pISSN 1229-1153 *J. Fd Hyg. Safety*
Vol. 27, No. 4, pp. 366~374 (2012)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

최근 2년간(2009-2010) 우리나라 병원성 대장균 식중독 역학조사 보고서 분석

이종경* · 박인희 · 윤기선[1] · 김현정[2] · 조준일[3] · 이순호[3] · 황인균[3]
한양여자대학 식품영양과, [1]경희대학교 식품영양학과, [2]한국식품연구원 안전유통연구단
[3]식품의약품안전청 식품의약품안전평가원 미생물과

An Analysis of Epidemiological Investigation Reports Regarding to Pathogenic *E. coli* Outbreaks in Korea from 2009 to 2010

Jong-Kyung Lee*, In-Hee Park, Kisun Yoon[1], Hyun Jung Kim[2], Joon-Il Cho[3], Soon-Ho Lee[3], and In-Gyun Hwang[3]
Department of Food and Nutrition, Hanyang Women's University
[1]Department of Food and Nutrition, Kyunghee University
[2]Safety, Distribution and Marketing Research Group, Korea Food Research Institute
[3]Food Microbiology Division, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, Korea Food and Drug Administration
(Received October 26, 2011/Revised March 7, 2012/Accepted September 9, 2012)

ABSTRACT - Recently pathogenic *E. coli* is one of the main foodborne pathogens resulting in many patients in Korea. To understand the characteristics of pathogenic *E. coli* outbreaks in Korea, the epidemiological investigation reports of pathogenic *E. coli* outbreak in 2009 (41 reports) and in 2010 (27 reports) were collected in the web site of the Korea Centers for Disease Control and Prevention, reviewed and analysed in this study. The main places of the pathogenic *E. coli* outbreaks were food catering service area (64.8%) and restaurants (25.0%). The main type of the pathogens were EPEC (44.7%) and ETEC (34.2%). EAEC and EHEC was responsible for 10.5 and 9.2%, respectively. Eight of 68 outbreak cases were caused by more than 2 types of pathogenic *E. coli* which implicates the complicated contamination pathways of pathogenic *E. coli*. The incidence rate of pathogenic *E. coli* was 33.6 ± 30.5% and the main symptoms were diarrhea, stomach ache, nausea, vomiting, and fever etc. The two identified food sources were identified as frozen hamburger pattie and squid-vegetable mixture. To improve the food source identification by epidemiological investigation, food poisoning notification to the agency should not be delayed, whole food items attributed the outbreak should be collected and detection method of the various pathogenic *E. coli* in food has to be improved. In conclusion, the characteristics between the EHEC outbreaks in the western countries and the EPEC or ETEC outbreaks in Korea needs to be distinguished to prepare food safety management plan. In addition, the development of the trace back system to find the contamination pathway with the improved detection method in food and systemic and cooperative support by the related agencies are necessary.

Key words: pathogenic *E. coli* outbreak, epidemiological investigation, Korea, characteristic analysis.

서 론

우리나라 식약청 통계[1)]에 의하면 최근 2010년에 가장 많은 세균성 식중독 원인균으로는 병원성 대장균(28건, 1,926명 환자발생), 바이러스성은 노로바이러스 식중독(31건, 1,994명 환자발생)으로, 원인이 규명된 식중독 가운데 가장 많은 발생건수와 환자수를 기록하고 있다. 병원성 대장균은 크게 장관병원성 대장균(EPEC), 장관독소원성(ETEC), 장관출혈성(EHEC), 장관침입성(EIEC), 장관집합성(EAEC), 장관부착성(DAEC)으로 나눌수 있다[2)].

2011년 봄에 발생한 유럽의 장출혈성 식중독 발생 등 병원성대장균 식중독은 전세계적인 문제로 부각된 바 있으며, 현재 식약청에서는 장출혈성대장균 예방요령을 식약청 홈페이지[3)]를 통해서 알리고 있다. 그러나 현재 우리나라에서 식중독으로 신고된 병원성 대장균 중에서는 장출혈성이 차지하는 비중은 장병원성이나 장독소형에 비해

*Correspondence to: Jong-Kyung Lee, Department of Food and Nutrition, Hanyang Women's University, 200 Salgoji-gil, Sungdong-gu, Seoul 133-817, Korea
Tel: 82-2-2290-2183, E-mail: jklee@hywoman.ac.kr

서 건수가 낮은 특성이 있어서 먼저 우리나라에서 주로 발생하는 병원성 대장균의 특성이 규명되어야 할 필요성이 있다. 병원성 대장균 식중독의 경우에는 EAEC, EHEC, EPEC, ETEC와 같이 다양하기에 발생원인을 균별로 분류할 필요가 있다고 사료된다. 우리나라 병원성 대장균에 관한 위해성 평가를 실시하기 위해서도 먼저 원인 식품과 원인균 파악이 이루어져야 한다.

병원성 대장균 원인식품을 규명하기 위해 우리나라에서 실시한 연구들을 종합해보면 다음과 같다. 국내 강원도와 경기도 지역의 도축, 도계장에서 1997년 3월부터 7월까지 소 188건, 돼지 240건, 닭 95건의 시료에 대해 *E. coli*의 오염도를 확인한 결과 소 38.8%, 돼지 40.0%, 닭 69.5%에서 대장균 오염을 확인하였다. 이들 대장균이 있는 샘플 중 각각 소 6.4%, 돼지 2.5%, 닭 1.1%에서 *E. coli* O157이 분리되었으며 모두 verotoxin을 생성하였고, 소에서만 2건의 *E. coli* O157:H7이 확인된 바 있다[4]. 또한 1997년부터 1999년 사이에 햄버거, 식육, 채소류에서 병원성 대장균의 분포조사를 위하여 1700건의 샘플로부터 verotoxin을 생성하는 대장균 3건을 분리한 바 있다. 이때 혈청형은 O26:H4, O157:H7, O55:H12였다[5]. 2008년 연구에서는 서울시 가락농수산물시장에서 수거한 2,066건의 해산물 10.3% (212/2066)에서 대장균을 검출하였다. 분리된 계절별로 보면 4월-6월이 10%에 근접하게 상승하다가 7월 8월 9월은 20-40%수준으로 상승하였고 어류 7%, 패류 12.8%, 갑각류 8.7%, 연체류 11.0%의 검출률을 보였다. 인천과 전북지역이 비교적 오염률이 높게 나왔으며 최종 16주에서 O혈청형이 동정되었다[6]. 2004-2006년간 쇠고기 샘플에서 병원성 대장균 오염률에 관한 연구[7]에 따르면 750개 쇠고기 샘플에서 11건의 샘플에서 병원성 대장균이 분리되었고 7건은 EHEC, 2건은 ETEC, 2건은 EPEC로 나타났다. 우리나라 서울시내 유통되는 식품과 식품접객업소 (집단급식소 포함)의 조리식품을 대상으로 2010년 연구에 의한 식중독 원인균 분석 결과 1,313건의 샘플 중에서 50건에서 대장균이 검출되어 3.3%의 검출률을 나타냈다. 이중 육회 1건에서 장출혈성대장균 O26 1건, 김밥에서 장병원성대장균 1건이 검출된 바 있다[8]. 이와 같이 주로 병원성 대장균이 식품에서 규명된 사례를 보면 대다수는 축산물, 일부 수산물, 조리식품 등과 같이 다양한 부분에서 나타나고 있으나 식품에서 검출 정도는 현재까지 높지 않은 편이다.

또한, 현재 우리나라 병원성 대장균 식중독의 경우 역학조사 결과, 환자에서의 규명비율은 높은 반면에 식품에서 원인 규명이 상당히 낮은 것이 문제점으로 지적되고 있다. 이런 문제점의 원인을 파악하기 위해서 본 연구에서 병원성대장균 식중독 역학조사보고서를 수집, 리뷰, 현황 분석 연구를 실시하여 최근 우리나라 병원성 대장균 식중독의 위해요인별로 요인분석을 실시하고 시스템을 통한 개선방안을 모색하고자 하였다.

재료 및 방법

자료 수집

우리나라 질병관리본부 홈페이지 역학조사 보고서 사이트[9]에서 키워드 검색방식으로 병원성 대장균, 대장균, 장병원성대장균으로 검색한 후 2009년 2010년 식중독 역학보고서를 수집하고 2009년 역학보고서 41건, 2010년 역학보고서 27건, 총 68건[10-77]의 내용을 검토하여 자료를 분석에 이용하였다.

역학조사 보고서 분석을 위한 식중독 발생인자 분류

식중독 발생 후 역학조사반이 작성한 조사내용 보고서 총 68건을 각 식중독 사건마다 요소별 세부분류한 후 (병원성 대장균 식중독의 증상 발생일자, 신고일자, 역학조사 실시일자, 발생 지역, 발생장소, 섭취인원, 식중독 발생인원, 환자의 증상, 환자에서 원인균 분리 여부, 원인균 종류(EAEC, EHEC, EPEC, ETEC), 섭취식품 목록, 보존식 확보 유무, 역학조사반 최종 식중독 원인 추정식품, 음용수 및 조리도구 등 물품 확보 여부, 식품에서 병원성 대장균 분리 유무, 환자, 환경 및 식품에서 분리균의 유전적 분석 실행 유무, 조치를 취한 역학반의 의견, 역학조사 방법, 역학조사반명) 엑셀 프로그램에 분류 기재하였다.

역학조사 보고서 분석을 위한 요소 분석

역학조사 보고서에 기재된 세부 내역들을 정리한 후 환자에 증상 발생일시부터 신고일시까지 소요시간을 신고일자-증상발생일자로 가감하여 계산하였다. 역학조사 실시일자-증상발생일자를 산출하여 실제 환자의 증상 발생일로부터 역학조사까지 소요되는 시간(일)을 계산하였다.

지역별로는 발생 장소를 시도 및 시군구로 구분하여 기술하였다. 발생 시기는 월별로 구분하여 월별 발생 건수를 상대비교 하였다. 환자 발생률은 환자발생인원을 섭취인원으로 나눈 후 백분율로 표기하였다. 원인균은 EAEC, EHEC, EPEC, ETEC로 구분하고 환자로부터 두 가지군 이상 분리된 건수 비율을 산출하였다. 장소별 구분을 학교, 기업체, 기타 급식 (학원, 유아시설, 합숙시설, 수련원 등), 음식점, 가정집, 장소불명으로 구분하였다. 보고서 제목은 장소 불명으로 표기되었으나 실제 보존식, 음용수 환경검체를 추정되는 곳으로부터 확보한 경우에는 임의로 검체 확보한 장소를 발생장소로 기재하였다.

보존식이 존재 유무 및 발생일 음식 확보 유무를 파악하여 실제 병원성 대장균 식중독이 발생하였을 때 음식물을 통하여 추적할 수 있는 비율을 산출하고자 보존식에서 환자들 섭취 메뉴가 빠지지 않고 확보가 된 건수를 확인하였다. 환자와 식품에서 동일 원인균이 규명된 건수를 분

석하였으며 이때 최종 원인식품을 확인, 기술하였다.

역학조사반이 실시한 조사 방법론이 환자-대조군 연구, 후향적 코호트 연구, 사례군 연구 등 다양한데 이를 엑셀에 구분하였으며 역학조사반이 역학조사를 실시하면서 도출한 애로사항을 정리기재하였고 역학조사반 최종 추정 식품도 엑셀파일로 정리하였다. 확보된 균을 PFGE와 같은 유전자 분석 실시 여부, 역학조사 시 수거품 내역, 그리고 최종 역학조사반의 조치를 기술하였다.

결과 및 고찰

병원성 대장균 식중독의 발생장소, 발생 시기, 발생 원인균, 발생률 분석

지난 2년간 (2009년 1월-2010년 12월) 병원성 대장균 식중독 총 68건을 발생장소별로 Table 1에 기술하였다. 주로 병원성 대장균 식중독은 2년간 급식시설 (학교, 기업체, 그 외 단체급식시설)에서 64.8%가 발생하였고 음식점이 25%, 가정집이 4.4%, 불명이 5.9%로 대부분 신고 된 병원성 대장균 식중독은 급식에서 가장 많이 발생하였고 그 다음이 음식점에서 발생했음을 알 수 있다.

음식점을 세부 분류한 결과 2009-2010년 음식점발생 병원성대장균 식중독 17건 중에서 정육점 식당이 4곳 포함되었으며 이때 역학조사반 추정식품은 쇠고기, 돼지고기, 육회 등 생고기인 경우가 대부분이었다. 그 외 음식점에서는 햄버거, 돼지고기 포함된 식사, 만두/찐빵 등 육류 포함 메뉴가 3건, 굴, 회, 초밥 등 수산물 추정이 3건 있었다. 마지막으로 지하수의심과 교차오염 그리고 최종 원인식품 추정을 하지 못한 경우가 7건 있었다 (데이터 미기재).

병원성 대장균 식중독 발생 시기는 대부분 세균성 식중독의 양상과 같이 더운 계절인 4-9월 사이에 대다수의 병원성 대장균 식중독이 발생하였으며 4월과 9월 사이에서는 발생비율에서 특별한 차이점은 나타나지 않았다(Table 2). 즉 병원성 대장균 식중독을 예방하는 데는 시기적으로 4월부터 9월에 주의를 기울이고 관리를 할 필요가 있음을 알 수 있다.

원인균으로 보고된 병원성 대장균은 총 4가지 종류로 나타났다. 지난 2년간 우리나라 발생 병원성 대장균 식중독 원인균의 대부분은 EPEC와 ETEC로 전체의 78.9% 가량 대다수를 차지하고 있으며 이중 EPEC가 44.7%로 가장 높은 비율을, 그 다음에는 ETEC가 34.2%를 차지하였다

Table 1. Comparison of the places of pathogenic *E. coli* outbreaks of 2009 and 2010 in Korea

	’09		’10		The total of ’09 and ’10	
	outbreaks	ratio (%)	outbreaks	ratio (%)	outbreaks	ratio (%)
School	23	56.1	9	33.3	32	47.1
Industry	2	4.9	2	7.4	4	5.9
The other catering (Nursery, dormitory, training center, etc)	4	9.8	4	14.8	8	11.8
Restaurants	8	19.5	9	33.3	17	25.0
Home	2	4.9	1	3.7	3	4.4
Unknown places	2	4.9	2	7.4	4	5.9
Total	41	100	27	100	68	100

Table 2. The season of pathogenic *E. coli* outbreaks occurred in Korea (2009-2010)

Month	’09		’10		The total of ’09 and ’10	
	Outbreaks	ratio (%)	Outbreaks	ratio (%)	Outbreaks	ratio (%)
JAN	1	2.4	0	0	1	1.5
FEB	0	0	1	3.7	1	1.5
MAR	1	2.4	0	0	1	1.5
APR	10	24.4	1	3.7	11	16.2
MAY	5	12.2	1	3.7	6	8.7
JUN	8	19.5	4	14.8	12	17.6
JUL	3	7.3	8	29.6	11	16.2
AUG	6	14.6	6	22.2	12	17.6
SEP	5	12.2	4	14.8	9	13.2
OCT	0	0	1	3.7	1	1.5
NOV	1	2.4	1	3.7	1	1.5
DEC	1	2.4	0	0	1	1.5
Total	41	100	27	100	68	100

Table 3. The types of pathogenic *E. coli* outbreaks reported in the epidemiological investigation reports

	'09		'10		The total of '09 and '10	
	Outbreaks (Outbreaks of more than two types)	Ratio (%)	Outbreaks (Outbreaks of more than two types)	Ratio (%)	Outbreaks (Outbreaks of more than two types)	Ratio (%)
EAEC	5 (1)	10.9	3 (2)	10.0	8 (3)	10.5
EHEC	3 (0)	6.5	4 (0)	13.3	7 (0)	9.2
EPEC	22 (5)	47.8	12 (2)	40.0	34 (7)	44.7
ETEC	16 (4)	34.8	10 (2)	33.3	26 (6)	34.2
Unidentified	0 (0)	0	1 (0)	3.3	1 (0)	1.3
Total	46 (5)	100	30 (3)	100%	76 (8)	100

Table 4. The occurrence rate (%) and main symptoms from the outbreaks caused by pathogenic *E. coli* in Korea (2009-2010)

	'09	'10	The average occurrence rate of '09 and '10
Occurrence rate (%)	29.4 ± 28.9	40.0 ± 32.3	33.6 ± 30.5
Main symptoms	Diarrhea, stomach ache, nausea, vomiting, fever, etc	Diarrhea, stomach ache, nausea, vomiting, fever etc	

(Table 3). 한편, EAEC와 EHEC는 상대적으로 낮은 각각 10.5%와 9.2%를 차지하였다. 전체 건수 중에서 일부는 두 개의 군이 함께 나타나서 2010년에 EAEC-ETEC, EPEC-ETEC, EAEC-EPEC의 총 세 건이 있었고, 2009년에는 EPEC-ETEC 4건, EAEC-EPEC 1건의 총 다섯 건 있었다. 그래서 전체 68건 중에서 단일균으로 규명된 것이 모두 59건, 두 가지 타입이 혼재된 건이 8건, 그리고 최종 균의 타입이 동정되지 못한 건수가 1건 있었다.

발생 인원을 같은 음식 섭취 인원으로 나누고 백분율로 표시한 평균 식중독 발생률은 2009년과 2010년 각 29.4%와 40.0% 수준으로 나타났다. 이것은 정확한 값이라기보다는 역학조사 방법에 기인한 즉 후향적 코호트 연구, 환자-대조군 연구, 사례군 연구에 따라서 섭취인원 대상이 달라지고 확보된 환자가 제한적인 경우 등 여러 사례가 혼재되어 있어서 정확한 발생률이라고 보기에는 어렵다. 섭취인구에 비하여 발생한 인원에 관한 발생률(%)은 소규모일 경우에는 높고 대규모 인원의 섭취한 경우에는 비교적 낮게 나타나서 표준편차가 크게 나타났다. 2009년과 2010년에 섭취인구대비 발생인원비율로 나타낸 발생률은 대략 33.6 ± 30.5%로 산출되었다. Table 4에는 환자들의 일반적 증상이 기술되어 있는데 EHEC에는 혈변이 포함되었던 예도 일부 보고되었다.

식중독 발생 신고 지연이 식품에서 병원성 대장균 원인균 규명에 미치는 영향

식중독 보고 지연에 관한 영향을 알아보고자 환자들에 증상 발생일과 식중독 신고일자와의 시간차이를 계산하였다. 즉 역학조사보고에 기재된 식중독 신고일자에서 증상 최초 보고일자의 차이를 구해서 그 사이의 시간을 파악하였다. 평균적으로 2009년에는 3.5일, 2010년에는 4.0일이 소요되었다(Table 5). 환자의 증상 발생부터 식중독으로 보고되기까지 빠른 경우에는 0일, 즉 발생일자에 신고가 되는 경우도 있었고 가장 오래 시간이 흐른 뒤 신고가 될 때는 14일까지도 걸린 사례가 있었다. 이렇게 식중독이 발생하고 시간이 오래 경과된 후에 신고가 되는 것은 이미 역학조사반이 조사를 실시할 때 급식시설을 제외하고는 보존된 재료나 보존식이 없게 되어 정확한 원인식품을 찾지 못하는 원인이 된다. 특히 급식시설의 경우, 보존식이 남아있다고 해도 이미 보존식은 보존 의무기간을 넘긴 상태가 되어서 식중독 발생 당일의 보존식이 남아있지 않는 문제점이 발생한다. 따라서 환자의 증상 발생부터 식중독 발생 신고가 늦게 되는 것이 식품에서 식중독 원인규명을 어렵게 하는 요소임을 확인 할 수 있었다. 본 조사 결과 식중독 발생일에서 신고일까지 7일 이상 경과된 병원성 대장균 식중독 건수만도 2009년에 6건(14.6%), 2010년에 5건(18.5%)에 이르렀다. 실제 잠복기를 고려하지 않은 상

Table 5. The time delay of epidemiological investigation due to the late notification

	'09	'10
The time between the day of symptom and the day of report	3.5 ± 2.8 (days)	4.0 ± 3.1 (days)
The cases of more than 7 days between symptom and report	6 cases (14.6%)	5 cases (18.5%)

황에서도 이렇게 오랜 기간이 지난 경우가 있는데, 식품 섭취 후 증상 발생까지의 잠복기를 고려한다면 원인 식품이 남아있을 확률이 더 낮아진다고 볼 수 있다.

보존식 확보 유무가 식품에서 원인균 규명에 미치는 영향

우리나라 병원성 대장균 식중독의 원인식품을 찾기 위해서 보존식 혹은 환자들이 섭취한 식품의 잔여분이 모두 남아있던 경우를 알아볼 필요가 있다. 이는 단체급식의 경우에는 보존식이 남아있지만 음식점에서 소비된 경우에는 음식을 섭취한날 증상이 발생해서 역학 조사가 당일에 이루어지는 상황을 제외하고는 음식이 당일 소진되기 때문에 음식점 발생 식중독의 경우 환자 섭취 식품인 원인식품 확보가 어렵다. 본 연구에서는 전체 68건의 역학조사 보고서 분석 건수 중에서 환자가 섭취한 음식이 보존식 등의 형태로 남아있던 건수가 몇 건이 있는지 확인하였다 (Table 6). 예를 들어 음식점에서 주 메뉴로 고기를 먹었는데 고기가 없고 반찬 일부만 수거한 경우나 뷔페 등에서 환자가 먹은 음식이 없어서 그날 남아있던 음식만 수거한 경우는 보존식이 확보된 건수에서 제외하였다. 또한 급식과 음식점 발생으로 나누어 분류하였다.

급식에서는 보존식이 대부분 존재하고 있었다. 2009년에 학교에서는 대부분 보존식이 있었으나 유아시설에서는 환자발생일로부터 신고일까지 14일이 소요되어 보존식이 남아있지 않았던 경우가 1건 있었던 경우를 제외하고 모두 보존식이 존재하고 있었다. 다만 소규모의 기업체 급식의 경우에는 학교급식과 비교하여 보존식 관리가 철저하지 못했던 사례가 몇 건 있었다 (데이터 미기재). 음식점의 경우에는 기업체 소규모 급식과 마찬가지로 환자가 섭취한 식품이 보존되어 수거할 수 있었던 경우가 드물었다. 급식이 전체의 77.3%에서 보존식이 있었던 것에 비교하여 음식점에서는 전체의 17.6% 수준으로 매우 낮은 수거율을 보이고 있었다(Table 6).

위에서 분석한 바와 같이 환자 발생일로부터 신고까지 소요되는데 오랜 시간이 걸리는 부분과 보존식이 완전히 남아있지 않는 부분은 식품에서 원인균 규명을 어렵게 하는 주요 원인으로 파악되었다. 이들 두 가지 문제는 한편으로 식중독 발생 후 신고까지 오랜 시간이 걸리기 때문에 보존식이 남아있기 어렵게 하는 인과관계에 놓인 경우도 있었다. 따라서 이들 신고에서 오랜 시간이 소요되는 경우와 보존식이 남아있지 않은 경우를 전체 식중독 건수에서 살펴보았다. 2009년 전체 41건 중 보존식이 남아있던 26건에서 신고까지 7일 이상 소요된 경우는 3건 있었다. 이들 3건을 26건에서 제외하니 23건만이 신고에 7일 미만의 보존식이 확보된 건수로 나타났다. 이는 2009년도 식중독의 56.1%만이 이들 두 가지 요건을 충족하였다는 것을 의미한다. 2010년에는 보존식이 남아있었던 12건 중에서 발생-신고까지 7일 이상 소요된 경우가 3건 있었다. 따라서 전체 27건 발생건수 중에서 보존식 존재한 12건에서 신고까지 7일 이상 경과한 3건을 제외한 9건 즉 33.3%만이 기본 요건 (7일 이내 신고-보존식 존재)을 충족하였다. 이를 통하여 2009년과 2010년 2년간 자료를 종합한 결과 전체 68건 중 32건, 즉 47.1%만이 7일 이내 신고가 되고 온전히 보존식이 남아있었다는 것을 의미한다(Table 6). 잠복기를 제외한 상태에서 증상 발생일로부터 단순 계산하였음에도 낮은 비율의 식품이 확보되었는데, 만일 식품섭취에서 증상발생까지 잠복기를 고려한다면 이 수치는 더 낮아질 수 있다. 따라서 보존식의 확보와 신속한 식중독 신고가 식품에서 역학조사 원인균 규명에 향후 개선할

Table 6. The cases of the presence of preserved food

	'09		'10		'09-'10	
	The cases of the present of preserved food (%)	Total cases	The cases of the present of preserved food (%)	Total cases	The cases of the present of preserved food (%)	Total cases
FS catering	24 (82.8)	29	10 (66.7%)	15	34 (77.3%)	44
Restaurants	2 (25.0)	8	1 (11.1%)	9	3 (17.6%)	17
Home	0 (0)	2	1 (100%)	1	1 (33.3%)	3
Unknown	0 (0)	2	0 (0%)	2	0 (0%)	4
Total	26 (63.4%)	41	12 (44.4%)	27	38 (55.9%)	68
Presence of preserved food within 7 days after symptom	23 (56.1%)	41	9 (33.3%)	27	32 (47.1%)	68

Table 7. The cases of the detection of pathogenic *E. coli* in food during the epidemiological investigation

	'09	'10	'09-'10
The food source of pathogenic *E. coli*	Frozen hamburger pattie, squid and vegetable mixture	-	Frozen hamburger pattie, squid and vegetable mixture
The positive cases of pathogenic *E. coli* in food (%)	2 (4.9%)	0 (0%)	2 (2.9%)
The outbreaks of pathogenic *E. coli*	41	27	68

부분으로 사료된다.

역학 조사 결과 식품에서 최종 병원성 대장균을 확인한 경우는 전체 68건 중 2건이었으며 2009년도 역학조사결과 급식에서 오징어야채무침 메뉴에서 병원성 대장균을 검출한 경우가 한건[17] 있었다. 다른 한건으로는 음식점의 햄버거에서 최종 병원성 대장균을 검출하였으나 최종 유전자 비교에서 환자와 일치하지 않은 경우였고[29] 다만 이 때 종사원과 환자가 서로 일치하는 균을 검출한 사례로 기록되어 있다. 이 두 가지 사례를 식품에서 검출한 경우라고 산정한다고 해도 전체 분석건수 68건 중 2건은 전체에서 2.9%에 해당하는 것으로 식품에서의 낮은 검출률이라고 볼 수 있다. 이 외에 음식점에서 육회 손질 종사원에서 환자와 일치하는 병원성 대장균이 분석된 경우가 한 건[71] 있었다.

병원성 대장균 원인조사 규명에 대한 역학 조사반 의견 종합[10-77]

역학조사반의 종합적인 의견에 기재되어 있는 원인조사의 어려움으로 기재된 것은 다음과 같다. 즉 우리나라는 음식점에서 발생한 경우에는 식품이 이미 다 소비되어 수거하지 못하여 원인식품을 조사할 수 없는 점, 짧은 보존식 보관기간, 균을 동정한 후에 유전자 분석을 실시하지 못한 점, 사고발생일이 경과한 이후에 신고가 들어와 항생제 처리가 된 이후에 환자검체를 수거하게 되는 점, 발생기관과 환자의 비협조로 인한 대변 검체 채취의 어려움, 환자들의 직장도말에서 숙련되지 못한 환자가 채취할 때 샘플 채취의 미숙한 점, 환자-대조군 조사를 통한 역학 조사가 대부분임에도 대조군 확보에 어려움 등을 역학조사 규명에 어려운 점으로 기재하고 있었다.

또한 원인식품에서 병원성 대장균이 분리되는 건수가 많지 못하여 식품분리균주의 PFGE 패턴확보와 같은 유전자 분석이 역학조사에서 실시되고 있지 못하는 경우가 있는데, 또 이런 부분들이 식중독 원인식품 추적에서 어려운 점으로 인식되고 있었다.

역학조사반은 식중독 발생 이후 조치로 크게 세 가지로 나눠 실시하였다. 첫째, 현장에 대한 조치로는 급식 급수 중지, 조리시설소독, 매점폐쇄 및 학원 휴원, 살균 소독작업 및 방역 소독 실시, 확진환자 자택 격리, 주방 음용수 사용중지, 정수기 사용중단, 보존식 시작, 농수산물 종사자 전염병 검사 실시, 조리종사자 건강 검진과 같이 설비, 사람, 환경에 대한 조치를 실시하였다. 두 번째로 교육 중심의 조치로는 개인위생 예방교육, 손 씻기 교육, 홍보자료 배포, 음용수 끓이기 사용지도편달, 보건교육 실시를 하였다. 마지막으로 예방적 조치로 추가환자 모니터링, 감시체계 강화와 같은 조치가 실시되었다.

병원성 대장균 식중독 역학조사 개선 방안

식품에서 병원성 대장균의 검출률이 낮은 원인을 파악하고자 2009년 2010년 최근 2년간 전체 병원성 대장균 식중독 건수 68건 중에서 2건만 식품에서 검출된 점은 병원성 대장균의 원인식품 규명이 안 되고 있음을 보여주는 결과라고 할 수 있다.

일부 병원성 대장균 식중독 사건이 증상 발생 이후 신고가 늦어지는 점(14.6-18.5%)이 큰 문제점으로 나타났다. 이것은 만약 현행 6일간 보존하도록 되어 식품위생법[78]을 준수하는 경우에도 신고가 늦어지면 보존식 확보가 어렵게 된다 (참고: 2009년 2월 6일 식품위생법 개정에 따라 2009년 8월 7일부터 보존식은 144시간(6일)이상 –18ºC이하에서 보관해야 함). 이는 신고가 증상발생으로부터 만 6일을 경과하는 경우, 역학조사 시점에는 이미 그 식품이 존재하지 않아 원인식품을 규명하기 어려운 부분이 된다.

즉 보존식 자체가 있을 가능성도 실제 2009년 26건/41건(63.4%), 2010년 12건/27건(44.4%)으로 전체 병원성 대장균 식중독 중 55.9%에만 일부메뉴가 빠지지 않고 전체 식품이 남아있었던 경우로 볼 수 있다. 한편 이들 보존식이 남아있던 경우에도 일부는 이미 환자 발생에서 신고까지 이미 7일이 경과된 경우가 있으므로 이런 경우에는 보존식을 검사하였다고는 해도 실제 식중독 발생 당일 섭취 식품을 검사할 수 없었다는 것을 의미한다. 이들 비율을 전체에서 제외하고 나면 전체 68건 중 32건(47.1%)만이 식중독과 연관 있는 식품을 조사한 것이며 병원성 대장균 식중독에서 이들을 제외한 나머지 52.9%에 달하는 식중독 사건의 경우 당일 보존식이 남아있지 못하다는 것을 의미하게 된다. 만일 잠복기까지 고려하는 경우에는 실제 식중독이 발생한 원인이 되었던 식품의 존재 확률이 더욱 낮아진다고 추정되므로 신고 지체가 되는 식중독의 사례는 역학조사에서 원인 식품 규명을 어렵게 하는 대표적 요인으로 파악되었다.

한편 전체 병원성대장균 식중독에서 2009년 12.2%(5건/41건), 2010년 11.1%(3건/27건)가량은 단일 균이 아니라 여러 가지 병원성 대장균 (2개군 이상)이 환자에서 검출되기도 하였는데 이런 단일 노출이 아닌 부분에서도 주의를 기울이고 유입될 수 있는 경로를 차단할 수 있도록 해야 한다. 병원성 대장균이 포유동물의 장에서 유래된 균이므로 이들 균이 확산되는 경로를 다각도로 모색해봐야 한다.

식품에서 균이 검출될 수 있었던 두 가지 병원성 대장균 역학조사 사례를 살펴보면, 식품에서 검출되었던 병원성 대장균의 경우 검출된 식품이 냉동 햄버거 패티와 오징어야채무침이라는 메뉴의 특수성을 살펴볼 필요가 있다. 냉동 패티는 가열이 되지 않은 상황이기 때문에 가열 조리에 의한 균의 사멸을 피할 수 있어서 균이 존재하고 있음을 밝힐 수 있었다고 판단된다. 그러나 유전자 분석을 통하여 식품에서 검출된 균은 환자에서 검출된 균과 유전자

형이 다르다는 사실을 입증하였기에 정확한 식중독 오염원으로 지목하는 데는 한계가 있다. 오징어 야채 무침의 경우에도 야채 가열이 없다는 조리 특성이 있다는 점을 살펴볼 필요가 있다. 식품에서 존재하는 병원성 미생물의 경우 환자 분변에서처럼 증균이 잘 되어 있지 못하고 식품이라는 환경에서는 미생물의 생리적 활성이 높지 않고 저 농도로 존재하는 경우가 많다. 이런 식품 환경이 미생물을 검출하는 데 어려운 부분이므로 한 가지 방법으로 해결하기는 어렵다고 판단된다. 본 연구에서는 병원성 대장균 역학조사 보고서를 분석한 결과를 토대로 다음과 같은 개선방안을 제안하고자 한다.

첫째, 역학조사 원인식품 확보를 위해서는 식중독 보고체계에서 환자의 증상 발생부터 식중독 신고까지 신속히 식중독 보고가 될 수 있도록 환자발생에서 신고까지 시간을 단축시킬 수 있는 정책 방안 마련이 필요하다.

둘째, 급식처럼 외식에서도 원인식품 확보할 수 있는 방안 마련이 필요하다. 우리나라에 병원성 대장균에 관한 risk profile[79-80]이 작성되어 있다. 병원성대장균의 오염경로를 규명할 때까지는 가급적 주재료인 경우 조리이전 원재료에서도 분석을 실시할 필요가 있다고 사료된다. 현재까지 역학조사 보고서에 나타난 급식, 외식에서 냉동 햄버거 패티, 오징어 야채무침 같은 곳에서 병원성 대장균이 검출된 바 있으므로 이들 원재료 (육류, 야채류, 일부 익히지 않은 수산물)까지 가급적 확보하여 역학조사에서 주요오염경로를 밝힐 수 있을 때까지 한시적으로라도 함께 분석할 필요가 있다고 사료된다.

셋째, EPEC의 경우에는 외국에서는 여행자 설사증(travelers' diarrhea)[80]으로 불리는 만큼 취급자 및 섭취자(환자 및 보균자)의 위생 부분도 살펴볼 필요가 있고 이를 통해 취급자 위생을 개선하기 위한 가이드 마련이 필요하겠다. 육회 손질 종사원의 검체로부터 검출된 사례 등을 생각하면 취급자 위생에 대한 부분에 관심을 기울일 필요가 있으며 무증상 보균자 부분을 고려하여 취급자 교육 및 훈련 등을 통한 해결방법을 강구해야 한다. 음식점에서 발생한 병원성 대장균 식중독의 경우 역학조사반의 원인 식품 추정은 과반 이상이 축산물과 수산물 원료로 추정되었고, 교차오염 추정 및 지하수 사용 사례들이 있으므로 음용수, 축산물과 수산물 관리가 필요하며 그리고 조리지침 준수 등 지도가 필요하겠다.

넷째, 식품에서 원인분석에 관한 방법을 검토하여 현재 분석법에서 개선할 부분이 있는지 검토가 필요하다. 기존의 살모넬라, 장염비브리오, 포도상구균등에 대해서는 시스템이 정립되어 있어 식중독 건수 및 환자수가 감소하고 있지만[1] 병원성 대장균의 경우 다양한 군이 존재하여 분석이 더욱 까다로운 특징[81]이 있다. 식품에서는 식품공전 방법[82]을 많이 이용하게 되는데 식품공전보다 더욱 신속하고 감도가 높은 방법을 연구하고 적용할 필요가 있다. 최근 해외에서는 분자생물학적인 방법을 이용하여 식품에서 신속검출[81]을 실시하고 있고 정부에서도 현재 질병관리본부와 식약청이 검출법 개발과 보급, 균주 확보를 통한 유전자 분석에 노력하고 있는데 다양한 군에 대해서 유전자를 이용한 분석법을 활용하여 원인분석에 적극 활용할 필요가 있다.

마지막으로 병원성 대장균의 원인 파악에 식약청, 질병관리본부, 시도 보건환경연구원, 보건소간의 긴밀한 협조와, 향후 역학조사에 필요한 현장 인력 및 기술 개발 등 현장의 애로사항을 수렴하고 개선할 수 있도록 지원방안도 함께 마련하는 등 신종위해세균의 출현 및 대응에 적극 대처할 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 2011년도 식품의약품안전청의 연구개발비(11162식품안044)로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

요 약

최근 2010년 우리나라 통계에서 가장 문제가 되고 있는 최다 발생 식중독으로 노로바이러스 식중독이 31건, 1994명 환자, 병원성 대장균이 28건, 1926명의 환자가 발생하였다. 세균성 식중독인 병원성 대장균의 특성을 살펴보기 위하여 본 연구에서는 우리나라에서 2009년, 2010년 작성된 병원성대장균 역학조사 보고서에 수록된 68건의 병원성 대장균 식중독의 정보를 수집, 리뷰, 분석하여 우리나라 병원성 대장균의 특성을 파악하고자 하였다.

병원성 대장균 식중독은 급식(64.8%)및 외식(25.5%)에서 발생률이 약 90%에 해당하였다. 우리나라 발생 병원성 대장균 식중독 원인균의 대부분은 EPEC가 44.7%과 ETEC가 34.2%를 차지하여 이들이 전체의 78.9% 가량 대다수를 차지하였고 EAEC와 EHEC는 각각 10.5와 9.2%에 해당하였다. 전체 68건 사례 중에서 이들이 단일균으로 규명된 것이 모두 59건, 두 가지 타입이 혼재된 건이 8건, 그리고 최종 균의 타입이 동정되지 못한 건수가 1건 있어 오염경로 추적의 어려움을 알 수 있었다. 섭취인구에 따라 다양한 질병 발생률을 보여 평균적으로 33.6 ± 30.5%의 발생률을 나타냈고 주 증상은 설사, 복통, 구토, 발열이 대부분이었다.

식품에서 병원성 대장균이 검출된 사례는 두건으로 햄버거를 섭취한 경우 냉동햄버거 패티에서 병원성 대장균이 검출된 사례와 급식에서 오징어야채무침에서 검출된 건수가 있어서 식품에서 검출률이 낮았지만 쇠고기와 수산물 혹은 야채류에서 관리가 필요함을 알 수 있었다. 식품에서 병원성 대장균 검출이 어렵게 되는 원인으로 분석된 것은 식중독 발생에서 신고까지 지연 (7일 이상 소요된

건수가 14.6-18.5%), 원인 식품 수거 어려움 (음식점에서 식중독 때 섭취 식품 수거율 17.6%)과 같이 제도적 부분에서 개선이 필요하며 이들 주요 애로 사항이외에도 역학조사반의 어려움으로는 발생기관과 환자의 비협조 및 환자들 샘플채취 미흡, 대조군 확보의 어려움, 유전자 분석의 보완과 같은 부분으로 나타났다. 결론적으로 우리나라 병원성 대장균 식중독은 서구국가와 같이 EHEC과 같은 부분이 아니라 급식 및 외식시설에서 EPEC, ETEC가 주요 원인균인 만큼 향후 대응도 원인균 유입경로 추적 및 분석기술 개발, 역학조사의 제도적 보완과 범 정부부처간의 시스템적인 지원이 필요하다.

참고문헌

1. KFDA: Available from http://e-stat.kfda.go.kr/ accessed Oct. **19**, 2011 (2011).
2. 윤장원: 국내 시가독소원성 대장균 감염증 관련 연구에 관한 제언, SAFE FOOD **4**(1), 33-36 (2009).
3. KFDA: 장출혈성대장균 예방요령: Available from http://kfda.go.kr/fm/index.do?nMenuCode=115&mode=view&boardSeq=46003 accessed Oct. **19**, 2011 (2011).
4. 고주원, 홍종해: 도체표면의 분변 오염과 verotoxin 생성 Escherichia coli O157:H7 분리에 관한 연구. *J. Fd Hyg. Safety* **12**(1), 78-82 (1997).
5. 곽효선, 차진, 강길진, 김훈, 박선희, 김창민: 국내 유통식품에서 분리된 verotoxin생성 Escherichia coli의 특성. *J. Fd Hyg. Safety* **15**(3), 241-247 (2000).
6. 함희진: 시판 해산물에서 분리한 대장균의 혈청형 및 월별, 산지별 분포. *J. Fd Hyg. Safety* **23**(1), 15-18 (2008).
7. Lee GY, Jang HJ, Hwang IG, Rhee MS: Prevalence and classification of pathogenic Escherichia coli isolated from fresh beef, poultry, and pork in Korea. *Int. J. Food Microbiol.*, **134**(3), 196-200 (2009).
8. 유영아, 김무상, 김경식, 박선희, 정성국: 서울시내 유통식품에서 분리한 대장균의 항생제 내성 및 내성 유전자. *J. Fd Hyg. Safety* **25**(3), 220-225 (2010).
9. 질병관리본부 역학조사 보고서: Available from http://www.cdc.go.kr/ accessed Sep. **20**, 2011 (2011).
10. 경기화성시일개음식점병원성대장균유행 2009.1.26.
11. 강원양양군G고등학교병원성대장균유행 2009.3.17
12. 광주광산구발생장소가확인되지않은장출혈성대장균(EHEC) 유행 2009.4.12
13. 경기 수원시 권선구 OO초등학교 병원성 대장균 유행 2009.4.15
14. 경기 남양주시 가정집 장병원성대장균(EPEC) 유행 2009.4.19.
15. 대구 수성구 D중학교 장독소대장균(ETEC)유행 2009.4.13
16. 경남 양산시 일개 초등학교 장흡착성대장균(EAEC) 유행 2009.4.19.
17. 대구 북구 OO고등학교 장병원성대장균(EPEC) 유행 2009.4.20
18. 서울 도봉구 일개 음식점 병원성대장균 유행 2009.4.15.
19. 서울 서대문구 일개 고등학교에서 발생한 병원성대장균(EAEC) 감염증 유행 2009.4.24.
20. 울산 남구 G고 병원성대장균(EAEC) 감염증 유행 2009.4.20.
21. 울산 중구 일개 고등학교 병원성대장균(EAEC) 유행 2009.4.20
22. 대구 수성구 일개 고등학교 장독소대장균(ETEC) 유행 2009.5.12.
23. 경남통영시일개음식점병원성대장균, 노로바이러스유행 2009.5.21
24. 충남연기군 일개 고등학교 장관병원성대장균(EPEC) 유행 2009.5.21.
25. 충북 음성군 일개 연수원에서 발생한 장독소대장균(ETEC) 유행 2009.5.18
26. 부산기장군일개공장에서발생한장병원성대장균(EPEC)유행 2009.5.26
27. 충남보령시일개고등학교장병원성대장(EPEC)유행 2009.6.4.
28. 경기 고양시 덕양구 가정집에서 발생한 장출혈성대장균(EHEC) 유행 2009.5.24
29. 서울시 용산구 일개 음식점 장병원성대장균(EPEC) 유행 2009.6.5
30. 서울 구로구 일개 고등학교 장병원성대장균(EPEC) 감염증 유행 2009.6.11
31. 전남 장성군 일가족에서 발생한 장병원성대장균 감염증(EPEC) 유행 2009.6.27.
32. 경기 구리시 발생장소가 확인되지 않은 장출혈성대장균감염증(EHEC) 유행 2009.6.29
33. 경기 용인시 기흥구 OO고등학교 장병원성대장균 감염증(EPEC) 유행 2009.6.25
34. 서울 강서구 일개고등학교 장독소형대장균(ETEC)유행 2009.7.8.
35. 전남 영광군 일개 중학교 장병원성대장균(EPEC) 유행 2009.7.6
36. 경기 안양구 동안구 발생장소가 확인되지 않은 장독소형대장균(ETEC) 유행 2009.7.16
37. 경기 평택시 발생장소가 확인되지 않은 병원성대장균 유행 2009.7.28.
38. 경기 고양시 덕양구 발생장소가 확인되지 않은 병원성대장균유행 2009.8.4
39. 경기수원시팔달구발생장소가확인되지않은병원성대장균유행 2009.8.15
40. 강원 정선군 발생장소가 확인되지 않은 장병원성대장균(EPEC) 유행 2009.8.14
41. 충남 천안시 한 고등학교의 장독소성대장균(ETEC)감염증 집단발생 2009.8.19
42. 경기 군포시 한 고등학교 장독소성대장균(ETEC) 집단발생 2009.8.26.
43. 경기 수원시 권선구 일개 정육점 장독소성대장균(ETEC) 유행 2009.8.29
44. 서울 송파구 한 유치원 병원성대장균 감염증 집단발생 2009.9.3.
45. 광주 광산구 일개 중학교 장독소성대장균(ETEC) 유행 2009.9.5
46. 전남 구례군 일개 고등학교 장독소성대장균(ETEC) 유행 2009.9.7.
47. 서울 강서구 일개 음식점 장병원성대장균(EPEC) 유행 2009.9.10.
48. 서울 강서구 일개 고등학교 병원성대장균 유행 2009.9.4

49. 전라남도 해남군 한 중고등학교 장독소성대장균(ETEC) 감염증 집단발생 2009.11.30.
50. 전남 나주시 한 공장의 장독소성대장균 감염증 집단발생 2009.12.9
51. 용인시 기흥구의 발생장소를 알수 없는 노로바이러스, ETEC 감염증 집단발생 2010.2.26.
52. 안산시 단원구 한 고등학교의 장병원성대장균 감염증 집단 발생 2010.4.14
53. 충남 태안군 한 학교의 수학여행후 병원성대장균 감염증 집단발생 2010.5.25.
54. 경기도 시흥시 한 고등학교의 장병원성대장균감염증 집단발생 2010.6.3
55. 대전유성구한음식점의장병원성대장균감염증집단발생 2010.6.27.
56. 부산시 진구 한 학원의 장흡착성대장균 감염증 집단발생 2010.6.22
57. 서울시 노원구 한 음식점의 장병원성대장균 감염증 집단발생 2010.7.5
58. 충남 당진군 소재 한 학교 기숙사의 장병원성대장균 감염증 집단발생 2010.7.2
59. 충북 단양군 체험학습장 방문 후 한 중학교의 장병원성대장균감염증 집단발생 2010.7.2
60. 장소불명의 장병원성대장균감염증 집단발생 2010.7.8.
61. 장소불명의 장출혈성대장균 감염증 집단발생 2010.6.25
62. 장소불명의 장출혈성감염증 집단발생 2010.7.11.
63. 장소불명의 장출혈성대장균 감염증 집단발생 2010.7.14
64. 광주 동구 소재 한 음식점의 병원성대장균감염증 집단발생 2010.7.29
65. 대구달서구소재한학교의병원성대장균감염증집단발생 2010.8.1.
66. 충남논산시소재한회사의병원성대장균감염증집단발생 2010.8.12
67. 전남 영암군 소재 한 학교의 병원성대장균 감염증 집단발생 2010.8.20
68. 전북 익산시 소재 한 음식점의 장독소성대장균 감염증 집단발생 2010.8.23.
69. 장소불명의 병원성대장균 감염증 집단발생 2010.8.15
70. 광주 북구 한 학교의 장독소성대장균 감염증 집단발생 2010.8.29
71. 서울 동작구 한 음식점의 장병원성대장균 감염증 집단발생 2010.9.1.
72. 서울 도봉구 소재 한 학교의 장독소성대장균과 바실루스 세레우스 감염증 집단발생 2010.9.9
73. 대전 서구 소재 한 음식점의 장병원성대장균 감염증 집단발생 2010.9.13.
74. 울산 남구 소재 한 학교의 장독소성대장균감염증 집단발생 2010.10.1
75. 대전 유성구 소재 한 음식점의 장병원성대장균감염증 집단 발생 2010.11.4
76. 장소불명이 장출혈성대장균 감염증 집단발생 2010.7.4
77. 경기도시흥시소재한학교의장병원성대장균감염증집단발생 2010.9.8
78. 식품위생법 제 88조: Available from http://www.kfda.go.kr/fm/index.do?nMenuCode=108&mode=view&boardSeq=3158 accessed Oct. **20**, 2011 (2011).
79. 윤기선: 식중독균미생물의위해평가를위한종합계획및예측모델링개발. 식품의약품안전청 보고서 (2010).
80. 식품의약품안전청: 병원성대장균 Risk profile: Available from http://www.foodnara.go.kr/ Accessed Oct. **19**, 2011 (2011).
81. FDA BAM methods. Available from http://www.fda.gov/food/scienceresearch/laboratorymethods/bacteriologicalanalytical-manualbam/ucm070080.htm accessed Oct. **17**, 2011 (2011).
82. 식품의약품안전청: 식품공전(2010). Available from http://fse.foodnara.go.kr/residue/mobile/index.jsp Accessed Oct. **19**, 2011 (2011).