

신경외과중환자실 내에서 MRSA 감염관리 효과

김윤경¹ · 이지민² · 홍해숙³

¹가야대학교 간호학과 전임강사, ²경북대학교 간호대학 박사과정생, ³경북대학교 간호대학 교수

Effect of the Management of Infection for Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* at an Neurosurgical Intensive Care Unit

Yun-Kyung Kim¹, Ji-Min Lee², Hae-Sook Hong³

¹Full-time Instructor, Department of Nursing, Kaya National University, Gimhae; ²Doctor Student, College of Nursing, Kyungpook National University; ³Professor, College of Nursing, Kyungpook National University, Daegu, Korea

Purpose: The effectiveness of an infection control program is important to hospital quality improvement and decreases of mortality rate and prevalence. Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) is the most common pathogen causing nosocomial infection. The aim of the study was to identify the most important risk factors for acquiring an MRSA, to evaluate the MRSA incidence rates after the nursing intervention in Neurosurgery intensive care unit (ICU). **Methods:** Clinical data were collected prospectively from December 2008 until July 2009 in Neurosurgery ICU. The patients were divided into preintervention and postintervention groups. An infection was defined as an MRSA if it occurred 48 hr after admission to the Unit. Infection control program including hand washing, education of health care workers about MRSA, standard precaution and contact isolation of patients were applied for three month. **Results:** A total of 85 patients were included in the study. Forty-five patients of *S. aureus* were detected. Among 45 of *S. aureus*, MRSA were isolated from 38 patients. The incidence MRSA rate of postintervention group was 26.9% while incidence MRSA rate of preintervention group was 66.7%. In total, The incidence MRSA rate was 44.7%. The incidence of MRSA have decreased in the postintervention as compared with the preintervention group. **Conclusion:** The infection control program for MRSA was effective to decrease the MRSA isolation rate. The health care workers regular hand washing, education of nosocomial infection control is important enough to be emphasized.

Key Words : *Staphylococcus aureus*; Neurosurgical intensive care unit

국문주요어 : 황색포도알균, 신경외과중환자실

서 론

1. 연구의 필요성

메티실린 내성 황색포도알균(Methicillin resistant *Sta-*

phylococcus aureus, MRSA)은 1961년 영국의 Jevons에 의해 처음으로 보고된(Jawetz et al., 1991; Jevons, 1961; Woo et al., 2000) 이후 전 세계적으로 병원감염의 원인으로 심각한 문제가 되고 있다. 우리나라에서도 1970년대 후반부터 분리되기 시작하면서 그 빈도가 급속히 증가하여 종합병원에서는 보통 60-90% 이상의 분리수가 메티실린에 내성을 나타내고 있다(Jin, Kwak, & Lee, 1999).

주요 전파 경로는 의료진의 손을 통하여 이루어지고 사람과 사람의 직접 접촉에 의한 것으로 알려져 있으며(Boyce, 1996; Oh et al., 2001), 흔히 MRSA는 건강한 사람에서는 단순히 보균자 상태로 서식하지만 생체방어기전이 저하된 환자

Corresponding author :

Hae-Sook Hong, Professor, College of Nursing, Kyungpook National University, 101 Dongin-dong 2 ga, Jung-gu, Daegu 700-422, Korea
Tel: 82-53-420-6989 Fax: 82-53-421-2758
E-mail: hshong@knu.ac.kr

*본 논문은 2007년 교육인적자원부의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2007-521-E00149).

투고일 : 2009년 9월 15일 심사의뢰일 : 2009년 9월 16일

계재확정일 : 2009년 11월 22일

에게 발생 빈도가 높고, 장염, 영양 및 일반상태 불량환자, 노인 등에서의 폐렴, 면역부전, 패혈증 등 다장기 부전을 유발한다(Ha, Kim, & Kim, 2003). 주로 장기입원 환자가 많은 중환자실에서 발생되고 감염이 되면 높은 이환율과 사망률을 나타내므로 그 심각성이 클 뿐만 아니라, 집단 감염이 한 번 발행한 후에는 근절하기가 어려운 균이므로 이에 대한 대책을 세우기가 매우 어렵다(Woo et al., 2000). 국내 병원 중환자실에서의 병원 감염률은 일반병동보다 1.7-7배 정도 높아 10.3-39.7%로 보고되고 있으며(Kim, 1996), 중환자실 환자의 MRSA 감염을 적절히 막는데 드는 비용에 비하여 MRSA에 감염된 중환자실 환자를 치료하는데 드는 비용이 약 2배나 많다는 연구보고도 있다(Geldner et al., 1999).

MRSA는 침습요법, 항균제의 사용, 나이, 만성질환 등의 유무에 관계없이 쉽게 감염되고 사람의 비강 내에 잘 증식되는 것으로 알려져 있다(Korn et al., 2001; O'connell & Humphreys, 2000). 특히 환자를 직접 접촉하는 의료인들은 MRSA 환자를 다루면서 MRSA에 의한 비강 보균상태가 될 가능성이 높고 보균자인 병원직원은 다른 환자나 직원들에게 전파할 가능성이 매우 높으며(Oh et al., 2001), MRSA 전파와 확산을 방지하기 위한 관리 대책은 무엇보다 중요하다.

MRSA는 다른 종류의 항생제에도 중복 내성을 나타내며, 내성이 없는 균보다 강한 병원성을 지니고 있을 가능성이 높고, 집단 감염을 일으키는 가능성이 커서 유행성 전염병균의 특성을 갖고 있으며(Yoon, 2000), 항생제 내성은 임상에서 환자의 치료가 어려워지는 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(Kwon et al., 2007). Cookson (1997)은 MRSA의 돌발적인 발생 시 보균자를 색출하여 치료하면 감염을 7배나 감소시키고 비용 효과면에서 유용하다고 보고하고 있다.

최근에는 MRSA 감염의 치료제인 vancomycin에 대한 중등도 내성을 보이는 황색포도상알균이 보고되고 있어 MRSA에 대한 효과적인 감염관리는 병원감염에 있어서 가장 중요한 시급한 문제의 하나로 대두되고 있다(Hiramatsu et al., 1997; Lee et al., 2001). 또한 전국 주요 병원에서 모든 균들을 대상으로 내성 양상을 분석한 결과로 전체 포도알균의 70%가 MRSA를 기록하고 vancomycin 내성 장알균(vanmycin-resistant Enterococcus, VRE)은 15% 내외를 보이고 있어 주요 병원균의 내성 현황이 매우 심각함을 알 수 있다(Lee et

al., 2004; Lee et al., 2006; Yoo, 2006).

항생제 사용이 점차 어려워지고 있으며, 과거와 달리 새로운 항생제 개발 속도는 느려지고 있으므로(Kim, 1999). 항생제 내성균이 발생하였을 때 이 내성균이 다른 환자에게 전파되는 것을 막지 않으면 계속하여 내성균의 증가하는 것을 방지할 수가 없다. 적절한 항생제 사용과 더불어 중요한 사항은 체계적인 감염관리를 계획하고, 전반적인 감염관리를 위한 프로그램이 도입되어야 할 것이다. 이에 대부분의 병원에서 구체적인 감염관리 방안을 모색하고 있지만 아직도 미흡한 실정이다. 따라서 MRSA 확산 방지를 위하여 각 병원의 환경과 실정에 맞추어 가장 현실성이 있고 효과적인 방법을 통하여 MRSA의 감염 경로를 파악하고 이를 적절히 차단하는 것이 중요하다고 하겠다.

이에 본 연구에서 점차 증가하고 있는 중환자실에서의 MRSA 감염을 줄이기 위하여 적극적인 감염관리를 통한 MRSA 집락화의 감소효과를 평가함으로써 효과적인 감염관리의 대책을 마련하기 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 신경외과중환자실에서의 MRSA 감염을 줄이기 위하여 적극적인 감염관리를 통한 MRSA 집락화의 감소효과를 파악함으로써 효과적인 감염관리의 대책을 마련하고자 하며, 그 구체적인 연구 목적인 다음과 같다.

- 1) 신경외과 중환자실의 일반적 특성을 확인한다.
- 2) 신경외과 중환자실의 균 분포를 확인한다.
- 3) 신경외과 중환자실의 감염관리가 MRSA 분리율에 미치는 효과를 확인한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 신경외과중환자실내에서 MRSA 감염관리 효과를 파악하기 위한 비동등성 대조군 사후설계를 이용한 유사 실험연구이다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 2008년 12월 1일부터 2009년 5월 30일까지 D시에 소재한 700병상 규모의 신경외과 중환자실에 입원한 환자 85명을 대상으로 하였다. 연구 기간은 8개월이었으며, 감염관리를 위해 중재하기 전 기간(2008년 12월 1

일-2009년 3월 31일까지)과 감염관리를 위해 중재 방법을 시행한 기간(2009년 4월 1일-7월 31일)으로 나누어 시행하였으며, 감염관리를 위한 중재 전 39명과 중재 후 46명을 대상으로 하였다. 대상자 선정 기준은 다음과 같다.

- 1) 입원 24시간 이내에 첫 배양검사 시 MRSA 음성인 자
 - 2) 중환자실에 3일 이상 입원한 자
 - 3) 입원 시 신경외과적인 문제 이외에 다른 합병증이 없는 자
- 본 연구 진행을 위하여 관련 병원기관과 부서에 연구 목적을 설명하고 연구승인을 얻었으며, 이들 선정 기준을 모두 만족한 대상자 중 연구자가 환자와 보호자에게 연구에 대해 설명한 후 연구 목적을 이해하고 연구 참여를 동의한 대상자를 연구에 참여시켰다.

3. 연구 방법

1) 세균의 선별검사

환자의 중환자실 입원 후 24시간 이내, 48시간, 72시간마다 비강에 직접 멸균 면봉을 이용하여 비강 내를 골고루 문질러서 검체를 채취한 후 검체를 수송배지에 넣어 미생물실로 운반한 다음 Mannitol salt agar에 접종하여 37°C에서 18시간 배양한 후 노란색의 집락한 것을 catalase와 coagulase 검사를 실시하여 황색포도알균임을 확인하고 Oxacillin disc 확산법을 사용하여 MRSA를 검출하였다. 필요한 경우에는 Vitek GPI card (bioMeriu, USA)를 이용하여 동정을 확인하였다.

2) 중합효소 연쇄반응

중합효소 연쇄반응(Polymerase Chain Reaction, PCR)에 의하여 포도알균 속 메티실린내성균주와 관련 있는 유전자의 특정부위를 선택적으로 증폭하기 위한 primer 1 (MR 1 AA-AATCGATGGTAAAGGTTGGC/MR 2 AGTTCCTGGCAC-TACCGGATTTGC)과 황색포도알균 균주와 관련 있는 유전자의 특정부위를 증폭하기 위한 primer 2 (nuc 1 GCGAT-TGATGGTGATACGGTT/nuc 2 AGCCAAGCCTTGACG-AACTAAAGC)를 사용하여 PCR product size (bp) 533과 279에 DNA (deoxyribonucleic acid) 절편을 확인하고 MRSA를 판정하였다.

3) 감염관리를 위한 중재방법 적용

- (1) 손씻기 교육강화, 철저한 손씻기와 손 소독제를 사용했다.
- (2) 환자 처치 시 손 소독제, 장갑, 에이프런을 착용했다.

- (3) 가래 흡인 시 1회용 생리식염수를 사용했다.
- (4) 환자 간호 시 체온계, 혈압계, 청진기 등 기본 물품을 따로 구분하여 사용했다.
- (5) 매일 입원환자 비강 감시 배양검사를 하였다.
- (6) MRSA 보균환자를 일정한 구역으로 분리하였다.
- (7) 중환자실 내 환자 가슴기 사용을 중단하였다.
- (8) 매일 1회 소독제를 이용하여 중환자실 환경 청소를 하였다.

4. 자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS PC 12.0 Program을 이용하여 대상자의 일반적 특성, 병원균의 발생을 조사하였고 이들 특성에 대한 동질성 검사는 χ^2 와 t-test를 사용하였고 중재 전과 중재 후의 균의 오염도는 unpaired t-test로 검증하였다.

연구 결과

1. 대상자 일반적 특성 및 동질성 검정

본 연구 대상자는 중재 전 39명, 중재 후 46명으로 총 85명이었다. 성별분포로는 남자가 51명(60.0%)으로 여자보다 많았고, 나이는 71세 이상 34명(40.0%)으로 가장 많았다. 의식 수준은 혼미가 51명(60.0%)으로 많았고 입원경로는 응급실을 통한 입원이 77명(90.6%)이 대부분이었다. 항생제는 투여한 경우가 82명(96.5%)이었고, 인공호흡기 사용은 하지 않았던 경우가 67명(78.8%)으로 나타났다.

대상자의 일반적 특성에 대한 동질성 검정결과 성별, 나이, 의식상태, 입원경로, 항생제 사용유무 및 인공호흡기 사용유무를 비교한 결과 중재 전후 간에 통계적으로 유의한 차이가 없어 두 집단이 동질한 집단을 확인할 수 있었다(Table 1).

2. 신경외과중환자실에 분리된 균종

총 85명의 환자 중 77건의 미생물 균주가 분리되었다. 균종별로 *Staphylococcus aureus* 52.9%로 가장 많이 분리되었으며 *Klebsiella pneumoniae*가 16.5%, Coagulase negative staphylococci 8.2%, *Acinetobacter calcoaceticus baumannii* 5.9%, *pseudomonas aeruginosa* 2.3% 순으로 분리되었다(Table 2).

3. MRSA 분리율

대상자 85명 중 비강 도말 배양에서 황색포도알균이 동정

Table 1. Homogeneity Test of General Characteristics of the Patients Stayed more than 3 days in a NSICU

Characteristics	Categories	n (%)			χ^2 or t (p)
		Total (n=85)	Pre-intervention (n=39)	Post-intervention (n=46)	
Sex	Male	51 (60.0)	25 (64.1)	26 (56.5)	0.505 (.477)
	Female	34 (40.0)	14 (35.9)	20 (43.5)	
Age	Less than 40	6 (7.1)	4 (10.3)	2 (4.4)	8.548 (.073)
	41-50	18 (21.2)	3 (7.7)	15 (32.6)	
	51-60	12 (14.1)	7 (18.0)	5 (10.8)	
	61-70	15 (17.6)	8 (20.5)	7 (15.2)	
	More than 71	34 (40.0)	17 (43.5)	17 (37.0)	
Mental state	Alert	2 (2.4)	1 (2.6)	1 (2.2)	3.318 (.506)
	Drowsy	19 (22.3)	9 (23.0)	10 (21.7)	
	Stupor	51 (60.0)	26 (66.7)	25 (54.4)	
	Semicoma	8 (9.4)	2 (5.1)	6 (13.0)	
	Coma	5 (5.9)	1 (2.6)	4 (8.7)	
Admission route	Other ward	8 (9.4)	2 (5.1)	6 (13.0)	1.551 (.213)
	Emergency room	77 (90.6)	37 (94.9)	40 (87.0)	
Use of antibiotics	Yes	82 (96.5)	38 (97.4)	44 (95.7)	0.197 (.657)
	No	3 (3.5)	1 (2.6)	2 (4.3)	
Use of ventilator	Yes	18 (21.2)	8 (20.5)	10 (21.7)	0.019 (.890)
	No	67 (78.8)	31 (79.5)	36 (78.3)	

NSICU=Neurosurgical intensive care unit.

Table 2. The Kinds of Microorganism Isolated from Patients Stayed more than 3 days in a NSICU

Species	Colonies No. (%)		
	Total (n=85)	Pre-intervention (n=39)	Post-intervention (n=46)
<i>Acinetobacter calcoaceticus baumannii</i>	5 (5.9)	3 (7.7)	2 (4.4)
Coagulase negative staphylococci	7 (8.2)	5 (12.8)	2 (4.4)
<i>Escherichia Coli</i>	4 (4.7)	2 (5.1)	2 (4.4)
<i>Klebsiella pueumoniae</i>	14 (16.5)	9 (23.1)	5 (10.9)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2 (2.3)	2 (5.1)	0 (0.0)
<i>Staphylococcus aureus</i>	45 (52.9)	28 (71.8)	17 (37.0)

NSICU=Neurosurgical intensive care unit.

된 환자는 45명이며, 이 중 MRSA는 38명이었다. 85명 중 감염감소를 위한 중재 전 황색포도알균 보균자는 28명(71.8)이었으며, 이 중 MRSA는 26명(66.7%)이었다. 감염감소를 위한 중재 후 황색포도알균 보균자는 17명(37.0%)이었으며, 이 중 MRSA는 12명(26.9%)로 나타났다(Table 3).

논 의

MRSA 감염은 항생제를 많이 사용하고 있는 의료 환경에

Table 3. Incidence of MRSA Isolated form Patients in NSICU between Pre-intervention and Post-intervention

Type	Colonies No. (%)		χ^2 (p)
	Pre-intervention (n=39)	Post-intervention (n=46)	
<i>Staphylococcus aureus</i>	28 (71.8)	17 (37.0)	3.380** (.001)
MRSA	26 (66.7)	12 (26.9)	4.056** (.001)

**p<.001.

NSICU=Neurosurgical intensive care unit; MRSA=Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*.

서 많이 발생하고 있으며, 특히 중환자실 환경은 MRSA 발생 빈도가 높은 곳이다. Oh 등(2001)은 병원직원에 대한 MRSA 보균자 실태조사에서 MRSA 보균자 89.5%가 중환자실 근무자였으며, 영구 보균자는 모두 중환자실 근무자에서 확인되었고 중환자실 근무자의 비강의 위험은 중환자실이 아닌 경우에 비하여 2.4-2.5배 높다고 보고하고 있다. 이는 중환자실 직원이 환자의 직접간호나 직접 진료를 일반병동 직원보다 많이 하기 때문에 환자와 접촉빈도가 높은 것에 영향을 끼치는 것으로 추정하고 있다. 본 연구에서도 신경외과 중환자실 총 85명의 환자 중 비강에서 77건의 미생물 균주가 분리되었다. 그 중 *Staphylococcus aureus* 52.9%로 가장 많이 분리되었으며, *Klebsiella pueumoniae*가 16.5%,

Coagulase negative *staphylococci* 8.2%, *Acinetobacter calcoaceticus baumannii* 5.9%, *pseudomonas aeruginosa* 2.3% 순으로 분리되어 나타났다. 이는 Kim 등(2006)이 2004년도 전국 16개 대학병원 중환자실 병원감염 감시 결과에서 *Staphylococcus aureus*가 가장 많이 분리되었다고 보고하고 있다는 연구 결과와 일치한다.

국내 여러 연구에서 우리나라 대부분의 병원은 MRSA가 상당히 높은 수준으로 토착화되어 있는 것으로 보고되고 있으며, 대부분의 병원에서 병원감염의 원인균으로 MRSA가 중요한 비중을 차지하고 있고 MRSA에 의한 유행 발생도 많아서 MRSA는 국내병원감염의 중요한 문제로 인식되고 있다(Moon, Lee, & Kim, 2004).

MRSA 감염증의 효과적인 관리를 위해서는 병원 내에 토착화되어 있는 균주들의 집중관리 및 환자 간의 전파 차단 등이 중요한 것으로 사료되며, 토착화된 균주들이 다른 균주와 어떤 특성의 차이로 인해 토착화에 차이가 나는지에 연구가 되어야 하겠다(Lee et al., 2001).

MRSA 감염 경로는 자신의 MRSA 보균이 감염의 원인인 내인성 감염, 환자와 환자간의 접촉에 의한 교차감염, 감염 환자로부터 의료종사자가 매개하여 직접 혹은 기구를 통한 교차감염 그리고 MRSA 환자 주위에 있는 침대, 바닥 밑 시트 등의 병원 내 환경으로부터 외인감염이 있다. 직접 접촉은 환자의 치료과정에서의 피부끼리의 접촉과 감염성 미생물을 가진 환자의 치료과정에서의 피부끼리의 접촉과 감염성 미생물을 가진 환자와 감수성 있는 환자와의 접촉을 통해 일어나며, 간접접촉은 환자의 환경 내에서 오염된 물체와 감수성이 있는 환자의 접촉에 의해 일어난다(Ha, Kim, & Kim, 2003). 그러므로 효과적인 감염관리를 위해서는 원활하고 신속하게 진행할 수 있도록 합리적인 병원감염감시방법의 개발이 요구된다.

Moon 등(2004)은 신생아로부터 분리한 MRSA의 분리율은 67.12%로 보고하고 있다. 이는 본 연구에서 감염감소를 위한 중재 전에 MRSA 분리율 66.7%와 일치한다. 또한 감염감소를 위하여 중재 후 황색포도알균 보균자는 17명(37.0%)이었으며, 이 중 MRSA는 12명(26.9%)로 나타내어 감염감소를 위한 중재 전보다는 MRSA 분리율이 감소하였다.

따라서 MRSA의 감염 감소를 위해서 MRSA 감시, 철저한 손씻기, 격리, 환경소독, 무균술의 준수와 보호장비 등의 중요성이 강조되며, MRSA 감염관리는 의료비 감소, 다른 내성균주의 출현 억제 및 환자 진료의 질을 상승시키게 될 것이다.

결론 및 제언

본 연구에서 점차 증가하고 있는 중환자실에서의 MRSA 감염을 줄이기 위하여 적극적인 감염관리를 통한 MRSA 집락화의 감소효과를 평가함으로써 효과적인 감염간호의 대책을 마련하기 위한 기초자료를 제공하고자 수행되었다. 신경외과 중환자실에서 분리된 총 85명의 환자 중 77건의 미생물 균주가 분리되었으며, 균종별로 *Staphylococcus aureus*가 52.9%로 가장 많이 분리되었다. 대상자 85명 중 비강 도말 배양에서 황색포도알균이 동정된 환자는 45명이며, 이 중 MRSA는 38명이었다. 85명 중 감염감소를 위한 중재 전 황색포도알균 보균자는 28명(71.8%)이었으며, 이 중 MRSA는 26명(66.7%)이었다. 감염감소를 위한 중재 후 황색포도알균 보균자는 17명(37.0%)이었으며, 이 중 MRSA는 12명(26.9%)로 나타났다.

이상의 연구 결과를 통해 적극적 감염감소 중재를 통해 MRSA 감염효과 증기를 보여주고 있다. 중환자실에서의 MRSA 감염관리를 위해서는 의료인의 교육이나 병원감염위원회의 활성화와 더불어 병원 감염의 감시 및 교육체계가 지속적으로 시행하는 것이 중요하다.

참고문헌

- Boye, J. M. (1996). Preventing *Staphylococcal* infections by eradicating nasal carriage of *Staphylococcus aureus*. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 17, 775-779.
- Cookso, B. (1997). Is it time to stop searching for MRSA? Screening is still important. *J Brit Med*, 314, 664.
- Geldner, G., Ruoff, H., Hoffmann, H. J., Kieffer, P., Georgieff, M., & Wiedeck, H. (1999). Cost analysis concerning MRSA-infection in ICU. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 34, 409-413.
- Ha, D. J., Kim, Y. C., & Kim, Y. J. (2003). Management of infection for Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* at an orthopaedic surgery department. *J Korean Orthop Assoc*, 38, 34-38.
- Jawetz, E., Brooks, G. F., Melnick, J. L., Butel, J. S., Adelberg, E. A., & Orstein, L. N. (1991). *Medical microbiology*. (19th ed.). Appleton Lange: East Norwalk.
- Jevons, M. P. (1961). Celbenin-Resistant *Staphylococci*. *Br Med J*, 1, 124-125.
- Jin, H. Y., Kwak, Y. S., & Lee, W. G. (1999). Effective control of MRSA nosocomial infection in intensive care unit. *Korean J Noscomial Infect control*, 4, 7-16.
- Kim, K. M., Yoo, J. H., Choi, J. H., Park, E. S., Kim, K. S., Kim, K. S., et al. (2006). The nationwide surveillance results of nosocomial infections along with antimicrobial resistance in intensive care units of

- sixteen university hospitals in Korea. *Korean J Nosocomial Infect Control*, 11, 79-86.
- Kim, W. J. (1999). Antibiotic-resistant bacteria and antibiotic treatment in the critical care unit. *Korean J Critical Care Medicine*, 14, 14-21.
- Korn, G. P., Martino, M. D., Mimica, I. M., Mimica, L. J., Chiavone, P. A., & Musolino, L. R. (2001). High frequency of colonization and absence of identifiable risk factors for Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in intensive care units in Brazil. *Braz J Infect Dis*, 5, 47-49.
- Kwon, Y. I., Kim, T. W., Kim, H. Y., Chang, Y. H., Kwak, H. S., Woo, G. J., et al. (2007). Monitoring of Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* from medical environment in Korea. *Korean J Microbiol Biotechnol*, 35, 158-162.
- Lee, J. K., Sohn, E. S., Yoo, Y. S., Yoo, J. I., Lee, E. H., Lee, K. R., et al. (2006). Antimicrobial resistance among clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa* from non-tertiary care hospitals in Korea 2002-2004. *Infect Chemother*, 38, 1-10.
- Lee, J. S., Park, O., Woo, H. J., Jung, H. J., Kim, W. J., Kim, M. J., et al. (2001). A longitudinal molecular epidemiologic study of Methicillin-resistant *staphylococcus aureus* isolates from a university hospital. *Infection*, 33, 32-40.
- Lee, K., Kim, Y. A., Park, Y. J., Lee, H. S., Kim, M. Y., Kim, E. C., et al. (2004). Increasing prevalence of vancomycin-Resistant *enterococci* and cefoxitin, imipenem and fluoroquinolone-Resistant gram negative *bacilli*. *Yonsei Med J*, 45, 598-608.
- Moon, J. Y., Lee, E. J., & Kim, Y. B. (2004). Rapid detection of Methicillin-Resistant *Staphylococcus* by Multiplex PCR. *J Bacteriology and Virology*, 34, 91-100.
- O'Connell, N. H., & Humphreys, H. (2000). Intensive care unit design and environmental factors in the acquisition of infection. *J Hosp Infect*, 45, 255-262.
- Oh, H. S., Lee, S. E., Kim, E. C., Lee, H. J., Oh, M. D., & Choe, K. W. (2001). Health care workers' nasal carriage and outbreak control of epidemic Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *J Hosp Infect*, 33, 194-201.
- Yoo, J. H. (2006). Can we overcome the antimicrobial resistance in hospital? *Korean J Nosocomial infect Control*, 11, 1-14.
- Yoon, H. S. (2001). *Molecular characterization of clinically isolated Staphylococcus aureus*. Department of Biology Graduate School, Sungshin Women's University, Seoul.
- Woo, H. Y., Lee, N. Y., Maeng, S. H., Han, S. H., Ihn, K. S., Kim, S. W., et al. (2000). Molecular epidemiological study and analysis of genomic diversity of *mec* regulator genes in *mecA* positive Methicillin-Resistant *Staphylococci*. *J Korean Soc Chemother*, 18, 335-354.