

병원환경의 변화가 병원-획득성 요로감염에 미치는 영향

박금보래, 김혜련, 이미경

중앙대학교 의과대학 진단검사의학교실

배 경 : 중앙대학교병원의 신축이전을 계기로 병원환경의 변화가 병원-획득성 요로감염에 미치는 영향을 평가하고자, 구병원(필동)과 신축병원(흑석동)에서 발생한 요로감염 환자를 대상으로 병원-획득성 요로감염의 감염률과 위험요인을 분석하여 보았다.

방 법 : 요배양 검사에서 양성인 환자의 병록지 조사를 통하여, 2003년 7월부터 2004년 6월까지 중앙대학교 구병원(필동)과 2005년 1월부터 2005년 12월까지 신축병원(흑석동)의 요로감염 환자를 대상으로 병원-획득성 요로감염률과 위험요인을 후향적으로 분석하였다. 병원-획득성 요로감염은 입원 48시간 이후 1가지 또는 2가지 균주가 10^5 colony-forming units (CFUs)/mL 이상 배양된 경우로 정의하였다. 위험요인은 성별, 연령, 입원기간, 진단명(악성종양, 만성질환, 당뇨 등), 중환자실에서 치료 여부, 면역 상태, 신장기능, 카테터 삽입여부, 운동제한여부 등을 포함하여 조사하였다.

결 과 : 병원-획득성 요로감염률은 구병원과 신축병원에서 각각 2.9% (206건/7,088명)와 2.0% (289건/14,704명)로 신축병원에서 유의하게 감소하였다($P<0.05$). 그러나 병원-획득성 요로감염 환자의 위험 요인 분석에서는 양 병원 간 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($P>0.05$).

결 론 : 구병원과 동일한 의료인, 검사자, 검사방법을 유지한 상태로 이전한 신축병원에서 요로감염의 위험요인과 관련된 요소들의 차이가 없음에도 불구하고 병원-획득성 요로감염률이 유의하게 감소하였다. 이는 새로운 기구와 장비를 포함한 병원 환경의 변화에 의해 병원-획득성 요로감염률이 감소하였다고 사료된다.

서 론

병원감염은 입원환자에서 유병률 및 사망률 증가의 주된 원인일 뿐 아니라 재원 기간의 연장으로 인한 의료비용 증가의 중요한 원인이 되고 있다. 즉 병원감염과 관련된 직접적인 비용은 주로 재원 기간의 연장에 기인하며, 재원 기간 동안에 행해지는 진단과 치료를 위한 각종 시술 및 의료 인력을 포함한 의료 자원의 사용증가와 관련된 의료비 증가를 초래하게 된다[1]. 이 중 요로감염은 가장 흔한 병원감염으로 약 30~40%의 빈도를 보이며, 병원감염에 의한 패혈증의 주된 원인이다[2,3]. 병원-획득성 요로감염은 국내에서는 김 등에 의해 병원감염의 30.3%를 차지하는 것으로 보고된 바 있으며[3], 유럽에서는 입원 1,000일당 3.55건으로 보고되었다[4]. 일반적으로 병원-획득성 요로감염을 증가시키는 위험요인으로는 도뇨

관 삽입, 여성, 항생제를 투약하지 않은 경우, 당뇨, 신기능부전, 고령, 비노생식기계 기형 등이 포함된다[2]. 일부에서 병원환경에 대한 소독을 실시하는 것이 병원감염률을 감소시킬 수도 있다는 보고가 있으나[5], 병원환경의 변화가 병원감염률에 미치는 영향에 대한 적절한 평가는 아직 부족한 실정이다.

중앙대학교병원이 신축이전을 하게 되면서 구병원과 동일한 의료인, 검사자 및 검사방법을 유지한 상태에서 병원환경만 변화하게 되었다. 이에 병원환경의 변화가 병원감염에 미치는 영향을 평가하고자 대표적인 병원감염인 요로감염을 대상으로, 구병원과 신축병원에서 발생한 병원-획득성 요로감염 환자의 병원감염률과 위험요인을 분석하여 보았다.

대상 및 방법

중앙대학교 진단검사의학과 임상미생물학부에 소변 배양 검사가 의뢰되어 배양 양성을 보인 환자들 중에서, 2003년 7월부터 2004년 6월까지의 구병원(필동) 요로감염 환자와 2005년 1월부터 2005년 12월까지의 신축병원(흑석동) 요로감염 환자를 대상으로 하였다. 병원-획득성

접 수 일: 06/3/2 게재승인일: 06/4/28

교신저자: 이미경

(140-757)서욱특별시 용산구 한강로 3가 65-207

중앙대학교 용산병원 진단검사의학과

TEL : 02)748-9837 FAX : 02)797-3471

E-mail : cpworld@cau.ac.kr

Table 1. The infection rate of hospital-acquired urinary tract infection (HAUTI)

Month	Number of Discharged	Number of HAUTI	HAUTI infection rate(%)*	Month	Number of Discharged	Number of HAUTI	HAUTI infection rate(%)*
2004-01	588	18	3.06	2005-01	958	15	1.57
2004-02	682	6	0.88	2005-02	909	10	1.10
2004-03	617	15	2.43	2005-03	1,169	22	1.88
2004-04	587	17	2.90	2005-04	1,238	23	1.86
2004-05	552	17	3.08	2005-05	1,338	32	2.39
2004-06	592	11	1.86	2005-06	1,309	33	2.52
2003-07	591	19	3.21	2005-07	1,414	29	2.05
2003-08	592	22	3.72	2005-08	1,258	27	2.15
2003-09	538	25	4.65	2005-09	1,224	26	2.12
2003-10	564	17	3.01	2005-10	1,292	25	1.93
2003-11	564	19	3.37	2005-11	1,247	20	1.60
2003-12	621	20	3.22	2005-12	1,348	27	2.00
Total	7,088	206	2.91	Total	14,704	289	1.97 [†]

*Infection rate = $\frac{\text{Number of HAUTI}}{\text{Number of Discharged}} \times 100$; [†]P value = 0.0017, T-test for infection rate analysis

Table 2. Risk factors for HAUTI in old hospital and new hospital

Risk factor	Number (%)		P value [‡]
	July, 2003 ~ June, 2004 [§]	January, 2005 ~ December, 2005	
Chronic disease or fatal disease	204 (99.0)	285 (99.3)	0.556
Long hospital day*	178 (86.4)	248 (86.4)	0.550
Immobility	173 (84.0)	233 (81.2)	0.248
Foley catheterization	167 (81.1)	217 (75.6)	0.091
Female gender	132 (64.1)	148 (51.6)	0.004
Old Age [†]	125 (60.7)	171 (59.6)	0.440
Diabetes Mellitus	89 (43.2)	117 (40.8)	0.327
Previous Urinary tract infections	83 (40.3)	102 (35.5)	0.163
Operation history	72 (35.0)	89 (31.0)	0.205
ICU	47 (22.8)	81 (28.2)	0.106
Co-infection	29 (14.1)	47 (16.4)	0.285
Malignancy	26 (12.6)	45 (15.7)	0.206
Serum Creatinine >2mg/dL	23 (11.2)	25 (8.7)	0.225
Immune deficiency	6 (2.9)	14 (4.9)	0.196

*Over 10 days; [†]Over 60 years old; [‡] χ^2 test for comparison analysis of risk factor; [§]Old Hospital; ^{||}New Hospital

요로감염률과 위험요인은 병록지조사와 검사결과를 통하여 후향적으로 분석하였고, 감염률은 기간내 퇴원환자수를 기준으로 산출하였다[3]. 병원-획득성 요로감염은 입원 48시간 이후 1가지 또는 2가지 균주가 10⁵ CFUs/mL 이상 배양된 경우로 정의하였다[2,4]. 위험요인에는 일반적으로 병원감염의 위험요인으로 분류되는 연령, 면역상태, 도뇨관 삽입여부, 수술여부, 혈청 크레아티닌이 2 mg/dL 이상 신기능부전, 만성 혹은 치명적 질환, 악성 질환, 당뇨, 과

거 요로감염 병력, 동시감염 등이 포함되었으며[2,6,7], 병원-획득성 요로감염의 위험요인으로 성별이 추가로 포함되었다[4]. 또한 운동성에 제한이 있는 환자에서는 도뇨관을 삽입하지 않았더라도 침상생활만을 통해 배뇨를 시행하므로 위험요인에 추가하여 평가하였다. 비노생식기계 이상여부나, 임신 및 자궁질환 역시 요로감염의 독립적인 위험요인으로 알려져 있으나[4], 이에 대해서는 대상 환자군의 부족으로 평가하지 못하였다. 입원기간은

Table 3. The distribution of HAUTI microorganisms isolates at old hospital and new hospital

July, 2003 ~ June, 2004*		January, 2005 ~ December, 2005†	
Microorganisms	distribution rate (%)	Microorganisms	distribution rate (%)
<i>Escherichia coli</i>	20.3	<i>Escherichia coli</i>	22.1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	14.5	<i>Enterococcus</i> spp.	18.3
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	14.1	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	14.8
<i>Candida</i> spp.	12.4	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	11.4
<i>Enterococcus</i> spp.	11.0	<i>Candida</i> spp.	7.2
<i>Staphylococcus aureus</i>	4.8	<i>Staphylococcus aureus</i>	6.0
<i>Serratia marcescens</i>	4.4	<i>Proteus</i> spp.	3.7
<i>Acinetobacter</i> spp.	3.5	Coagulase negative Staphylococci	2.5
<i>Enterobacter aerogenes</i>	3.1	<i>Enterobacter cloacae</i>	2.5
<i>Enterobacter cloacae</i>	2.2	<i>Enterobacter aerogenes</i>	1.9
<i>Morganella morganii</i>	2.2	<i>Serratia marcescens</i>	1.6
Coagulase negative Staphylococci	1.8	<i>Acinetobacter</i> spp.	2.2
<i>Proteus mirabilis</i>	1.3	<i>Morganella morganii</i>	0.3
Others	4.4	Others	5.5

*Old Hospital; †New Hospital

2004년도 국민건강보험공단의 통계에 따른 평균 입원일 9.35일을 기준으로 하여, 재원 10일 이상을 위험요인으로 분류하였다. 통계 처리는 SPSS version 12.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하였고, 구병원과 신축병원에서 병원-획득성 요로감염률의 차이는 T-test로 평가하였으며, 병원-획득성 요로감염률의 위험요인에 대한 분석에는 카이제곱검정을 통하여 평가하였다.

결 과

병원-획득성 요로감염률은 구병원과 신축병원에서 각각 2.91% (206건/7,088명)와 1.97% (289건/14,704명)로 신축병원에서 유의하게 감소하였다($P < 0.05$, Table 1). 성별, 연령, 입원기간, 만성 혹은 치명적 질환, 당뇨, 수술력, 악성 질환, 과거 요로감염 병력, 동시감염, 중환자실에서의 치료 여부, 면역 상태, 도뇨관 삽입여부, 운동제한여부, 신장기능평가 등의 위험요인에 대한 양 병원간 차이에서는 성별을 제외하고는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($P > 0.05$, Table 2). 위험요인은 만성질환 혹은 치명적 질환인 경우가 가장 높은 빈도로 나타났으며, 긴 재원기간, 운동제한이 있는 경우, 도뇨관을 삽입한 경우, 여성 환자, 고령, 당뇨 등의 순서로 높은 빈도를 나타내었다(Table 2). 병원-획득성 요로감염 환자의 평균 연령은 구병원 61.64세, 신축병원 61.75세였으며, 평균 재원기간은 구병원 72.88일, 신축병원 54.39일이었고, 200일 이상의 재원기간을 갖는 장기 재원환자를 제외할 경우에는 구병원 40.31일, 신축병원 37.68이었다. 200일 이상의 장기 재원환자의 구성비를 보면 구병원에서는 9.71%, 신

축병원에서는 3.48%로 나타나 병원 간에 차이를 보였다. 추가로 감염균종분포를 조사하였는데, 구병원에서는 *Escherichia coli* 20.3%, *Pseudomonas aeruginosa* 14.5%, *Klebsiella pneumoniae* 14.1%, *Candida* spp. 12.4%, *Enterococcus* spp. 11.0%, *Staphylococcus aureus* 4.8% 등의 순으로 분포하였으며, 신축병원에서는 *E. coli* 22.1%, *Enterococcus* spp. 18.3%, *P. aeruginosa* 14.8%, *K. pneumoniae* 11.4%, *Candida* spp. 7.2%, *S. aureus* 6.0% 등의 순으로 분포하였다(Table 3).

고 찰

병원-획득성 요로감염환자의 평균연령은 구병원과 신축병원에서 각각 61.64세, 61.75세로 유럽에서 보고된 62.71세와 유사한 결과를 보였다[4]. 병원-획득성 요로감염은 일반 요로감염과 마찬가지로 여성에서 많이 발생하는데 유럽에서는 54.7%로 보고한 바 있다[4]. 본 연구에서도 64.1%, 51.6%로 양병원에서 동일하게 여성에서 많이 발생하였으나, 위험요인간의 차이를 평가한 카이제곱검정에서 양병원간 차이가 있었다(Table 2). 성별을 기준으로 카이제곱검정을 확인한 결과 남성과 여성에서 동일하게 긴 재원기간에서 양병원간 차이가 있었는데, 구병원에서 긴 재원기간을 보인 남성이 27.7%인데 비해 신축병원에서 긴 재원기간을 보인 남성은 43.9%로 유의하게 차이를 보였고, 재원기간 이외의 위험요인에 대해서는 성별간에 차이가 없는 것으로 모두 나타났다($P > 0.05$). 이것은 재원기간이 먼저 선행요인으로 영향을 미쳐 신축병원에서 남자환자가 증가된 것으로 나타났다고 사료된다.

도뇨관 삽입 여부가 독립적인 위험요인으로 81.1%, 75.6%까지 양성을 보여, 유럽에서 보고된 62.8% 보다도 높은 연관성을 보였다[4]. 이는 본 연구에서 과별 환자군 분포는 신경외과 27.9%, 호흡기내과 11.3%, 신경과 11.25%, 순환기내과 9.25%로 환자군의 분포와 연관지어 볼 수 있을 것이다. 그리고 감염환자군에서 평균 재원일수가 구병원 72.88일, 신축병원 54.39일이었는데, 상대적으로 장기입원환자와 운동제한이 있는 환자의 분포가 많은 병원의 특성상 도뇨관 삽입환자의 분포가 많은 것으로 사료된다. 운동제한여부 분류에서는 구병원(84.0%)이 신축병원(81.2%)보다 더 높은 연관성을 보였는데, 본 연구에서는 도뇨관을 삽입하였던 환자군의 대부분이 운동성에 제한이 있는 환자군과 중복되고 있었으므로, 운동제한이 있는 환자군에서의 양성을 각 84.0%, 81.2%와 도뇨관을 삽입한 환자군에서의 양성을 각 81.1%, 75.6% 사이에서 나타난 차이는 도뇨관을 삽입하지 않은 채로 침상생활만을 통해 배뇨를 시행하는 환자군에서 병원-획득성 요로감염에 영향을 주어 나타난 차이일 가능성을 생각해 볼 수 있을 것으로 사료된다. 최근 Girard 등이 발표한 보고에 의하면 척수손상환자에서 병원-획득성 요로감염의 감염률이 19.2%로 다른 질환군의 3.4%와 비교해 현저히 높은 것을 알 수 있어[8], 운동제한이 있는 환자군에서 병원-획득성 요로감염률의 증가와 연관시켜 볼 수 있을 것이다. 만성 혹은 치명적 질환자나 장기입원환자에서 가장 높은 연관성을 보인 것은 환자군의 과별 분포에서도 볼 수 있듯이, 뇌출혈 등 치명적 질환으로 인한 수술 여부와 뇌경색, 호흡부전, 만성심부전 등 장기질환의 연관성이 높은 것으로 판단해 볼 수 있겠다. 다만 혈액중양내과 환자군의 분포가 비교적 낮은 본원의 특징으로 인해 악성질환이나 면역결핍과의 연관성이 다소 낮게 나타났다.

병원-획득성 요로감염균의 균종분포는 구병원에서는 *E. coli* 20.3%, *P. aeruginosa* 14.5%, *K. pneumoniae* 14.1%, *Candida* spp. 12.4%, *Enterococcus* spp. 11.0%, *S. aureus* 4.8% 등의 순의 분포를 보였으며, 신축병원에서는 *E. coli* 22.1%, *Enterococcus* spp. 18.3%, *P. aeruginosa* 14.8%, *K. pneumoniae* 11.4%, *Candida* spp. 7.2%, *S. aureus* 6.0% 등의 순서로 분포하였다(Table 3). 감염균종을 주로 구성하는 여섯 가지 균종의 종류는 동일하였으나 *Candida* spp. 만 신축병원에서 다소 분포가 감소한 것을 알 수 있었다. 이는 재원기간과 연관지어 볼 때 200일 이상의 장기 재원 환자의 구성비가 구병원 9.71%와 신축병원 3.48%로 차이가 있어, 일반적인 요로감염보다 병원-획득성 요로감염에서 많이 나타나는 *Candida* spp.의 특성상 장기환자의 비율이 더 높았던 구병원에서 많은 분포를 보인 것으로 생각된다. 실제로 지역사회 요로감염 환자군에서 보였던 *E. coli* 38.3%, *P. aeruginosa* 10.8%, *E. faecalis* 7.3%, *K. pneumoniae* 6.4%, coagulase negative staphylococci 5.4%, *S. aureus* 5.2%의 분포[9]와 유럽에서 보고된 병원-획득성

요로감염균의 분포인 *E. coli* 25.1%, *Candida* spp. 16.4%, *Enterococcus* spp. 13.2%, *P. aeruginosa* 10.5%, *Klebsiella* spp. 10%의 결과[4]를 함께 비교해 보았을 때, 병원-획득성 요로감염에서 주요균종에 *Candida* spp.가 추가적으로 포함되는 것을 알 수 있다. 그 외 균종 중 *Serratia marcescens*가 4.4%에서 1.6%로, *Acinetobacter* spp.가 3.5%에서 2.2%로 감소되었다. 이 중 *Acinetobacter* spp.와 의료환경의 연관성은 아직 밝혀지지 않았으나, *Acinetobacter* spp.가 건조한 환경에서도 살아남는 것을 생각해 볼 때[10], 의료장비 등과 연관되는 균종의 가능성을 생각해 볼 수 도 있을 것이다.

결론적으로 병원이전으로 인한 병원환경의 변화가 병원감염에 미치는 영향을 평가하고자 시도한 본 연구에서, 구병원의 동일한 의료인, 검사자, 검사방법을 유지한 상태에서 이전한 신축병원에서, 병원-획득성 요로감염의 위험요인과 관련된 요소들이 차이가 거의 없음에도 불구하고 병원-획득성 요로감염률이 유의하게 감소하였다. 이는 새로운 기구와 장비를 포함한 병원환경의 변화에 의해 병원-획득성 요로감염률이 감소하였다고 사료되며, 병원감염에서 병원환경의 변화가 미치는 영향에 대한 추가적인 평가가 필요할 것으로 생각되었다.

참 고 문 헌

1. Jarvis WR. Selected aspects of the socioeconomic impact of nosocomial infections: morbidity, mortality, cost, and prevention. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996;17:552-7.
2. Burke JP and Yeo TW. Nosocomial urinary tract infections. In: Mayhall CG. *Hospital epidemiology and infection control*. 3rd ed. Philadelphia; Lippincott Williams and Wilkins 2004;267-80.
3. 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. *Am J Infect Control* 2000;28:454-8.
4. Bouza E, San Juan R, Munoz P, Voss A, Kluytmans J. A European perspective on nosocomial urinary tract infections II. Report on incidence, clinical characteristics and outcome (ESGNI-004 study). *Clin Microbiol Infect* 2001;7:532-42.
5. Dettenkofer M, Wenzler S, Amthor S, Antes G, Mostschall E, Daschner FD. Does disinfection of environmental surfaces influence nosocomial infection rates? A systematic review. *Am J Infect Control* 2004;32:84-9.
6. Klavs I, Bufon LT, Skerl M, Grgic VM, Lejko ZT, Prodan V, et al. Prevalence of and risk factors for hospital-acquired infections in Slovenia-results of the first national survey, 2001. *J Hosp Infect* 2003;54:149-

- 57.
7. Zotti CM, Messori LG, Charrier L, Arditi G, Argentero PA, Biglino A, et al. Hospital-acquired infections in Italy: a region wide prevalence study. *J Hosp Infect* 2004;56:142-9.
 8. Girard R, Mazoyer MA, Plauchu MM, Rode G. High prevalence of nosocomial infections in rehabilitation units accounted for by urinary tract infections in patients with spinal cord injury. *J Hosp Infect* 2006;62:473-9.
 9. Shin JH, Kim HR, Lee HR, Chung JI, Min KS, Moon CS, et al. Etiology and antimicrobial susceptibility of bacterial pathogens causing community-acquired urinary tract infection at a tertiary-care hospital. *Korean J Clin Microbiol* 2005;8:142-7.
 10. Jawad A, Heritage J, Snelling AM, Gascoyne-Binzi DM, Hawkey PM. Influence of relative humidity and suspending menstrua on survival of *Acinetobacter* spp. on dry surfaces. *J Clin Microbiol* 1996;34:2881-7.

Influence of a Change in the Hospital Environment on Hospital-Acquired Urinary Tract Infection

Bo-Rae G. Park, Hye-Ryoun Kim, and Mi-Kyung Lee

Department of Laboratory Medicine, College of Medicine, Chung-Ang University, Seoul, Korea

Background: To estimate the influence of a change in the hospital environment on a hospital-acquired urinary tract infection (HAUTI), we analyzed and compared the rates of HAUTI and the associated risk factors between an old hospital (Phil-dong) and a new hospital (Heucksuck-dong) of Chung-Ang University.

Methods: Retrospective studies of patients with urinary tract infection were conducted at the old and new hospital during the period from July 2003 to June 2004 and from January to December 2005, respectively. HAUTI was defined as the isolation of one or two microorganisms at greater than 10^5 CFUs/mL from urine at 48 hours or more after admission. The risk factors of HAUTI included sex, age, duration of hospitalization, as well as malignancy, chronic disease, diabetes mellitus, intensive care unit care, immune deficiency, renal function, Foley catheterization, and immobility.

Results: The rates of HAUTI at the old and new hospital were 2.9% (206 cases per 7,088 patients) and 2.0% (289 per 14,704), respectively ($P < 0.05$), but there were no statistical differences in the associated risk factors between the two hospitals ($P > 0.05$).

Conclusion: Although both the old and new hospitals were served by the same health-care staff and inspectors using the same methods, the rate of HAUTI was significantly lower at the new hospital. This suggests that a change of the hospital environment, including new instruments and equipment, has an influence on the rate of HAUTI.

(Korean J Clin Microbiol 2006;9(2):90-95)

Keywords: Urinary tract infection, Hospital-acquired infections, Infection rate, Hospital environment

Address reprint requests to: Mi-Kyung Lee, M.D., Department of Laboratory Medicine, College of Medicine, Chung-Ang University, Seoul 140-757, Korea.
TEL. +82-2-748-9837 FAX. +82-2-797-3471 E-mail: cpworld@cau.ac.kr