

부산지역 치과병원의 환경과 종사자의 원내감염 세균 오염

정소영, 박민아, 정혜인, 배일권†
신라대학교 치위생학과

Nosocomial Infectious Bacterial Contamination on Dental Hospital Environments and Staffs

So Young Jung, Min-Ah Park, Hye-In Jung, Il Kwon Bae†
Dept. of Dental Hygiene, Silla University

ABSTRACT Dental hospital environments and staffs can become contaminated with potentially variety pathogenic bacteria and have a possibility of causing cross infections. The aim of this study is to assess the identification and dissemination of dental hospital contaminated bacterial strains. We sampled computer keyboard, dental gown, light handle, mobile phone, nasal cavity, office phone, scaler, 3-way syringe, dental spittoon, handpiece, staff hands, and headrest. All the samples were cultured on blood agar plate (BAP) and MacConkey agar plate. The colonies grown on each plate were identified with matrix-assisted laser desorption/ionization-time of flight mass spectrometry (MALDI-TOF) using MALDI Biotyper. Sixty-three strains on BAP growth that were identified as *Arthrobacter castelli* (n=1), *Corynebacterium pseudodiphtheriticum* (n=2), *Corynebacterium propinquum* (n=1), *Lactobacillus fructivorans* (n=1), *Micrococcus luteus* (n=2), *Staphylococcus aureus* (n=11), *Staphylococcus capitis* (n=2), *Staphylococcus epidermidis* (n=34), *Staphylococcus haemolyticus* (n=3), and *Staphylococcus warneri* (n=4). Sixty-nine strains on MacConkey agar plate were identified as *Acidovorax delafieldii* (n=3), *Acidovorax temperans* (n=3), *A. baumannii* (n=2), *Acinetobacter johnsonii* (n=3), *Acinetobacter lwoffii* (n=3), *Acinetobacter pittii* (n=3), *Acinetobacter radioresistens* (n=1), *Acinetobacter* spp. (n=1), *Chryseobacterium* spp. (n=1), *Citrobacter freundii* (n=2), *Comamonas testosteroni* (n=1), *Cupriavidus metallidurans* (n=1), *Delftia acidovorans* (n=1), *Enterobacter aerogenes* (n=6), *Enterobacter cancerogenus* (n=1), *Klebsiella oxytoca* (n=2), *K. pneumoniae* (n=4), *Klebsiella* spp. (n=1), *Moraxella osloensis* (n=2), *Moraxella* spp. (n=2), *P. aeruginosa* (n=4), *Pseudomonas asplenii* (n=1), *Pseudomonas entomophila* (n=1), *Pseudomonas jessenii* (n=1), *Pseudomonas luteola* (n=1), *Pseudomonas monteillii* (n=2), *Pseudomonas oryzihabitans* (n=1), *Pseudomonas rhodesiae* (n=3), *Rhizobium tumefaciens* (n=1), *Serratia marcescens* (n=2), *Sphingomonas paucimobilis* (n=1), *Sphingomonas* spp. (n=3), *Stenotrophomonas maltophilia* (n=2), and *Stenotrophomonas* spp. (n=2). Our results showed that dental hospital environments and staffs were contaminated with variety nosocomial bacteria.

† Correspondence to: Bae IK,
Tel: +82-51-999-5430
Fax: +82-51-999-5707
E-mail: ikbae@silla.ac.kr

Received December 15, 2015
Revised December 28, 2015
Accepted January 13, 2016

Key words: Dental hospital, Cross infection, Matrix-assisted laser desorption/ionization-time of flight mass spectrometry, Contamination, Bacteria

I. 서론

우리가 생활하는 대부분의 장소는 세균이 존재하며, 이러한 현상은 병원환경을 비롯한 치과병원이라고 해서 예외가 될 수는 없다. 환기가 적절하게 이루어지지 않은 밀폐된 치과병원의 환경에서 서식하는 세균들은 적절한 온도와 습도가 유지될 경우 증식하여 의료진의 손, 가운, 등을 통하여 확산될 수 있다. 또한 치과병원에서 이루어지는 각종 의료서비스를 통하여 감염세균들이 환자에서 의료진으로, 의료진에서 환자로, 환자에서 환자로 및 의료진에서 의료진으로 확산되는 등 병원내 감염(교차감염)이 발생할 수 있다. 최근 미국의 질병관리통제센터(CDC, Center for Disease Control and Prevention)에서는 이러한 병원감염에 의해서만 미국에서 연간 약 170만 건의 원내감염이 발생하고 이 가운데 약 10만 명이 사망한다고 하였으며 이를 통해 약 40억 달러의 의료비용이 소모된다고 보고하였다[1].

주요 원내감염증의 원인이 되는 세균은 methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), vancomycin-resistant *Enterococcus* spp. (VRE), carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* (CRAB), carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* (CRPA), carbapenem-resistant Enterobacteriaceae (CRE), 장관내 독소생성 *Clostridium difficile* 등이 있다. 이러한 세균 가운데 의료관련감염병 다제내성균 6종(MRSA, VRE, MRAB, MRPA, CRE 및 vancomycin-resistant *S. aureus*)에 대해서 우리나라의 질병관리본부에서도 법정감염병 중 지정감염병으로 지정하여 관리하고 있다[2].

*S. aureus*는 원내감염의 가장 흔한 원인균으로 면역력이 저하된 입원환자의 상처부위 및 연조직 감염증을 통해 급성폐렴이나 패혈증으로 악화될 뿐 아니라 MRSA의 경우 감염시 항균제의 선택압 상승으로 치료가 지연되어 유병률과 사망률이 증가한다[3-6]. MRSA는 확산속도가 매우 빨라 첫 번째 보고가 있는 후, 10년 만에 전세계에 확산되었고 국내에도 출현하였다[7]. 이에 국내에서는 Korean Nationwide Surveillance of Antimicrobial Resistance (KONSAR) 그룹을 통해서 MRSA에 대한 표본감시를 진행 중으로 현재, 국내에서 이 세균의 분리율을 약 69%로 매우 높다[8]. VRE는 Enterococci가 주로 *vanA* 유전자를 획득한 것으로 미국의 CDC에서는 입원환자의 변 또는 비강에 대한 active surveillance의 수행을 권장할 정도로 감염관리에 매우 중요한 세균이다[9][10]. CRAB는 주로 class

D carbapenemase (OXA-23에서 -27, OXA-40 등)를 생성하여 imipenem, meropenem 등의 항균제에 내성을 획득한 것으로 국내에서 분리되는 CRAB 대부분은 OXA-23을 생성에 의한 것이며 동일한 clonal complex (CC)로 알려져 있다[11][12]. 이 세균의 대한 연구가 시행될 1998년에 국내의 CRAB 분리율은 5%였으나 최근의 조사에서는 약 70%로 과거에 비해 현저하게 증가하였다[12][13]. MRPA는 class B metallo- β -lactamase를 생성하는 균주와 세균의 염색체에 존재하는 class C β -lactamase의 과발현, 세포외막에 존재하는 porin의 소실 및 변화 그리고 efflux pump의 복합작용으로 내성을 획득한 균주로 나뉘며 국내에서 분리되는 세균의 약 60%가 이 세균인 것으로 보고되고 있다[14][15]. CRE의 국내 보고는 2003년에 분리된 GES-5 생성 *Klebsiella pneumoniae*를 필두로 최근에는 KPC-2, MBL 생성 등이 보고되고 있으며 이 세균의 확산이 감염관리의 주요한 관심이 되고 있다[16][17][18]. 하지만 이러한 세균들 가운데 MRSA를 제외하고 국내의 치과병원에서 분리된 세균을 보고한 사례는 매우 드물며 분리된 세균들에 대한 전체적인 균종 동정의 보고도 흔하지 않다[19].

본 연구에서는 부산지역의 치과병원의 환경과 종사자에게서 분리된 세균의 균종을 동정하여 이들 세균의 균종분포를 확인하여 향후, 치과병원에서 교차감염 및 내성획득 가능성을 확인하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 샘플의 채취 및 보관

본 연구를 위해 부산지역 10개의 치과병·의원에 근무하는 종사자 및 환경에서 샘플을 채취하였다. 채취부위는 종사자의 경우 비강, 손, 휴대전화, 가운 등이었고 환경은 라이트손잡이, 3-way syringe, headrest, handpiece, scaler, 타구대, 병원전화기, 컴퓨터키보드 등이었다.

샘플의 채취는 먼저 sodium chloride, potassium chloride, calcium chloride, magnesium chloride, disodium phosphate, sodium thioglycollate, monopotassium phosphate, agarose 및 멸균 증류수가 포함된 pH7.3±0.2 (상온)의 amies 수송배지 (Micromedia, Busan, Korea)를 이용하였다. 수송배지의 면봉을 멸균증류수에 적시고 샘플을 채취할 부분에 문지르거나 긁은

후, 면봉의 머리부분이 amies 수송배지에 깊이 박히도록 찢려 보관하였으며, 채취된 샘플은 가급적 빨리 실험실로 옮겨 증균배지에 배양하였다. 사용된 증균배지는 혈액한천배지와 MacConkey 한천배지를 이용하였고 증균된 집락의 개수, 크기, 모양, 색 등을 바탕으로 우선적인 균종을 분리하여 초저온냉동고에 저장하였다.

2. 분리된 세균의 균종 확인

평판배지 증균양상을 바탕으로 수집된 세균은 평판배지에 순수배양하여 이온질량분석법의 하나인 matrix-assisted laser desorption/ionization-time of flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS, Bruker Daltonic GmbH, Leipzig, Germany)를 통하여 균종을 동정하였다.

III. 결과

본 연구를 통하여 비강 58개, 휴대전화 55개, 치과환경 99개 등의 샘플을 수집하였으며 그람양성세균 63주와 그람음성세균 71주가 동정되었다. 동정된 그람양성세균은 *Arthrobacter castelli* 1주, *Corynebacterium pseudodiphtheriticum* 2주, *Corynebacterium propinquum* 1주, *Lactobacillus fructivorans* 1주, *Micrococcus luteus* 2주, *S. aureus* 11주, *Staphylococcus capitis* 2주, *Staphylococcus epidermidis* 34주, *Staphylococcus haemolyticus* 3주, *Staphylococcus warneri* 4주이었고 그람음성세균은 *Acidovorax delafieldii* 3주, *Acidovorax temperans* 3주, *A. baumannii* 2주, *Acinetobacter johnsonii* 3주, *Acinetobacter lwoffii* 3주, *Acinetobacter pittii* 3주, *Acinetobacter radioresistens* 1주, *Acinetobacter* spp. 1주, *Chryseobacterium* spp. 1주, *Citrobacter freundii* 2주, *Comamonas testosteroni* 1주, *Cupriavidus*

〈Table 1〉 Numbers of dental hospital environments and staffs contaminated with nosocomial infectious bacteria

Source (n)	Gram positive strains (n)	Gram negative strains (n)
Computer keyboard (6)	<i>Micrococcus luteus</i> (1), <i>Staphylococcus warneri</i> (1), <i>Staphylococcus haemolyticus</i> (1)	<i>Citrobacter freundii</i> (2), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (1)
Dental gown (9)	<i>Micrococcus luteus</i> (1), <i>Staphylococcus capitis</i> (1)	<i>Acinetobacter pittii</i> (1), <i>Acinetobacter lwoffii</i> (1), <i>Acinetobacter radioresistens</i> (1), <i>Pseudomonas asplenii</i> (1), <i>Pseudomonas oryzae</i> (1), <i>P. aeruginosa</i> (1), <i>Pseudomonas monteilii</i> (1)
Light handle (4)	<i>Staphylococcus epidermidis</i> (1), <i>Lactobacillus fructivorans</i> (1)	<i>Moraxella</i> spp. (1), <i>A. lwoffii</i> (1)
Mobile phone (16)	<i>Corynebacterium propinquum</i> (1), <i>S. capitis</i> (1), <i>S. epidermidis</i> (4)	<i>Acinetobacter johnsonii</i> (2), <i>Moraxella osloensis</i> (1), <i>A. lwoffii</i> (2), <i>A. pittii</i> (1), <i>Comamonas testosteroni</i> (1), <i>Pseudomonas rhodesiae</i> (1), <i>Pseudomonas jessenii</i> (1), <i>Serratia marcescens</i> (1)
Nasal cavity (70)	<i>Corynebacterium pseudodiphtheriticum</i> (2), <i>M. luteus</i> (2), <i>Staphylococcus aureus</i> (11), <i>S. epidermidis</i> (29), <i>S. haemolyticus</i> (2), <i>S. warneri</i> (2)	<i>Acinetobacter baumannii</i> (2), <i>Enterobacter aerogenes</i> (6), <i>Klebsiella</i> spp. (1), <i>Klebsiella oxytoca</i> (2), <i>Klebsiella pneumoniae</i> (4), <i>M. osloensis</i> (1), <i>P. monteilii</i> (1), <i>P. rhodesiae</i> (2), <i>S. marcescens</i> (1), <i>Sphingomonas</i> spp. (1), <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> (1)
Office phone (6)	<i>S. warneri</i> (1)	<i>Moraxella</i> spp. (1), <i>Pseudomonas luteola</i> (1), <i>Sphingomonas</i> spp. (2)
Scaler (4)	<i>Arthrobacter castelli</i> (1)	<i>Acidovorax temperans</i> (1), <i>Acidovorax delafieldii</i> (1), <i>Cupriavidus metallidurans</i> (1)
3-way syringe (3)		<i>A. temperans</i> (2), <i>Delftia acidovorans</i> (1)
Dental spittoon (8)		<i>A. pittii</i> (1), <i>A. johnsonii</i> (1), <i>Rhizobium tumefaciens</i> (1), <i>P. aeruginosa</i> (1), <i>Pseudomonas entomophila</i> (1), <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> (1), <i>Sphingomonas</i> spp. (2)
Handpiece (5)		<i>A. temperans</i> (2), <i>Chryseobacterium</i> spp. (1), <i>Sphingomonas paucimobilis</i> (1), <i>P. aeruginosa</i> (1)
Hands (2)		<i>Acinetobacter</i> spp. (1), <i>Enterobacter cancerogenus</i> (1)

metallidurans 1주, *Delftia acidovorans* 1주, *Enterobacter aerogenes* 6주, *Enterobacter cancerogenus* 1주, *Klebsiella oxytoca* 2주, *K. pneumoniae* 4주, *Klebsiella* spp. 1주, *Moraxella osloensis* 2주, *Moraxella* spp. 2주, *P. aeruginosa* 4주, *Pseudomonas asplenii* 1주, *Pseudomonas entomophila* 1주, *Pseudomonas jessenii* 1주, *Pseudomonas luteola* 1주, *Pseudomonas monteilii* 2주, *Pseudomonas oryzihabitans* 1주, *Pseudomonas rhodesiae* 3주, *Rhizobium tumefaciens* 1주, *Serratia marcescens* 2주, *Sphingomonas paucimobilis* 1주, *Sphingomonas* spp. 3주, *Stenotrophomonas maltophilia* 2주, *Stenotrophomonas* spp. 2주가 확인되었으며 달리 분류되지 않는 장내세균 2주와 MALDI-TOF MS에 의해서 동정되지 않은 균주가 28주이었다.

분리된 세균의 채취한 위치는 종사자의 비강(n=70)에서 그람양성 48주, 그람음성 22주로 가장 많이 분리되었고 다음으로 종사자의 휴대전화(n=16), 가운(n=9), 타구대 주변(n=8), 키보드 (n=6), 전화기(n=6), handpiece (n=5), 라이트 손잡이(n=4), scaler (n=4), 3-way syringe (n=3), 종사자의 손(n=2) 등의 순서로 분리되었으며 headrest에서 분리된 한 균주는 동정에 실패하였다<Table 1>.

IV. 고찰 및 결론

지금까지 미생물을 동정하는 방법으로 전통적인 생화학적 방법과 유전자의 염기서열 분석이 흔히 활용되어져 왔으나 최근에는 MALDI-TOF MS를 이용한 이온질량분석법이 적용되어지고 있다. MALDI-TOF MS는 matrix와 혼합된 시료를 레이저 섬광으로 이온화시키고 이때 발생한 이온들이 진공관을 통과하여 탐지기에 도달하는 시간을 측정하여 질량을 분석하는 것으로 일반적인 세균의 동정 뿐 아니라 결핵균, 진균 등의 동정에도 널리 활용되고 있다[20][21].

분리된 세균은 그람양성 5속 10종, 그람음성 15속 34종으로 전체 134주가 동정되었다. 이 가운데 그람양성균의 *S. aureus*를 비롯한 *Staphylococcus* spp.가 54주로 가장 흔하였다. *S. aureus* 균종은 병원감염의 가장 흔한 세균으로 일반인의 비강에 존재하는 정상 상재균이지만 methicillin에 내성을 획득한 이 세균이 *Mycoplasma pneumoniae*에 의한 폐렴환자에서 인후종양의 원인이 되었고[3][22], 일반적인 충치부위(gingivitis, periodontitis)에서도 발견되는 등[23] 구강환경의 건강여부와

무관하게 분리되기도 하였다[24]. *Corynebacterium* spp.은 자연계에 널리 존재하는 세균으로 디프테리아를 유발하는 *Corynebacterium diphtheriae*가 알려져 있으나 본 연구에서는 *C. pseudodiphtheriticum* (2주)과 *C. propinquum* (1주)가 분리되었다[25]. 이 두 균종은 구강내 상재세균으로 일본에서 호흡기 감염증을 일으킨 사례가 보고되었을 뿐 구강감염사례는 드물다[26]. *Micrococcus* spp.와 *Arthrobacter* spp.는 토양이나 먼지에서 주로 분리되는 세균으로 최근 임상검체에서 분리된 사례가 있을 뿐 이들에 대한 연구는 부족한 실정이다[27][28]. *Lactobacillus fructivorans*는 당을 분해하여 유산을 생성하는 유산균으로 인간의 구강을 비롯한 장관과 여성의 질에 존재하여 외부에서 유입되는 세균에 의한 감염증을 예방하는 활성균(probiotics)으로 알려져 있다[29].

동정된 그람음성세균 69주 가운데 51주(73.9%)가 glucose non-fermenting gram-negative bacillus (GNFB)로 확인되었다. 균종별로 *Pseudomonas* spp.와 *Acinetobacter* spp.가 각각 14주, *Acdovorax* spp. 6주, *Moraxella* spp., *Sphingomonas* spp., *Stenotrophomonas* spp. 각 4주였으며 *Chryseobacterium* spp., *Comamonas* spp., *Cupriavidus* spp., *Delftia* spp. 및 *Rhizobium* spp.가 각 1주씩으로 확인되었다. 이들 GNFB는 토양과 물 등 자연환경과 병원환경 그리고 인체의 피부에서도 상재하는 세균으로 기회감염균이기도 하다[15][30]. 대표적으로 *Pseudomonas* spp.는 penicillin을 비롯한 다양한 β -lactam 항균제에 자연내성이고 다양한 항균제에 내성을 쉽게 획득하여 임상에서 큰 위협이 되는 세균으로 알려져 있으며 *P. aeruginosa*가 가장 흔하다[31][32]. 또한 carbapenem을 비롯한 다양한 광범위 항균제에 내성을 획득한 이 세균의 국내확산은 병원감염관리에 큰 위협이 되고 있다[15]. *Acinetobacter* spp.는 국내에서는 OXA-23을 생성하는 CC 92 균주의 확산으로 carbapenem 내성율이 급격히 증가하였고 이를 계기로 질병관리본부의 지정감염병이 되었으며 전 세계적으로 이 세균에 의한 감염증 발병 사례가 크게 증가하고 있다[12][33]. *Stenotrophomonas* spp.는 일반적인 감염증 치료제로 사용하는 다양한 항균제에 내성을 보이는 것으로 보고되고 있다[34]. 아마 이 세균은 의료장비에 집락화되어 있다가 catheter관련 감염, 균혈증, 요로감염 등을 일으키는 것으로 생각된다[34].

그람음성세균의 GNFB를 제외한 18주는 모두 Enterobacteriaceae로 확인되었으며 이들은 *Klebsiella* spp.와 *Enterobacter* spp.가 각 7주, *Citrobacter* spp.와 *Serratia* spp.가

참고문헌

각 2주였다. 분리된 *Klebsiella* spp. 가운데 4균주는 *K. pneumoniae* (폐렴간균)으로 이 세균은 과거에 알콜중독자나 당뇨병자에게 지역사회 획득성 폐렴의 원인균으로 알려졌으며, 최근에는 KPC carbapenemase를 생성하는 장내세균의 대표적인 병원감염증 원인균으로 질병관리본부의 법정감염병 중 지정감염병에 포함되어 있다[2][35][36]. *Enterobacter* spp. 가운데 *E. aerogenes*가 6주로 가장 많이 분리되었다. *Enterobacter* spp.는 중요한 병원감염의 원인균으로 국내에서 chromosomal AmpC β -lactamase 생성과 동시에 outer membrane protein (OmpF)의 결실로 인한 carbapenem 항균제 내성 등이 보고되었으나 이 세균에 의한 구강감염증 사례는 극히 드물다[18]. *Serratia marcescens* 2균주는 한 종사자의 비강과 휴대전화에서 동시에 분리되어 같은 세균임을 의심되어졌다. 이 세균도 *Enterobacter* spp.의 사례와 마찬가지로 chromosomal AmpC β -lactamase의 과발현과 동시에 OmpF의 소실에 의해 carbapenem 계 항균제인 meropenem을 획득한 사례가 있으며 프랑스의 혀 복원(tongue reconstruction)환자에서 extended-spectrum β -lactamase SHV-12를 생성하는 이 세균에 의한 감염사례가 보고된 바 있다[37].

본 연구를 통하여 부산지역 치과병원 종사자와 병원환경에 존재하는 세균의 균종과 분리되는 세균의 빈도를 확인할 수 있었다. 분리된 세균 중에는 병원감염의 중요한 원인균으로 일반병원에서도 감염관리에 위협이 되고 있는 *S. aureus*, *Pseudomonas* spp., *Acinetobacter* spp. 및 Enterobacteriaceae가 포함되었다. 최근에는 이러한 세균들이 병원내에서 항균제와 소독제에 내성을 획득하여 임상에서 이루어지는 의료행위의 성공에 큰 방해요인으로 작용하고 있어 적극적인 감염관리가 요구된다. 하지만 종합병원을 비롯한 대형 병원과는 달리 치과병원은 대부분 비교적 소규모이고 정부의 감염관리 모니터링에도 배제되어 있는 사각지대에 놓여 있는 것이 현실이며 적극적인 감염관리는 물론이거니와 소극적인 감염관리 시스템의 도입에도 풀어야 할 난제가 산적해 있다. 이러한 어려움을 극복하여 치과종사자와 환자의 안전을 지키기 위해서 다양한 학문적인 접근을 통해 문제를 과학적으로 해결해야만 할 것으로 판단된다.

1. <http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/hai.html>
2. <http://www.cdc.go.kr/CDC/main.jsp>
3. Boucher HW, Corey GR: Epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Clin Infect Dis 46(Suppl 5): S344-9, 2008.
4. Calfee DP: Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and vancomycin-resistant enterococci, and other Gram-positives in healthcare. Curr Opin Infect Dis 25(4): 385-94, 2012.
5. Köck R, Becker K, Cookson B, et al: Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA): burden of disease and control challenges in Europe. Euro Surveill 15(41): 19688, 2010.
6. Moellering RC Jr: MRSA: The first half century. J Antimicrob Chemother 67(1): 4-11, 2012.
7. Lee K, Chang CL, Lee NY, Kim HS, Hong KS, Cho HC. Korean Nationwide Surveillance of Antimicrobial Resistance of Bacteria in 1998. Yonsei Med J 41(4): 497-506, 2000.
8. Lee K, Kim MN, Kim JS, et al: Further increases in carbapenem-, amikacin-, and fluoroquinolone-resistant isolates of *Acinetobacter* spp. and *P. aeruginosa* in Korea: KONSAR study 2009. Yonsei Med J 52(5): 793-802, 2011.
9. Courvalin, P: Resistance of Enterococci to glycopeptides. Antimicrob Agents Chemother 34(12): 2291-96, 1990.
10. Sigeg JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L: Management of multidrug-resistant organisms in healthcare settings, 2006. Bethesda, MD: Centers for Disease Control and Prevention; 2006.
11. Yigit H, Queenan AM, Anderson GJ, et al: Novel carbapenem-hydrolyzing β -lactamase, KPC-1, from a carbapenem-resistant strain of *Klebsiella pneumoniae*. Antimicrob Agents Chemother 45(4):1151-61, 2001.
12. 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 66(1): 66-72, 2011.
13. Chong Y, Lee K: Present situation of antimicrobial

- resistance in Korea. *J Infect Chemother* 6(4): 189-95, 2000.
14. Strateva T, Yordanov D: *Pseudomonas aeruginosa*-a phenomenon of bacterial resistance. *J Med Microb* 58(Pt 9): 1133-48, 2009.
 15. Bae IK, Suh B, Jeong SH, et al: Molecular epidemiology of *Pseudomonas aeruginosa* clinical isolates from Korea producing β -lactamases with extended-spectrum activity. *Diagn Microbiol Infect Dis* 79(3): 373-7, 2014.
 16. Ryoo NH, Kim EC, Hong SG, et al: Dissemination of SHV-12 and CTX-M-type extended-spectrum beta-lactamases among clinical isolates of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* and emergence of GES-3 in Korea. *J Antimicrob Chemother* 56(4): 698-702, 2005.
 17. Roh KH, Lee CK, Sohn JW, Song W, Yong D, Lee K: Isolation of a *Klebsiella pneumoniae* isolate of sequence type 258 producing KPC-2 carbapenemase in Korea. *Korean J Lab Med* 31(4): 298-301, 2011.
 18. Lee Y, Choi H, Yum JH, et al. Molecular mechanisms of carbapenem resistance in *Enterobacter cloacae* clinical isolates from Korea and clinical outcome. *Ann Clin Lab Sci* 42(3): 281-6, 2012.
 19. Min JH, Park SN, Hwang HK et al.: Detection of methicillin or vancomycin *Staphylococcus aureus* from dental hospital. *Restorative Dentistry & Endodontics* 32(2): 102-110, 2007.
 20. Kodanan M, Tarumoto N, Kawamura T, et al: Utility of the MALDI-TOF MS method to identify nontuberculous mycobacteria. *J Infect Chemother* 2015 Oct 22. pii: S1341-321X(15)00231-7. doi: 10.1016/j.jiac.2015.09.006.
 21. Seng P, Rolain JM, Fournier PE, La Scola B, Drancourt M, Raoult D: MALDI-TOF-mass spectrometry applications in clinical microbiology. *Future Microbiol* 5(11): 1733-1754, 2010.
 22. Shanti RM, Hastings ML, Patel S, Yeoh MS: A case of a methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* retropharyngeal abscess with mediastinal extension in an 11-month-old girl. *J Oral Maxillofac Surg* 2015 Oct 23. pii: S0278-2391(15)01368-3. doi: 10.1016/j.joms.2015.10.005.
 23. Koukos G, Sakellari D, Arsenakis M, Tsalikis L, Slini T, Konstantinidis A: Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in the oral cavity. *Arch Oral Biol* 2015 Sep;60(9):1410-5. doi: 10.1016/j.archoralbio.2015.06.009.
 24. Colombo AV, Barbosa GM, Higashi D, di Micheli G, Rodrigues PH, Simionato MR: Quantitative detection of *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* and *Pseudomonas aeruginosa* in human oral epithelial cells from subjects with periodontitis and periodeontal health. *J Med Microbiol* 62(Pt 10): 1592-1600, 2013.
 25. Collins MD, Hoyles L, Foster G, Falsen E: *Corynebacterium caspium* sp. nov., from a Caspian seal (*Phoca caspica*). *Int J Syst Evol Microbiol* 54(Pt 3): 925-8, 2004.
 26. Motomura K, Masaki H, Teada M, et al: Three adult cases with *Corynebacterium propinquum* respiratory infections in a community hospital. *Kansenshogaku Zasshi* 78(3): 277-82, 2004.
 27. Sims GK, Sommers LE, Konopka A: Degradation of pyridine by *Micrococcus luteus* isolated from soil. *Appl Environ Microbiol* 51(5): 963-8, 1986.
 28. Funke G, Hutson RA, Bernard KA, Pfyffer GE, Wauters G, Collins MD: Isolation of *Arthrobacter* spp. from clinical specimens and description of *Arthrobacter cumminsii* sp. nov. and *Arthrobacter woluwensis* sp. nov. *J Clin Microbiol* 34(10): 2356-63, 1996.
 29. https://en.wikipedia.org/wiki/Lactobacillus_fructivorans
 30. Peleg A, Seifert H, Paterson D: *Acinetobacter baumannii*: Emergence of a successful pathogen. *Clin Microbiol Rev* 21(3): 538-82, 2008.
 31. Gellatly SL, Hancock RE: *Pseudomonas aeruginosa*: new insights into pathogenesis and host defenses. *Pathog Dis* 67(3): 159-73, 2013.
 32. Page MG, Heim J: Prospects for the next anti-*Pseudomonas* drug. *Curr Opin Pharmacol* 9(5): 558-65, 2009.
 33. Gaynes R, Edwards JR: National nosocomial infections surveillance system. Overview of nosocomial infections

- caused by gram-negative bacilli. Clin Infect Dis 41(6): 848-54, 2005.
34. Looney WJ, Narita M, Mühlemann K: *Stenotrophomonas maltophilia*: an emerging opportunist human pathogen. Lancet Infect Dis 9(5): 312-23, 2009.
35. Vuotto C, Longo F, Balice MP, Donelli G, Varaldo PE: Antibiotic resistance related to biofilm formation in *Klebsiella pneumoniae*. Pathogens 3(3): 743-58, 2014.
36. Gupta N, Limbago BM, Patel JB, Kallen AJ: Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: epidemiology and prevention. Clin Infect Dis 2011; 53: 60-67.
37. Dhawan B, Bonnet R, Shukla NK, Mathur P, Das BK, Kapil A: Infection with an extended-spectrum β -lactamase-producing of *Serratia marcescens* following tongue reconstruction. J Clin Microbiol 41(5): 2233-4, 2003.