

노인요양시설 거주 환자의 요로감염 중 항생제 내성균 감염 현황 및 위험인자

황인영, 김현준, 손윤정, 정혜진, 김무영, 이수형, 박기현*

서울의료원 가정의학과

Rate of Antimicrobial Resistant Urinary Pathogens and Associated Risk Factor in Older Adults Living in Long-Term Care Facilities in Seoul

Inyoung Hwang, Hyunjoon Kim, Younjung Son, Hyejin Jeong, Mooyoung Kim, Soohyoung Lee, Ki-hyon Park*

Department of Family Medicine, Seoul Medical Center, Seoul, Korea

Background: The risk of healthcare-associated infections is increasing due to the increasing use of long-term care facilities (LTCFs). Identifying LTCF patients at high risk for antimicrobial-resistant urinary tract infection (UTI) is important for empirical antimicrobial therapy.

Methods: A retrospective case-control study was performed at a Seoul Medical Center (500-bed public hospital) between September 1, 2015 and August 31, 2016. We selected LTCF patients by reviewing medical records.

Results: Of 196 patients with a UTI during the study period, 52 were from an LTCF. Antimicrobial-resistant UTI was found in 53.8% (n=28) of LTCF patients. Logistic regression model identified 2 clinical factors associated with antimicrobial-resistant UTI: dementia (odds ratio [OR], 0.088; 95% confidence interval [CI], 0.014–0.531) and readmission within 1 year (OR, 12.247; 95% CI, 1.982–75.693).

Conclusion: Clinical factors can be used to identify antimicrobial-resistant UTI in LTCF patients to aid in the selection of antibiotics.

Keywords: Urinary Tract Infection; Antibiotic Resistance; Nursing Home; Multidrug Resistant

서론

최근 노인 인구가 증가하고 이에 따라 65세 이상의 노인에서 감염성 질환으로 인한 입원 및 사망이 증가하고 있다.¹⁾ 요로감염은 감염성 질환으로 입원한 노인 환자에서 호흡기 감염 다음으로 흔하며 노인이 급성 신우신염이 발생한 경우 젊은 사람들에 비해 균혈증 및 패혈 쇼크의 발생 빈도가 더 높아 노인 요로감염에 대한 적절한 치료가 매우 중요하다.²⁻⁵⁾ 특히 노령화에 따른 만성질환자의 증가로 다양한 침습적 치료를 통한 감염 위험성이 증가하고, 노인요양시설 거주자의 입원이 증가하면서 의료 관련 감염이 많아졌고⁶⁾ 이 경우 위험인자가 없는 환자와는 다른 역학적, 미생물학적 특징을 보인다.⁷⁻⁹⁾ 이에 요로

감염에서 항생제 내성균 감염을 예측하기 위한 위험 인자에 대해 여러 연구들이 진행되었으나^{10,11)} 연구 간 의료 관련 요로감염(health care associated urinary tract infection, HCA-UTI)의 정의에 따라 다양한 결과를 나타내고 있어^{6,12)} 더 많은 연구가 필요한 상태이다. 국내에서도 노인요양시설 증가로¹³⁾ 인한 의료 관련 감염이 증가하고 있고 내성균 감염 또한 증가하고 있으나¹⁴⁾ 노인요양시설 거주자의 요로감염의 병원균 종류 및 항균제 감수성을 조사한 연구가 없어 항균제 선택 시 임상주의 경험에 의존하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 서울시 거점 공공병원에 입원한 요로감염 환자를 대상으로 노인요양 시설에서 발생한 요로감염의 원인균 및 내성 현황을 확인하고 나아가 내성균 감염을 예측할 수 있는 위험인자들을 확인해 보고자 한다.

Received March 8, 2017 Revised May 16, 2017 Accepted June 9, 2017

Corresponding author Ki-hyon Park

Tel: +82-2-2276-7941, Fax: +82-2-2276-7377

E-mail: knuck0@seoulmc.or.kr

Copyright © 2017 The Korean Academy of Family Medicine

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

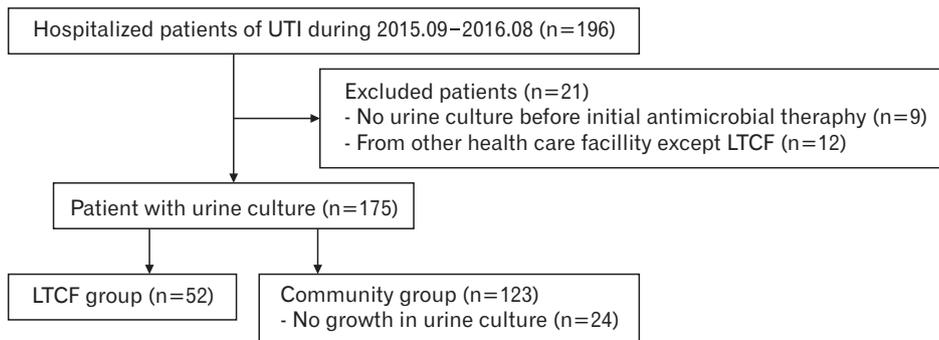


Figure 1. Flow diagram of study. UTI, urinary tract infection; LTCF, long-term care facility.

방법

1. 연구 대상 및 방법

2015년 9월부터 2016년 8월 사이에 서울의료원(500병상 규모) 감염 내과, 신장내과, 가정의학과 입원 환자 중 주 진단명이 요로감염, 신우신염, 요로폐혈증인 환자 196명을 대상으로 하였다. 이들의 입원 시 의무기록을 바탕으로 성별, 나이, 기저질환, 노인요양시설 거주, 반복적 요로감염력, 장기간의 도뇨관 유치 여부, 동반 감염 여부, 복부 전산화 단층촬영(computed tomography, CT)을 통한 구조적 이상 여부, 거동 가능 여부, 투석 여부, 기타 비뇨기과 질환력, 입원 시 소변 배양검사 결과 등을 수집하였다. 이들 대상 중 12명은 요양병원을 포함한 타 의료기관에서 전원 온 케이스로 연구 목적에 따라 제외하였고 9명은 입원 후 48시간 이내 소변 배양 검사 없이 항생제 투여가 시작되어 연구에서 제외한 뒤 175명의 자료를 분석하였다. 이 중 52명이 노인요양시설(요양원) 거주자였고 123명은 지역사회 거주자였다(Figure 1). 본 연구는 서울의료원 임상연구윤리위원회(institutional review board, IRB)의 승인(서울의료원, IRB No. 2016-119)을 받아 진행하였다.

2. 정의

항생제 내성균은 antipseudomonal drug resistant *Pseudomonas aeruginosa*, extended spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing *Escherichia coli*와 *Klebsiella pneumonia*, methicillin resistant *Staphylococcus aureus*, vancomycin resistant *Enterococcus*, *Stenotrophomonas maltophilia*로 정의하였다.^{15,16} 이 중 다제 내성 그람음성균(multi drug resistant gram negative bacteria, MDRGNB)은 (1) ampicillin-sulbactam/piperacillin-tazobactam; (2) carbapenem; (3) ceftazidime or ceftriaxone; (4) quinolone; (5) gentamicin or amikacin 중 3종류 이상의 항생제균에 내성을 보이는 그람음성세균으로 정의하였고, 동반 감염 여부는 요로감염 이외 다른 부위에 임상적 증상이 있으면서 배양검사서 세

Table 1. The clinical characteristic of study subjects

General character	LTCF (n=52)	Community (n=123)	P-value*
Male gender	20 (38.5)	26 (21.1)	0.024
Age (y)	81.4±9.4	65.72±19.4	<0.001
Non-ambulatory state	28 (53.8)	17 (13.8)	<0.001
Diabete	20 (38.5)	45 (36.6)	0.814
Recurrent UTI	27 (51.9)	38 (30.9)	0.009
BPH	4 (7.7)	11 (8.9)	0.787
Urinary tract abnormality	11 (21.2)	17 (13.8)	0.227
Indwelling urinary catheter	7 (13.5)	9 (7.3)	0.197
Hemodialysis	1 (1.9)	6 (4.9)	0.362
Coinfection	25 (48.1)	19 (15.4)	<0.001
Hospital stay (d)	15.85±9.9	11.83±11.4	0.029
Antimicrobial resistance in urine culture	32 (61.5)	24 (19.5)	<0.001
Sepsis	12 (23.1)	11 (8.9)	<0.001
Death	5 (9.6)	0 (0)	0.002

Values are presented as number (%) or mean±standard deviation. Urinary tract abnormality: stone, structural abnormality, cancer.

LTCF, long-term care facility; UTI, urinary tract infection; BPH, benign prostatic hyperplasia.

*P-values are analyzed by chi-square test and independent t-test, and statistically significant P<0.05 are shown.

균감염이 확인된 경우 또는 요로 폐혈증을 제외한 혈액 내 감염이 확인된 경우 동반 감염으로 정의했다. 또한, 비뇨기계 구조적 이상은 과거력 상 비뇨기과적 종양, 기형, 변형 기능 이상 등을 알고 있는 경우와 복부 CT 결과 위와 같은 진단을 새로 받은 경우로 정의하였으며 단순 낭종은 포함시키지 않았다.

3. 미생물학적 분석

소변 배양검사는 입원 후 48시간 이내에 시행되었고 소변 배양검사 양성은 그람음성균의 경우 >10⁴ colony forming unit (cfu)/mL 이상인 경우 그람 양성균인 경우 >10⁵ cfu/mL로 정의하였다.¹⁵ 균이 동정되는 경우 Microscan WalkAway 96 plus (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., Los Angeles, CA, USA) 방법을 통해 항생제 내성을 확인하였다.

4. 통계

연구 대상의 임상적 특성을 노인요양시설 거주자와 지역사회 거주자로 나누어 분석하였다. 명목변수의 비교는 카이 제곱 검정, 연속 변수의 비교에는 독립 t 검정을 이용하였다. 항생제 내성균을 예측할 수 있는 인자를 확인하기 위해 전체 연구 대상과 노인요양시설 거주자를 대상으로 단변량, 다변량 로지스틱 회귀분석을 이용하였다. P 값의 유의성 검증은 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 평가하였다. 통계프로그램은 한글판 PASW Statistics 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 임상적 특성

노인요양시설 거주자와 지역사회 거주자의 임상적 특징은 Table 1을 통해 비교하였다. 노인요양시설 거주자의 경우 평균 나이는

(81.4±9.4세) 지역사회 환자의 평균 나이와(65.72±19.4세) 차이가 있었고, 노인요양시설 거주자의 와상, 반복적 요로감염, 동반감염, 항생제 내성균 감염, 패혈증 사망의 빈도가 높았다.

2. 요로감염의 종류 및 원인균

소변 배양검사를 시행한 175명 중 56명에서 항생제 내성균 감염이 확인되었고 이 중 32명은 노인요양시설 거주 환자였다. 항생제 내성균이 확인된 노인요양시설 거주자 중 28명에서 다제 내성균 감염이 확인되었다. 이중 Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae는 1명, carbapenem resistant Pseudomonas aeruginosa 1명이 확인되었다. 가장 흔한 원인균은 Escherichia coli로 노인요양시설, 지역사회 환자군에서 각각 33명(63.5%), 70명(56.9%) 이었고 Klebsiella pneumoniae의 경우 노인요양시설, 지역사회 환자군에서 각각 5명(9.6%), 10명(8.1%)이었으며 이 외 Pseudomonas aeruginosa, Proteus mirabilis, Acinetobacter baumannii, Kluyvera ascorbata 등에서 항생제 내성 및 다제 내성균이 확

Table 2. Causative organism of urinary tract infection

Variable	LTCF (n=52)			Community (n=123)			Total (n=175)
	Wild type	ESBL	MDR	Wild type	ESBL	MDR	
Escherichia coli	33 (63.5)	24 (46.1)	22 (42.3)	70 (56.9)	17 (13.8)	9 (7.3)	103 (58.8)
Klebsiella pneumoniae	5 (9.6)	3 (5.7)	2 (3.9)	10 (8.1)	6 (4.8)	3 (2.4)	15 (28.8)
Proteus mirabilis	5 (9.6)	2 (3.9)	2 (3.9)	0	0	0	7 (40)
Pseudomonas aeruginosa	3 (5.7)	-	2* (3.9)	3 (2.4)	-	1 (0.8)*	6 (34.2)
Acinetobacter baumannii	0	0	0	2 (1.6)	-	2 (1.6)	2 (11.6)
Kluyvera ascorbata	0	0	0	1 (0.8)	1 (0.8)	1 (0.8)	1 (5.8)
Enterococcus spp.	2 (3.9)	0	0	7 (5.7)	0	0	9 (51.4)
Candida	3 (5.7)	0	0	2 (1.6)	0	0	5 (28.5)
Morganella morganii	1 (1.9)	0	0	0	0	0	1 (5.8)
Other	0	0	0	4 (3.2)	0	0	4 (22.7)
Total	52 (100)	29 (55.7)	28 (53.8)	99* (80.4)	24 (19.5)	16 (13.0)	151 (86.2)

Values are presented as number (%).

LTCF, long-term care facility; ESBL, extended spectrum beta-lactamase; MDR, multi drug resistance.

*Number of the isolates of Pseudomonas resistance to antibiotics was determined only by counting the antipseudonal drugs. †No growth in urine culture (n=24).

Table 3. Resistance to antimicrobials among MDRGNB isolated that were recovered among the elderly LTCF patients according to species

Nonsusceptible antimicrobial	Total isolates (n=28)	Escherichia coli (n=22)	Klebsiella pneumoniae (n=2)	Proteus mirabilis (n=2)	Pseudomonas aeruginosa* (n=2)
Ampicillin-sulbactam	26	22	2	2	-
Piperacillin-tazobactam	7	1	2	1	2
Ceftriaxone	26	22	2	2	-
Ceftazidime	28	22	2	2	2
Cefepime	28	22	2	2	2
Cipro/levofloxacin	26	20	2	2	2
Imipenem/meropenem	2	0	0	0	2
Amikacin/gentamicin	14	9	1	2	2

Values are presented as number only.

MDRGNB, multi drug resistant gram negative bacteria; LTCF, long-term care facility.

*Number of the isolates of Pseudomonas resistance to antibiotics was determined only by counting the anti-pseudomonal drugs.

Table 4. Risk factors associated with antimicrobial resistant: result of logistic regression analysis (n=175)

Variable	Crude ORs (95% CI)	Adjusted ORs (95% CI)
Male	1.775 (0.887-3.522)	0.929 (0.397-2.278)
Age	1.054 (1.028-1.081)	1.037 (1.008-1.066)
LTCF	5.689 (2.816-11.492)	3.567 (1.463-8.693)
Non-ambulatory state	2.730 (1.356-5.494)	1.246 (0.526-2.951)
Diabete	1.556 (0.818-2.957)	1.519 (0.714-3.233)
Recurrent UTI	1.732 (0.911-3.292)	1.143 (0.539-2.427)
BPH	2.443 (0.840-7.103)	2.885 (0.674-12.350)
Indwelling urinary catheter	1.200 (0.414-3.479)	0.810 (0.239-2.744)
Hemodialysis	0.316 (0.037-2.689)	0.207 (0.019-2.272)
Coinfection	1.966 (0.975-3.965)	0.942 (0.064-2.186)

ORs, odds ratios; CI, confidence interval; LTCF, long-term care facility; UTI, urinary tract infection; BPH, benign prostatic hyperplasia.

인되었다(Table 2). 노인요양시설 요로감염 환자에서 분리된 다제 내성균의 가장 흔한 원인균은 E. coli였으며 분리된 대부분의 경우 ampicillin-sulbactam, ceftriaxone, ceftazidime, cefepime, cipro/levofloxacin 에 저항성을 보이고 있었다(Table 3).

3. 요로감염에서 항생제 내성균 감염을 예측할 수 있는 임상적 인자

소변 배양검사 결과가 확인된 175명을 대상으로 항생제 내성균 감염과의 임상적 인자의 관계를 확인하였다. 이분형 로지스틱 회귀분석 결과 나이(odds ratio [OR], 1.037; 95% confidence interval [CI], 1.008-1.066), 노인요양시설 거주가 통계학적으로 유의(OR, 3.567; 95% CI, 1.463-8.693)한 것으로 확인되었다(Table 4). 노인요양시설 거주자 52명을 대상으로 내성균 감염과의 임상적 인자의 관계를 다변량 분석하였을 때 치매(OR, 0.088; 95% CI, 0.014-0.531), 일 년 내 입원력(OR, 12.247; 95% CI, 1.982-75.693)가 유의미한 것으로 확인되었다(Table 5).

고 찰

본 연구에서 서울시 소재의 공공병원에 요로감염, 신우신염, 요로 패혈증으로 입원한 196명을 대상으로 임상적, 미생물학적 특성을 분석하였고 노인요양시설 거주가 항생제 내성균에 의한 요로감염을 예측할 수 있는 인자로 확인되었다. 또한, 노인요양시설 거주자의 경우 치매, 일 년 내 입원력이 항생제 내성균 감염을 예측할 수 있는 인자였다. 이전 연구들에서^{10,12,17} 의료 관련 요로감염(HCA-UTI)의 위험인자로 최근 입원력, 장기 요양시설 거주, 최근 3개월간 비노기계 시술력, 투석, 장기 도뇨관 유지, 당뇨, 남성, 면역 저하 등이 제시되었지만 연구간 차이가 있었는데 본 연구에서도 전체 환자군을 대상으로 시행한 다변량 분석에서 노인요양시설 거주가 위험 인자(OR,

Table 5. Risk factors associated with antimicrobial resistant in LTCF patient: result of logistic regression analysis

Variable	Total (n=52)	Crude ORs (95% CI)	Adjusted ORs (95% CI)
Male	20 (39.2%)	1.056 (0.334-3.334)	1.536 (0.370-7.608)
Age	52 (100%)	0.990 (0.932-1.052)	0.983 (0.905-1.068)
Non-ambulatory state	28 (54.9%)	1.385 (0.447-4.289)	4.071 (0.804-19.729)
Diabete	20 (39.2%)	1.922 (0.585-6.313)	3.291 (0.654-16.561)
Recurrent UTI	26 (51%)	0.549 (0.176-1.717)	0.898 (0.183-4.413)
Indwelling urinary catheter	7 (13.7%)	0.429 (0.085-2.161)	0.283 (0.183-4.413)
Coinfection	25 (49%)	0.938 (0.305-2.886)	3.382 (0.576-19.864)
Dementia	26 (51%)	0.271 (0.082-0.898)	0.088 (0.014-0.531)
Admission within 1 y	35 (68.6%)	3.988 (1.001-15.889)	12.247 (1.982-75.693)
Pressure sore	5 (9.8%)	0.964 (0.146-6.349)	0.205 (0.006-3.035)

LTCF, long-term care facility; ORs, odds ratios; CI, confidence interval; UTI, urinary tract infection.

3.567; 95% CI, 1.463-8.693)로 확인되었다. 특히 노인요양시설 거주자를 대상으로 시행한 해외 연구들에서 그람 음성 다제내성균의 감염에 대한 위험인자¹⁸⁻²⁰로는 노인요양시설 거주기간, 규모(클수록), 이전에 균 군집화가 있었던 경우, 위관영양, 신경인성방광, 욕창, 당뇨나 암, 신장병증 또는 염증성장질환이 있는 경우였으며, 또 다른 연구에서는 중증치매가 환자 간 MDRGNB의 전염에 영향을 미친다는 보고가 있었는데²¹ 본 연구에서는 노인요양시설 거주자의 경우 일 년 내 입원력은 항생제 내성균 감염을 예측할 수 있는 인자(OR, 12.247; 95% CI, 1.982-75.693)로 확인되었으나 이전 연구와는 달리 치매가 항생제 내성균 감염을 방지하는 인자(OR, 0.088; 95% CI, 0.014-0.531)로 확인되었다. 이는 최근 노인요양시설 거주 환자의 경우 증상이 없으면 요로감염에 대한 검사나 치료를 지양하고 있어²² 특히 증상을 잘 표현하지 못하는 치매 환자가 가벼운 요로감염이 있었던 경우 항생제에 노출되지 않아 항생제 내성균 획득이 적었을 것으로 해석하였으나 자료 조사과정에서 치매 환자를 치매 진단명이 들어있거나 약물 복용 중인 환자로 국한해 약물을 사용하지 않은 중증 치매 환자가 대상에서 빠졌을 가능성도 배제할 수 없어 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것이다.

연구 기간 중 입원한 노인요양시설 거주자 52명 중 다제 내성 그람 음성균이 27명(54%)에서 확인되었는데 이는 이전 본원에서 노인요양시설 거주 중 감염으로 입원한 환자 대상 한 연구에서²³ 다제내성균이 2007년 1%, 2008년 1.1%, 2009년 2.5%, 2009년 11-12월 14.5%,²⁴ 2011년 4월-2012년 4월 10.27%에 비해 현저히 높은 수치였다. 이는 외국 연구들에서 보여지듯이²⁵⁻²⁸ 항생제 내성균 및 다제내성균의 비율이 지속적으로 증가하는 것으로 해석해 볼 수 있다. 특히 많은 외국

의 연구에서 노인요양시설의 지역적 경제적 분포에 따라 다제 내성 그람음성균이 20%~50%로 확인되었던 것을^{27,29)} 감안해보면 본 연구 결과는 공공병원 연계 노인요양시설이라는 지역적, 경제적 특성이 반영된 것으로 생각해볼 수 있다.

요로감염으로 입원한 노인요양시설 환자에서 일차적으로 ceftriaxone을 사용한 경우는 21명으로 piperacillin-tazobactam (17명)이나 cabapenem (10명)을 사용한 케이스에 비해 항생제 변경이 높았으며 (52% vs. 41%, 40%) 적절한 항생제를 사용하지 못해 항생제를 변경한 경우(23명) 재원기간은 19.48±12.6일로 항생제를 변경하지 않은 28명의 재원기간이 12.71±5.78보다 현저히 증가하였다(P-value=0.015). 이는 노인요양시설 환자의 감염증에서 경험적 항생제 선택 시 패혈증을 동반하거나 중증의 감염의 증거가 있을 경우 ESBL E.coli 등의 내성균에 항균력을 가진 항생제를 사용하는 것이 재원기간을 줄이고 치료 효과를 높일 수 있음을 시사한다.

본 연구의 제한점으로는 본 연구가 일개 공공병원에 입원한 환자를 대상으로 하여 연구 결과를 일반화할 수 없다는 점을 들 수 있다. 본 연구는 연구가 진행된 병원 및 이와 연계된 노인요양시설에서 발생한 요로 감염의 균주의 지역적 특성을 조사하였다는 의의가 있으나 이를 국내 모든 환자를 대상으로 확대 해석 할 수 없다는 한계를 가진다. 또한, 증상이 있는 입원 환자만을 대상으로 삼아 다제 내성균이 무증상으로 군집화되어 있는 경우는 확인할 수 없어 노인요양시설의 다제 내성균 유병율을 예측하기에는 무리가 있다.

하지만 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 노인요양시설 환자가 요로감염으로 입원 시 항생제 내성균 감염을 예측하고 적절한 항생제를 선택할 수 있는 근거를 제시했다는 점에서 의의가 있으며 추후 전국적인 전향적 연구를 통해 노인요양시설 환자의 감염병 발병 시 적절한 항생제를 택하는 근거를 마련하는 발판이 될 것이다.

요 약

연구배경: 최근 노인 인구가 증가함에 따라 65세 이상의 노인에서 감염성 질환으로 인한 입원 및 사망이 증가하고 있는데 노인의 요로 감염의 경우 패혈증, 사망에 이르는 비율이 젊은 사람에 비해 높아 적절한 치료가 중요하다. 특히 노인요양시설에 거주 중인 노인 환자의 감염의 경우 지역사회와 비교하여 미생물학적 차이를 보이게 되는데 본 연구에서는 서울시 거점 공공병원 연계 노인요양시설 환자를 대상으로 요로 감염 시 내성균 현황을 확인하고 항생제 내성균 감염을 예측할 수 있는 인자에 대한 연구를 시행하였다.

방법: 2015년 9월부터 2016년 8월 사이 서울의료원(500병상 규모)에 입원한 요로감염 환자 196명을 대상으로 임상적 특징을 확인하였

고, 이중 노인요양시설 거주자 52명을 대상으로 내성균 감염을 예측할 수 있는 위험인자들을 확인해보았다.

결과: 전체 요로 감염 환자군을 대상으로 시행한 다변량 분석에서 노인요양시설 거주가 항생제 내성균 감염의 위험 인자(OR, 3.567; 95% CI, 1.463-8.693)로 확인되었고, 노인요양시설 거주자의 경우 1년 내 입원력(OR, 12.247; 95% CI, 1.982-75.693), 치매(OR, 0.088; 95% CI, 0.014-0.531)가 유의미한 것으로 확인되었다.

결론: 노인요양시설 환자가 요로감염으로 입원 시 임상적 특징을 고려한 항생제 선택을 통해 재원기간을 줄이고 치료 효과를 높일 수 있다.

중심단어: 요로감염; 항생제 내성균; 노인요양시설; 다제 내성균

REFERENCES

- Curns AT, Holman RC, Sejvar JJ, Owings MF, Schonberger LB. Infectious disease hospitalizations among older adults in the United States from 1990 through 2002. *Arch Intern Med* 2005; 165: 2514-20.
- Gleckman R, Blagg N, Hibert D, Hall A, Crowley M, Pritchard A, et al. Acute pyelonephritis in the elderly. *South Med J* 1982; 75: 551-4.
- Gleckman R, Blagg N, Hibert D, Hall A, Crowley M, Pritchard A, et al. Community-acquired bacteremic urosepsis in the elderly patients: a prospective study of 34 consecutive episodes. *J Urol* 1982; 128: 79-81.
- Tal S, Guller V, Levi S, Bardenstein R, Berger D, Gurevich I, et al. Profile and prognosis of febrile elderly patients with bacteremic urinary tract infection. *J Infect* 2005; 50: 296-305.
- Nicolle LE. Urinary tract infections in the elderly. *Clin Geriatr Med* 2009; 25: 423-36.
- Friedman ND, Kaye KS, Stout JE, McGarry SA, Trivette SL, Briggs JP, et al. Health care-associated bloodstream infections in adults: a reason to change the accepted definition of community-acquired infections. *Ann Intern Med* 2002; 137: 791-7.
- Hidron AI, Edwards JR, Patel J, Horan TC, Sievert DM, Pollock DA, et al. NHSN annual update: antimicrobial-resistant pathogens associated with healthcare-associated infections: annual summary of data reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2006-2007. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008; 29: 996-1011.
- Warsawsky B, Hussain Z, Gregson DB, Alder R, Austin M, Bruckschwaiger D, et al. Hospital- and community-based surveillance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: previous hospitalization is the major risk factor. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21: 724-7.
- Smith PW, Seip CW, Schaefer SC, Bell-Dixon C. Microbiologic survey of long-term care facilities. *Am J Infect Control* 2000; 28: 8-13.
- Aguilar-Duran S, Horcajada JP, Sorli L, Montero M, Salvadó M, Grau S, et al. Community-onset healthcare-related urinary tract infections: comparison with community and hospital-acquired urinary tract infections. *J Infect* 2012; 64: 478-83.
- Khawcharoenporn T, Vasoo S, Ward E, Singh K. High rates of quinolone re-

- sistance among urinary tract infections in the ED. *Am J Emerg Med* 2012; 30: 68-74.
12. Faine BA, Harland KK, Porter B, Liang SY, Mohr N. A clinical decision rule identifies risk factors associated with antimicrobial-resistant urinary pathogens in the emergency department: a retrospective validation study. *Ann Pharmacother* 2015; 49: 649-55.
 13. Report the welfare facilities for the aged [Internet]. Sejong: Ministry of Health and Welfare; c2011-2015. [cited 2016]. Available from: http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=2766.
 14. Nicolle LE. A practical guide to antimicrobial management of complicated urinary tract infection. *Drugs Aging* 2001; 18: 243-54.
 15. Rubin RH, Beam TR Jr, Stamm WE. An approach to evaluating antibacterial agents in the treatment of urinary tract infection. *Clin Infect Dis* 1992; 14 Suppl 2: S246-51.
 16. Miller LG, Tang AW. Treatment of uncomplicated urinary tract infections in an era of increasing antimicrobial resistance. *Mayo Clin Proc* 2004; 79: 1048-53.
 17. Vardi M, Kochavi T, Denekamp Y, Bitterman H. Risk factors for urinary tract infection caused by Enterobacteriaceae with extended-spectrum beta-lactamase resistance in patients admitted to internal medicine departments. *Isr Med Assoc J* 2012; 14: 115-8.
 18. Strausbaugh LJ, Crossley KB, Nurse BA, Thrupp LD. Antimicrobial resistance in long-term-care facilities. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17: 129-40.
 19. McKinnell JA, Miller LG, Eells SJ, Cui E, Huang SS. A systematic literature review and meta-analysis of factors associated with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization at time of hospital or intensive care unit admission. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2013; 34: 1077-86.
 20. O'Fallon E, Gautam S, D'Agata EM. Colonization with multidrug-resistant gram-negative bacteria: prolonged duration and frequent cocolonization. *Clin Infect Dis* 2009; 48: 1375-81.
 21. D'Agata E, Loeb MB, Mitchell SL. Challenges in assessing nursing home residents with advanced dementia for suspected urinary tract infections. *J Am Geriatr Soc* 2013; 61: 62-6.
 22. High KP, Bradley SF, Gravenstein S, Mehr DR, Quagliarello VJ, Richards C, et al. Clinical practice guideline for the evaluation of fever and infection in older adult residents of long-term care facilities: 2008 update by the Infectious Diseases Society of America. *J Am Geriatr Soc* 2009; 57: 375-94.
 23. Kim MS, Shin JH, Jung YS, Joe JK, Choi JP. Clinical finding and MDRGNB associated Long term care facility. 63th Autumn conference of the Korean association of internal medicine. 2012; Seoul, Korea. 2012. Available from: http://210.101.116.28/W_files/kiss9/42847395_pv.pdf.
 24. Choi JP, Cho EH, Lee SJ, Lee ST, Koo MS, Song YG. Influx of multidrug resistant, Gram-negative bacteria (MDRGNB) in a public hospital among elderly patients from long-term care facilities: a single-center pilot study. *Arch Gerontol Geriatr* 2012; 54: e19-22.
 25. Denkinger CM, Grant AD, Denkinger M, Gautam S, D'Agata EM. Increased multi-drug resistance among the elderly on admission to the hospital--a 12-year surveillance study. *Arch Gerontol Geriatr* 2013; 56: 227-30.
 26. Weber SG, Miller RR, Perencevich EN, Tolentino J, Meltzer D, Pitrak D, et al. Prevalence of antimicrobial-resistant bacteria isolated from older versus younger hospitalized adults: results of a two-centre study. *J Antimicrob Chemother* 2009; 64: 1291-8.
 27. Lautenbach E, Marsicano R, Tolomeo P, Heard M, Serrano S, Stieritz DD. Epidemiology of antimicrobial resistance among gram-negative organisms recovered from patients in a multistate network of long-term care facilities. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009; 30: 790-3.
 28. Ben-Ami R, Schwaber MJ, Navon-Venezia S, Schwartz D, Giladi M, Chmelnitsky I, et al. Influx of extended-spectrum beta-lactamase-producing enterobacteriaceae into the hospital. *Clin Infect Dis* 2006; 42: 925-34.
 29. European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrobial resistance surveillance in Europe 2011. Annual report of the European antimicrobial resistance surveillance network (EARS-Net) [Internet]. Stockholm: ECDC; 2012. [cited 2016]. Available from: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/antimicrobial-resistance-surveillance-europe-2011.pdf>.