J Vet Clin 22(1) : 50-55(2005)

광주지역 동물병원에서 분리한 의원성 병원체에 관한 연구

강미영 · 최재원 · 박서정 · 고홍범 · 이봉주[1]
전남대학교 수의과대학 수의학과

Studies on Nosocomial Pathogens Isolated from Veterinary Hospitals in Gwangju

Mi-young Kang, Jae-won Choi, Seo-jung Park, Hong-bum Koh and Bong-joo Lee[1]

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Gwangju 500-757

Abstracts : We investigated the contamination of animal hospital floor, beauty table, computer keyboard, exam table, operation table and forcep handle by isolations of aerobic bacteria in small animal hospitals in Gwangju. The total number of aerobic bacteria was 52 isolates and *Staphylococcus* spp. (38 isolates) were the predominant isolates (69.71%) of them. The prevalent contaminated areas were floor (17 isolates), beauty table (13 isolates) and computer keyboard (9 isolates). The detection of methicillin-resistant (mecA) gene, determined by PCR, showed that 3 of the 17 coagulase-negative *Staphylococcus* spp. (CNS) isolates possessed the mecA gene. For evaluating the antibiotic susceptibility patterns of the isolates, disk diffusion method was used. The majority of isolates showed high susceptibility to amoxicillin (92.1%), ceftiofur (84.2%) and polymixin B (73.7%). Also they showed the high resistant to ampicilline (66.7%), penicillin (65%) and kanamycin (56.5%). These results suggest extensive contamination of aerobic bacteria in animal hospital environment.

Key words **:** nosocomial infection, contamination, antimicrobial susceptibility, *Staphylococcus* spp., mecA gene.

서 론

현재 의원성 감염 혹은 병원성 감염 (nosocomial infection)은 일반 병원에서는 아주 중요한 문제를 일으키고 있지만[11,17], 동물병원에서의 이에 대한 관심은 아주 미미한 실정이다. 사람에서 가장 잘 발생하는 의원성 감염은 외상 상처에 의한 감염과 요로감염 그리고 호흡기 감염이다[4]. 하지만 이러한 형태의 감염은 동물에서도 유사하게 일어난다고 할 수 있다.

일반병원에서 의원성 감염의 가장 흔한 원인체로는 그람 양성구균인 *Staphylococci, Enterococci*, members of Anterobacteiaceae과 그람 음성세균인 *Acinetobacter, Pseudomonas* 등이 있다[21]. 일반적인 의원성 감염은 환자의 내부 정상 세균총이나 입원 환자의 외부에 감염된 세균에 의해서 유래한다. 입원환자의 외부에 감염된 세균에 의해서 의원성 감염이 발생하는 경우에 이러한 세균들은 여러 가지 항생제에 대한 내성을 갖는 경우가 많아서 다른 환자에게도 쉽게 감염되어 같은 균주에 의한 폭발적인 의원성 감염이 발생할 수 있다[19]. 그러나 동물병원에서의 이러한 의원성 감염에 의한 피해는 아직 보고 되지 않았지만 애완동물에서 소규모로 발생한 보고가 있다[7-9]. 일반병원에서 이러한 의원성 감염의 주요 전파 경로로 컴퓨터 키보드나 포셉의 손잡이, 병원의 문고리, 청진기, 텔레비전, 지혈대, 유니폼, 가운, 매트리스, 의자 등이며 이러한 곳에서 methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)와 methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus* (MSSA)의 오염에 대한 평가가 이루어진 바 있다[14]. 또한 최근에는 coagulase-negative이면서 methicillin에 저항하는 *Staphylococcus* spp.가 의원성 감염의 원인균으로 분리가 되면서 이에 대한 심각성이 고조되고 있다[10,15].

하지만 이러한 의원성 감염의 발생이나 원인체에 대한 연구나 조사가 국내 동물병원에서는 전혀 이루어지지 않고 있다. 최근 국내 동물병원의 개원 수가 증가하고 또 그와 함께 동물병원에서도 광범위한 항생제 사용과 복합적인 치료로 인한 장기 입원 환축의 증가 그리고 응급실의 운영 등 동물병원의 의료수준이 일반 병원에 근접할 정도로 향상되고 있는 실정이다. 이러한 현 상황에서 볼 때 일반병원에서 문제가 되고 있는 의원성 감염이 동물병원에서도 크게 문제될 것으로 본다.

따라서 본 연구에서는 광주 지역 9개의 동물병원 표본을 선정하여 그 동물병원내의 병원성균 상재가 의심되는 6곳에서 (연구방법에 기술) 세균을 분리하여 동정하였다. 또한 분리된 세균에 대한 항생제 감수성 검사를 실시하여 의원성 감염으로 인한 질병발생 시 치료에 이용 가능한 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

병원성 균의 분리 및 동정

동물병원내의 의원성 감염을 일으킬 수 있는 병원성 세균의 분리를 위하여 광주지역 9개의 동물병원을 선정하였다. 선정된 동물병원 내의 수술대, 진료대, 미용대, 대기실 바닥, 컴퓨터 키보드, 진료용 포셉의 손잡이 등 병원성 세균의 서

[1]Corresponding author.
E-mail : bjlee@chonnam.ac.kr

식이 예상되는 6곳에서 균을 분리하였다. 균을 분리하기 위하여 멸균된 brain heart infusion (BHI) broth를 적신 cotton ball을 멸균된 forcep을 이용하여 위에서 기술한 병원성 세균 오염부위를 swab 하였다. 이 swab한 cotton ball을 멸균된 15 ml conical tube에 넣어서 실험실로 운반(ice box) 하였다. 실험실로 운반된 샘플들은 blood agar에서 순수 배양한 후 colony의 특성(margination, elevation, hemolysis, size)에 따라 각각 계대배양을 실시하였다. 계대배양한 균들은 Gram 염색으로 Gram 양성과 음성으로 분류하여 Gram 양성세균에 대해서 catalase와 oxidase test를 실시하였다. *Staphylococcus* spp.인 경우에는 indole, lactose, mannitol, raffinose, salicin, sorbitol, trehalose, sucrose, arabinose, esculin, hippurate, hemolysis 검사를 실시하였고, *Streptococcus*인 경우에는 glucose, mannitol, maltose, DNase, V-P, esculin, hemolysis 검사를 실시하였다. 염색상이나 colony 상 특징적인 모습을 나타내는 *Bacillus* spp.인 경우에는 생화학 검사로 indole, urease, citrate, V-P, glucose, mannitol, arabinose test등을 실시하였다[12]. 이러한 검사 후에도 분리 동정이 확실하지 않은 분리주에 대하여는 API Staph kit (bioMerieux, France), API Strep kit(bioMerieux, France), crystal ID GP kit(BBL, USA)등을 이용하여 동정하였다. 그리고 Gram 음성 세균에 대해서는 catalase, oxidase, indole, urease test 등을 실시하였고 MacConkey agar에서 배양하여 lactose fermentation을 확인하고 검사한 후 확실한 분리 동정을 위해서 crystal ID N/H kit(BBL, USA)를 이용하여 동정을 실시하였다.

항생제 감수성 검사

분리된 세균의 항생제 감수성 검사는 Bauer 등[2] (1966)의 방법에 의해 디스크 확산법을 사용하였다. 시험균주를 Mueller-Hinton 액체배지 (Difco, USA)에 접종하여 18시간 동안 증균한 후 배지를 이용하여 0.5의 표준 탁도액으로 맞추었다. 이 균액 0.5 ml를 Mueller Hinton agar 평판배지에 도포하였다. 그리고 배지를 건조시킨 후에 항생제 디스크를 배지에 올렸다. 결과는 37℃에서 24시간 배양한 후 항생제 디스크 주위의 억제대의 직경을 측정하였다. 항생제 감수성 시험의 해석은 각각의 항생제가 나타내는 clear zone의 직경을 측정하여 제조회사에서 제공하는 기준에 맞춰서 Resistant (R), Intermediate(I)와 Susceptible(S)로 표기하였다. 본 연구에 사용된 항생제로는 Amikacin, Amoxicillin, Ampicilline, Bacitracin, Ceftiofur, Cephalothin, Ciprofloxacin, Erithromycin, Gentamycin, Kanamycin, Neomycin, Norfloxacin, Penicillin, Polymyxin B, Sulfamethoxazole/Trimethoprim, Vancomycin의 총 16종을 사용하였다.

PCR 방법에 의한 mecA gene의 검출

Coagulase 양성인 *S. aureus*와 *S. intermedius*를 제외한 coagulase nagative-*Staphylococcus* 17주에서 mecA gene의 존재유무를 확인하기위하여 PCR을 실시하였다. PCR에 사용된 primer는 F-TGGCTATCGTGTCACAATCG와 R-CTGGAACTTGTTGAGCAGAG이었으며 증폭 산물은 310 bp이었다[19]. 세균을 boiling하여 DNA를 추출하였으며 추출된 DNA 5 μl와 각 primer 1 μl(50 pmol)를 PCR 반응액 (Accupower PCR Premix, Bioneer)에 첨가한 다음, PCR을 실시하였다. PCR 반응조건은 92℃에서 5분간 1차 반응시킨 다음, 92℃에서 1 min, 56℃에서 1 min 및 72℃에서 1 min씩 30회 반복하여 반응시킨 후 최종 72℃에서 10분간 반응시켰다. PCR로 증폭된 DNA는 각각 30 μl 씩 취하여 1.5% agrose gel을 이용하여 전기영동을 실시한 다음, ethidium bromide 용액 (0.5 μg/ml)으로 염색하여 자외선 하에서 특이밴드를 관찰하여 양성여부를 확인하였다.

결 과

세균분리

광주지역 9개의 동물병원에서 총 12종의 57주가 분리되었다(Table 1). Table 1에 나타난 것처럼 *Staphylococcus* spp.

Table 1. Identification of isolates from Veterinary Hospitals in Gwangju, Korea

Isolates	No. of isolates
Staphylococcus spp.	38 (66.71)
S.intermedius	18 (31.57)
S.epidermidis	10 (17.54)
S.chromogenes	5 (8.80)
S.aureus	2 (3.50)
S.xylosus	1 (1.75)
S.capitis	1 (1.75)
S.saprophyticus	1 (1.75)
Corynebacterium spp.	3 (5.25)
C.pseudogenitalium	2 (3.50)
C.jeikeium	1 (1.75)
Enterococcus faecalis	3 (5.25)
Aerococcus viridans	2 (3.50)
Bacillus spp.	2 (3.50)
B.megaterium	1 (1.75)
B.subtilis	1 (1.75)
Haemopilus aphrophilus	1 (1.75)
Kingella spp.	1 (1.75)
K.denitrificans	1 (1.75)
K.kingae	1 (1.75)
Cardiobacterium hominis	1 (1.75)
Actinomyces pyogenes	1 (1.75)
Streptococcus durans	1 (1.75)
Moraxella osloeusis	1 (1.75)
Rothia dentocariosa	1 (1.75)
Total	57 (100.00)

가 38주(66.71%)로 가장 많이 분리되었고, *Corynebacterium* spp., *Enterococcus* spp.가 각각 3주, *Aerococcus* spp., *Bacillus* spp., *Heamophilus* spp., *Kingella* spp.가 각각 2주씩 분리되었으며, *Cardiobacterium hominis*, *Actinomyces pyogenes*, *Streptococcus durans*, *Moraxella osloensis*, *Rothia dentocariosa*는 각각 1주씩 분리되었다.

동물병원 각 부위별 세균검출률은 Table 2에 명기된 것처럼 병원 대기실 바닥(17주), 미용대(13주), 컴퓨터 키보드(9주), 진료대(7주), 수술대(6주) 포셉 손잡이(5주) 순서로 나타났다. 전체적인 분리율에서 *Staphylococcus intermedius* 가 57주 중에 20주로써 가장 많이 분리되었고 모든 부위에서 높은 분리율을 보였다.

항생제 감수성검사 결과

모든 분리된 세균에 대한 항생제 감수성검사 결과는 Table 3에 나타내었다. 대부분의 세균은 amoxicillin (91.2%), ceftiofur (84.2%), cephalothin (75.4%)와 polymycin B (73.7%)에 감수성이 높았다. 그리고 저항성은 ampicilline (66.7%), penicillin (65%) 그리고 kanamycin (56.5%)에서 높게 나타났다.

PCR 방법에 의한 mecA gene의 검출

총 17주의 coagulase negative *Staphylococcus*에 대한 mecA gene의 존재유무를 검출하기 위해서 PCR을 실시하였다. 총 3개의 공시균주에서 310 bp 크기의 mecA product 밴드를 관찰할 수 있었는데 그 중 2주는 *S. epidermidis*이었고, 나머지 한 주는 *S. saprophyticus*이었다 (Fig 1).

고 찰

의원성 감염이란 환자가 병원에 머무르는 동안 병원 내에서 획득한 외인적인 미생물에 감염되는 것을 말하며, 이러한 감염은 국제적으로 중요한 문제로 대두되고 있다. 국내에서 1996년 전국 16개 병원의 의원성 감염발생조사 연구에 의하면 병원감염으로 인한 요로 감염, 호흡기감염, 수술부위 감염 등이 가장 흔하게 발생하였다[22]. 입원한 환자에게서 이러한 의원성 감염이 발생하면 입원일수가 증가하게 되고, 의료비가 상승하여 환자나 가족, 사회에 모두 악 영향을 주게 된다. 최근에 국내 3개 의과대학 부속병원의 연구 결과에 의하면, 이러한 의원성 감염이 수술부위에 발생하면 환자 1인당 20.4일의 불필요한 추가 입원과 적게는 3,317,812원에서 많게는 3,945,829원의 추가 진료비가 발생하였다고 한다[23]. 하지만 이러한 병원성 감염에 대한 연구나 조사가 국내 동물병원에서는 전혀 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 실험에서는 광주지역 동물병원을 선정하여 병원내부의 여러 곳에서 세균들을 분리하였던 바 분리된 총 57주의 세균 중에 *Staphylococcus* spp.가 38주(66%)로 가장 높은 비율로 검출되었는데, 이 중 병원성균주인 *S. aureus*(2주)나 *S. intermedius*(18주)도 관찰되었다. 특히 이들

Table 2. Identification of isolates from each areas in Veterinary Hospitals

Areas		Species of isolates	Number of isolates
Floor		*S.epidermidis*	5
		S.intermedius	3
		H.aphrophilus	2
		A.viridans	1
		B.megaterium	1
		C.jeikeium	1
		K.kingae	1
		R.dentocariosa	1
		S.durans	1
		S.aureus	1
	subtotal		17
Beauty table		*S.intermedius*	5
		S.epidermidis	3
		S.chromogenes	2
		C.hominis	1
		E.faecalis	1
		M.osloensis	1
	subtotal		13
Keyboard		*S.intermedius*	4
		A.pyogenes	1
		S.capitis	1
		S.chromogenes	1
		S.saprophyticus	1
		C.pseudogenitalium	1
	subtotal		9
Exam table		*S.intermedius*	4
		B.subtilis	1
		C.pseudogenitalium	1
		E.faecalis	1
		S.chromogenes	1
		S.epidermidis	1
	subtotal		7
Operation table		*S.intermedius*	2
		E.faecalis	1
		K.denitrificans	1
		S.epidermidis	1
		S.xylosus	1
	subtotal		6
Forcep		*S.intermedius*	2
		A.viridans	1
		S.aureus	1
		S.chromogenes	1
	subtotal		5
Total			57

Table 3. Antibiotic susceptibility of isolates from Veterinary Hospitals in Gwangju Korea

Antibiotics[a)]	Susceptibility (S)	Susceptability[b)] Intermediate (I)	Resistance (R)
Amikacin	40(70.2%)	10(17.5%)	7(12.3%)
Amoxicillin	52(91.2%)	0(0.0%)	5(8.8%)
Ampicilline	19(33.3%)	0(0.0%)	38(66.7%)
Bacitracin	38(66.7%)	3(5.3%)	16(28.0%)
Ceftiofur	48(84.2%)	1(1.8%)	8(14.0%)
Cephalothin	43(75.4%)	2(3.6%)	12(21.0%)
Ciprofloxacin	35(61.4%)	2(3.6%)	20(35.0%)
Erithromycin	18(31.6%)	13(22.8%)	26(45.6%)
Gentamycin	32(56.1%)	3(5.3%)	22(38.6%)
Kanamycin	20(35.0%)	5(8.8%)	32(56.5%)
Neomycin	33(57.9%)	19(33.3%)	5(8.8%)
Norfloxacin	36(63.1%)	11(19.4%)	10(17.5%)
Penicillin	19(33.2%)	1(1.8%)	37(65.0%)
Polymyxin B	42(73.7%)	4(6.9%)	11(19.4%)
Sulfamethoxazole /Trimethorprim	26(45.6%)	5(8.8%)	26(45.6%)
Vancomycin	31(54.4%)	1(1.8%)	25(43.8%)

a) all disks are purchased from BBL Co. (U.S.A.)
b) n=57

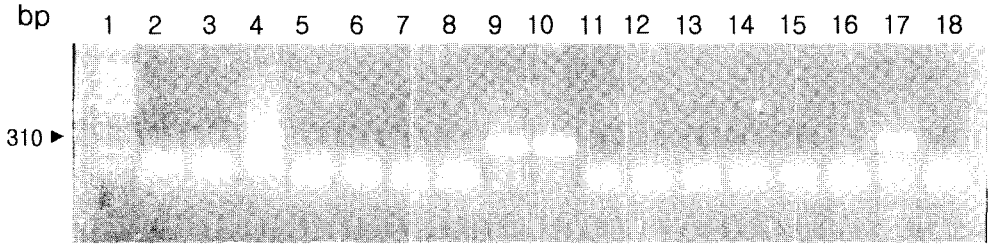

Fig 1. Gel electrophoresis of DNA fragment generated by PCR, showing typical band (310 bp) of mecA gene. Lane 1: molecular size marker (100 bp ladder); Lane 2-11: *S. epidermidis*; Lane 12-15: *S. chromogene*; Lane 16: *S. xylusus*; Lane 17: *S. saprophyticus*; Lane 18: *S. capitis*

은 정상세균총이면서 기회감염균으로 여러 가지 감염을 일으키는데 특히, 창상감염, 심내막염, 폐렴, 뇌염 및 음식물에 오염되어 식중독도 일으킬 수 있다[6]. 그리고 coagulase - nagative *Staphylococcus*(CNS)는 피부, 비강 및 피부점막에 상재하는 균으로 *S. aureus*보다 병원성이 낮아서 관심을 받지 못했지만 최근 의원성 감염의 기회 감염균으로 그에 대한 관심이 높아져 가고 있다[5,16,19]. 특히 그 중 methicillin-resistant CNS(MRCNS)에 의한 의원성 감염이 문제가 되고 있다[10,18]. 따라서 본 연구에서는 CNS중에 mecA gene의 존재여부를 PCR을 이용하여 검출하였는데, *S. epdermidis* 10주 중에서 2주가 mecA gene을 갖고 있었으며 *S. saprophyticus*도 mecA gene을 갖고 있어 총 17주의 CNS 중에 3주가 mecA gene을 갖고 있는 것이 확인되었다. 이러한 MRCNS는 penicillin계 약물에 저항하기 때문에 면역이 약화된 개체에 있어서는 심각한 의원성 감염을 유발할 수 있다[3,15,19]. 특히 *S. epidermidis*(10주)는 사람과 동물의 피부나 점막에 colony를 형성함으로써 심맥관계 질병과 눈, 귀, 코 등 다양한 곳에 질병을 일으킬 수 있다[18].

이러한 여러 원인체들이 동물병원 내의 여러 부위에서 분리되었다는 것은 이에 대한 철저한 주의가 필요하다고 할 수 있다. 특히 대기실 바닥과 미용대에서 이러한 세균의 높은 분리율을 보였는데, 동물병원의 대기실 바닥은 여러 환축의 대기 및 이동장소로 의원성 병원균의 전파가 쉽게 이루어질 수 있는 곳이고, 또한 미용대도 미용시 창상을 통하여 이러한 세균의 감염이 가능하므로 청결한 위생상태와 정기적인 소독이 요구된다[20].

최근 들어 예전에 비병원성 세균으로 분류하던 균종들도 감염 원인균으로 작용하는 경우가 있으며 penicillin 또는 일차 항균제에 100% 감수성이었던 균종들이 내성을 획득하는 경우가 있어 항균제 감수성시험의 적응 대상이 증가하고 있

다[2,13]. 항생제에 내성을 갖는 병원성 감염 균들에 의해 감염이 되면 예후가 불량할 뿐 아니라 지속적인 치료를 요하므로 경제적인 손실이 따른다[1]. 본 연구에서 분리된 세균의 항생제 감수성 결과 amoxicillin, ceftiofur, 그리고 polymixin B 에 대하여 각각 91.2%, 84.2%, 73.7%의 감수성을 나타내었고, ampilcillin, penicillin, kanamycin에 대하여 각각 66.7%, 65.0%, 56.6%의 저항성을 나타내었다. 따라서 이러한 병원성균에 의한 감염 시 항생제의 오남용을 막고 올바르고 신속한 처치가 될 수 있도록 항생제 감수성 검사를 실시하여 항생제를 선택해서 사용하여야 한다.

본 연구에서는 동물병원내의 대기실 바닥, 미용대, 컴퓨터 키보드, 진료대, 수술대, 진료용 포셉에 오염되어 있는 세균들을 분리하여 동정하였다. 분리된 세균 중에는 *Staphylococcus* spp.가 가장 많이 분리되었으며 그 외에도 여러 병원성 세균들이 분리되었다. 따라서 동물 병원내부의 정기적인 소독과 관리가 철저히 이루어져야 동물병원에서 발생할 수 있는 의원성 감염을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

본 연구는 동물병원에 오염되어있는 세균을 검출하고자 광주지역 소동물병원의 대기실바닥, 미용대, 컴퓨터 키보드, 진료대, 수술대 및 진료용 포셉 손잡이에서 세균분리를 실시하였다. 전체 분리된 호기성 세균은 52주였으며 그 중 *Staphylococcus* spp.가 38주로 가장 많이 분리되었다. 세균에 의한 오염이 가장 높은 곳은 대기실 바닥 (17주 분리), 미용대 (13주 분리), 컴퓨터 키보드 (9주 분리) 순이었다. 분리된 세균 중 17주의 coagualse-negative *Staphyloccus* spp.에서 methicillin에 저항하는 mecA gene을 PCR을 이용하여 검사하였는데 3주에서 mecA gene이 관찰되었다. 그리고 분리된 세균에 대한 항생제 감수성결과 amoxicillin (92.1%), ceftiofur (84.2%), polymixin B (73.7%) 등에 효과가 있는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해보면 동물병원의 환경이 여러 세균에 의해 오염이 되어있다는 것을 알 수 있었으며 이러한 세균에 의한 의원성 감염이 발생을 방지하기위해서는 동물병원내부의 철저한 소독과 주의가 요구된다.

감사의 글

이 논문은 2003년도 전남대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음

참 고 문 헌

1. Abramson MA, Sexton DJ. Nosocomial methicillin-resistant and methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* primary bacteremia: at what costs? Infect Control Hosp Epidemiol 1999; 20: 408-11.
2. Bauer AW, Kirby WMM, Sherris TC. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method. Am J Clin Pathol 1966; 4: 493-496.
3. Burnie JO, Naderi-Nasab M, Loudon KW, Matthews RC. An epidemiological study of blood culture isolates of coagulase-negative staphylococci demonstrating hospital-acquired infection. J Clin Micobiol 1997; 35: 1746-1750.
4. Boerlin P, Eugster S, Gaschen F, Straub R, Schawalder P. Transmission of opportunistic pathogens in a veterinary teaching hospital. Vet Micobiol 2001; 82: 347-359.
5. Del'Alamo L, Cereda RF, Tosin I, Miranda EA, Sader HS. Anitimicrobial susceptibility of coagulase-negative staphylococci and characterization of isolates with reduced susceptibility to glycopeptides. Diagn Microbiol Infect Dis 1999; 34: 185-191.
6. Enover FC, Gaynes RP. The epidemiology of *Staphylococcus* infections. In: Gram-positive Pathogens, Washington, DC: American Society for Microbiology. 2000: 414-421.
7. Fox JG, Beaucage CM, Folta CA, Thornton GW. Nosocomial transmission of Serratia marcescens in a veterinary hospital due to contamination by benzalkonium chloride. J Clin Microbiol 1981; 14: 157-160.
8. Francey T, Gaschen F, Nicolet J, Burnens AP. The role of Acinetobacter baumannii as a mosocomial pathogen for dogs and cats in an intensive care unit. JVet Int Med 2000; 14: 177-183.
9. Glickman LT. Veterinary nosocomial (hospital-acquired) Klebsiella infections. J am Vet Med Assoc 1981; 179: 1398-1392.
10. Kloos WE, Bannerman TL. Update on clinical significance of coagulase-negative staphylococci. Clin Microbiol Reviews 1994; 7: 117-140.
11. LaForce FM. The control of Infections in hospitals : 1750-1950. In: Prevention and control of Nosocomial infections, Baltimore: Williams & Wilkins. 1997: 3-17.
12. MacFaddin JF. Biochemical tests for identification of medical bacteria, Waverly Press, Inc. 2nd ed. 1980: 371-438.
13. Moller JK. Monitoring antimicrobial drug resistance in hospital microorganisms. Definition of problems and methods. Dan Med Bull 1990 Jun; 37: 263-274.
14. Oie S, Hosokawa I, Kamiya A. Contamination of room door handles by methicillin-sensitive/methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. J Hosp Infect 2002; 51: 140-143.
15. Rupp ME, Archer GL. Coagulase-negative staphylococci: pathogens associated with medical progress. Clin Infect Dis 1994; 19: 231-245
16. Santos KRN, Fonseca LS, Neto GP, Gontijo Filho PP. Surgical site infection: rates, etiology and resistance patterns to antimicrobials among strains isolated at Rio de Janeiro University Hospital. Infect 1997; 25: 217-220.
17. The Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Infect Control Hosp Epidemiol 1999; 20: 247-278.
18. Tuazan CU, Miller H. Clinical and microbiological aspects of serious infections caused by *Staphylococcus epidermidis*. Scand G infect Dis 1983; 15: 347-60.
19. Vannuffel PJ, Gigi H, Ezzedine B. Specific detection of methicillin-resistant *Staphylococcus* species by multiplex PCR. J Clin Microbiol 1995; 33: 2864-2867.
20. Wendt C, Herwaldt LA, Epidemics : identification and

management. In: Prevention and Control of Nosocomial infections, Baltimore: Williams & Wilkins. 1997: 175-213.
21. Wong ES. Surgical site infections. In: Hospital Epidemiology and infection control. Baltimore: Williams & Wilkins. 1996: 154-175.
22. 대한병원감염관리학회 병원감염률 조사위원회. 1996년도 국내 병원감염률 조사연구. 병원감염관리 1997; 2: 157-176.
23. 대한병원감염관리학회 보건의료기술 연구개발팀. 수술부위 감염이 의료비용 및 재원기간에 미치는 영향에 대한 연구. 병원감염관리 1999; 4: 193-204.