

해외여행 후 발생한 급성장염의 원인 병원체 분석

최지혜 , 이현아 , 이다연 , 박준혁* 

충청남도보건환경연구원

Characteristics of Enteric Pathogens Isolated from Acute Enteritis Patients with Overseas Travel

Jihye Choi, Hyunah Lee, Dayeon Lee, and Junhyuk Park*

Chungcheongnam-do Institute of Health and Environment Research

ABSTRACT

Background: The risk of imported infectious diseases has been increasing with the annual rise in the number of international travelers.

Objectives: This study aims to analyze the distribution and characteristics of intestinal bacteria isolated in 2019 from residents of Chungcheongnam-do Province with experience of travelling overseas.

Methods: Twenty-three former overseas travelers with diarrhea were analyzed to detect viruses and bacteria according to the Manual for Detection of Foodborne Pathogens at Outbreaks. Additionally, antibiotic susceptibility tests and 16s rRNA sequencing were performed.

Results: Twenty-five strains of ten pathogens were isolated from 18 samples. Pathogenic *E. coli* was the most common at 57.7%, followed by *Clostridium perfringens* (15.4%), *Campylobacter* spp. (7.7%), and *Salmonella* spp. (7.7%). The serotype of *Salmonella* was confirmed as *Salmonella* Braenderup, II 9,46:g,[m],[s],t:[e,n,x].

Conclusions: It was confirmed that the major enteric bacterial pathogens isolated from overseas travelers in Chungcheongnam-do Province were pathogenic *E. coli*, as found in other studies. The study on *Plesiomonas shigelloides* is meaningful in that it is reported as a rare case of infection in Korea. Antibiotic resistance and 16s rRNA analysis were performed, which is expected to provide important basic data for the prevention of traveler's diarrhea.

Key words: Traveler's diarrhea, enteric bacterial pathogen, gastroenteritis

Received May 24, 2022

Revised June 17, 2022

Accepted June 20, 2022

Highlights:

- The number of patients with acute gastroenteritis after overseas travel including developing countries is continuously increasing.
- The major enteric bacterial pathogens isolated from overseas travelers were pathogenic *E. coli*.
- Antibiotic resistance and 16s rRNA analysis is expected to be an important basic data for the prevention of traveler's diarrhea.
- It is necessary to constantly manage traveler's diarrheal disease that can prevent domestic transmission.

*Corresponding author:

Chungcheongnam-do Institute of Health and Environment Research, 8 Hongyegongwon-ro, Hongbuk-eup, Hongseong 32254, Republic of Korea
Tel: +82-41-635-6940
Fax: +82-41-635-7942
E-mail: junhyuk@korea.kr

I. 서 론

최근 우리나라에서는 해외여행자수의 증가로 인해 내국인의 해외 출국 규모가 해마다 증가하는 추세를 보이고 있다. 2016

년부터 2018년까지 3년간 인천공항을 통해 출국한 내국인 수는 약 7,700만 명이었으며, 입국한 여행자수는 같은 기간 약 4,600만 명으로 확인되었다.¹⁾ 이와 더불어 해외여행 후 발생하는 급성장염 사례는 지속적으로 증가되는 추세를 보이고 있

다.²⁾ 급성장염은 전 세계적으로 흔히 볼 수 있는 질병 중 하나로, 오염된 식수와 좋지 않은 위생 환경에 노출되어 있는 개발도상국에서 특히 많이 발생한다.³⁾ 대부분의 경우에는 특별한 치료 없이 수일 내에 호전되지만 일시적 불능상태로 여행 계획의 변경, 의료비 등의 추가적인 비용지출을 초래하며 간혹 노약자, 환자 등 면역력이 저하된 경우 심각한 증상을 유발할 수도 있다.⁴⁾ 또한 여행자를 통해 설사를 유발하는 병원체가 다른 지역사회로 전파될 수 있어 여행자의 급성장염은 중요한 공중보건 문제라고 볼 수 있다.^{5,6)}

본 연구에서는 2019년 충청남도에 거주하는 해외여행자 중 여행 후 설사, 복통, 구토 등의 급성 장염 증상을 호소하는 사람을 대상으로 관련 세균 및 바이러스 검사를 수행하여 발생현황 및 병원체 분포를 소개하고자 한다. 또한 항생제 내성 경향 등의 특성을 확인함으로써 해외 유입 감염질환을 방지하기 위한 관리 지침 개발 등의 기초자료를 얻고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 대상검체

2019년 해외여행 후 장염 증상으로 충청남도 시군 보건소에 신고한 사람을 23명을 대상으로 수인성 식품매개 원인 세균 및 바이러스 검사를 실시하였다. 여행 국가별로는 필리핀 12건, 태국 4건, 베트남 3건, 라오스 2건, 인도네시아-싱가포르 1건, 케냐 1건으로 모두 7개국이었다. 검체는 각 해당 보건소에서 모두 직장 도말의 형태로 채취되었다.

2. 세균 시험 및 동정

해외 유입 설사질환 세균 시험 및 동정은 수인성 및 식품매개 감염병관리지침⁷⁾에 따른 병원체 검사항목에 대해 실시하였다. 세균 및 바이러스 검사 항목은 Table 1에서 보여준다. 전 처리된 검체를 Tryptic Soy Broth (Oxoid, England)에 넣고 35°C에서 24시간 증균 배양 후, DNA를 추출하였다. 배양액 1 mL를 취하여 8,000 RPM에서 1분 간 원심분리하고, 상층액을 제거하고 Phosphate Buffered Saline (Sigma, USA) 1 mL 넣은 후 잘 혼합하였다. 이 과정을 3회 반복 후 500µL의 멸균 증류수를 추가하여 100°C에서 15분간 가열하였다. 그 후 8,000

RPM에서 30초간 원심분리하고, 상층액을 DNA 주형으로 사용하여 각각의 세균에 특이적인 유전자를 증폭하였다. 세균은 PowerCheck™ 20 Pathogen Multiplex Real-time PCR Kit (Kogene biotech, Korea)를 이용하였다. DNA 5µL를 각각의 키트에 첨가하여 ABI 7500 Fast Real-time PCR (Thermo Fisher Scientific, USA)에 장착하고 95°C 10분 초기반응 후, 95°C 15초와 55°C 30초를 40회 반복하여 각 세균에 대한 유전자를 실시간으로 증폭하였다. 증폭된 유전자가 지수 로그 그래프로 확인되고, 제작사에서 제시한 검출한계인 35 Ct (Cycle threshold) 이하일 때 양성으로 판단하였다. 양성으로 판단된 세균은 수인성 및 식품매개 감염병관리지침에 제시된 선택배지를 이용하여 단일 집락을 분리하였으며, *Plesiomonas shigelloides*의 경우 MacConkey 배지에 배양한 다음, 의심되는 집락을 VITEK 2 (bioMérieux Vitek, France)를 사용하여 생화학적 시험을 통하여 동정하였다.⁷⁾

Salmonella 혈청형은 *Salmonella* O antisera (Difco, USA)를 사용하여 슬라이드응집법으로 O항원을 결정한 후 *Salmonella* H antisera (Difco, USA)를 사용하여 편모 항원의 phase 1과 phase 2를 확인하였으며, 혈청형명은 Kauffman-White scheme에 따라 최종 명명하였다.

3. 바이러스 검사

전 처리된 검체는 수인성 및 식품매개 감염병 관리지침에 따라 수행하였다.⁷⁾ QIAGEN RNA mini Kit (QIAGEN, Germany)와 핵산추출장비(Nextractor, Genolution, Korea)를 이용하여 제조사의 사용법에 따라 핵산을 추출하였다. 핵산은 PowerCheck™ Norovirus GI/GII Multiplex Real-time PCR kit, PowerCheck™ Adeno/Astro/Rotavirus Multiplex Real-time PCR Kit, PowerCheck™ Sapovirus/Astrovirus Multiplex Real-time PCR Kit, PowerCheck™ Hepatitis A Virus Real-time PCR Kit, PowerCheck™ Hepatitis E Virus Real-time PCR Kit (Kogenebiotech, Korea)를 이용하여 진단하였다. 추출된 핵산 5 µL를 각 키트에 첨가하고, 반응 조건을 50°C 30분 1회, 95°C 10분 1회, 95°C 15초, 55°C 1분 동안 45회 반복하여 ABI 7500 Fast Real-time PCR (Thermo Fisher Scientific, USA)에서 반응을 수행하였다. 결과는 threshold 0.2 이상일 때, Ct값이

Table 1. Traveler's diarrhea bacteria and viruses tested in this study

Pathogens	
Bacteria	<i>Salmonella</i> spp., <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Vibrio vulnificus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Shigella</i> spp., <i>Bacillus cereus</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Campylobacter coli</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Plesiomonas shigelloides</i> , Pathogenic <i>Escherichia coli</i> [Enteropathogenic <i>E. coli</i> (EPEC), Enterohaemorrhagic <i>E. coli</i> (EHEC), Enterotoxigenic <i>E. coli</i> (ETEC), Enterotoxigenic <i>E. coli</i> (EAEC), Enteroinvasive <i>E. coli</i> (EIEC)]
Viruses	<i>Norovirus</i> , <i>Hepatitis A virus</i> , <i>Rotavirus</i> , <i>Astrovirus</i> , <i>Sapovirus</i> , <i>Enteric Adenovirus</i> , <i>Hepatitis E virus</i>

36 이하인 것을 양성으로 판단하였다.

4. 항생제 감수성 검사

분리된 *E. coli*, *Salmonella* spp. 균주들에 대하여 항생제 감수성 검사를 실시하였다. VITEK 2 (bioMérieux Vitek, France)의 AST-N169 패널을 사용하여 액체배지 미량희석법으로 시행하였으며, 각 항생제의 감수성 및 내성결과는 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)의 기준에 따라 결과를 판정하였다.⁸⁾

5. 16s rRNA 염기서열 분석

분리된 균주의 16s rRNA 염기서열 분석을 위하여 추가적인 PCR을 실시하였다. 확인시험 중 Real-time PCR을 수행하기 위해 추출해 놓은 DNA 5 µL를 Access RT-PCR system (Promega, USA)에 추가하고, 27F (5'-AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG-3'), 1492R (5'-ACG GTT ACC TTG TTA CGA CTT-3') 프라이머를 포함시켜 Proflex-PCR system (Thermo Fisher Scientific, USA)에서 96°C 3분간 초기 변성 후 96°C 20초, 58°C 20초, 72°C 3분 동안 35회 반복 후 72°C 7분간 확장과정을 추가 실시하였다. PCR에 의해 증폭된 산물을 QIAxcel (QIAGEN, Germany)을 이용하여 전기 영동한 후 1,465 bp의 밴드를 확인하였다. 16s rRNA 염기서열은 Bioneer (Korea)에 의뢰하여 분석하였고, 분석된 각 염기서열은 Editseq (DNASTAR, USA)에서 편집하였다. 이들은 국외 참조주들을 포함하여 Megalign (DNASTAR, USA)과 Clustal-X (European Molecular Biology Laboratory, Germany)를 이용하여 다중정렬을 수행한 후 Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) (Tempe, USA) 프로그램으로 계통분석을 실시하였다.^{9,10)}

III. 결 과

1. 검체채취 현황 및 특성

월별 검체채취 현황을 살펴보면 2월 26.1% (6건), 7월 21.2% (5건) 순으로 방학과 휴가가 포함되어 있는 1~2월과 7~8월에 높은 검체채취율을 보였다(Fig. 1). 성별 발생비율은 남성 52.1% (12명), 여성 47.8% (11명)로 성별에 따른 유의적인 차이는 없었으며, 연령대는 분포율이 높은 순으로 보면 20대 43.5% (10명)로 가장 많고 다음으로 10대 17.4% (4명), 30대 17.4% (4명), 60대 13.0% (3명), 10세 미만 8.7% (2명) 순의 분포율을 보였다(Fig. 1).

또한 여행국가는 총 6개국으로 모두 아시아 국가였다. 필리핀이 12건으로 가장 많았으며 태국 4건, 베트남 3건, 라오스 2건, 인도네시아·싱가포르 1건의 순이었다. 여행 국가별 양성 건수 순위는 채취 검체 수의 순서와 같았다. 필리핀이 52.1%로 가장 많은 부분을 차지하고 있었는데, 필리핀은 6개국 중 유일한 검역관리지역으로서 여행 후 입국 시 반드시 건강상태질문서를 작성하여 검역관에게 제출하여야 하는 규정이 있기 때문이다.

2. 원인병원체의 분리

총 23건의 검체 중 18건(78.3%)의 검체에서 ETEC 등 총 10종의 세균 25주가 분리되었고, 바이러스는 검출되지 않았으며, 5건의 검체에서는 조사 대상 병원체는 검출되지 않았다. 분리된 원인 세균을 살펴보면 pathogenic *E. coli*가 15건(57.7%)으로 가장 많았으며, 그 뒤를 이어 *Clostridium perfringens* 4건(15.4%), *Campylobacter* spp.이 2건(7.7%), *Salmonella* spp.이 2건(7.7%) 순으로 분리되었다(Fig. 2). 분리세균의 약 58% (15건)를 차지하는 pathogenic *E. coli*의 분포를 살펴보면 EPEC와

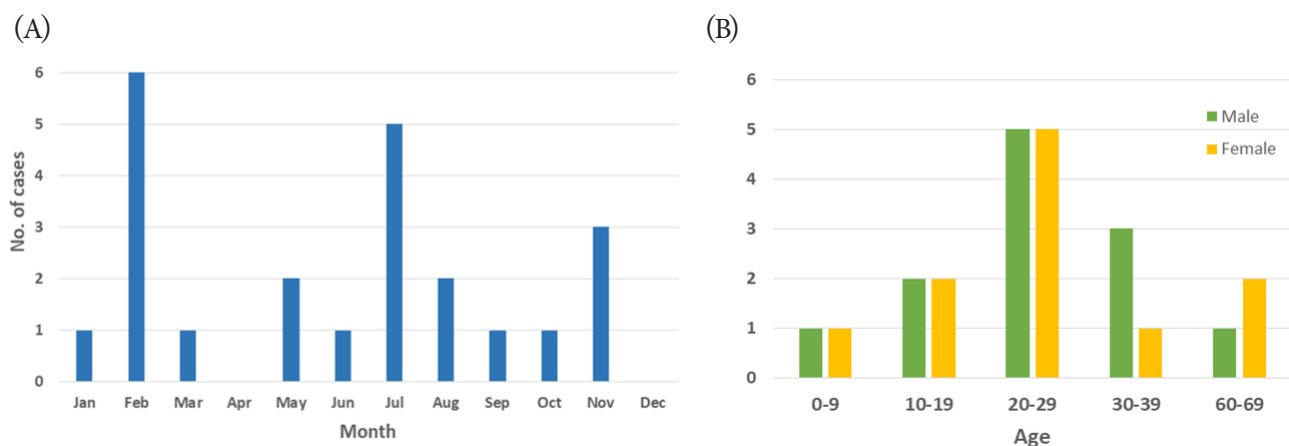


Fig. 1. Distribution of overseas-associated cases by month (A) and gender-age group (B)

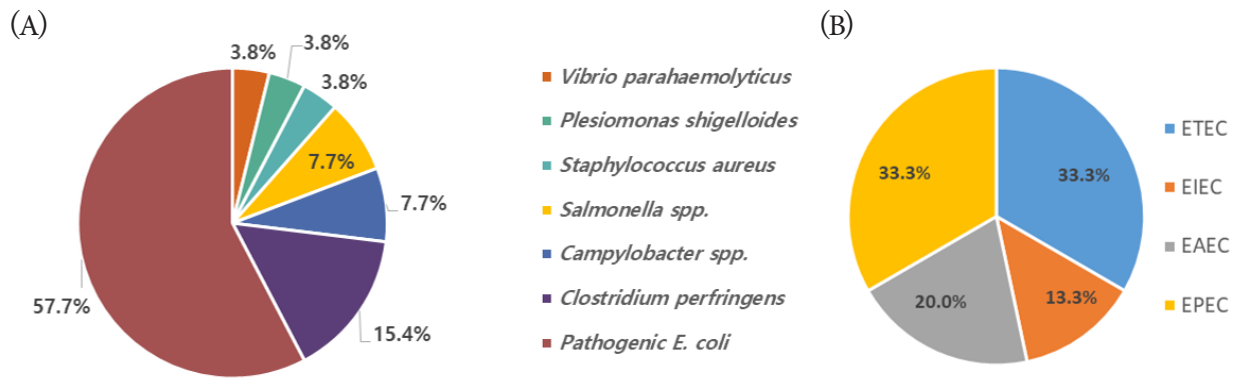


Fig. 2. Distribution of bacterial pathogens isolated from the overseas-associated case by pathogens (A) and pathogenic *E. coli* (B)

Table 2. Antimicrobial susceptibility of isolated pathogenic *E. coli*

Class	Antimicrobial agents	Ratio of resistance (%)		
		Pathogenic <i>E. coli</i>		
		R	I	S
Penicillin β-lactam	Ampicillin	7 (46.7)	7 (46.7)	1 (6.7)
	Amoxicillin/clavulanic Acid	5 (33.3)	9 (60.0)	1 (6.7)
	Ampicillin/sulbactam	7 (46.7)	5 (33.3)	3 (20.0)
Cephems (parenteral)	Cefalotin	11 (73.3)	4 (26.7)	0 (0)
	Cefazolin	4 (26.7)	0 (0)	11 (73.3)
	Cefotetan	4 (26.7)	2 (13.3)	9 (60.0)
	Cefoxitin	3 (20.0)	0 (0)	12 (80.0)
	Cefotaxime	3 (20.0)	0 (0)	12 (80.0)
	Ceftriaxone	3 (20.0)	0 (0)	12 (80.0)
	Imipenem	0 (0)	0 (0)	15 (100)
Carbapenems	Imipenem	0 (0)	0 (0)	15 (100)
	Amikacin	0 (0)	0 (0)	15 (100)
Aminoglycosides	Gentamicin	0 (0)	0 (0)	15 (100)
	Nalidixic acid	10 (66.7)	0 (0)	5 (33.3)
Quinolones	Ciprofloxacin	0 (0)	1 (6.7)	14 (93.3)
	Tetracycline	2 (13.3)	0 (0)	13 (86.7)
Tetracycline	Tetracycline	2 (13.3)	0 (0)	13 (86.7)
Phenicol	Chloramphenicol	0 (0)	8 (53.3)	7 (46.7)
Sulfa-drug	Trimethoprim/sulfamethoxazole	6 (40.0)	0 (0)	9 (60.0)

R: Resistant, I: Intermediate, S: Susceptible.

ETEC가 각각 5건으로 가장 많았고, EAEC가 3건, EIEC가 2건으로 그 뒤를 이었다(Fig. 2). EHEC는 1건이 PCR에서 양성으로 판정되었지만 균이 분리되지 않았으며, 바이러스 시험은 모두 음성이었다.

분리된 *Salmonella*의 혈청형은 각각 Braenderup, II 9,46:g,[m],[s],t:[e,n,x]로 확인되었는데, 이들 혈청형은 국내에선 거의 분리되지 않는 혈청형이었다.¹¹⁾ 또한 *Salmonella* Braenderup이 분리된 검체에서 동시에 *Plesiomonas shigelloide*도 분리되었다.

3. 항생제 감수성

항생제에 대한 최소억제농도(Minimum Inhibitory Concentration, MIC)를 살펴보면, 모든 pathogenic *E. coli* 균주들이 Imipenem, Amikacin, Gentamicin에 감수성을 나타내었으며, Ciprofloxacin과 Chloramphenicol에 대해 내성을 나타낸 균주는 없었다. 나머지 항생제에 대한 감수성 정도는 Tetracycline, Ceftriaxone, Cefotaxime, Cefoxitin, Cefazolin, Cefotetan, Amoxicillin/Clavulanic Acid, Trimethoprim/

Sulfamethoxazole, Ampicillin/Sulbactam, Ampicillin 순서로 높게 나타났으며, Cefalotin과 Nalidixic Acid에 대하여는 60% 이상의 내성을 보였다(Table 2).

분리된 *Salmonella* 두 균주 모두 Ampicillin, Ampicillin/Sulbactam, Nalidixic Acid에 내성을 보였는데, *Salmonella* Braenderup은 Amoxicillin/Clavulanic Acid, Cefalotin에서도 내성을 나타내었고, *Salmonella* II 9,46:g,[m],[s],t:[e,n,x]은 Cefoxitin에서도 내성을 나타내었다.

4. 16s rRNA 염기서열 분석

해외여행자에서 분리된 균주의 16s rRNA 염기서열을 분석하여 기 보고된 참조 균주와 비교한 결과, 인도네시아 여행자에서 분리된 *Staphylococcus aureus*는 *Staphylococcus aureus* SK1593 GQ389795와 99.8%의 상동성을 보였다(Fig. 3). 필리핀 여행자에서 분리된 *Campylobacter coli*는 *Campylobacter coli* ATCC 33560 NR-118520과 99.8%, *Vibrio parahaemolyticus*

는 *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 17802 NR 119058과 98.1%, *Plesiomonas shigelloides*는 *Plesiomonas shigelloides* NCIMB 9242와 99.8% 상동성을 보였다. 반면에 필리핀 여행자에서 분리된 두 *Clostridium perfringens* 균주는 100% 일치했지만, *Clostridium perfringens* ATCC 13124와 94.1%의 비교적 낮은 상동성을 보였다. 해외여행자에서 분리된 Pathogenic *E. coli* 균주와 보고되어 있는 균주는 서로 99% 이상의 상동성을 보였으며, Pathogenic *E. coli* 종류 또는 국가별 등과 관련이 없었다.

IV. 고 찰

국내에서의 여행자 설사 환자의 주요 여행 대상국은 필리핀, 태국, 베트남 등 동남아시아 지역으로, 질병관리본부의 해외유입 급성설사질환 원인세균의 분리 현황 분석 자료(2015~2017년)를 살펴보면 3년 연속 pathogenic *E. coli*의 검출율이

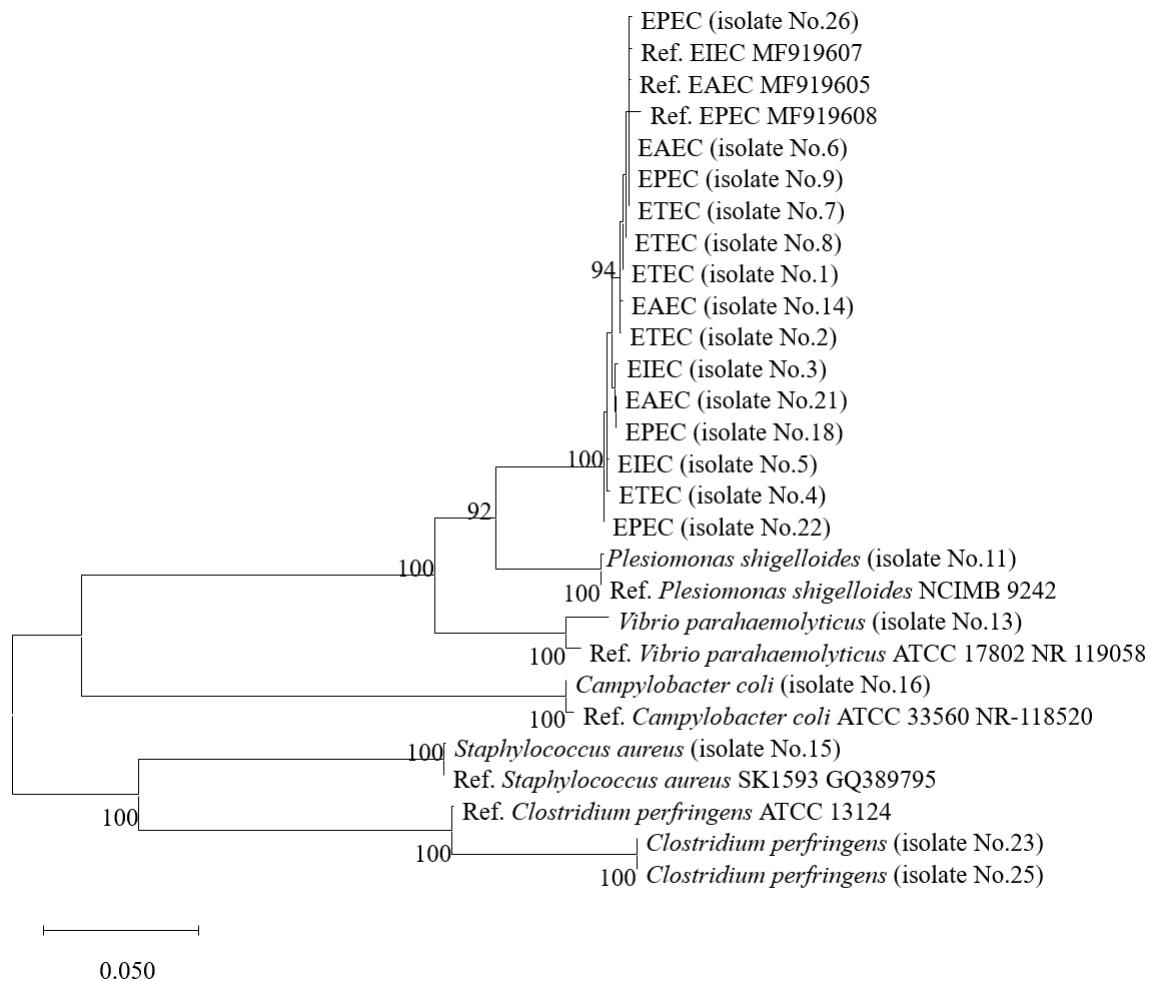


Fig. 3. Phylogenetic analysis of reference strains and bacterial isolates in this study

88.9~90.9%로 가장 높았다고 보고되었다.¹²⁾ 본 연구에서의 병원체 분리 결과도 pathogenic *E. coli*가 가장 많았으나, 비율이 57.7%로 낮은 것은 적은 실험 검체 수 때문으로 판단된다. 또한 바이러스 검출은 주로 면역이 형성되지 않는 영유아를 중심으로 이루어지기 때문에 본 결과에서는 실험대상의 연령대가 높아 바이러스 양성이 없었던 것으로 생각된다.

연령대는 분포율이 10대에서 30대까지 78.3%를 차지하고 있었는데, 이는 활동력이 많은 젊은 층을 중심으로 주로 방학과 휴가 기간을 이용하여 해외여행 등 다양한 활동을 많이 하였음을 추정할 수 있었다.

본 연구에서 분리된 *Plesiomonas shigelloides*는 초기에 법정감염병인 *Shigella*의 항혈청 D에 강한 반응을 일으켰고 MacConkey 배지에서 무색집락으로 확인되는 등의 특징을 보였기 때문에 세균성이질균으로 의심되었다. 하지만 VITEK2 자동화장비를 통한 실험에서 생화학적으로 99% *Plesiomonas shigelloides*임을 확인하였다. *Plesiomonas shigelloides* 감염은 급성 장관계 감염질환으로 위장염이 가장 일반적인 임상증상이며 장의 감염시에는 패혈증을 유발하거나 드물게는 뇌수막염이나 담낭염을 일으킨다.^{13,14)} 이 균의 해외여행을 통해 국내 유입된 첫 감염사례가 2015년도에 보고 되었으며, 아직까지 국내에서는 감염사례가 아주 드물게 보고되고 있지만, 열대 및 아열대환경 국가에서는 집단발병사례 보고가 계속 증가하고 있는 상황이었기 때문에 *Plesiomonas shigelloides* 감염사례는 의의가 있다고 사료된다.¹⁵⁾

동남아시아 지역에서 분리된 균주들이 Quinolone계 항생제에 대해 높은 내성을 가지고 있다고 알려져 있는데 분리된 Pathogenic *E. coli*와 *Salmonella*에 대해 항생제 감수성을 확인해 본 결과 Pathogenic *E. coli*의 경우 40%가 Ampicillin과 Trimethoprim/Sulfamethoxazole에 대한 내성을 동시에 가지고 있었으나 Quinolone계 항생제에 대한 내성을 가지고 있는 것은 없었다.¹⁶⁾ 하지만 *Salmonella* Braenderup 분리 균주는 내성을 가지고 있었고 *Salmonella* II 9,46:g,[m],[s],t:[e,n,x] 분리 균주는 중증도 내성을 보였다. 그러므로 해외유입 균주들에 대한 항균제 내성의 확인이 반드시 필요하다고 판단된다.

해외여행자에서 분리된 균주의 16s rRNA 염기서열 분석하여 보고 되어 있는 외국의 균주와 비교해 본 결과 거의 99% 이상의 상동성이 있었으나, *Clostridium perfringens*는 94.1%로 상대적으로 낮은 상동성을 보였다. 앞으로 분리된 균주에 대한 16s rRNA 등의 염기서열에 대한 자료를 축적하는 것은 중요한 과제로 생각된다.

본 연구의 대상 병원체들은 법정감염병에 해당하는 세균성 설사질환 원인 병원체들로 이들에 대한 실험실적 진단 기준은 병원체가 분리되었을 때로 정해져 있다.¹⁷⁾ 때문에 본 연구에서의 Real-time PCR 이용은 진단보다 탐색에 사용되었다. 또한 일부 병원체에서는 종 특이유전자의 존재가 병원성을 의미하

는 것이 아니기 때문에 PCR 양성 결과가 원인 병원체의 존재를 모두 반영하는 것은 아니다. 이러한 이유로 본 실험에서는 분리된 병원체만 확인하였지만, 추후 연구에서는 PCR 양성률과 균주 분리율을 모두 확인하여 해당 병원체의 수가 적어서 분리가 되지 않은 검체들에 대한 특성까지도 조사할 예정이다.

V. 결 론

본 연구에서 충남지역 해외유입 설사질환의 주요 원인병원체를 분석한 결과, pathogenic *E. coli*, 특히 ETEC가 주요 병원체임을 확인하였고, 고위험 병원체인 *Salmonella*도 검출되는 것을 확인하였다. 또한 법정감염병 이외에 *Plesiomonas shigelloides*를 분리하여 분석한 것도 의의가 있다고 생각된다. 추가적으로 분리 균주의 항생제 감수성과 16s rRNA 염기서열의 분석은 해외에서 유입되는 설사질환 원인병원체의 국내 전파를 예방할 수 있는 중요한 기초자료가 될 것이라고 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2022년 충청도청 지식동아리 「4차 보건혁명」 회원들이 “도정 발전 및 정책 아이디어 발굴에 기여할 수 있는 과제”의 일환으로 수행되었습니다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

1. Korea Tourism Organization. 2017-2018 Annual Statistical Report on Tourism. Wonju: Korea Tourism Organization; 2019.
2. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Trends in imported cases of infectious diseases in Korea. *Public Health Wkly Rep.* 2008; 1(38): 633-637.
3. DuPont HL. Systematic review: the epidemiology and clinical features of travellers' diarrhoea. *Aliment Pharmacol Ther.* 2009; 30(3): 187-196.
4. Flores J, DuPont HL, Jiang ZD, Belkind-Gerson J, Mohamed JA, Carlin LG, et al. Enterotoxigenic *Escherichia coli* heat-labile toxin seroconversion in US travelers to Mexico. *J Travel Med.* 2008; 15(3): 156-161.
5. Duval B, De Serre G, Shadmani R, Boulianne N, Pohani G, Naus M, et al. A population-based comparison between travelers who consulted travel clinics and those who did not. *J Travel Med.* 2003; 10(1): 4-10.
6. Cartwright RY. Food and waterborne infections associated with package holidays. *J Appl Microbiol.* 2003; 94(Suppl): 12S-24S.

7. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Guideline for Water & Foodborne Diseases Prevention and Control. Cheongju: KCDC; 2018.
8. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 30th ed. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2020.
9. Thompson FL, Gevers D, Thompson CC, Dawyndt P, Naser S, Hoste B, et al. Phylogeny and molecular identification of vibrios on the basis of multilocus sequence analysis. *Appl Environ Microbiol*. 2005; 71(9): 5107-5115.
10. Saitou N, Nei M. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol Biol Evol*. 1987; 4(4): 406-425.
11. Yun YS, Lee DY, Chung GT. Prevalence and characteristics of *Salmonella* spp. isolated in Korea, 2015. *Public Health Wkly Rep*. 2015; 9(10): 174-180.
12. Jung SM, Kim NO, Yun YS, Hong SH, Kang BH, Kim JO. Prevalence of enteric bacterial pathogens isolated from overseas travelers between 2015 and 2017. *Public Health Wkly Rep*. 2018; 11(26): 842-847.
13. Brenden RA, Miller MA, Janda JM. Clinical disease spectrum and pathogenic factors associated with *Plesiomonas shigelloides* infections in humans. *Rev Infect Dis*. 1988; 10(2): 303-316.
14. Eason JD, Peacock D. *Plesiomonas shigelloides* septicemia and meningitis in a neonate. *Can J Infect Dis*. 1996; 7(6): 380-382.
15. Kim HS, Ryu KH, Kim JY, Chung KT, Yoo CK. A case report for foreign travel-associated *Plesiomonas shigelloides* infection. *Public Health Wkly Rep*. 2015; 8(37): 888-890.
16. Navaneethan U, Giannella RA. Mechanisms of infectious diarrhea. *Nat Clin Pract Gastroenterol Hepatol*. 2008; 5(11): 637-647.
17. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Diagnostics and Reporting Criteria for Nationally Notifiable Communicable Diseases. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2020.

〈저자정보〉

최지혜(연구사), 이현아(연구사), 이다연(연구사), 박준혁(팀장)