

## 국내 *Salmonella* species의 분리 현황 및 항균제 감수성

박은희<sup>†</sup> · 신정환<sup>1</sup> · 박연경 · 박선희 · 성경혜 · 황인영 · 박혜영 · 조현철

<sup>†</sup>미생물과, <sup>1</sup>인제대학교 의과대학 부산백병원 진단검사의학과

### Korean Nationwide Surveillance for Serotyping and Antimicrobial Susceptibility of *Salmonella* Species

Park Eun-hee<sup>†</sup>, Shin Jeong-hwan<sup>1</sup>, Park Yon-koung, Park Sun-hee, Sung Gyung-hye, Hwang In-yeong, Park Hye-young, Jo Hyeon-cheol

Microbiology Division<sup>†</sup>, Paik Institute for Clinical Research, Inje University College of Medicine, Busan<sup>1</sup>

#### Abstract

The study aimed to investigate the prevalence of various serotypes and to determine the antimicrobial susceptibility of 237 *Salmonella* strains, which were isolated at 22 hospitals in Korea from July 2013 to October 2014. We identified 36 serotypes of *Salmonella* spp. Serogroup B was the most common (33.8 %), followed by C and D (30.4 %) respectively, E (3.4 %), A (1.7 %), and X (0.4 %). *Salmonella* Enteritidis (16.9 %) was the most common serotype among 36 serotypes of *Salmonella* spp. The major serotypes were in order of *S. Typhimurium* (13.5 %), *S. I 4,[5],12:i:-* (13.1 %), *S. Typhi* (10.5 %), *S. Livingstone* (5.5 %), *S. Bareilly* (4.6 %), and *S. Montevideo* and *S. Virchow* (3.8 %), respectively. *S. Birkenhead* (serogroup C), *S. Gabon* (serogroup C) and *S. Mountpleasant* (serogroup X) were firstly isolated from clinical specimens in Korea. The 237 *Salmonella* strains was shown a 38.8 % rate of resistance to ampicillin, 37.6 % to piperacillin, 32.5 % to tetracycline, 28.7 % to nalidixic acid, 13.9 % to chloramphenicol, and 11.4 % to gentamicin. Antimicrobial resistance varied among serotypes: The highest resistance of *S. Enteritidis* was to nalidixic acid (92.5 %), *S. Typhimurium* was to ampicillin, tetracycline, and piperacillin (62.5 %) respectively, and *S. I 4,[5],12:i:-* was to tetracycline (80.6 %). A total of 41 resistance patterns were observed, and 49.4 % (117/237) of *Salmonella* strains were susceptible to all antimicrobial reagents tested in this study. About 8.9% (21/237) and 41.8 % (99/237) of the *Salmonella* strains were resistant to one and two or more antimicrobial reagents. The highest multi-drug resistance (MDR) was observed in serotype *S. Enteritidis* (82.5 %), followed by *S. Virchow* (77.8 %), *S. I 4,[5],12:i:-* (71.0 %), and *S. Typhimurium* (68.8 %). The most common pattern of MDR was ampicillin-chloramphenicol-nalidixic acid-piperacillin (14.1 %, 14/99), most of which (92.9 %, 13/14) were *S. Enteritidis*.

**Key words** : *Salmonella*, Serotype, Antimicrobial resistance, Multi-drug resistance

#### 서 론

살모넬라는 자연계에 널리 분포하면서 오염된 물이나 식품을 통하여 감염을 일으키며<sup>1)</sup>, 인수 공통 감염병 원인균으로 2010년부터 2013년까지 우리나라에서 발생한 세

균성 식중독의 원인균 중 병원성대장균 다음으로 많이 발생하는 병원체이다<sup>2)</sup>. 살모넬라는 *Salmonella enterica* 와 *Salmonella bongori*의 두 종이 있으며, 숙주에 대한 적응성에 따라 *S. Typhi*와 *S. Paratyphi*는 사람, *S. Dublin* (소), *S. Choleraesuis* (돼지), *S. Gallinarum*

<sup>†</sup> Corresponding author, E-mail : peh731@korea.kr

Tel : +82-51-327-8601, Fax : +82-51-327-8603

과 *S. Pullorum* (닭) 등으로 숙주 적응성이며, *S. Enteritidis*와 *S. Typhimurium*은 사람과 다른 동물에서 장염 등을 일으키는 숙주 비적응성 혈청형이다<sup>1,3)</sup>.

*Salmonella enterica*의 6개 아종(subspecies) 중 대표적인 것은 *Salmonella enterica* subspecies *enterica*로 주로 사람과 온혈동물에서 분리되며, 현재까지 알려진 혈청형(serotype)은 2,500여 개이다<sup>1)</sup>. 우리나라에서 1986년부터 2013년까지 분리된 혈청형은 233개로<sup>4)</sup>, 장티푸스와 파라티푸스(1군 법정 감염병) 및 살모넬라감염증(지정 감염병)으로 관리되어 균의 분리 등 확인 진단 시 신고 대상 병원체이나, 분리된 병원체에 대한 관리는 이루어지지 않고 있다. 살모넬라균의 확인 동정은 생화학 및 혈청학적 실험으로 이루어지며 최종 혈청형(serotype)은 편모 항원 실험으로 가능하다. 임상 검체에서 분리되는 살모넬라균에 대한 최종 혈청형 확인은 주로 국립보건연구원과 16개 시·도 보건환경연구원의 공공보건실험실에서 이루어지고 있다.

현재 국가 차원의 살모넬라 병원체에 대한 분리현황 등 특성 연구는 국립보건연구원 주관 하에 시·도별 협력병원을 지정하여 급성설사환자의 임상 검체를 대상으로 한 EnterNet-Korea 사업에서 분리되는 병원체 위주로 이루어지고 있다. EnterNet-Korea 사업에 참여하지 않는 병원체에서 분리되는 살모넬라 병원체는 실험 후 폐기되거나, 자체 보관하기 때문에 국가 살모넬라 병원체 감시망에서는 배제되고 있다.

살모넬라 감염증의 치료는 건강한 성인에서 단순한 위장관염의 경우 자연 치유가 가능하지만 영·유아의 경우 치명적일 수 있어 항균제 치료를 요하며 ampicillin, sulfamethoxazole-trimethoprim, fluoroquinolone, cefotaxime 등을 사용해 왔다<sup>5)</sup>. 최근에는 이러한 항균제에 내성을 갖는 내성균의 출현과, 가축의 치료제 등 광범위한 항균제의 사용으로 인한 다제 내성균이 문제가 되고 있으며<sup>6)</sup>, 우리나라에서 가장 많이 분리되고 있는 *S. Enteritidis* 및 *S. Typhimurium*의 항균제의 내성률과 다제 내성률은 증가하고 있는 추세이다<sup>5,7,8)</sup>.

EnterNet-Korea 사업을 제외한 국내에서 살모넬라에 대한 연구는 서울<sup>9)</sup>, 경기<sup>8)</sup>, 인천<sup>7)</sup>, 광주<sup>10)</sup> 등 특정 지역에서 분리되는 균에 대한 혈청형 분포와 항균제 내성에 대한 보고가 있으며, 전국적 규모의 살모넬라 연구<sup>11,12)</sup>는 제한적으로 이루어지고 있다.

본 연구에서는 국가 공공보건감시망에서 배제되어 있는 전국 22개 병원의 임상 검체에서 2013년 7월부터 2014년 10월까지 분리한 살모넬라균을 대상으로 혈청형

의 분리 현황과 항균제 내성 및 다제 내성 양상을 조사하였고, 이를 통해 수집한 살모넬라균에 대한 정보를 database화함으로써 살모넬라 병원체 특성 연구를 위한 기초 자료를 확보하고자 하였다.

## 재료 및 방법

전국의 22개 병원에서 2013년 7월부터 2014년 10월까지 분리된 237주의 살모넬라를 대상으로 하였다. 우리나라에서 분리된 살모넬라의 지역별 혈청형 분포 특성 및 항생제 내성 유형을 알아보기 위하여 본 연구에 참여한 12개 지역 22개 병원의 주소지를 중심으로 중부권 6개 지역(서울, 경기, 인천, 강원, 대전, 충북)과 남부권 6개 지역(전북, 전남, 대구, 경남, 부산, 제주)으로 나누었다. 지역별 참여 병원과 균수는 중부권은 13개 병원에서 157주[서울 연세대학교 세브란스 병원(17주), 서울 강남 세브란스병원(30주), 서울 강남 성모병원(5주), 서울 중앙대학교병원(2주), 서울 이화여자대학교 목동병원(13주), 경기도 분당 차병원(9주), 경기도 의정부 성모병원(13주), 경기도 성빈센트병원(25주), 인천 성모병원(9주), 인천 인하대학교병원(9주), 강원도 원주 기독교병원(15주), 충청북도 충북대학교병원(3주), 대전 충남대학교병원(7주)]를, 남부권은 9개 병원에서 80주[(전라북도 원광대학교병원(15주), 전라남도 전남대학교 화순병원(4주), 대구 동산의료원(6주), 대구 영남대학교병원(4주), 부산 인제대학교 부산백병원(24주), 부산 인제대학교 해운대 백병원(11주) 부산 고신대학교병원(5주), 경상남도 경상대학교병원(8주), 제주도 한마음병원(3주)]를 수집하였다.

수집된 살모넬라의 혈청형은 우선 *Salmonella* O antisera (Difco, 미국; S&A Reagents Lab, 태국)를 사용하여 슬라이드응집법으로 O항원을 결정한 후 *Salmonella* H antisera (Difco, 미국)를 사용하여 편모항원의 phase 1과 phase 2를 확인하였으며, 혈청형명은 Kauffman White scheme에 따라 최종 명명하였다. 희귀 혈청형의 국내 첫 분리 여부는 질병관리본부 국립보건연구원 수인성질환과에서 확인을 받았다.

항균제 감수성 시험은 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)의 방법에 따라 디스크 확산법으로 실시하였다<sup>13)</sup>. 사용한 항균제는 sensi disc (BBL, 미국)로 ampicillin (A, 10 ug) 등 20종이며(표 1), *Escherichia coli* ATCC 25922를 대조균으로 실험하였다. 감수성 유무 판정은 Clinical Laboratory

Standards Institute (CLSI, 2012)의 기준에 의하였다<sup>14)</sup>. 본 연구에서 항균제 시험 결과 “중간내성 (intermediate)”은 “내성(resistant)”으로 판정하여 통계 처리하였다.

## 결과 및 고찰

### 혈청군(serogroup)

전국에서 수집한 *Salmonella* spp. 237주의 혈청군 (serogroup)은 B군이 33.8 % (80주)로 가장 많았으며, 다음으로 C군과 D군 각각 30.4 % (72주), E군 3.4 % (8주), A군 1.7 % (4주) 및 X군 0.4 %의 순이었다. 지역별로는 중부권에서 C군이 24.1 % (57주)로 가장 높은 분리율을 보였고 B군 21.1%, D군 17 % 순이었으며, 남부권에서 B군과 D군이 각각 12.7 %의 분리율을 보였다.(표 2)

우리나라에서 1996년 이전에는 *S. Typhimurium*을 포함한 B군이 주로 유행하였으나<sup>15)</sup>, 이후 분리되는 살모넬라속 균의 대부분은 D군이라고 보고한 것과는 차이가 있

었다<sup>16)</sup>. 이 등<sup>12)</sup>은 2008년 전국의 12개 대학병원에서 분리한 살모넬라의 혈청군 조사에서 D군이 39.5 % B군 32.4 %, C군 22.7 %, E군 2.7 %, A군 2.3 % 및 G군 0.4 %, 허 등<sup>8)</sup>은 경기지역에서 D군이 58.5 %, C군 29.9 %, B군 9.5 %, A군 1.2 %, E군 및 F군이 각각 0.4 % 분리된다고 보고하여 D군이 우리나라에서 가장 일반적으로 분리되는 혈청군으로 보고한 것과 달리 본 연구에서는 B군의 분리율이 가장 높았으며, 기타 혈청군의 분리율도 지역적 차이를 보였다. 이전의 연구 보고에서 우리나라에서 C군의 분리율이 1995년에는 7.6 %<sup>15)</sup>, 2004년에는 8.8 %<sup>16)</sup> 및 2013년 20 %<sup>12)</sup>로 보고한 것과 본 연구에서의 30.4 %로 볼 때 C군의 분리율이 증가하고 있음을 알 수 있었다.

### 혈청형(serotype)

최종 확인된 살모넬라 혈청형의 종류와 지역별 분포는 표 3과 같으며 전국에서 36개의 혈청형이 확인되었다. 지역별로 확인된 혈청형은 *S. Enteritidis*를 비롯한 20개 혈청형은 전국에서 분리되었고, *S. Agama*를 비롯한 11

Table 1. Antimicrobial reagents used for disc diffusion test

Antimicrobial reagents	Concentration (ug)	Antimicrobial reagents	Concentration (ug)
$\beta$ -lactams		Quinolones	
Ampicillin (A)	10	Nalidixic acid (N)	30
Amoxicillin/clavulanic acid (Ac)	30	Ciprofloxacin (Ci)	5
Piperacillin (P)	100	Norfloxacin (No)	10
Aminoglycosides		Ofloxacin (O)	5
Amikacin (An)	30	Levofloxacin (L)	5
Gentamicin (G)	10	Moxifloxacin (Mx)	5
Cabapenems		Cephalosporins	
Etrapanem (E)	10	Cefazolin (Cz)	30
Meropenem (Me)	10	Cefoxitin (F)	30
Tetracycline (T)	30	Ceftazidime (Ca)	30
Chloramphenicol (C)	30	Cefotaxime (Ct)	30
Sulfamethoxazole/trimethoprim (S)	23.75/1.25		

Table 2. Serogroup distribution of *Salmonella* isolates

Serogroup	No. of isolates (%)		
	Total	Central region	Southern region
A	4 (1.7)	2 (0.8)	2 (0.8)
B	80 (33.8)	50 (21.1)	30 (12.7)
C	72 (30.4)	57 (24.1)	15 (6.3)
D	72 (30.4)	42 (17.7)	30 (12.7)
E	8 (3.4)	6 (2.5)	2 (0.8)
X	1 (0.4)	0 (0.0)	1 (0.4)
Total	237 (100)	157 (66.2)	80 (33.8)

개 혈청형은 중부권에서, *S.* Gabon을 비롯한 5개 혈청형은 남부권에서만 확인되었다.

가장 많이 분리된 혈청형은 *S.* Enteritidis로 16.9 %였으며, *S.* Typhimurium 13.5 %, *S.* I 4,[5],12:i:- 13.1 %, *S.* Typhi 10.5 %, *S.* Livingstone 5.5 %, *S.* Bareilly 4.6 %, *S.* Montevideo와 *S.* Virchow 각각

3.8 %, *S.* Mbandaka와 *S.* Thompson 각각 3.0 % 순이었다. 다른 나라의 경우 미국<sup>17)</sup>, 스페인<sup>18)</sup>, 프랑스<sup>19)</sup>, 홍콩과 싱가포르<sup>20)</sup>에서는 *S.* Enteritidis가 가장 많이 분리되는 것으로 보고하여 비장티푸스성 살모넬라 중 *S.* Enteritidis가 가장 많이 분리되는 것은 세계적 경향임을 알 수 있었다.

**Table 3. Regional distribution of serogroup and serotype of *Salmonella* isolates from Korea**

Sero group	Serotype	No. of isolates (%)												
		Total	Central region						Southern region					
			GW	GG	IC	SO	CB	DJ	JB	JN	DG	GN	BS	JJ
A	Paratyphi A	4 (1,7)	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-
B	Agama	1 (0,4)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Agona	4 (1,7)	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-
	Brezany	1 (0,4)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Heidelberg	1 (0,4)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	I 4,[5],12:i:-	31 (13,1)	2	4	4	9	1	-	7	1	1	-	2	-
	Paratyphi B	2 (0,8)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-
	Reading	2 (0,8)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
	Saintpaul	1 (0,4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	Schleissheim	2 (0,8)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	Schwarzengrund	1 (0,4)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stanley	2 (0,8)	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Typhimurium	32 (13,5)	4	6	1	8	-	1	-	1	-	2	9	-
C	Bardo	3 (1,3)	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bareilly	11 (4,6)	3	2	1	2	-	1	-	-	1	-	1	-
	Birkenhead	1 (0,4)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Branderup	1 (0,4)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gabon	1 (0,4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	Hilingdon	1 (0,4)	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Hindmarsh	1 (0,4)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	Infantis	4 (1,7)	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	Livingstone	13 (5,5)	-	6	1	4	-	-	1	-	-	-	1	-
	Mbandaka	7 (3,0)	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	2	1
	Montevideo	9 (3,8)	-	1	-	4	1	-	-	-	2	1	-	-
	Narashino	2 (0,8)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
	Othmarschen	3 (1,3)	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	Thompson	7 (3,0)	-	4	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-
Virchow	9 (3,8)	-	3	2	3	-	-	1	-	-	-	-	-	
D	Enteritidis	40 (16,9)	3	5	2	14	1	1	-	-	4	1	7	2
	Panama	6 (2,5)	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	2	-
	Typhi	25 (10,5)	1	3	1	6	-	1	4	2	2	1	4	-
E	Anatum	1 (0,4)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	London	5 (2,1)	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	1	-
	Senftenberg	1 (0,4)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uganda	1 (0,4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
X	Mountpleasant	1 (0,4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Total		237 (100)	15	47	18	67	3	7	15	4	10	8	40	3

GW, Gangwon; GG, Gyeonggi; IC, Incheon; SO, Seoul; CB, Chungbuk; DJ, Daejeon; JB, Jeonbuk; JN, Jeonnam; DG, Daegu; GN, Gyeongnam; BS, Busan; JJ, Jeju

그러나 대만은 *S. Typhimurium*, 필리핀은 *S. Weltevreden*, 태국은 *S. Stanley* 및 스리랑카에서는 *S. Agona*가 가장 많이 분리된다고 보고하여<sup>20)</sup> 국가별로 유행하는 혈청형이 달랐다.

우리나라에서도 경기지역에서 2009년에서 2011년까지 분리한 혈청형은 *S. Enteritidis* 45.6 %, *S. Typhi* 12.6 %, *S. Montevideo* 11.2 %, *S. Infantis* 7.9 %, *S. Typhimurium* 6.6 %, *S. Braenderup* 3.3 %, *S. Othmarschen* 1.7 %로 보고하였고<sup>8)</sup>, 인천지역에서 2004년에서 2008년까지 *S. Enteritidis* 38.7 %, *S. Typhimurium* 20.9 %, *S. Infantis* 6.4 % 및 *S. Braenderup* 3.4 %를 보고하여<sup>7)</sup>, 우리나라에서 주로 분리되는 혈청형은 *S. Enteritidis*와 *S. Typhimurium*이지만 분리율에서는 본 연구와 다소의 차이를 보였다. 채 등<sup>4)</sup>은 EnterNet-Korea 사업 시 분리한 2013년 국내 살모넬라균의 분리현황에서 *S. Enteritidis* 24.6 %, *S. Typhimurium* 13.0 % 및 *S. I 4,[5],12:i:-* 13.0 %로 보고하였고, 본 연구에서도 *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* 및 *S. I 4,[5],12:i:-* 의 세 혈청형이 전체 균수의 43.5 % (103/237)를 차지하여 이 세 혈청형이 국내에 유행하는 주요 혈청형임을 알 수 있었다. 박 등<sup>21)</sup>은 EnterNet-Korea 사업을 통해 분리한 살모넬라 혈청형에서 *S. I 4,[5],12:i:-*의 분리율이 2011년 2.9 %, 2012년 7.4 %로 보고하였고, 본 연구에서도 13.1 % 분리되어 이 혈청형의 분리율이 증가함을 알 수 있었다. 법정 감염병 제 1군 병원체인 *S. Typhi*와 *S. Paratyphi*는 13.1 % (31/237) 분리되었다.

혈청군별 혈청형 분포는 A군은 *Paratyphi A*만이 분리되었으며, B군은 12개 혈청형이 확인되었고 *S. Typhimurium*과 *S. I 4,[5],12:i:-*가 B군 중 가장 높은 78.8 % (63/80)를 차지하였다. C군은 15개 혈청형으로 가장 다양한 혈청형이 확인되었으며, *S. Livingstone* 5.5 %, *S. Bareilly* 4.6 %, *S. Montevideo*와 *S. Virchow*가 각각 3.8 %로 C군 전체 혈청형의 58.3 % (42/72)를 차지하였다. 특히 본 연구의 경기지역에서 분리된 23주의 C군 혈청형은 10가지로 *S. Livingstone* 26.1 % (6/23)로 가장 높은 분리율을, *S. Thompson* 17.4 % (4/23), *S. Virchow* 13.1 % (3/23), *S. Bardo*, *S. Bareilly* 및 *S. Infantis* 각각 8.7 % (2/23) 순으로 분리되었고, 그 외 *S. Birkenhead*, *S. Branderup*, *S. Montevideo* 및 *S. Othmarschen*이 분리되었다. 이는 허 등이<sup>8)</sup> 2009년 ~ 2011년 경기지역에서 분리한 72주의 C군 혈청형은 12가지로 *S. Montevideo* 37.5 % (27/72)로 가장 높은 분리율

을, *S. Infantis* 26.4 % (19/72), *S. Branderup* 11.1 % (8/72), *S. Othmarschen* 5.6 % (4/72) 순으로 분리되었고, *S. Rissen*, *S. Virchow*, *S. Chaily*, *S. Newport*, *S. Bareilly*, *S. Tennessee*, *S. Thompson*, *S. Altona*가 분리되어 동일지역에서도 연도별 유행하는 혈청형이 다를 수 있었다. D군은 3개 혈청형이 확인되었고, *S. Enteritidis* 16.5 %, *S. Typhi* 10.5 % 및 *S. Panama* 2.5 %의 순으로 *S. Enteritidis*가 가장 높은 분리율을 보였다. E군은 4개 혈청형이 확인되었으며 *S. London*이 5.1 %로 국내 분리되는 E군 살모넬라의 주요 혈청형임을 알 수 있었다.

국내에서 1986년부터 현재까지 확인된 살모넬라의 혈청형은 233개로 해마다 새로운 혈청형이 확인되고 있는데, 새로 확인되는 혈청형은 과거에는 주로 동남아 등을 여행한 여행객들로부터 분리되는 해외 유입형이었지만 최근에는 국내에서 분리되는 경향이다<sup>4)</sup>. 희귀 혈청형은 2011년 16개, 2012년 7개, 2013년 16개로 매년 새로운 혈청형이 보고되고 있고, 본 연구에서도 확인된 36개 혈청형 중 *S. Birkenhead* (serogroup C)가 경기지역에서, *S. Gabon* (serogroup C) 및 *S. Mountpleasant* (group X)가 부산지역에서 국내 첫 분리되었다. *S. Birkenhead*는 1948년 영국 캠브리지 지역의 식중독 환자에서 첫 분리보고 되었으며<sup>22)</sup>, *S. Gabon*은 중앙아프리카 Gabon의 유럽복살모사의 변에서 첫 분리되었다<sup>23)</sup>. 국내에서 첫 분리된 세 개 혈청형(*S. Birkenhead*, *S. Gabon*, *S. Mountpleasant*)이 해외 유입인지 국내 발생 인지는 확인할 수 없었다.

지역별 분포는 서울지역이 21개, 경기지역 20개 및 부산지역 18개의 혈청형이 확인되어 *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* 및 *S. I 4,[5],12:i:-f*를 제외한 다양한 혈청형이 세 지역에서 주로 분리되었다. *S. Enteritidis*는 중부권 65 % (26/40), 남부권 35 % (14/40)로 전라남 북 지역을 제외한 우리나라 전역에서 분리되었고, 특히 분리율이 높은 곳은 서울지역 20.9 % (14/67), 대구지역 40.0 % (4/10)였다. *S. Typhimurium*의 분리율이 가장 높은 지역은 부산지역 22.5 % (9/40)이었으며, 권역별로는 남부권 5.1 % 보다 중부권이 8.4 % 분리율로 다소 높았고 충북, 전북, 대구 및 제주 지역에서는 분리되지 않았다. *S. I 4,[5],12:i:-*는 서울과 전북지역에서 51.6 % (16/31), *S. Livingstone*은 중부권 84.6 % (11/13), 남부권 15.4 % (2/13) 분리되어 혈청형별 지역적 특성이 있음을 확인할 수 있었지만, 지역별 유행하는 혈청형을 확인하기에는 서울, 경기, 부산을 제외한 지역의 균수가

20개 미만으로 대표성을 갖기에는 부족하였다. 혈청형의 추이 분석을 위해서는 보다 많은 균주의 확보와 장기간에 걸친 자료의 축적이 필요한 것으로 생각된다.

국내에서 비임상 검체에서 분리되는 살모넬라 혈청형은 돼지는 *S. Typhimurium* 21.7 %, *S. Schwarzengrund* 16.0 %, *S. Derby* 15.8 %, *S. Mbanddaka* 및 *S. Enteritidis* 12.1%로 보고하였고<sup>24)</sup>, 정 등<sup>11)</sup>은 돼지에서 분리된 살모넬라 중 *S. Typhimurium* 72.8 %, *S. Schwarzengrund* 11.4 %, *S. Rissen* 10.1 %를, 닭에서는 *S. Virchow* 21.3 %, *S. Indiana* 11.3 %로 보고하여 본 연구의 임상 검체에서 분리된 혈청형 분리 양상과 차이를 보여 검체의 종류에 따라 분리되는 살모넬라 혈청형이 다름을 알 수 있었다.

### 항균제 내성

237주의 각 항균제에 대한 내성률은 ampicillin 38.8 %, piperacillin 37.6 %, tetracycline 32.5 %, nalidixic acid 28.7 %, chloramphenicol 13.9 % 및 gentamicin 11.4 %, cefazolin 10.1 %, ceftazidime과 cefotaxime에 각각 8.9% 등 이었다.(표 4) 김 등<sup>10)</sup>이 2000년 ~ 2009년 광주지역에서 분리한 살모넬라속 균의 항균제 내성률이 ampicillin 43 %, tetracycline 35.9 %, nalidixic acid 31.5 %, chloramphenicol 26.2 % gentamicin 6.5 %, cefazolin 1.7 % 및 cefotaxime 1.5 %로 본 연구와 비교해 볼 때 gentamicin, cefazolin 및 cefotaxime에 대한 내성률이 크게 증가하였음을 알 수 있었다. 국외 임상 검체에서 분리된 비장티푸스성 살

**Table 4. Antimicrobial resistance rates by serotype of *Salmonella* isolates at hospitals in Korea**

Antimicrobial reagents	No. of resistant strains (%)						
	SE (n=40)	STM (n=32)	SI (n=31)	ST (n=25)	SV (n=9)	Others (n=100)	Total (n=237)
<i>β</i> -lactams							
Ampicillin	33 (82.5)	20 (62.5)	22 (71.0)	0 (0.0)	6 (66.7)	11 (11.0)	92 (38.8)
Amoxicillin/ clavulanic acid	1 (2.5)	4 (12.5)	1 (3.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (4.0)	10 (4.2)
Piperacillin	31 (77.5)	20 (62.5)	22 (71.0)	0 (0.0)	6 (66.7)	10 (10.0)	89 (37.6)
Aminoglycosides							
Amikacin	1 (2.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.4)
Gentamicin	7 (17.5)	12 (37.5)	2 (6.5)	0 (0.0)	2 (22.2)	4 (4.0)	27 (11.4)
Cabapenems							
Etrapanem	1 (2.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.4)
Meropenem	1 (2.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (22.2)	0 (0.0)	3 (1.3)
Tetracycline	13 (32.5)	20 (62.5)	25 (80.6)	2 (8.0)	6 (66.7)	11 (11.0)	77 (32.5)
Chloramphenicol	15 (37.5)	7 (21.9)	5 (16.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (6.0)	33 (13.9)
Sulfamethoxazole/ trimethoprim	5 (12.5)	2 (6.3)	2 (6.5)	2 (8.0)	0 (0.0)	4 (4.0)	15 (6.3)
Quinolones							
Nalidixic acid	37 (92.5)	6 (18.8)	6 (19.4)	4 (16.0)	8 (88.9)	7 (7.0)	68 (28.7)
Ciprofloxacin	1 (2.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (8.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (1.3)
Norfloxacin	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (8.0)	7 (77.8)	0 (0.0)	9 (3.8)
Ofloxacin	0 (0.0)	2 (6.3)	1 (3.2)	2 (8.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (2.1)
Levofloxacin	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (8.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (0.9)
Moxifloxacin	0 (0.0)	6 (18.8)	3 (9.7)	2 (8.0)	2 (22.2)	3 (3.0)	16 (6.8)
Cephalosporins							
Cefazolin	10 (25.0)	1 (3.1)	6 (19.4)	0 (0.0)	5 (55.6)	2 (2.0)	24 (10.1)
Cefoxitin	2 (5.0)	1 (3.1)	1 (3.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (1.7)
Ceftazidime	10 (25.0)	1 (3.1)	4 (12.9)	0 (0.0)	5 (55.6)	1 (1.0)	21 (8.9)
Cefotaxime	10 (25.0)	1 (3.1)	5 (16.1)	0 (0.0)	5 (55.6)	0 (0.0)	21 (8.9)

SE, *Salmonella* Enteritidis; STM, *Salmonella* Typhimurium; SI, *Salmonella* I 4,[5],12:i:-; ST, *Salmonella* Typhi; SV, *Salmonella* Virchow

모넬라(non-typhoidal *Salmonella*)의 nalidixic acid 내성률이 미국의 2.7 %<sup>25)</sup>보다는 상당히 높았으며, 홍콩 30 %<sup>26)</sup>과는 유사하였고, 중국의 67.8 %<sup>27)</sup>보다는 낮았다. 침습성 살모넬라 감염증의 일차적 치료제로 fluoroquinolone계 또는 3세대 cephalosporin계 항균제가 사용된다<sup>28)</sup>. 이 등<sup>12)</sup>은 cefotaxime 내성률을 8.2 %로 보고하여 본 연구 결과와 유사하였으나, 정 등<sup>12)</sup>은 extended-spectrum cephalosporin계 항균제 내성률을 0 % ~ 1 %로 보고하여 큰 차이를 보였다.

*S. Enteritidis*는 nalidixic acid 92.5 %, ampicillin 82.5 %, piperacillin 77.5 %, chloramphenicol 37.5 % 및 tetracycline 32.5 %의 내성률을, norfloxacin, ofloxacin, levofloxacin 및 moxifloxacin에는 모두 감수성이었다. 임상 검체에서 분리된 *S. Enteritidis*의 ampicillin에 대한 다른 연구 결과와 비교해 보면 우리나라는 2006년 ~ 2008년까지 내성률이 47 %였으며<sup>11)</sup>, 미국은 1996년 ~ 2007년까지 내성률 19.8 %로 보고하여<sup>25)</sup> 본 연구의 ampicillin 내성률 82.5 %보다 현저히 낮았다. 또한 2013년 질병관리본부의 EnterNet-Korea 사업으로 분리한 *S. Enteritidis*의 항균제 내성률은 ampicillin 57.3 %, nalidixic acid 85.9 % 및 tetracycline 17.8 %로 보고하여 본 연구의 항균제 내성률이 다소 높아<sup>4)</sup> 항균제 내성률이 증가하고 있음을 알 수 있었다.  $\beta$ -lactamase 생산균의 치료에 사용되는 카바페넴계 etrapenem과 meropenem에 동시 내성을 갖는 *S. Enteritidis*도 대구지역에서 1주 확인되었다.

*S. Typhimurium*는 ampicillin, tetracycline과 piperacillin에 각각 62.5 %, gentamicin 37.5 %와 chloramphenicol 21.9 %, 4종의 cephalosporin계 항균제에는 3.1 %의 내성률을 amikacin, etrapenem, meropenem, ciproxacin, norproxacin, levofloxacin 및 cefotaxime에는 모두 감수성을 나타내었다. *S. I 4,[5],12:i:-*는 tetracycline 80.6 %, ampicillin과 piperacillin에 각각 71.0 %, nalidixic acid 19.4 %로 *S. Typhimurium*과 유사한 내성 경향을 보였으나 상대적으로 내성률이 높았다.

1군 감염병 병원체인 *S. Typhi*는 quinolone계인 nalidixic acid 16.0 %, ciproxacin, norfloxacin, ofloxacin, levofloxacin 및 moxifloxacin의 내성률이 8.0 %로 다른 혈청형에 비해 quinolone계 항균제 내성률이 상대적으로 높았으며, tetracycline과 sulfamethoxazole/trimethoprim에도 8.0 %의 내성률을 보였으나,

aminoglycosides계, cabapenem계 및 cephalosporin

계에는 100 % 감수성이었다. *S. Paratyphi A* (n=4)는 항균제에 100 % 감수성을 보인 1주를 제외한 3주는 모두 nalidixic acid에 내성이었다. *S. Paratyphi B* (n=2)는 ampicillin, amoxicillin/clavulanic acid, chloramphenicol, piperacillin 및 tetracycline에 100 % 내성을 나타내었다.

*S. Virchow*의 항균제 내성률은 nalidixic acid 88.9 %, norfloxacin 77.8 %, ampicillin, piperacillin 및 tetracycline에 각각 66.7 %, cefazolin, ceftazidime 및 cefotaxime에 각각 55.6 %, amikacin, etrapenem, chloramphenicol, ciprofloxacin, ofloxacin, levofloxacin 및 cefoxitin에는 100 % 감수성이었으며, 다른 혈청형에 비해 quinolone계 및 cephalosporin계 항균제에 대한 내성률이 높았다. 2주는  $\beta$ -lactamase 생산균의 치료에 사용되는 카바페넴계 meropenem에 내성을 나타내었다.

기타 혈청형 중 19개 혈청형 53주(*S. Livingstone*, *S. Mbandaka*, *S. Thompson*, *S. Brezany*, *S. Heidelberg*, *S. Reading*, *S. Saintpaul*, *S. Schwarzengrund*, *S. Bardo*, *S. Birkenhead*, *S. Branderup*, *S. Gabon*, *S. Hindmarsh*, *S. Infantis*, *S. Narashino*, *S. Othmarschen*, *S. Senftenberg*, *S. Uganda*)는 사용한 20종의 항균제에 모두 감수성이었다. 그 외 7개 혈청형 31주(*S. Agama*, *S. Agona*, *S. Stanley*, *S. Bareilly*, *S. Hilingdon*, *S. Panama*, *S. Anatum*, *S. London*)의 항균제 내성률은 tetracycline 29.0 %, ampicillin 25.8 %, piperacillin 22.6 %, chloramphenicol, gentamicin, nalidixic acid 및 sulfamethoxazole/trimethoprim 각각 12.9 %, cefazoline 및 moxifloxacin 각각 6.5 % 및 amoxicillin/clavulanic acid, ceftazidime 및 cefotaxim에 각각 3.2 %로 *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* 및 *S. I 4,[5],12:i:-*보다 내성률이 다소 낮았다.

### 항균제 다제 내성

237주의 혈청형별 다제 내성률과 내성 유형은 49.4 % (117/237)는 사용한 20종의 항균제에 100 % 감수성, 1제 내성률은 8.9 % (21/237), 2제 이상 다제 내성률은 41.8 % (99/237), 6제 이상의 항균제에 대한 내성률도 12.7 % (30/237) 이었다.(표5) 다제 내성유형은 2제에서 12제까지 41가지였으며, 가장 많은 유형은 4제 내성(ampicillin-chloramphenicol-nalidixic acid-piperacillin)으로 14.1 % (14/99)였으며, 이 다제 내성유형의 92.9 % (13/14)는 *S. Enteritidis*였다.

**Table 5. Multi-drug resistance rates by serotype of *Salmonella* isolates at hospitals in Korea**

Serotypes	No. of antimicrobial reagents		No. of resistant strains (%)							
	0	1	2	3	4	5	6	7	≥8	
<i>S. Enteritidis</i> (n=40)	1 (2.5)	6 (15.0)	0 (0.0)	6 (15.0)	13 (32.5)	3 (7.5)	2 (5.0)	1 (2.5)	8 (20.0)	
<i>S. Typhimurium</i> (n=32)	8 (25.0)	2 (6.3)	2 (6.3)	0 (0.0)	14 (43.8)	4 (12.5)	0 (0.0)	1 (3.1)	1 (3.1)	
<i>S. I 4,[5],12:i:-</i> (n=31)	3 (9.7)	6 (19.4)	1 (3.2)	11 (35.5)	4 (12.9)	0 (0.0)	2 (6.5)	1 (3.2)	3 (9.7)	
<i>S. Typhi</i> (n=25)	21 (84.0)	2 (8.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (8.0)	
<i>S. Virchow</i> (n=9)	1 (11.1)	1 (11.1)	1 (11.1)	0 (0.0)	1 (11.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (33.3)	2 (22.2)	
Others (n=100)	83 (83.0)	4 (4.0)	3 (3.0)	0 (0.0)	3 (3.0)	3 (3.0)	2 (2.0)	1 (1.0)	1 (1.0)	
Total (n=237)	117 (49.4)	21 (8.9)	7 (3.0)	17 (7.2)	35 (14.8)	10 (4.2)	6 (2.5)	7 (3.0)	17 (7.2)	

**Table 6. Multi-drug resistance patterns by major serotype of *Salmonella* isolates in Korea**

Resistance pattern	<i>S. Enteritidis</i> (n=40)		<i>S. Typhimurium</i> (n=32)		<i>S. I 4,[5],12:i:-</i> (n=31)	
	No. of resistant isolates (%)	Rasistance pattern	No. of resistant isolates (%)	Rasistance pattern	No. of resistant isolates (%)	No. of resistant isolates (%)
ANP	3 (7.5)	MxN	2 (6.3)	AP	1 (3.2)	
ACS	1 (2.5)	ACNP	1 (3.1)	APT	11 (35.5)	
ACN	1 (2.5)	ACPT	1 (3.1)	ACPS	1 (3.2)	
CNP	1 (2.5)	AGPT	11 (34.4)	ACPT	1 (3.2)	
ACNP	13 (32.5)	APST	1 (3.1)	AGPT	1 (3.2)	
ANPST	3 (7.5)	AAcCPT	3 (9.4)	ANPT	1 (3.2)	
ACiNPST	1 (2.5)	ACNPT	1 (3.1)	ACaCzCtPT	1 (3.2)	
ACaCtCzNP	1 (2.5)	ACGNPST	1 (3.1)	ACzMxNPT	1 (3.2)	
ACaCtCzNPT	1 (2.5)	AAcCaCtCzFMxNP	1 (3.1)	ACCaCtCzPT	1 (3.2)	
AAcCaCtCzFNP	1 (2.5)			ACTzGNPT	1 (3.2)	
ACaCtCzGNPT	6 (15.0)			AAcCCaCtCzFNPT	1 (3.2)	
AAAnCaCtCzEFGMeNPT	1 (2.5)			ACCaCtCzMxNPST	1 (3.2)	
<i>S. Typhi</i> (n=25)			<i>S. Virchow</i> (n=9)			
Rasistance pattern	No. of resistant isolates (%)	Rasistance pattern	No. of resistant isolates (%)	Rasistance pattern	No. of resistant isolates (%)	
CiLMxNNoOST	2 (8.0)	MxN	1 (11.1)			
		AMxNPT	1 (11.1)			
		ACaCtCzNPT	3 (33.3)			
		ACaCtCzGNPT	2 (22.2)			

A, ampicillin; Ac, amoxicillin/clavulanic acid; An, amikacin; C, chloramphenicol; Ca, ceftazidime; Ci, ciprofloxacin; Ct, cefotaxime; Cz, cefazolin; E, etrapenem; F, cefoxitin; G, gentamicin; L, levofloxacin; Me, meropenem; Mx, moxifloxacin; N, nalidixic acid; No, norfloxacin; O, ofloxacin; P, piperacillin; S, sulfamethoxazole/trimethoprim; T, tetracycline



*S. Enteritidis*는 3제에서 12제까지 12가지 유형을 나타내어 다른 혈청형보다 다양하였고, 특히 2제 이상 내성률이 82.5%로 36개 혈청형 중 가장 높았다. 특히 *S. Enteritidis* 중 대구지역에서 분리된 1주는 ampicillin-amikacin-tetracycline-cetazidime-cefazolin-etrapenem-meropenem-cefoxitin-cefotaxime-gentamicin-nalidixic acid-piperacillin에 내성을 갖는 12제 다제 내성균이었다. 국내에서 분리된 *S. Enteritidis*의 2제 이상 다제 내성률에 대한 다른 보고에 의하면 서울지역에서 2001년 ~ 2005년까지 분리된 균은 58.6%<sup>9)</sup>, 인천지역에서 2004년 ~ 2008년까지 분리된 균은 44.4%<sup>7)</sup>로 본 연구의 82.5% 보다 훨씬 낮았다. 5제 이상 다제 내성이 본 연구에서는 35.0%로 인천지역의 9.7%<sup>7)</sup>와 비교해 볼 때 다제 내성률의 증가율이 뚜렷하였다.

*S. Typhimurium*는 2제부터 9제까지 9가지 다제 내성 유형으로, 2제 이상 내성률은 68.8%였다. 경기지역에서 2009년에서 2011년 분리한 *S. Typhimurium*의 다제 내성률 75%로 보고<sup>8)</sup>한 것보다는 낮아 차이를 보였다. *S. I 4,[5],12:i:-*는 2제에서 10제까지 12가지의 내성 유형을 보였고, 2제 이상 내성률이 71.0%로 *S. Typhimurium*보다 높았으며 내성 유형도 다양하였다.

1군 법정 감염병 병원체 중에서는 *S. Paratyphi B*를 제외하고는 다제 내성률이 다른 혈청형에 비해 낮았다. *S. Typhi* (n=25) 중 2주가 동일한 유형의 8제 다제 내성으로(ciprofloxacin-moxifloxacin-nalidixic acid-norfloxacin-sulfamethoxazole/trimethoprim-tetracycline-levofloxacin) 확인되었는데 동일한 지역병원에서 분리된 경우였다. *S. Paratyphi A*는 다제 내성균이 없었으나, 부산과 서울지역에서 각각 분리된 *S. Paratyphi B* (n=2)는 모두 ampicillin, amoxicillin/clavulanic acid, tetracycline, chloramphenicol 및 piperacillin에 내성을 갖는 5제 다제 내성균이었다.

*S. Virchow*는 2제에서 8제까지 4가지 내성 유형을 보였고 2제 이상 내성률은 77.8%였으며, 7제 이상 내성률이 55.6%로 36개 혈청형 중 가장 높았다. 분리된 *S. Virchow* 9주의 지역별 분포는 서울지역 3주, 인천지역 2주, 경기지역 3주, 전북지역 1주로 중부권에서 주로 분리되었으며 서울과 인천지역 분리 5주(55.6%)는 모두 8제 다제 내성을, 경기와 전북지역 분리 4주(44.4%)는 0제에서 3제 내성을 보였는데, 이는 김 등<sup>10)</sup>이 전라남도 광주지역에서 분리한 *S. Virchow*의 항균제 내성률이 30% 이하로 보고한 것과는 상이하였다.

기타 혈청형 중 항균제에 내성을 보인 7개 혈청형의 다제 내성유형은 2제에서 8제까지 8가지 내성을 보였고, 2제 이상 내성률이 29.0%였다. 2제 내성은 sulfamethazole/trimethoprim-tetracycline (*S. Anatum*), 4제 내성은 ampicillin-gentamicin-piperacillin-tetracycline (*S. Agama*, *S. Stanley* 1주) 및 ampicillin-piperacillin-sulfamethazole/trimethoprim-tetracycline (*S. Bareilly* 1주), 5제 내성은 ampicillin-chloramphenicol-piperacillin-sulfamethazole/trimethoprim-tetracycline (*S. London* 1주), 6제 내성은 (ampicillin-chloramphenicol-gentamicin-moxifloxacin-piperacillin-tetracycline (*S. Stanley* 1주) 및 ampicillin-amoxicillin/clavulanic acid-cefazolin-chloramphenicol-nalidixic acid-tetracycline (*S. Agona* 1주), 7제 내성은 ampicillin-chloramphenicol-moxifloxacin-nalidixic acid-piperacillin-sulfamethoxazole/trimethoprim-tetracycline (*S. Panama* 1주) 및 8제 내성은 ampicillin-cefazolin-ceftazidime-cefotaxime-gentamicin-nalidixic acid-piperacillin-tetracycline (*S. Hilingdon*) 이었다.

살모넬라 237주의 권역별 항균제 내성률과 다제 내성 정도는 차이가 크지 않았다.(표 7) 2제 이상 내성률이 중

Table 7. Multi-drug resistance rates by region of *Salmonella* isolates at hospitals in Korea

Regions	No. of antimicrobial agents		No. of resistant strains (%)							
	0	1	2	3	4	5	6	7	≥8	
Central region (n=157)	77 (49.1)	9 (5.7)	7 (4.5)	12 (7.7)	24 (15.3)	7 (4.5)	5 (3.2)	5 (3.2)	11 (7.0)	
Southern region (n=80)	40 (50.0)	12 (15.0)	0 (0.)	5 (6.3)	11 (13.8)	3 (3.8)	1 (1.3)	2 (2.5)	6 (7.5)	
Total (n=237)	117 (49.4)	21 (8.9)	7 (3.0)	17 (7.2)	35 (14.8)	10 (4.2)	6 (2.5)	7 (3.0)	17 (7.2)	

부권은 45.2 %, 남부권은 35.0 %로 남부권이 다소 낮았으나, 6제 이상 다제 내성률은 중부권과 남부권이 13.4 % (21/157)와 11.3 % (9/80)로 큰 차이가 없었다.

최근 우리나라에서도 회귀 혈청형 등 새로운 살모넬라 혈청형의 분리를 증가와 지역별, 검체 종류별로 유행하는 혈청형의 변화가 일어나고 있고, 기후 생태 등 환경 변화와 집단급식 증가에 따른 수인성 식품매개 질환의 증가로 살모넬라균의 관리는 공중보건학적으로 중요성을 갖는다. Ampicillin, nalidixic acid, tetracycline 등에 대한 내성률의 증가, *S. Enteritidis*의 높은 다제 내성률과 ciprofloxacin, etrapenem과 meropenem에 대한 내성균의 출현 등은 아직도 우리나라에서 항균제가 광범위하게 사용되고 있음을 뜻하는 것으로 항균제 내성관리가 적극적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다. 따라서 국내에서 분리되는 살모넬라균에 대한 장기적, 지속적 발생 감시를 통한 정보 축적과 항균제 내성 기전 등에 대한 분자 유전학적 연구도 필요할 것으로 사료된다.

#### 감사의 말씀

본 연구를 위해 전국의 병원에서 균주를 수집해 주신 인제대학교 부산백병원 신경환교수님께 감사드립니다.

#### 요 약

전국 22개 병원에서 2013년 7월부터 2014년 10월까지 분리된 살모넬라 237주에 대한 혈청형 분포 및 항균제 감수성 특성을 확인하였다. 혈청군(serogroup)은 B군이 33.8 %로 가장 많았으며, C군 및 D군이 각각 30.4 %, E군 3.4 %, A군 1.7 % 및 X군 0.4 %였다. 237주의 혈청형은 36개로 확인되었으며, 주요 혈청형별 분포는 *S. Enteritidis* 16.9 %, *S. Typhimurium* 13.5 %, *S. I 4,[5],12:i:-* 13.1 %, *S. Typhi* 10.5 %, *S. Livingstone* 5.5 %, *S. Bareilly* 4.6 %, *S. Montevideo*와 *S. Virchow* 각각 3.8 %였으며, *S. Birkenhead* (serogroup C), *S. Gabon* (serogroup C)과 *S. Mountpleasant* (serogroup X)가 우리나라 임상 검체에서 첫 분리되었다. 20종의 항균제에 대한 내성률은 ampicillin 38.8 %, piperacillin 37.6 %, tetracycline 32.5 %, nalidixic acid 28.7 %, chloramphenicol 13.9 % 및 gentamicin 11.4 %의 순으로 나타났다. 혈청형 간에 항균제 내성률에 차이를 보였는데 *S. Enteritidis*는 nalidixic acid 92.5 %, *S.*

*Typhimurium*는 ampicillin, tetracycline과 piperacillin에 각각 62.5 %, *S. I 4,[5],12:i:-*는 tetracycline에 80.6 %로 가장 높은 내성률을 나타내었다. 49.4 % (117/237)의 살모넬라는 20종의 항균제에 100 % 감수성을, 1제 내성은 8.9 %, 2제 이상 다제 내성은 41.8 %였다. 다제 내성 유형은 41가지였으며, 다제 내성균이 가장 높은 비율로 나타난 혈청형은 *S. Enteritidis* 82.5 %이었으며, *S. Virchow* 77.8 %, *S. I 4,[5],12:i:-* 71.0 % 및 *S. Typhimurium* 68.8 %의 순이었다. 가장 흔한 다제 내성유형은 ampicillin-chloramphenicol-nalidixic acid-piperacillin 14.1 % (14/99)이었으며, 이 다제 내성유형의 92.9 % (13/14)는 *S. Enteritidis*로 확인되었다.

#### 참고문헌

1. Baggesen, D. L., Sandvang, D., and Aarestrup, F., "Characterization of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium DT104 isolated from Denmark and comparison with isolated from Europe and the Unites States", *J. Clin. Microbiol.*, 38(4), pp.1581~1586(2000).
2. Foodborne Disease Statics System, Korea Food & drug Administration, <http://www.mfds.go.kr/e-stat/index.do>
3. Rabsch, W., Andrews, H. L., Kingsly, R. A., Prager, R., Tschape, H., Garry Adams, L., and Baumler, A. J., "*Salmonella enterica* serotype Typhimurium and its hostadapted variants," *Infect. Immun.*, 70(5), pp.2249~2255(2002).
4. 채수진, 이덕용, "2013년 국내 살모넬라균의 분리 현황 및 특성", *Public Health Weekly Report, KCDC*, 7(18), pp.385~390(2014).
5. Jin, Y. H., Kim, J. A., Jung, J. H., Jeon, S. J., Lee, J. K., Oh, Y. H., Han, K. Y., and Lee, Y. K., "Characterization of antimicrobial resistance patterns and integrons of non typhoid *Salmonella* isolates from infants in Seoul", *Korean J. Micro.*, 46(4), pp.326~333(2010).
6. Moss, P. J., and McKendrik, M. W., "Bacterial gastroenteritis", *Curr. Opin. Infect. Dis.*, 10, pp.402~407(1997).
7. Hwang, K. W., Oh, B. Y., Kim, J. H., Kim, M.

- H., Jegal, S., Lee E. J., Lee., E. J., Cho, N. K., Go, J. M., and Kim, Y. H., "Antimicrobial Resistance and Multidrug Resistance Patterns of *Salmonella enterica* Serovar Enteritidis Isolated from Diarrhea Patients, Incheon", *Korean J. Micro.*, 45(2), pp.38~47(2009).
8. 허정원, 허은선, 김경아, 손종성, 김종화, 용금찬, 최연숙, "Salmonella enterica의 유전적 특성 및 항생제 내성연구", *경기도보건환경연구원보*, 25, pp.3~20(2012).
  9. 박석기, 김무상, 이영기, "최근 5년간 서울시내 식중독 환자에서 분리한 *Salmonella enterica* serovar Enteritidis의 항생제 감수성 및 다제 내성 특성," *한국식품위생안전성학회지*, 21, pp.23~30(2006).
  10. Kim, T. S., Kim, M. J., Kim S. H., Seo, J. J., Kee, H. Y., Chung, J. K., Kim, E. S., Moon, Y. W., Ha, D. R., Kim, M. K., Lim, S. K., and Nam, H. M., "Antibiotic resistance among *Salmonella* spp. Isolated from Feces of Patients with Acute Diarrhea in Gwangju Area, Korea, during 2000–2009", *Korean J. Micro.*, 49(2), pp.118~125(2013).
  11. Chung, H. S., Lee, K. M., Lee, Y. S., Yong, Dongeun, Jeong, S. H., Lee, B. K., Jung, S. C., Lim, S. K., Lee, K. W., and Chong, Y. S., "A Korean nationwide surveillance study for non-typhoidal *Salmonella* isolated in humans and food animals from 2006 to 2008: extended-spectrum  $\beta$ -lactamase, plasmid-mediated AmpC  $\beta$ -lactamase, and plasmid-mediated quinolone resistance *qnr* Genes", *Korean J. Clin. Microbiol.* 15(1), pp.14~20(2012).
  12. Lee, J. Y., Kim, J. A., Jeong, H. S., Chang, C. H., Jeong, J. S., Cho, J. H., Kim, M. N., Kim, Y. R., Lee, C. H., Lee, K. W., Lee, M. A., Lee, W. G., Shin, J. H., and Lee, J. N., "Serotyping and Antimicrobial Susceptibility of *Salmonella* spp.: Nationwide Multicenter Study in Korea", *Jpn. J. Infect. Dis.*, 66, pp.284~289(2013).
  13. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility test; Approved Standard – Ninth Edition : M2–A9. Wayne, PA, USA, 2006.
  14. Clinical Laboratory Standard Institute: Performance standard for antimicrobial susceptibility testing; 21nd informational supplement. Clinical Laboratory Standards Institute, M100–S22, 32, pp.44~49(2012).
  15. Lee, H. J., "Serovars and antimicrobial susceptibility of the recent clinical isolated of *Salmonella*," *Korean. J. Clin. Pathol.*, 15, pp.422~429(1995).
  16. Seo, S. and Lee, M., "The serogroup and antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. isolated from the clinical specimens during 6 years in a tertiary university hospital." *Korean J. Clin. Microbiol.*, 7, pp.72~76(2004).
  17. National Enteric Disease Surveillance: *Salmonella* Annual Report, <http://www.cdc.gov/nationalsurveillance/PDFs/NationalSalmSurveillOverview>, 2011.
  18. Hernandez, T., Rodriguez-Alvarez, C., Arevalo, M. P., Torres, A., Sierra, A., and Arias, A., "Antimicrobial-resistant *Salmonella enterica* serovar isolated from chicken in Spain", *J. Chemother.*, 14, pp.346~350(2002).
  19. Cailhol, J. R., Bouvet, P., Vieille, S. L., Gauchard, F., Sanders, P., and Brisabois, A., "Trends in antimicrobial resistance phenotypes in non-typhoid *Salmonella* from human and poultry origins in France. *Epidemiol. Infect.*, 134, pp.171~178(2005).
  20. Lee, H. J., Su, L. H., Tsai, M. H., Kim, S. W., Chang, H. H., Jung, S. I., Park, K. H., Perera, J., Carlos, C., Tanm B. H., Kumarasinghe, G., So, T., Chongthaleong, A., Hsueh, P. R., Liu, J. W., Song, J. H., and Chiu, C. H., "High rate of reduced susceptibility to ciprofloxacin and ceftriaxone among non typhoid *Salmonella* clinical isolates in Asia", *Antimicrob. Agents Chemother.*, 53(6), pp.2696~2699(2009).
  21. 박혜민, 이덕용, "2012년 국내 살모넬라균의 분리 현황 및 특성", *Public Health Weekly Report, KCDC*, 6(6), pp.105~110(2013).
  22. Taylor, J. and Douglas, "Salmonella Birkenhead: A new *Salmonella* type causing food-poisoning in man", *J. Clin. Pathol.*, 1, pp.237~239(1948).

23. McWhorter, A. C., Ball, M. M., Montague, T. S., McConnaughey, J., and Smith, T., "Two new *Salmonella* serotypes: *S.* Gabon and *S.* Marina", *International J. System. Bacteriol.*, 16(3), pp.309~312(1966).
24. Lee, W. W., Jung, B.Y., Lee G. R., Lee, D. S., and K. Y. H., "Serotype and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* spp. isolated from pigs and cattle", *Korea J. Vet. Serv.*, 32(1), pp.49~59(2009).
25. Crump, J. A., Medalla, F. M., Joyce, K. W., Krueger, A. L., Hoekstra, R. M., Whichard, J. M., Barzilay, E. J., and Emerging Infections Program NARMS Working Group, "Antimicrobial resistance among invasive non typhoidal *Salmonella enterica* isolates in the United States: National Antimicrobial Resistance Monitoring System, 1996 to 2007," *Antimicrob. Agents Chemother.*, 55(3), pp.1148~1154(2011).
26. Jin, Y., and Ling, J. M., "Prevalence of Integrons in antibiotic-resistant *Salmonella* spp. in Hong Kong," *Jpn. J. Infect. Dis.* 62(6), pp.432~439(2009).
27. Ran, L., Wu, S., Gao, Y., Zhang, X., Feng, Z., and Wang, Z., "Laboratory-based surveillance of non typhoidal *Salmonella* infections in China," *Foodborne Pathog. Dis.*, 8, pp.921~927(2011).
28. Guerrant, R. L., Gilder, T. V., Steiner, T. S., Thielman, N. M., Slutsker, L., Tauxe, R. V., Hennessy, T., Griffin, P. M., DuPont, H., Sack, R. B., Tarr, P., Neill, M., Nachamkin, I., Reller, L. B., Osterholm, M. T., Bennish, M. L., and Pickering, L. K., "Practice guidelines for the management of infectious diarrhea", *Clin. Infect. Dis.*, 32(3), pp.331~351 (2001).