

## 인천지역 설사환자에서 분리한 *Salmonella enterica* serovar Enteritidis의 항생제 내성 및 다제내성 양상

황경희\* · 오보영 · 김정희 · 김명희 · 제갈승 · 이은주 · 이은정 · 조남규 · 고종명 · 김용희

인천광역시보건환경연구원 질병조사과

본 연구에서는 2004년 1월부터 2008년 12월까지 인천지역 5개 종합 병·의원에 설사증상으로 입원 또는 내원한 환자의 대변에서 분리한 115주의 *S. Enteritidis*의 항생제 내성 및 다제내성 양상을 모니터링하였다. 그 결과, 가장 내성율이 높은 항생제는 nalidixic acid (54.8%)이었고, ampicillin (40.0%), ticarcillin (38.3%), chloramphenicol (20.9%), tetracycline (17.4%) 순이었다. 분리균의 91.3%는 1제 이상의 항생제에 내성이 있었다. 항생제 내성 유형을 살펴본 결과 nalidixic acid 단일 내성이 44.3%로 가장 높았으며, ampicillin-chloramphenicol-ticarcillin (11.3%) 및 ampicillin-ticarcillin (10.4%) 순이었다. 전체적으로 1제 내성이 51.9%, 2제 내성 18.2%, 3제 내성 14.5%, 4제 내성 5.8% 그리고 5제 이상 내성은 9.7%이었다.

**Key words** □ antimicrobial resistance, diarrhea patients, resistance pattern, *Salmonella enterica* serovar Enteritidis

살모넬라균은 그람음성의 비아포성 통성혐기성 간균으로 주모를 가지고 있어 대부분 운동성이 있지만 *S. Gallinarum*과 *S. Pullorum*은 운동성이 없다. 대장균과 달리 lactose 분해능이 없으며 사람, 온혈동물, 냉혈 동물 및 식품과 환경에서도 분리된다. 물, 토양, 곤충이나 동물의 분변, 날고기, 가공류 및 해산물 등에서도 분리되며, 기타 식품들에서도 분리가 되어 식중독의 원인균으로서 중요하게 여겨지는 균 속이다(5).

살모넬라균속에 감염될 경우, 어린 동물은 주로 설사를 동반한 전신증상으로 폐사하는 등 이환율과 치사율이 높은 반면, 성숙한 동물은 대부분이 불현성 감염으로 보균하게 되나 사람에게는 구토, 발열, 수양성 설사, 복통, 장염 등을 일으키는 식중독의 원인이 되어 공중 보건학상 매우 중요하며 특히 *S. Enteritidis*와 *S. Typhimurium*은 사람에게 있어 식품유래 살모넬라증의 주된 원인균이다(3).

국내에서 *S. Enteritidis*는 최근 5년간 가장 많이 분리된 혈청형으로 매년 증가추세에 있으며 항생제가 함유된 가축사료의 이용으로 항생제에 대한 내성균의 출현이 문제가 되고 있다(4). 특히 nalidixic acid에 대한 내성이 해마다 증가 추세에 있다. 항생제 내성에 대한 위기감은 전 세계적으로 주요한 공중보건문제로 대두되고 있다(21). 감염병 전문가들은 전 세계적으로 병원내에서 치료 가능한 항생제에 대한 내성을 가진 균들의 분리가 증가되고 있어 이들 균주에 대해 특히 주목하고 있다. 항생제 남용이 흔한 베트남, 태국, 인도 등 개발도상국에서 항생제 내성 정도는 더욱 높다(13, 14, 15). 2가지 이상의 약제에 내성을 가지는 다제

내성균의 전파는 병원균의 분리 및 동정을 어렵게 만들며, 치료 약제의 선택을 어렵게 하여 감염예방을 방해하거나, 치료를 비효율적으로 만든다. 이런 상황에서의 감염병 예방 전략은 효과가 없으며 내성균은 계속하여 전파되게 된다(16, 19).

이에 본 연구에서는 2004년 1월부터 2008년 12월까지 인천지역 5개 종합 병·의원에 설사증상으로 입원 또는 내원한 환자의 대변에서 분리한 115주의 *S. Enteritidis* 대상으로 항생제 내성 및 다제내성 양상을 조사하였고, 이를 항생제 치료와 내성관리를 위한 기초 자료로 제공하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 대상

2004년 1월부터 2008년 12월까지 인천지역 5개 종합 병·의원(3개 종합병원, 2개 소아과)에 설사증상으로 입원 또는 내원한 환자의 분변을 2004년 2053건, 2005년 2049건, 2006년 2288건, 2007년 2183건, 2008년 2228건 수거하여 총 10,801건에서 분리한 115주의 *S. Enteritidis*균을 대상으로 하였다. 대상병원은 연도별로 5개 종합 병·의원으로 동일하였으며 검체수도 연도별로 큰 차이를 보이지 않았다.

#### 균 분리 및 배양

설사환자에서 채취한 분변을 Tetrathionate Broth Base (TTB, Difco, USA) 5 ml에 접종하고 37°C에서 하룻밤 진탕배양한 후 Xylose-Lysine Deoxycholate agar (XLD agar, Difco, USA) 및 *Salmonella Shigella* agar (SS agar, Difco)에 도말 접종하여 37°C에서 24시간 배양하였다. 전형적인 무색투명한 집락 또는 흑색

\*To whom correspondence should be addressed.  
Tel: 82-32-440-5434, Fax: 82-32-440-5491  
E-mail: hkwha73@korea.kr

집락을 선별하여 Kligler Iron agar (KIA, Difco)에 접종한 후 사면이 적색이고 고층부가 흑색이며 Urease 시험에서 음성인 균을 살모넬라균으로 추정하였다. 살모넬라균으로 추정된 집락은 Tryptic Soy agar (Difco)에 도말하여 37°C에서 24시간 배양함으로써 순수 배양되었음을 확인하였다. 순수 배양된 균을 API 20E (bioMerieux, France)에 접종하여 37°C, 18시간 배양한 후 결과를 판독하여 살모넬라균임을 최종 확인하였다(3).

### 혈청형 분석

생화학적 동정에 의해 살모넬라로 확인된 균주에 대해서 살모넬라 진단용 항혈청을 이용하여 혈청형을 동정하였다. 시험균의 O군, Vi 항혈청은 국립보건원에서 공급 받은 것을 사용하였으며 기타의 살모넬라 항혈청은 Difco 및 Denka Seiken (Japan)사의 살모넬라 검사용 항혈청을 사용하였다.

O항원 혈청형 분석을 위하여 균액에 항혈청을 떨어뜨려 혼합한 후 30초 이내에 응집을 일으키는 혈청형을 O혈청형으로 동정하였다. H항원 결정시험은 Motility GI (10 ml)에 천자 접종하여 37°C에서 16~18시간 배양한 후 배지의 윗부분을 루프를 이용하여 버리고 아래로 자라 내려간 살모넬라균의 덩어리 일부를 Veal Infusion broth (VIB, Difco)에 접종하여 37°C에서 6~8시간 배양하여 0.6% formalin saline 동량을 배양액에 넣어 30분 동안 반응하여 균을 고정시키고 50°C 항온수조에서 1~2시간 정치 반

응한 후 응집 여부를 확인해서 phase 1을 결정했다. phase 2 항원의 결정 시험은 이미 만들어 둔 Motility GI 배지를 끓는 물에 증탕하여 gel 상태로 만든 후, 45~50°C로 식히고 phase 1에서 먼저 확인된 항원의 항혈청 농축액 10 µl를 GI 배지 tube 사면에 떨어뜨리고, 잘 교반하여 고르게 섞어 굳인 후 실험 균주를 접종하여 37°C에서 18시간 정도 배양한 후 배지 윗부분을 덜어내고, phase 1 항원 결정 시험과 동일하게 수행하였다. Kauffmann White scheme에 의한 O 항원형, H 항원 phase 1 및 phase 2 항원형에 따라 *S. Enteritidis* 혈청형을 최종 확인했다(5).

### 항생제 감수성 시험

항생제에 대한 감수성은 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)의 방법에 따라 디스크 확산법으로 실시하였다(8). Tryptic Soy agar (Difco)에 접종하여 37°C에서 24시간씩 2회 계대하여 순수 분리되었음을 확인한 후 Muller Hinton Broth (MHB, Difco)에 McFarland No. 0.5가 되도록 현탁하였다. 면봉으로 균액을 묻혀 Muller Hinton Agar (MHA, Difco) 배지 표면에 골고루 바른 다음 실온에 10분간 방치한 후 항생제 disc (BBL, Becton Dickinson)를 올려놓았다. Plate를 37°C에서 24시간 배양한 후 억제환의 크기를 mm 단위로 측정하여 CLSI 기준에 따라 판정하였다(9). 본 실험에 사용한 항생제 디스크는 Table 1과 같이 총 16종을 사용하였다.

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

Antimicrobial agent group	Antimicrobial agent	Disk content (µg)	
Penicillins	Ampicillin (AM)	10	
	Ticarcillin (TIC)	75	
β-Lactamase inhibitors combination	Ampicillin/sulbactam (SAM)	10/10	
Cephalosporins	1st generation	Cephalothin (CF)	30
		Cefazolin (CZ)	30
	2nd generation	Cefotetan (CTT)	30
	3rd generation	Cefotaxime (CTX)	30
	4th generation	Cefepime (FEP)	30
Carbapenem	Imipenem (IPM)	10	
Aminoglycosides		10	
	Gentamicin (GM)	10	
	Amikacin (AN)	30	
Quinolones	1st generation	Nalidixic acid (NA)	30
		2nd generation	Ciprofloxacin (CIP)
Tetracycline	Tetracycline (TE)	30	
Folate pathway inhibitor	Sulfamethoxazole/trimethoprim (SXT)	1.25/23.75	
Chloramphenicol	Chloramphenicol (C)	30	

## 결 과

### 살모넬라균의 분리 및 혈청학적 분포

인천지역 5개 종합 병·의원에 내원한 환자 중 설사증상을 나타내는 10,801명의 분변 중 297명에게서 살모넬라균이 분리되어 2.7%의 분리율을 보였다. 살모넬라속균의 혈청학적 동정 분포를 살펴본 결과, *S. Enteritidis*가 115주(38.7%)로 가장 많이 분리되었으며, *S. Typhimurium* 62주 (20.9%), *S. Infantis* 19주(6.4%), *S. Braenderup* 10주(3.4%) 그리고 기타 살모넬라속균이 91주 (30.6%)를 차지하였다. 연도별 살모넬라속균 분리율을 보면 2007년이 90주(30.3%)로 가장 많이 분리되었으며, 2005년 60주 (20.2%), 2006년 56주(18.9%), 2008년 52주(17.5%), 2004년 39주(13.1%) 순이었다. *S. Enteritidis*의 연도별 분리율은 2007년 45주(39.5%)로 가장 높았으며, 2005년 23주(20.2%), 2006년 21주 (18.4%), 2004년 14주(12.3%), 2008년 11주(9.6%) 순이었다 (Table 2).

연령별 특성을 살펴보면, 전체 설사질환자와 *S. Enteritidis*가 분리된 설사질환자 모두 10대 미만의 연령층 비중이 50% 이상을 차지하는 분포를 보였다(Table 3).

### 분리균의 항생제 내성 및 내성 유형

분리된 *S. Enteritidis*의 항생제 내성현황을 디스크확산법으로 측정된 결과, 가장 높은 감수성을 보인 항생제는 ciprofloxacin (100.0%)이었으며 cefotetan (99.1%), sulfamethoxazole/trimethoprim (98.3%), cefepime (97.4%), cefazolin (95.7%) 순이었다. 증등도 내

**Table 2.** Annual distribution of *Salmonella* spp. isolated from diarrhea patients in Incheon from 2004 to 2008

Classification	Number of isolates					Total (%)
	2004	2005	2006	2007	2008	
<i>S. Enteritidis</i>	14	24	21	45	11	115(38.7)
<i>S. Typhimurium</i>	6	10	14	17	15	62(20.9)
<i>S. Infantis</i>	3	4	8	2	2	19(6.4)
<i>S. Braenderup</i>	3	-	-	6	1	10(3.4)
Other <i>Salmonella</i> spp.	13	22	13	20	23	91(30.6)
Total	39	60	56	90	52	297(100.0)

**Table 3.** Distribution of Subjects by age

Age	No. of diarrhea patients (%)	No. of diarrhea patients isolated from <i>S. Enteritidis</i> (%)
<10	6,652(61.6)	62(53.9)
10-19	395(3.7)	15(13.0)
20-29	352(3.3)	8(7.0)
30-39	386(3.6)	6(5.2)
40-49	670(6.2)	11(9.5)
50-59	687(6.4)	5(4.3)
≥60	1,659(15.4)	8(7.1)
Total	10,801(100.0)	115(100.0)

성은 ampicillin/sulbactam (8.8%)로 가장 높았으며, cephalothin (5.2%), cefepime (1.7%), tetracycline (1.7%) 순이었다. 가장 높은 내성을 보인 항생제는 nalidixic acid (54.8%)이었고, ampicillin (40.0%), ticarcillin (38.3%), chloramphenicol (20.9%), tetracycline (17.4%) 순이었다(Fig. 1).

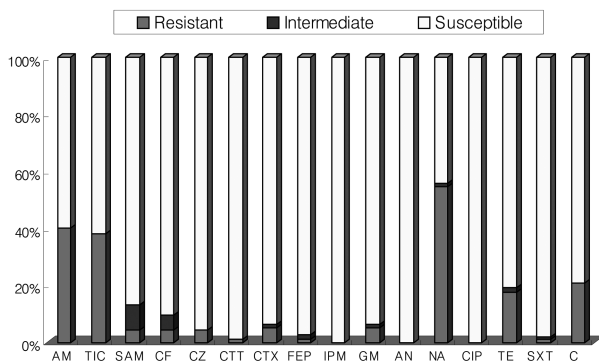
내성양상을 연도별로 비교한 결과 뚜렷한 유의성은 없었다. 즉, 2005년도에 분리된 *S. Enteritidis*는 ampicillin, ticarcillin등의 항생제 내성이 다른 연도에 비해 비특이적으로 높게 나오는 등 연도별 항생제 내성의 증감에 있어 유의성 있는 차이는 없는 것으로 나타났다. 단, 특징적인 것은 2008년 이전까지 cefotetan, cefepime, sulfamethoxazole/trimethoprim 항생제에 내성을 가진

균주가 없었으나 2008년부터 이들 항생제에 대해 내성이 있는 균주가 나타났으며, imipenem, amikacin, ciprofloxacin 항생제는 5년 동안 100% 감수성을 나타내었다(Table 4).

공시약제에 대한 분리주의 항생제 내성 유형은 20종이었으며, 최소 1종류 이상의 약제에 대해 최고 8종류의 약제에 대해 내성을 나타내는 다양한 내성형을 보였다. 내성 유형을 살펴보면 nalidixic acid 단일 내성이 44.3%로 가장 높았으며, ampicillin-chloramphenicol-ticarcillin (11.3%) 및 ampicillin-ticarcillin (10.4%) 순이었다. 전체적으로 1제 내성이 51.9%, 2제 내성 18.2%, 3제 내성 14.5%, 4제 내성 5.8% 그리고 5제 이상 내성은 9.7%이었다(Table 5).

**Table 4.** Annual resistant rates of antibiotics in *Salmonella enterica* serovar Enteritidis isolated from diarrhea patients in Incheon from 2004 to 2008

Antibiotics	Percentage of resistance isolates				
	2004	2005	2006	2007	2008
Ampicillin (AM)	57.1	75.0	47.6	13.3	36.4
Ticarcillin (TIC)	50.0	75.0	47.6	11.1	36.4
Ampicillin/sulbactam (SAM)	0.0	16.7	4.8	0.0	0.0
Cephalothin (CF)	0.0	12.5	0.0	0.0	18.2
Cefazolin (CZ)	0.0	12.5	0.0	0.0	18.2
Cefotetan (CTT)	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
Cefotaxime (CTX)	0.0	12.5	0.0	0.0	27.3
Cefepime (FEP)	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
Imipenem (IPM)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gentamicin (GM)	14.3	0.0	9.5	0.0	18.2
Amikacin (AN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nalidixic acid (NA)	21.4	8.3	38.1	91.1	81.8
Ciprofloxacin (CIP)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tetracycline (TE)	42.9	33.3	9.5	4.4	18.2
Sulfamethoxazole/trimethoprim (SXT)	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
Chloramphenicol (C)	28.6	41.7	28.6	6.7	9.1



**Fig. 1.** Antibiogram of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis isolated from diarrhea patients in Incheon from 2004 to 2008.

**Table 5.** Antimicrobial resistance patterns of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis isolated from diarrhea patients in Incheon 2004 to 2008

Resistant patterns	Number of drug resistant isolates					Total N (%)
	2004	2005	2006	2007	2008	
NA	1	1	6	38	5	51(49.0)
TE	1	1				2( 1.9)
AM-TIC	1	6	4	1		12(11.5)
AM-NA	1			1		2( 1.9)
NA-TE	1	1	2	1		5(4.8)
AM-C-TIC	2	4	4	3	0	13(12.5)
AM-NA-TE		1				1( 1.0)
AM-NA-TIC					1	1( 1.0)
AM-TE-TIC	2					2( 1.9)
AM-C-TE-TIC		1				1( 1.0)
AM-C-GM-TIC			1			1( 1.0)
AM-C-NA-TE		2				2( 1.9)
AM-NA-TE-TIC				1		1( 1.0)
AM-SAM-C-TIC		1				1(1.0)
AM-C-GM-TE-TIC	2					2(1.9)
AM-SAM-C-GM-TIC			1			1(1.0)
AM-SAM-CF-CZ-CTX-TIC		1				1(1.0)
AM-CF-CZ-CTX-GM-NA-TE-TIC					2	2(1.9)
AM-SAM-CF-CZ-CTX-C-TE-TIC		2				2(1.9)
AM-FEP-CTT-CTX-C-NA-TIC-SXT					1	1(1.0)
Total	11	21	18	45	9	104(100.0)

## 고 찰

*Salmonella*군에 의한 감염은 오염된 음식이나 물, 기구 등 다양한 전염원에 의해 사람이나 동물에 질병을 일으키며 살모넬라 감염증의 임상 양상은 위장관염, 장염, 균혈증, 만성보균상태 그리고 국소 감염 등 다양한 증상을 보이고 있다. 위장관계 감염 세균성 병원체 가운데 장티푸스 및 살모넬라 병원체는 우리나라에서 토착화되어 있고 국가감시질환 대상 병원체로 중요시 되고 있다(3).

살모넬라치료는 건강한 성인에서 단순한 위장관염의 경우는 항생제를 투여할 필요가 없다. 전통적으로 오랫동안 사용해왔던 amoxicillin, ampicillin, trimethoprim-sulfamethoxazole, fluoroquinolone, cefotaxime, cefoperazone, ceftriaxone 등이 감수성을 갖고 있는 것으로 알려져 있다. 하지만 최근의 항생제 내성균주의 증가로 인하여 항생제의 선택에 어려움을 겪고 있다(6). 본 연구는 2004년 1월부터 2008년 12월까지 인천지역 병의원에 내원한 설사환자의 분변에서 분리한 *S. Enteritidis* 115주에 대해 16개의 항생제 내성 및 다제내성 양상을 살펴보았다. 항생제 내성 시험결과 nalidixic acid (54.8%)의 내성이 가장 높았으며, ampicillin (40.0%), ticarcillin (38.3%), chloramphenicol (20.9%), tetracycline (17.4%)순으로 내성을 보였다. 5년 동안 항생제 내성 추이를 살펴

본 결과, 연도별로 뚜렷한 유의성은 없었다. 이는 특정 연도에 분리 균주수가 적어 연도별 분리 균주수가 일정하지 않은 것도 한 원인으로 작용했을 것으로 사료되며, 2005년에 분리된 *S. Enteritidis* 균주가 ampicillin 등의 항생제에 대해 내성이 다른 연도에 비해 높았는데, 이에 대한 원인을 규명하기 위해서는 임상 역학적 자료조사 등을 통해 향후 추가 분석이 필요하다고 판단된다. 또한, 앞으로 정확한 연도별 추이 분석을 위해서는 분리 균주수가 더 확보되고 장기간에 걸친 데이터 축적이 필요할 것으로 사료된다.

박 등의 연구에서 1996년에서 2001년까지 *S. Enteritidis* 298주의에 대한 항생제 내성 시험결과 tetracycline 34.7%, streptomycin 32.3%, ticarcillin 23.2%, ampicillin 13.5%, chloramphenicol 7.7%, nalidixic acid 5.6%, amoxicillin/clavulanic acid 3.4%, gentamicin 2.7%, ampicillin/sulbactam 2.0% 순이었으며(1), 박 등의 2001년에서 2005년까지 *S. Enteritidis* 148주의 항생제 내성 연구에서는 streptomycin 46.7%, ampicillin 37.3%, ticarcillin 36.7%, nalidixic acid 20.7%, chloramphenicol 13.3%, amoxicillin/clavulanic acid 6.7%, ampicillin/sulbactam은 4.0% 순이었다(2). 외국의 사례를 살펴보면, 1999년부터 2001년까지 이탈리아 설사환자에서 분리한 *S. Enteritidis*의 항생제 내성은 ampicillin 7%, streptomycin 2%, kanamycin 1%, nalidixic acid 10%, tetracycline 5%였고(10),

영국에서 분리한 *S. Enteritidis*의 항생제 내성율은 ampicillin 6.3%, kanamycin 3.2%, streptomycin 3.2%, sulfadiazine 9.5%, tetracycline 1.6%, Trimethoprim 3.2%(20)였다. 본 연구와 박 등의 연구를 비교해 본 결과, nalidixic acid, ampicillin, ticarcillin, chloramphenicol 항생제 내성이 본 연구결과에서 높게 나타났다. 박 등의 연구는 본 연구와 대상자가 동일한 설사환자에서 분리한 *S. Enteritidis*의 항생제 내성을 본 것으로 비교적 최근의 본 연구결과에서 이들 항생제에 대해 내성이 높다는 것은 아직도 우리나라에서 항생제가 광범위하게 사용되고 있음을 시사하는 것이라 볼 수 있다.

본 실험에서 2가지 이상의 항생제에 대해 내성을 보이는 다제 내성은 48.2%이었으며, 4제 이상의 내성은 15.5%였다. 박 등은 1996년부터 2001년까지 서울시내 설사환자에서 분리한 *S. Enteritidis* 균주에서 2제 이상의 다제내성은 39.9%, 4제이상의 내성은 9.4%였고(1), 박 등의 2001년에서 2005년까지 서울시내 설사환자에서 분리한 *S. Enteritidis* 균주에서는 2제이상의 다제내성 58.6%, 4제내성은 25%로(2) 본 연구보다 전자의 박 등의 연구는 다제내성율이 높았으나, 후자의 박 등의 연구보다는 다제내성율이 감소한 것으로 나타났다. 외국의 연구를 보면, 1990년부터 1998년까지 남부 이탈리아에서 분리한 1,889주의 항생제 내성을 조사한 결과 2.2%만이 1제 이상의 항생제 내성을 나타내었으며, 잉글랜드와 웨일즈에서 분리한 *S. Enteritidis*의 2제 내성은 1981년 1.0%에서 1988년 1.6%로 3제 이상은 0.5%에서 3.0%로 증가하였다고 보고하였다(25). 이는 본 연구의 48.2%가 2제 이상의 항생제 내성을 보인 것 보다 훨씬 낮은 다제내성율을 보여 전 세계적으로 매우 다양한 항생제 내성패턴을 나타내고 있었다.

전 세계적으로 항생제 내성은 환자의 치료적 측면 이외에 공중보건문제로 인식되고 있을 만큼 이로 인한 문제가 심각한 수준이다. 세균의 내성으로 환자 치료가 쉽지 않고, 때때로 치료가 불가능한 경우도 있다. WHO에 의한 보고에 따르면 다제내성이 전 세계적으로 살모넬라균에서 크게 증가하였다고 한다(17, 20). 항생제 대부분이 병원의부에서 소비되고 있으므로 항생제 내성의 문제는 병원이라는 한정된 공간에만 국한된 문제가 아니다. 항생제는 사람뿐만 아니라 동물의 질병 치료 및 성장촉진제로 사용되고 있으며, 농·수산물에도 널리 사용되고 있다. 2001년 발표된 Bruinsma 등의 논문에 의하면, 유럽국가에서 연간 사용되는 항생제의 80~90%가 병원이외의 장소에서 소비되고 있으며(7), Mellon 등의 연구에서는 연간 소비되는 항생제가 유럽 국가의 경우 약 50%, 미국에서는 80% 이상 동물에게 사용되고 있다고 한다. 이로 인해 지역사회에 내성 세균의 발현이 증가되고 있으며, 동물로부터 사람에게 내성세균과 내성유전자가 직간접적으로 전파되어 심각한 사회문제가 되고 있다고 한다(18, 24, 26). 대부분의 항생제 내성 살모넬라 감염은 동물 유래의 감염된 식품의 섭취로 이루어진다. 최근에 5제 내성(ACSSuT) *S. Typhimurium*의 발생 증가 및 전 세계적 전파가 관심을 끌고 있다(24).

본 연구는 인천지역 5개 종합 병의원에 설사증상으로 내원한 환자의 분변에서 분리된 *S. Enteritidis*의 항생제 내성 및 다제내

성 양상을 살펴보았다. 세균의 항생제 내성 발생의 기전은 선택의 압력, 내성의 출현 및 전파 등 여러 가지로 이해되고 있기 때문에 그 접근 방법 또한 세포학적, 유전학적, 임상적 및 인구에 대한 역학적 연구 등 다양하다(12). 그 중 하나가 바로 항생제 사용량과 항생제 내성 발생의 관계에 관한 것이다. 항생제에 대한 노출을 줄임으로써 내성을 감소시키는 일은 항생제 내성의 가역성을 제시하고 있어 주요 연구 쟁점이 되고 있으며, Freindland 등은 항생제 사용량을 줄임으로써, 항생제 내성을 줄인 예를 제시하였다(11). 그러므로, 우리나라의 항생제 내성관리를 위해 우선적으로 항생제 사용량을 줄여야 할 것이며 이를 위해서는 지속적인 항생제 관리가 매우 필요하다고 생각된다. 앞으로 장기간의 결친 데이터를 축적하고 항생제 내성 획득에 기여하는 위험요인 규명에 대한분자역학적인 연구가 필요하다. 즉, pulsed field gel electrophoresis (PFGE) typing을 이용하여 유전적 양상 및 특성을 연구하고, *S. Enteritidis*에 의한 질병발생시 역학의 기초 자료로 활용하기 위해서는 PFGE 패턴 및 다른 분자역학적 방법으로 얻은 결과와의 비교 분석 등도 필요하다고 생각된다.

## 참고문헌

1. 박석기, 박성규, 정지현, 진영희. 2002. 서울시내 설사환자에서 분리한 살모넬라항생제 감수성의 년도별 변화 추이. 한국식품위생안전성학회지 17, 61-70.
2. 박석기, 김무상, 이영기. 2006. 최근 5년간 서울시내 식중독 환자에서 분리한 *Salmonella enterica* serovar Enteritidis의 항생제 감수성 및 다제 내성 특성. 한국식품위생안전성학회지 21, 23-30.
3. 질병관리본부. 2005. 감염병실험실진단 질환별시험법 1.
4. 질병관리본부. 2005. 설사질환 실험실감시사업 연차 실적 발표 자료.
5. 질병관리본부. 2007. 살모넬라균의 혈청형.
6. 항생제의 길잡이. 2008. 대한감염학회. 고려의학.
7. Bruinsma, N., E. Stobberingh, and V. Bogaard. 2003. Antibiotic use and the prevalence of antibiotic resistance in bacteria from healthy volunteers in the Dutch community. *Infection* 31, 9-14.
8. Clinical and Laboratory Standards Institute. 2003. Performance Standards for antimicrobial disk susceptibility tests, approved standard-8th ed, M2-A8.
9. Clinical and Laboratory Standards Institute. 2005. Performance Standards for antimicrobial disk susceptibility testing, fifteenth informational supplement, M100-S15.
10. Erdem, B., S. Ercis, G. Hascelik, D. Gur, S. Gedikoglu, A.D. Aysev, B. Sumerkan, M. Tatman-Otkun, and I. Tuncer. 2005. Antimicrobial resistance patterns and serotype distribution among *Salmonella enterica* strains in Turkey, 2000-2002. *Eur. J. Microbiol. Infect. Dis.* 24, 220-225.
11. Friedland, I., L. Stinson, M. Ikaidi, S. Harm, and G.L. Woods. 2003. Resistance in Enterobacteriaceae: results of a multicenter surveillance study, 1995-2000. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* 24, 607-612.
12. Guillemot, D. 2001. How to evaluate and predicted epidemiologic impact of antibiotic use in humans: the pharmacoepidemiologic approach. *Clin. Microbiol. Infect.* 7, 19-23.
13. Gupta, A., N.K. Swarnkar, and S.P. Choudhary. 2001. Changing

- antibiotic sensitivity in enteric fever. *J. Trop. Pediatr.* 47, 369-371.
14. Hakanen, A., P. Kotilainen, P. Huovinen, H. Helenius, and A. Siitonen. 2001. Reduced fluoroquinolone susceptibility in *Salmonella enterica* serotypes in travelers returning from Southeast Asia. *Emerg. Infect. Dis.* 7, 996-1003.
  15. Isenbarger, D.W., C.W. Hoge, A. Srijan, C. Pitarangsi, N. Vithayasai, L. Bodhidatta, K.W. Hickey, and P.D. Cam. 2002. Comparative antibiotic resistance of diarrheal pathogens from Vietnam and Thailand, 1996-1999. *Emerg. Infect. Dis.* 8, 175-180.
  16. Johnson, D.R., M.A. Love-Dixon, W.J. Brown, D.P. Levine, F.P. Downes, and W.N. Hall. 1992. Delayed detection of an increase in resistant *Acinetobacter baumannii* at a Detroit hospital. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* 13, 394-398.
  17. Levy, S.B. 2002. Factors impacting on the problems of antibiotic resistance. 2002. *J. Antimicrob. Chemother.* 49, 25-30.
  18. Mellon, N., C. Benbrook, and K. Benbrook. 1995. *Enterococcus faecium* strains with van A-mediated high-level glycopeptide resistance isolated from animal foodstuffs and fecal samples of humans in the community. *Microb. Drug Resist.* 1, 265-272.
  19. Meyer, K.S., C. Urban, J.A. Eagan, B.J. Berger, and J.J. Rahal. 1993. Nosocomial outbreak of *Klebsiella* spp. infection resistant to late-generation cephalosporins. *Ann. Intern. Med.* 119, 353-358.
  20. Randall, L.P., S.W. Colles, M.K. Osborn, L.J. Piddock, and M.J. Woodwar. 2004. Antibiotic resistance genes, integrons and multiple antibiotic resistance gene in thirty-five serotypes on *Salmonella enterica* isolated from humans and animals in the UK. *J. Antimicrob. Chemother.* 53, 208-216.
  21. Richet, H.M., J. Mohammed, L.C. McDonald, and W.R. Jarvis. 2001. Building communication networks: International network for the study and prevention of emerging antimicrobial resistance. *Emerg. Infect. Dis.* 7, 319-322.
  22. Sorensen, T.L. and D. Monnet. 2000. Control of antibiotic use in the community: the Danish experience. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 21, 387-389.
  23. Threlfall, E.J. and L.R. Ward. 2001. Decreased susceptibility to ciprofloxacin in *Salmonella enterica* serotype Typhi in the United Kingdom. *Emerg. Infect. Dis.* 7, 448-450.
  24. van Den Bogaard, A.E., N. London, and E.E. Stobberingh. 2000. Antimicrobial resistance in pig faecal samples from the Netherlands and Sweden. *J. Antimicrob. Chemother.* 45, 663-671.
  25. Ward, L.R., E.J. Threlfall, and B. Rowe. 1990. Multiple drug resistance in salmonella in England and Wales: a comparison between 1981 and 1988. *J. Clin. Pathol.* 43, 563-566.
  26. Willems, R.J., J. Top, N. Braak, A. Belkum, and J.D. Endtz. 2000. Host specificity of vancomycin-resistance *Enterococcus faecium*. *J. Infect. Dis.* 182, 816-823.

(Received April 27, 2009/Accepted June 8, 2009)

---

**ABSTRACT : Antimicrobial Resistance and Multidrug Resistance Patterns of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis Isolated from Diarrhea Patients, Incheon**  
**Kyoung-Wha Hwang\***, Bo Young Oh, Jung Hee Kim, Myeong Hee Kim, Seung Jegal, Eun Ju Lee, Eun Jung Lee, Nam Kyu Cho, Jong Myoung Go, and Yong Hee Kim (Incheon Institute of Health and Environment, Incheon 400-102, Republic of Korea)

This study describes the antimicrobial susceptibility and multidrug resistance patterns in 115 isolates of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis from diarrhea patients in Incheon from Jan. 2004 to Dec. 2008. Overall, the highest rate of resistance was found to the following antimicrobial agents: nalidixic acid 54.8%, ampicillin 40.0%, ticarcillin 38.3%, chloramphenicol 20.9%, and tetracycline 17.4%. 91% (104 isolates) were resistant to one or more antimicrobial agents tested. Among the described antimicrobial resistant patterns, the predominant patterns were only nalidixic acid (44.3%), ampicillin-chloramphenicol-ticarcillin (11.3%), and ampicillin-ticarcillin (10.4%). Overall, the resistant rate to one drug was 51.9%, two drugs 18.2%, three drugs 14.5%, four drugs 5.8%, and five or more drugs 9.7%.