

국내 의료 환경 중의 Methicillin 내성 *Staphylococcus aureus*의 모니터링에 관한 연구

권영일 · 김태운¹ · 김해영¹ · 장윤희² · 곽효선³ · 우건조³ · 정윤희*
한국소비자보호원 시험검사소 식품미생물팀, ¹경희대학교 생명자원과학연구원,
²명지대학교 식품영양학과, ³식품의약품안전청 식품평가부 식품미생물팀

Monitoring of Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* from Medical Environment in Korea. Kwon, Young-Il, Tae-Woon Kim¹, Hae-Young Kim¹, Yun Hee Chang², Hyo-Sun Kwak³, Gun-Jo Woo³, and Yun-Hee Chung*. Test and Research Center, Korea Consumer Protection Board, Seoul 137-700, ¹Institute of Life Sciences & Resources, Kyung Hee University, Suwon 449-701, Korea, ²Department of Food and Nutrition, Myongji University, Yongin 449-728, Korea, ³Center for Food Safety Evaluation, Korea Food and Drug Administration, Seoul 122-704, Korea – Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) is one of a major nosocomial pathogen worldwide and the emergence of this strain has become a major clinical problem. This study was performed for 13 hospitals with more than 400 beds in the country by collecting samples including hands and nasal cavities of doctors, nurses, guardians and patients. Also, additional 320 samples of hands and nasal cavities of 160 community resident in different locations and regions were collected. In all of medical environments and community resident, 625 strains of *S. aureus* were detected. Among 625 strains of *S. aureus*, 585 strains(93.6%) showed the resistance to at least one kind of antimicrobial and 112 strains (17.9%) showed multi-drug resistance with the resistance to 4 different types of antimicrobial. Total 152 MRSA strains (24.3%) were isolated from medical environment and community resident. In nasal cavity and hand, 49 MRSA (19.4%) and 103 (27.6%) MRSA were isolated, respectively. Minimum inhibitory concentration (MIC) test is used to measure for susceptibility of MRSA isolated to oxacillin. At a concentration 16 µg/ml of oxacillin, 11 strains were inhibited. 32 strains at 32 µg/ml, 41 strains at 64 µg/ml, 3 strains at 128 µg/ml, 25 stains at 256 µg/ml and 40 strains at over 256 µg/ml were inhibited. It was considered that medical environment showed higher than livestock and marine environments in MRSA detection rate.

Key words: Methicillin, *Staphylococcus aureus*, MRSA, antimicrobial resistant, medical environment

서 론

사람 · 동물 등의 각종 질병치료에 항생제가 광범위하게 사용되고 축 · 수산물 수확과 생산성 증가에까지 항생제가 쓰이면서 이에 내성을 지닌 세균이 출현하게 되었다.

우리나라의 항생제 내성률은 세계적으로 손꼽을 수 있을 정도로 높은 실정인데, 특히 폐렴구균의 내성은 penicillin의 경우 77%가 내성을 지녔으며 이 수치는 다른 선진국에 비해 5-7배 높은 편이다[19]. 항생제 내성은 임상에서 환자의 치료가 어려워진다는 것 이외에 사회, 경제적으로 악영향을 초래하는데, 최근 국내에서도 법적, 사회적 문제로 비화되고 있는 병원감염의 대부분이 항생제 내성 균주에 의한 것으로 추가 의료비 지출로 인한 심각한 경제적 부담과 의료 문제를 유발시킨다. *Staphylococcus aureus*는 그람양성 구균 중

임상 검체에서 가장 흔히 분리되는 세균으로 임상적으로 화농성 질환, 폐혈증, 뇌수막염 및 식중독을 일으키는 병원성 균이다. 이 균은 비강이나 피부 등에서 다른 사람에게 전파되며 흔히 수술부위감염, 폐렴 등 병원 내 감염을 일으키는 균으로 알려져 있다[8].

이러한 *S. aureus*의 감염증 치료를 위하여 여러 항생제가 고안 되었으나, 항생제의 빈번한 사용과 노출로 인하여 methicillin을 비롯한 여러 항생제에 대하여 내성을 지니는 균주가 분리되기 시작하였다. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*(MRSA)이 1961년 영국에서 처음 보고된 이후 MRSA는 여러 나라에서 보고되기 시작하였으며 대부분의 항생제에 다제내성(multi-drug resistance)을 보이면서 강력한 항균제가 꾸준히 개발됨에도 불구하고 전 세계적으로 병원 내 원인균으로 문제가 되고 있다[5, 9, 12, 17].

지금까지 병원내에 존재하는 *S. aureus*의 상당수가 methicillin 내성 균주이고 환자나 병원내 종사자의 비강에 보균상태로 존재하면서 사람의 이동에 따라 전파가 되는 것으로 알려져 있다[11, 15]. 따라서 MRSA의 전파경로 중 보

*Corresponding author

Tel: 82-2-3460-3041, Fax: 82-2-3460-3069

E-mail: yunhee@cpb.or.kr

균자의 자가 감염과 보균자 혹은 감염된 환자로부터 오염된 병원내 종사자를 통한 전파의 예방이 MRSA에 의한 병원 감염 관리상 매우 중요하다고 하겠다. 국내에서도 1970년대 이후 병원 내 감염증에서 MRSA의 분리가 보고되고 있으나 [18] 대학병원 이외의 병원이나 종합병원에서 분리된 MRSA에 대해서는 알려진 바가 많이 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 전국적으로 400명동 이상의 규모 13개 병원에 대해서 간호사, 의사, 보호자 및 환자의 손과 비강에서 임상분리에서 항생제 내성균 증가 및 전파의 한 원인이 될 수 있는 MRSA를 모니터링 하여 의료 환경에서의 MRSA 전파방지를 위한 대책마련의 기초 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

검체 채취 대상 및 방법

샘플 채취는 서울, 수도권, 광주광역시, 대구광역시, 울산광역시, 인천광역시, 대전광역시 및 부산광역시 소재 병원에 대하여 대형병원(800명상 이상) 8곳, 중형병원(400~800명상) 5곳 등 총 13곳의 병원에서 시료를 채취하였다. *Staphylococcus aureus*의 분리를 위하여 한 병원 당 의사 10명, 간호사 10명, 보호자 10명 그리고 환자 10명에 대해서 각각 손과 비강에서 시료를 채취하였다(병원 당 80 시료). 또한 지역별로 무작위로 선출된 일반인에 대해서 각각 손과 비강에서 샘플을 채취 하였다(320 시료). 비강에서 시료의 채취는 직접 멸균 면봉을 이용하여 비강 내를 골고루 문질러서 샘플링 한 후 직접 분리배지에 도말하였고, 손의 경우는 멸균 peptone water 10 ml에 멸균 솜을 적신 후 멸균 편셋을 이용하여 손을 골고루 문질러서 샘플링 하여 증균 배양한 후 분리배지에 도말하였다[20].

균주의 분리 및 동정방법

*S. aureus*의 분리를 위해 10% NaCl을 첨가한 tryptic soy broth(Difco)에서 37°C, 16시간 증균 배양하였다. 비강에서 채취한 검체는 증균 배양 과정 없이 직접 선택배양 배지에 도말하였다. 증균 배양액 50 µL를 Baird Parker+RPF (bioMerieux)에 도말 후 37°C, 16시간 배양하고 집락주변에 전형적인 환이 띄는 집락을 3~5개 선택해서 blood agar (Difco)에 접종 후 35°C, 16시간 배양하였고, hemolysis 현상이 일어나는 균을 nutrient agar(Difco)에 접종 후 37°C, 16시간 배양하였다. 그 다음 coagulase(Difco) test를 실시하여 양성 균주를 선택하여 최종적으로 VITEK GPI (bioMerieux)로 동정하였다[1, 2, 7].

항생제 감수성 시험

항생제 감수성 시험은 disk diffusion법과 minimal inhibitory concentration(MIC) 법을 이용하였다. Disk diffusion 방법은

Muller-Hinton(MH) broth에 35°C, 2~6시간 배양하여 균 농도를 #0.5 McFarland standard로 조정 한 후 MH agar (Difco) 표면에 멸균면봉을 이용하여 고르게 도포하였다. 균을 희석한 후 15분 이내에 접종했으며, 접종 시 petridish를 60°로 회전하면서 3회 도포하였다. 평판을 3~5분간 말리고 15분 이내에 dispenser를 이용해서 항생제 디스크를 배지 위에 접종하였다. 실험에 사용한 항생제는 amikacin, ampicillin, clindamycin, ciprofloxacin, erythromycin, gentamycin, oxacillin, penicillin, teicoplanin, tetracycline, vancomycin, sulfamethoxazole/trimethoprim 등 12종을 사용하였다. 내성여부는 35°C 배양기에서 16~18시간 배양 후 균 억제대(inhibition zone)의 크기를 기록하여 판정하였다. 다만, vancomycin, oxacillin의 경우는 24시간 배양 후 내성 여부를 판정하였다. 항균제 감수성 검사의 모든 과정 및 기준은 Clinical and Laboratory Standards Institute(CLSI)가 제시한 방법에 따라 수행하였고[16] 결과는 R(resistant, 내성), I(intermediate, 중등도 내성), S(susceptible, 감수성)로 나타내었다.

Minimal inhibitory concentration(MIC) 테스트는 oxacillin에 내성을 나타내는 *S. aureus*에 대해서 agar dilution method를 이용하여 MIC를 결정하였다. 배지는 MH agar에 NaCl을 2% 첨가하고 pH를 7.2~7.4로 조절하였다. 시험균은 #0.5 McFarland standard 탁도에 맞춘 후 부유액을 각 농도의 plate에 접종한 후 35°C에서 24시간 배양 후 균의 성장 여부를 관찰하여 MIC를 결정하였다.

결과 및 고찰

S. aureus 균주의 분리 및 검출률

검체 채취 대상인 의사, 간호사, 보호자, 환자 그리고 일반인으로부터 *S. aureus* 625균주가 분리가 되었다. 검출률을 보면 비강에서는 의사 40%, 간호사 23.8%, 보호자 32.3%, 환자 21.5%, 일반인 27.5%의 검출률을 보였고, 손에서는 의사 54.6%, 간호사 18.5%, 보호자 46.2%, 환자 37.7%, 일반인에서 33.1%의 검출률을 나타내었다(Table 1). 전체적으로 보면 의사의 비강과 손에서 가장 높은 검출률을 보였고, 비의료인인 보호자와 환자, 일반인의 손에서 의료인인 간호사에서보다 높게 검출되었다. 병원 당 의사와 간호사의 검출률 비교에서는 샘플을 채취한 13곳 병원의 의사에서 모두 *S. aureus*가 10~80%가 검출되었으며 이중 9곳의 병원에서 50% 이상의 높은 검출률을 보였고, 12곳 병원의 간호사에서는 5~45%가 검출되어 의사에서 높은 검출률을 보였다. 보호자와 환자의 검출률을 비교해보면 13곳 병원 모두에서 *S. aureus*가 검출되었고 2곳의 병원에서는 보호자, 환자에서 50%~70%의 높은 검출률을 보였으며 10곳의 병원에서는 보호자의 검출률이 환자보다 높은 것으로 나타났다. 전체적으로 보면 의사와 보호자에서 *S. aureus*의 검출률이 높게 나타났다.

항생제 감수성

의료 환경 및 일반인 환경에서 분리한 *S. aureus*의 내성 항생제 수에 대한 내성률을 살펴보면 내성이 없거나 중간내성인 6.4%를 제외하고 1종류에서부터 10종류까지 내성을 가지고 있었으며, 이중에 10종류의 항생제에 내성을 보이는 균주도 간호사의 비강에서 분리되었다. 분리된 *S. aureus* 625 균주 중 1가지 이상의 항생제에 내성을 가지고 있는 균주는 585균주로 93.6%의 내성률을 나타내었다. 비강에서 분리된 *S. aureus*는 의사의 경우 66균주 중 63균주로 95.5%, 간호사 40균주 중 36균주로 90%, 보호자 54균주 중 50균주로 92.6%, 환자 39균주 중 39균주로 100%, 일반인 53균주 중 47균주로 88.7%의 내성률을 보였고, 손의 경우는 의사 98균주 중 86균주로 87.8%, 간호사 30균주 중 30균주로 100%, 보호자 99균주 중 94균주로 94.9%, 환자 74균주 중 70균주로 94.6%, 일반인 72균주 중 70균주로 97.2%의 비율로 항생제 종류 1가지 이상에 내성률을 보였다(Table 2). 대체적으로 의료 환경에서 분리한 균이 일반인에게서 분리한 균보다 많은 종류의 항생제에 내성을 보이는 것으로 나타났다.

의료인, 환자, 보호자 및 일반인의 비강에서 분리한 252균주의 *S. aureus*의 항생제별 내성률을 보면 모두 대체적으로 다양한 종류의 항생제에 내성을 지니고 있었다. 간호사의 비강에서는 다른 샘플과는 다르게 gentamycin에 내성을 지닌 균이 있었고, 모든 분리 균은 거의 penicillin에 내성을 지니고 있었다. 항생제별 내성률은 다음과 같았다. Penicillin 91.3%, ampicillin 91.3%, erythromycin 27.4%, tetracycline 20.6%, oxacillin 19.4%, ciprofloxacin 11.9%, amikacin 10.7%, clindamycin 10.3%의 내성률을 보이고, vancomycin에 내성을 나타내는 균주는 없었고 나머지 항생제에는 10% 미만의 내성률을 보였다.

의료인, 환자, 보호자 및 일반인의 손에서 분리한 373균주의 *S. aureus* 항생제별 내성률을 보면 의료인과 비 의료인 모두 대체적으로 다양한 종류의 항생제에 내성을 지니고 있는 것으로 나타났다. 간호사의 손에서 분리된 균은 다른 분리 균들과 달리 gentamycin에 내성을 지닌 균이 있었고, 환자의 손에서 분리된 균도 다른 분리 균들과 달리 teicoplanin에 내성을 지닌 균이 있었다. 항생제별 내성률은 다음과 같았다. Penicillin 98.9%, ampicillin 98.4%, erythromycin 34%, oxacillin 27.6%, tetracycline 19%, amikacin 14.2%, ciprofloxacin 12.9%, clindamycin 12.9%의 내성률을 보였고, vancomycin에 내성을 가지는 균주는 분리되지 않았다.

항생제 내성균에 있어서 다제 내성균에 대한 통일된 규정은 없으나, 4가지 계열의 서로 다른 항생제에 내성이 있는 균주에 대해서 다제 내성균(multi-drug resistant)으로 정해보기로 하였다. 의료 환경에서 분리된 *S. aureus*의 다제 내성률을 살펴보면, 4가지 계열의 서로 다른 항생제에 내성이 있는 균주인 다제 내성균은 112주 17.9%가 검출되었다. 대체적으로 간호사와 환자의 비강과 손에서 분리된 균의 다제 내성률이 높게 나왔다. 의사와 보호자 및 일반인의 다제 내성률은 비슷하고, 일반인의 비강에서 분리된 균에서는 다제 내성을 보이는 균이 없었다.

Methicillin resistant *S. aureus*의 분리율

의료 환경 및 일반인에서 모니터링 한 결과 전체적으로 MRSA 152균주(24.3%)가 분리되었고 이 중 순수한 의료 환경 내 MRSA 분리율은 139균주가 분리 되어 27.8%를 나타내었다(Table 3). 이는 2003년 이 등[13]이 조사한 FoodNet 구축 사업의 일환으로 실시된 각 시도 보건환경 연구원의 환자 가검물에서 분리한 MRSA균의 분리율(28%)과 비슷하였

Table 1. Detection rate of *Staphylococcus aureus* isolated from medical environment and community resident.

Samples	Doctor		Nurse		Guardian		Patient		Community resident	
	Nasal cavity	Hand	Nasal cavity	Hand	Nasal cavity	Hand	Nasal cavity	Hand	Nasal cavity	Hand
No. of samples	130	130	130	130	130	130	130	130	160	160
No. of samples <i>S. aureus</i> detected	52	71	31	24	42	60	28	49	44	53
No. of isolates	66	98	40	30	54	99	39	74	53	72
Detection rate(%)	40.0	54.6	23.8	18.5	32.3	46.2	21.5	37.7	27.5	33.1

Table 2. Prevalence of antimicrobial resistant *Staphylococcus aureus* isolated from medical environment and community resident.

Samples	Doctor		Nurse		Guardian		Patient		Community resident	
	Nasal cavity	Hand	Nasal cavity	Hand	Nasal cavity	Hand	Nasal cavity	Hand	Nasal cavity	Hand
No. of isolates resistant to one or more kinds of antimicrobial (%)	63 (95.5)	86 (87.8)	36 (90.0)	30 (100)	50 (92.6)	94 (94.9)	39 (100)	70 (94.6)	47 (88.7)	70 (97.2)
No. of isolates resistant to four or more kinds of antimicrobial(%)	7 (10.6)	12 (12.2)	10 (25.0)	13 (43.3)	6 (11.1)	16 (16.2)	15 (38.5)	23 (31.1)	0 (0.0)	10 (13.9)

Table 3. Isolation of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* from medical environment and community resident.

Samples	Doctor		Nurse		Guardian		Patient		Community resident	
	Nasal cavity	Hand	Nasal cavity	Hand	Nasal cavity	Hand	Nasal cavity	Hand	Nasal cavity	Hand
No. of isolates	11	22	13	13	6	24	19	31	0	13
Isolation rate (%)	16.7	22.4	32.5	43.3	11.1	24.2	48.7	41.9	0.0	18.1

다. 그러나 최근 MRSA의 분리율이 60~80%에 이른다는 최근의 보고보다는 낮은 비율을 나타내었다[6, 14].

구체적으로 살펴보면 의료인, 환자, 보호자 및 일반인의 비강에서 분리된 *S. aureus* 252 균주 중 penicillin과 oxacillin에 동시에 내성을 보인 MRSA로 49균주(19.4%)가 분리되었다. 세부적으로 의사에서 11균주(16.7%), 간호사에서 13균주(32.5%), 보호자에서 6균주(11.1%), 환자에서 19균주(48.7%)가 분리되었고 일반인의 비강에서는 분리되지 않았다.

의료인, 환자, 보호자 및 일반인의 손에서는 분리된 *S. aureus* 373 균주 중 MRSA로 103균주(27.6%)가 분리되었다. 구체적으로 보면 의사에서 22균주(22.4%), 간호사에서 13균주(43.3%), 보호자에서 24균주(24.2%), 환자에서 31균주(41.9%), 일반인에서 13균주(18.1%)가 분리되었다. 따라서 의료 환경 내 의료인(의사, 간호사)에서는 비강보다 손에서 MRSA가 높은 비율로 검출되었으며 의사보다 간호사에서 MRSA가 많이 분리되었다. 비 의료인(보호자, 환자, 일반인)의 경우 일반인 보다 의료 환경 내에 있는 보호자와 환자에게서, 보호자보다는 환자에게서 MRSA가 많이 분리되었다. 2003년 정 등[10]의 보고에 의하면 일반인의 비강에서 MRSA 분리율이 3.8%였지만, 이번 사업에서 실시한 지역사회 일반인의 비강에서는 MRSA가 검출되지 않았다. 그러나 지역사회 일반인 손에서 MRSA의 분리율이 18.1%였다는 것은 심각하게 받아 들여야 할 사항으로 생각되어지며, 좀 더 검체 수를 확대하여 깊이 있는 연구가 필요한 부분으로 사료되었다.

2003년 축산 환경[3], 2004년 수산 환경[4]과 이번 의료 환경 중의 항생제 내성균 모니터링에서 나온 MRSA의 분리율을 비교해 보면, 축산 환경에서 분리한 균들에서는 MRSA가 한 균주도 나오지 않았고 수산 환경에서 분리된 균들에서 2균주(5.1%)가 분리되었으나, 이번에 실시한 의료 환경 중에서는 152균주(24.3%)가 분리되어 높은 분리율을 보였다. 축산과 수산 환경에서보다 직접적으로 항생제를 많이 사용하고 또 항생제에 많이 노출되어 있는 의료 환경에서 높은 분리율을 나타낸 것으로 사료되었다.

Methicillin resistant *S. aureus*의 minimal inhibitory concentration

이번 조사에서 분리된 총 152균주의 MRSA의 oxacillin에 대한 MIC를 조사한 결과 16 µg/ml 11균주, 32 µg/ml 32균

주, 64 µg/ml 41균주, 128 µg/ml 3균주, 256 µg/ml 25균주, >256 µg/ml 40균주로 나타났다. 비강에서는 의료인인 의사나 간호사에서보다 비 의료인인 환자에서 MRSA가 많이 분리되었고 MIC 256 µg/ml 이상인 균이 더 많이 나왔다. 손에서도 비강과 비슷한 패턴으로 의료인에서보다 비의료인 환자에서 보다 많은 MRSA가 분리되었고 MIC는 대체적으로 비슷하거나 조금 더 높은 것으로 나타났다. 의료 환경 내에 있는 의료인과 환자, 보호자에서 지역 일반인보다 대체적으로 MIC가 높게 나타났다. 이번 의료환경에 대한 MRSA의 모니터링 결과 환자와 보호자에서도 높은 분리율을 나타냄으로서 우리나라처럼 5인실 이상의 환자가 공동으로 입원하고 있는 시스템에서는 병원내 감염전파가 매우 우려할 만한 상황이라고 말할 수 있겠다. 항생제 내성균 저감을 위해서는 점진적인 개선이 필요할 것으로 사료되었다.

요 약

의료환경에서 MRSA의 분포정도를 알아보고자 전국적으로 400명동 이상의 규모 13개 병원에 대해서 '간호사, 의사, 보호자 및 환자의 손과 비강에서 MRSA를 모니터링 하였다. 검체 채취 대상인 의사, 간호사, 보호자, 환자 그리고 일반인으로부터 *S. aureus* 625균주를 분리 하였다. 검출률을 보면 비강에서는 의사 40%, 간호사 23.8%, 보호자 32.3%, 환자 21.5%, 일반인 27.5%의 검출률을 보였고, 손에서는 의사 54.6%, 간호사 18.5%, 보호자 46.2%, 환자 37.7%, 일반인에서 33.1%의 검출률을 나타내었다. 항생제 내성률을 살펴본 결과 분리된 *S. aureus* 625 균주 중 1가지 이상의 항생제에 내성을 가지고 있는 균주는 585균주로 93.6%의 내성률을 나타내었다. 대체적으로 의료 환경에서 분리한 균이 일반인에게서 분리한 균보다 많은 종류의 항생제에 내성을 보이는 것으로 나타났다. 4가지 계열의 서로 다른 항생제에 내성이 있는 균주인 다제 내성균은 112주(17.9%)가 검출되었다. 대체적으로 간호사와 환자의 비강과 손에서 분리된 균의 다제 내성률이 높게 나왔다. 의료인, 환자, 보호자 및 일반인의 비강에서 분리한 *S. aureus* 252 균주 중 penicillin과 oxacillin에 동시에 내성을 보인 MRSA로 49균주(19.4%)가 분리되었다. 구체적으로 보면 의사 11균주(16.7%), 간호사 13균주(32.5%), 보호자 6균주(11.1%), 환자에서 19균주(48.7%)가 분리되었고 일반인의 비강에서는 분리되지 않았다. 의료인, 비 의료인 및 일반인의 손에서 분리한 *S. aureus*

373균주 중 MRSA로 103균주(27.6%)가 분리되었다. 구체적으로 보면 의사 22균주(22.4%), 간호사 13균주(43.3%), 보호자 24균주(24.2%), 환자 31균주(41.9%), 일반인에서 13균주(18.1%)가 분리되었다. 따라서 의료 환경 내 의료인(의사, 간호사)에서는 비강보다 손에서 MRSA가 높은 비율로 검출되었으며 의사보다 간호사에서 MRSA가 많이 분리되었다. 비 의료인(보호자, 환자, 일반인)의 경우 일반인 보다 의료 환경 내에 있는 보호자와 환자에게서, 보호자보다는 환자에게서 MRSA가 많이 분리되었다. 이번에 실시한 의료 환경 중에서는 MRSA 152균주(24.3%)가 분리되어 축산이나 수산환경에서 보다 높은 분리율을 보였는데 이는 축산과 수산 환경에서보다 직접적으로 항생제를 많이 사용하고 또 항생제에 많이 노출되어 있기 때문이라고 사료 되었다. 전체적으로 의료인보다 비의료인 환자에서 보다 많은 MRSA가 분리되고 MIC는 대체적으로 비슷하거나 조금 더 높은 것으로 나타나 병실의 환경개선이 필요할 것으로 사료되었다.

감사의 글

이 논문은 식품의약품안전청 국가항생제안전관리사업의 연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부이며 이에 감사하는 바입니다.

REFERENCES

- Boerlin, P., P. Kuhnert, D. Hussy, and M. Schaefflibaum. 2003. Methods for identification of *Staphylococcus aureus* isolates in cases of bovine mastitis. *J. Clin. Microbiol.* **41**: 767-771.
- Chapin K. and M. Musgnug. 2003. Evaluation of three rapid methods for the direct identification of *Staphylococcus aureus* from positive blood cultures. *J. Clin. Microbiol.* **41**: 4324-4327.
- Chung, Y. H. 2003. The Monitoring of antimicrobials resistant bacteria from domestic animal farm environment. Report on control of antimicrobial resistant bacteria. Korea Food and Drug Administration.
- Chung, Y. H. 2004. The Monitoring of antimicrobials resistant bacteria from domestic fishp farm environment. Report on control of antimicrobial resistant bacteria. Korea Food and Drug Administration.
- Frebourg, N. B., D. Nouet, L. Lemee, E. Martin, and J. F. Lemeland. 1998. Comparison of ATB Staph, rapid ATB Staph, Vitek, and E-test methods for detection of oxacillin heteroresistance in staphylococci possessing *mecA*. *J. Clin. Microbiol.* **36**: 52-57.
- Ha, D. J., Y. C. Kim, and Y. J. Kim. 2003. Management of infection for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* at an orthopaedic surgery department. *J. Kor. Orthop. Assoc.* **38**: 34-38.
- Holliday, M. G., M. Ford, J. D. Perry, and F. K. Goul. 1999. Rapid identification of *Staphylococcus aureus* by using fluorescent staphylocoagulase assays. *J. Clin. Microbiol.* **37**: 1190-1192.
- Jeong, H. J., W. J. Kim, M. J. Kim, and S. C. Park. 1995. Nosocomial infection surveillance in the intensive care unit. *Kor. J. Infect. Dis.* **27**: 105-117.
- Jevons, M. P. A., W. Coe, and M. T. Parker. 1963. Methicillin resistance in *Staphylococcus*. *Lancet.* **1**: 904.
- Jung, H. W. 2003. The Monitoring of antimicrobials resistant bacteria from community resident. Report on control of antimicrobial resistant bacteria. Korea Food and Drug Administration.
- Kluytmans, J. A., J. W. Mouton, E. P. Ijzerman, C. M. Vandembroucke-Grauls, A. W. Mact, J. M. Wagenvoort, and H. A. Verbrugh. 1995. Nasal carriage of *Staphylococcus aureus* as a major risk factor for wound infections after cardiac surgery. *J. Infect. Dis.* **171**: 216-219.
- Knox, R. and J. T. Smith. 1961. The nature of penicillin resistance in *Staphylococci*. *Lancet.* **2**: 520-522.
- Lee, B. K. 2003. Construction of food-net of antimicrobials resistant bacteria. Report on control of antimicrobial resistant bacteria. Korea Food and Drug Administration
- Lee, H. W., J. H. Yoon, J. H. Sohn, K. H. Lee, B. I. Yeh, D. W. Park, H. W. Kim, and J. H. Choi. 2003. Detection of *MecA* gene in clinical isolates of *Staphylococcus aureus* by multiplex-PCR, and antimicrobial susceptibility of MRSA. *J. Microbiol. Biotechnol.* **13**: 354-359.
- Lye, W. C., S. O. Leong, and E. J. Lee. 1993. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* nasal carriage and infections in CAPD. *Kidney Int.* **43**: 1357-1362.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards. 2001. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests, 7th ed. Approved standard MA7. National Committee for Clinical Laboratory Standards. Wayne, PA
- Noble, W. C., Z. Virani, and R. G. Cree. 1992. Co-transfer of vancomycin and other resistance genes from *Enterococcus faecalis* NCTC 12201 to *Staphylococcus aureus*. *FEMS Microbiol. Lett.* **72**: 195-198.
- Park, S. J., Y. S. Jung, and S. Y. Lee. 1977. Antimicrobial susceptibility of strains isolated from clinical specimens. *Korean J. Pathol.* **11**: 119-125.
- Song, J. H., J. W. Yang, J. H. Joung, S. J. Kang, and N. Y. Lee. 2000. Unique alterations in penicillin-binding protein 2B of multidrug-resistant *Streptococcus pneumoniae* from Korea. *Kor. J. Infect. Dis.* **32**: 108-114.
- Yoon, S. W., O. S. Kim, K. R. Peck, H. L. Cho, W. S. Oh, Y. S. Kim, S. I. Jung, S. M. Kim, J. H. Lee, N. Y. Lee, and J. H. Song. 2002. Efficacy of infection control strategies for vancomycin-resistant *Enterococci* in a tertiary care hospital. *J. Infect.* **34**: 81-88.

(Received Apr. 23, 2007/Accepted May 21, 2007)