

중환자 집중 치료실에서 발생하는 요로감염의 주요 원인균과 항생제 감수성의 변화

Changes in Causative Organisms and Antibiotic Sensitivity in Intensive Care Unit-Acquired Urinary Tract Infection

Hee Youn Kim, Seung Hyuk Yim, Hyuk Jin Cho, Jae Sik Kim, U-Syn Ha, Doo Bae Kim, Sung Hoo Hong, Dong Wan Sohn, Ji Youl Lee, Sae Woong Kim

From the Department of Urology, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Patients in the intensive care unit (ICU) are usually at greater risk for acquiring urinary tract infection (UTI). Few studies have focused on UTI specifically acquired within the ICU. We retrospectively studied and compared the microbiology and antibiotic sensitivity of UTI in ICU-admitted patients between 2001 and 2008.

Materials and Methods: We reviewed the medical records of a total of 1,818 ICU patients who had undergone a urine culture exam in 2001 and 2008 in a single hospital. Changes in causative organisms and their antibiotic sensitivity between 2001 and 2008 were analyzed.

Results: The common pathogens in 2008 were *Escherichia coli* (20.3%), *Pseudomonas* (19.5%), *Enterococcus* (18.0%), *Klebsiella* (7.8%), coagulase-negative *Staphylococcus* (CNS) (4.3%), and *Staphylococcus* (4.3%). *Pseudomonas* species significantly increased in 2008 compared with 2001 ($p=0.002$). Gram-negative organisms showed relatively higher sensitivities to amikacin, imipenem, and Tazocin (72.1%, 76.2%, and 74.6%, respectively), whereas they showed relatively lower sensitivities to third-generation cephalosporins and ciprofloxacin (43% to 59%). Gram-positive organisms showed high sensitivities to teicoplanin and vancomycin (91.2% and 86.8%, respectively), whereas they showed low sensitivities to ampicillin and ciprofloxacin (25% and 26.5%, respectively). The antibiotic resistance of *Pseudomonas* species was nearly double that of *E. coli*.

Conclusions: *E. coli*, *Pseudomonas*, and *Enterococcus* were the three most common organisms in ICU-acquired UTI in our study. In particular, *Pseudomonas* species were found to have increased significantly in recent years. *Pseudomonas* species had a significantly lower susceptibility to antibiotic sensitivity than did the other organisms. (Korean J Urol 2009; 50:1108-1113)

Key Words: Urinary tract infections, Intensive care units

Korean Journal of Urology
Vol. 50 No. 11: 1108-1113,
November 2009

DOI: 10.4111/kju.2009.50.11.1108

가톨릭대학교 의과대학
비뇨기과학교실

김희연 · 임승혁 · 조혁진 · 김재식
하유신 · 김두배 · 홍성후
손동완 · 이지열 · 김세웅

Received : September 23, 2009
Accepted : October 13, 2009

Correspondence to: Sae Woong Kim
Department of Urology, Seoul St. Mary's Hospital, 505, Banpo-dong, Seocho-gu, Seoul 137-701, Korea
TEL: 02-2258-1071
FAX: 02-2258-1080
E-mail: ksw1227@catholic.ac.kr

© The Korean Urological Association, 2009

서론

병원 내 감염은 현대 의료영역에서 중요한 부분을 차지하는 분야로 각종 새로운 항생제가 개발되고 병원 내 감염을 줄이기 위한 의료인 및 병원 관계자들의 노력에도 불구하고

하고 노령 인구의 증가, 침습적인 의료 처치의 사용 확대, 항생제 남용과 이로 인한 내성균의 증가, 당뇨 등 만성 성인병의 증가, 항암제 및 면역억제제 사용으로 인한 면역부전 환자의 증가 등으로 인해 병원 내 감염의 발생률은 떨어지지 않고 있다 [1]. 요로감염은 병원 내 감염의 가장 흔한 원인 중의 하나이며 특히 병원 내에서 중환자실은 병원 감염

의 유병률이 가장 높은 장소로 병원 내 요로감염의 8-21%를 차지한다 [2,3]. 또한 요로감염이 중환자실에 입원한 환자들에서 발생한 감염 중 세 번째로 많았다는 보고가 있으며 [4] 병원 내 요로감염은 입원 기간 연장 및 비용 증가에 영향을 미친다 [5].

병원 내 요로감염의 가장 중요한 원인은 도뇨관의 유지 여부이며 특히 중환자실에 입원한 환자들은 삽취량 및 배설량을 주의 깊게 관찰하여야 할 경우가 많아 대부분 도뇨관 유지상태에 있으므로, 요로감염의 위험이 일반 환자들보다 훨씬 높다. 일반 환자와 입원 환자들을 대상으로 한 요로감염의 원인균에 대한 연구는 많이 있지만 중증 환자들이 많은 중환자실에서의 요로감염의 원인균과 항생제 감수성에 대한 연구는 많이 이루어져 있지 않은 실정이다. 요로감염은 균배양이 되기 전까지 경험적 항생제를 써야하기 때문에 그 지역의 감수성 경향을 아는 것이 중요한데 항생제의 감수성은 지역, 병원마다 차이를 보일 수 있다. 특히 중환자실에서의 요로감염의 원인균들은 지역, 병원 내 요로감염에서 나타나는 원인균들과 그 종류가 다를 수 있고 항생제 감수성도 더 낮을 수 있다. 이에 저자들은 단일 병원의 중환자실 입원 환자에서 발생한 요로감염의 주요 원인균과 항생제 감수성의 변화에 대해 2001년과 2008년의 자료를 비교 검토하였다.

대상 및 방법

강남성모병원 중환자실에서 2001년과 2008년에 시행된 요배양 검사결과를 후향적으로 분석하였다. 이 중 중환자실에 입원한지 48시간 이후에 분리 동정된 세균이 100,000 개 이상의 집락이 배양된 경우를 양성 결과로 간주하였고 중환자실에서 나가기 48시간 이전에 양성 요배양 검사를 보인 경우도 포함시켰다 [6]. 중복 검사결과를 줄이기 위해 한 환자에서 30일 이내에 양성 요배양 검사를 보인 경우는 제외하였다. 무증상 세균뇨와 요로감염을 감별하기 위해 환자의 기록을 조사하여 양성 요배양 검사가 나온 시기에 배뇨통, 발열 등의 증상이 있었는지 확인 후 무증상 세균뇨는 제외하였다.

채뇨는 다음과 같은 방법으로 시행되었다. 도뇨관이 유지되어 있는 경우 도뇨관 끝을 boric sponge로 닦은 후 멸균 주사기를 이용하여 채뇨하였고, 도뇨관이 없는 환자에서 자가 배뇨가 가능한 경우 요도개구부 및 회음부를 boric sponge로 닦은 다음 중간뇨를 채취하였고 자가 배뇨가 불가능한 경우 도뇨를 시행하여 채뇨하였다. 소아에서는 배뇨 조절이 가능한 경우 중간뇨를, 불가능한 경우 도뇨를 시행하여 채뇨하였다. 채취한 요의 세균동정은 BioMérieux 사의

ATB kit를 사용하여 검사하였고 항생제 감수성 검사는 Kirby-Baure법으로 검사하였다. 통계적 분석은 Sigmastat for Windows (Systat Inc., Chicago, USA)를 사용하였고 두 연도의 요 중 균배양 비율을 비교하기 위해 Fisher's exact test를 사용하였고 p값이 0.05 미만인 경우 유의한 것으로 판정하였다.

중환자실에서 요배양 검사를 실시한 환자 수는 2001년에 707명, 2008년에 1,111명, 총 1,818명이었다. 이 중 2001년과 2008년에 선별 기준을 만족시키는 환자는 각각 208명과 256명이었다. 남녀 비와 평균 연령은 2001년도 208명의 환자 중 92명이 남자, 127명이 여자였으며 평균 연령은 56.25 ± 21.7 세였고 2008년도 256명의 환자 중 116명이 여자, 129명이 남자였으며 평균 연령은 59.95 ± 21.4 세였다. 환자 두 연도의 평균 연령 ($p=0.326$) 및 남녀 비 ($p=0.248$)는 의미 있는 차이를 보이고 있지 않았다.

결 과

두 연도에서 가장 흔한 균은 *E. coli*였다 (Table 1). 배양된 원인 균주들로는 2001년에 *E. coli* (23.1%), *Enterococcus* (14.4%), *Pseudomonas* (9.1%), *Staphylococcus* (8.7%), Coagulase negative *staphylococcus* (CNS) (7.2%), methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) (6.7%), *Klebsiella* (4.3%) 순으로 나타났고 2008년도에는 *E. coli* (20.3%), *Pseudomonas* (19.5%), *Enterococcus* (18.0%), *Klebsiella* (7.8%), CNS (4.3%), *Staphylococcus* (4.3%) 순으로 나타났다. Yeast에는 *Candidia*, *Trichosporon* species가 포함되었으며, 기타 균주에는 *Enterobacter*, *Serratia*, *Stenotrophomonas*, *Streptococcus*, *Myroides*, *Proteus*, *Providencia*, *Morganella*, *Citrobacter*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*가 포함되었다. 전체적으로, 그람 음성균이 2001년에는 37.0%, 2008년에는 47.7%였고 그람 양성균은 2001년에

Table 1. Species distribution of the isolates from patients with urinary tract infections in 2001 versus 2008

Organism	2001 (%)	2008 (%)	p-value
<i>E.coli</i>	23.1	20.3	0.471
<i>Enterococcus</i>	14.4	18.0	0.305
Yeast	13.9	16.0	0.535
Coagulase negative <i>Staphylococci</i>	7.2	4.3	0.175
<i>Pseudomonas</i>	9.1	19.5	0.002
<i>Klebsiella</i>	4.3	7.8	0.123
<i>S. aureus</i>	8.7	4.3	0.054
Others	19.2	9.8	0.003
Totals	100	100	

30.8%, 2008년은 26.65%였으며 Yeast는 2001년에 13.9%, 2008년에 16.0%였다. *Pseudomonas*만이 2001년도에 비해 2008년도에 9.1%에서 19.5%로 의미 있게 증가하였으며 ($p=0.002$) 통계적으로 의미는 없었지만 *Enterococcus*와 *Klebsiella*도 각각 14.4%에서 18.0%, 4.3%에서 7.8%로 증가하였다.

각 원인균별로 항생제 감수성을 분석하였다. 전체적으로 그람 음성균은 ampicillin에 2001년과 2008년 각각 25%와 23.9%의 낮은 감수성을 보였고 3세대 cephalosporin 계열인 ceftazidime과 cefotaxime에 2008년 각각 59%와 43%의 감수성을 보였다 (Table 2). Aminoglycoside 계열 중에서는 amikacin (2001년/2008년 68.8%/72.1%)이 gentamicin (51.9%/57.4%)이나 tobramycin (53.2%/59.0%)보다 평균적으로 높은 감수성을 보였고 이에 반해 quinolone 계열인 ciprofloxacin은 2001년과 2008년에 각각 49.4%와 53.3% 정도만 보였으며 bactrim (sulfamethoxazole and trimethoprim)에 대해선 31.1%와 36.0%의 낮은 감수성을 보였다. 그람 양성균은 ampicillin에 2001년과 2008년 각각 10.9%와 25%의 낮은 감수성을 보였고 1세대 cephalosporin에 대해서도 20.3%와

18.8%로 역시 낮은 감수성을 보였다.

세부적으로 살펴보면 *E. coli*는 ampicillin에 대해 2001년과 2008년 각각 25%와 31.4%로 낮은 감수성을 보였으나 3세대 cephalosporin 계열인 ceftazidime과 cefotaxime에 대해선 76.5%, 78.4%의 비교적 높은 감수성을 보였고 aminoglycoside 계열에서는 amikacin이 매우 높은 감수성을 보였다 (Table 3). 상대적으로 ciprofloxacin은 2001년과 2008년 각각 56.3%와 64.7%로 낮은 감수성을 보였다. *Klebsiella*는 2001년과 2008년에 ampicillin에 각각 11.1%와 5.3%로 매우 낮은 감수성을 보였고 3세대 cephalosporin 계열에 55%의 감수성을 보였으며 aminoglycoside 계열에서 gentamicin과 amikacin에 대해 80% 정도로 높은 감수성으로 보였다. Ciprofloxacin에 대해서는 2001년과 2008년 각각 66.7%와 60%의 감수성을 보였고 bactrim에도 이와 비슷한 감수성을 보였다. *Pseudomonas*는 cefotaxime에는 감수성이 거의 없는 것으로 나타났고 ceftazidime, aminoglycosides, quinolone 계열에 모두 30-40%의 비교적 낮은 감수성을 보였으며 특히 imipenem에도 2008년 44%의 낮은 감수성을 보였다.

*Enterococcus*는 2008년 결과에서 ampicillin과 ciprofloxacin

Table 2. Changes in drug sensitivities for gram-stained pathogens in 2001 versus 2008

	Year	Drug susceptibility (%)											
		AC	CL	CZ	CT	GM	AK	TM	CF	LF	IP	BT	TZ
Gram (-)	2001	25	51.9	32		51.9	68.8	53.2	49.4	55.8	90.9	31.1	68.8
	2008	23.9	43.1	59	43	57.4	72.1	59.0	53.3	71.3	76.2	36.0	74.6
	Year	Drug susceptibility (%)											
		EM	GM	TC	AC	CL	TP	VM	CF				
Gram (+)	2001	25	23.4	60.9	10.9	20.3	85.9	85.9	37.5				
	2008	26	10.3	54.4	25	18.8	91.2	86.8	26.5				

AC: ampicillin, CL: cephalothin, CZ: ceftazidime, CT: cefotaxime, GM: gentamicin, AK: amikacin, TM: tobramycin, CF: ciprofloxacin, LF: levofloxacin, IP: imipenem, BT: bactrim, TZ: tazocin, EM: erythromycin, TC: tetracycline, TP: teicoplanin, VM: vancomycin

Table 3. Antibiotic sensitivities of the gram-negative organisms

Organism	Year	Drug susceptibility (%)											
		AC	CL	CZ	CT	GM	AK	TM	CF	LF	IP	BT	TZ
<i>E. coli</i>	2001	25	60.3			62.5	87.5	64.6	56.3	63.1	100	37.5	79.2
	2008	31.4	70.6	76.5	78.4	72.5	100	74.5	64.7		100	60.8	94.1
<i>Klebsiella</i>	2001	11.1	55.6			66.7	66.7	55.6	66.7	77.8	100	66.7	66.7
	2008	5.3	36.8	55	55	80	80	55	60		100	60	45
<i>Pseudomonas</i>	2001			42.1	0	21.1	26.3	26.3	26.3	26.3	73.7		47.4
	2008			44	4	32	44	46	40	44	44		52

AC: ampicillin, CL: cephalothin, CZ: ceftazidime, CT: cefotaxime, GM: gentamicin, AK: amikacin, TM: tobramycin, CF: ciprofloxacin, LF: levofloxacin, IP: imipenem, BT: bactrim, TZ: tazocin

Table 4. Antibiotic sensitivities of the gram-positive organisms

Organism	Year	Drug susceptibility (%)						
		GM	TC	AC	CL	TP	VM	CF
<i>Enterococcus</i>	2001		73.3	20		73.3	73.3	20
	2008		63.6	38.6		93.2	86.4	20.5
<i>Staphylococcus</i>	2001	33.3	44.4		22.2	100	100	33.3
	2008	45.5	45.5			100	100	54.5
CNS	2001	66.7	60		60	86.7	100	80
	2008	18.2	45.5		27.3	100	100	36.7

GM: gentamicin, TC: tetracycline, AC: ampicillin, CL: cephalothin, TP: teicoplanin, VM: vancomycin, CF: ciprofloxacin, CNS: coagulase-negative *Staphylococcus*

에 38.6%와 20.5%의 낮은 감수성을 보였으나 tetracycline, teicoplanin, vancomycin에 각각 63.6%, 93.2%, 86.4%의 높은 감수성을 보였다 (Table 4). *Staphylococcus*는 teicoplanin과 vancomycin에 매우 높은 감수성을 보였으나 tetracycline, ciprofloxacin에 각각 45.5%, 54.5%의 감수성을 보였다. 일부 항생제 감수성 결과가 없는 경우는 병원 약제 감수성 항목에 포함이 안되었거나 시간이 지나면서 변경되었기 때문이다.

고 찰

1992년 미국 질병관리센터 (Center for Disease Control and Prevention; CDC)에서 제정된 병원 내 감염의 정의에 의하면, ‘입원 이전에 감염되지 않았던 사람이 입원 후 병원 환경에서 병원성 미생물에 폭로되어 발생하거나 이미 가지고 있던 내인성 미생물에 의해 발생한 감염증’을 의미하며, 일반적으로 ‘입원 24-48시간 이후에 발생하는 감염 혹은 병원에서 퇴원 후에 감염의 증상을 일으키는 상태’로 정의한다 [7]. 이와 비슷하게 중환자실 감염도 중환자실 입실 전에 감염되지 않았던 사람이 중환자실 입실 48시간 이후 감염이 발생한 경우를 지칭하며 본 논문에서도 이 정의에 맞추어 환자들을 선별하였다 [8]. 병원 내 감염은 환자의 치료를 지연시킬 수 있을 뿐만 아니라 심각할 경우 사망하는 극단적인 경우가 발생할 수 있으며, 병원 내 감염을 유발하는 주요 원인균들이 항생제 내성을 획득하는 경우가 많아 효과적인 치료를 어렵게 할 수 있는 등의 의료의 질 저하 문제 및 이로 인한 막대한 경제적 손실을 야기할 수 있고, 법적, 윤리적 및 사회적 문제로까지 비화될 수 있다 [9]. 병원 내 요로 감염은 병원 내 감염 중 가장 높은 빈도를 차지하는 감염 중 하나로 국내에서 1996년 시행한 실태조사에서는 전체 병원 내 감염 중 요로 감염이 30.3%로 가장 많았다고 보고된 바 있다 [10]. 2006년 유럽비뇨기과학회 (European Urology

Association; EAU)의 임상지침에 따르면 EAU 병원 내에서 요로 감염을 획득한 경우 복잡성 요로 감염을 시사하는 인자 중의 하나로 되어 있다 [11]. 이는 병원에 입원한 환자들의 특성상 고령이 많고 당뇨, 고혈압 등 만성 질환에 이환될 확률이 높으며 다른 감염성 질환 환자들에 노출되어 있는 빈도도 높기 때문이다. 이러한 특성은 병원 내에서도 특히 중환자실 환자들에게서 더 많이 볼 수 있으며 대부분의 중환자실 환자들은 모니터링 목적으로 도뇨관을 유지하고 있는 경우가 많아 요로 감염 발생 위험이 더욱 높다.

대부분의 중환자실 요로 감염은 단일 균주에 의한 감염이며 2개 이상의 균주에 의한 혼합 감염은 5-12%로 보고되고 있다 [12,13]. 본 연구에서도 결과에 기술하지는 않았지만 혼합 감염은 전체의 18% 정도로 나타났으며 대개는 요 채취 과정에서의 오염을 의미한다. 요로 감염의 주요 원인균은 장내세균이며 특히 *E. coli*가 가장 많은 빈도를 차지하는 것으로 알려져 있다. 북미와 유럽에서 시행한 병원 내 중환자실 감염 연구에 따르면 *E. coli*, *Pseudomonas*, *Enterococcus*가 중환자실 감염의 가장 흔한 균주들로 보고되었으며 [14] *Candida* species들이 중환자실 감염의 많게는 1/3까지 보고되고 있다 [15]. 본 연구에서도 2008년 결과에서 *E. coli* (20.3%), *Pseudomonas* (19.5%), *Enterococcus* (18.0%) 순으로 배양되었고 *Candida*를 포함한 yeast는 16%로 나왔다. 2001년 결과와 비교해서 *E. coli*는 큰 차이를 보이지 않았으며, *Enterococcus*는 14.4%에서 18%로 통계적으로 차이를 보이지는 않았지만 증가하는 양상을 보였고, 특히 *Pseudomonas*는 9.1%에서 19.5%로 크게 증가하는 양상을 보였다. 이는 최근 국내 요로 감염의 주요 원인균에 대한 연구에서 그람 양성균에 의한 감염이 증가하였고, 그람 음성균에서 *E. coli*에 의한 감염은 감소하였으며, *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Enterobacter* 등 다른 그람 음성균에 의한 감염이 증가하였다는 보고와 비슷한 양상을 보이고 있다 [16,17].

*Pseudomonas*는 단순성 요로 감염보다는 복잡성 요로 감염에서 더 많이 분리되는 경향을 보이는 균주로 Ryu 등은 의하면 외래환자보다 입원환자에서 더 많이 분리되었다고 보고하였다 [18]. 특히 *Pseudomonas*는 biofilm을 잘 형성하는 균주로 [19] 대부분의 환자들이 도뇨관을 가지고 있는 중환자실 환경에서는 *Pseudomonas*에 의한 감염이 높을 수 밖에 없을 것이며 이러한 사실은 본 연구에서 잘 드러나 있다.

항생제 감수성은 90년대와 비교하였을 때 현재 국내에서 항생제에 대한 내성균 출현이 심각한 상황이다. Ko 등은 그람 음성균주에 대한 항생제의 감수성에 대해 ampicillin의 경우 1994년 15.6%, 1998년 11.6%로 보고하였고 [16], ciprofloxacin의 경우 각각 87.8%와 78.8%로 보고하였다. 최근 Ryu 등은 그람 음성균에 대한 ciprofloxacin의 감수성이

2000년 53.9%, 2005년에는 42.6%로 감소하였다고 보고하였고 [18] 이는 국내에서 경험적 항생제로 fluoroquinolone의 사용이 증가된 것이 원인일 것으로 생각하고 있어 국내 fluoroquinolone 제제의 내성률이 빠르게 증가하고 있다는 것을 알 수 있다. 본 연구에서도 그람 음성균에 대한 ciprofloxacin의 감수성은 2001년 49.3%, 2008년 53.5%로 비슷하게 나타나고 있고 ampicillin과 bactrim에 대한 감수성은 각각 23.9%와 36%로 나타나 중환자실 요로감염 환자에게 1차 약제로 ampicillin과 bactrim은 더 이상 사용해서는 안될 것으로 생각되고 quinolone 제제도 사용하는데 신중을 기해야 할 것으로 생각한다. 그람 양성균에 대해서 Ryu 등은 2005년 penicillin, ampicillin의 감수성은 40%대, 1세대 cephalosporin에 대한 감수성은 16%라고 보고하였다 [18]. 본 연구에서도 2008년 그람 양성균에 대한 감수성 조사에서 teicoplanin과 vancomycin을 제외하고 ampicillin, 1세대 cephalosporin, quinolone, erythromycin 모두 10-20%대의 감수성을 보여 대체적으로 Ryu 등의 연구 [18]보다 낮은 결과를 보였고 이는 중환자실 환자들로부터 연구 대상을 제한하여서 나타난 결과로 생각한다.

각 균주별 감수성에 대해 분석한 결과, 2008년 *E. coli*에 대한 ampicillin, ciprofloxacin, 3세대 cephalosporin의 감수성은 각각 31.4%, 64.7%, 76-78%로 나타났고 aminoglycoside 중에서는 amikacin이 gentamicin이나 tobramycin보다 높은 감수성을 보였다. 그러나 *Pseudomonas*에 대한 항생제 감수성은 대체적으로 30-40%대로, *E. coli*보다 내성이 2배 가량 높은 것으로 나타났고 특히 *E. coli*나 *Klebsiella*에 대해 높은 감수성을 보이는 imipenem과 tazocin에 대한 감수성이 40-50%에 불과한 것으로 나타났다. Ryu 등도 2000년에 비해 2005년 *Pseudomonas*의 ceftazidime, cefotaxime, ofloxacin, imipenem에 대한 항생제 내성률이 급격히 증가하였다고 보고하고 있어 [18] 향후 도뇨관을 가지고 있는 중환자 요로감염 환자에서 경험적 항생제 선택에 어려움을 줄 것으로 생각한다.

중환자실 요로감염의 가장 중요한 위험 인자는 단연 도뇨관의 유지여부이다. Richards 등은 중환자실에서 발생한 병원 내 요로감염의 95% 이상이 도뇨관과 관련이 있었다고 보고하였다 [20]. 최근 다른 연구들에서도 중환자실 요로감염의 위험을 증가시키는 요인들에 대한 조사가 이루어졌는데 공통적으로 중환자실 입원 당시 질환의 중증도, 여성, 장기간의 도뇨관 유지나 장기간의 중환자실 입원을 그 위험 인자로 들고 있다 [12,13]. 특이할 만한 점은 당뇨, 면역억제, 해부학적 이상과 같은 인자들이 중환자실 요로감염에 대한 확실한 위험 인자인지의 여부가 아직 규명되지 않은 상태이며 이 부분에 대한 연구가 향후 필요할 것으로 생각

한다.

항생제의 감수성은 지역에 따라, 또는 병원에 따라 차이를 보일 수 있으므로 의사는 그 지역이나 병원의 요로감염균의 항생제 감수성에 대한 정보를 알고, 지속적인 조사를 해야 되며 감수성 변화에 대한 감시를 소홀히 해서는 안된다. 일반 환자들에 대한 요로감염균과 항생제 감수성 조사는 많이 이루어져 있지만 중환자실이라는 특수한 환경에서의 요로감염균과 항생제 감수성 조사는 많이 이루어져있지 않은 상태이다. 본 연구는 단일 병원의 자료를 토대로 조사를 시행했기 때문에 전체 환자수가 비교적 적다는 단점이 있다. 이로 인해 몇몇 항생제 감수성 결과는 여러 연구에서 보인 결과와 다르게 나타나는 경우가 있었다. 이를 보완하기 위한 다기관 연구가 필요할 것으로 생각하며, 이를 통해 중환자실에서 발생하는 요로감염에 대한 적절한 경험적 항생제 선택에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다.

결론

중환자실에서 발생한 요로감염의 원인으로 *E. coli*, *Pseudomonas*, *Enterococcus*가 많았으며 특히 *Pseudomonas*는 2001년에 비해 2008년에 크게 증가하였다. *Pseudomonas*의 항생제 감수성은 다른 그람 음성균보다 2배 정도 낮은 것으로 나타나 경험적 항생제 선택에 주의를 요한다. 향후 중환자실에서 요로감염균의 항생제 감수성에 대한 다기관 연구가 필요할 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Foxman B. Epidemiology of urinary tract infections: incidence, morbidity, and economic costs. Am J Med 2002;113(Suppl 1A):5S-13.
2. Lizioli A, Privitera G, Alliata E, Antonietta Banfi EM, Boselli L, Panceri ML, et al. Prevalence of nosocomial infections in Italy: result from the Lombardy survey in 2000. J Hosp Infect 2003;54:141-8.
3. Eriksen HM, Iversen BG, Aavitsland P. Prevalence of nosocomial infections in hospitals in Norway, 2002 and 2003. J Hosp Infect 2005;60:40-5.
4. Vincent JL, Bihari DJ, Suter PM, Bruining HA, White J, Nicolas-Chanoin MH, et al. The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe. Results of the European Prevalence of Infection in Intensive Care (EPIC) Study. EPIC International Advisory Committee. JAMA 1995; 274:639-44.
5. Platt R, Polk BF, Murdock B, Rosner B. Mortality associated with nosocomial urinary-tract infection. N Engl J Med 1982; 307:637-42.

6. Garner JS, Jarvis WR, Emori TG, Horan TC, Hughes JM. CDC definitions for nosocomial infections, 1988. *Am J Infect Control* 1988;16:128-40.
7. Richards C, Emori TG, Edwards J, Fridkin S, Tolson J, Gaynes R. Characteristics of hospitals and infection control professionals participating in the National Nosocomial Infections Surveillance System 1999. *Am J Infect Control* 2001; 29:400-3.
8. Laupland KB, Zygun DA, Davies HD, Church DL, Louie TJ, Doig CJ. Incidence and risk factors for acquiring nosocomial urinary tract infection in the critically ill. *J Crit Care* 2002; 17:50-7.
9. Kim SD, Sohn DW, Kim SW, Cho YH. The present status and counterplans of nosocomial infection. *Korean J UTII* 2007;2:1-11.
10. Kim JM, Park ES, Jeong JS, Kim KM, Kim JM, Oh HS, et al. Multicenter surveillance study for nosocomial infections in major hospitals in Korea. Nosocomial Infection Surveillance Committee of the Korean Society for Nosocomial Infection Control. *Am J Infect Control* 2000;28:454-8.
11. Naber KG, Bishop MC, Bjerklund-Johansen TE, Botto H, Cek M, Grabe M, et al. The management of urinary and genital tract infections. In: European association of urology. European Association of Urology Guidelines. Arnheim: Drukkerij Gelderland; 2006;1-126.
12. Tissot E, Limat S, Cornette C, Capellier G. Risk factors for catheter-associated bacteriuria in a medical intensive care unit. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2001;20:260-2.
13. Laupland KB, Bagshaw SM, Gregson DB, Kirkpatrick AW, Ross T, Church DL. Intensive care unit-acquired urinary tract infections in a regional critical care system. *Crit Care* 2005; 9:R60-5.
14. Gaynes R, Edwards JR. Overview of nosocomial infections caused by gram-negative bacilli. *Clin Infect Dis* 2005;41:848-54.
15. Alvarez-Lerma F, Nolla-Salas J, Leon C, Palomar M, Jorda R, Carrasco N, et al. Candiduria in critically ill patients admitted to intensive care medical units. *Intensive Care Med* 2003;29:1069-76.
16. Ko HS, Choi DY, Han YT. A study of the changes of antibiotic sensitivity to the causative organisms of urinary tract infection for recent 5 years. *Korean J Urol* 1999;40:809-16.
17. Ko YH, Oh JS, Cho DY, Bea JH, Koh SK. Changes of causative organisms and antimicrobial sensitivity of urinary tract infection between 1979 and 2001. *Korean J Urol* 2003; 44:342-50.
18. Ryu KH, Kim MK, Jeong YB. A recent study on the antimicrobial sensitivity of the organisms that cause urinary tract infection. *Korean J Urol* 2007;48:638-45.
19. Kumon H, Ono N, Iida M, Nickel JC. Combination effect of fosfomycin and ofloxacin against *Pseudomonas aeruginosa* growing in a biofilm. *Antimicrob Agents Chemother* 1995;39: 1038-44.
20. Richards MJ, Edwards JR, Culver DH, Gaynes RP. Nosocomial infections in combined medical-surgical intensive care units in the United States. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000;21:510-5.