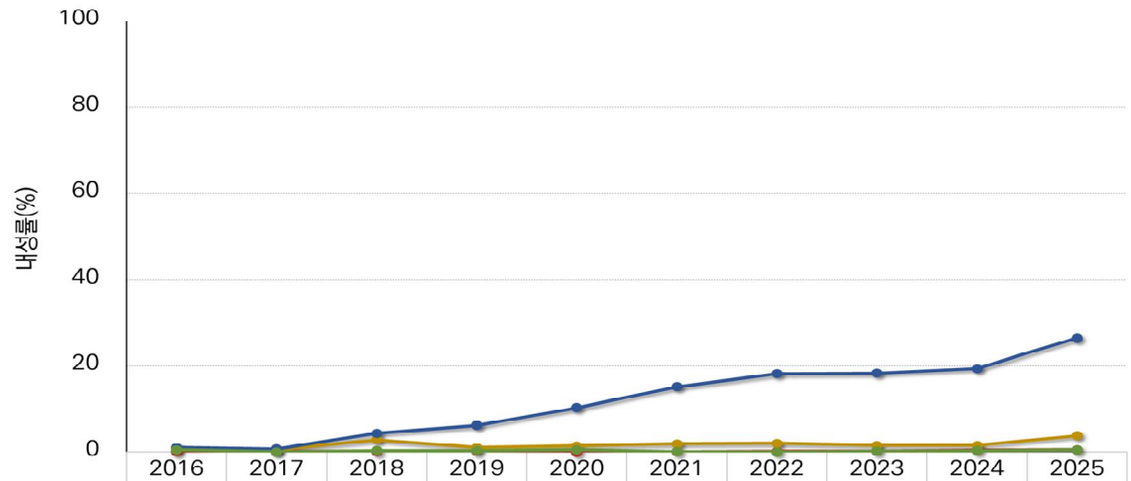
그림 3-6 | 의료기관 종별 cefotaxime 내성 *E. coli* 내성률(%)



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	11.3	11.8	12.7	10.2	11.9	10.3	9.6	12.0	12.0	11.3
중소병원	17.6	17.3	21.2	16.7	17.5	16.7	16.2	17.3	18.1	22.3
요양병원	35.5	40.9	43.3	44.3	48.1	49.8	51.9	51.9	51.5	57.3
의원	8.1	8.2	8.4	8.2	8.8	5.5	5.2	6.4	7.2	8.0

그림 3-7 | 의료기관 종별 ceftazidime 내성 *E. coli* 내성률(%)

Carbapenem Resistance (CRE) 2025년 *E. coli*의 imipenem 내성률을 분석한 결과 모든 의료기관 종별에서 전년 대비 증가하였으며, 중소병원, 요양병원 및 의원에서 각각 3.8%, 26.5%, 0.5%로 나타났다 (그림 3-8).

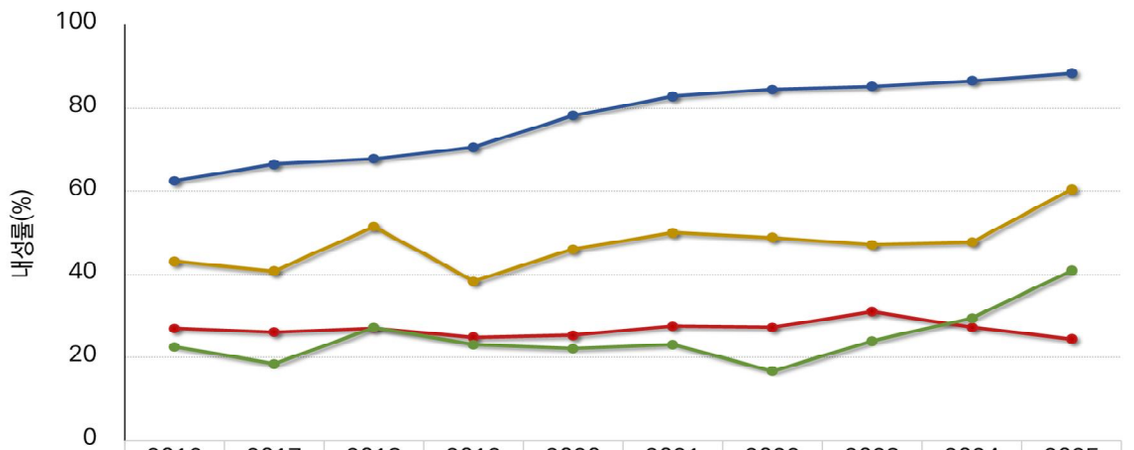


	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	0.1	0.2	0.1	0.2	0.04	0.05	0.13	0.2	0.4	0.5
중소병원	0.9	0.5	2.8	1.0	1.4	1.9	2.0	1.5	1.5	3.8
요양병원	1.0	0.7	4.4	6.2	10.3	15.2	18.2	18.3	19.4	26.5
의원	0.5	0.0	0.3	0.3	0.5	0.1	0.0	0.2	0.3	0.5

그림 3-8 | 의료기관 종별 imipenem 내성 *E. coli* 내성률(%)

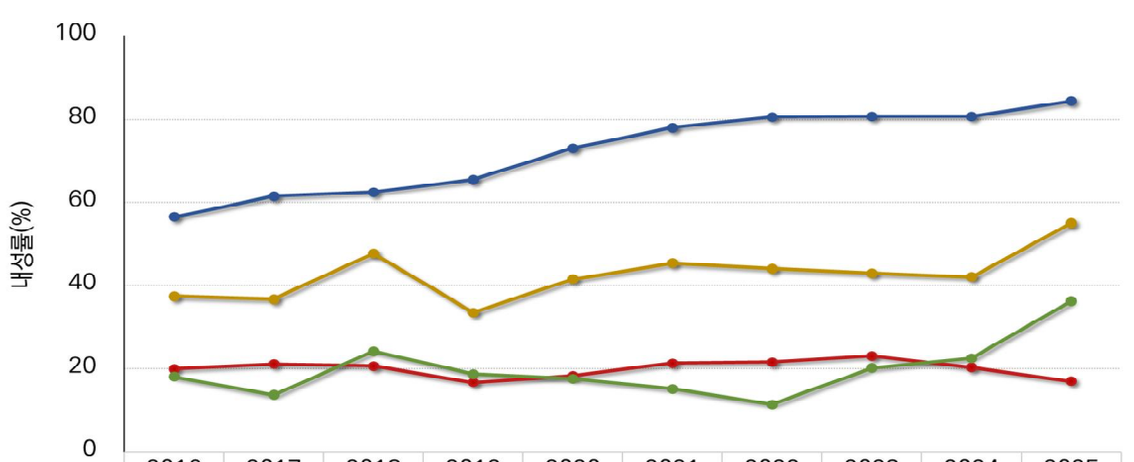
3. 1. 5. 폐렴막대균(*Klebsiella pneumoniae*)

Third-generation Cephalosporins Resistance 3세대 cephalosporin 계열 항생제 내성은 주로 ESBL 생산에 의해 나타나므로 내성률 변화를 주시해야 한다. 의료기관 종별 내성률을 확인하였을 때, cefotaxime 및 ceftazidime 두 항생제 모두 종합병원을 제외한 중소병원, 요양병원 및 의원에서 전년 대비 내성률이 증가하였다. 요양병원에서 내성률이 높은 수준으로 지속 증가하고 있어 지속적인 관찰이 필요하다(그림 3-9, 3-10).



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	27.0	26.1	27.1	24.9	25.4	27.6	27.3	31.1	27.3	24.5
중소병원	43.1	40.8	51.4	38.4	46.0	50.0	48.8	47.1	47.7	60.4
요양병원	62.5	66.5	67.8	70.6	78.2	82.8	84.5	85.2	86.6	88.4
의원	22.6	18.5	27.2	23.2	22.2	23.2	16.8	24.0	29.5	41.0

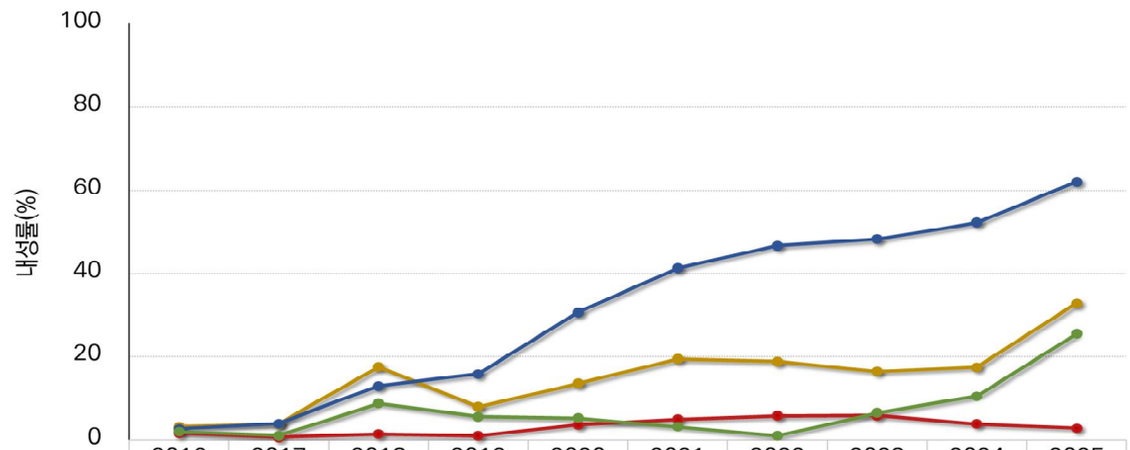
그림 3-9 | 의료기관 종별 cefotaxime 내성 *K. pneumoniae* 내성률(%)



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	20.0	21.2	20.7	16.8	18.4	21.4	21.7	23.2	20.4	17.1
중소병원	37.5	36.8	47.7	33.6	41.5	45.4	44.1	43.0	42.1	55.1
요양병원	56.5	61.5	62.5	65.5	73.1	78.0	80.6	80.8	80.8	84.4
의원	18.2	13.8	24.3	18.8	17.7	15.2	11.5	20.2	22.6	36.4

그림 3-10 | 의료기관 종별 ceftazidime 내성 *K. pneumoniae* 내성률(%)

Carbapenem Resistance (CRE) 2025년 *K. pneumoniae*의 imipenem 내성률을 비교하였을 때, 종합병원에서는 2.9%로 전년 대비 감소하였으나 중소병원, 요양병원 및 의원에서는 각각 32.8%, 62.1%, 25.5%로 전년 대비 모두 증가한 것으로 나타났다(그림 3-11).

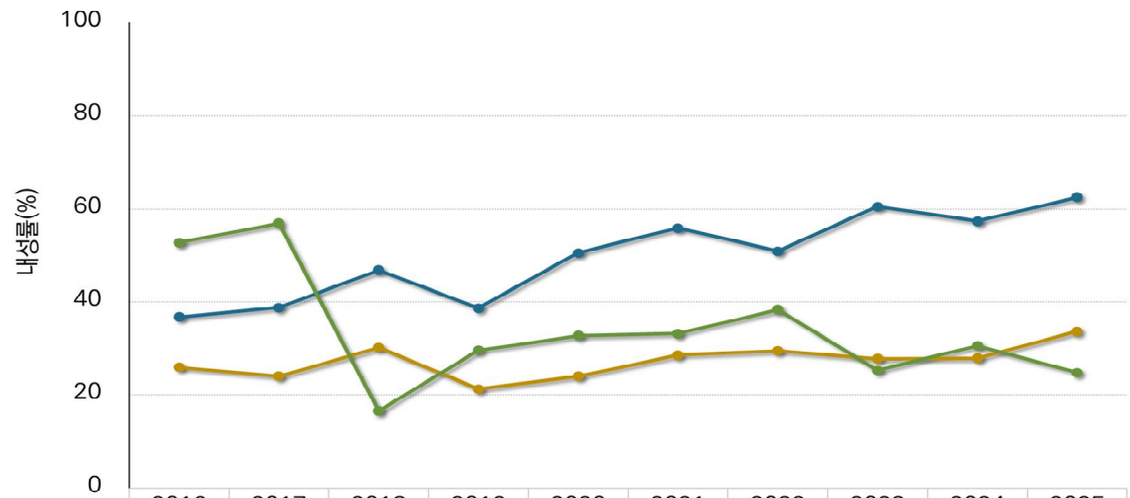


	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	1.6	0.7	1.4	1.0	3.7	5.0	5.8	5.9	3.9	2.9
중소병원	3.3	3.8	17.5	7.9	13.5	19.4	18.8	16.4	17.4	32.8
요양병원	2.7	4.0	12.9	15.8	30.6	41.3	46.7	48.3	52.3	62.1
의원	2.0	1.1	8.7	5.6	5.3	3.2	1.0	6.5	10.4	25.5

그림 3-11 | 의료기관 종별 imipenem 내성 *K. pneumoniae* 내성률(%)

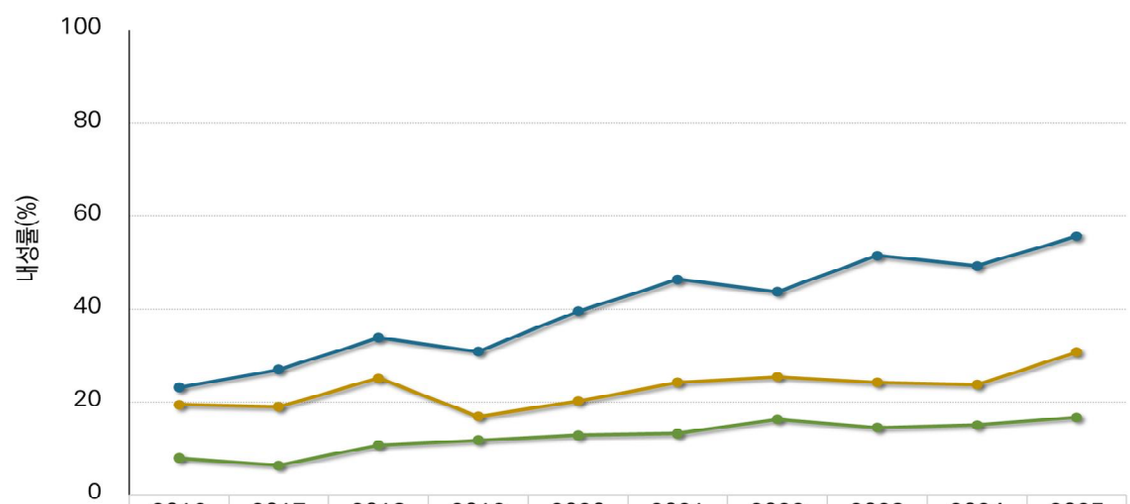
3. 1. 6. 엔테로박터균(*Enterobacter cloacae*)

Third-generation Cephalosporins Resistance Cefotaxime 내성률은 중소병원 및 요양병원에서 각각 33.7%, 62.6%로 전년 대비 증가한 반면, 의원의 내성률은 24.8%로 감소하였다. Ceftazidime 내성률은 중소병원, 요양병원 및 의원에서 30.9%, 55.7%, 16.8%로 모두 전년 대비 증가하였다(그림 3-12, 3-13).



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
중소병원	26.0	24.0	30.2	21.3	24.0	28.6	29.5	27.8	27.9	33.7
요양병원	36.8	38.8	46.9	38.7	50.6	56.0	51.0	60.6	57.4	62.6
의원	52.8	57.0	16.6	29.6	32.8	33.2	38.4	25.3	30.6	24.8

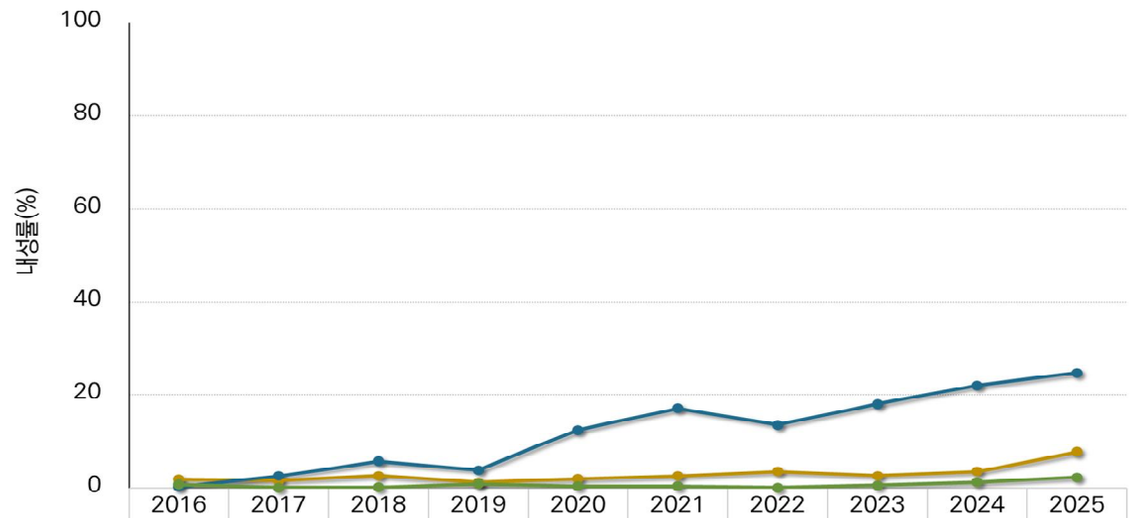
그림 3-12 | 의료기관 종별 cefotaxime 내성 *E. cloacae* 내성률(%)



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
중소병원	19.5	19.1	25.2	17.0	20.3	24.3	25.5	24.3	23.8	30.9
요양병원	23.2	27.1	33.9	31.0	39.5	46.4	43.8	51.5	49.3	55.7
의원	8.0	6.5	10.8	11.9	12.9	13.3	16.4	14.6	15.1	16.8

그림 3-13 | 의료기관 종별 ceftazidime 내성 *E. cloacae* 내성률(%)

Carbapenem Resistance 2025년 *E. cloacae*의 imipenem 내성률을 비교하였다. 중소병원, 요양병원 및 의원에서 각각 7.7%, 24.7%, 2.3%로 전년 대비 모두 증가한 것으로 나타났다(그림 3-14).

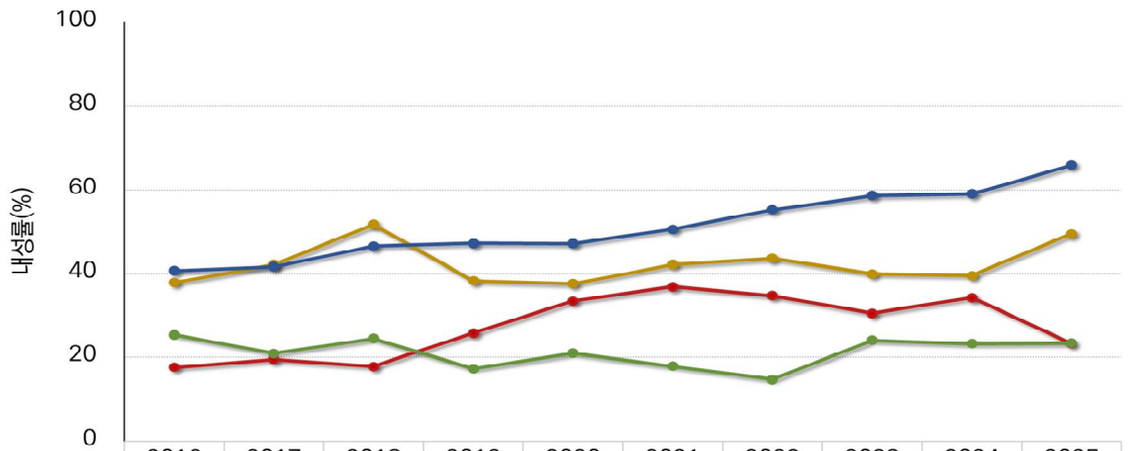


	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
중소병원	1.9	1.6	2.7	1.2	2.0	2.6	3.6	2.7	3.6	7.7
요양병원	0.3	2.6	5.8	3.9	12.4	17.1	13.5	18.0	22.0	24.7
의원	0.8	0.1	0.2	0.9	0.4	0.4	0.1	0.6	1.3	2.3

그림 3-14 | 의료기관 종별 imipenem 내성 *E. cloacae* 내성률(%)

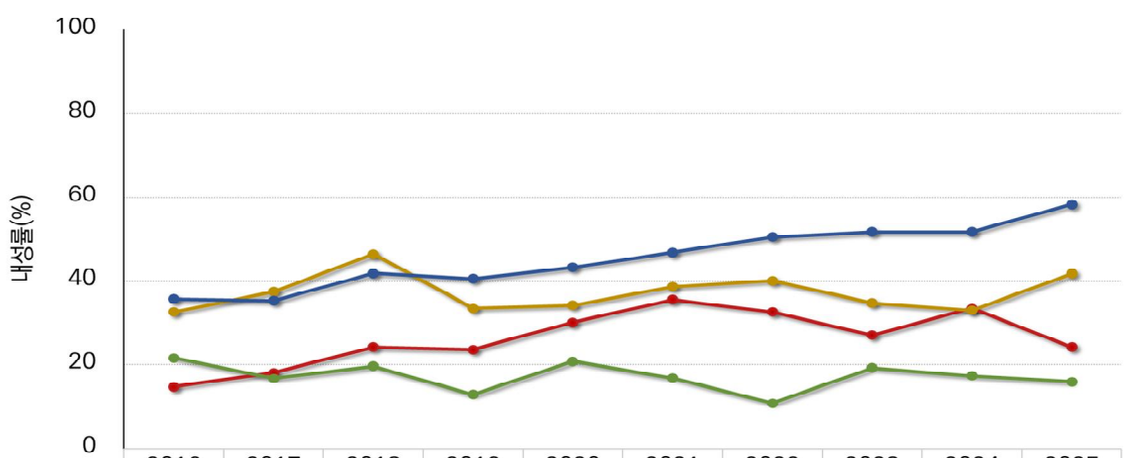
3. 1. 7. 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)

Carbapenem Resistance (CRPA) Imipenem 내성률은 종합병원 및 의원에서 23.3%, 23.4%로 전년 대비 감소하거나 유지한 반면 중소병원 및 요양병원에서는 각각 49.6%, 66.0%로 나타나면서 전년 대비 증가하였다. Meropenem 내성률은 종합병원 및 의원에서 24.2%, 15.9%로 전년 대비 감소한 반면, 중소병원 및 요양병원에서는 41.8%, 58.4%로 전년 대비 증가하였다(그림 3-15, 3-16).



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	17.6	19.5	17.8	25.8	33.5	36.9	34.8	30.5	34.3	23.3
중소병원	37.9	42.2	51.8	38.3	37.6	42.2	43.7	40.0	39.6	49.6
요양병원	40.7	41.7	46.6	47.3	47.2	50.7	55.3	58.7	59.1	66.0
의원	25.4	20.9	24.5	17.3	21.0	17.9	14.7	24.1	23.3	23.4

그림 3-15 | 의료기관 종별 imipenem 내성 *P. aeruginosa* 내성률(%)

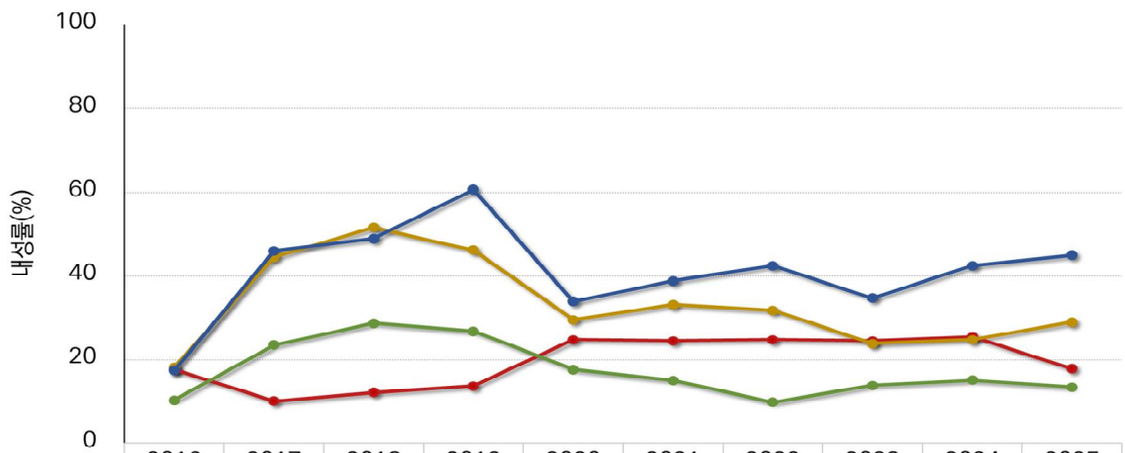


	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	14.7	18.1	24.2	23.6	30.1	35.6	32.6	27.1	33.5	24.2
중소병원	32.6	37.5	46.5	33.5	34.2	38.7	40.1	34.8	33.0	41.8
요양병원	35.7	35.3	41.9	40.6	43.3	46.9	50.6	51.8	51.8	58.4
의원	21.6	16.7	19.6	12.9	20.8	16.8	10.8	19.2	17.3	15.9

그림 3-16 | 의료기관 종별 meropenem 내성 *P. aeruginosa* 내성률(%)

Multidrug-resistant *P. aeruginosa* (MRPA, 다제내성 녹농균)

Carbapenem 계열(imipenem 또는 meropenem), aminoglycoside 계열(amikacin 또는 gentamicin), fluoroquinolone 계열(ciprofloxacin 또는 levofloxacin) 등 3 계열의 항생제에 모두 내성(MDR)을 나타내는 *P. aeruginosa*의 내성률은 중소병원 및 요양병원에서 29.0%, 45.0%로 전년 대비 증가한 반면, 종합병원 및 의원에서는 17.8%, 13.4%로 전년 대비 감소하였다(그림 3-17).

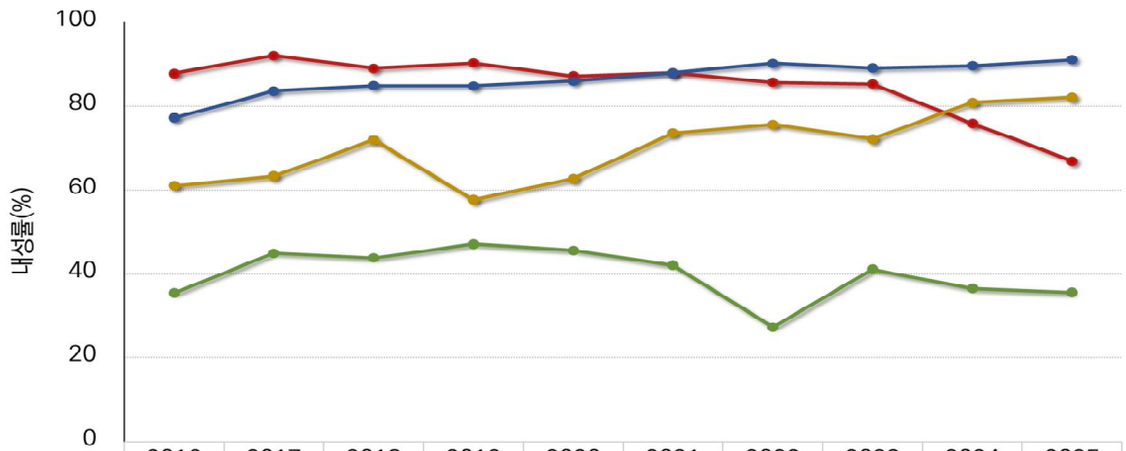


	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	17.6	10.1	12.1	13.7	24.8	24.5	24.8	24.5	25.5	17.8
중소병원	18.2	44.5	51.6	46.2	29.5	33.1	31.8	23.8	24.8	29.0
요양병원	17.4	46.0	49.0	60.7	33.9	38.8	42.5	34.7	42.5	45.0
의원	10.3	23.5	28.7	26.8	17.6	15.0	9.8	13.8	15.1	13.4

그림 3-17 | 의료기관 종별 다제내성 녹농균(MRPA) 내성률(%)

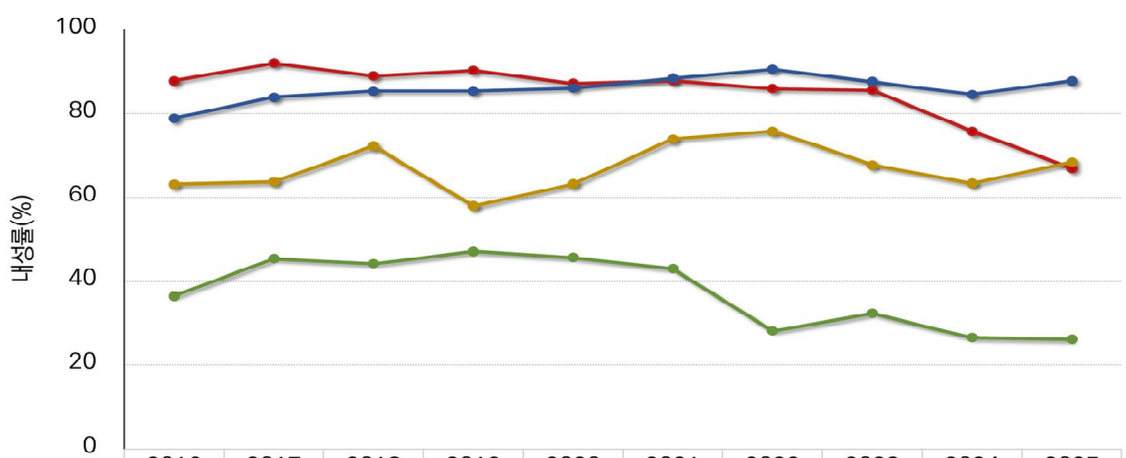
3. 1. 8. 아시네토박터 바우마니균(*Acinetobacter baumannii*)

Carbapenem Resistance (CRAB) 의료기관 종별 carbapenem 계열 항생제인 imipenem, meropenem 내성률을 확인하였을 때, 두 항생제 모두 종합병원 및 의원에서 전년 대비 감소하였고, 중소병원 및 요양병원에서는 전년 대비 증가한 것으로 나타났다. 의원을 제외한 모든 의료기관 종별에서 모두 내성률이 높은 수준을 유지하고 있다(그림 3-18, 3-19).



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	87.8	92.1	89.0	90.3	87.2	87.9	85.7	85.3	75.8	67.0
중소병원	61.1	63.4	72.0	57.7	62.8	73.5	75.6	72.1	80.9	82.1
요양병원	77.2	83.6	84.9	84.8	86.0	87.9	90.2	89.1	89.6	91.1
의원	35.4	44.9	43.8	47.1	45.6	42.0	27.2	41.1	36.5	35.5

그림 3-18 | 의료기관 종별 imipenem 내성 *A. baumannii* 내성률(%)

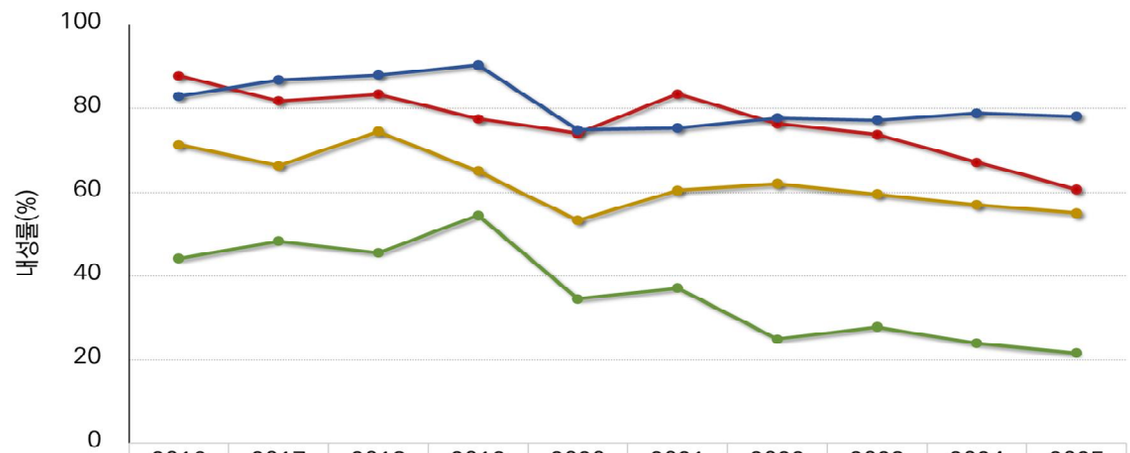


	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	87.8	92.1	89.0	90.3	87.2	87.9	86.0	85.6	75.8	67.0
중소병원	63.2	63.8	72.3	58.0	63.3	73.9	75.8	67.8	63.4	68.5
요양병원	78.9	83.9	85.4	85.4	86.1	88.4	90.6	87.6	84.6	87.8
의원	36.4	45.4	44.2	47.1	45.7	43.0	28.1	32.3	26.5	26.1

그림 3-19 | 의료기관 종별 meropenem 내성 *A. baumannii* 내성률(%)

Multidrug-resistant *A. baumannii* (MRAB, 다제내성 아시네토박터 바우마니균)

Carbapenem 계열(imipenem 또는 meropenem), aminoglycoside 계열(amikacin 또는 gentamicin), fluoroquinolone 계열(ciprofloxacin 또는 levofloxacin) 등 3 계열의 항생제에 모두 내성(MDR)을 나타내는 *A. baumannii* 내성률은 종합병원, 중소병원, 요양병원 및 의원에서 각각 60.7%, 55.1%, 78.1%, 21.6%로 전년 대비 감소하였다(그림 3-20).



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
종합병원	87.8	81.8	83.4	77.5	74.0	83.5	76.3	73.7	67.1	60.7
중소병원	71.3	66.3	74.5	65.0	53.4	60.5	62.0	59.6	57.0	55.1
요양병원	82.9	86.8	88.0	90.4	74.8	75.3	77.7	77.2	78.9	78.1
의원	44.2	48.4	45.5	54.5	34.5	37.1	24.9	27.8	23.9	21.6

그림 3-20 | 의료기관 종별 다제내성 아시네토박터 바우마니균(MRAB) 내성률(%)

4

의료기관 종별 주요 균종의 항생제 감수성 현황

4 의료기관 종별 주요 균종의 항생제 감수성 현황

4. 1. 의료기관 종별 주요 균종의 항생제 감수성 현황

항생제 감수성 시험은 임상에서 분리된 세균의 특정 항생제에 대한 감수성 정도를 평가하여 항생제 치료 및 내성 현황을 파악하는 데 활용된다. 항생제 감수성 시험 결과는 일반적으로 감수성(susceptible, S), 중간(intermediate, I) 및 내성(resistant, R)으로 구분되며, 각 판정 범주의 분포는 균종별 항생제 감수성 양상을 종합적으로 파악하는 데 활용될 수 있다.

기존에는 주요 균종 및 항생제별 내성률을 중심으로 항생제 내성 현황을 제시하였으나, 이번 연보에서는 주요 균종별 항생제에 대한 S, I, R 판정 결과의 분포를 제시하여 의료기관 종별 항생제 감수성 양상을 비교·파악하고자 하였다. 종합병원은 혈액 분리 균주 대상으로, 중소병원·요양병원·의원은 전체 검체에서 분리된 균주를 대상으로 분석하였다.

4. 1. 1. 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*)

*S. aureus*의 의료기관 종별 항생제 감수성 시험 분석 결과 전반적으로 penicillin G와 oxacillin에서 높은 내성률이 나타났다. 특히 요양병원에서 가장 높았으며, 다른 의료기관 종별과 달리 ciprofloxacin (77.8%)의 높은 내성률도 확인되었다. 한편, gentamicin은 다른 항생제에 비해 중간(I) 비율이 상대적으로 높게 나타나 의료기관 종별 감수성 분포에서 특징적인 양상을 보였다. 반면 vancomycin과 linezolid는 의료기관 종별로 대부분의 분리 균주가 감수성(S)으로 확인되었다(그림 3-21).



그림 3-21 | *S. aureus* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%)

4. 1. 2. 장알균(*Enterococcus* spp.)

Enterococcus faecalis

Tetracycline 내성률은 종합병원 61.3%에 비해 중소병원·요양병원·의원에서 87.0 ~ 89.9%로 높게 나타났다. Ciprofloxacin과 고농도 gentamicin은 요양병원에서 각각 74.1%, 71.8%로 가장 높은 내성률을 보였으며, 다른 의료기관보다 뚜렷하게 높은 수준이었다. 반면 vancomycin은 종합병원·중소병원·의원에서 98.0~100.0%의 높은 감수성률을 보였으나, 요양병원에서는 81.6%로 상대적으로 낮았다(그림 3-22).

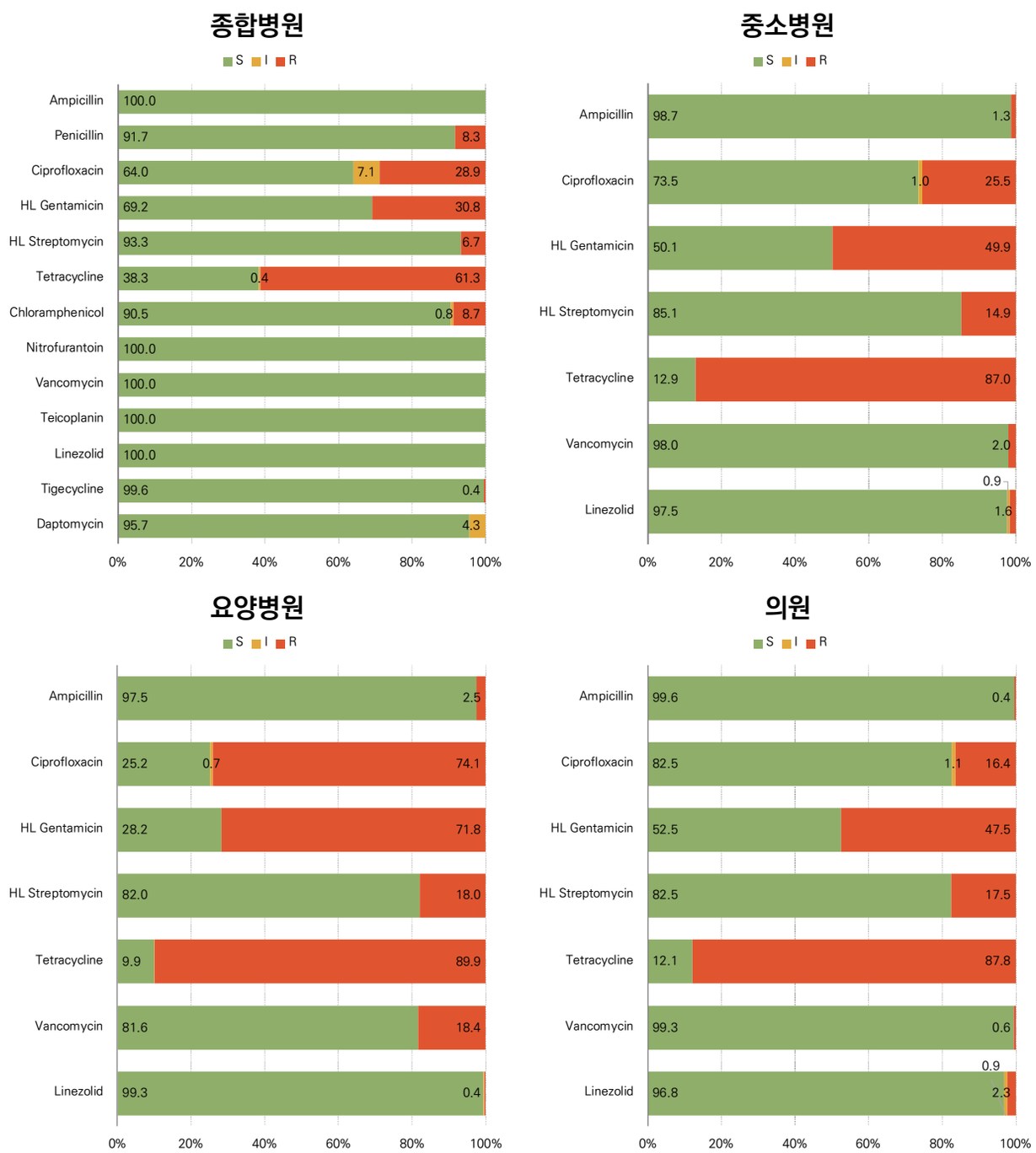


그림 3-22 | *E. faecalis* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%)

Enterococcus faecium

모든 의료기관에서 ampicillin과 ciprofloxacin의 내성률이 88.4 ~ 99.2%로 높게 나타났다. Vancomycin 내성률은 종합병원에서 27.1%였으나, 중소병원 61.6%, 요양병원 77.7%, 의원 74.0%로 기관 종별 차이가 크게 나타났다. 고농도 gentamicin 내성률도 종합병원 19.3%에 비해 중소병원·요양병원·의원에서 38.3 ~ 46.9%로 높았다. 반면 linezolid는 모든 의료기관에서 98.7~100.0%의 높은 감수성률을 보였다(그림 3-23).

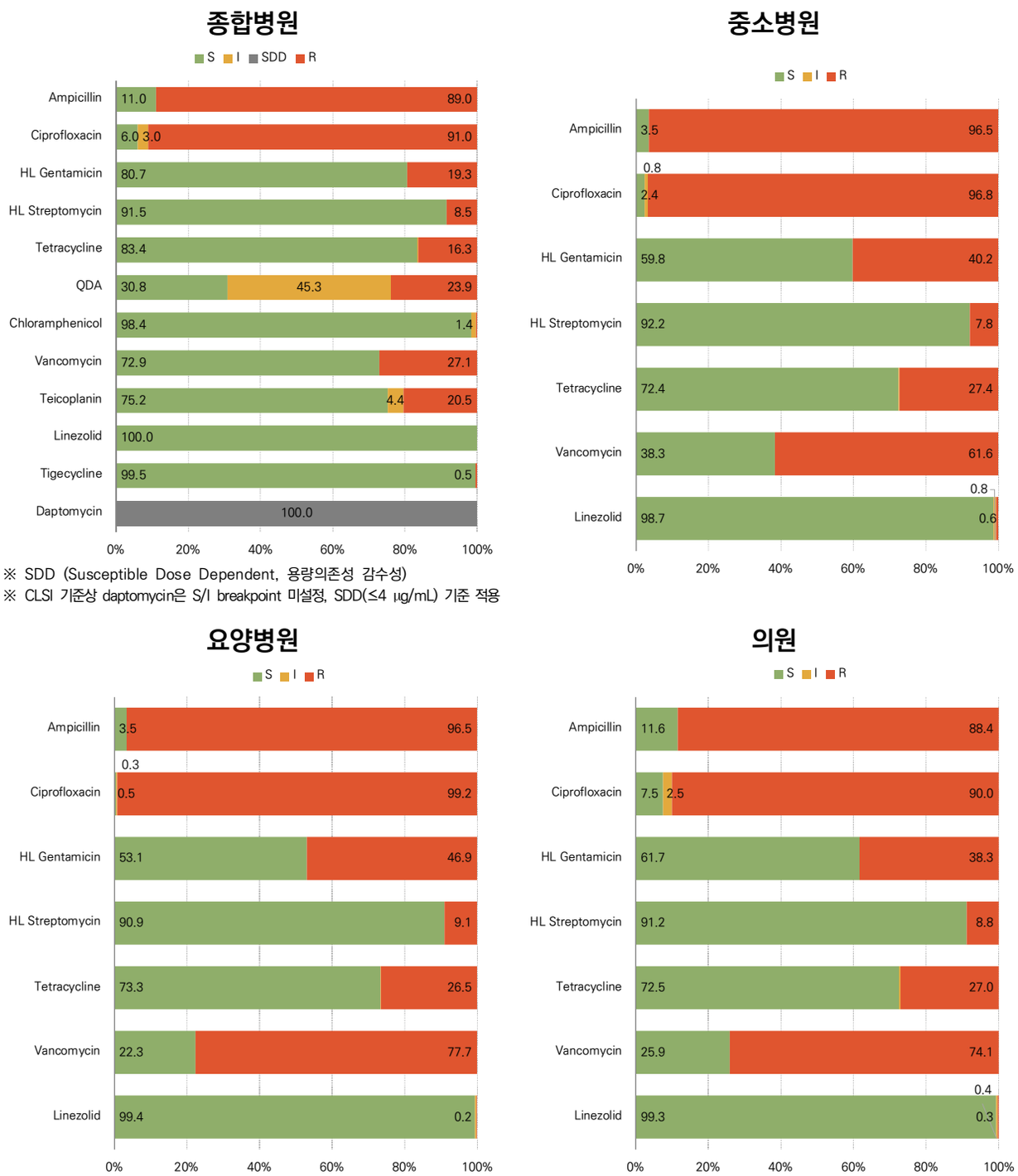
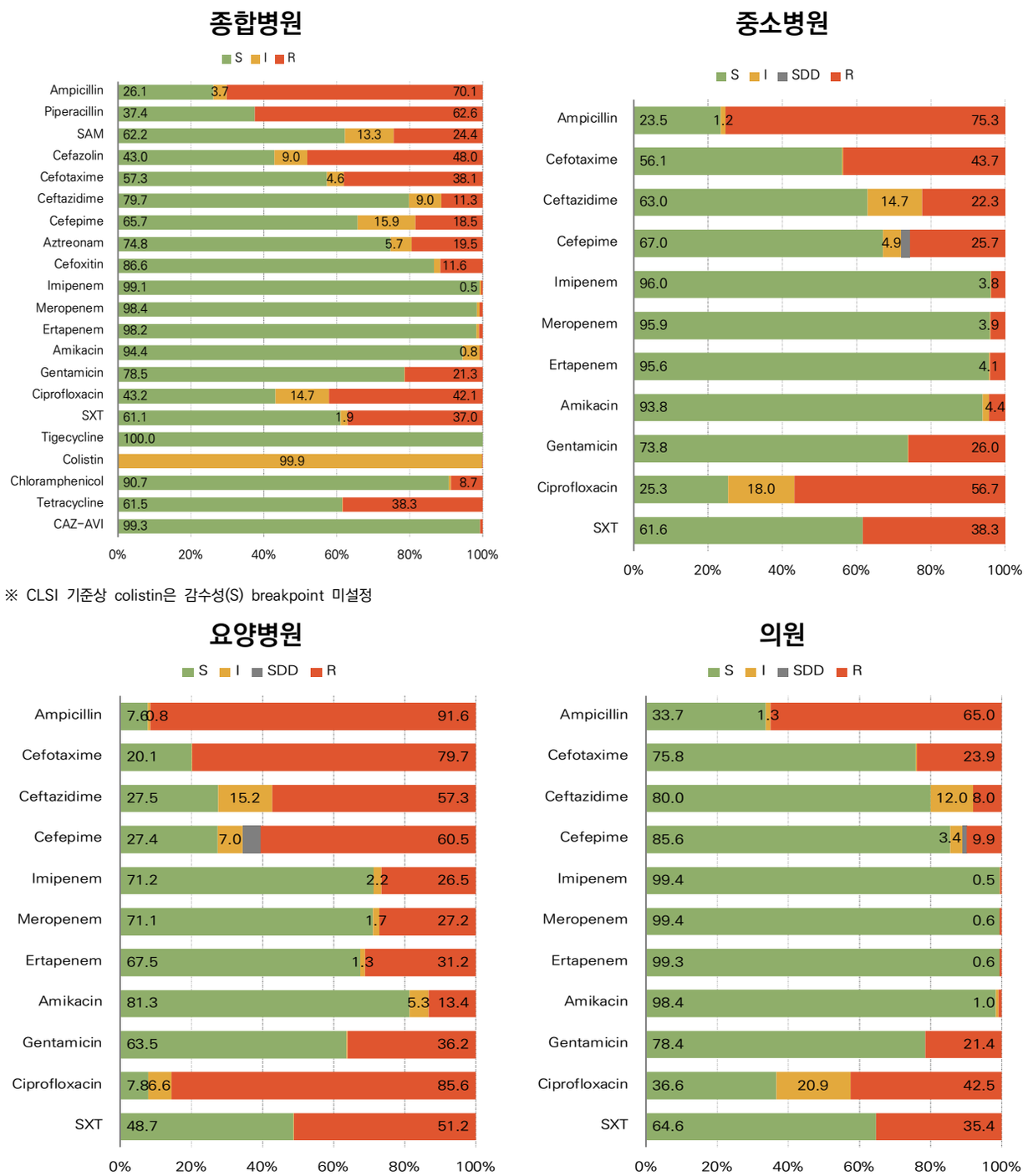


그림 3-23 | *E. faecium* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%)

4. 1. 3. 대장균(*Escherichia coli*)

*E. coli*의 의료기관 종별 항생제 감수성 시험 분석 결과 모든 의료기관에서 ampicillin, ciprofloxacin에 대해 높은 내성률을 보였으며, 특히 ciprofloxacin은 중간(I)의 비율도 높은 것으로 확인되었다. 반면 carbapenem 계열 항생제에는 높은 감수성 비율이 확인되었다(그림 3-24).



※ CLSI 기준상 colistin은 감수성(S) breakpoint 미설정

※ SDD (Susceptible Dose Dependent, 용량의존성 감수성)

그림 3-24 | *E. coli* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%)

4. 1. 4. 폐렴막대균(*Klebsiella pneumoniae*)

*K. pneumoniae*의 의료기관 종별 항생제 감수성 시험 분석 결과 종합병원에서 ciprofloxacin과 ceftazidime의 중간(I) 비율은 상대적으로 높았으나, imipenem의 중간(I) 비율은 요양병원에서 3.8%로 가장 높았다. Colistin의 경우 CLSI 기준 상 감수성(S) 판정 기준이 없어 중간(I) 99.3%, 내성(R) 0.7%로 분류되었다(그림 3-25).

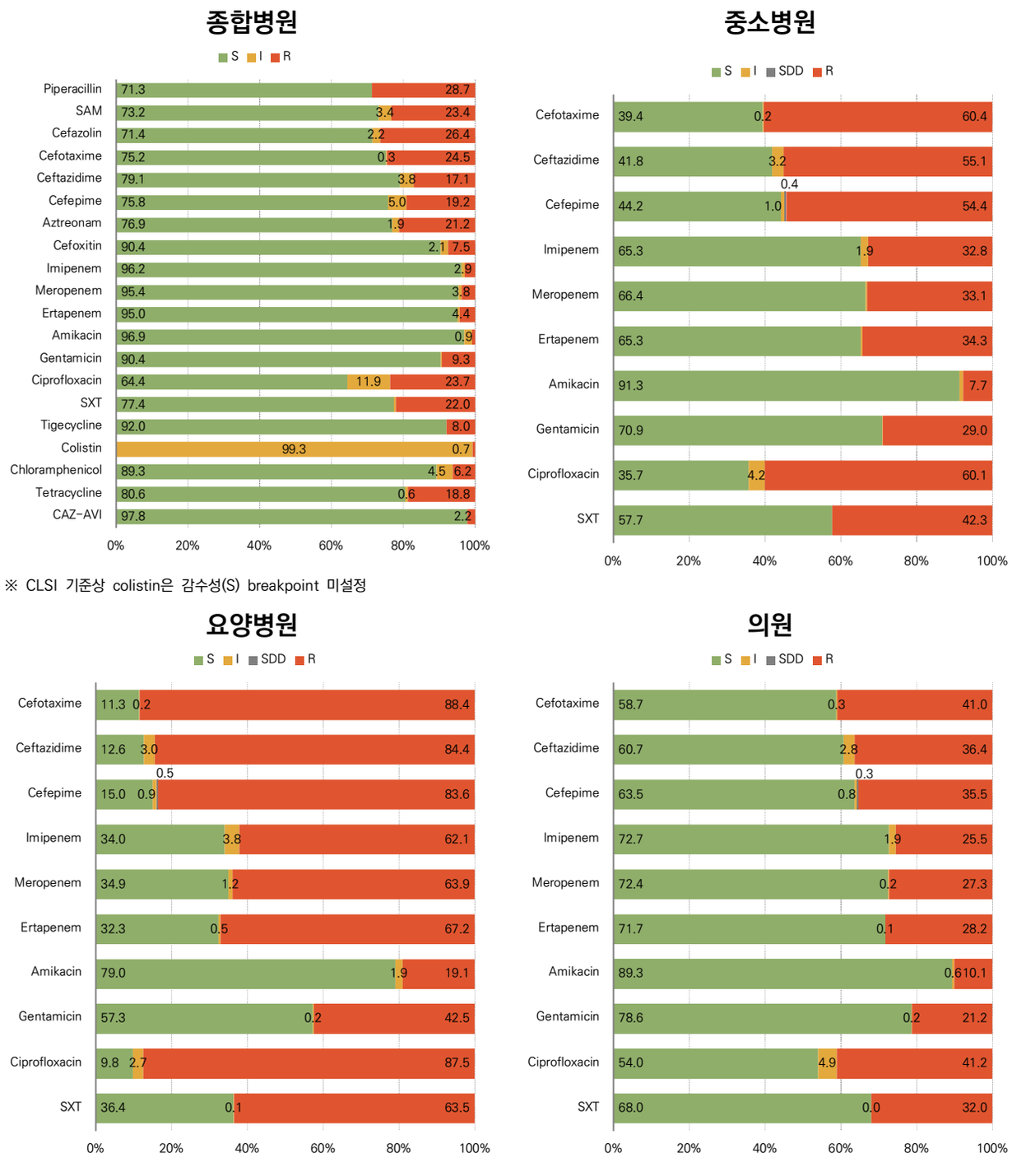
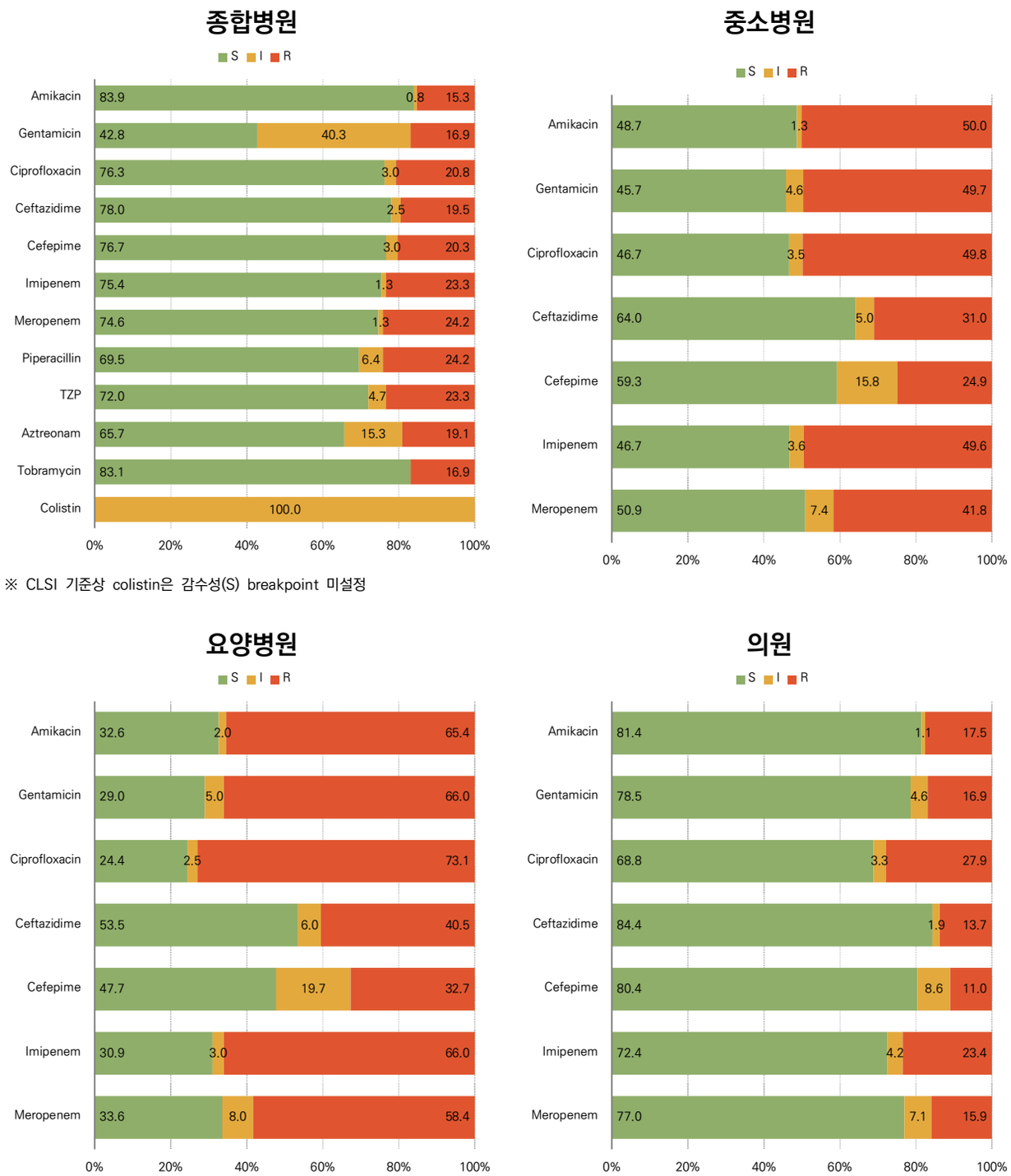


그림 3-25 | *K. pneumoniae* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%)

4. 1. 5. 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)

*P. aeruginosa*의 의료기관 종별 항생제 감수성 시험 분석 결과 대부분의 항생제에서 중간(I)이 나타났으며, 분포율 또한 다른 균종에 비해 높은 것으로 확인되었다. 특히 종합병원에서 gentamicin의 중간(I)은 40.3%였으며, 보류(Reserve) 항생제인 aztreonam에서도 15.3%로 나타났다. 중소병원, 요양병원, 의원에서는 cefepime의 중간(I)이 비교적 높게 나타났다(그림 3-26).

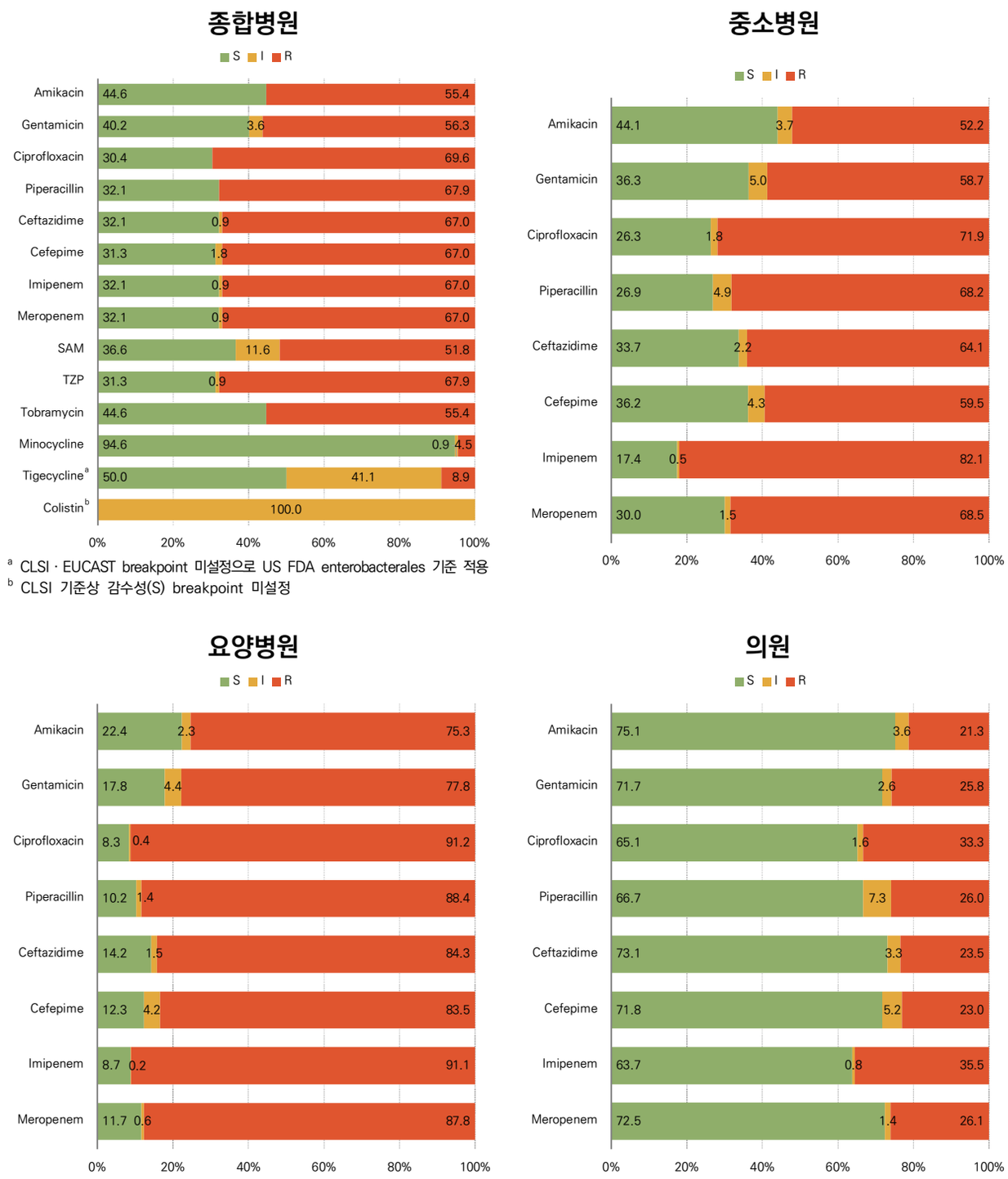


※ CLSI 기준상 colistin은 감수성(S) breakpoint 미설정

그림 3-26 | *P. aeruginosa* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%)

4. 1. 6. 아시네토박터 바우마니균(*Acinetobacter baumannii*)

*A. baumannii*의 의료기관 종별 항생제 감수성 시험 결과, 의원을 제외한 모든 의료기관에서 전반적으로 내성률이 높았으며 종합병원에서 보류(reserve) 항생제인 tigecycline의 중간(I)은 41.1%로 나타났다(그림 3-27).



[a] CLSI · EUCAST breakpoint 미설정으로 US FDA enterobacterales 기준 적용
[b] CLSI 기준상 감수성(S) breakpoint 미설정

그림 3-27 | *A. baumannii* 균종의 주요 항생제별 S-I-R 분포율(%)

제 4 장

법정감염병 내성

Legal Communicable Disease causative bacteria
Antimicrobial Resistance Surveillance in Korea, 2025

2025 주요 법정감염병 내성 조사·분석

요약문

임균

임질은 4급감염병이며 원인균인 임균은 치료제 내성을 잘 획득하여 세계 각국에서는 별도의 임균 항생제 내성 감시체계를 운영 중이다. 우리나라에서도 임균의 항균제 내성 현황을 파악하고자 지속 가능하고 국내 실정에 맞는 임균 감시체계를 구축하였고, 2021년 시범운영을 거쳐 2022년부터 내성조사를 실시하고 있다.

N. gonorrhoeae 2025년 분리된 임균 총 164주에 대해 감수성 검사를 시행한 결과, penicillin 내성률 67.1%, tetracycline 내성률 84.2%로 2021~2023년에 이어 지속적으로 높은 내성률을 보였다. Ciprofloxacin에 대한 내성률 또한 97.0%로 매우 높게 나타났다. Cefixime에 비감수성인 균주는 2021년 23.2%, 2022년 5.7%에, 2023년 0.5%로 감소하는 경향을 보이다가, 2025년에는 모두 감수성으로 확인되었다. Spectinomycin과 ceftriaxone, gentamicin에 비감수성인 균주는 확인되지 않았다. 임균 중 다제내성균주는 64%(105/164)로 확인되었다.

장내세균·VRSA·CRE

장내세균(살모넬라균, 세균성이질균, 캄필로박터균)의 항균제 내성은 수인성·식품매개 감염병 병원체 감시사업(Enter-Net)과 질병관리청 진단분석국 세균분석과에서 수집된 균주를 대상으로 분석하였다. 반코마이신내성황색포도알균(VRSA)과 카바페넴내성 장내세균목(CRE)은 2020년 1월 「감염병예방법」 개정으로 제2급 법정감염병에 추가되어 전수감시 체계로 운영 중이며, 2025년 항균제 내성 정보는 시·도 보건환경연구원으로 수집된 균주를 기반으로 분석하였다.

병원체 감시: 장내세균

Non-typhoidal *Salmonella* 비장티푸스성 살모넬라균의 ciprofloxacin 내성률은 2025년 6.4%로 전년 대비 증가한 반면, cefotaxime 내성률은 12.1%로 전년 대비 감소하였다. 주요 혈청형인 *S.* Enteritidis와 *S.* Typhimurium는 전년 대비 감소 추세를 보였으나, 기타 혈청형(*Salmonella* spp.)에서는 14.7%로 증가 추세가 확인되었다.

***Salmonella* Typhi** 2025년 국내에서 분리된 16주 중 8주(50.0%)가 nalidixic acid에 4주(25.0%)가 ciprofloxacin에 내성을 보여 두 항균제 모두 전년 대비 내성률이 증가하였다. 특히 2024년에는 확인되지 않았던 cefotaxime 내성주가 1주(6.3%) 확인되었다.

***Shigella* spp.** 세균성이질균은 2025년 총 8주가 확인되었고(*S. sonnei* 4주, *S. flexneri* 4주), 이 중 *S. sonnei* 2주에서 ciprofloxacin, cefotaxime, tetracycline에 대한 다제내성이 확인되었다. *S. flexneri*는 모두 cefotaxime에 감수성이었으나 tetracycline 내성주가 3주(75.0%)로 확인되었다.

Campylobacter jejuni 2025년 분리주에서 ciprofloxacin 내성률이 92.8%로 2023년 이후 지속 증가하였고, nalidixic acid 내성률(95.7%)과 함께 높은 수준을 유지하고 있다. Macrolide계 항균제 내성도 2023년 이후 증가 추세로 azithromycin과 erythromycin 내성률이 각각 2.9%로 확인되었다.

실험실 전수감시: 의료감염 병원체

VRSA 확인 진단으로 의뢰된 9주 중 3주가 반코마이신중등도내성 황색포도알균(Vancomycin Intermediate *Staphylococcus aureus*, VISA)으로 확인되었고 VRSA는 검출되지 않았다.

CRE 2025년 CRE/CPE 확인동정 의뢰 건수 57,503건 중 56,567건이 CRE로, 이 중 51,416건이 CPE로 확인되었다. 카바페넴분해효소 유전자형은 KPC형이 39,563건(76.9%)으로 가장 많았고, 이어 NDM형 6,467건(12.6%), OXA형 4,355건(8.5%), IMP형 43건, GES형 12건, VIM형 10건 순으로 확인되었다.

1

법정감염병 원인균 (임균)

2025 법정감염병 내성 조사·분석

1. 1. 서 론

1. 1. 1. 배 경

임균은 두 번째로 흔한 세균성 성매개감염병인 임질의 원인균으로, 남성에서는 요도염 등의 비뇨생식기 감염을 일으키며, 여성에서는 자궁경내막염, 골반의 염증성 질환 등 다양한 감염과 합병증을 유발한다. 임균은 전통적으로 임질 치료에 사용하였던 1차 치료제인 penicillin, tetracyclines, fluoroquinolones 등에 내성을 획득하였으며, 1990년대부터는 3세대 extended-spectrum cephalosporins(ESCs)이 임질의 1차 치료제로 권장되어 사용되어 왔다. 그러나 최근 cefixime, ceftriaxone과 같은 ESCs에 대한 내성균의 출현이 보고되고 있어 임균의 항균제 내성은 전 세계적으로 주요한 공중 보건 문제로 떠오르고 있다.

질병관리청은 2016년 7월부터 국가 항균제 내성균 조사(Kor-GLASS)를 통해 대표성 있는 항균제 내성 정보를 산출하고 매년 WHO에 제공하고 있지만 종합병원을 대상으로 하는 현 조사 체계로는 임균이 거의 수집되지 않아 WHO에서 국내 실정에 맞는 임균 조사 전략을 재수립하여 임균 내성 현황 자료를 확보하도록 권고하였다. 세계 각국에서도 이미 Euro-GASP(유럽), GISP(미국), GASP(캐나다), GASSP(아르헨티나), GRASP(영국) 등과 같은 별도의 임균 감시체계를 운영 중이며, 1990년에 설립된 WHO GASP는 2009년부터 글로벌 임균 감시 네트워크를 구성하고 점차 확대해나가고 있다. 이에 국내에서도 임균의 항균제 내성 현황을 파악하고자 지속 가능하고 국내 실정에 맞는 임균 감시체계를 구축하여 2021년 시범운영을 거쳐 2022년부터 내성조사를 실시하고 있다.

1. 1. 2. 구성 및 운영

임균 항생제 내성 감시체계는 국내 실정에 맞는 임균 조사를 위해 구축된 감시체계로서, 표준 검사실 1개 기관을 지정하고, 1차 의료기관으로부터 임균 검사 위탁을 받아 검사를 시행하는 전국 검사전문기관 5개 기관에서 PCR 검사결과 양성으로 확인된 요 및 자궁경부 면봉 검체를 이용하여 당일 임균 배양을 실시하였다. Modified Thayer-Martin 배지 및 chocolate 배지에서 72시간 배양 후 MALDI-TOF MS (matrix-Assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry)를 이용하여 동정을 실시하고, 분리된 임균은 20% skim milk 등 보존배지에 현탁한 후 표준검사실로 운송하였다. 표준검사실에서는 배양된 임균을 대상으로 재동정 및 항균제 감수성 검사를 수행하였으며 내성 기전 및 특성 분석을 시행하였다. 항균제 감수성 검사의 결과는 CLSI 2025 판정기준(breakpoint)에 따라 평가하였다. 외부시험관리센터를 통해 내부 시험관리를 실시(Interlaboratory Proficiency Testing, IPT)하여 수집된 데이터의 표준화 및 신뢰성을 확보하였다.

1. 2. 국내 항균제 내성 정보 조사결과: 임균

1. 2. 1. 수집 균주 현황

2025년 5월부터 9월까지 총 522건의 검체에서 임균 164주를 분리하였다. 임균의 성별 분포를 확인하였을 때, 남성에서 133주, 여성에서 31주로 남성이 81.1%의 분리빈도를 보였다. 임균이 분리된 환자의 성별에 따른 연령 분포는 남성의 경우 평균연령 33.1세(SD±10.6)로 20세 중반에서 40대 초반에 대부분 분포했고, 여성의 경우 평균연령 30.8세(SD±12.2)로 20대에서 30대 중반까지 분포하였다.

1. 2. 2. 임균 내성 현황

분리된 임균 164주에 대한 감수성 검사 결과, 임균의 penicillin에 대한 내성률은 67.1%로 2021~2023년(53%, 42%, 44.0%)에 비해 높은 내성률을 나타냈다. Penicillin 고도 내성인 페니실린분해효소 생성균주(penicillinase-producing *Neisseria gonorrhoeae*, PPNG)의 비율은 58.5%(96주)로 23년 39.9%에 비해 증가하였다. Tetracycline의 내성률은 84.2%로 지속적으로 높은 내성률을 보였으며, ciprofloxacin에 대한 내성률은 97.0%로 매우 높았다. Oral cephalosphorin인 cefixime에 대한 비감수성률은 2021년 23.2%, 2022년 5.7%, 2023년 0.5%로 감소하는 경향을 보였으며, 2025년에는 전혀 확인되지 않았다. Ceftriaxone과 spectinomycin, gentamicin에 대한 비감수성 균주는 확인되지 않았다. 유럽 EUCAST의 azithromycin breakpoint 기준, azithromycin 내성률은 2023년에 처음으로 1.8%가 확인되었으며, 2025년에는 내성률은 1.8%에 그쳤으나 중간내성률이 12.2%에 달하여 지속적인 내성률 변화에 주목할 필요가 있다(표 4-1).

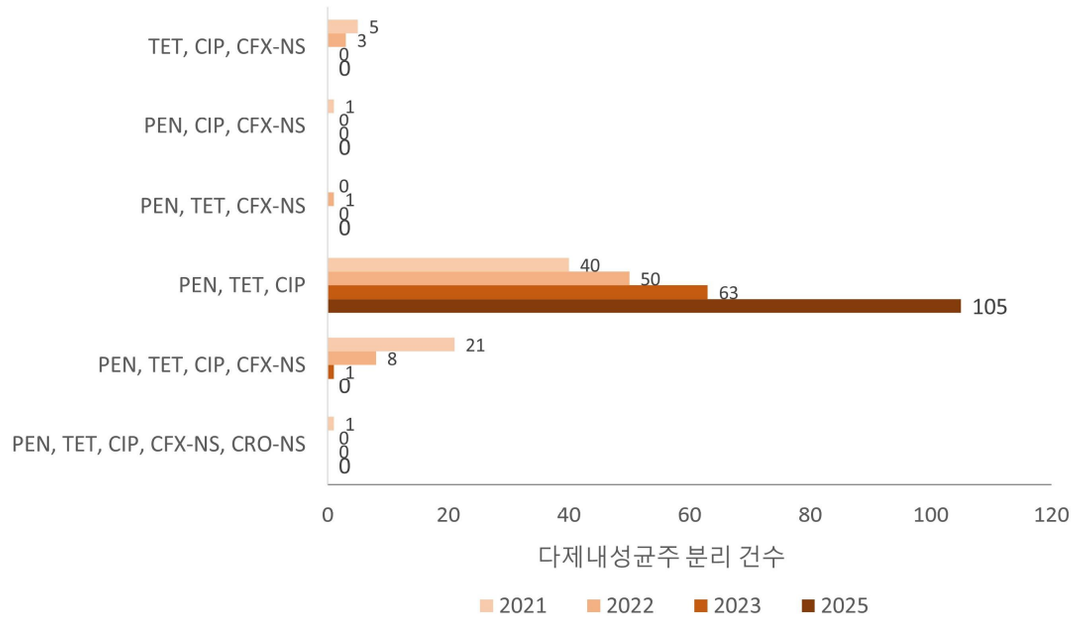
분리된 임균 164주 중 MDR 균주는 64%(105/164)로 2023년 29.4%(64/218)에 비해 2배 이상 증가된 결과를 보였으며, 이들 모두는 penicillin, tetracycline, ciprofloxacin의 3계열의 항균제에 동시 내성을 보였다(그림 4-1).

표 4-1 | *N. gonorrhoeae* 항균제 내성률(%)

항균제명	2021 (N=125)			2022 (N=227)			2023 (N=218)			2025 (N=164)		
	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R
Penicillin G	0 (N=0)	47.2 (N=59)	52.8 (N=66)	0.4 (N=1)	57.7 (N=131)	41.9 (N=95)	0 (N=0)	56.0 (N=122)	44.0 (N=96)	0 (N=0)	32.9 (N=54)	67.1 (N=110)
Ciprofloxacin	2.4 (N=3)	3.2 (N=4)	94.4 (N=118)	1.8 (N=4)	18.5 (N=42)	79.7 (N=181)	2.3 (N=5)	20.2 (N=44)	77.5 (N=169)	0.6 (N=1)	2.4 (N=4)	97.0 (N=159)
Spectinomycin	100 (N=125)	0 (N=0)	0 (N=0)	100 (N=227)	0 (N=0)	0 (N=0)	100 (N=218)	0 (N=0)	0 (N=0)	100 (N=164)	0 (N=0)	0 (N=0)
Tetracycline	0.8 (N=1)	4.8 (N=6)	94.4 (N=118)	0.9 (N=2)	12.3 (N=28)	86.8 (N=197)	2.3 (N=5)	14.2 (N=31)	83.5 (N=182)	0.6 (N=1)	15.2 (N=25)	84.2 (N=138)
Cefixime	76.8 (N=96)	23.2 (N=29)[a]		94.3 (N=214)	5.7 (N=13)[a]		99.5 (N=217)	0.5 (N=1)[a]		100 (N=164)	0 (N=0)[a]	
Ceftriaxone	99.2 (N=124)	0.8 (N=1)[a]		100 (N=227)	0 (N=0)[a]		100 (N=218)	0 (N=0)[a]		100 (N=164)	0 (N=0)[a]	
Azithromycin[b]	99.2 (N=124)	0.8 (N=1)	0 (N=0)	96.9 (N=220)	3.1 (N=7)	0 (N=0)	96.4 (N=210)	1.8 (N=4)	1.8 (N=4)	86.0 (N=141)	12.2 (N=20)	1.8 (N=3)
Gentamicin[c]	-	-		-	-		-	-		100 (N=164)	0 (N=0)	0 (N=0)

[a] Cefixime, Ceftriaxone: 비감수성
[b] Azithromycin은 EUCAST 기준
[c] Gentamicin은 2025년부터 검사항목 추가

※ S=Susceptible(감수성); I=Intermediate(중간 내성); R=Resistant(내성)
※ 2024년은 예산 미확보로 사업 미진행



※ CFX=Cefixime; CRO=Ceftriaxone; CIP=Ciprofloxacin; PEN=Penicillin; TET=Tetracycline
※ NS : 비감수성

그림 4-1 | *N. gonorrhoeae* 다제내성 분포

2

법정감염병 원인균 (장내세균)

2025 법정감염병 내성 조사·분석

2. 1. 서 론

2. 1. 1. 배 경

다제내성균 출현 등 항균제 내성의 급증은 국내외 심각한 보건 문제로 대두되고 있다. 세계보건기구(WHO, World Health Organization)는 2000년 항균제 내성 증가를 국제적 위기로 규정하고, 회원국 간 협력과 항균제 적정 사용을 골자로 하는 대응 방안을 의결하였다. 이후 2009년 NDM-1 생성 장내세균의 출현으로 내성균에 대한 경각심이 높아졌으며, 2011년 세계보건총회에서도 항균제 내성이 주요 의제로 채택되었다. 이러한 흐름 속에서 유럽 각국과 미국을 중심으로 의료환경에 대한 감시체계를 가동하기 시작하였다.

아울러 2020년대 코로나19 팬데믹 기간 중 항균제 사용 패턴이 변화하면서 항균제 내성 문제는 다시 국제적 공중보건 위협으로 부상하였다. 국내에서는 수인성·식품매개 감염병 병원체 감시사업(Enter-Net)을 통해 설사 환자 유래 장내세균을 대상으로 항균제 내성을 지속적으로 감시하고 있다.

우리나라에서도 2010년 12월 30일부터 “감염병의 예방 및 관리에 관한 법률(이하 감염병예방법)에 따라 반코마이신내성장알균(VRE, Vancomycin-resistant *Enterococci*), 메티실린내성황색포도알균(MRSA, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*), 다제내성 녹농균(MRPA, Multi-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa*), 다제내성 아시네토박터바우마니균(MRAB, Multi-drug resistant *Acinetobacter baumannii*), 반코마이신내성 황색포도알균(VRSA, Vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus*), 카바페넴내성 장내세균목(CRE, Carbapenem-resistant *Enterobacterales*)을 표본감시가 필요한 지정감염병으로 고시하여 총 6종의 다제내성균을 주간 단위로 감시하였다. 이후 2020년 1월 1일부터 감염병예방법이 개정되면서 VRSA와 CRE가 제2급감염병으로 변경되어 전수감시하고 있다.

질병관리청에서는 장내세균 내성감시 결과와 제2급감염병(VRSA, CRE) 감시 정보를 종합 분석하여, 국내 항균제 내성 현황과 문제점을 파악하고, 내성균의 특성과 역학 등 연구 기반을 제공함으로써 내성균 관리 정책의 근거 자료로 활용될 수 있도록 하였다.

2. 1. 2. 구성 및 운영

장관감염증을 일으키는 주요 법정감염병 원인균으로 장내세균(*Salmonella* Typhi, Non-typhoidal *Salmonella*, *Shigella* spp., *Campylobacter jejuni*)은 수인성·식품매개 감염병 병원체 감시사업(Enter-Net) 및 질병관리청 진단분석국 세균분석과에서 수집한 균주를 대상으로 항균제 내성균을 분석하였고, 반코마이신내성 황색포도알균(VRSA)과 카바페넴내성장내세균목(CRE)은 2025년 시·도 보건환경연구원으로 수집된 균주로 항균제 내성 정보를 분석하였다.

2. 2. 국내 항균제 내성 정보 조사결과: 장내세균

2. 2. 1. 개 요

우리나라에서 설사 환자로부터 분리된 장내세균에서의 주요 항균제에 대한 내성은 병원체별로 차이를 보이기는 하나 낮은 수준에서 유지되었다. 그러나 1999년 세균성 이질의 대유행기에 ESBL (extended-spectrum β-lactamase)을 생산하는 *Shigella sonnei*가 처음 분리된 이후 2002년까지는 20여주의 ESBL생산 *S. sonnei*만 확인되었으나, 2004년 CTX-M-14형 ESBL을 생산하는 *S. sonnei* 집단발생이 보고되면서 지역사회에서의 항균제 내성 감시의 중요성이 대두되었다. 2004년에 발생한 ESBL 생산주에 의한 집단사례는 질병관리청(구, 질병관리본부)이 실험실 감시를 지속했기 때문에 효과적으로 대처할 수 있었던 상황으로 이는 항균제 내성균 감시의 중요성을 인식시켜 준 대표적인 사례이다. 최근 국내 분리되는 장내세균에서 다제내성균이 지속적으로 확인되고, 병원체별로 차이를 보이나 주요 균종에서 cefotaxime 및 ciprofloxacin에 대한 내성률이 지속적으로 증가하고 있어 이에 대한 실험실 감시의 역할이 더욱 강조되고 있다.

2. 2. 2. 장내세균 내성 현황

2. 2. 2. 1. 장티푸스균(*Salmonella* Typhi)

2025년 국내에서 분리된 *S.* Typhi 16주는 gentamicin에 대해 모두 감수성을 보였고, 이 중 8주(50%)가 nalidixic acid, 4주(25%)가 ciprofloxacin에 내성이 확인되어 두 항균제 모두 전년 대비 내성률이 증가하였다. 또한, 2024년에는 확인되지 않았던 cefotaxime 내성균이 2025년에 1주가 확인되었다(표 4-2, 그림 4-2).

표 4-2 | 장티푸스균(*S.* Typhi) 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
(N)	16	21	23	11	4	2	7	4	8	16
Ampicillin	0	0	4.3	9.1	25	50	57.1	25.0	0	12.5
Gentamicin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cefotaxime	0	0	4.3	9.1	25	0	57.1	25.0	0	6.3
Nalidixic acid	25	47.6	13.3	0	25	50	71.4	0	37.5	50.0
Ciprofloxacin	25	42.9	13.3	0	25	0	57.1	0	0	25.0
Trimethoprim/Sulfamethoxazole	31.3	0	4.3	0	25	0	57.1	0	0	6.3

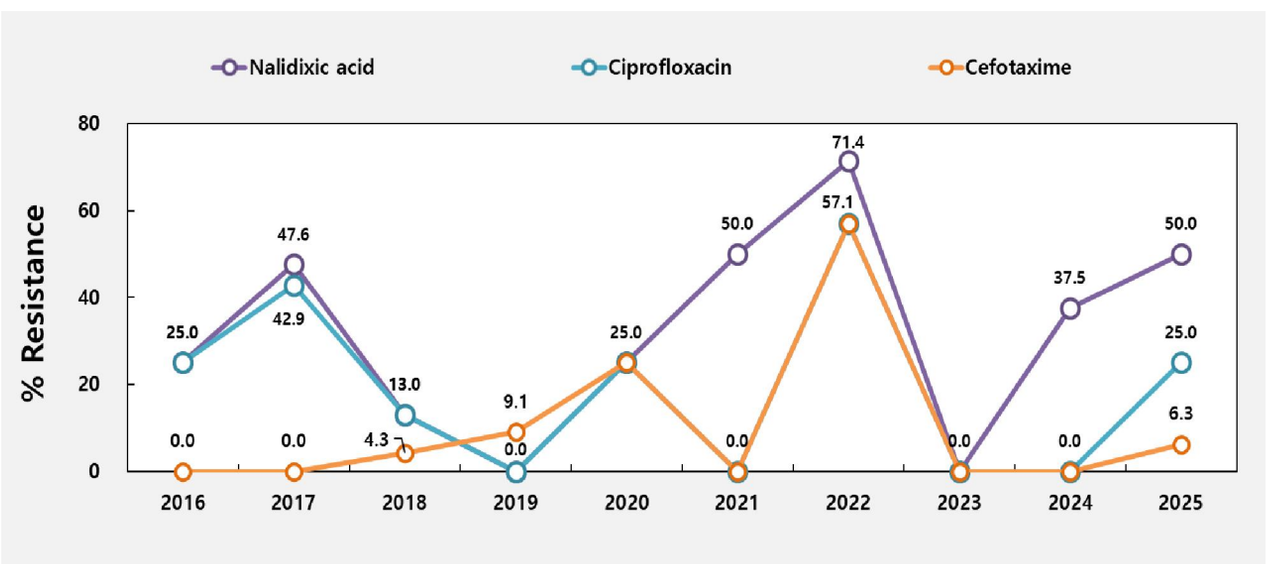


그림 4-2 | 연도별 장티푸스균(*S.* Typhi) 항균제 내성률(%)

2. 2. 2. 2. 비장티푸스성 살모넬라균(Non-Typhoidal *Salmonella*)

비장티푸스성 살모넬라균은 *S.* Typhi와 *S.* Paratyphi를 제외한 살모넬라 혈청형을 갖는 균주를 의미한다. 2025년 우리나라에서 분리된 주요 혈청형은 *S.* Enteritidis와 *S.* I 4,[5],12:i:가 37.7%로 가장 많았고, *S.* Infantis 8.5%, *S.* Typhimurium 6.8%, *S.* Bareilly 6.7% 순으로 분리되었다. 이러한 분포 양상은 다른 산업화 국가에서 보고된 경향과 유사한 양상을 보이며, 분리 비율이 높은 특정 혈청형들이 전체 비장티푸스성 살모넬라균의 항균제 내성률에 직접적인 영향을 미치고 있는 것으로 확인된다.

Ciprofloxacin 내성률은 2022년 1.6%까지 감소한 후 매년 증가하여 2025년에는 6.4%로 확인되었다. 그림 4-2, 4-3의 연도별 추이를 보면, nalidixic acid 내성률은 2023년 42.4%로 급증한 뒤 2024년 28.8%로 감소했다가 2025년 37.4%로 재상승하였다. Ciprofloxacin 내성률은 2022년 이후 지속 증가하는 추세이며, cefotaxime 내성률은 2022년 18.2% 이후 2023년 15.9%, 2024년 13.3%, 2025년 12.1%로 4년 연속 감소 추세를 보였다(표 4-3, 그림 4-3).

2025년 cefotaxime 내성률은 전체 비장티푸스성 살모넬라균의 12.1%로 전년 대비 감소한 것으로 확인되었다. 주요 혈청형인 *S.* Enteritidis와 *S.* Typhimurium에서는 전년 대비 감소 추세이나, 기타 혈청형(*Salmonella* spp.)은 14.7%로 오히려 증가 추세를 보였다. Cefotaxime 내성의 주요 원인기전인 ESBL 분포도 혈청형별 우세 유형의 차이가 확인되었다. *S.* Enteritidis에서는 $bla_{\text{CTX-M-15}}$ 유형이, *S.* Typhimurium에서는 $bla_{\text{CTX-M-55}}$, *S.* Infantis에서는 $bla_{\text{CTX-M-65}}$ 유형의 ESBL이 각각 가장 높은 비율을 차지하였다(그림 4-4).

표 4-3 | 비장티푸스성 살모넬라균(Non-typhoidal *Salmonella*)의 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
(N)	331	905	440	557	358	410	313	465	618	763
Ampicillin	32.9	32.4	12.5	33.9	26.0	14.7	34.5	30.1	30.9	26.5
Gentamicin	3.9	4.6	2.7	2.9	5.3	2.9	1.6	3.4	5.2	6.4
Cefotaxime	4.1	8.4	5.5	3.1	9.8	4.7	18.2	15.9	13.3	12.1
Nalidixic acid	8.2	10.4	10	9.7	7.3	10.6	8.3	42.4	28.8	37.4
Ciprofloxacin	8.2	10.4	4.5	2.5	2.5	5.3	1.6	2.4	5.2	6.4
Trimethoprim/Sulfamethoxazole	4.5	7.4	5.5	10.1	9.2	7.1	7.7	13.1	12.9	10.9

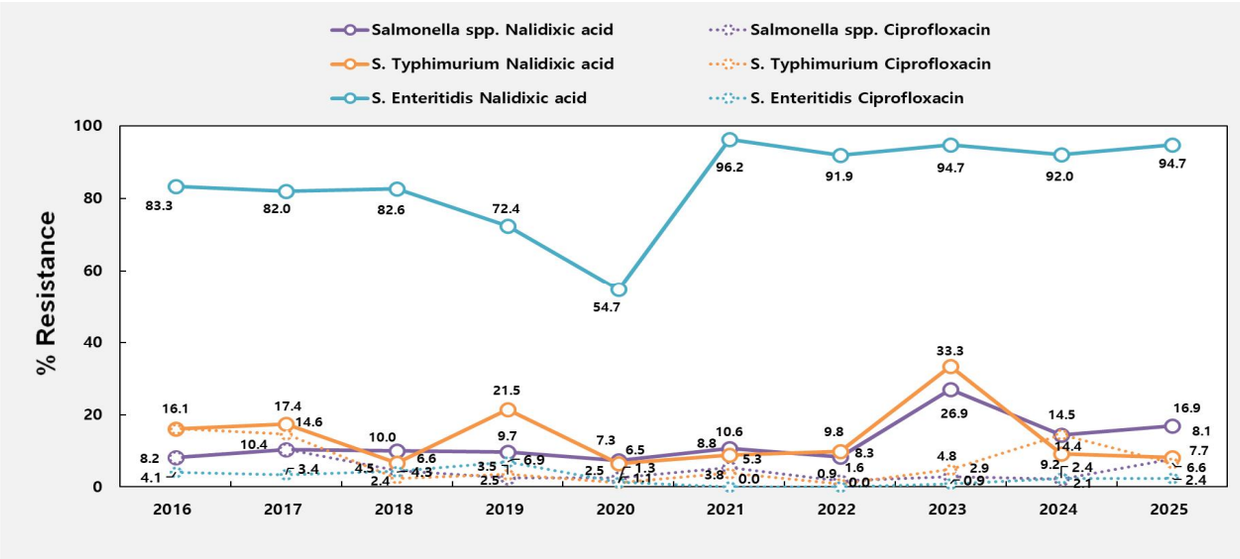


그림 4-3 | Non-typhoidal *Salmonella*의 nalidixic acid 및 ciprofloxacin 항균제 내성률 추이

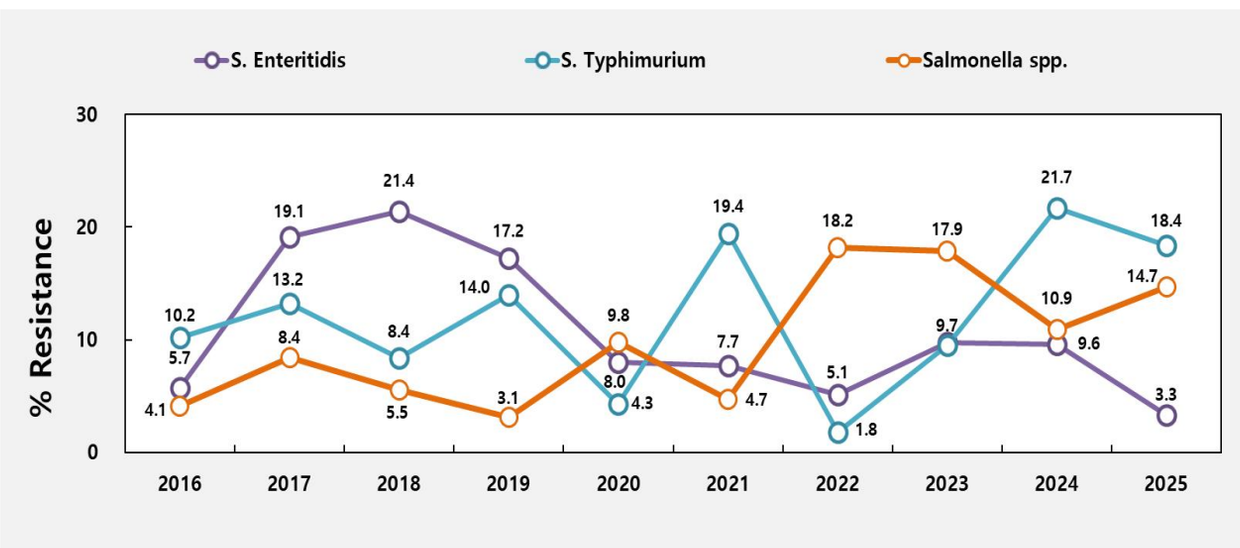


그림 4-4 | Non-typhoidal *Salmonella*의 cefotaxime 항균제 내성률 추이

2. 2. 2. 3. 세균성이질균(*Shigella* spp.)

우리나라에서 분리되는 세균성 이질균은 대부분 *S. sonnei*와 *S. flexneri* 이며 1998~2005년 사이 대규모 유행을 일으켰으나 2006년 이후 그 발생은 크게 감소하였다. *S. sonnei*에서는 1999년 cefotaxime에 대한 감수성 저하 또는 내성이 처음 확인되었으며, 2004~2005년 $bla_{\text{CTX-M-14}}$ 유형 ESBL을 생산하는 균주에 의한 대규모 집단발생이 확인되었다. 최근에는 *S. sonnei*와 *S. flexneri* 모두에서 cefotaxime 내성주가 꾸준히 분리되고 있으며, 과거와 달리 대부분 $bla_{\text{CTX-M-15}}$ 유형의 ESBL이 주로 생성되는 것으로 확인되었다. *S. sonnei*의 cefotaxime 내성률은 2016년까지 10% 이하로 감소 추세였으나 2017~2018년 재상승 2019년 급감 2020년에 재상승으로 변동 폭이 컸다. 2023년에 해외여행 이력이 있는 집단발생 환자에서 분리된 균주는 모두 다제내성이 확인되었다. 2025년도에 확인된 *S. sonnei* 4주 중 2주(50%)는 ciprofloxacin, cefotaxime, tetracycline 항균제에 다제내성을 확인하였다(표 4-4, 그림 4-5).

표 4-4 | *S. sonnei* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
(N)	20	14	57	44	12	0	0	14	9	4
Ampicillin	20.0	21.4	22.8	15.9	33.3	-	-	100	0.0	50
Gentamicin	5.0	14.3	8.8	0.0	8.3	-	-	0.0	0.0	0
Cefotaxime	5.0	21.4	22.8	9.1	16.7	-	-	100	0.0	50
Ciprofloxacin	40.0	0.0	28.1	11.4	50.0	-	-	100	22.2	50
Trimethoprim/Sulfamethoxazole	90.0	71.4	94.7	95.5	83.3	-	-	100	55.6	100
Chloramphenicol	5.0	0.0	7.0	4.5	8.3	-	-	0.0	0.0	0
Tetracycline	80.0	21.4	35.1	13.6	50.0	-	-	78.6	11.1	75

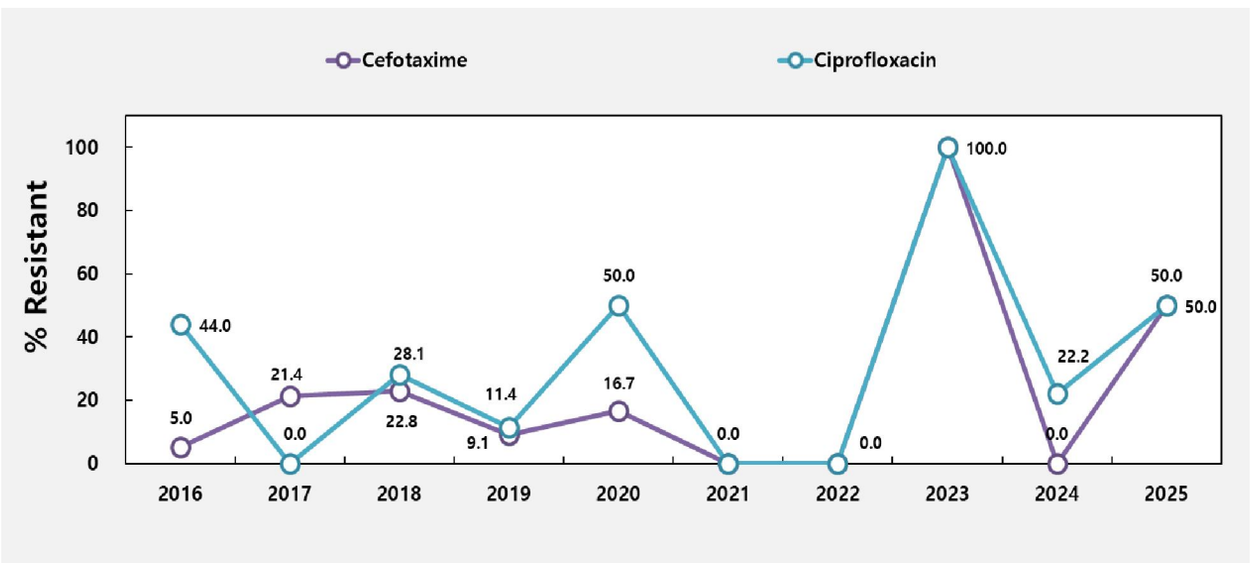


그림 4-5 | *S. sonnei* 균주의 cefotaxime 및 ciprofloxacin 항균제 내성률 추이

*S. flexneri*은 2025년에 총 4주가 확인되었으며, 모두 cefotaxime에 감수성을 보였다. Ciprofloxacin 내성은 증감을 반복하다가 2017년 이후 증가 추세로 전환되었으나, 2020년 이후에는 확인되지 않았다. Tetracycline 내성률은 오랜 기간 100% 전후의 높은 내성률을 유지하였으며, 2018년에 일시적으로 감소하였다가 다시 증가하였다. 2023년에는 확인되지 않았지만 2024년에 다시 내성주가 분리되었고 2025년에 3주가 내성으로 확인되었다(표 4-5, 그림 4-6).

표 4-5 | *S. flexneri* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
(N)	8	13	5	8	3	2	2	2	1	4
Ampicillin	75.0	69.2	60.0	62.5	100	100	100	100	100	100
Gentamicin	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Cefotaxime	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	50.0	0.0	0.0	100	0
Ciprofloxacin	25.0	15.4	20.0	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Trimethoprim/Sulfamethoxazole	75.0	76.9	100	50.0	66.7	50.0	50.0	0.0	100	50
Chloramphenicol	87.5	38.5	0.0	62.5	33.3	50.0	0.0	100	0.0	50
Tetracycline	100	69.2	20.0	62.5	100	100	100	0.0	100	75

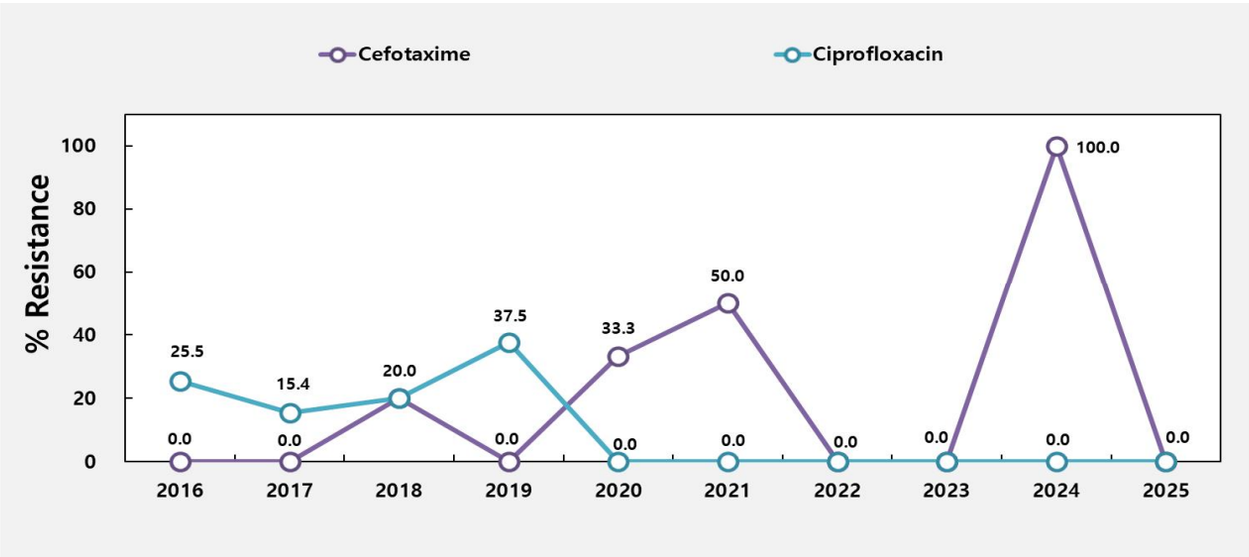


그림 4-6 | *S. flexneri* 균주의 cefotaxime 및 ciprofloxacin 항균제 내성률 추이

2. 2. 2. 4. 캄필로박터 제주니균(*Campylobacter jejuni*)

국내 분리 캄필로박터 균주는 nalidixic acid, ciprofloxacin 등 quinolone계 항균제 내성률이 장기간 90% 내외의 매우 높은 수준을 유지하였다. 그러나 2015년 ciprofloxacin 내성률이 77.5%로 큰 폭으로 감소하였고, 2016년에는 42.4%로 절반 이하 수준까지 떨어졌다. 이후 2017년 82.6%로 재상승하여 80% 전후 수준을 유지하다가 2023년부터 점진적으로 증가하여 2025년에 92.8%로 확인되었다. Macrolide계 항균제 내성 역시 2023년 이후 증가 추세를 보이며, 2025년 azithromycin과 erythromycin 내성률이 각각 2.9%로 확인되었다. Tetracycline 내성은 2017년 14.5%까지 감소한 뒤 다시 증가하여 매년 지속적으로 30~40% 수준에서 변동하고 있다(표 4-6, 그림 4-7).

표 4-6 | *C. jejuni* 항균제 내성률(%)

항균제명	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
(N)	59	69	122	156	137	176	179	131	78	139
Gentamicin	3.4	2.5	1.4	1.3	0.7	0.0	1.1	0.8	1.3	0.7
Nalidixic acid	91.5	85.5	88.5	84.0	86.9	81.3	78.2	84.0	88.5	95.7
Ciprofloxacin	42.4	82.6	88.5	83.3	86.1	81.8	79.3	81.7	87.2	92.8
Telithromycin	3.4	1.4	0.8	16.0	5.1	-	-	-	-	-
Azithromycin	0.0	0.0	0.8	0.6	1.5	1.1	0.6	1.5	1.3	2.9
Erythromycin	0.0	0.0	0.8	0.6	1.5	0.6	1.1	0.8	1.3	2.9
Chloramphenicol	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0
Tetracycline	42.4	14.5	25.4	21.2	27.7	36.9	34.1	27.5	43.6	35.3

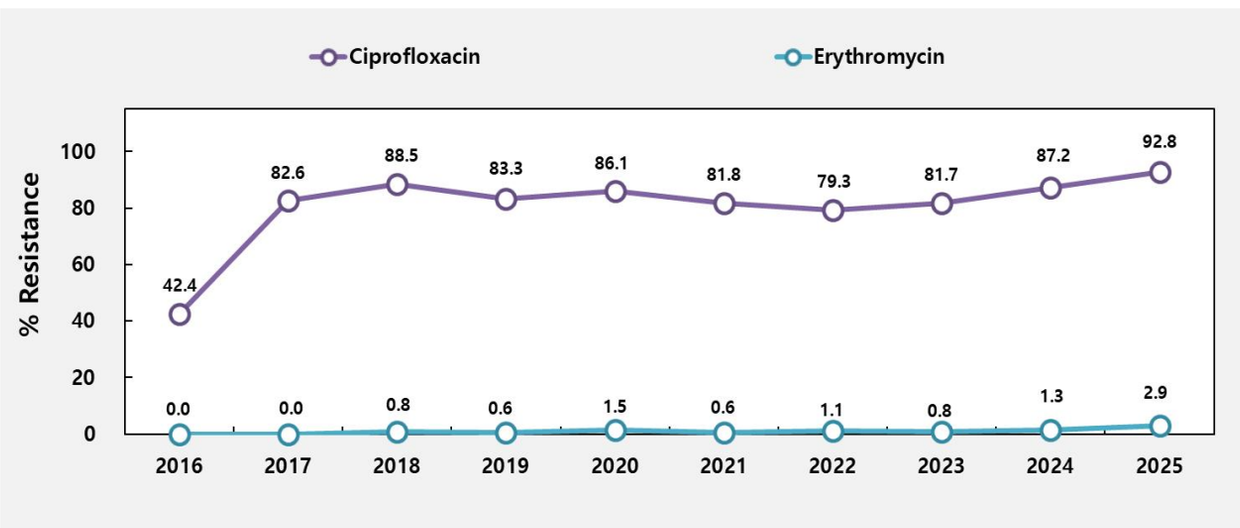


그림 4-7 | *C. jejuni* 균주의 ciprofloxacin 및 erythromycin 항균제 내성률 추이

3

법정감염병 원인균 (VRSA·CRE)

2025 법정감염병 내성 조사·분석

3. 1. 국내 항균제 내성 정보 조사결과: 실험실 전수감시(VRSA·CRE)

3. 1. 1. 개 요

질병관리청은 반코마이신 내성균을 조기에 발견하고 내성 확산을 차단하기 위해, 2001년부터 반코마이신내성황색포도알균(Vancomycin Resistant *Staphylococcus aureus*, VRSA)에 대한 실험실 표본감시를 실시해왔다. VRSA는 2008년 8월에 지정감염병으로 고시된 이후, 2010년 12월에는 의료관련감염증 표본감시 대상에 포함되었으며, 2017년 6월 3군감염병으로 변경되면서 전수감시로 전환되었다. 이후 2020년 1월 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 개정에 따라 감염병 분류체계가 개편되면서 VRSA는 제2급감염병으로 재분류되어 현재까지 전수감시 체계로 운영되고 있다.

카바페넴내성장내세균목(Carbapenem-resistant *Enterobacterales*, CRE)은 카바페넴계 항균제(imipenem, meropenem, doripenem, ertapenem 등)에 내성을 보이는 장내세균목으로 정의된다. ESBL (extended-spectrum β-lactamase) 생성 그람음성균의 확산으로 카바페넴계 항균제 사용량이 증가하였고, 이에 따라 내성균의 발생도 급격하게 증가하였다. CRE는 접촉을 통한 전파가 용이하고 사망률이 30~75%에 달해 국내외에서 새로운 공중보건 위협으로 인식되고 있다. 지금까지 보고된 카바페넴 분해효소(Carbapenemase)는 KPC (*Klebsiella pneumoniae* carbapenemase), NDM (New Delhi metallo-β-lactamase), OXA-48 like (Oxacillinase-48-like β-lactamase), IMP (Imipenemase metallo-β-lactamase), VIM (Verona Integron-encoded metallo-β-lactamase), GES (Guiana extended-spectrum β-lactamase) 등이 있다.

최근에는 KPC-2, NDM-1 등 카바페넴분해효소생성장내세균목(Carbapenemase-producing *Enterobacterales*, CPE)이 전 세계적으로 확산되고 있으며, 국내에서도 지속적으로 확인되고 있다. 국내에서는 2010년 12월 CRE가 의료관련감염증 표본감시 대상으로 포함된 이후, 2017년 6월 제3군 법정감염병으로 지정되었고, 2020년 1월 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 개정에 따라 제2급감염병으로 재분류되어 전수감시체계로 운영되고 있다. 이에 따라 국가 차원의 감시 강화와 의료기관 관리의 필요성이 지속적으로 강조되고 있다.

3. 1. 2. VRSA·CRE 조사결과

3. 1. 2. 1. 반코마이신내성황색포도알균(VRSA)

2025년 시·도 보건환경연구원 및 질병관리청으로 의뢰된 9주 중 3주가 반코마이신 액체배지미량희석법(Broth microdilution method)으로 최소억제농도(Minimal Inhibitory Concentration, MIC)를 확인한 결과, 3주가 반코마이신 중등도 내성 황색포도알균(Vancomycin Intermediate *Staphylococcus aureus*, VISA)로 확인되었으며 VRSA는 검출되지 않았다(표 4-7).

표 4-7 | 국내 표본 및 전수감시를 통해 확인된 VISA 균주 수(2008~2025년)

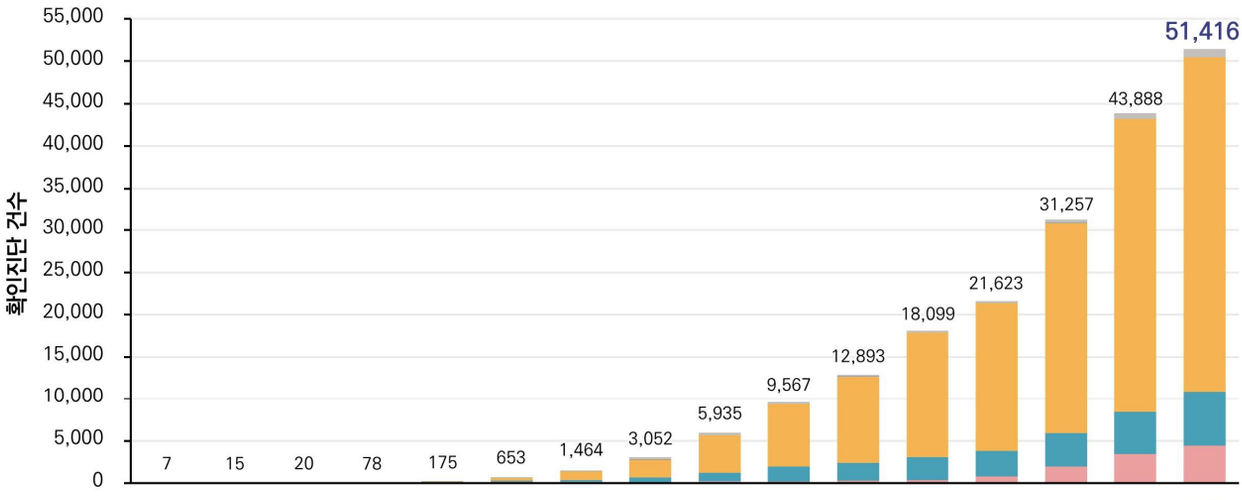
연도	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
VISA 건수	6	15	7	16	20	2	7	35	38	3	7	5	9	3	2	2	1	3
조사 기간	〈----------12주----------〉							연중 (6월 1일 부터)	〈----------연중----------〉									

3. 1. 2. 2. 카바페넴내성장내세균목(CPE)

2025년 전국의 시·도 보건환경연구원에 의뢰된 57,503건 중 56,567건이 CRE로 확인되었으며, 이 중 CPE는 51,416건이었다. CPE 확인진단 건수는 2016년 1,464건에서 2025년 51,416건으로 매년 증가하였으며, 2025년에는 전년 대비 17.2% 증가하였다. CRE 감염증의 원인 병원체는 *K. pneumoniae*가 63.3%로 가장 큰 비중을 차지하였으며, 이어 *E. coli* 21.3%, *C. koseri* 5.5%, *C. freundii* 2.2%, *E. cloacae* 1.3% 순으로 확인되었다.

CPE의 카바페넴 분해효소 유전자형은 KPC형이 39,563건(76.9%)으로 가장 많았고, 이 중 KPC-2가 38,919건(75.7%)을 차지하였다. 이어 NDM형이 6,467건(12.6%)으로 확인되었고 이 중 NDM-1이 4,463건(8.7%) 이었으며 OXA형은 4,355건(8.5%)으로 이 중 OXA-181이 3,813건(7.4%)이었다. 그 외 IMP형 43건, GES형 12건, VIM형 10건이 확인되었다(그림 4-8).

CRE의 카바페넴계 항균제 4종(imipenem, meropenem, doripenem, ertapenem)에 대한 MIC 범위는 ertapenem ≤0.25~>32 μg/mL, 나머지 3종(imipenem, meropenem, doripenem)은 ≤0.5~>32 μg/mL였으며, MIC_{50}은 각각 4 μg/mL, 4 μg/mL, 4 μg/mL, 8 μg/mL로 확인되었다.



	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
IMP	1	6	4	8	7	13	26	9	13	16	15	30	14	12	25	43
OXA	0	0	0	44	54	153	126	70	201	177	300	351	803	1,944	3,415	4,355
VIM	0	3	3	8	17	23	15	28	10	10	14	16	11	19	10	10
NDM	4	1	1	8	19	98	192	593	1,013	1,768	2,056	2,655	2,986	3,942	4,976	6,467
KPC	2	4	11	9	77	360	1,057	2,090	4,395	7,340	10,293	14,799	17,564	24,929	34,782	39,563
GES	0	1	1	1	1	6	48	34	1	14	9	10	8	6	2	12
기타	0	0	0	0	0	0	0	228	302	242	206	238	237	405	678	966

그림 4-8 | 국내 장내세균목으로부터 분리된 카바페넴 분해효소(carbapenemase) 유전자형 분포도

자료 제공

NATIONAL ANTIMICROBIAL RESISTANCE
SURVEILLANCE IN KOREA 2025 ANNUAL REPORT

2025 국가 항균제 내성균 조사 연보

의료기관 구분

의료기관 종별은 의료법, 건강보험심사평가원 종별 분류번호에 따라 분류하였고 내성 정보를 수집한 대상기관은 종합병원은 100병상 이상, 중소병원은 30병상 이상 100병상 미만, 의원은 30병상 미만의 의료기관으로 구성되었다.

Kor-GLASS

종합병원

■ 조사 대상 전국 10개 권역* 종합병원에서 분리된 15종 병원체

* 10개 권역: 서울, 경기 북부, 경기 남부, 강원, 충북, 전남, 경북, 경남, 제주, 전북

■ 조사 기간 2016년(시범사업) ~ 2025년

■ 조사 방법 각 기관에서 자동화장비(MALDI-TOF)를 기본으로 동정, 일부 균종은 자동화장비 VITEK II 또는 MicroScan으로 확인하였다. CLSI 또는 EUCAST guideline에 따른 디스크 확산법을 이용한 항균제 감수성 검사를 시행하여 내성률을 산출하였다. 일부 균종별 항균제의 경우 액체배지미량희석법 또는 한천희석법 등을 추가 또는 별도로 수행하여 내성률을 산출하였고, 각 균종별 내성 유전자 및 역학적 특성 검사는 PCR과 sequencing을 통해 확인하고 있다.

요양병원

■ 조사 대상 전국 10개 권역 요양병원에서 분리된 14종 병원체

■ 조사 기간 2016년(시범사업) ~ 2025년

■ 조사 방법 각 기관에서 자동화장비(MALDI-TOF)를 기본으로 동정, 일부 균종은 자동화장비 VITEK II 또는 MicroScan으로 확인하였다. CLSI 또는 EUCAST guideline에 따른 디스크 확산법을 이용한 항균제 감수성 검사를 시행하여 내성률을 산출하였다. 일부 균종별 항균제의 경우 액체배지미량희석법 또는 한천희석법 등을 추가 또는 별도로 수행하여 내성률을 산출하였고, 각 균종별 내성 유전자 및 역학적 특성 검사는 PCR과 sequencing을 통해 확인하고 있다.

KARMS

중소병원/요양병원/의원

■ 조사 대상 전국 중소·요양병원, 의원에 내원한 환자의 임상검체에서 분리된 14종 주요 내성균

■ 조사 기간 2007년 ~ 2025년

■ 조사 방법 각 임상시험검체분석기관에서 자동화장비(VITEK II (bioMerieux, France) 또는 MicroScan (Siemens, USA))를 이용한 항균제 감수성 검사를 시행하여 2007 ~ 2009년은 2개, 2010년부터 5개 임상시험검체분석기관에서 항생제 감수성 검사 결과(R/I/S값) 및 MIC값을 수집하였다. 3개월 내 중복을 제거 하였고, 내성률은 감수성 결과(R/I/S값)를 분석하여 산출하는 한편, 일부 균종에서는 자동화 장비에서 나온 감수성 결과(R/I/S값)와 MIC값에 근거한 내성률과 차이를 보이는 특징적인 항생제에 대해 MIC값에 각 해당 년도의 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 지침을 적용한 감수성 결과를 제공하기 위해 WHO에서 제공하고 있는 WHONET을 활용하여 MIC값을 분석하고 산출하였다.

법정감염병

임균

■ 조사 대상 1차 의료기관에 내원한 환자의 요·자궁경부 도말 검체에서 분리된 균주

■ 조사 기간 2021년 ~ 2025년(※ 2024년은 사업 미진행)

■ 조사 방법 국내 5개 검사전문기관에 의뢰된 검체 중 PCR 검사 결과 양성인 검체를 대상으로 임균 배양을 실시하였다. 배양한 균은 자동화장비(MALDI-TOF)를 이용하여 동정을 실시하고, 분리된 균은 표준검사실에서 CLSI guideline에 따른 디스크 확산법을 이용한 항균제 감수성 검사를 시행하여 내성률을 산출하였다. 일부 항균제의 경우 MIC를 측정하기 위해 E-test를 별도로 수행하여 산출하였고, 각 균종별 내성 유전자 및 역학적 특성 검사는 PCR과 sequencing을 통해 확인하고 있다.

장내세균

■ 조사 대상 급성설사질환 실험실 감시망 및 공중보건망을 통해 수집된 균주

■ 조사 기간 1999년 ~ 2025년

■ 조사 방법 질병관리청 세균분석과와 각 시·도보건환경연구원에서 디스크 확산법, 자동화장비(VITEK II (bioMerieux, France), 액체 배지 희석법 시험용 장비(Sensititre Trek Diagnostics, USA)를 이용한 항균제 감수성 검사를 시행하고 CLSI guideline에 따라 내성률을 산출하였다.

반코마이신내성 황색포도알균(VRSA/VISA)

■ 조사 대상 의료관련감염병 표본감시 대상기관과 참여 희망 의료기관(2017년 이전) 및 전수 조사로 전환되어 전국 시·도보건환경연구원에서 수집한 균주

■ 조사 기간 2000년 ~ 2025년

■ 조사 방법 표본감시 참여병원에서 선별된 균주를 감시기간 동안 자동화장비 또는 선별배지(반코마이신 4 ㎍/mL이 포함된 Brain Heart Infusion 한천배지)에 접종 후, 배양하여 양성으로 확인된 균주를 대상으로 분석하였다.

카바페넴내성장내세균목(CRE)

■ 조사 대상 표본감시기관으로 지정된 100개 의료기관을 포함한 전국의 중·소형병원(2017년 이전) 및 전수 조사로 전환되어 전국 시·도보건환경연구원에서 수집한 균주

■ 조사 기간 2010년 ~ 2025년

■ 조사 방법 의료기관에서 의뢰한 CRE 확인진단에서 carbapenem 계열 항균제 감수성 검사를 실시 하였다. CPE 확인을 위해서는 IMP, NDM, KPC, VIM, OXA-48, GES 유전자를 PCR 증폭 후 염기서열분석을 통해 유전자형을 확인하였다.

2025 국가 항균제 내성균 조사 연보

(National Antimicrobial Resistance Surveillance in Korea, 2025)

인 쇄	2026년 11월
발 행	2026년 11월
발 행 처	질병관리청
편 집 처	질병관리청 항생제내성관리과
관 련 부 서	(Kor-GLASS) 질병관리청 항생제내성관리과 질병관리청 국립보건연구원 국립감염병연구소 약제내성연구과 (KARMS) 질병관리청 항생제내성관리과 (법정감염병) 질병관리청 세균분석과 질병관리청 국립보건연구원 국립감염병연구소 약제내성연구과
관련연구진	(Kor-GLASS) 수집센터 김도균(연세대학교 의과대학) 분석센터 김수현(전남대학교 의과대학) (KARMS) 의료법인 녹십자의료재단
주 소	(28159) 충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 200, 질병관리청 국립중앙인체자원은행 3층 항생제내성관리과

2025

국가 항균제 내성균 조사 연보

NATIONAL ANTIMICROBIAL
RESISTANCE SURVEILLANCE IN KOREA
2025 ANNUAL REPORT

질병관리청

9 772671 639001 25
ISSN 2671-6399