

The Prevalence and Characteristics of Bacteria Causing Acute Diarrhea in Korea, 2012

Nan-Ok Kim¹, Injun Cha¹, Jae-Seok Kim², Gyung Tae Chung¹, Yeon-Ho Kang¹, Sahyun Hong¹

¹Division of Enteric Diseases, Korea National Institute of Health, KCDC, Cheongwon,

²Department of Laboratory Medicine, Hallym University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Through change in the climate and living environment, bacterial pathogens that cause diarrhea also change. This study sought to determine the characteristics of pathogens according to species, isolated region, and patient age/sex using National Surveillance Data for diarrhea, and to provide basic data for the prevention of diarrheal disease.

Methods: From January to December 2012, stool specimens were collected from 21,180 diarrheal patients in Korea to identify the pathogenic bacteria involved. Pathogenic bacteria were analyzed according to isolated region and patient age/sex. Identification and analysis of the pathogens were conducted based on the Guidelines of the National Institute of Health Diagnostic Laboratory: Disease-specific protocol (2005).

Results: Among the 21,180 stool specimens, pathogenic bacteria known to cause diarrhea were isolated

from 2,444 stool specimens (11.5%). The isolation rate was highest in the summer (from June to September) for most pathogenic bacteria, except *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Clostridium perfringens*. The isolation rate of pathogenic bacteria based on patient age was highest in children under the age of 10.

Conclusion: Hygiene education should be addressed in diarrheal disease-susceptible groups, such as children under 10, people in their 50s, and those greater than 70 years old, and ongoing monitoring for pathogens is needed. In addition, an efficient information system and surveillance program should be continued for infection prevention. (**Ann Clin Microbiol 2013;16: 174-181**)

Key Words: Diarrhea, EnterNet, Surveillance, Pathogen

INTRODUCTION

급성설사질환은 전 세계적으로 매년 30-50억 건 이상 발생하며, 약 200만 명의 환자가 사망에 이르는 것으로 보고되고 있다 [1-3]. 급성설사질환의 공중보건학적인 중요성으로 인해 급성설사질환에 대한 실험실 감시는 다른 질환에 비해 우선적으로 실시되었으며, 대다수 국가에서 설사질환 관련 감시사업을 수행하고 있다. 유럽연합은 36개국의 국가표준실험실(National Reference Lab)이 참여하는 엔터넷(EnterNet)을 운영하고 있고 [4], 미국과 호주에서는 식품매개질환에 대한 감시체계로 각각 푸드넷(FoodNet)과 오즈넷(OzFoodNet)을 [5,6], 캐나다에서는 전체 인구를 대상으로 하는 NESP (National Enteric Surveillance Program)와 지역 거점 중심의 C-EnterNet이 유기적으로 운영되고 있다 [7]. 일본에서는 국립감염병연구소(National Institute of

Infectious Diseases)가 중심이 되어 병원체 검출 정보 자료를 생산하고 있다.

국내에서는 1972년부터 전국 보건소와 시도 보건환경연구원, 질병관리본부 실험실을 연계한 급성 설사 질환 원인병원체에 대한 검사 업무를 수행하였으며, 2001년부터는 능동적인 실험실 감시시스템을 구축하였다. 2003년부터는 급성설사질환 실험실 감시사업(엔터넷, EnterNet-Korea)을 수행하고 있으며, 2008년 이후 대상 병원체의 확대, 보고주기, 결과 환류 및 관련 정보 제공주기 단축 등 다양한 방면으로 감시사업을 개선하였으며, 2010년부터는 주 단위 보고체계를 구축하여 유관 기관에 국내 설사질환 발생 경향에 대한 자료를 주기적으로 제공하고 있다. 급성설사질환 실험실 감시 사업은 국가 감시사업으로서 전국병원에서 설사환자의 검체와 임상자료를 수집하고 보건환경연구원에서 원인병원체에 대한 검사를 실시하며, 국립보건

Received 9 August, 2013, Revised 5 November, 2013, Accepted 15 November, 2013

Correspondence: Sahyun Hong, Division of Enteric Diseases, Korea National Institute of Health, KCDC, 187 Osongsaengmyeong2(i)-ro, Osong-eup, Cheongwon 363-951, Korea. (Tel) 82-43-719-8115, (Fax) 82-43-719-8149, (E-mail) strepto13@hanmail.net

© The Korean Society of Clinical Microbiology.

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

원에서 결과를 종합 분석하여 설사질환의 유행 양상 및 병원체 정보를 공개하고 있다.

저자들은 2012년도의 급성설사질환 실험실 감시사업을 통해 확인된 설사유발 원인 세균의 분리 현황 및 특성을 파악하고자 하였고, 앞으로 급성설사질환 관리를 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

MATERIALS AND METHODS

1. 검체 및 대상 균주

전국 17개 시·도 보건환경연구원과 106개의 협력병원이 참여하여 2012년도 한 해 동안 급성설사질환 실험실 감시사업을 통해 접수된 설사 환자의 분변검체를 대상으로 선택감별 배양 및 생화학적 실험 기법을 이용하여 세균을 분리 동정한 후 그 결과를 설사질환 실험실 감시사업 자료로 수집하였다. 대상 균주는 설사를 유발하는 주요 세균성 병원체 10개 속(genus)으로 *Salmonella* spp., pathogenic *Escherichia coli* (enterohemorrhagic *E. coli*; EHEC, enterotoxigenic *E. coli*; ETEC, enteropathogenic *E. coli*; EPEC, enteroinvasive *E. coli*; EIEC, enteroaggregative *E. coli*; EAEC), *Campylobacter* spp., *Vibrio parahaemolyticus*; *V. parahaemolyticus*, *Shigella* spp., *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*를 대상으로 하였다.

2. 원인 병원체의 분리 동정

급성설사질환을 유발하는 것으로 알려진 각 균 속의 주요 혈청형 및 독소형을 대상으로 검사를 진행하였다[8]. *Salmonella* spp.와 *Shigella* spp.의 경우 검체를 MacConkey 배지에 배양한 다음, 의심되는 집락을 tryptic soy agar (TSA)에 계대하여 자란 집락을 API 20E kit (bioMerieux, Marcy l'Etoile, France)를 이용하여 *Salmonella* spp. 또는 *Shigella* spp.를 확인하였다. *Salmonella* spp.는 생화학 동정이 완료된 후, O항원과 H항원에 대한 응집 반응을 통해 혈청형까지 확인하였으며[9], *Shigella* spp.는 O항원 혈청형까지 확인하였다. Pathogenic *E. coli*는 PCR기법으로 EHEC는 *stx1*, *stx2*, ETEC는 *lt*, *sth*, *stp*, EPEC는 *eaeA*, *bfpA*, EIEC는 *ipaH*, 그리고 EAEC는 *aggR* 병원성 유전자를 확인하였다. *V. parahaemolyticus*의 분리를 위해서는 검체를 thio-sulfate citrate bile salts sucrose (TCBS) 배지에 배양한 후, TSA에 계대하여 자란 집락을 API 20E kit (bioMerieux)를 이용하여 동정하였다. *Campylobacter* spp.의 경우 항생제가 첨가된 mCCDA (modified Charcoal Cefoperazone Deoxycholate Agar) 배지에 접종하여 미호기성 조건(5% O₂, 10% CO₂, 85% N₂)으로 42°C에서 48시간 배양한 후, API CAMPY kit (bioMerieux)를 이용하여 생화학 동정 및 WHO에서 제시한 PCR기법을 통해 분자생물학적 동정을 하였다. *C. perfringens*는 tryptose sulfite cy-

closerine (TSC) 배지에 배양하여 37°C에서 24시간 혐기조건으로 배양한 다음, 전형적인 집락을 선택하여 API 20A kit (bioMerieux)와 PCR기법을 이용하여 생화학적으로 *C. perfringens*이며 *cpa*와 *cpe* 혹은 *cpa*와 *cpb2* 유전자가 확인된 균주를 최종 동정하였다. *S. aureus*의 경우, mannitol salt agar (MSA)에 37°C에서 24시간 배양한 다음 황색 집락을 선별하여 TSA에 계대배양한 후, API Staph kit (bioMerieux)를 이용하여 동정하였다. 동정된 균주들에 대해 장독소 생산을 확인하기 위하여 PCR을 이용하여 *sea*, *seb*, *sec*, *see* 유전자들의 보유 여부를 확인하여, 한 개 이상의 유전자가 확인된 균주로 최종 동정하였다. *B. cereus*는 mannitol egg yolk polymyxin (MYP) 배지에 접종하여 37°C에서 24시간 배양한 후 혼탁한 환을 갖는 분홍색 집락을 선별하여 TSA에 계대한 후, API 50 CHB kit (bioMerieux)를 이용하여 생화학적으로 동정하였다. 동정된 균의 병원성을 확인하기 위하여 PCR로 1개의 구토독소(*cer*)와 5개의 장독소(*hblC*, *bceT*, *nheA*, *entFM*, *cytK*) 유전자를 확인하여 한 개 이상의 유전자를 가진 균주로 최종 진단하였다. *L. monocytogenes*는 검체를 Oxford 선택배지에 접종하여 37°C에서 24시간 배양하여 검은색 집락을 선택하여 API Listeria kit (bioMerieux)를 이용하여 동정하였다. *Y. enterocolitica*는 검체를 Cefsulodin Iragasan Novobiocin (CIN)에 30°C, 18-24시간 배양한 후, 중심부가 짙은 적색을 띠며 주변 부위는 투명한 집락을 선별하여 TSA에 계대배양한 후, API 20E kit (bioMerieux)를 이용하여 최종 동정하였다.

RESULTS

1. 원인 병원성 세균 분리율

2012년 급성설사질환 실험실 감시사업을 통해 전국적으로 총 21,180건의 설사환자에서 수집된 분변 검체를 대상으로 검사한 결과, 감시대상 병원체가 확인된 검체는 전체 검체의 11.5%인 2,444건으로 *Salmonella* spp. 415건(17%), 전체 양성 검체의 30.1%를 차지하는 *E. coli* 750건(EPEC 64.5%, EAEC 16.8%, ETEC 13.3%, EHEC 4.9%, EIEC 0.4%), *V. parahaemolyticus* 23건(0.9%), *Shigella* spp. 9건(0.4%), *Campylobacter* spp. 141건(5.8%), *C. perfringens* 97건(4.0%), *S. aureus* 832건(34.0%), *B. cereus* 173건(7.1%), *L. monocytogenes* 1건(0.04%), *Y. enterocolitica* 3건(0.12%)이 분리되었다. 또한 검사 결과, 한 환자에서 중복 감염된 경우는 137건(0.65%)이었다. 단, 결과 분석에 오차를 줄 수 있는 식중독 집단발생이나, 바이러스 등 감시 대상이 아닌 병원체가 확인된 경우는 결과 산출에서 제외하였다.

2. 월별 병원성 세균 분리율

월별 병원체 분리율은 하절기에 해당하는 6월부터 9월에 분

리율이 높았고, 10월까지 지속되었으며, 평균 분리율은 8월에 25.9%로 가장 높은 분리율을 보였다. 병원체별로는 *Salmonella* spp.는 하절기의 시작과 끝에 해당하는 6월과 9월에 분리율이 급증하는 경향을 보였다. *S. Enteritidis*와 *S. Typhimurium*은 4-10월에 증가하였고, 기타 혈청형의 분리율이 증가하여 전체적으로 하절기에 다양한 혈청형별이 분리되는 경향을 보였다. 하절기에 집중적으로 발생하던 Pathogenic *E. coli*는 12월까지 지속적으로 분리되었으며, 장독소성 대장균(ETEC)과 장병원성 대장균(EPEC), 장출혈성 대장균(EHEC), 그리고 장흡착성 대장균(EAEC)의 경우 하절기인 7-9월에 주로 분리되는 계절성을 보였으나 전체적으로 연중 지속적으로 분리되는 경향을 보였다. *V. parahaemolyticus*는 8월, 9월에 증가하여 11월에도 분리가 되었으며, *Shigella* spp.는 연중 산발적으로 9건 발생하였다. *Campylobacter* spp.는 연중 분리되는 경향을 보였으며 3-8월에 주로 분리되었다(Table 1).

2012년부터 대상병원체로 포함된 추가 5종의 세균에 대한 분리율은 *C. perfringens*, *S. aureus*, *B. cereus*는 연중 고르게 분리되는 경향을 보였다.

3. 연령별 병원성 세균의 분리율

연령별 병원성 세균의 분리율은 0-9세의 어린이와 50대에서 높은 비율을 차지하고 있었다(Table 2). 취학 전 어린이에게서

분리율이 높은 것은 영유아의 면역성이 아직 낮은 점과 단체 급식과도 관계가 있을 것으로 판단된다. 병원체별로는 *S. aureus*와 Pathogenic *E. coli*는 10세 이하의 어린이 연령층에서 높은 분리율을 보였으며, *Salmonella* spp.와 *B. cereus* 역시 10세 이하의 어린이 연령층에서 높은 분리율을 보였다.

성별로는 남성 1,135명(46.4%)으로 여성 959명(39.2%)보다 높았다. 성별에 따른 세균성 병원체의 분리율은 환자의 성비와 검체수를 비교해 보았을 때 전체적으로는 남녀 간의 유의적인 차이점은 찾을 수 없었다(자료 미제시).

4. 지역별 병원체 분리율

지역별로 구분하였을 경우, *Salmonella* spp.는 제주, 인천, 광주 그리고 대구지역에서 전반적으로 분리율이 높았다. *S. Typhimurium*은 제주와 인천지역에서 많이 분리되었고, *S. Enteritidis*는 제주와 대전 그리고 광주지역에서 많이 분리되었다. 특히, 제주지역에서는 *S. Enteritidis*에 의한 발생이 많아 *Salmonella* spp.의 분리율이 상대적으로 높았다. 기타 *Salmonella* 균주는 229균주로 55.2%를 차지하며, 인천, 광주, 대구 그리고 제주지역에서 많이 분리되었다. ETEC 분리율은 13.3%로 경남, 광주지역에서 많이 분리되었으며, 특히 경남지역에서는 ETEC 분리의 집중현상이 있었다. EPEC는 광주와 대전, 그리고 대구지역에서 많이 분리되었다. 전체원인병원체의 5.8%를

Table 1. Monthly isolation rate of bacterial pathogens isolated in Korea, 2012

Pathogens	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Sum
<i>Salmonella</i>													
Enteritidis	12	6	2	18	10	13	15	15	22	13	8	3	137
Typhimurium	3	0	0	8	3	7	7	1	7	7	2	4	49
Others	16	6	6	15	19	21	29	27	42	26	15	7	229
Total	31	12	8	41	32	41	51	43	71	46	25	14	415
<i>E. coli</i>													
EHEC	3	1	1	1	0	4	14	5	2	4	2	0	37
ETEC	1	2	3	0	6	9	22	24	20	5	1	7	100
EAEC	1	2	5	8	4	3	16	23	26	10	18	10	126
EPEC	21	13	16	20	25	52	81	73	73	54	33	23	484
EIEC	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3
Total	26	18	25	29	35	69	133	125	121	74	55	40	750
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0	0	0	0	0	0	1	11	8	2	1	0	23
<i>Shigella</i> spp.	0	0	1	0	1	0	2	0	0	2	3	0	9
<i>Campylobacter</i> spp.	10	9	14	8	13	26	27	19	6	0	3	6	141
<i>Clostridium perfringens</i>	9	8	11	13	12	11	11	2	4	3	4	9	97
<i>Staphylococcus aureus</i>	67	67	74	92	73	60	71	48	65	63	60	92	832
<i>Bacillus cereus</i>	6	3	16	26	9	14	23	18	21	16	12	9	173
<i>Listeria monocytogenes</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Yersinia enterocolitica</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
No. of isolation	151	117	149	209	175	221	319	267	297	206	163	170	2,444
No. of specimens	2,244	1,634	1,778	2,131	1,579	1,541	2,065	1,681	1,904	1,534	1,585	1,504	21,180
Isolation rate (%)	6.7	7.2	8.4	9.8	11.1	14.3	15.4	15.9	15.6	13.4	10.3	11.3	11.5

Abbreviations: EHEC, Enterohaemorrhagei *E. coli*; ETEC, Enterotoxigenic *E.coli*; EAEC, Enteroaggregative *E.coli*; EPEC, Enteropathogenic *E. coli*; EIEC, Enteroinvasive *E. coli*.

Table 2. Distribution of reported cases of pathogens by sex and age in Korea, 2012

	No. (%) (n=2,444)	<i>Salmonella</i> spp. (n=415)	Pathogenic <i>E. coli</i> (n=750)	<i>Shigella</i> spp. (n=9)	<i>Vibrio</i> <i>parahaem-</i> <i>olyticus</i> (n=23)	<i>Campylob-</i> <i>acter</i> spp. (n=141)	<i>C. perfri-</i> <i>ngenes</i> (n=97)	<i>S. aureus</i> (n=832)	<i>B. cereus</i> (n=173)	<i>L. mono-</i> <i>cytogenes</i> (n=1)	<i>Y. entero-</i> <i>colitica</i> (n=3)
Sex											
Male	1,135 (46.4)	151 (13.3)	370 (32.6)	5 (0.4)	9 (0.8)	60 (5.3)	43 (3.8)	414 (35.5)	81 (7.1)	1 (0.1)	1 (0.1)
Female	959 (39.2)	134 (14.0)	278 (29.0)	4 (0.4)	13 (1.4)	66 (6.9)	43 (4.5)	342 (35.7)	78 (8.1)	0 (0)	1 (0.1)
Unknown	350 (14.3)	130 (37.1)	102 (29.1)	0 (0)	1 (0.3)	15 (4.3)	11 (3.1)	76 (21.7)	14 (4.0)	0 (0)	1 (0.3)
Age											
0-9	1,262 (51.6)	180 (14.3)	358 (28.4)	3 (0.2)	0 (0)	52 (4.1)	25 (2.0)	535 (42.4)	107 (8.5)	1 (0.1)	1 (0.1)
10-19	136 (5.6)	22 (16.2)	41 (30.1)	1 (0.7)	1 (0.7)	24 (17.6)	9 (6.6)	28 (20.6)	10 (7.4)	0 (0)	0 (0)
20-29	63 (2.6)	6 (9.5)	14 (22.2)	2 (3.2)	3 (4.8)	18 (28.6)	2 (3.2)	13 (20.6)	5 (7.9)	0 (0)	0 (0)
30-39	75 (3.1)	9 (12.0)	33 (44.0)	0 (0)	5 (6.7)	8 (10.7)	5 (6.7)	15 (20.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
40-49	92 (3.8)	15 (16.3)	38 (41.3)	0 (0)	1 (1.1)	4 (4.3)	2 (2.2)	29 (31.5)	3 (3.3)	0 (0)	0 (0)
50-59	183 (7.5)	17 (9.3)	78 (42.6)	1 (0.5)	8 (4.4)	8 (4.4)	9 (4.9)	49 (26.8)	12 (6.6)	0 (0)	1 (0.5)
60-69	111 (4.5)	20 (18.0)	33 (29.7)	0 (0)	1 (0.9)	7 (6.3)	10 (9.0)	28 (25.2)	12 (10.8)	0 (0)	0 (0)
Over 70	163 (6.7)	13 (8.0)	45 (27.6)	2 (1.2)	3 (1.8)	5 (3.1)	25 (15.3)	61 (37.4)	9 (5.5)	0 (0)	0 (0)
Unknown	359 (14.7)	133 (37.0)	110 (30.6)	0 (0)	1 (0.3)	15 (4.2)	10 (2.8)	74 (20.6)	15 (4.2)	0 (0)	1 (0.3)

차지하는 *Campylobacter* spp.는 인천, 광주지역에서 많이 분리되었다. *V. parahaemolyticus*는 경남과 전북지역에서 주로 분리되었으며, *Shigella* spp.는 광주와 경남, 그리고 제주지역에서 주로 분리되었다. *C. perfringens*는 충남과 전북, 그리고 인천지역에서 주로 분리되었고, *S. aureus*는 인천과 광주, 그리고 전남지역에서 주로 분리되었으며, *B. cereus*는 주로 대구와 인천, 그리고 광주지역에서 분리되었다. 전체 원인병원체 중에서 가장 적은 비율을 차지하는 *L. monocytogenes*의 경우 인천에서 1건 분리되었으며, *Y. enterocolitica*의 경우 인천과 광주, 경기지역에서 각 1건씩 분리되었다(Table 3).

DISCUSSION

매년 현저한 증가추세를 보이고 있는 설사질환은 전 세계적으로 주요한 관심의 대상이 되고 있다[10]. 세균성 설사의 원인으로는 *E. coli* O157, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Vibrio cholera*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Campylobacter* spp., *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes* 등이 주요한 병원체이다[11-13].

이번 연구에서 2012년도 감시사업 결과는 2011년도의 양성

검체 1,338건, 양성률 3.46%와 비교할 때[14], 양성 검체수와 양성률이 상당히 증가하였다. 이는 2008년도부터 2011년도까지의 감시사업에서는 감시대상 병원체가 *Salmonella* spp., pathogenic *E. coli*, *Shigella* spp., *V. parahaemolyticus*, *Campylobacter* spp. 등 세균 5종을 대상으로 하였으나, 세균 10종을 대상으로 한 2012년도에는 장내 상재균인 *S. aureus*와 영·유아에 있어 미량으로도 감염이 가능한 설사유발균인 EPEC의 분리율 증가로 인해 상대적으로 병원성 세균의 검출률이 높아졌기 때문이다.

또한 pathogenic *E. coli*의 경우 2012년도 이전에는 EHEC와 ETEC만을 감시대상 병원체로 포함시켰으나 2012년도에는 병원성 대장균 EPEC, EAEC, EIEC를 포함하여 총 5종으로 감시대상 병원체를 확대하여 분리건수가 상대적으로 2011년도에 비해 2012년도에 증가하였다. EHEC와 ETEC만을 포함한 2011년도 병원성 대장균의 경우 148건 분리되었으나, 2012년도에는 5종의 pathogenic *E. coli*를 검출할 수 있게 되었기 때문에 750건 검출할 수 있었고, 5배 이상 분리건수가 증가함을 나타내었다.

선진국과 후진국을 불문하고 꾸준히 보고되고 있는 *Salmonella* spp.는 *S. Typhi*에서 *S. Enteritidis*로 유행이 변화하고 있는데[15], 이번 감시사업 결과도 *S. Enteritidis*의 분리율이

Table 3. Regional distribution of pathogens isolated in Korea, 2012

Region	<i>Salmonella</i>			<i>Escherichia coli</i>				
	Enteritidis No (%)	Typhimurium No (%)	Others No (%)	EHEC No (%)	ETEC No (%)	EAEC No (%)	EPEC No (%)	EIEC No (%)
Seoul	2 (1.5)	0 (0)	4 (1.7)	1 (2.7)	3 (3.0)	11 (8.7)	29 (6.0)	0 (0)
Busan	9 (6.6)	4 (8.2)	16 (7.0)	0 (0)	5 (5.0)	17 (13.5)	16 (3.3)	0 (0)
Daegu	14 (10.2)	3 (6.1)	26 (11.4)	8 (21.6)	4 (4.0)	0 (0)	56 (11.6)	0 (0)
Incheon	9 (6.6)	7 (14.3)	46 (20.1)	0 (0)	5 (5.0)	15 (11.9)	40 (8.3)	1 (33.3)
Gwangju	17 (12.4)	4 (8.2)	37 (16.2)	9 (24.3)	9 (9.0)	32 (25.4)	93 (19.2)	0 (0)
Daejeon	17 (12.4)	7 (14.3)	19 (8.3)	7 (18.9)	5 (5.0)	0 (0)	93 (19.2)	0 (0)
Ulsan	0 (0)	2 (4.1)	3 (1.3)	2 (5.4)	1 (1.0)	12 (9.5)	13 (2.7)	1 (33.3)
Gyeonggi	0 (0)	2 (4.1)	5 (2.2)	0 (0)	6 (6.0)	3 (2.4)	31 (6.4)	1 (33.3)
Gangwon	4 (2.9)	2 (4.1)	5 (2.2)	1 (2.7)	0 (0)	4 (3.2)	3 (0.6)	0 (0)
Chungnam	4 (2.9)	0 (0)	3 (1.3)	2 (5.4)	4 (4.0)	13 (10.3)	29 (6.0)	0 (0)
Chungbuk	1 (0.7)	0 (0)	2 (0.9)	0 (0)	5 (5.0)	1 (0.8)	8 (1.7)	0 (0)
Jeonnam	5 (3.6)	3 (6.1)	6 (2.6)	3 (8.1)	4 (4.0)	2 (1.6)	13 (2.7)	0 (0)
Jeonbuk	1 (0.7)	2 (4.1)	10 (4.4)	2 (5.4)	7 (7.0)	0 (0)	23 (4.8)	0 (0)
Gyeongnam	7 (5.1)	1 (2.0)	11 (4.8)	2 (5.4)	42 (42.0)	16 (12.7)	31 (6.4)	0 (0)
Gyeongbuk	11 (8.0)	2 (4.1)	10 (4.4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0.4)	0 (0)
Jeju	36 (26.3)	10 (20.4)	26 (11.4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.2)	0 (0)
Total	137 (100)	49 (100)	229 (100)	37 (100)	100 (100)	126 (100)	484 (100)	3 (100)

Region	<i>Shigella</i> spp. No (%)	<i>Vibrio</i> <i>Parahaemolyticus</i> No (%)	<i>Campylo</i> <i>bacter</i> spp. No (%)	<i>C.</i> <i>perfringenes</i> No (%)	<i>S. aureus</i> No (%)	<i>B. cereus</i> No (%)	<i>L. monocy</i> <i>togenes</i> No (%)	<i>Y. enter</i> <i>ocolitica</i> No (%)
Seoul	0 (0)	1 (4.3)	9 (6.4)	2 (2.1)	64 (7.7)	6 (3.5)	0 (0)	0 (0)
Busan	0 (0)	0 (0)	4 (2.8)	4 (4.1)	33 (4.0)	1 (0.6)	0 (0)	0 (0)
Daegu	0 (0)	0 (0)	6 (4.3)	7 (7.2)	73 (8.8)	44 (25.4)	0 (0)	0 (0)
Incheon	1 (11.1)	1 (4.3)	40 (28.4)	12 (12.4)	209 (25.1)	27 (15.6)	1 (100)	1 (33.3)
Gwangju	2 (22.2)	0 (0)	31 (22.0)	4 (4.1)	171 (20.6)	27 (15.6)	0 (0)	1 (33.3)
Daejeon	0 (0)	0 (0)	7 (5.0)	1 (1.0)	40 (4.8)	5 (2.9)	0 (0)	0 (0)
Ulsan	0 (0)	1 (4.3)	9 (6.4)	11 (11.3)	19 (2.3)	1 (0.6)	0 (0)	0 (0)
Gyeonggi	0 (0)	1 (4.3)	1 (0.7)	2 (2.1)	22 (2.6)	6 (3.5)	0 (0)	1 (33.3)
Gangwon	0 (0)	0 (0)	2 (1.4)	0 (0)	10 (1.2)	3 (1.7)	0 (0)	0 (0)
Chungnam	1 (11.1)	3 (13.0)	5 (3.5)	24 (24.7)	23 (2.8)	10 (5.8)	0 (0)	0 (0)
Chungbuk	0 (0)	1 (4.3)	3 (2.1)	1 (1.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Jeonnam	1 (11.1)	2 (8.7)	1 (0.7)	7 (7.2)	100 (12.0)	12 (6.9)	0 (0)	0 (0)
Jeonbuk	0 (0)	4 (17.4)	10 (7.1)	16 (16.5)	35 (4.2)	24 (13.9)	0 (0)	0 (0)
Gyeongnam	2 (22.2)	8 (34.8)	5 (3.5)	4 (4.1)	30 (3.6)	4 (2.3)	0 (0)	0 (0)
Gyeongbuk	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.6)	0 (0)	0 (0)
Jeju	2 (22.2)	1 (4.3)	8 (5.7)	2 (2.1)	3 (0.4)	2 (1.2)	0 (0)	0 (0)
Total	9 (100)	23 (100)	141 (100)	97 (100)	832 (100)	173 (100)	1 (100)	3 (100)

Abbreviations: Chungnam, Chungcheongnam-do; Chungbuk, Chungcheongbuk-do; Jeonnam, Jeollanam-do; Jeonbuk, Jeonllabuk-do; Gyeongnam, Gyeongsangnam-do; Gyeongbuk, Gyeongsangbuk-do.

33%로 다른 *Salmonella* spp. 분리율보다 높았다. 성별, 연령별 *Salmonella* spp.의 분리율은 남성 36%와 여성 32%로 유의성은 없었고, 10세 이하의 연령군(43%)에서 높은 분리율을 보였는데 이는 소아에서 세포 및 체액면역기전의 미숙과 장관의 정상 상재군이 미숙한 상태에서 분변에 의한 경구감염의 기회증가 등의 요인에 의한 것이라는 보고가 있다[16].

개발 도상국에서 설사질환으로 인한 사망원인의 10%를 차지하는[17] *Shigella* spp.는 최근 *S. sonnei*에 의한 감염 및 집단 발생보고가 국내외에서 보고되고 있는데[18], 환경이나 개인위생 수준이 높은 나라에서는 *S. flexneri*에 의한 감염은 감소하고

*S. sonnei*에 의한 감염은 증가하는 소견과 일치한다. 반면 이번 감시사업 결과 9건의 분리된 *Shigella* spp.는 *S. flexneri* 4건, *S. sonnei* 2건, *S. boydii* 2건, *S. dysenteriae* 1건으로 균등하게 분리되는 경향을 보였다.

어패류를 즐겨 생식하는 우리나라와 일본 등지에서 중요한 설사질환의 원인균으로 널리 알려진 *V. parahaemolyticus*는 해수, 갯벌, 어패류에서 7월에 30%의 분리율을 보였다[19-21]. 그러나 감시사업의 결과는 *V. parahaemolyticus*는 8-9월에 집중적으로 발생하였으며 50대의 연령층에서 주로 발병하였다.

Campylobacter spp.의 경우 캐나다에서 발표한 감시 자료

(C-EnterNet)에 의하면 식중독균의 제 1병원체로 캄필로박터균(36%)이 확인되었으며[22], 우리나라 감시사업의 결과도 마찬가지로 *Campylobacter* spp.의 분리율이 매년 꾸준히 증가하고 있으며 선진국의 식중독 원인체 분리경향에 가까워지고 있다[23].

*S. aureus*는 주위 환경에 널리 분포하는 병원성 세균으로 34%의 분리율을 차지하고 있으며 점차 증가하는 분리경향을 나타내는 것으로 보아, 실험실 감시사업에서 뿐만 아니라 결과 산출에서 제외한 집단 식중독 발생 원인균으로서의 중요성이 커지고 있다고 생각한다.

미국 CDC에서는 2009년과 2010년 2년에 걸쳐 식품매개 질환 집단발생에 대한 감시 사업을 실시한 결과, 바이러스와 원충을 제외한 세균성 병원체에 의한 집단발생 사례는 전체 발생의 52%에 해당하는 413건이었으며, 이 중 *Salmonella* spp.는 확진 사례 234건으로 감시대상 병원체 중 가장 높은 분리율을 보였으며, *Salmonella* spp. 집단발생 확진 사례 225건 중 *S. Enteritidis*는 전체 사례의 34%로 가장 흔히 분리되는 혈청형이었다[24]. 국내의 감시사업 결과에서도 다른 혈청형의 *Salmonella* spp. 분리율에 비해 *S. Enteritidis*가 차지하고 있는 비율이 증가함을 확인할 수 있었다.

세균은 일반적으로 고온 다습한 환경에서 왕성하게 성장하여 질병을 유발하는 것으로 알려져 있으며, 하절기인 6월부터 9월에 집중적으로 질병을 유발한다. 그러나 최근 5년간의 감시사업 결과를 보면 하절기의 고온 다습한 기상상태와 설사질환 발생이 반드시 일치하지만은 않는 것으로 나타났으며, 일부 병원체는 하절기가 아닌 시기에도 설사를 유발하는 것을 확인할 수 있었다. 감시 사업 결과 *S. aureus*와 *C. perfringens*의 경우 연중 지속적으로 분리되었으며, *Salmonella* spp.는 하절기인 6월부터 9월에 주로 분리되었고, 하절기에 집중 발생하던 pathogenic *E. coli*의 경우 12월까지 지속적으로 분리되는 경향을 보였다. *V. parahaemolyticus*는 8월과 9월에, *Shigella* spp.의 경우 7월과 10월, 그리고 11월에 주로 분리되었으며, *B. cereus*는 4월과 7월에, *Campylobacter* spp.는 7월부터 9월에 주로 분리되었다. 대부분의 병원체는 주로 하절기에 집중 발생하는 경향을 보였으나 pathogenic *E. coli*와 *S. aureus*, 그리고 *C. perfringens*의 경우 12월까지 연중 지속적으로 분리되는 경향을 보아 우리나라 기상 조건이 온대에서 아열대로의 변동에 따른 기후 변화와 식생활의 변화, 조리 시설의 개선 등 환경적 요인에 의해 급성 설사질환을 일으키는 병원성 세균의 분리 양상에 변화가 있는 것으로 예상된다.

원인병원체의 연령별 발생현황은 주로 감염 취약계층인 0-9세의 미취학아동과 저학년에서 전체 발생률의 절반이 넘었고, 이는 영유아의 면역성이 아직 제대로 갖추어지지 않았고 단체 급식과도 관계가 있을 것으로 판단된다. 다른 연령층에 비해 감염취약계층인 10세 미만의 연령층과 50대, 그리고 70세 이상

의 노약계층에 대해 지속적인 개인위생 관리와 모니터링 강화가 필요할 것으로 보인다.

급성설사질환을 예방하기 위하여 병·의원 및 각 시, 도 보건환경연구원을 연계한 설사질환 감시사업을 지속적으로 실시함으로써, 설사질환 유발 원인병원체에 대한 지속적인 자료의 축적과 효율적인 정보를 파악할 수 있으며, 질병 관리 대책 수립의 기초자료로서 향후 설사질환에 대한 적절한 공중보건학적 대응에 도움이 될 것으로 생각한다.

ACKNOWLEDGMENTS

이 연구는 2012년도 수인성 식품매개질환 실험실 감시사업 운영연구비(4800-4851-300-210) 지원에 의해 수행되었음.

REFERENCES

1. Flint JA, Van Duynhoven YT, Angulo FJ, DeLong SM, Braun P, Kirk M, et al. Estimating the burden of acute gastroenteritis, foodborne disease, and pathogens commonly transmitted by food: an international review. *Clin Infect Dis* 2005;41:698-704.
2. Havelaar AH, Cawthorne A, Angulo F, Bellinger D, Corrigan T, Cravioto A, et al. WHO initiative to estimate the global burden of foodborne diseases. *The Lancet* 2013;381:S59.
3. Mitsuda T. Infection prevention and control for foodborne infections. *Nihon Rinsho* 2012;70:1406-13.
4. Lahuerta A, Westrell T, Takkinen J, Boelaert F, Rizzi V, Helwig B, et al. Zoonoses in the European Union: origin, distribution and dynamics-the EFSA-ECDC summary report 2009. *Euro Surveill* 2011;16:5-8.
5. Kirk MD, McKay I, Hall GV, Dalton CB, Stafford R, Unicomb L, et al. Food safety: foodborne disease in Australia: the OzFoodNet experience. *Clin Infect Dis* 2008;47:392-400.
6. Kendall ME, Crim S, Fullerton K, Han PV, Cronquist AB, Shiferaw B, et al. Travel-associated enteric infections diagnosed after return to the United States, Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet), 2004-2009. *Clin Infect Dis* 2012;54 Suppl 5:S480-7.
7. National Enteric Surveillance Program (NESP). Executive Summary for the National Enteric Surveillance Program 2011 Annual Report. <https://www.nml-lnm.gc.ca/NESP-PNSME/surveillance-2011-eng.html>[Online] (last visited on 15 June 2013).
8. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Guideline of National Institute of Health Diagnostic Laboratory; Disease-Specific Protocol. 3rd ed. 2005.
9. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Antigenic Formulas of the *Salmonella* Serovars. 2007.
10. Nyachuba DG. Foodborne illness: is it on the rise? *Nutr Rev* 2010; 68:257-69.
11. Newell DG, Koopmans M, Verhoef L, Duizer E, Aidara-Kane A, Sprong H, et al. Food-borne diseases - the challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. *Int J Food Microbiol* 2010;139 Suppl 1:S3-15.
12. Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ, Tauxe RV, Widdowson MA, Roy SL, et al. Foodborne illness acquired in the United States--major pathogens. *Emerg Infect Dis* 2011;17:7-15.

13. Potasman I, Paz A, Odeh M. Infectious outbreaks associated with bivalve shellfish consumption: a worldwide perspective. *Clin Infect Dis* 2002;35:921-8.
14. Korea Centers for Disease Control and Prevention. The prevalence and characteristics of bacteria causing acute diarrhea in Korea, 2011. *PHWR* 2013;6:345-50.
15. Rodrigue DC, Tauxe RV, Rowe B. International increase in *Salmonella* enteritidis: a new pandemic? *Epidemiol Infect* 1990; 105:21-7.
16. Agunod M, Yamaguchi N, Lopez R, Luhby AL, Glass GB. Correlative study of hydrochloric acid, pepsin, and intrinsic factor secretion in newborns and infants. *Am J Dig Dis* 1969;14:400-14.
17. Kotloff KL, Winickoff JP, Ivanoff B, Clemens JD, Swerdlow DL, Sansonetti PJ, et al. Global burden of *Shigella* infections: implications for vaccine development and implementation of control strategies. *Bull World Health Organ* 1999;77:651-66.
18. Drews SJ, Lau C, Andersen M, Ferrato C, Simmonds K, Stafford L, et al. Laboratory based surveillance of travel-related *Shigella sonnei* and *Shigella flexneri* in Alberta from 2002 to 2007. *Global Health* 2010;6:20.
19. Hara-Kudo Y, Saito S, Ohtsuka K, Yamasaki S, Yahiro S, Nishio T, et al. Characteristics of a sharp decrease in *Vibrio parahaemolyticus* infections and seafood contamination in Japan. *Int J Food Microbiol* 2012;157:95-101.
20. Cho SH, Kim JH, Kim JC, Shin HH, Kang YH, Lee BK. Surveillance of bacterial pathogens associated with acute diarrheal disease in the Republic of Korea during one year, 2003. *J Microbiol* 2006;44:327-35.
21. Kubota K, Iwasaki E, Inagaki S, Nokubo T, Sakurai Y, Komatsu M, et al. The human health burden of foodborne infections caused by *Campylobacter*, *Salmonella*, and *Vibrio parahaemolyticus* in Miyagi Prefecture, Japan. *Foodborne Pathog Dis* 2008;5:641-8.
22. Public Health Agency of Canada. C-EnterNet 2007 Annual Report. National Integrated Enteric Pathogen Surveillance Program, <http://www.phac-aspc.gc.ca/c-enternet/index.html> [Online] (last visited on 15 June 2013).
23. Cho SH, Shin HH, Choi YH, Park MS, Lee BK. Enteric bacteria isolated from acute diarrheal patients in the Republic of Korea between the year 2004 and 2006. *J Microbiol* 2008;46:325-30.
24. CDC Morbidity and Mortality Weekly Report. Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks-United States, 2009-2010. *MMWR* 2013;62:41-7.

=국문초록=

2012년도 우리나라 급성설사질환 유발 원인 세균의 분리현황 및 특성

¹질병관리본부 국립보건연구원 감염병센터 수인성질환과, ²한림대학교 의과대학 진단검사의학교실

김난옥¹, 차인준¹, 김재석², 정경태¹, 강연호¹, 홍사현¹

배경: 기후 변화에 따라 병원성 세균에 의한 설사증이 다발하고 있으며, 생활환경변화에 따라 설사를 유발하는 원인체의 분리 양상 또한 변화하고 있다. 국내에서 발생하는 세균성 급성설사질환 유발 원인 병원체의 종류, 지역적 특성, 연령분포, 계절적 발생특성 및 분리균의 특성 등을 조사 분석하여 국내 발생 설사질환을 감소시키기 위한 기초 자료로 활용하고 국내 설사환자 병원체의 특성을 파악하고자 하였다.

방법: 2012년 1월부터 12월까지 엔터넷을 통해 접수된 설사환자 검체 21,180건을 대상으로 설사질환을 유발하는 것으로 알려진 각 군 속의 주요 분리지역 및 환자의 나이, 성별에 따라 분석하였으며, 각 군 속에 대한 병원체 동정은 국립보건연구원서 발간한 감염병 실험실진단(2005년)에 준하여 실험을 수행하였다.

결과: 전체 21,180건의 검체 중 감시 대상 원인 병원체의 분리율은 2,444건으로 전체 검체의 11.5%를 차지하였으며, 하절기인 6월부터 9월에 집중적으로 발생하였으나 Pathogenic *E. coli*와 *Staphylococcus aureus*, 그리고 *Clostridium perfringens*의 경우 연중 지속적으로 분리되는 경향을 보였다. 연령별 분리율은 감염 취약계층인 10세 이하의 어린이 연령층에서 전체 발생률의 절반이 넘는 분리율을 보였다.

결론: 다른 연령층에 비해 감염 취약계층인 10세 이하의 연령층과 50대, 그리고 70대 이상의 노약계층에 대한 위생교육 및 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 보인다. 그리고 대상 병원체에 대한 감염 예방을 위해 감시사업을 실시하여 지속적으로 자료를 축적하여 급성설사질환의 예방에 활용해야 할 것으로 생각한다. [Ann Clin Microbiol 2013;16:174-181]

교신저자 : 홍사현, 363-951, 충북 청원군 오송읍 오송생명2로 187
질병관리본부 국립보건연구원 감염병센터 수인성질환과
Tel: 043-719-8115, Fax: 043-719-8149
E-mail: strepto13@hanmail.net