

2023년 주요 임상 분리 세균의 항균제 감수성

2023년 1월-12월에 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 중소병원 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 2023

Antimicrobial agents	<i>Escherichia coli</i>					<i>Klebsiella pneumoniae</i>			<i>K. (Enterobacter) aerogenes</i>			<i>Klebsiella oxytoca</i>												
	SMH (26215)		GH (9000)		LTCH (2066)	SMH (3434)		GH (1801)	LTCH (775)	SMH (877)		GH (201)	LTCH (22)	SMH (296)		GH (144)	LTCH (18)							
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	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	32	67	28	71	9	91	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	99	0	100				
Amox-clavulanate	76	12	72	12	44	26	59	23	60	24	26	45	0	100	0	100	92	5	92	5	94	6		
Pip-tazobactam	92	6	90	8	68	27	60	32	58	36	25	63	88	10	85	13	29	71	89	5	91	5	100	0
Cefazolin	63	36	56	43	22	78	52	47	53	47	18	82	0	100	0	100	57	39	60	34	22	78		
Cefotaxime	71	29	64	36	25	75	54	46	53	46	20	80	86	13	79	21	36	64	94	6	96	4	83	11
Ceftazidime	80	13	76	16	38	51	56	41	58	39	23	73	87	12	79	21	41	59	96	4	97	3	94	6
Cefepime	83	12	78	16	41	46	63	33	61	35	33	60	98	1	98	2	77	23	99	1	100	0	100	0
Ertapenem	99	<1	99	0	93	6	87	11	85	14	75	23	99	0	99	0	71	21	99	0	100	0	100	0
Imipenem	99	<1	99	0	94	5	88	10	86	12	75	21	95	0	92	1	77	18	99	1	99	0	100	0
Meropenem	100	0	100	0	95	5	89	10	87	13	77	22	100	0	100	0	82	18	99	<1	100	0	100	0
Ciprofloxacin	38	50	34	55	9	85	48	49	48	49	14	83	96	3	95	5	73	18	90	8	87	10	67	22
Amikacin	98	1	97	2	87	10	96	4	94	5	91	8	100	0	100	0	91	9	100	0	100	0	100	0
Gentamicin	76	24	74	26	57	42	77	21	76	23	59	41	99	1	99	1	95	5	99	1	98	2	100	0
Tobramycin	73	18	70	21	41	49	64	28	64	30	33	55	99	1	98	2	82	14	98	2	97	2	100	0
Cotrimoxazole	65	35	64	36	52	48	66	34	67	33	41	59	98	2	98	3	82	18	95	5	96	4	94	6
Nitrofurantoin	97	1	96	1	92	4	16	36	13	41	10	57	17	11	13	10	20	40	86	0	82	0	100	0

Antimicrobial agents	Enterobacter cloacae			Citrobacter freundii			Citrobacter koseri			Serratia marcescens		
	SMH	GH	LTCH	SMH	GH	LTCH	SMH	GH	LTCH	SMH	GH	LTCH
	(634)	(308)	(70)	(556)	(219)	(47)	(355)	(89)	(110)	(392)	(149)	(80)
	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	1 98	1 99	1 99	6 94	3 97	2 96	0 100	0 100	0 100	0 99	1 99	0 96
Amox-clavulanate	1 99	1 99	0 100	7 92	3 96	6 94	83 11	86 11	17 64	1 99	0 99	0 98
Pip-tazobactam	76 18	81 16	55 39	81 14	70 22	76 20	84 15	83 13	18 65	94 4	97 1	69 29
Cefazolin	1 99	1 99	0 100	1 99	0 100	2 98	81 19	83 17	13 87	0 100	0 100	0 100
Cefotaxime	72 28	72 28	27 70	79 21	69 31	64 36	81 19	80 20	15 85	87 11	91 9	54 44
Ceftazidime	73 26	73 26	37 60	81 18	69 29	68 32	82 18	88 13	19 78	94 5	97 3	85 11
Cefepime	85 10	86 11	60 27	97 2	96 3	87 13	83 16	92 6	27 66	95 4	97 2	85 6
Ertapenem	93 1	93 2	82 11	97 2	98 1	88 13	93 5	98 0	65 31	97 2	100 0	95 5
Imipenem	98 1	95 3	91 9	98 1	99 0	89 6	95 4	99 0	69 25	96 3	97 0	89 8
Meropenem	99 1	97 3	91 9	99 1	100 0	94 6	95 5	99 0	70 25	97 3	100 0	93 8
Ciprofloxacin	72 22	76 20	26 66	58 36	62 29	49 40	80 17	84 11	17 76	79 19	84 14	21 75
Amikacin	99 1	97 2	94 6	98 2	99 1	96 4	97 2	95 5	73 27	98 2	100 0	93 5
Gentamicin	90 10	92 7	70 29	89 10	91 8	91 9	86 14	90 9	28 72	96 4	99 1	88 13
Tobramycin	88 11	90 7	56 37	85 8	86 9	81 17	84 12	91 8	28 52	77 5	78 3	69 18
Cotrimoxazole	87 13	91 9	51 49	82 18	84 16	81 19	97 3	94 6	77 23	98 2	100 0	96 4
Nitrofurantoin	46 9	42 1	38 8	94 0	94 1	95 0	86 1	76 2	43 31	0 99	0 100	0 100

Antimicrobial agents	<i>Morganella morganii</i>			<i>Proteus mirabilis</i>			<i>Providencia rettigeri</i>			<i>Providencia stuartii</i>		
	SMH (483)	GH (137)	LTCH (118)	SMH (1830)	GH (582)	LTCH (925)	SMH (156)	GH (66)	LTCH (126)	SMH (133)	GH (25)	LTCH (120)
	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	1 99	0 100	0 100	37 63	35 65	3 97	0 100	2 97	1 98	0 100	0 100	0 100
Amox-clavulanate	1 99	0 100	0 100	59 14	59 15	37 26	0 100	0 100	0 99	0 100	0 100	0 100
Pip-tazobactam	96 4	97 3	86 14	95 4	97 3	90 7	66 34	90 10	70 29	95 5	100 0	94 6
Cefazolin	1 99	0 100	0 100	50 49	48 51	8 92	1 99	0 100	1 98	0 100	0 100	0 100
Cefotaxime	67 25	67 24	25 63	57 43	55 45	12 87	42 51	48 50	18 78	42 56	68 28	30 65
Ceftazidime	84 11	81 13	52 40	85 13	87 12	58 39	55 44	55 44	33 65	95 3	100 0	84 14
Cefepime	95 2	97 1	79 11	70 11	70 12	42 19	55 28	70 12	43 38	86 3	84 12	75 9
Ertapenem	98 0	99 0	98 2	100 0	100 0	98 1	79 18	96 2	88 8	100 0	100 0	97 3
Imipenem	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Meropenem	100 0	100 0	97 2	100 0	100 0	99 0	84 16	97 2	98 1	100 0	100 0	98 2
Ciprofloxacin	64 34	68 32	26 71	44 56	40 60	4 96	40 58	39 59	28 67	9 89	12 84	3 98
Amikacin	98 1	96 4	81 17	80 19	82 17	46 53	58 41	52 48	28 71	69 31	80 16	75 24
Gentamicin	83 16	88 13	50 46	51 47	51 47	13 84	53 41	74 26	19 77	1 98	0 100	0 100
Tobramycin	84 8	89 7	62 27	55 36	57 32	18 71	52 42	58 20	24 73	1 98	0 96	0 100
Cotrimoxazole	72 28	75 25	50 50	53 47	51 49	28 72	59 41	76 24	52 48	43 57	72 28	38 63
Nitrofurantoin	0 99	0 97	0 100	0 99	0 100	0 100	0 100	7 93	9 91	0 98	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.

2023년에는 *Escherichia coli*가 가장 많이 분리되었고, 그 다음은 *Pseudomonas aeruginosa*, coagulase-negative *Staphylococcus*, *Klebsiella pneumoniae* 순이었다. 그람 음성 막대균 중에는 *E. coli*, *P. aeruginosa* 외에도 *K. pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Proteus mirabilis* 등이 많이 분리되었다. 장내세균의 항균제 감수성은 Table 1, 포도당 비발효 그람 음성 막대균은 Table 2, 포도알균과 장알균은 Table 3과 같다. *E. coli*의 cefotaxime 내성률은 중소병의원, 종합병원 및 요양병원에서 각각 29%, 36% 및 75%로 1세대 cephalosporin 계 내성률과 비슷하였고, carbapenem 내성률은 6% 이하이었다 (Table 1). Fluoroquinolone 내성률은 중소병의원과 종합병원은 50% 정도였으나, 요양병원은 80% 이상이었다. Cotrimoxazole 내성률은 요양병원이 48%로 중소병의원과 종합병원에 비하여 약간 높았다. Carbapenem 내성률은 요양병원에서 분리된 *K. pneumoniae*는 21-23%와 *K. (Enterobacter) aerogenes*는 18-21%, *Citrobacter koseri*는 25-31%로 높았고, *K. pneumoniae*는 중소병의원과 종합병원 분리주에서도 각각 10-11%, 12-14%로 높았다. 요양병원에서 분리된 *Enterobacter cloacae*, *K. (E.) aerogenes*, *Morganella morganii*의 cefotaxime 내성률은 2022년에 비하여 10-18% 증가하였다.

Table 2. Antimicrobial susceptibility (%) of frequently isolated glucose nonfermenting gram-negative bacilli at different types of hospitals in Korea in 2023

Antimicrobial agents	<i>Acinetobacter baumannii</i>			<i>Acinetobacter spp.</i>			<i>Pseudomonas aeruginosa</i>			<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>		
	SMH (1251)	GH (960)	LTCH (1616)	SMH (1114)	GH (585)	LTCH (604)	SMH (4106)	GH (2165)	LTCH (3306)	SMH (723)	GH (537)	LTCH (545)
	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	25 53	19 63	9 65	75 14	74 14	63 26	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Pip-tazobactam	19 81	15 85	4 96	53 42	49 46	27 68	50 42	55 35	34 56	- -	- -	- -
Ceftazidime	20 79	16 84	6 94	60 27	55 24	50 39	62 31	64 29	53 38	- -	- -	- -
Cefepime	- -	- -	- -	- -	- -	- -	61 27	65 25	52 32	- -	- -	- -
Imipenem	20 80	15 85	5 95	69 30	61 37	51 46	54 45	58 40	39 59	- -	- -	- -
Meropenem	18 81	15 85	4 95	66 33	58 40	48 47	54 40	60 34	41 52	- -	- -	- -
Amikacin	57 41	53 45	45 51	84 12	89 9	70 20	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Gentamicin	28 68	26 71	15 79	68 27	63 29	53 36	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Tobramycin	32 68	25 75	19 81	66 32	61 38	60 40	71 28	74 26	55 45	- -	- -	- -
Ciprofloxacin	16 83	13 86	3 97	50 45	48 49	24 74	46 51	51 45	27 71	- -	- -	- -
Levofloxacin	22 74	17 82	4 90	57 30	53 36	31 45	- -	- -	- -	75 18	80 15	72 20
Cotrimoxazole	29 71	24 76	15 85	72 28	78 22	59 41	- -	- -	- -	87 13	89 11	83 17
Tetracycline	21 30	29 18	14 31	67 25	68 32	27 47	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Minocycline	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	93 3	96 1	95 3

Abbreviation: Amp, ampicillin; Pip, piperacillin.

A. baumannii 내성률은 ampicillin-sulbactam에는 53-65%, carbapenem 80-95%, fluoroquinolone 74-97%, amikacin 41-51% 이었다. 반면에 non-*baumannii* *Acinetobacter* 균종의 내성률은 ampicillin-sulbactam에는 14-26%, carbapenem 30-47%, amikacin 9-20%로, 2022년도에 비하여 각각 6-7%, 10-15%, 5-6% 증가하였다 (Table 2). *P. aeruginosa*의 내성률은 ceftazidime에는 29-38%, piperacillin-tazobactam에는 35-56%, carbapenem에는 34-59%, ciprofloxacin에는 45-71%로 2022년 분리주의 내성률과 비슷하였다. *Acinetobacter*와 *P. aeruginosa* 두 균종 모두 요양병원 분리주에서 내성률이 높았다. *Stenotrophomonas maltophilia* 내성률은 levofloxacin에는 15-20%, cotrimoxazole에는 11-17%, minocycline에는 1-3%이었다.

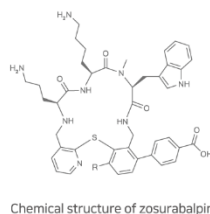
Table 3. Antimicrobial susceptibility (%) of *Staphylococcus* and *Enterococcus* at different types of hospitals in Korea in 2023

Antimicrobial agents	Staphylococcus aureus						Coagulase-neg. Staphylococcus						Enterococcus faecalis						Enterococcus faecium					
	SMH		GH		LTCH		SMH		GH		LTCH		SMH		GH		LTCH		SMH		GH		LTCH	
	(3553)		(1464)		(468)		(7033)		(2205)		(847)		(3484)		(1129)		(288)		(965)		(790)		(459)	
	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	1	99	1	9	91	5	95	3	97
Penicillin G	14	86	11	89	2	98	11	89	9	91	1	98	94	6	85	15	77	23	8	92	4	96	3	97
Oxacillin	52	48	46	54	8	92	41	59	32	68	4	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clindamycin	71	29	65	35	46	54	70	28	66	33	46	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erythromycin	67	32	61	38	39	61	57	47	48	51	36	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetracycline	85	15	84	16	88	12	83	17	82	18	83	17	14	86	15	85	7	93	78	22	87	13	88	12
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	97	3	97	4	94	6	90	10	88	12	84	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciprofloxacin	68	31	66	33	14	85	66	31	59	37	14	82	79	20	63	36	16	83	4	95	1	98	1	99
Levofloxacin	70	30	67	33	18	82	64	35	61	39	14	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Teicoplanin	100	0	100	0	100	0	96	2	95	2	95	3	99	1	99	1	98	2	74	25	70	30	62	37
Vancomycin	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	99	1	99	1	64	36	62	38	51	49
Gentamicin	72	23	74	21	42	47	65	17	64	19	35	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linezolid	100	0	100	0	100	0	100	0	99	1	100	0	100	0	100	0	100	0	99	<1	100	0	100	0
Rifampin	99	1	99	1	99	1	94	5	93	7	82	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrofurantoin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	<1	99	<1	98	1	7	73	6	79	6	81

*Staphylococcus aureus*의 oxacillin 내성률 (MRSA)은 중소병의원과 종합병원이 각각 48%와 54%이었고, 요양병원은 92%이었다. Clindamycin 내성률은 29-54%, cotrimoxazole 내성률은 3-6%이었고, vancomycin, teicoplanin, tigecycline, linezolid 내성률은 0%이었다 (Table 3). Coagulase 음성 *Staphylococcus*의 항균제 내성은 *S. aureus*와 비슷하였으나, cotrimoxazole의 내성률은 10-16%로 높았다. *Enterococcus faecalis*의 ampicillin 내성률은 1% 이하이었으나, *Enterococcus faecium*은 91-97%가 내성이었다. Vancomycin과 teicoplanin 내성률은 *E. faecalis*는 2% 이하이었으나, *E. faecium*은 25-49%이었다. Nitrofurantoin 내성률은 *E. faecalis*는 1% 이하이었으나, *E. faecium*은 73-81%이었다. 그람양성구균 내성률은 2022년과 대부분 비슷하였으나, 요양병원 분리 *E. faecium* 중 teicoplanin 내성률이 17%, vancomycin 내성률이 7% 증가하였다.

Spectrum of activity of zosurabalpin

Microorganism	MIC (mg/L)	
	Zosurabalpin	Meropenem
<i>E. coli</i> ATCC 25922	>64	≤0.06
<i>K. pneumoniae</i> ATCC 700603	>64	≤0.06
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	>64	0.5
<i>S. aureus</i> ATCC 29213	>64	0.12
<i>C. albicans</i> ATCC 90028	>64	>64
<i>A. baumannii</i> ATCC 17978	≤0.06	0.5
<i>A. baumannii</i> ATCC 19606	0.25	1
<i>A. baumannii</i> (10 MDR isolates)	0.25 (0.12-1)	64 (1-64)



품질 · 서비스 · 연구
(재)서울의과학연구소
 Seoul Clinical Laboratories

발행 2024년 3월
 발행인 이경률
 편집인 이경원, 김명숙, 김창기, 배해경
 발행처 서울의과학연구소, 경기도 용인시 기흥구 흥덕1로 13 흥덕 IT밸리 A동