

2차 병원에서의 지역 사회 획득 요로 감염의 원인균 및 항생제 감수성 분석

관동대학교 의과대학 명지병원 소아청소년과

조윤주 · 이은정 · 최경민 · 은영민 · 유헌재 · 김철홍 · 이현희 · 김병길

Causative Organisms of Community Acquired Urinary Tract Infection and Their Antibiotic Susceptibility at a Secondary hospital in Korea

Yun Ju Jo, M.D., Eun Jeong Lee, M.D., Kyong Min Choi, M.D., Young Min Eun, M.D.
Hwang Jae Yoo, M.D., Cheol Hong Kim, M.D., Hyun Hee Lee, M.D. and Pyung Kil Kim, M.D.

Department of Pediatrics, Kwandong University College of Medicine, Koyang, Gyeonggi-do, Korea

Purpose : We investigated the causative organism and its antibiotic susceptibility of community acquired urinary tract infection (UTI) in children at a secondary hospital to test the adequacy of the current guidelines.

Methods : Children diagnosed with UTI at the Department of Pediatrics, Kwandong University Myongji Hospital by pyuria and bacterial growth of greater than 1.0×10^5 CFU/mL on clean catch midstream urine from January 2005 to December 2008 were studied retrospectively. The epidemiologic data, causative organism, and the antibiotic susceptibility were analyzed.

Results : Sixty two children were diagnosed with sixty four cases of UTI's. Two bacteria were isolated in one case and thus data on 65 urine cultures were analyzed. The male:female ratio was 1.6:1 and 78.1% were less than 12 months of age. *Escherichia coli* was the predominant cause consisting of 53 cases (82.8%) of the cases, *K. pneumoniae* (5), *Enterobacter* (4), *Enterococcus* (1), β -*streptococcus* (1), *Diphtheroides* (1) were isolated. The antibiotic resistance of *E. coli* were as follows; ampicillin 69.8%, cefotaxime 1.9%, gentamicin 15.1%, amikacin 0.0%, levofloxacin 1.9%, and trimethoprim/sulfamethoxazole 26.4 %. Only one case of the *E. coli* was extended spectrum β -lactamase (ESBL) positive.

Conclusion : Compared to prior reports from other tertiary hospitals in Korea, *E. coli* was the predominant cause in childhood UTI and the rate of ESBL positivity was low. The antibiotic resistance was also different compared to prior reports. We conclude that a difference in the cause and antibiotic resistance of childhood UTI exists between centers and this should be taken into consideration when prescribing antibiotics for childhood UTIs. (Korean J Pediatr Infect Dis 2010;17: 30-35)

Key Words : Urinary Tract Infection, Organism, Antibiotics, Susceptibility

서 론

요로 감염은 소아에서 가장 흔한 세균성 질환의 하나로 요로계의 해부학적 기형이 동반되면 재발하기 쉽고 적절한 치료가 이루어지지 않을 경우 고혈압 및 말기 신

질환 등을 초래할 수 있다. 소아에서의 요로 감염은 연령이 어릴수록 요로계와 연관된 증상보다는 발열 등의 비특이적인 증상을 보이며 감염 부위가 불확실한 발열의 원인이 되는 가장 흔한 세균성 감염이기도 하다^{1, 2)}. 소아의 요로감염증은 성별과 연령에 따라 발생빈도 및 임상 증상이 다를 뿐 아니라 원인균도 성별과 연령에 따라 차이를 보인다. 치료를 위해서는 적절한 항생제의 투여가 필수적이거나, 최근 일부 보고에 따르면 원인 균주의 변화 및 주요 원인 균주에 대한 항생제 내성율의 증가가 보고

접수: 2010년 2월 2일, 수정: 2010년 3월 22일, 승인: 2010년 3월 25일
책임저자: 최경민, 관동대학교 의과대학 명지병원 소아청소년과
Tel : 031)810-5424, Fax : 031)969-0500
E-mail : ckm2001@hanmail.net

되고 있으며^{3, 4)} 특히 extended spectrum β -lactamase (ESBL) 생성균주의 증가가 관찰되고 있어 초기 적절한 항생제 선택에 있어 어려움이 있다.

이에 저자들은 지역사회를 기반으로 하는 2차 의료기관의 소아 요로감염증에서 원인균과 항생제 내성율을 조사하여 적절한 항생제 선택에 도움을 주고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

2005년 1월 1일부터 2008년 12월 31일까지 관동대 명지병원 소아과에 내원한 환자 중 발열 소견을 보이거나 이학적 소견 상 특이 이상 소견을 보이지 않았던 환자를 대상으로 일반 소변검사와 요 배양검사를 실시하였다. 상기 환자 중 농도(WBC>5/HPF)와 요 배양검사 상 1.0×10^5 CFU/mL 이상의 배양검사 결과를 보인 환자를 대상으로 분석을 시행하였다.

채뇨방법은 외요도구 주위를 증류수 등을 이용해 깨끗이 한 다음 뚜껑 있는 멸균 플라스틱 컵에 중간뇨(clean caught midstream)를 채취하거나 클로로헥시딘 슝으로 요도 주위를 잘 닦고 무균 채뇨백(urine bag)을 부착하여 요배양을 실시하였다. 치골 상부 천자(suprapubic aspiration)나 도뇨법(transurethral catheterization)을 실시한 경우는 없었다. 소변 배양은 5% 면양 혈액 한천평판과 MacConkey 한천 평판에 채취한 소변 0.001 mL를 접종시키고 36°C, 5% CO₂의 배양기에서 48시간 배양한 후 형성된 균락을 생화학적 분석법으로 동정하여 1.0×10^5 CFU/mL 이상의 집락이 배양된 경우를 요로감염의 원인균으로 판정하였다.

항생제 감수성 검사는 세균 동정 및 감수성 측정 자동화 기기인 Vio-Merix VITEK[®]을 이용하였다. 그 결과를 내성, 중간 내성 및 감수성으로 구분 판독하였고, 중간 내성을 내성에 포함하여 연구를 시행하였다. 항생제 감수성 검사에 이용된 항생제는 흔히 임상에서 사용되고 있는 cefotaxime, amikacin, ampicillin/sulbactam, gentamicin, ceftriaxone, ceftazidime, cefazolin, tobramycin,

trimethoprim-sulfamethoxazole (TMP-SMX), ampicillin 등을 사용하였다.

*Escherichia coli*에서 ESBL 생산 여부의 선별은 미국 National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS)의 2002년도 기준에 따라 Kirby-Bauer 디스크를 이용한 디스크 확산검사서 cefpodoxime 억제대 지름 17 mm 이하, cefotaxime 억제대 지름 27 mm 이하, ceftazidime 억제대 지름 22 mm 이하, 또는 aztreonam 억제대 지름 27 mm 이하로 하였다⁵⁾. ESBL 생성균주의 확인은 cefotaxime과 ceftazidime 디스크의 억제대 지름보다 clavulanic acid를 포함한 cefotaxime과 ceftazidime 디스크의 억제대가 5 mm 이상 차이가 나거나, ceftazidime, cefotaxime, aztreonam 디스크와 amoxicillin/clavulanic acid 디스크를 이용한 double disk synergy test를 시행하여 amoxicillin/clavulanic acid 디스크와 접한 영역에 억제대가 증가하는 경우로 하였다⁵⁾. Double disk synergy test는 Miller-Hinton agar plate에 표준 접종량을(0.5 McFarland) 접종하였고 디스크 사이의 거리는 중심 대 중심이 15 mm가 되도록 놓고 시행하였으며, 필요한 경우에는 억제대 지름에 따라 디스크 중심간의 거리를 10-25 mm까지 조정하여 다시 시행하였다.

농도와 요 배양검사 상 1.0×10^5 CFU/mL 이상의 배양검사 결과를 보인 환자 모두에게 신 초음파 검사를 실시하였으며, 그 중 이상 소견을 보인 환자에게 배뇨 방광 조영술을 실시하였다.

결 과

1. 나이와 성별에 따른 감염균의 분류

연구기간 중 64례의 요로감염이 62명에서 진단되었고, 1례에서는 2가지 균주가 분리되어 모두 65균주가 분리되었다. 64례 중 남아 39례, 여아 25례로 남녀비는 1.6:1 이었으며, 연령분포는 12개월 이하가 50례(78.1%)였고, 이중 남아가 36례(72%), 여아가 14례(28%)

였다. 환아들의 중앙값은 4개월이었고, 평균 연령은 20개월이었다. 환아의 나이는 생후 7일부터 만 14세의 분포를 보였다.

2. 요로계 영상 검사

1) 신초음파 검사 (Renal sonogram)

63례에서 복부 초음파 검사를 시행하였으며 이중 13례(20.6%)에서 이상 소견이 관찰되었다. 경증의 신우확장 소견 3례, 경증의 수신증 4례, 물요관증 4례, 좌측 콩팥 실질 위축에 인한 신장 크기 감소 1례, 우측 급성 신우신염 1례였다.

2) 배뇨 방광 요도 조영술 (Voiding Urethrocytography)

62명의 환아들 중 13명에게 배뇨 방광 요도 조영술을 실시했으며 결과는 방광요관역류 grade I이 2례, grade V가 1례, 다발성 피질 손상을 동반한 grade V 1례였다.

3) ^{99m}Tc-DMSA scan

신우신염 동반 유무의 확인을 위해 ^{99m}Tc-DMSA 신스캔을 25례에서 실시하였다. 5례에서 이상 소견이 관찰되었고 그 결과로는 피질 손상 4례, 신우 신염 1례였다.

3. 원인균 및 항생제 감수성 검사

원인균은 *E. coli*가 53균주(82.8%)를 보였고, 이 외 *Klebsiella pneumoniae* 5균주(7.8%), *Enterobacter* 4균주(6.3%), *Enterococcus* 1균주(1.6%), β -*streptococcus* 1균주(1.6%), *diphtheroides* 1균주(1.6%)와 같은 균주가 검출되었다. *E. coli*의 항생제에 대한 감수성은 ampicillin 30.2%, cefotaxime 98.1%, gentamicin 94.9%, amikacin 100%, levofloxacin 98.1%, TMP-SMX 73.6%의 결과를 보였으며, 분리된 *E. coli* 균주 중 1균주가 ESBL 생성균주 선별기준에 해당되었으며 검사 결과 ESBL 생성균주로 확인되었다. 상기 환아는 입원 기간동안 ampicillin-sulbactam과 netilmicin을 투여하였으며 재실시한 배양검사 상 더 이상 균이 배양되지 않았다.

또한 *K. pneumoniae*의 항생제에 대한 감수성은 ampicillin 40%를 보였으나 cefotaxime, gentamicin, amikacin, levofloxacin, TMP-SMX에 모두 감수성이 있었다.

고 찰

요로 감염은 소아에서 가장 흔한 세균성 질환으로 조기에 진단하여 적절히 치료받지 않으면 심각한 신손상을 일으킬 수 있다. 영유아에서는 비특이적인 증상만 보이는 경우가 흔하므로 원인 불명의 발열을 보이는 영유아에서는 항상 요로 감염의 가능성을 생각해야 한다. 실제 발열이 있는 영아에서 발열이 없는 경우 보다 요로 감염의 빈도가 높으며, 진찰 소견으로 발열의 다른 원인을 찾지 못한 경우 요로 감염의 빈도가 7.5%로 높게 보고되기도 하였다¹⁾.

소아 요로감염증의 발생 빈도는 연령과 성별에 따라 다르다. 외국의 보고^{6, 7)}에서는 신생아의 경우 남아는 2.3-3.6%, 여아는 0.3-0.9%에서 증상이 동반된 세균뇨를 보이며 영유아기에서는 남아는 0.2-0.4%, 여아는 0.7-2.6%, 학동기에서는 남아의 0.04-0.2%, 여아의 1.2-1.9%에서 증상이 동반된 세균뇨가 관찰되었다. 요로감염은 여아의 약 3-5%, 남아의 약 1%가 경험하게 된다⁸⁾. 본 연구에서 전체 환자 62명의 평균 연령은 20.1개월이었으며, 1세 미만에서 호발(50명, 78.1%)하였다. 전체 환자 62명의 남녀 비는 1.6:1이었고, 1세 미만에서는 2.6:1, 1세 이상에서는 1:3.7이었다.

소아 요로감염증의 원인균은 *E. coli*가 대부분을 차지하며 *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*와 *Pseudomonas* 등이 10-15%의 빈도를 차지한다고 알려져 있다¹⁾. 그러나 Hallet 등⁹⁾과 Khan 등¹⁰⁾은 남아의 요로감염증의 가장 흔한 원인균이 *E. coli*보다 *Proteus mirabilis*라고 보고하며, 남아에서 *Proteus*에 의한 요로감염증의 발생 빈도를 58-59%라고 보고하기도 하였다. Cohen¹¹⁾의 보고에 의하면 남아에서는 *E. coli*에 의한 요로감염증이 가장 많았지만 *E. coli*에 의한 요로감염증

의 발생 빈도에는 남녀간에 현저한 차이가 있어서 여아에서는 88%였으나 남아에서는 62%였다. 최근의 국내 보고를 살펴 보면 Lee 등¹²⁾의 연구결과에서 *E. coli*에 의한 감염의 성비는 남아가 41례(75.9%), 여아가 13례(24.1%)였고, 본 연구기관에서는 남아 61%, 여아 39%의 빈도를 보였다. Winberg¹³⁾는 신생아기 남녀, 전 연령군의 여아 및 영아기의 남아에서는 *E. coli*가 요로감염증의 주요 원인균(60-85%)이나 신생아에서는 *E. coli* 다음으로 *Klebsiella*에 의한 요로감염증이 많았고, 사춘기 여아의 경우에는 *E. coli*에 의한 빈도가 60%로 감소하면서 *Staphylococcus*에 의한 요로감염증이 증가한다고 보고하였다.

본 연구기관의 연구 결과는 전체 62명의 소변 배양 검사에서 분리된 균주는 *E. coli*가 가장 많았고(53명, 82.8%), *K. pneumoniae* (5명, 8.1%), *Enterobacter* (4명, 6.5%), *Enterococcus*, β -*streptococcus*, *diphtheroides* (각각 1명, 1.6%) 순이었다.

국내에서 발표된 요로감염의 가장 흔한 원인균인 *E. coli*의 항생제 감수성을 보면 Yang 등¹⁴⁾은 moxalactam 이 100%로 가장 높다고 보고 하였으며, amikacin 96.9%, tobramycin 94.3%, gentamicin 89.6%, cefamandole 62.5%, TMP-SMX 41.7%의 순으로 보고 하였으며 ampicillin (9.0%)은 매우 낮게 보고하였다. Cha 등¹⁵⁾의 발표에서는 cefotaxime 91.4%, cefamandole 88.1%, amikacin 84.0%, ampicillin/sulbactam 66.7%, gentamicin 61.7%의 감수성을 보인다고 보고 되었으며, Kang 등¹⁶⁾의 발표에서는 ceftriaxone 95.9%, amikacin 95.8%, ceftazidime 91.8%, cefazolin 85.7%, tobramycin 62.7%, gentamicin 58.7%, TMP-SMX 42.3%, ampicillin/sulbactam 42.2%, ampicillin 16.9%의 감수성이 보인다고 보고 되었다.

또 다른 2차 병원에서의 연구 결과를 발표한 Lee 등¹²⁾에 의한 연구에 따르면 *E. coli*의 항생제 감수성은 imipenem 98.1%, amikacin 96.3%, cefoxitin 96.3%, cefepime 94.4%, ceftriaxone 94.4%, aztreonam 92.6%, cefazolin 88.9%, tobramycin 79.6%, gentamicin 74.1%, TMP-SMX 59.3%, ampicillin/sulbactam 31.5%, ampicillin 27.8%을 보였다. 본 연구기관에서의 *E. coli*의 항생제에 대한 감수성은 ampicillin 30.2%, cefotaxime 98.1%, gentamicin 84.9%, amikacin 100%, levofloxacin 98.1%, TMP-SMX 73.6%의 결과를 보였다. 2차 병원의 요로감염 환자에서의 *E. coli*에 대한 감수성도 각각의 병원에 따라 다른 결과를 보이는 것을 알 수 있었다(Table 1).

*E. coli*에 대한 또 다른 내성 문제는 그람 음성 장내세균에서 보이는 ESBL 생성 *E. coli*의 발현이 증가하는 것이다. 즉, ESBL 생성균은 국외에서 1980년대 중반부터 발현되었고 국내에서는 1990년대부터 발현되기 시작하였으며 전 세계적으로 *K. pneumoniae*, *Pseudomonas* species, *E. coli*와 같은 균에서 점차 증가하는 양상을 보이고 있다¹⁷⁾. 입원 환아를 대상으로 실시한 국내 소아 요로감염 연구에서 Moon 등¹⁸⁾은 ESBL 생성 *E. coli*가 15.2%에서, Kim 등³⁾도 18%에서 발견된다고 보고하였다. 그리고 이들 연구에서는 ESBL 생성 *E. coli* 요로감염의 경우 재발과 실패율이 높아 이에 대한 새로운 항균제 치료 지침의 필요성을 강조하였다. 최근의 연구에서는^{3, 4)} ESBL 생성균주에 의한 요로감염을 7-18%까지 보고하였으나, 본 연구기관의 경우 53례의 *E. coli*에 의한 요로감염 중 단 1례에서만 ESBL 생성균주가 확인되는 차이를 보였다. 이러한 차이의 원인은 요로감염 환자의 기저 질환, 치료력, 항생제 사용 과거력, 지역간의 격차 등 때문으로 추정해 볼 수 있다. 따라서 요로감염의 일차 항생제 선택에 있어 지역과 환아가 가진 기저질환에 따라 차별화가 이루어 져야 할 것으로 사료 된다.

본 연구에서는 검사를 시행한 13례 중 3례(23.2%)에서 방광 요관 역류가 있었고, 국내에서는 16.7-71.0%까지 보고되고 있다¹⁹⁾. 요로감염증은 초감염 후 대개 1년 이내에 그 중에도 특히 2-3개월 이내에 재발이 잘 되므로²⁰⁾ 처음 진단 시에 요로계의 이상에 대한 정확한 평가와 적절한 내과적 또는 외과적인 치료가 필요하다.

Table 1. Difference in Antimicrobial Sensitivity of Urinary Tract Infection of *E. coli* between Hospitals

Antimicrobials	Susceptibility(%)			
	Myongji Hospital*	Kim, et al., 2004 ³⁾ †	Lee, et al., 2005 ¹²⁾	Kang, et al., 2004 ¹⁵⁾
Ampicillin	30.2		27.8	16.9
Cefotaxime	98.1	88		
Gentamicin	84.9	66	74.1	
Amikacin	100	96	96.3	95.8
Levofloxacin	98.1			
TMP-SMX [‡]	73.6		59.3	42.6
Levotriaxone			94.8	95.9
Ceftazidime		96		91.8
Tobramycin		73	79.6	62.7
Imipenem		74	98.1	
Cefoxitin			96.3	
Cefepime		93	94.4	
Aztreonam		93	92.6	
Cefazolin			88.9	

*Extended spectrum β -lactamase(ESBL) producing *E. coli* is detected in only 1 case (0.16%)

†ESBL producing *E. coli* is detected in 13 cases (17.56%).

‡trimethoprim/sulfamethoxazole

요 약

목적: 소아 요로 감염은 가장 흔한 세균성 질환의 하나로, 특히 요로계의 해부학적 기형이 동반되면 재발하기 쉽고, 치료가 되지 않을 경우 고혈압, 신부전, 말기 신질환 등을 초래할 수 있다. 따라서 조기 진단과 적절한 치료 및 반복 감염의 예방이 중요한데, 이를 위해서는 정확한 원인 균주의 파악이 선행되어야 한다. 이에 저자들은 지역사회를 기반으로 하는 2차 병원에서 진단되는 소아요로감염의 원인균 및 항생제 감수성을 조사하여 적절한 항생제 선택에 도움이 되고자 본 연구를 시행하였다.

방법: 2005년 1월 1일부터 2008년 12월 31일까지 관동대 명지병원 소아과에 입원하여 농뇨(WBC>5/HPF)와 요배양검사 상 1.0×10^5 CFU/mL 이상의 배양검사 결과를 보인 환아를 대상으로 소변 검사, 소변 배양 검사 소견, 항생제 감수성 결과, 방사선 소견 등의 검사 결과를 의무 기록을 통해 후향적으로 조사하였다.

결과: 국내 3차 기관 등에서의 보고와는 다르게 대부분의 요로감염은 *E. coli*에 의한 것이었으며 ESBL 생성

균주 또한 낮게 나타났다.

1) 전체 환자 62명의 평균 연령은 20개월이었으며, 1세 미만에서 호발(50명, 78.1%)하였다.

전체 환자 62명의 남녀 비는 1.6:1이었고, 1세 미만에서는 2.6:1, 1세 이상에서는 1:3.7이었다.

2) 전체 62명의 소변 배양 검사에서 분리된 균주는 *E. coli*가 가장 많았고(53명, 82.8%), *K. pneumoniae* (5명, 8.1%), *Enterobacter* (4명, 6.5%) *Enterococcus*, β -*streptococcus*, *diphtheroides* 각각 (1명, 1.6%) 순이었다.

3) *E. coli*의 항생제에 대한 감수성은 ampicillin 30.2%, cefotaxime 98.1%, gentamicin 94.9%, amikacin 100%, levofloxacin 98.1%, trimethoprim/sulfamethoxazole 73.6%의 결과를 보였으며, 이 중 ESBL 생성 균주는 1주가 검출되었다. 최근 3차 병원에서 실시한 감수성 결과와 차이를 보이는 것으로 의료기관에 따라 항생제 내성율의 차이가 있음을 시사하는 결과로 생각되며, 이는 일차 항생제 선택에 있어 지역별, 병원별 차이를 시사하는 것으로 생각할 수 있다.

결론: 향후 요로 감염 원인균 및 항생제 감수성에 대

한 기관별, 지역별 지속적인 조사가 필요할 것으로 사료되며, 이에 기반한 적절한 항생제 사용이 요구된다.

References

- 1) Hoberman A, Chao HP, Keller DM, Hickey R, Davis HW, Ellis D. Prevalence of urinary tract infection in febrile infants. *J Pediatr* 1993;123:17-23.
- 2) Roberts KB, Charney E, Sweren RJ, Ahonkai VI, Bergman DA, Coulter MP et al. Urinary tract infection in infants with unexplained fever : a collaborative study. *J Pediatr* 1983;103:864-7.
- 3) Kim NH, Lee JA, Kim YK, Choi EH, Ha IS, Lee HJ, et al. Risk factors of urinary tract infections due to extended spectrum β -lactamase producing *Escherichia coli* in children. *J Korean Pediatr Soc* 2004;47:164-9.
- 4) Lee SY, Lee JH, Kim JH, Hur JK, Kim SM, Ma SH, et al. Susceptibility tests of oral antibiotics including cefixime against *Escherichia coli*, isolated from pediatric patients with community acquired urinary tract infections. *Korean J Pediatr Soc* 2006;49:777-83
- 5) Ferraro MJ, Craig WA, Dudley MN. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. An NCCLS global informational supplement. 12th. 2002;22:37-46.
- 6) Maherzi M, Guignard JP, Torrado A. Urinary tract infection in high-risk newborn infants. *Pediatrics* 1978; 62:521-3.
- 7) Mair MI. High incidence of asymptomatic urinary tract infection in infant and school girls. *Scott Med J* 1973; 18:51-5.
- 8) Jack S elder. Nelson. Textbook of Pediatrics. 18th ed. Philadelphia : WB Saunders Co, 2007:2223.
- 9) Hallett RJ, Pead L, Maskell R. Urinary tract infection in boys A three-year prospective study. *Lancet* 1976;2: 1107-10.
- 10) Khan AJ, Ubriani RS, Bombach E, Agbayani MM, Ratner H, Evans HE. Initial urinary tract infection caused by *Proteus mirabilis* in infancy and childhood. *J Pediatr* 1978;93:791-3.
- 11) Cohen M. The first urinary tract infection in male children. *Am J Dis Child* 1976;130:810-13.
- 12) Lee YK , Lee HC, Chun JM, Yoon SY, Lee WG, Shin SM. Antibiotic sensitivity to the Major Causative Organisms of Acute Urinary Tract Infection in Children. *Korean J Pediatr Soc* 2005;48:760-5.
- 13) Winberg J. Urinary tract infections in infants and children. In : Edelmann CM Jr, editors. *Pediatric kidney disease*. 1st ed. Little, Brown Co, 1978:1123-44(volume II).
- 14) Yang KS, Ahn MS, Kim HB, Oh JS. Clinical studies of urinary tract infection in infant and children. *J Korean Pediatr Soc* 1989;32:533-41.
- 15) Cha YH, Choi HR, Jang SH, Ahn YM. A clinical study on urinary tract infection in infants and children. *J Korean Pediatr Soc* 1994;37:1488-99.
- 16) Kang YD, Kim NS, Oh SH. Causative organisms of urinary tract infection in children and their antibiotic susceptibility. *Korean J Pediatr* 2004;47:1065-71.
- 17) Gold HS, Moellering RC Jr. Antimicrobial drug resistance. *N Engl J Med* 1996;335:1445-53.
- 18) Moon HW, Lee MA, Lee SJ. Risk factors for extended spectrum β -lactamase producing *Escherichia coli* from children with urinary tract infections. *Korean J clin Microbiol* 2003;6:132-8.
- 19) Yoe MH, Kim YY, Kim JS, Lee SG, Kang YJ. Radiologic studies in children with urinary tract infection. *J Korean Pediatr Soc* 1990;33:332-40.
- 20) Winberg J, Andersen HJ, Bergstrom T, Jacobsson B, Larson H, Lincoln K. Epidemiology of symptomatic urinary tract infection in childhood. *Acta Pediatr Scand Suppl* 1974;252(supp):1-20.