

Pseudo-outbreak of *Klebsiella oxytoca* from Bronchial Washing Specimens

Ja Young Lee¹, Jeong Hwan Shin^{1,2}, Hyun-Kyung Lee³, Seong-Mi Yu⁵, Eun Hee Park⁶, Hee Ryune Lee¹,
Jae Hyen Kim¹, Hye Ran Kim¹, Chi Sook Moon³, Young Jae Kim⁴, Jeong Nyeo Lee^{1,2}

¹Department of Laboratory Medicine, ²Paik Institute for Clinical Research, Departments of ³Internal Medicine and ⁴Anesthesiology, College of Medicine, Inje University, Busan; ⁵Department of Nursing, Gwangju Health College, Gwangju; ⁶Busan Metropolitan City Institute of Health and Environment, Busan, Korea

Background: We noticed a sudden increase in the isolation of *Klebsiella oxytoca* from bronchial washing specimens during May to June 2006. An epidemiological investigation was conducted to identify the cause of the outbreak and to implement appropriate infection control measures.

Methods: A total of 18 isolates of *K. oxytoca* were found. The 14 bronchial washing specimens that yielded *K. oxytoca* were taken in the outpatient bronchoscopy suite, and the other 4 specimens were obtained by a portable bronchoscopy. The medical records and microbiologic findings of these patients were reviewed. Environmental samples from two bronchoscopes and the bronchoscopy suite were cultured. The relations between the available 10 isolates from bronchial washing fluid were investigated by pulsed-field gel electrophoresis (PFGE).

Results: No patients were judged to have had true infections attributable to *K. oxytoca* either before or

after bronchoscopy. Cultures of samples from two bronchoscopes and related environment did not grow *K. oxytoca*. The PFGE analysis showed that 8 of 10 isolates had a similar pattern of DNA fragments. An infection control strategy was implemented, including adequately cleaning and disinfecting the bronchoscopes, and a sharp reduction in the incidence of *K. oxytoca* from bronchial washing samples followed.

Conclusion: The sudden increase of *K. oxytoca* from bronchial washing specimens was a pseudo-outbreak. We presumed that the bronchoscopes became contaminated during a procedure in a patient colonized with *K. oxytoca* in the upper-respiratory tract. (Korean J Clin Microbiol 2008;11:5-10)

Key Words: *Klebsiella oxytoca*, Pseudo-outbreak, Bronchial washing, Pulsed-field gel electrophoresis

서 론

*Klebsiella*는 사람이나 동물의 다양한 검체 및 물 등의 주위 환경에 널리 분포하며 인체 내에서는 균혈증, 호흡기 감염, 요로 감염, 조직 감염 등의 주요 원인균으로 대부분 원내감염과 연관되어 있다[1]. *Klebsiella oxytoca*는 *Klebsiella*중 *Klebsiella pneumoniae* 다음으로 임상 검체에서 흔히 검출되는 균으로 실온의 습한 환경 및 영양이 부족한 환경에서도 잘 증식하는 특징이 있어 음식이나 경구영양 주입액, 정맥내 주사액 등을 종종 오염시킨다[2]. *K. oxytoca*에 의한 돌발감염 사례들을 살펴보면 주로 신생아나 항암화학요법 치료중인 면역저하 환자들에서 발생하였고 경구영양주입액 및 경피정맥도관의 오염이

주 원인으로 밝혀진 바 있다[3-7].

2006년 5월 본원에서 시행한 기관지 세척액 배양에서 *K. oxytoca*의 검출빈도가 갑작스럽게 증가하기 시작하였다. 이에 저자들은 *K. oxytoca*에 의한 돌발 감염을 의심하여 감염원을 찾기 위한 역학 조사 및 추가 발생을 감소시키기 위한 감염관리활동을 실시하여 그 결과를 평가하였고 검출된 *K. oxytoca* 균주에 대해 Pulsed-field gel electrophoresis (PFGE)를 실시하여 분자역학적 연관성을 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구대상 및 역학조사

2006년 5~6월 기관지 세척액 배양이 의뢰된 환자 중 *K. oxytoca*가 검출된 17명의 18검체를 대상으로 하였다. 기관지 내시경에 의한 원내감염 유무를 확인하기 위하여 환자의 의무기록지를 바탕으로 임상증상, 기저질환, 검사소견 및 최종 진단 등에 대해 후향적 조사를 실시하였다. 상부 혹은 하부 호흡기

Received 19 November, 2007, Accepted 16 January, 2008

Correspondence: Jeong Hwan Shin, Department of Laboratory Medicine, Busan Paik Hospital, College of Medicine, Inje University, 633-165, Gaegeum-dong, Busanjin-gu, Busan 614-735, Korea. (Tel) 82-51-890-6475, (Fax) 82-51-893-1562, (E-mail) jhsmile@inje.ac.kr

감염 및 폐렴의 진단은 Centers for Disease Control and Prevention에서 제정한 원내감염의 정의[8]를 따랐으며, 호흡기 내과 전문의가 환자들의 임상적 증상 및 흉부 방사선 소견을 바탕으로 환자들의 호흡기 감염유무를 판단하였다.

2. 환경 배양

집단 발생의 원인을 확인하기 위하여 2006년 6월 2일 환경 배양을 실시하였다. 기관지 내시경실에서 사용하는 2대의 기관지 내시경 기구의 내관 및 표면에서 면봉을 이용하여 검체를 채취하였으며 그 외에도 소독 전후의 기관지 내시경 기구 내부를 통과시킨 증류수, 소독액으로 쓰이는 Perasafe 용액의 소독 전후 용액, 자동세척기 내부 표면, 기관지 내시경실의 싱크대, 수도물 및 담담 의료진의 손 등에서 검체를 채취하였다. 이렇게 얻어진 검체는 혈액 한천배지에 접종하여 35°C 배양기에서 하룻밤 배양하였으며 세균이 증식한 경우 임상미생물 검사실에서 일상적으로 시행되고 있는 동정 방법대로 동정하였다.

3. Pulsed-field gel electrophoresis에 의한 유전자 형별 분석

분자역학적 분석을 위하여 기관지 세척액 배양에서 자란 *K. oxytoca* 균주 중에서 보판이 가능하였던 10주를 대상으로 PFGE를 실시하였다. 순수 배양한 집락을 Luria Bertani 액체 배지에 접종하여 37°C에서 하룻밤 배양하였다. 이후 과정은 Bio-Rad Laboratories (Hercules, CA., USA)사의 GenePath Group 6 Reagent Kit를 이용하여 제조사의 사용설명서대로 시행하였다. 배양된 세균을 0.85% 식염수 용액으로 씻어 세균 부유액 150μL에 부유시킨 후 55°C에서 보온하여 아가로오즈 용액(embedding agarose) 150μL과 리소자임 6μL를 넣고 피펫으로 잘 섞어 100μL를 plug 주형에 넣었다. 4°C에서 10분간 고정화시킨 후 cryotube에 옮겨 리소자임 20μL과 용해완충용액 500μL을 넣고 섞어 37°C에서 1시간 동안 항온시켰다. 용해완충용액을 제거하고 세척완충용액으로 plug를 씻어낸 후 K 단백분해효소(proteinase K) 완충용액 500μL과 K 단백분해효소 20μL를 넣고 50°C에서 16~20시간 동안 항온시켰다. K 단백분해효소 완충용액을 제거하고 1X 세척완충용액으로 5회 세척하여 plug 일부를 새 튜브에 넣고 1X 세척완충용액 1 mL로 최종 세척하였다. *Xba*I 완충용액 500μL를 넣고 30분에서 1시간 동안 실온에서 부드럽게 섞은 후 완충용액을 제거하고, *Xba*I 완충용액 300μL에 *Xba*I 제한효소 5μL를 넣고 여러 번 잘 섞어서 plug가 완충용액에 완전히 잠기게 한 후 37°C에서 16~20시간 동안 항온시켰다. 완충용액을 제거하고 1X 세척완충용액 1 mL로 씻었다. 전기영동은 CHEF-DR system (Bio-Rad)을 이용하여 전압 6 V/cm에서 16~20시간 동안 시행하였다. 전기영동이 끝난 후 겔을 ethidium bromide로 30분간 염색한 다음 자외선 조명 하에서 관찰하여 사진 촬영을 하였다. PFGE 결과는 BioNumerics software (Applied Maths, Saint-Martens-Latem,

Belgium)을 이용하여 분석하였다. Dendrogram은 unweight-pair group method using arithmetic average와 Dice coefficients를 설정하여 구하였다. PFGE 분석상 유사한 군으로 분류하는 기준은 상동계수(similarity coefficient)가 80% 이상인 군주들로 하였다.

결 과

1. 대상 환자의 병력 조사 결과

2006년 5월부터 6월까지 총 81명의 환자에서 기관지 세척액 배양이 의뢰되었으며 이중 17명의 환자(18검체)에서 *K. oxytoca*가 검출되었다. 검출된 *K. oxytoca*는 기관지 내시경실 전용 기관지 내시경 장비에서 14주, 내과 중환자실에서 사용했던 이동식 기관지 내시경 장비에서 4주 검출되었다. 한 환자는 이 기간 동안 18일 간격을 두고 2번의 기관지 내시경 시술을 받았는데, 이동식 기관지 내시경에서 얻은 세척액과 기관지 내시경실 전용 기관지 내시경 장비에서 얻은 검체, 둘 다에서 *K. oxytoca*가 검출되었다.

기관지 내시경 검체에서 *K. oxytoca*가 검출된 17명 환자들의 병력을 검토한 결과 12명은 결핵 및 폐암의 추정 진단 하에 기관지 내시경을 시행하였고 기관지 내시경 시행 후 환자들의 임상 증상 및 흉부 방사선 검사에서 호흡기 감염이 새로 발생한 증거는 없었다. 5명은 임상 증상 및 흉부 방사선 검사상 폐렴 의심 하에 결핵 및 폐암 감별진단을 위하여 기관지 내시경을 시행하였는데 이들 역시 기관지 내시경 시행 후 임상 소견 및 흉부 방사선 검사에서 폐렴의 악화 소견은 관찰되지 않았고, 객담 및 혈액 배양 검사에서 *K. oxytoca*는 배양되지 않았다(Table 1).

2. 환경배양 검사 결과

기관지 내시경실의 2대의 기관지 내시경 기구 내관 및 표면, 소독 전후의 기관지 내시경 기구 내부를 통과시킨 증류수, Perasafe 용액의 소독 전후 용액, 자동세척기 내부 표면, 기관지 내시경실의 싱크대, 수도물 및 담담 의료진의 손 등에서 채취한 총 17 검체에 대한 배양검사 결과 *K. oxytoca*는 검출되지 않았다.

3. PFGE 유전자 형별분석 결과

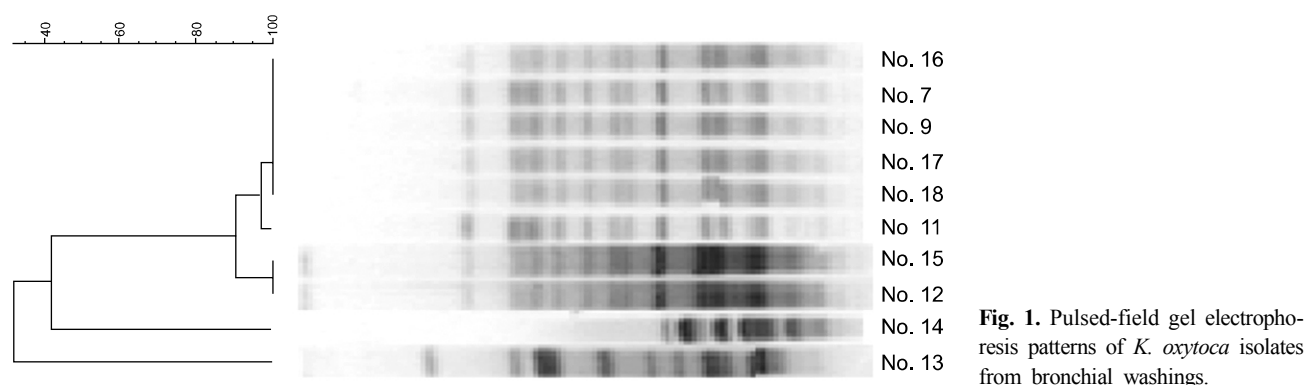
3개의 주요패턴(major pattern)이 관찰되었고 그 중 대부분을 차지하는 1개의 주요패턴에서 A1형(N=5), A2형(N=1) 및 A3형(N=2)의 3종류의 아형이 관찰되었다(Fig. 1). 동일 또는 유사한 패턴을 보인 8균주는 기관지 내시경실 전용 기관지 내시경으로 채취한 기관지 세척액에서 5주, 이동식 기관지 내시경의 기관지 세척액에서 3주로 기관지 내시경 둘 다에서 모두 검출되었다.

Table 1. Patient characteristics and the dates of the bronchial washing cultures that grew *K. oxytoca*

No. Case	Sex	Age	Ward	Date	Clinical diagnosis	Antimicrobial therapy
1*	M	50	MICU	05/11/06	Tb	Anti-Tb medication
2	F	77	Respiratory	05/22/06	Tb pleurisy	Anti-Tb medication
3	F	59	Outpatient	05/22/06	Bronchitis	—
4	F	59	Outpatient	05/26/06	R/O Endobronchial Tb	—
5	M	41	Respiratory	05/26/06	Tb	Anti-Tb medication
6	M	59	Respiratory	05/29/06	Pneumonia	+
7	F	30	MICU	05/29/06	R/O Tb, sarcoidosis	Anti-Tb medication
8*	M	50	Outpatient	05/29/06	Tb	Anti-Tb medication
9	M	39	Outpatient	05/30/06	Pneumonia	+
10	M	60	Respiratory	06/01/06	COPD	+
11	F	64	Outpatient	06/01/06	Bronchiectasis	—
12	F	54	Outpatient	06/02/06	Bronchiectasis	—
13	F	35	Respiratory	06/02/06	Bronchitis	—
14	M	73	Respiratory	06/02/06	Pneumonia	+
15	F	50	Outpatient	06/02/06	Bronchitis	—
16	F	61	Respiratory	06/02/06	Tb	Anti-Tb medication
17	M	67	MICU	06/05/06	Pneumonia	+
18	F	66	MICU	06/20/06	Pneumonia	+

*Cases 1 and 8 are the same patient.

Abbreviations: MICU, medical intensive care unit; Tb, tuberculosis; COPD, chronic obstructive pulmonary disease.

**Fig. 1.** Pulsed-field gel electrophoresis patterns of *K. oxytoca* isolates from bronchial washings.

고 찰

원내감염은 병원이나 의료시설에 입원할 당시에는 없던 감염이 입원 48시간 후 발생하는 것으로 환자가 입원 후 흔히 생기는 합병증 중 하나인데 대부분 도뇨 카테터나 중심정맥관 등 의료기구 사용과 연관되어 있다[9]. 오염된 의료기구를 이용한 침습적 치료로 인해 단기간에 한 검체에서 특정 균주의 검출율이 갑작스럽게 증가하는 돌발 감염이 종종 보고되고 있으며 오염된 내시경 장비의 사용에 의한 감염도 돌발감염의 대표적인 원인 중의 하나이다.

본 연구와 유사한 기관지 내시경 장비와 관련된 돌발 감염 사례들을 살펴보면 *Pseudomonas aeruginosa*[10-12], *Serratia marcescens*[13], *Mycobacterium chelonae*[14], *Aureobasidium species*[15] 등이 주요 원인 균주로 보고되었고, 국내에서도 기

관지폐포세척액 배양에서 *Stenotrophomonas maltophilia* 가유행이 보고된 바 있다[16]. 원인 균주의 분자역학적 연관성은 중합효소연쇄반응법, DNA 지문분석 및 PFGE 등을 이용하여 확인하였다. 집단 감염 발생시 공통 오염원에 의한 집단 발생 여부를 판단하기 위하여 과거에는 균주의 생화학 반응, 혈청형 및 항균제감수성 양상 등에 의한 분류가 이용되었으나 이들 방법들은 분별력 및 재현성에 제한점이 있어 최근에는 분자유전학적 방법이 주로 이용되고 있으며 PFGE의 유용성이 널리 알려져 있다[17]. 본 연구에서는 검출된 원인 균주의 분자역학적 연관성을 확인하기 위하여 PFGE를 시행하였다. 관련 균주 중 보관이 가능하였던 총 10균주에 대하여 PFGE 시행결과 5균주는 완전히 일치된 유형을 보였고 기타 3균주를 포함하여 총 8균주의 PFGE 유형이 80% 이상 일치하였으며 2균주는 상이한 유형을 나타내었다. 따라서 대다수의 원인균주가 동일한 균주임을 짐작할 수 있었다(Fig. 2).

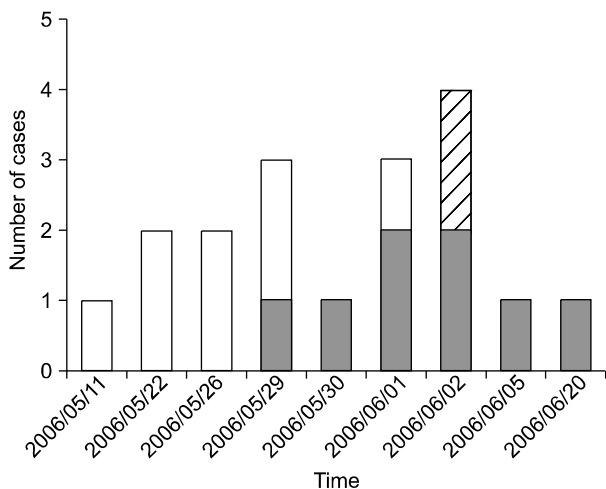


Fig. 2. Epidemic curve of *K. oxytoca* isolates from bronchial washing samples collected during May and June. Solid bars, number of isolates related to the outbreak determined by PFGE analysis; striped bars, number of isolates unrelated to the outbreak determined by PFGE; open bars, number of isolates unavailable for PFGE.

이전의 보고에 따르면 기관지 내시경과 연관된 돌발 감염의 원인은 대부분 기관지 내시경 기구와 관련되어 있는데 기관지 내시경 기구의 부적절한 소독[13,14]이나 일부 부품 재사용[15] 또는 부품 결함[11,12,16]이 주요 원인이었으며 역학 조사를 통한 원인 규명과정에서 일부에서는 내시경 장비에서 직접 원인 균주를 검출하여 그 원인을 규명하였으나 일부에서는 원인균을 확인하지 못하여 기관지 내시경을 받았던 환자[10,12]의 세균배양 및 역학 조사 혹은 기관지 내시경실 근무 의료인[10]에서 세균을 배양하고 동정함으로써 원인 세균의 전파를 추정하기도 하였다. 본 연구에서도 단기간에 특정 균주의 검출빈도가 매우 높아 그 원인을 규명하기 위해 기관지 내시경 기기 및 관련된 환경배양을 실시하였으나 해당 원인 균주와 동일한 균주를 검출하지 못하여 직접적인 원인은 규명하지 못하였다.

기관지 내시경을 시행한 환자에서 상기 원인 균주에 의한 감염여부를 확인하기 위하여 후향적으로 대상 환자의 병력을 조사하였는데, 이 환자들의 병력 조사 결과 기관지 내시경 시행 후 환자의 임상 증상, 흉부 방사선 소견, 객담 및 혈액 배양 검사상 호흡기 감염의 증거를 발견할 수 없었다. 따라서 기관지 세척액 배양에서 *K. oxytoca* 검출빈도 증가는 가유행으로 판단하였다.

가유행의 원인을 찾기 위해 실시한 환경 배양 검사에서 *K. oxytoca*가 배양되지 않아 직접적인 원인을 규명하지 못하였고 기관지 내시경을 받은 환자들 중 호흡기에 *K. oxytoca*가 집락되어 있었던 환자에 의한 기관지 내시경 오염을 추정하였다. 본 연구에서 *K. oxytoca*는 기관지 내시경실 전용과 이동식 기관지 내시경 기기에서 모두 검출되었다. 이에 대한 역학 조사를 실시하던 중 유행 기간 동안 한 환자에서 18일 간격을 두고

두 차례 시행한 기관지 세척액 배양에서 *K. oxytoca*가 연속 동정되었는데 첫번째 시술은 내과 중환자실에서 이동식 기관지 내시경 기기를 이용하여 내시경을 시행하였고 이 환자에서 검출된 *K. oxytoca*가 본 연구와 연관되어 검출된 첫 번째 증례였다. 이 환자의 두번째 시술은 첫번째 시술 18일 후 외래에서 다시 기관지 내시경실 전용 기관지 내시경기기로 이루어졌다. 각각의 기관지 내시경별로 검사한 결과를 구분지어 보면 상기 환자가 이동식 기관지 내시경으로 검사 받은 이후 이동식 기관지 내시경을 사용한 기관지 세척액 배양에서 *K. oxytoca* 검출이 증가하였으며 이동식 기관지 내시경 검체의 균주들은 PFGE상 동일한 균주임이 확인되었다. 기관지 내시경실 전용 기관지 내시경의 경우 상기 환자가 기관지 내시경을 받기 전에 간간히 기관지 세척액 배양에서 *K. oxytoca*가 검출되었으나 이 환자가 기관지 내시경을 시행 받은 다음날부터 연속해서 *K. oxytoca*가 검출되었으며 이들 균주들도 PFGE상 동일한 균주로 나타났다. 기관지 세척액 배양에서 *K. oxytoca*의 가유행이 모두 상기 특정 환자의 시술 후 발생하였으며 두 내시경 장비 모두에서 동일한 균주가 검출된 점 등으로 미루어 이 환자가 주 오염원일 가능성이 높다고 판단되었다. 그러나 이 환자에서 검출된 균주가 보관되지 않았고 따라서 PFGE의 시행에도 포함되지 않아 그 유무를 확인할 수는 없었다.

본 연구에서는 기관지 내시경 세척액 배양에서 특정 균주의 검출빈도가 증가함을 인지하여 유행 역학조사를 실시함과 동시에 기관지 내시경실 담당 의료인 교육을 강화하고 기관지 내시경 관리를 개선하였다. 기관지 내시경 사용 후 기관지 내시경 세척 및 소독시 규정된 소독제 농도와 소독 시간을 잘 준수하도록 교육하였고 세척 및 소독 과정을 표준화하였다. 또한 각종 부속 기기의 세척과정, 소독, 멸균과정 및 자동세척기의 정기적인 점검을 강화하였다. 이러한 개선활동을 시행한 후 기관지 내시경 검체에서 *K. oxytoca*의 검출빈도는 점차 감소하였고 더 이상 검출되지 않았다.

결론적으로 기관지 세척액 배양에서 *K. oxytoca* 검출 빈도의 갑작스런 증가는 PFGE 분석을 통하여 *K. oxytoca* 가유행으로 판명되었으며 감염원은 해당 균을 상재하고 있던 환자로 추정하였다. 가유행의 역학조사 기간 동안 기관지 내시경의 세척, 소독 강화로 *K. oxytoca* 검출 빈도는 점차 감소하였으며 향후 기관지 내시경 오염을 최소화하기 위하여 지속적인 감염관리 활동 및 의료인 교육이 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2006년도 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의한 것임.

참 고 문 헌

1. Podschun R and Ullmann U. *Klebsiella* spp. as nosocomial pathogens: epidemiology, taxonomy, typing methods, and pathogenicity factors. Clin Microbiol Rev 1998;11:589-603.
2. French G and Philips I. Antimicrobial resistance in hospital flora and nosocomial infection; Hospital Epidemiology and Infection In: Mayhall CG ed. Hospital epidemiology and infection control. 2nd ed. Philadelphia; Lippincott Williams & Wilkins, 1999:1243-64.
3. Decre D, Burghoffer B, Gautier V, Petit JC, Arlet G. Outbreak of multi-resistant *Klebsiella oxytoca* involving strains with extended-spectrum beta-lactamases and strains with extended-spectrum activity of the chromosomal beta-lactamase. J Antimicrob Chemother 2004;54:881-8.
4. Watson JT, Jones RC, Siston AM, Fernandez JR, Martin K, Beck E, et al. Outbreak of catheter-associated *Klebsiella oxytoca* and *Enterobacter cloacae* bloodstream infections in an oncology chemotherapy center. Arch Intern Med 2005;165:2639-43.
5. Berthelot P, Grattard F, Patural H, Ros A, Jelassi-Saoudin H, Pozzetto B, et al. Nosocomial colonization of premature babies with *Klebsiella oxytoca*: probable role of enteral feeding procedure in transmission and control of the outbreak with the use of gloves. Infect Control Hosp Epidemiol 2001;22:148-51.
6. Reiss I, Borkhardt A, Fussle R, Sziegoleit A, Gortner L. Disinfectant contaminated with *Klebsiella oxytoca* as a source of sepsis in babies. Lancet 2000;356:310.
7. Sardan YC, Zarakolu P, Altun B, Yildirim A, Yildirim G, Hascelik G, et al. A cluster of nosocomial *Klebsiella oxytoca* bloodstream infections in a university hospital. Infect Control Hosp Epidemiol 2004;25:878-82.
8. Garner JS, Jarvis WR, Emori TG, Horan TC, Hughes JM. CDC definitions for nosocomial infections, 1988. Am J Infect Control 1988;16:128-40.
9. Diekema DJ and Pfaller MA. Infection control epidemiology and clinical microbiology. In: Murray PR, ed. Manual of clinical microbiology. 8th ed, Washington, D.C; ASM Press, 2003:118-28.
10. Bou R, Aguilar A, Perpinan J, Ramos P, Peris M, Lorente L, et al. Nosocomial outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* infections related to a flexible bronchoscope. J Hosp Infect 2006;64:129-35.
11. Corne P, Godreuil S, Jean-Pierre H, Jonquet O, Campos J, Jumas-Bilak E, et al. Unusual implication of biopsy forceps in outbreaks of *Pseudomonas aeruginosa* infections and pseudo-infections related to bronchoscopy. J Hosp Infect 2005;61:20-6.
12. Srinivasan A, Wolfenden LL, Song X, Mackie K, Hartsell TL, Jones HD, et al. An outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* infections associated with flexible bronchoscopes. N Engl J Med 2003;348:221-7.
13. Silva CV, Magalhaes VD, Pereira CR, Kawagoe JY, Ikura C, Ganc AJ. Pseudo-outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* and *Serratia marcescens* related to bronchoscopes. Infect Control Hosp Epidemiol 2003;24:195-7.
14. Kressel AB and Kidd F. Pseudo-outbreak of *Mycobacterium chelonae* and *Methylobacterium mesophilicum* caused by contamination of an automated endoscopy washer. Infect Control Hosp Epidemiol 2001;22:414-8.
15. Wilson SJ, Everts RJ, Kirkland KB, Sexton DJ. A pseudo-outbreak of *Aureobasidium* species lower respiratory tract infections caused by reuse of single-use stopcocks during bronchoscopy. Infect Control Hosp Epidemiol 2000;21:470-2.
16. Ahn GY, Yu FN, Jang SJ, Kim DM, Park G, Moon DS, et al. Pseudo-outbreak of *Stenotrophomonas maltophilia* Due to Contamination of Bronchoscope. Korean J Lab Med 2007;27:205-9.
17. Koh EH, Kim S, Bae IG. Epidemiologic investigation of an outbreak of *Serratia marcescens* urinary tract infection in an intensive care unit using pulsed-field gel electrophoresis. Korean J Clin Microbiol 2005;8:34-40.

=국문초록=

기관지 세척액에서 발생한 *Klebsiella oxytoca*의 가유행

¹인제대학교 의과대학 진단검사의학과, ²백인제기념 임상의학연구소, ³내과,
⁴마취통증의학과, ⁵광주보건대학 간호과, ⁶부산시보건환경연구원

이자영¹, 신정환^{1,2}, 이현경³, 유성미⁵, 박은희⁶, 이희련¹, 김재현¹, 김혜란¹, 문치숙³, 김영재⁴, 이정녀^{1,2}

배경: 2006년 5월부터 기관지 세척액 배양에서 *Klebsiella oxytoca*의 분리 빈도가 갑작스럽게 증가하였다. 이에 저자들은 *K. oxytoca*에 의한 돌발 감염을 의심하여 감염원을 찾기 위한 역학 조사 및 추가발생을 감소시키기 위한 감염활동을 실시하였다.

방법: 총 18검체를 대상으로 하였다. *K. oxytoca* 14주는 기관지 내시경실 전용 기관지 내시경 장비에서, 나머지 4주는 내과 중환자실에서 사용했던 이동식 기관지 내시경 장비에서 검출되었다. 환자들의 병력과 미생물 검사 결과를 통해 감염 유무를 조사하였고, 기관지 내시경 기구 및 환경 검체에 대한 배양검사를 실시하였다. 분자역학적 연관성을 확인하기 위하여 보관이 가능하였던 10주를 대상으로 pulsed-field gel electrophoresis를 실시하였다.

결과: 환자들의 병력조사에서 기관지 내시경 시행 전후 *K. oxytoca*에 의한 호흡기 감염발생 증거는 없었다. 2대의 기관지 내시경 기구 및 환경 검체에 대한 배양검사 결과 *K. oxytoca*는 검출되지 않았다. Pulsed-field gel electrophoresis 유전자 형질분석 결과 8주에서 유사한 패턴이 관찰되었다. 가유행의 역학조사 기간 동안 기관지 내시경의 세척, 소독 강화 및 지속적인 감염관리 활동으로 이후 *K. oxytoca* 검출빈도는 점차 감소하였다.

결론: 기관지 세척액 배양에서 *K. oxytoca* 분리 빈도의 갑작스런 증가는 가유행으로 판명되었으며, 역학조사상 감염원은 기관지 내시경 검사 당시 해당 균을 상재하고 있던 환자로 추정하였다. [대한임상미생물학회지 2008;11:5-10]

교신저자 : 신정환, 613-735, 부산광역시 부산진구 개금동 633-165
인제대학교 의과대학 부산백병원 진단검사의학교실
Tel: 051-890-6475, Fax: 051-893-1562
E-mail: jhsmile@inje.ac.kr