

병원감염관리 : 제19권 제1호 2014

Korean J Nosocomial Infect Control 2014;19(1):29-36

<http://dx.doi.org/10.14192/kjnic.2014.19.1.29>

■ 원저 ■

국내 중환자실 환자에서 분리된 세균의 항균제 내성

이양순¹ · 김영아² · 송원근³ · 이혁민⁴ · 이혜수⁵ · 장숙진⁶ · 정석훈¹ · 홍성근⁷용동은¹ · 이경원¹ · 정윤섭¹ · KONSAR Group

연세대학교 세브란스병원 진단검사의학과, 세균내성연구소¹, 국민건강보험 일산병원 진단검사의학과², 한림대학교 강남성심병원 진단검사의학과³, 관동대학교 진단검사의학교실⁴, 전북대학교 의학전문대학원 진단검사의학교실⁵, 조선대학교병원 진단검사의학과⁶, 차의과학대학교 분당차병원 진단검사의학과⁷

Recent Trends in Antimicrobial Resistance in Intensive Care Units in Korea

Yangsoon Lee¹, Young Ah Kim², Wonkeun Song³, Hyukmin Lee⁴, Hye Soo Lee⁵, Sook Jin Jang⁶,
Seok Hoon Jeong¹, Seong Geun Hong⁷, Dongeun Yong¹, Kyungwon Lee¹, Yunsop Chong¹, KONSAR Group

Department of Laboratory Medicine, Severance Hospital, Research Institute of Bacterial Resistance, Yonsei University College of Medicine¹, Seoul, Department of Laboratory Medicine, National Health Insurance Service Ilsan Hospital², Goyang, Department of Laboratory Medicine, Hallym University Kangnam Sacred Heart Hospital³, Seoul, Department of Laboratory Medicine, Kwandong University College of Medicine⁴, Gangneung, Department of Laboratory Medicine, Chonbuk National University Medical School⁵, Jeonju, Department of Laboratory Medicine, Chosun University Hospital⁶, Gwangju, Department of Laboratory Medicine, CHA Bundang Medical Center, CHA University⁷, Seongnam, Korea

Background: In general, higher resistance rates are observed among intensive care unit (ICU) isolates than non-ICU isolates. In this study, resistance rates of isolates from ICUs and non-ICUs were compared using the data generated from 20 hospitals in Korea.

Methods: Susceptibility data were collected from 20 hospitals participating in the Korean Nationwide Surveillance of Antimicrobial Resistance (KONSAR) program. Duplicate isolates were excluded from the analysis. The resistance rates did not include intermediate susceptibility.

Results: The most prevalent bacteria in the ICUs were *Staphylococcus aureus* (21%) and *Acinetobacter* spp. (19%), and those in non-ICU were *Escherichia coli* (27%) and *S. aureus* (14%). The resistance rates were higher in ICUs than in non-ICUs at 84% and 58% for methicillin-resistant *S. aureus*, 86% and 70% for methicillin-resistant coagulase-negative *Staphylococcus* (CNS), 34% and 19% for vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*, 38% and 19% for cefotaxime-resistant *E. coli*, 45% and 25% for cefotaxime-resistant *Klebsiella pneumoniae*, 42% and 24% for ceftazidime-resistant *Enterobacter cloacae*, 29% and 11% for ceftazidime-resistant *Serratia marcescens*, 83% and 44% for imipenem-resistant *Acinetobacter* spp., and 32% and 17% for imipenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa*, respectively.

Conclusion: The most prevalent bacteria in ICUs were *S. aureus*, CNS, and *Acinetobacter* spp., and high multi-drug resistance rates were observed in the *Acinetobacter* isolates. Therefore, infection control should be practiced in ICUs to prevent infections caused by multi-drug resistant bacteria.

Keywords: *Acinetobacter* spp., Antimicrobial resistance surveillance, Intensive care units (ICU), KONSAR, *Staphylococcus aureus*

Received: March 17, 2014

Revised: May 14, 2014

Accepted: May 22, 2014

Correspondence: Kyungwon Lee, Department of Laboratory Medicine, Severance Hospital, Research Institute of Bacterial Resistance, Yonsei University College of Medicine, 50-1, Yeonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea

Tel: 02-2228-2446, Fax: 02-313-0908

E-mail: leekcp@yuhs.ac

Introduction

항균제 내성은 세계적인 문제가 되고 있으나, 나라와 지역에 따라서 내성률에 큰 차이가 있다. 과거에는 포도알균, 장알균 등의 그람양성 세균의 내성이 문제되었으나, 2000년대에 들어서는 다제내성 그람음성 막대균이 심각한 문제가 되고 있다[1,2]. 특히 다제내성 *Acinetobacter* spp.의 현저한 증가[3,4]와 최근에는 carbapenem 내성 *Enterobacteriaceae*의 출현이 여러 나라에서 보고되었다[5-7]. 국내에서는 인도에서 부상 당한 내국인 환자에서 carbapenem 분해효소인 OXA-48의 아형[8] OXA-232 생성 *Klebsiella pneumoniae*가 보고되었고, 그 후 이 균주가 국내에서 확산되어 여러 병원의 환자에서 분리되었다[9].

우리나라에서 분리된 세균의 항균제 내성률은 다른 나라보다 비교적 높다고 알려져 있다[10]. 세균의 내성률은 병원감염에서 분리된 세균이 지역사회감염에서 분리된 세균보다 높고, 병원감염 중에서는 중환자실(ICU) 환자 분리주가 일반 병실 환자 분리주보다 높음이 보고되었다[2,10,11]. 그러나, 중환자실 환자 분리주의 내성률이 항상 높은 것은 아니다. Sievert 등[12]은 병원내 감염 중 주요 감염증인 중심관 관련 혈류감염과 도뇨관 관련 요로 감염 세균에 대하여 중환자실과 일반병실 환자 분리주의 내성률을 비교하였는데, 대부분의 세균-항균제 짝에 있어서 유의한 차이가 없었음을 보고하였다.

우리나라의 항균제 내성 감시 프로그램인 Korean Nationwide Surveillance of Antimicrobial Resistance (KONSAR)는 1997년부터 국내 주요 병원의 임상 검체에서 분리된 세균의 내성률을 조사하여 왔다[1,13]. 그러나, 중환자실 분리주의 주요 세균의 내성 경향은 소수 병원에서만 분석하였기 때문에, 다기관 중환자실 자료를 수집하여 분석할 필요성이 있다. 따라서, 본 연구에서는 국내 20개 병원의 ICU와 그 외의 일반 병실 및 외래 환자(non-ICU)에서 분리된 세균의 내성률을 비교 분석하였다.

Materials and Methods

24개 KONSAR 참여기관에서 2011년에 시험된 항균제 감수성 자료를 수집하였다. 항균제 감수성 자료는 각 기관 환자에서 분리된 균주 중 중복 분리주를 제외한 자료를 대상으로 분석하였고, 중복 분리주가 포함된 4개 병원의 자료는 분석에서 제외하였다. 항균제 감수성 시험 방법은 19개 병원은 자동화 장비를 이용한 액체배지 미량희석법으로 시험하였고, 1개 병원은 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 디스크 확산법으로 시험하였다[14].

병원에 따라서 시험한 항균제로, fluoroquinolone 내성은 ciprofloxacin 또는 levofloxacin으로, 제3세대 cephalosporin 내성은 cefotaxime 또는 ceftazidime으로 시험하였다. *Streptococcus pneumoniae*의 penicillin G 감수성에 대한 해석은 수막염 기준을 적용하였다. ESBL 생성 *E. coli* 및 *K. pneumoniae*는 2009년 CLSI 지침에 따라서 ceftaxime, ceftazidime 및 cefepime에 내성으로 해석하였다. 내성률에 중간 감수성은 포함시키지 않았다. 큰 병원의 많은 분리 균주수로 인한 오류를 줄이기 위해서, 평균내성률은 각 병원의 내성률을 평균하였다[15,16]. 또한 한 균종의 분리 수가 10주 이내이면 평균내성률 계산에서는 제외하였다.

ICU와 non-ICU 환자에서 분리된 주요 세균의 항균제 내성률의 비교를 위해서 카이제곱검정(Fisher's 정확검정)을 시행하였고, 양측성으로 검정하여 P 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 평가하였다[12]. 통계분석에는 SAS 9.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 사용하였다.

Results

1. 세균의 분리 순위

2011년에 총 125,577주가 분리되었고, 이 중 25,353주(20%)는 ICU 환자에서, 100,224주(80%)는 non-ICU 환자에서 분리되었다(Table 1). ICU 환자에서는 *Staphylococcus aureus* (21%)가 가장 많이 분리되었고, 그 다음은 *Acinetobacter* spp.

Table 1. Number, proportion, and rank order of clinically important bacteria from ICU and non-ICU patients

Bacteria	ICU isolates		Non-ICU isolates	
	No. (%) of isolates tested	Rank order	No. (%) of isolates tested	Rank order
<i>Staphylococcus aureus</i>	5,393 (21)	1	14,330 (14)	2
Coagulase negative <i>Staphylococcus</i>	3,199 (13)	3	13,112 (13)	3
<i>Enterococcus faecalis</i>	1,195 (5)	8	8,283 (8)	6
<i>E. faecium</i>	1,767 (7)	6	5,413 (5)	7
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	275 (1)	12	1,971 (2)	10
<i>Escherichia coli</i>	1,539 (6)	7	26,799 (27)	1
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2,550 (10)	5	10,104 (10)	4
<i>Enterobacter cloacae</i>	664 (3)	10	2,883 (3)	9
<i>Serratia marcescens</i>	522 (2)	11	1,498 (1)	12
Non-typhoidal <i>Salmonella</i>	12 (0)	14	433 (0)	14
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2,673 (11)	4	8,662 (9)	5
<i>Acinetobacter</i> spp.	4,712 (19)	2	4,365 (4)	8
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	796 (3)	9	1,765 (2)	11
<i>Haemophilus influenzae</i>	56 (0)	13	606 (1)	13
Total	25,353 (100)		100,224 (100)	

Table 2. Antimicrobial resistance of clinically important Gram-positive cocci

Antimicrobial agents	Resistance rate (%)				
	SAU 19,723*	CNS 16,311	EFA 9,478	EFM 7,180	SPN 2,246
Penicillin/ampicillin [†]	96	93	3	93	70
Gentamicin	47	41	-	-	-
Fluoroquinolone	51	41	29	92	7
Clindamycin	58	38	-	-	59
Erythromycin	60	56	68	89	74
Oxacillin/cefoxitin	67	73	-	-	-
Cotrimoxazole	2	28	-	-	55
Tetracycline	51	29	85	32	71
Teicoplanin	0	0	1	19	-
Vancomycin	0	0	1	23	-

*No. of isolates tested; [†]Penicillin for *Staphylococcus* spp., SPN, and ampicillin for *Enterococcus* spp.

Abbreviations: SAU, *Staphylococcus aureus*; CNS, coagulase negative *Staphylococcus*; EFA, *Enterococcus faecalis*; EFM, *E. faecium*; SPN, *Streptococcus pneumoniae*.

(19%), coagulase 음성 *Staphylococcus* (CNS) (13%), *Pseudomonas aeruginosa* (11%), *K. pneumoniae* (10%) 순이었다. 반면에 non-ICU 환자에서는 *Escherichia coli* (27%)가 가장 많이 분리되었고, 그 다음은 *S. aureus* (14%), CNS (13%), *K. pneumoniae* (10%), *P. aeruginosa* (9%) 순이었다.

2. 항균제 내성

주요 그람양성 알균의 항균제 내성률은 Table 2와 같다. *S. aureus*와 CNS 중 penicillin G 내성률은 각각 96%와 93%로 높았고, oxacillin 내성률은

각각 67%와 73%이었고, cotrimoxazole 내성률은 각각 2%와 28%이었다. *Enterococcus faecalis*의 ampicillin과 vancomycin 내성률은 각각 3%와 1%로 낮았으나, *E. faecium*의 내성률은 각각 93%와 23%로 높았다. *Streptococcus pneumoniae*의 penicillin G 내성률은 70%이었다.

주요 그람음성 막대균의 항균제 내성률은 Table 3과 같다. *E. coli*의 내성률은 ampicillin 68%, cefotaxime 21%, piperacillin-tazobactam 6%, amikacin 1%, fluoroquinolone 36%, cotrimoxazole 37%이었다. *K. pneumoniae*의 내성률은 ceftazi-

Table 3. Antimicrobial resistance of clinically important Gram-negative bacilli

Antimicrobial agents	Resistance rate (%)						
	ECO 28,338*	KPN 12,654	ECL 3,547	SMA 2,020	ACI 9,077	PAE 11,335	SMP 2,561
Ampicillin	68	-	-	-	-	-	-
Ampicillin-Sulbactam	34	36	-	-	55	-	-
Cephalothin	32	37	-	-	-	-	-
Cefotaxime	21	29	33	24	70	-	-
Ceftazidime	18	29	31	15	66	18	40
Cefepime	18	26	8	8	66	19	-
Aztreonam	19	30	29	17	80	20	-
Cefoxitin	7	14	-	-	-	-	-
Piperacillin	65	77	38	26	66	28	-
Piperacillin-Tazobactam	6	14	24	12	63	24	-
Imipenem	0.1	0.3	0.2	1	63	21	-
Meropenem	0.0	0.3	0.2	1	63	18	-
Amikacin	1	7	3	9	49	15	-
Gentamicin	27	17	12	16	66	25	-
Tobramycin	12	21	16	23	57	22	-
Fluoroquinolone	36	27	8	13	70	32	8
Cotrimoxazole	37	20	20	10	62	-	8
Tetracycline	42	16	12	60	40	-	-
Minocycline	-	-	-	-	3	-	3
Colistin	-	-	-	-	2	2	-

*No. of isolates tested.

Abbreviations: ECO, *Escherichia coli*; KPN, *Klebsiella pneumoniae*; ECL, *Enterobacter cloacae*; SMA, *Serratia marcescens*; ACI, *Acinetobacter* spp.; PAE, *Pseudomonas aeruginosa*; SMP, *Stenotrophomonas maltophilia*.

dime 29%, piperacillin-tazobactam 14%, cefoxitin 14%, amikacin 7%, fluoroquinolone 27%이었다. *Enterobacter cloacae*와 *Serratia marcescens*의 내성률은 각각 ceftazidime 31%와 15%, cefepime 8%와 8%, amikacin 3%와 9%, fluoroquinolone 8%와 13%이었다. *Acinetobacter* spp.는 ampicillin-sulbactam 55%, cefepime 66%, imipenem 63%, amikacin 49%, fluoroquinolone 70%의 내성률을 보였고, minocycline과 colistin에는 각각 3%와 2%의 낮은 내성률을 보였다. *P. aeruginosa*의 내성률은 ceftazidime 18%, imipenem 21%, amikacin 15%, fluoroquinolone 32%이었다. *Stenotrophomonas maltophilia*의 내성률은 ceftazidime 40%, fluoroquinolone 8%, cotrimoxazole 8%이었다.

ICU 분리 주요 그람양성 알균-항균제 짝의 비율은 non-ICU 분리 주요 세균에 비하여 대부분 높았다(Table 4). 즉, ICU와 non-ICU 분리주의 비율은 methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA)가 각각 84%와 58%, methicillin-resistant CNS (MRCNS)가

각각 86%와 70%, vancomycin 내성 *E. faecium*가 각각 34%와 19%로, 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$). Penicillin G 내성 *S. pneumoniae*도 ICU 분리주의 비율이 통계적으로 유의하게 높았다($P < 0.05$).

그람음성 막대세균에서도 ICU 환자 분리주의 내성률이 대체로 높았다(Table 4). ICU와 non-ICU 분리 cefotaxime 내성 *E. coli*의 비율은 각각 38%와 19%, fluoroquinolone 내성 *E. coli*는 52%와 35%, cefotaxime 내성 *K. pneumoniae*는 45%와 25%, ceftazidime 내성 *E. cloacae*는 42%와 29%, ceftazidime 내성 *S. marcescens*는 24%와 11%로, 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$). 또한 ICU와 non-ICU에서 분리된 ampicillin-sulbactam 내성 *Acinetobacter* spp.는 71%와 42%, imipenem 내성 *Acinetobacter* spp.는 83%와 44%, imipenem 내성 *P. aeruginosa*는 32%와 17%로 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 반면에, cotrimoxazole 내성 *S. maltophilia* 비율은 ICU와 non-ICU에서 각

Table 4. Comparison of resistance rates of clinically important species isolated from ICU and non-ICU patients

Bacteria	Antimicrobial agents	ICU isolate		Non ICU isolate		P-value*
		No. of isolates tested	Resistance rate (%)	No. of isolates tested	Resistance rate (%)	
<i>Staphylococcus aureus</i>	Oxacillin	5,393	84	14,330	58	<0.001
<i>Staphylococcus, coagulase-negative</i>	Oxacillin	3,199	86	13,112	70	<0.001
<i>Enterococcus faecalis</i>	Vancomycin	1,195	2	8,283	1	0.005
<i>Enterococcus faecium</i>	Vancomycin	1,767	34	5,413	19	<0.001
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Penicillin	275	70	1,971	62	0.011
<i>Escherichia coli</i>	Ampicillin	1,539	77	26,799	68	<0.001
	Cefotaxime		38		19	<0.001
	Cefoxitin		13		7	<0.001
	Fluoroquinolone		52		35	<0.001
	Gentamicin		37		26	<0.001
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Cefotaxime	2,550	45	10,104	25	<0.001
	Cefoxitin		20		11	<0.001
	Fluoroquinolone		39		22	<0.001
	Gentamicin		24		15	<0.001
<i>Enterobacter cloacae</i>	Ceftazidime	664	42	2,883	29	<0.001
	Cefepime		10		8	0.120
	Fluoroquinolone		12		8	0.001
<i>Serratia marcescens</i>	Ceftazidime	522	24	1,498	11	<0.001
	Cefepime		13		6	<0.001
	Fluoroquinolone		17		10	<0.001
<i>Acinetobacter spp.</i>	Ampicillin-sulbactam	4,712	71	4,365	42	<0.001
	Ceftazidime		86		47	<0.001
	Imipenem		83		44	<0.001
	Fluoroquinolone		87		54	<0.001
	Gentamicin		84		49	<0.001
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Piperacillin	2,673	37	8,662	25	<0.001
	Ceftazidime		26		15	<0.001
	Imipenem		32		17	<0.001
	Fluoroquinolone		38		29	<0.001
	Gentamicin		27		24	0.002
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	Cotrimoxazole	796	8	1,765	9	0.449
	Fluoroquinolone		11		8	0.013

*Statistical significance was declared for P-values less than 0.05 by the χ^2 test (Fisher's exact test).

각 8%와 9%로 통계적인 유의한 차이가 없었다 ($P=0.449$).

Discussion

우리나라의 종합병원 및 상급종합병원의 중환자실 비율은 신생아 중환자실을 포함하여 전체 병상의 약 5-10%정도를 차지하며, 소수의 환자들이 입원하고 있다[17]. 그러나, 중환자실에는 주로 중양환자와 면역저하 환자 및 중환수술 후 환자들이 내원하므로 기회감염이 많고, 분리되는

세균 수도 많다. 본 연구에서는 ICU와 non-ICU 분리 균주 수가 각각 25,353주와 100,224주로, 병원전체 환자에서 분리되는 균주 수의 약 20%가 ICU 환자에서 분리되고 있음을 알 수 있었다.

ICU 환자에서 많이 분리된 균종 상위 3가지는 *S. aureus*, *Acinetobacter spp.*, CNS로, 이들 세 균종이 ICU 전체 분리주의 50% 이상을 차지하였다. 2010년 7월부터 2011년 6월에 우리나라 ICU 환자의 감염률을 조사한 연구[18]에 의하면, *S. aureus*가 가장 많았고, 그 다음이 *Acinetobacter spp.*로 본 연구결과와 유사하였다.

Non-ICU 환자에서 분리된 상위 3가지는 *E. coli*, *S. aureus* 및 CNS로, 이들 세 균종이 전체 분리 균주 수의 50% 이상을 차지하였다. 이를 비교해 보면, ICU와 non-ICU 환자에서 분리된 균종 중 *S. aureus*와 CNS는 공통적으로 많음을 알 수 있었다. 반면에 ICU에서 다수 분리된 *Acinetobacter* spp.와 non-ICU에서 주로 분리되는 *E. coli*가 두 균간에 큰 차이점이라고 할 수 있겠다. ICU에서의 *E. coli*는 6%로 7 순위였고, non-ICU에서의 *Acinetobacter* spp.는 4%로 8 순위로 낮았다.

ICU 환자 분리주의 내성률이 non-ICU 환자 분리주보다 항상 높은 것은 아니다[12]. 본 연구에서는 ICU 환자 분리주의 내성률이 non-ICU 환자 분리주에 비하여 대부분 높았다. 특히 병원내 감염관리의 주요 대상인 MRSA, VRE, 제3세대 cephalosporin 내성 *E. coli* 및 *K. pneumoniae*, carbapenem 내성 *Acinetobacter* spp. 및 *P. aeruginosa*의 비율이 통계적으로 유의하게 높았다.

유럽의 International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC)[19]가 2004-2009년에 ICU 환자의 중심관 관련 혈류감염 분리 세균에 대한 항균제 내성률 분석에 의하면, MRSA가 84%, fluoroquinolone 내성 *E. coli*가 53%로, 본 연구 결과와 비슷하였다. 그러나, carbapenem 내성 *P. aeruginosa* 및 *Acinetobacter* spp.는 각각 47%와 55%로, 본 연구 결과의 32%와 83%와 차이를 보였다. 반면에, 미국 National Healthcare Safety Network (NHSN) 자료[12]에 따르면 2009-2010년에 분리된 ICU환자의 중심관 관련 혈류감염 분리 세균의 항균제 내성 비율이 MRSA 52%, fluoroquinolone 내성 *E. coli* 37%, carbapenem 내성 *P. aeruginosa* 27%, carbapenem 내성 *Acinetobacter* spp. 65%로 본 연구에서의 비율보다 5%-32%가 낮았다.

Acinetobacter spp.는 ICU에서 분리된 균주 수가 많고, 내성률도 또한 유의하게 높았다. 다약제 내성 *Acinetobacter* spp.는 ICU 환자의 사망률을 높여, 병원내 감염의 주요 문제로 대두되며, 이에 대한 연구가 다수 보고되었다. Jung 등[20]은 *Acinetobacter* spp.가 정착한 ICU 입실환자의 50% 이상이 균혈증을 일으켰고, 이는 침습적 시술과

관련이 있다고 보고하였다. 또, ICU 입원 환자 중 carbapenem 내성 *Acinetobacter* spp. 균혈증에 의한 30일 사망률이 79.8%로 매우 높으며, 사망률을 높이는 독립적인 위험인자로 부적절한 항균제 치료, 많은 종류의 항생제 사용 및 침습적 시술 등이라고 보고하였다[21,22]. 따라서 ICU 환자에서의 다약제 내성 *Acinetobacter* spp. 감염예방을 위한 적극적인 감염관리가 필요함을 강조하였다. *S. maltophilia*의 ICU와 non-ICU 환자 분리주의 cotrimoxazole과 fluoroquinolone 내성률에는 유의한 차이가 없었는데, 이는 *S. maltophilia*에 의한 원외감염이 적고, 이들 항균제에 대한 내성률이 낮아서, 차이가 적은 것으로 추정된다.

본 연구는 각 검사실이 시험한 감수성 시험결과를 분석한 것이므로, 검사실에 따른 감수성 시험방법 및 해석의 차이로 인한 오류가 있음을 배제할 수 없다. 또 감염균과 정착균을 구별하기가 때로는 대단히 어렵기 때문에 분리주가 정착균인지 감염균인지는 구별할 수 없었다.

결론적으로, ICU환자에서 다수 분리된 세균은 *S. aureus*, CNS와 *Acinetobacter* spp.이며, 특히 ICU 분리 *Acinetobacter* spp.는 non-ICU분리 균주보다 높은 항균제 내성률을 보였다. 내성률이 높은 균종이 있는 중환자실에서 손 위생, 환경관리 및 주요 삽입기구의 최소한의 사용 등에 대한 체계적이고 적극적인 감염관리가 매우 중요할 것으로 사료된다.

Summary

배경: 일반적으로 중환자실(ICU) 환자 분리주의 내성률이 일반병실(non-ICU) 환자 분리주의 내성률보다 높음이 알려져 있다. 본 연구에서는 국내 20개 병원의 ICU와 non-ICU 환자에서 분리된 세균의 내성률을 조사하고 비교 분석하였다.

방법: 2011년에 KONSAR 참여기관 중 ICU 환자 분리주의 항균제 감수성 자료가 있는 20개 병원 자료를 대상으로 하였다. 중복분리주를 제외하였고, 내성률에 중간 감수성률은 포함시키지 않았다. 큰 병원의 많은 분리 균주 수로 인한 오류를 줄이기 위해서, 평균내성률은 각 병원의 내성률을 평균하였다.

결과: ICU 환자에서는 *Staphylococcus aureus* (21%), *Acinetobacter* spp. (19%)가 가장 많이 분리되었고, non-ICU 환자에서는 *Escherichia coli* (27%), *S. aureus* (14%) 순으로 많았다. ICU와 non-ICU 환자 분리주의 내성률은 MRSA가 각각 84%와 58%, MRCNS가 각각 86%와 70%, vancomycin 내성 *E. faecium*이 각각 34%와 19%, cefotaxime 내성 *E. coli*가 각각 38%와 19%, cefotaxime 내성 *K. pneumoniae*는 45%와 25%, ceftazidime 내성 *E. cloacae*는 42%와 24%, ceftazidime 내성 *S. marcescens*는 29%와 11%로, ICU 분리주의 내성률이 통계적으로 유의하게 높았다($P < 0.05$). Imipenem 내성 *Acinetobacter* spp.는 83%와 44%, imipenem 내성 *P. aeruginosa*는 32%와 17%로, 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$).

결론: ICU환자에서 다수 분리된 세균은 *S. aureus*, CNS와 *Acinetobacter* spp.이며, 특히 ICU 분리 *Acinetobacter* spp.는 non-ICU분리 균주보다 높은 항균제 내성률을 보였다. 내성률이 높은 균종이 있는 중환자실에서 체계적이고 적극적인 감염관리가 매우 중요할 것으로 사료된다.

Acknowledgements

김재석, 한림대학교 강동성심병원 진단검사의학과; 하경임, 동국대학교 경주병원 진단검사의학과; 이채훈, 영남대학교병원 진단검사의학과; 조지현, 원광대학교병원 진단검사의학과; 이미경, 중앙대학교병원 진단검사의학과; 배은신, 서울보훈병원 진단검사의학과; 최태열, 한양대학교 서울병원 진단검사의학과; 박연준, 가톨릭대학교 서울성모병원 진단검사의학과; 신중희, 전남대학교병원 진단검사의학과; 이희주, 경희대학교병원 진단검사의학과; 황동희, 인제대학교 서울백병원 진단검사의학과; 이미애, 이화여자대학교 목동병원 진단검사의학과; 노경호, 고려대학교 구로병원 및 안암병원 진단검사의학과; 허희진, 동국대학교 일산병원 진단검사의학과; 김명희, 강동경희대학교 병원 진단검사의학과.

References

1. Lee K, Kim MN, Kim JS, Hong HL, Kang JO, Shin JH, et al; KONSAR Group. Further increases in carbapenem-, amikacin-, and fluoroquinolone-resistant isolates of *Acinetobacter* spp. and *P. aeruginosa* in Korea: KONSAR study 2009. *Yonsei Med J* 2011;52:793-802.
2. van Duijn PJ, Dautzenberg MJ, Oostdijk EA. Recent trends in antibiotic resistance in European ICUs. *Curr Opin Crit Care* 2011;17:658-65.
3. Lee Y, Lee J, Jeong SH, Lee J, Bae IK, Lee K. Carbapenem-non-susceptible *Acinetobacter baumannii* of sequence type 92 or its single-locus variants with a G428T substitution in zone 2 of the *rpoB* gene. *J Antimicrob Chemother* 2011;66:66-72.
4. Mugnier PD, Poirel L, Naas T, Nordmann P. Worldwide dissemination of the blaOXA-23 carbapenemase gene of *Acinetobacter baumannii*. *Emerg Infect Dis* 2010;16:35-40.
5. Kumarasamy KK, Toleman MA, Walsh TR, Bagaria J, Butt F, Balakrishnan R, et al. Emergence of a new antibiotic resistance mechanism in India, Pakistan, and the UK: a molecular, biological, and epidemiological study. *Lancet Infect Dis* 2010;10:597-602.
6. Giakkoupi P, Tryfinopoulou K, Kontopidou F, Tsonou P, Golegou T, Souki H, et al. Emergence of NDM-producing *Klebsiella pneumoniae* in Greece. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2013;77:382-4.
7. Mezzatesta ML, Gona F, Caio C, Adembri C, Dell'utri P, Santagati M, et al. Emergence of an extensively drug-resistant ArmA- and KPC-2-producing ST101 *Klebsiella pneumoniae* clone in Italy. *J Antimicrob Chemother* 2013;68:1932-4.
8. Poirel L, Potron A, Nordmann P. OXA-48-like carbapenemases: the phantom menace. *J Antimicrob Chemother* 2012;67:1597-606.
9. Korean Centers for Disease control and Pre-

- vention. Public health weekly report 2013;6: 617-9.
10. Lee K, Chong Y, Jeong SH, Yong D, Kim HJ, Lee Y. Increasing prevalence of multidrug-resistant *Acinetobacter* spp., *Pseudomonas* spp., and *Stenotrophomonas maltophilia*, 1st ed. Seoul; Seohung Publisher. 2014:19-37.
 11. Hsueh PR, Badal RE, Hawser SP, Hoban DJ, Bouchillon SK, Ni Y, et al; 2008 Asia-Pacific SMART Group. Epidemiology and antimicrobial susceptibility profiles of aerobic and facultative Gram-negative bacilli isolated from patients with intra-abdominal infections in the Asia-Pacific region: 2008 results from SMART (Study for Monitoring Antimicrobial Resistance Trends). Int J Antimicrob Agents 2010;36:408-14.
 12. Sievert DM, Ricks P, Edwards JR, Schneider A, Patel J, Srinivasan A, et al; National Healthcare Safety Network (NHSN) Team and Participating NHSN Facilities. Antimicrobial-resistant pathogens associated with healthcare-associated infections: summary of data reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2009-2010. Infect Control Hosp Epidemiol 2013;34:1-14.
 13. Chong Y, Lee K, Park YJ, Jeon DS, Lee MH, Kim MY, et al. Korean Nationwide Surveillance of Antimicrobial Resistance of bacteria in 1997. Yonsei Med J 1998;39:569-77.
 14. Clinical and Laboratory Standard Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: nineteenth informational supplement M100-S19, Wayne, PA; CLSI, 2009.
 15. Fridkin SK, Hill HA, Volkova NV, Edwards JR, Lawton RM, Gaynes RP, et al; Intensive Care Antimicrobial Resistance Epidemiology Project Hospitals. Temporal changes in prevalence of antimicrobial resistance in 23 US hospitals. Emerg Infect Dis 2002;8:697-701.
 16. Van Beneden CA, Lexau C, Baughman W, Barnes B, Bennett N, Cassidy PM, et al. Aggregated antibiograms and monitoring of drug-resistant *Streptococcus pneumoniae*. Emerg Infect Dis 2003;9:1089-95.
 17. Health Insurance Review and Assessment Service. HIRA web sites on News and Information. http://www.hira.or.kr/rdc_hospsearch.hospsearch.do?method=hospital&pgmid=HIRAA030002000000 (Updated on March 7, 2014).
 18. Jeon MH, Park WB, Kim SR, Chun HK, Han SH, Bang JH, et al. Korean nosocomial infections surveillance system, intensive care unit module report: data summary from July 2010 through June 2011. Korean J Nosocomial Infect Control 2012;17:28-39.
 19. Rosenthal VD, Bijie H, Maki DG, Mehta Y, Apisarnthanarak A, Medeiros EA, et al; INICC members. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary of 36 countries, for 2004-2009. Am J Infect Control 2012;40:396-407.
 20. Jung JY, Park MS, Kim SE, Park BH, Son JY, Kim EY, et al. Risk factors for multi-drug resistant *Acinetobacter baumannii* bacteremia in patients with colonization in the intensive care unit. BMC Infect Dis 2010;10:228.
 21. Kim YJ, Kim SI, Hong KW, Kim YR, Park YJ, Kang MW. Risk factors for mortality in patients with carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* bacteremia: impact of appropriate antimicrobial therapy. J Korean Med Sci 2012;27: 471-5.
 22. Kim SY, Jung JY, Kang YA, Lim JE, Kim EY, Lee SK, et al. Risk factors for occurrence and 30-day mortality for carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* bacteremia in an intensive care unit. J Korean Med Sci 2012;27:939-47.