

2024년 상반기 주요 임상 분리 세균의 항균제 감수성

2024년 1월-6월에 서울의과학연구소 (Seoul Clinical Laboratories, SCL)에 의뢰된 각종 임상 검체에서 분리된 주요 세균의 항균제 감수성 시험 결과를 의료기관 종별로 분석하였다. 세균 배양을 의뢰한 병의원은 100 병상 이상인 종합병원, 100 병상 미만의 중소병의원 및 요양병원이었다. 세균 동정은 MALDI-TOF MS Biotyper (Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Germany)를 이용하였다. 항균제 감수성은 VITEK 2 (bioMérieux, Marcy-l'Étoile, France) 장비를 사용하여 CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute)의 기준에 따라 판독하였다. 2023년 6월 부터 VITEK 2 감수성 시험 카드 변경으로 인하여 일부 시험 약제가 변경되었다. 추가된 시험 약제는 초록색으로 표시하였고, 삭제된 약제 자료는 제외하였다. 감염관리를 위한 감수성 자료와 한 환자에서 중복 분리된 자료는 모두 제외하였다.

Table 1. Antimicrobial susceptibility (%) of frequently isolated *Enterobacterales* at different types of hospitals in Korea in the first half of 2024

Antimicrobial agents	<i>Escherichia coli</i>			<i>Klebsiella pneumoniae</i>			<i>K. (Enterobacter) aerogenes</i>			<i>Klebsiella oxytoca</i>		
	SMH (12812)	GH (5015)	LTCH (1007)	SMH (1566)	GH (1046)	LTCH (435)	SMH (423)	GH (112)	LTCH (13)	SMH (158)	GH (76)	LTCH (15)
	S R	S R	S R	S R	S R	S R	S R	S R	S R	S R	S R	S R
Ampicillin	30 69	27 72	8 91	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100
Amox-clavulanate	74 13	71 13	45 24	59 25	62 24	27 48	0 100	0 100	0 100	92 7	96 4	93 7
Pip-tazobactam	92 7	90 8	72 24	59 34	61 34	24 68	84 11	84 14	69 23	95 4	96 4	80 13
Cefazolin	64 36	56 44	21 79	53 47	57 43	19 81	0 100	0 100	0 100	52 48	42 58	40 60
Cefotaxime	70 30	62 38	23 77	52 47	57 43	19 81	86 13	83 15	69 31	95 4	92 8	87 13
Ceftazidime	76 13	70 17	31 51	56 40	59 38	23 73	87 12	85 14	77 15	96 2	97 1	93 7
Cefepime	78 16	71 22	30 57	59 38	61 38	26 72	99 1	97 2	100 0	100 0	99 0	93 7
Ertapenem	99 1	99 0	95 4	85 12	85 14	68 29	99 1	98 1	100 0	99 0	100 0	100 0
Imipenem	99 0	100 0	96 3	86 11	86 12	69 25	99 0	98 1	100 0	99 0	100 0	100 0
Meropenem	99 0	100 0	96 3	88 11	87 13	71 26	100 0	99 1	100 0	100 0	100 0	100 0
Ciprofloxacin	31 50	27 55	6 87	46 48	51 44	14 83	94 3	93 4	92 8	85 11	87 8	73 27
Amikacin	97 2	96 3	84 13	93 6	94 5	88 11	100 0	100 0	100 0	100 0	100 0	93 7
Gentamicin	76 24	74 26	61 39	76 23	81 19	58 40	99 1	98 2	92 8	96 4	97 0	100 0
Tobramycin	74 20	70 23	46 48	64 33	68 30	33 61	99 1	98 1	100 0	95 3	97 1	100 0
Cotrimoxazole	65 35	65 35	52 48	66 34	70 30	40 60	98 2	98 2	100 0	92 8	96 4	87 13
Nitrofurantoin	96 1	95 2	91 4	19 42	20 44	13 59	16 17	19 12	20 40	83 0	89 0	100 0

Antimicrobial agents	<i>Enterobacter cloacae</i>			<i>Citrobacter freundii</i>			<i>Citrobacter koseri</i>			<i>Serratia marcescens</i>		
	SMH (305)	GH (136)	LTCH (34)	SMH (238)	GH (91)	LTCH (29)	SMH (160)	GH (54)	LTCH (61)	SMH (194)	GH (65)	LTCH (42)
	S R	S R	S R	S R	S R	S R	S R	S R	S R	S R	S R	S R
Ampicillin	2 98	2 98	0 100	4 96	3 96	3 97	0 100	0 100	0 100	1 99	2 98	0 98
Amox-clavulanate	3 97	2 98	0 100	5 94	4 96	3 97	78 20	94 4	23 59	2 98	2 98	0 100
Pip-tazobactam	73 22	69 30	62 29	79 17	73 22	52 41	78 18	94 6	16 64	89 8	97 2	79 17
Cefazolin	2 98	2 98	0 100	3 97	1 99	0 100	74 26	92 8	23 77	0 100	0 100	0 100
Cefotaxime	67 33	62 38	47 53	76 24	69 31	48 52	74 25	83 17	25 74	82 15	94 6	60 36
Ceftazidime	65 33	64 36	56 38	77 21	70 29	48 45	78 21	91 9	26 72	94 5	100 0	79 21
Cefepime	82 12	85 11	82 15	96 2	97 2	86 10	79 18	94 4	33 66	95 3	100 0	86 10
Ertapenem	93 2	89 2	91 0	97 3	97 2	90 10	91 7	100 0	62 33	97 2	100 0	93 7
Imipenem	98 1	98 2	100 0	97 3	98 2	90 10	94 6	100 0	64 31	98 2	100 0	93 7
Meropenem	99 1	98 2	100 0	97 3	98 2	90 10	94 6	100 0	66 26	98 2	100 0	93 7
Ciprofloxacin	70 25	65 22	44 41	65 26	62 27	62 31	73 21	94 4	15 80	81 15	89 6	24 64
Amikacin	96 3	98 2	94 3	98 1	99 1	97 3	98 2	98 2	74 25	98 2	100 0	88 10
Gentamicin	89 11	86 13	82 15	94 6	93 7	90 10	83 17	96 4	34 62	98 2	100 0	95 5
Tobramycin	86 13	85 14	71 24	91 7	90 6	86 7	79 20	96 4	31 66	80 3	85 2	76 19
Cotrimoxazole	87 13	86 14	71 29	86 14	86 14	86 14	96 4	100 0	84 16	99 1	100 0	95 5
Nitrofurantoin	34 16	26 22	48 10	93 1	86 4	96 0	76 4	79 0	25 33	0 100	0 100	0 100

Antimicrobial agents	<i>Morganella morganii</i>						<i>Proteus mirabilis</i>						<i>Providencia rettgeri</i>						<i>Providencia stuartii</i>					
	SMH (211)		GH (61)		LTCH (87)		SMH (919)		GH (357)		LTCH (430)		SMH (52)		GH (26)		LTCH (51)		SMH (55)		GH (16)		LTCH (52)	
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R
Ampicillin	0	100	0	98	0	100	36	64	36	64	3	97	2	94	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
Amox-clavulanate	0	100	0	100	0	100	58	16	63	14	33	31	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	98
Pip-tazobactam	94	6	97	3	65	32	96	4	97	2	87	11	40	60	92	4	66	34	98	2	94	6	90	10
Cefazolin	0	100	0	100	0	100	52	48	48	52	9	91	2	98	0	100	2	98	0	100	0	100	0	100
Cefotaxime	59	31	58	35	19	76	54	46	52	48	12	87	27	73	32	60	4	92	28	70	56	44	22	78
Ceftazidime	80	11	83	12	39	51	85	14	83	15	59	39	39	59	48	48	20	78	96	2	94	0	88	10
Cefepime	93	3	98	0	62	27	65	10	64	10	33	20	39	37	72	16	31	51	87	8	81	0	65	24
Ertapenem	99	1	100	0	82	16	99	0	100	0	99	1	88	12	100	0	65	8	98	0	100	0	80	10
Imipenem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Meropenem	100	0	98	0	81	19	99	0	100	0	98	1	86	12	100	0	96	2	100	0	100	0	90	2
Ciprofloxacin	71	26	63	33	11	85	41	58	38	62	3	97	24	73	28	68	20	80	6	94	19	81	14	86
Amikacin	97	3	95	5	52	45	74	26	79	21	39	60	45	53	44	56	17	83	48	52	75	25	76	24
Gentamicin	90	10	83	17	34	66	48	51	50	48	9	90	37	59	88	12	14	86	0	100	0	100	2	98
Tobramycin	94	5	87	12	39	55	51	45	58	38	16	79	37	57	44	8	14	76	0	100	0	100	0	98
Cotrimoxazole	84	17	83	17	45	55	53	47	51	49	28	72	65	35	80	20	39	61	42	58	88	13	45	55
Nitrofurantoin	1	99	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	2	98	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

Abbreviation: SMH, small and medium-sized hospital; GH, general hospital; LTCH, long-term care hospital; (), No. tested; S, susceptible; R, resistant; Amox, amoxicillin; Pip, piperacillin; -, Not tested. Intrinsic resistances are blue shaded and additional antimicrobial agents tested are green shaded.

2024년 상반기에는 *Escherichia coli*가 가장 많이 분리되었고, 그 다음은 *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecium*, coagulase-negative *Staphylococcus* 순이었다. 장내세균의 항균제 감수성은 Table 1, 포도당 비발효 그람음성 막대균은 Table 2, 포도알균과 장알균은 Table 3과 같다. *E. coli*의 cefotaxime 내성률은 중소병의원, 종합병원 및 요양병원에서 각각 30%, 38% 및 77%로 1세대 cephalosporin 계 내성률과 비슷하였고, carbapenem 내성률은 4% 이하이었다 (Table 1). Cefepime 내성률은 요양병원이 57%로, 중소병의원과 종합병원에 비하여 35-42% 높았다. Fluoroquinolone 내성률은 중소병의원과 종합병원은 50% 정도였으나, 요양병원은 80% 이상이었다. Cotrimoxazole 내성률은 요양병원이 48%로, 중소병의원과 종합병원에 비하여 13% 높았다. Carbapenem 내성률은 요양병원에서 분리된 *K. pneumoniae*는 25-29%, *Citrobacter koseri*는 26-33%로 높았고, *K. pneumoniae*는 중소병의원과 종합병원 분리주에서도 각각 11-12%, 12-14%로 높았다. 요양병원에서 분리된 *Citrobacter freundii*, *Morganella morganii*, *Providencia rettgeri*, *Providencia stuartii*의 cefotaxime 내성률은 2023년에 비하여 13-16% 증가하였다.

Table 2. Antimicrobial susceptibility (%) of frequently isolated glucose nonfermenting gram-negative bacilli at different types of hospitals in Korea in the first half of 2024

Antimicrobial agents	<i>Acinetobacter baumannii</i>						<i>Acinetobacter spp.</i>						<i>Pseudomonas aeruginosa</i>						<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>					
	SMH (598)		GH (496)		LTCH (721)		SMH (568)		GH (250)		LTCH (308)		SMH (2033)		GH (1096)		LTCH (1920)		SMH (391)		GH (260)		LTCH (320)	
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R
Amp-sulbactam	23	60	15	68	10	69	80	14	83	10	74	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pip-tazobactam	18	82	9	91	4	96	57	38	55	42	37	61	47	47	53	38	35	57	-	-	-	-	-	-
Ceftazidime	19	81	12	88	8	92	70	19	71	12	65	25	63	32	67	30	57	36	-	-	-	-	-	-
Cefepime	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	26	64	25	51	30	-	-	-	-	-	-
Imipenem	18	82	9	91	5	95	71	27	68	31	60	37	49	50	58	40	37	60	-	-	-	-	-	-
Meropenem	18	81	9	91	5	95	70	28	67	32	61	35	50	44	59	35	38	53	-	-	-	-	-	-
Amikacin	36	64	23	77	23	73	84	13	88	7	71	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gentamicin	24	72	16	82	13	80	73	22	77	17	63	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tobramycin	27	73	18	82	22	78	72	27	79	19	69	31	68	31	71	29	54	46	-	-	-	-	-	-
Ciprofloxacin	13	86	8	92	3	97	54	43	52	46	32	66	41	55	50	47	26	72	-	-	-	-	-	-
Levofloxacin	14	83	9	89	3	92	57	27	65	24	37	32	-	-	-	-	-	-	78	16	79	13	74	18
Cotrimoxazole	28	72	18	82	15	85	75	25	84	16	70	30	-	-	-	-	-	-	85	15	89	11	84	16
Tetracycline	18	35	22	22	9	37	56	35	82	18	63	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minocycline	86	5	96	2	87	5	94	4	99	1	92	3	-	-	-	-	-	-	94	3	95	3	96	2

Abbreviation: Amp, ampicillin; Pip, piperacillin.

Acinetobacter baumannii 내성률은 ampicillin-sulbactam에는 60-69%, carbapenem 81-95%, fluoroquinolone 83-97%, amikacin 64-77%로, 2023년도에 비하여 각각 4-7%, 0-6%, 0-9%, 22-32% 증가하였다. 반면에 non-*baumannii* *Acinetobacter* 균종의 내성률은 ampicillin-sulbactam에는 10-17%, amikacin 7-18% 이었다. Carbapenem 내성률은 27-37%로, 2023년도에 비하여 3-12% 감소하였다 (Table 2). *P. aeruginosa*의 내성률은 ceftazidime에는 30-36%, piperacillin-tazobactam에는 38-57%, carbapenem에는 35-60%, ciprofloxacin에는 47-72%로, 2023년 분리주의 내성률과 비슷하였다. *Acinetobacter*와 *P. aeruginosa* 두 균종 모두 요양병원 분리주에서 내성률이 높았다. *Stenotrophomonas maltophilia* 내성률은 levofloxacin에는 13-18%, cotrimoxazole에는 11-16%, minocycline에는 2-3%이었다.

Table 3. Antimicrobial susceptibility (%) of *Staphylococcus* and *Enterococcus* at different types of hospitals in Korea in the first half of 2024

Antimicrobial agents	<i>Staphylococcus aureus</i>						Coagulase-neg. <i>Staphylococcus</i>						<i>Enterococcus faecalis</i>						<i>Enterococcus faecium</i>					
	SMH		GH		LTCH		SMH		GH		LTCH		SMH		GH		LTCH		SMH		GH		LTCH	
	(1650)		(858)		(231)		(1722)		(1213)		(383)		(1618)		(541)		(158)		(519)		(494)		(240)	
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R
Ampicillin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	1	99	2	99	1	8	92	7	93	3	97
Penicillin G	12	88	13	87	1	99	10	90	8	92	1	99	94	6	84	16	73	27	7	93	7	93	2	98
Oxacillin	52	48	46	54	10	90	40	60	32	68	6	94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clindamycin	70	30	63	38	46	54	69	29	64	34	42	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erythromycin	66	34	60	40	37	63	50	48	46	52	31	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetracycline	86	14	82	18	91	9	83	17	82	18	85	15	13	87	13	87	7	93	77	23	87	13	80	20
Tigecycline	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Cotrimoxazole	98	2	97	3	97	3	92	8	90	10	84	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciprofloxacin	67	33	65	34	15	85	65	32	57	38	14	81	78	21	62	38	22	78	4	95	2	98	1	99
Levofloxacin	68	32	66	34	15	85	65	34	57	41	14	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Teicoplanin	100	0	100	0	100	0	98	2	97	2	95	3	99	1	99	1	98	2	60	40	65	35	52	48
Vancomycin	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	99	1	62	38	66	34	54	46
Gentamicin	71	22	69	27	42	51	63	18	60	20	45	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linezolid	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	99	0	99	1	100	0	100	0	100	0	100	0
Rifampin	99	1	98	1	97	3	94	5	92	7	83	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrofurantoin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	0	99	1	97	1	3	77	6	82	3	88

*Staphylococcus aureus*의 oxacillin 내성률 (MRSA)은 중소병의원과 종합병원이 각각 48%와 54%이었고, 요양병원은 90%이었다. Clindamycin 내성률은 30-54%, cotrimoxazole 내성률은 2-3%이었고, vancomycin, teicoplanin, tigecycline, linezolid 내성률은 0%이었다 (Table 3). Coagulase 음성 *Staphylococcus*의 항균제 내성은 *S. aureus*와 비슷하였으나, cotrimoxazole의 내성률은 8-16%로 높았다. *Enterococcus faecalis*의 ampicillin 내성률은 2% 이하이었으나, *E. faecium*은 92-97%가 내성이었다. Vancomycin과 teicoplanin 내성률은 *E. faecalis*는 2% 이하이었으나, *E. faecium*은 34-48%이었다. Nitrofurantoin 내성률은 *E. faecalis*는 1% 이하이었으나, *E. faecium*은 77-88%이었다. 그람양성구균 내성률은 2023년과 대부분 비슷하였으나, 중소병의원과 요양병원 분리 *E. faecium* 중 teicoplanin 내성률은 각각 15%와 11% 증가하였다.

경도상의 도전 과제

1. Antibiotic resistance
2. Dementia
3. Green flight
4. Sustainable food
5. Paralysis
6. Access to water

