

## 지역사회 및 병원 임상검체에서 분리한 대장균의 항생제 내성 양상

김용희 · 고종명 · 공용우 · 오보영 · 김정희\*

인천보건환경연구원 질병조사과

본 연구에서는 지역사회 일반인에서 분리된 대장균과 종합병원을 내원한 설사환자에서 분리한 대장균에 대하여 항생제 내성 현황을 모니터링하였다. 2006년 2월~7월까지 인천의 지역사회 일반인 692명의 대변으로부터 순수하게 분리된 대장균 491 균주에 대해 항생제 내성률을 조사한 결과, tetracycline 내성이 46.6%, ampicillin 내성이 41.1%, ticarcillin 내성이 37.9%였다. 또한 3차 의료기관의 설사환자에서 분리된 대장균 120 균주에 대하여 ampicillin 내성이 66.9%, ticarcillin 내성이 63.8%, tetracycline 내성이 47.2%였다.  $\beta$ -lactam 분해효소(extended spectrum  $\beta$ -lactamase)를 생성하는 대장균은 지역사회 일반인의 경우 0.6%, 설사질환자의 경우 4.1%로 각각 분리되었다.

**Key words** □ antibiotic resistance, *Escherichia coli*, healthy volunteers, hospital patients

1928년 Penicillin이 처음으로 개발된 이후 각종 항균제 개발이 감염성 질환의 치료에 획기적 전환점이 되었으나, 세균의 내인성 내성 획득이나 항균제 사용기간의 연장과 무분별한 항균제 사용 및 남용으로 인해 항균제 내성균주의 증가를 가져왔으며, 이러한 내성균주의 증가는 값비싼 새로운 항균제의 사용, 입원기간 및 치료비용 증가, 환자 사망률의 증가 등을 초래하여 심각한 의료 문제로 대두되었다(17).

세균들이 각종 항균제에 내성을 갖게 되는 기전은 다양하며, 주로 약제를 분해하는 효소를 생산하거나, 세균 세포 안으로 약제의 투과를 감소시키며, 약제가 작용하는 세균의 활성부위를 변화 또는 제거하여 항균제가 더 이상 정균 또는 살균작용을 하지 못하도록 한다. 이러한 항균제 내성을 발현하는 유전자들은 세균의 염색체에 존재하기도 하지만, 대개는 plasmid나 transposon에 존재하며, 주변의 동종 또는 유사 종류의 세균에게 그 내성 유전자가 전파되기 쉽다는 점이 항균제 내성균이 계속 증가하게 되는 이유가 되고 있다. 게다가 그람 음성균 중에서 *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia* 등의 장내세균들은 외막에 위치하는 porin의 구조적 변화로 인해서 항균제의 투과성을 감소시켜  $\beta$ -lactam계 및 aminoglycoside계 항균제에 자연내성(intrinsic resistance)을 가지고 있다(2, 3, 8).

국내 항생제 내성에 관한 연구는 국내 종합병원 입원환자를 대상으로 특정 병원성 세균에 대한 논문들이 대부분으로, 지역사회 건강한 사람들을 대상으로 한 연구는 거의 없는 실정이다(4, 9).

본 연구에서는 지역사회에서 식품 및 약국 또는 소규모 병·의원 등에서 항생제 등이 남용되면서 내성균이 출현하고 일반사회

에 파급되어 있을 가능성이 있다 사료되어, 건강한 사람들의 대변에서 대장균을 분리, 항생제 내성 현황을 조사하였으며 종합병원의 임상검체와 그 내성률을 비교하여 항생제 치료와 내성관리를 위한 기초 자료로 제공하고자 수행하였다(19, 21).

### 재료 및 방법

#### 대상

2006년 2월부터 7월까지 인천 지역에 거주하는 일반인 692명의 대변을 수거하였으며, 대조군으로 인천시내 K 종합병원을 내원한 환자 중 447명을 대상으로 *E. coli*를 분리하고 항균제 감수성 검사를 실시하였다.

#### 대장균의 분리 동정

대변 검체를 Tryptic Soy Broth (TSB, Difco, USA) 배지에 접종하여 37°C에서 하룻밤 진탕배양한 후 Eosin Methylene Blue Agar (EMB agar, Difco, USA) 배지에 도말하였다. 전형적인 금속성의 녹색 광택을 띄는 콜로니를 Kligler Iron Agar (KIA, Difco, USA)에 접종한 후 A/A (acid/acid) 성상을 띄면서 gas가 발생한 균주에 대해 PCR (Applied Biosystems 2720 Thermal cycler)을 실시하여 대장균을 동정하였다(11). 사용된 primer는 대장균의 glucuronidase 유전자를 검출하기 위한 primer로 염기서열 754번째에서 773번째에 해당하는 UAL-754; 5'-AAAACGGCAAGAAAAAGCAG-3'와 UAR-900; 5'-ACGCGTGGTTACAGTCTTGCG-3'를 사용하였다. PCR 조건은 denaturation을 94°C에서 20초, annealing을 63°C에서 25초, extension을 72°C에서 45초의 과정을 40회 반복한 후 마지막으로 extension을 72°C에서 5분간 시행하였다. 147 bp 크기의 band를 보이는 균주는 API 20E® kit (BioMerieux, Marcy-l'Etoile, France)에 접종하여 37°C, 18시간

\*To whom correspondence should be addressed.  
Tel: 032-440-5585, Fax: 032-440-5589  
E-mail: sheen97@hanmail.net

배양한 후 결과를 판독하여 대장균임을 재동정하였다.

# 항생제 감수성 검사

항생제에 대한 감수성 시험은 CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute)의 방법에 따라 디스크 확산법을 실시하였다 (12, 13). TSA (Difco, USA)에 순수배양된 *E. coli* 단독 집락을 멸균 MHB (Mueller Hinton Broth, Difco, USA)에 McFarland No. 0.5가 되도록 현탁하였다. 면봉으로 균액을 묻혀서 MHA plate 배지 표면에 골고루 바른 다음 실온에 5분간 방치한 후 항생제 disc (BBL, Becton Dickinson)를 올려놓았다. 37°C에서 24 시간 배양한 후 억제환의 크기를 mm 단위로 측정한 후 CLSI 기준에 따라 판정하였다. 본 시험에 사용한 항생제 디스크는 Table 1과 같이 총 21종을 사용하였으며, 정도관리 균주로 *E. coli* ATCC 25922를 사용하였다.

# Double disk synergy 시험법에 의한 extended spectrum $\beta$ -lactamase (ESBL) 생산균주의 검출

Ampicillin과 Cephalothin에 내성이면서  $\beta$ -lactamase를 생산하는 균주의 ESBL 생산여부를 확인하기 위해 double disk synergy 시험법을 수행하였다. 세균 현탁액을 MHA 한천배지에 고르게 접종한 후, 일정한 간격을 두고 cefotaxime (30  $\mu$ g), cefotaxime (30  $\mu$ g)+clavulanic acid (10  $\mu$ g), ceftazidime (30  $\mu$ g), ceftazidime (30  $\mu$ g)+clavulanic acid (10  $\mu$ g)를 각 각 함유한 디스크를 올려놓았다. 37°C 항온기에 18시간 배양한 후 각 항생제 디스크 주위에 생긴 성장 억제환의 크기를 측정하여, clavulanic acid의  $\beta$ -lactamase 억제효과에 의한 억제대의 확장현상이 5 mm 이상으로

관찰되면 ESBL 생산 양성으로 판정하였다. 결과의 정확성을 위해 대조균주 *K. pneumoniae* ATCC 70063를 동시에 시험하였다 (1, 6).

# 결 과

## 대장균의 분리

실험 대조균으로 인천시내 K 종합병원에 내원한 환자 중 설사 질환 증상을 나타내는 447명의 분변에서 대장균을 분리한 결과 26.8%의 분리율을 보였다. 또한 692명의 일반인을 대상으로 491주의 대장균을 분리하여 70.9%의 분리율을 나타내었다. 대장균을 분리한 이 두 그룹의 연령별 구성은 Table 2와 같다.

Table 2에서 제시하고 있듯이 연령별 특성을 살펴보면, 일반인은 40세 이상의 연령층 비중이 약 66%, 설사질환자의 경우 10세 미만이 조사대상자의 대부분을 차지하는 분포를 보였다.

**Table 2.** Distribution of subjects by age

| Age       | No. of healthy volunteers (%) | No. of hospital patients (%) |
|-----------|-------------------------------|------------------------------|
| < 10      | 31 (6.3)                      | 73 (60.8)                    |
| 10-20     | 57 (11.6)                     | 3 (2.5)                      |
| 20-30     | 20 (4.1)                      | 2 (1.7)                      |
| 30-40     | 53 (10.8)                     | 4 (3.3)                      |
| 40-50     | 111 (22.6)                    | 10 (8.3)                     |
| 50-60     | 99 (20.1)                     | 7 (5.8)                      |
| $\geq 60$ | 120 (24.5)                    | 21 (17.6)                    |
| Total     | 491                           | 120                          |

**Table 1.** Antimicrobial agents used in this study

| Antimicrobial agents          | Concentration ( $\mu$ g/disc) | Class   |
|-------------------------------|-------------------------------|---|
| Ampicillin                    | 10                            | Penicillin  |
| Ticarcillin                   | 75                            | Penicillin  |
| Ampicillin/sulbactam          | 10/10                         | $\beta$ -lactam/ $\beta$ -lactamase inhibitor combination |
| Amoxicillin/clavulanic acid   | 20/10                         | $\beta$ -lactam/ $\beta$ -lactamase inhibitor combination |
| Cephalothin                   | 30                            | Cephem  |
| Cefazolin                     | 30                            | Cephem  |
| Cefoxitin                     | 30                            | Cephem  |
| Cefotetan                     | 30                            | Cephem  |
| Ceftriaxone                   | 30                            | Cephem  |
| Cefotaxime                    | 30                            | Cephem  |
| Cefepime                      | 30                            | Cephem  |
| Imipenem                      | 10                            | Carbapenem  |
| Streptomycin                  | 10                            | Aminoglycoside  |
| Kanamycin                     | 30                            | Aminoglycoside  |
| Gentamycin                    | 10                            | Aminoglycoside  |
| Amikacin                      | 30                            | Aminoglycoside  |
| Nalidixic acid                | 30                            | Quinolone   |
| Ciprofloxacin                 | 5                             | Quinolone   |
| Tetracycline                  | 30                            | Tetracycline  |
| Sulfamethoxazole/trimethoprim | 1.25/23.75                    | Folate pathway inhibitor                                  |
| Chloramphenicol               | 30                            | Phenicol  |

### 분리균의 항생제 내성 및 내성 유형

Table 3은 지역사회 일반인과 설사질환자의 분변으로부터 분리된 대장균의 항생제 내성현황을 디스크 확산법으로 측정한 결과이다. 일반인의 항생제 내성 양상을 보면, tetracycline에 대한 내성이 46.6%로 가장 높았으며, 다음으로 ampicillin 내성(41.1%), ticarcillin 내성(37.9%), streptomycin 내성(31.0%), nalidixic acid 내성(23.6%), sulfamethoxazole/trimethoprim 내성(21.8%), cephalothin 내성(13.4%), chloramphenicol 내성(8.2%), gentamicin 내성(8.0%), kanamycin 내성(7.9%) 순으로 높았다. 한편 설사질환자의 경우, ampicillin에 대한 내성이 66.9%로 가장 높았으며, 다음으로 ticarcillin 내성(63.8%), tetracycline 내성(47.2%), sulfamethoxazole/trimethoprim 내성(44.1%), nalidixic acid 내성(43.3%), streptomycin 내성(34.6%), cephalothin 내성(29.1%), ampicillin/sulbactam 내성(28.3%), gentamicin 내성(23.6%), ciprofloxacin 내성(22.8%) 순으로 높았다.

일반인들은 21종의 항생제 중 cephalosporin 계열인 cefoxitin, cabapenem 계열인 imipenem, aminoglycoside 계열인 streptomycin과 amikacin 및 tetracycline을 제외한 나머지 16종의 항생제에 대한 내성률이 설사환자군보다 유의한 수준으로 낮게 나타났다( $P<0.05$ ).

공시약제에 대한 분리주의 내성 유형은 최소 1종류 이상의 약제에 대해, 최고 17종류의 약제에 대해 내성을 나타내는 다양한 다제 내성형을 나타내었으며, 일반인의 경우 1제 내성형(17.6%),

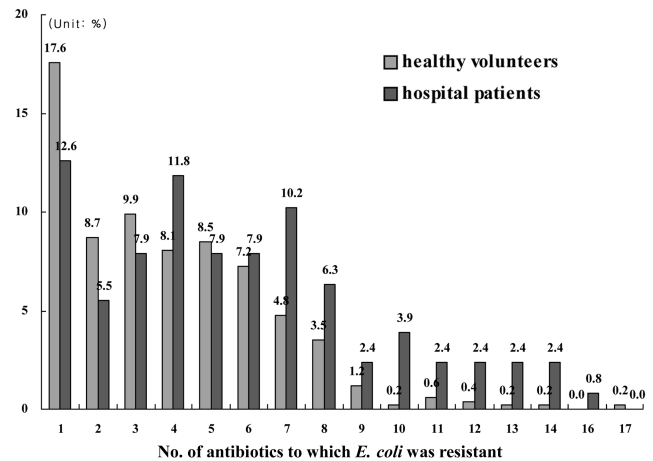


Fig. 1. Multiple antibiotic resistance patterns of *E. coli* isolated from healthy volunteers of community and hospital patients.

2제 내성형(8.7%), 3제 내성형(9.9%), 4제 내성형(8.1%), 5제 내성형(8.5%), 6제 내성형(7.2%), 7제 내성형(4.8%), 8제 내성형(3.5%)의 분포를 보였다. 설사환자의 경우 1제 내성형(12.6%), 2제 내성형(5.5%), 3제 내성형(7.9%), 4제 내성형(11.8%), 5제 내성형(7.9%), 6제 내성형(7.9%), 7제 내성형(10.2%), 8제 내성형(6.3%)의 분포를 보였다(Fig. 1).

Table 3. Resistant rate of *Escherichia coli* isolates against 21 antibiotics

| Antimicrobial agent group                 | Antimicrobial agent            | Healthy volunteers          |        | Hospital patients           |        |
|---|--------------------------------|-----------------------------|--------|-----------------------------|--------|
|   |                                | No. of resistant strain (%) |        | No. of resistant strain (%) |        |
| Penicillins                               | ampicillin*                    | 202                         | (41.1) | 85                          | (66.9) |
|   | ticarcillin*                   | 186                         | (37.9) | 81                          | (63.8) |
| $\beta$ -Lactamase inhibitors combination | ampicillin/sulbactam*          | 37                          | (7.5)  | 36                          | (28.3) |
|   | amoxicillin/clavulanic acid*   | 29                          | (5.9)  | 18                          | (14.2) |
| Cephalosporin                             |                                |                             |        |                             |        |
| 1st generation                            | cephalothin*                   | 66                          | (13.4) | 37                          | (29.1) |
|   | cefazolin*                     | 28                          | (5.7)  | 26                          | (20.5) |
| 2nd generation                            | cefoxitin                      | 18                          | (3.7)  | 9                           | (7.1)  |
|   | cefotetan*                     | 1                           | (0.2)  | 3                           | (2.4)  |
| 3rd generation                            | ceftriaxone*                   | 10                          | (2.0)  | 10                          | (7.9)  |
|   | cefotaxime*                    | 8                           | (1.6)  | 9                           | (7.1)  |
| 4th generation                            | cefepime*                      | 3                           | (0.6)  | 4                           | (3.1)  |
| Carbapenems                               | imipenem                       | 4                           | (0.8)  | 1                           | (0.8)  |
| Aminoglycosides                           | streptomycin                   | 152                         | (31.0) | 44                          | (34.6) |
|   | kanamycin*                     | 39                          | (7.9)  | 21                          | (16.5) |
|   | gentamicin*                    | 39                          | (8.0)  | 30                          | (23.6) |
|   | amikacin                       | 9                           | (1.8)  | 1                           | (0.8)  |
| Quinolones                                |                                |                             |        |                             |        |
| 1st generation                            | nalidixic acid*                | 116                         | (23.6) | 55                          | (43.3) |
| 2nd generation                            | ciprofloxacin*                 | 37                          | (7.6)  | 29                          | (22.8) |
| Tetracyclines                             | tetracycline                   | 229                         | (46.6) | 60                          | (47.2) |
| Sulfonamid-trimethoprim                   | sulfamethoxazole/trimethoprim* | 107                         | (21.8) | 56                          | (44.1) |
| Chloramphenicol                           | chloramphenicol*               | 40                          | (8.2)  | 24                          | (18.9) |

\* $p<0.05$  by Chi-square test

**Table 4.** Occurrence of ESBL-producing strains of *E. coli*

|                    | No. of tested | No. of ESBL-producing strains (% of total) |
|--------------------|---------------|--|
| Healthy volunteers | 491           | 3 (0.6%)                                   |
| Hospital patients  | 120           | 5 (4.1%)                                   |

ESBL 생성 *E. coli*는 Table 4와 같이, 정상인의 경우 0.6%의 분리율을 보인 반면, 설사질환자의 경우 4.1%의 분리율을 보여 병원을 내원한 설사질환자의 ESBL 생성 *E. coli*의 평균 분리율이 정상인보다 높은 것으로 나타났다.

## 고 찰

*E. coli*는 임상검체에서 가장 흔히 분리되는 그람음성 간균으로 위장관염, 비노기계 감염, 간담도 감염, 복막염, 패혈증 등을 일으킨다. 본 연구에서도 장내세균 중에서 가장 높은 분리율을 보였으며, 그 밖에 *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* 등이 분리된 바 있다(자료 미제시)(14, 20).

우리나라의 항생제 내성실태를 조사한 연구로는 국내 30개 병원을 대상으로 1999년 연세대팀이 입원환자에서 분리된 균주들의 각 항생제에 대한 내성률을 조사한 결과, *E. coli*는 ampicillin에 78%, 1세대 cephalosporin인 cephalothin에 38%, gentamicin에 33%, quinolone에 28%, cotrimoxazole에 59%의 내성률을 보고하였다(10). 또한 2003년 5~8월 소아과 병원에 내원한 설사환자를 대상으로 장병원성(enteropathogenic *E. coli*, EPEC) 대장균의 항생제 내성을 조사한 연구에 의하면 tetracycline 56%, streptomycin 39%, ampicillin 33%, kanamycin 25%의 내성을 보였다(16). 본 연구의 설사질환자의 내성률은 전자의 연구결과와 비교해봤을 때, 전체적으로 낮게 나타났다.

*E. coli*의 ampicillin 내성 유전자인 TEM 및 SHV  $\beta$ -lactamase 유전자가 점변이(point mutation)을 일으키면 초기에 개발된 penicillin 및 cephalosporin계의  $\beta$ -lactamase 항균제는 물론 extended spectrum cephalosporin (cefotaxime, ceftriaxone, ceftazidime, ceftizoxime)에 내성을 나타내게 된다(23). 이러한  $\beta$ -lactamase를 extended-spectrum  $\beta$ -lactamase (ESBL)라 하는데 ESBL 생성 균주는 제 3세대와 제 4세대 cephalosporin 및 monobactam제까지 분해하므로 carbapenem제나 cephamycin을 제외한 모든  $\beta$ -lactam제가 치료에 유용하지 않게 되는 것이 문제이다. 또한 ESBL 생성균주는 aminoglycoside제 등의 다른 약제에도 내성인 균주가 많아서 항균제 치료에 어려움을 초래할 수 있고 다른 환자 또는 다른 균종으로 내성이 전파될 수 있으므로, 이러한 균주의 전파방지를 위한 노력이 필요하며  $\beta$ -lactam제를 대체할 수 있는 항균제의 필요성이 증대되고 있다. ESBL 생성 *E. coli*의 발현율은 최근 10년간 급속히 증가하여 국내에서는 1998년 Pai의 연구(22)에서 *E. coli*의 4.8~7.5%가 ESBL 효소를 생산한다고 하였고, 2002년 Kim 등의 연구(15)에서는 기저질환이 있는 환자에서 *E. coli*의 17.9%에서 분리되었으며 2004년 Lee 등(18)의 연구에서 지역사회 획득 소아 요로감염 환자 중

ESBL 생성 *E. coli*가 10.8%까지 보고되었다. 본 연구에서 ESBL 생성주의 분리율은 설사질환자의 경우 4.1%로 이는 송 등(5)이 발표한 2000년 전국 12개 병원에서 분리된 ESBL 생성 *E. coli*의 평균 분리율인 9.8%보다 낮게 나타났다.

본 연구는 인천지역 일반인들을 대상으로 대장균의 항생제 내성 현황을 병원 내원환자와 비교하여 단면적 연구를 통해 살펴 보았다. 다제내성균의 병원-지역사회간 교류의 양상에 대한 규명은 현재까지 거의 연구가 거의 없는 실정으로 전파경로의 파악은 다제내성균 감염관리 대책 마련에 필수적이다. 앞으로 내성세균이 분리된 환자들의 임상 역학적 자료 조사와 병원내 또는 지역사회 획득 여부를 조사함으로써, 항생제 내성 획득에 기여하는 위험요인을 규명할 필요가 있다. 즉, 항생제 내성 세균들을 대상으로 pulsed-field-gel electrophoresis (PFGE) typing을 이용한 분자역학적 조사를 시행하고, 덴드로그램 분석(dendrogram analysis)을 하여, 병원내 획득 내성균 간의 분자적인 친밀도(molecular relatedness)를 조사할 수 있다. 아울러 지역사회 획득 내성세균의 병원내 전파, 또는 병원내 획득 항생제 내성 세균의 지역사회 전파 여부 등을 규명해야 할 것이다.

## 참고문헌

1. 김병렬, 정석훈, 구자영, 이경원, 정윤섭, 정태진, 황현웅, 김미향. 1999. Extended-spectrum  $\beta$ -lactamase 생성 장내 세균의 분리율 및 선별검사. 대한임상미생물학회지 2, 28-39.
2. 박기호, 김동립. 1999. 일개 대학병원에서 6년간 항균제 사용량과 항균제 내성균주 발생율의 관련성에 관한 연구. 대한화학회약학회지 17, 177-188.
3. 박석기, 김무상, 이영기. 2006. 최근 5년간 서울시내 식중독 환자에서 분리한 *Salmonella enterica* serovar Enteritidis의 항생제 감수성 및 다제 내성 특성. 한국식품위생안전성학회지 21, 23-30.
4. 박석기, 박성규, 정지현, 진영희. 2002. 서울 시내 설사 환자에서 분리한 살모넬라의 항생제 감수성의 년도별 변화 추이. 한국식품위생안전성학회지 17, 61-70.
5. 송원근, 이경원. 2000. 전국 12개 병원환자에서 분리된 Extended-spectrum  $\beta$ -lactamase 생성 *Escherichia coli*와 *Klebsiella pneumoniae*. 대한화학회약학회지 18, 401-410.
6. 이선화, 김미나, 최수진, 정화순. 2000. 임상검체에서 분리된 *Escherichia coli*의 extended-spectrum  $\beta$ -lactamase 생성. 대한임상병리학회지 20, 400-409.
7. 지혜미, 곽재혁, 이준호, 박혜원. 2006. 소아 요로감염에서 *Escherichia coli*의 빈도와 항생제 감수성에 대한 연구. 대한소아신장학회지 10, 18-26.
8. 차인호, 진성현, 박은희, 박성아, 조현철, 이영숙, 정석훈, 이영길, 이상훈. 2000. 설사환자로부터 분리한 대장균의 혈청형 분포 및 항생제 내성유형. 생명과학회지 10, 262-272.
9. 최성숙, 하남주. 1999. 임상 분리 균주의 항생제 감수성 유형. 약학회지 43, 128-130.
10. 한국보건사회연구원, 식품의약품안전청. 2002. 항생제 내성발생요인에 관한 상관성 연구. 최종보고서, 1-165.
11. Bej, A.K., R.J. Steffan, J.L. Dicesare, L. Haff, and R.M. Atlas. 1991. Detection of *Escherichia coli* and *Shigella* spp. in water by using the polymerase chain reaction and gene probes for uid. Appl.

- Environ. Microbiol.* 57, 1013-1017.
12. Clinical and Laboratory Standard Institute. 2003. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests: approved standard. 8th ed. Pennsylvania. M2-A8.
  13. Clinical and Laboratory Standard Institute. 2005. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 15th ed. Pennsylvania. M100-S15.
  14. Elizabeth, L.H., J.A. Frederick, R.J. James, W. Jacquelyn, and H.S. Matthew. 2005. Drug-resistant *Escherichia coli* in Rural Idaho. *Emerg. Infect. Dis.* 11, 1614-1617.
  15. Kim, Y.K., H.J. Pai, H.J. Lee, S.E. Park, E.H. Choi, and J.M. Kim. 2002. Bloodstream infections by extended-spectrum  $\beta$ -lactamase producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in children: Epidemiology and clinical outcome. *Antimicrob. Agents Chemother.* 46, 1481-1491.
  16. Kim, S.Y., T.H. Cho, J. Cui, L. Huang, Y.Y. Chio, and P.Y. Ryu. 2005. Phenotypic and genotypic characteristics of enteropathogenic *E. coli* isolated from children with diarrhea in Gwangju city. *Infect. Chemother.* 37, 319-330.
  17. Lee, K.W., H.S. Lee, and S.J. Jang. 2001. Antimicrobial resistance surveillance of bacteria in 1999 in Korea with a special reference to resistance of Enterococci to vancomycin and Gram-negative bacilli to third generation cephalosporin, imipenem, and fluoroquinolone. *J. Korean Med. Sci.* 16, 262-270.
  18. Lee, J.W., J.S. Shin, J.W. Seo, M.A. Lee, and S.J. Lee. 2004. Incidence and risk factors for extended-spectrum  $\beta$ -lactamase-producing *Escherichia coli* in community-acquired childhood urinary tract infection. *J. Korean Soc. Pediatr. Nephrol.* 8, 214-222.
  19. Levy, S.B., B. Marshall, S. Schleuderberg, B. Rowe, and J. Davis. 1988. High frequency of antibiotic resistance in human fecal flora. *Antimicrob. Agents Chemother.* 32, 1801-1806.
  20. Levy, S.B. 1997. Antibiotic resistance: an ecological imbalance. *Ciba Found Symp.* 207, 1-9.
  21. Mortel, H.J., E.J. Jansen, G.J. Dinant, N. London, P. Palacios, and E. Stobberlands. 1998. The prevalence of antibiotic-resistant faecal *Escherichia coli* in healthy volunteers in Venezuela. *Infect.* 26, 292-297.
  22. Pai, H.J. 1998. The characteristics of extended-spectrum  $\beta$ -lactamase in Korea isolates of Enterobacteriaceae. *J. Yonsei Med.* 39, 514-519.
  23. Pai, H.J., S. Lyu, J.H. Lee, J.M. Kim, Y.M. Kwon, J.W. Kim, and K.W. Choe. 1999. Survey of extended-spectrum  $\beta$ -lactamase in clinical isolates of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*: prevalence of TEM-52 in Korea. *J. Clin. Microbiol.* 37, 1758-1763.

(Received October 23, 2006/Accepted December 8, 2006)

---

**ABSTRACT: The Trend of Antimicrobial Resistance of *Escherichia coli* isolated from Healthy Volunteers of Community and Hospital Patients in Incheon**

**Bo-Young Oh, Jung-Hee Kim\*, Young-Woo Gong, Hye-Young Kim, Mi-Yeon Lee, Yeon-Ja Koh, Kyoung-Wha Hwang, Seung-Jegal, and Jae-Mann Lee** (Incheon Institute of Health and Environment, Sinheung-dong 18-4, Jung-gu, Incheon 400-102, Korea)

We monitored antibiotic resistance of *Escherichia coli* isolates from healthy volunteers of community and hospital patients from February to July in 2006. From disc diffusion test on 491 *E. coli* isolates from healthy volunteers of the community, the resistance rates were as follows; tetracycline resistant, 46.6%; ampicillin resistant, 41.1%; ticarcillin resistant, 37.9%. From disc diffusion test on 120 *E. coli* isolates from hospital patients, the resistance rates were as follows: ampicillin resistant, 66.9%; ticarcillin resistant, 63.8%; tetracycline resistant, 47.2%. Extended spectrum  $\beta$ -lactamase producing *E. coli* were isolated 0.6% and 4.1% from healthy volunteers and hospital patients.