

## 2004년 경상북도 성주군에서 발생한 장병원성대장균의 유행에 관한 역학조사

백달현, 염석현, 이 관<sup>1)\*</sup>, 임현술<sup>1)</sup>  
성주군 보건소, 동국대학교 의과대학 예방의학교실<sup>1)</sup>

### An Epidemiologic Investigation of Enteropathogenic *Escherichia Coli* (EPEC) Outbreak in Seongju-gun, Gyeongbuk, 2004

Dalh-Yeon Baik, Seok-Hyeon Yeom, Kwan Lee<sup>1)\*</sup>, Hyun-Sul Lim<sup>1)</sup>  
Seongju-gun Health Center, Department of Preventive Medicine,  
College of Medicine, Dongguk University<sup>1)</sup>

#### = ABSTRACT =

**Objectives:** This investigation was carried out to explore the source and the mode of transmission of the diarrhea outbreak in Seongju-gun, Gyeongbuk, 2004

**Methods:** The authors conducted a questionnaire survey among the 275 persons (students, staff members and cooks) who ingested the possibly contaminated foods. We also investigated the drinking water and the dining facility, and we reviewed the process of cooking the salad, which was the presumed cause of the *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC) diarrhea. The confirmed EPEC diarrheal case was defined as culture positive for EPEC, and the suspicious case was defined as diarrheal case with symptoms more than one of fever, vomiting and tenesmus.

**Results:** The attack rate of EPEC diarrhea was 36.7%, and there were 8 confirmed cases. The possibility of the drinking being a source of the infection was very low, for chlorine was detected in all the drinking water via reviewing the past records and using a portable detector. The foods that were significantly associated with diarrhea were found. The relative risk (RR) for the lunch served Jul 7 was 4.12 (95% CI: 1.39-12.20). Among the non-boiled foods that were finally served, the RR for the salad was 1.66 (95% CI: 1.07-2.57). The cause of this outbreak was presumed to be the contaminated foods that were prepared by cooks using rubber glove with holes, and especially the salad and foods that were served sans boiling on Jul 7.

**Conclusions:** Though this EPEC infection was not so clinically important, if a larger outbreak occurred, it might severely affect the public health. It is recommended to develop the more safe methods for cooking foods, and to strengthen the sanitary processing foods.

**KEY WORDS :** Outbreaks, Diarrhea, Enteropathogenic *Escherichia coli*, Food contamination

\* 교신저자: 780-714 경북 경주시 석장동 707, 전화: 054-770-2436, 8291, 팩스: 054-770-2438  
E-mail: kwaniya@dongguk.ac.kr

## 서 론

설사증은 오래 전부터 공중보건학적으로 중요한 질병 중의 하나로 여겨져 왔다[1]. 세계보건기구는 연간 5천만 명 이상의 사망자 중 3분의 1 정도가 감염성 질환 또는 기생충 질환으로 사망하고, 사망자 중 많은 부분이 설사증으로 인한 사망이며, 대장균 감염이 설사증의 흔한 원인으로 보고하고 있다[2]. 대장균 중 장병원성대장균(Enteropathogenic *E. coli*, EPEC)은 영아 설사증의 가장 흔한 원인 중의 하나이며[1], 대장균 중 가장 먼저 밝혀진 균주이기도 하다[3].

영아 설사증 유행의 30~40%를 차지하고 있는 장병원성대장균 설사증은 개발도상국뿐만 아니라 선진국에서도 산발적으로 보고 되고 있으며, 매년 몇 십만 명의 어린이가 이로 인해 사망하고 있어[4], 공중보건학적으로 문제가 되고 있는 균 중 하나이다[5].

우리나라에서 장병원성대장균에 의한 설사증은 법정전염병이 아니라, 식중독으로 분류하고 있다. 2003년도에는 장병원성대장균에 의한 식중독이 2건 유행하여 292명이 발생하였고[6], 2004년도 11월까지 장병원성대장균에 의해 발생한 식중독이 15건으로 전체 107건(불검출 제외) 중 14.0%를 점유하고 있어 증가하는 경향을 보이고 있다[7].

장병원성대장균에 의한 설사증은 전염성과 증상이 다른 균에 비해 약하고, 산발적으로 발생하기 때문에, 설사증의 대규모 유행이 있기 전에는 인지하기 어려워 공중보건학적으로 중요하다. 특히 단체급식으로 인해 발생하는 식중독은 대량환자 발생을 초래하며, 음식물 조리자에 의한 오염일 가능성이 많으므로, 철저한 위생관리로 예방해야 한다.

2004년 7월 13일 경상북도 성주군 소재 ○○중·정보고등학교에서 집단 설사증 환자 발생이 신고 되어, 이에 집단 설사증에 대한 발생원인과 전파양식을 추정하고, 예방대책을 강구하고자 역학조사를 시행하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

○○중·정보고등학교 전학생, 교직원 및 조리원 345명 중 결석, 출장, 취업 등으로 설문조사를 할 수 없었던 70명을 제외하고, 설문조사에 응답한 중학생 59명 중 54명, 고등학생 244명 중 197명, 교직원 및 조리원 42명 중 24명 등 총 275명을 조사 대상으로 하였다(Figure 1).

### 2. 방법

#### 1) 설문조사

조사 대상에 대하여 7월 14일 설문조사를 실시하였다. 설문지는 질병관리본부의 『수인성/식품매개성질환 역학조사서』를 참조하여, 성주군 보건소 역학조사반에서 개발한 설문지를 이용하였으며, 일반적 특성, 음용수 섭취 행태 및 유무, 가족 중 설사자 유무, 4일간(7월 7일, 7월 8일, 7월 9일, 7월 12일) 급식에 대한 음식물 섭취 및 증상 유무에 대한 항목으로 구성하였다. 또한 최종적으로 열을 가하지 않은 채 공급되었던 샐러드, 콩나물무침, 오이맛살무침의 경우 섭취 정도를 '한번 집어 먹었음', '절반 먹었음', '모두 먹었음'의 3단계로 측정하였다. 7월 9일 이후 설사자에 대하여 설사유무, 최초 설사 시간, 설사횟수, 설사 양상, 동반 증상, 치료 유무 및 현재 상태 등에 대해서 설문조사 하였다. 추가 발병자 및 이차발병자를 파악하기 위해 7월 16일 보건소 직원 7명이 최초 신고 된 98명을 비롯하여, ○○중·정보고등학교 전학생, 교직원 및 조리원을 대상으로 전화조사를 실시하였다.

#### 2) 미생물학 검사

7월 13일 성주군 방역기동반은 ○○중·정보고등학교 학생, 교직원 및 조리원 등 145명에 대해 직장도말검사를 시행하였다. 이 중 직장도말검사 41건을 포함하여 4일간 보존식 20건, 조리기구 5건, 소규모급수시설 원수, 정수기물

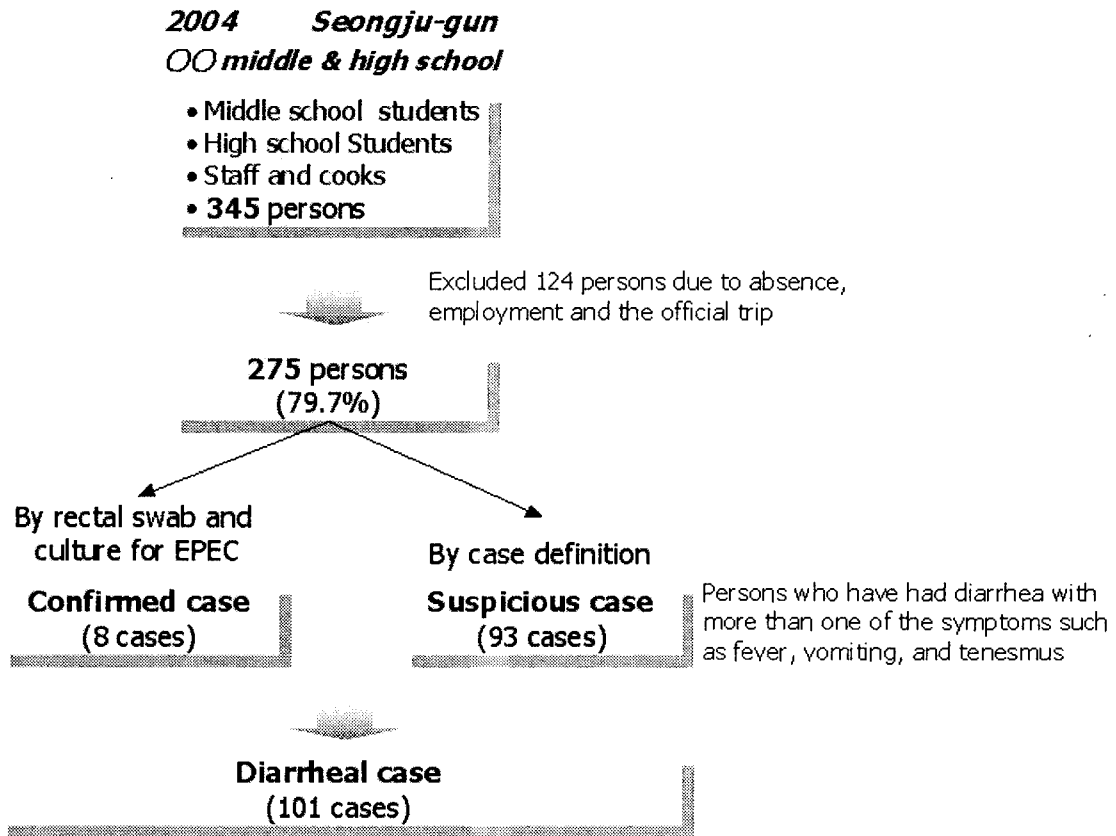


Figure 1. The flow chart of study.

및 식수대 5건 등 총 71의 가검물을 채취하여 장티푸스균, 이질균, 황색포도상구균, 비브리오균, 병원성대장균 O157:H7에 관한 배양검사를 위해 경상북도 보건환경연구원에 의뢰하였다.

3) 경과

7월 13일 성주군 보건소에 77명의 설사증 환자가 최초로 신고된 이후, 7월 14일 마지막으로 9명이 발생한 이후 더 이상 설사증 발생은 없었다. 성주군 보건소는 학교 측의 협조를 구하고, 역학조사를 실시하면서, 즉시 급식을 중단하였고, 급식소 및 주변 소독을 실시하는 한편 개인 위생교육 및 홍보를 실시하였다.

최초 신고된 설사증 호소자 98명에게는 투약하고, 자가 치료 하도록 조치하였으나, 이 중 증상이 심한 3명은 인근 병원에 입원조치하고, 설사환자 모니터링을 강화하였다. 7월 18일 병원에 입원한 3명이 퇴원하면서 유행은 종결되었다.

4) 오염원에 대한 조사

이번 유행의 원인을 파악하기 위해 ○○중·정보고등학교를 직접 방문하여 음용수, 급식환경 및 식단 등을 조사하였다.

(1) 음용수 조사

○○중·정보고등학교의 음용수 공급 과정을 조사하였고, 각 음용수에 대한 수질검사를 시행하였다. 지하수를 사용하는 ○○중·정보고등학교의 소규모 급수시설의 원수, 정수기, 식수대, 조리실 내 물 등에 대해 수질검사를 시행하였다. 또한 2004년 5월의 소규모급수시설 원수에 대한 검사결과와 2004년 6월의 식수관리대장의 잔류염소를 파악하였고, 같은 수원을 사용하고 있는 인근 식당, 문구점, 부동산 건물의 주민들에 대한 역학조사와 함께 현장에서 비색계를 이용하여 잔류염소를 측정하였다.

(2) 학교급식 조사

설사증 발생이 신고 되기 전 4일간의 식단을 조사하였고, 급식소 환경, 식단 및 조리과정, 재료구입처 및 음식별 최종 조리자 등에 대한 조사를 실시하였다. 또한 원인 음식으로 추정된 샐러드의 조리과정을 재현하였다.

(3) 환례 정의

확진자는 균 배양검사서 장병원성대장균 양성으로 판정된 경우로 하였고, 설사증 의심 환례는 설사를 1회 이상 경험하고, 열, 구토, 뒤통지 중 1개 이상의 증상이 있으면서 균배양 검사에서 음성인 자로 정의하였다. 장병원성대장균 설사증 환례는 확진자와 의심 환례를 포함하였다.

3. 통계분석

모든 자료는 Excel에 전산입력 하였고, 분석은 한글 SPSS 10.0 for Windows를 이용하였다. 성별, 각 음식물 섭취 유무에 따른 설사증 발병 유무는 chi-square 검정을 이용하였고, 학년 및 음식 섭취량에 따른 발병률 비교는 chi-square 경향 검정을 실시하여,  $p < 0.05$ 를 유의하

다고 판정하였다. 각 음식별 섭취 유무에 따른 발병률을 계산하였고, Taylor series를 이용하여 비교위험도와 95% 신뢰구간을 산출하였다.

결 과

1. 발병률

1) 설사증 발병률

7월 13일과 14일에 145명을 대상으로 직장도 말검사를 시행하였다. 이 중 41건을 경상북도 보건환경연구원에 의뢰하여, 7월 22일 8건에서 장병원성대장균(*Enteropathogenic Escherichia Coli* : EPEC)이 검출되었다. 환례 정의에 의해 확진자 8명과 설사증 의심 환례 93명을 포함하여 설사증 환례는 101명으로 발병률은 36.7%이었다.

성별 설사증 발병률은 남녀 각각 37.2%, 35.9%로 유의한 차이가 없었으며, 중학생, 고등학생, 교직원 및 조리원의 설사증 발병률은 각각 20.4%, 39.1%, 54.2%로, 연령이 증가할수록 설사증 발병률이 증가하였다( $p < 0.01$ , Table 1). 확진자 8명 중 3명은 불현성 감염자이었고, 이차 감염자는 발견되지 않았다.

Table 1. Attack rate of diarrheal cases and number of confirmed cases according to school and grade

School	Grade	Male			Female			Total			No. of confirmed cases
		No.	diarrheal cases	%	No.	diarrheal cases	%	No.	diarrheal cases	%	
Middel school	1st	14	3	21.4	9	1	11.1	23	4	17.4	1
	2nd	9	4	44.4	11	0	0.0	20	4	20.0	0
	3rd	3	0	0.0	8	3	37.5	11	3	27.3	0
	Subtotal	26	7	26.9	28	4	14.3	54	11	20.4	1
High school	1st	58	13	22.4	17	4	23.5	75	17	22.7	2
	2nd	53	27	50.9	13	7	53.8	66	34	51.5	1
	3rd	39	15	38.5	17	11	64.7	56	26	46.4	0
	Subtotal	150	55	36.7	47	22	46.8	197	77	39.1	3
Staffs and cooks		7	6	85.7	17	7	41.2	24	13	54.2	4
Total		183	68	37.2	92	33	35.9	275	101	36.7	8

\*  $p < 0.01$  by chi-square for trend among three groups

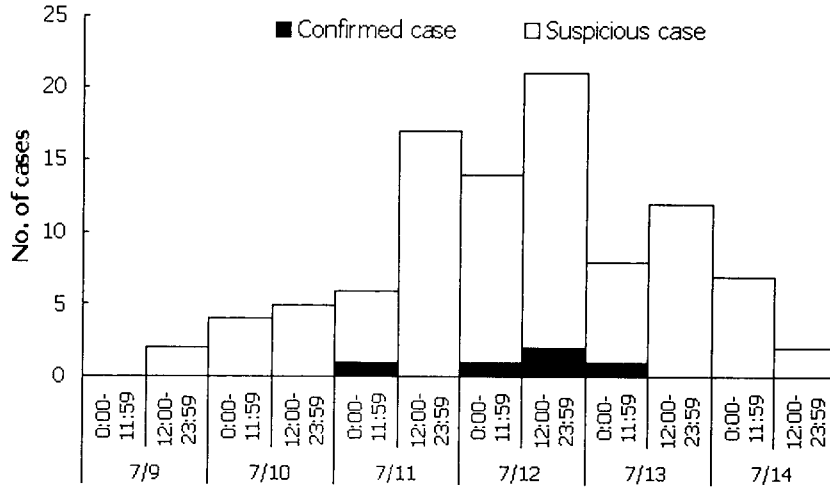


Figure 2. The distribution of date of onset(excluded 3 non-diarrheal cases).

2) 설사증 발병일별 분포

7월 9일 급식 이후에 첫 환자가 발생하여, 7월 12일 오후 12시부터 24시까지에서 환자 발생이 가장 많았고, 이후 점차 감소하는 양상을 보였다(Figure 2).

3) 음용수별 설사증 발병률

건물 각 층 복도 끝에 있는 식수대, 각층의 정수기, 건물전정 식수대 등 음용수별 설사증 발병률의 차이는 없었다.

4) 잠복기 및 증상 발현률

7월 9일에 제공된 음식에 의해 설사증이 발생하였다고 판단하고, 설사증 환례와 확진자의 잠복기를 구하였다. 점심 식사는 12~13시 사이에 이루어지므로 폭로 시간을 12시 30분으로 하여 추정된 장병원성대장균 설사증 환례 101명의 평균 잠복기는 5.0±1.1일(중앙값: 5.1, 최소: 2.2일, 최대: 7.3)일이었고, 무증상자 3명을 제외한 확진자 5명의 평균잠복기는 5.0±0.6일(중앙값: 5.2, 최소: 3.9일, 최대: 5.7일)이었다. 중학생, 고등학생, 교직원 및 조리원들 간의 평균 잠복기의 유의한 차이는 없었다.

설사는 평균 5.1±4.5회(최소: 1회, 최대: 30회)하였고, 설사기간은 평균 2.1±1.1일(최소: 1

일, 최대: 5일)동안 하였다. 설사 양상은 응답자 82명(84.5%)이 수양성 설사를 하였다. 설사와 동반된 증상으로는 뒤무직 58명(59.8%), 발열 56명(57.7%), 구토 28명(28.9%) 등의 순이었다.

2. 감염원 추정

설사증 환례의 주거지가 모두 다르고, 동시에 발생하였다는 점에서 학교 내의 단일폭로원에 의해 발생하였고, 학교 내의 발생원인으로는 학교 소규모 급수시설의 오염 또는 급식된 음식의 오염에 의하였을 가능성이 높다.

1) 학교 소규모 급수시설의 오염 가능성

2004년 3월26일 성주군 보건소에서 시행한 소규모 급수시설 원수 수질검사 결과는 대장균과 일반세균수 모두 음성으로 나왔고, 다른 검사항목에서도 모두 적합 판정을 받았다. 그리고 2004년 5월 7일 (주)□□환경생명연구원 에서 시행한 소규모 급수시설 원수 수질검사 결과에서도 대장균은 음성, 일반세균수는 60CFU/ml(기준 100CFU/ml)로 검출되었으며, 다른 검사항목에서도 적합 판정을 받았다. 7월 13일 설사환자 신고 당시 수집한 소규모 급수 시설 원수, 정수기, 식수대, 조리실 내 물의 수

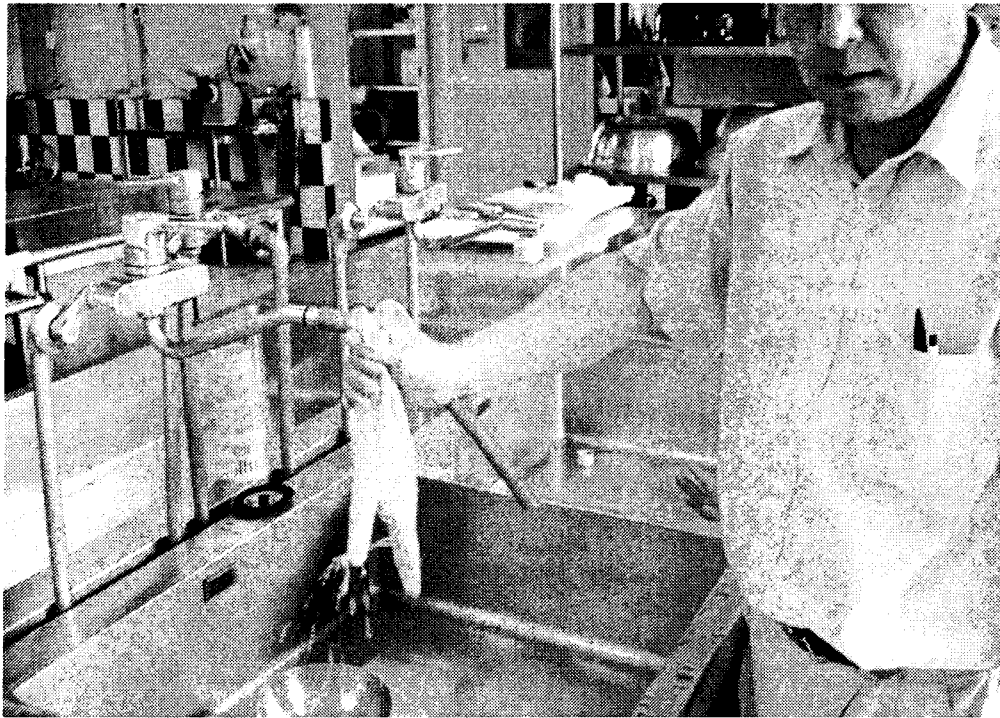


Figure 3. The water is leaking through the hole in rubber glove for cooking.

질검사 결과에서도 대장균은 검출되지 않았고, 다른 검사항목에서도 모두 적합 판정을 받았다.

2004년 4월2일부터 6월 30일까지 식수관리대장에는 소규모 급수시설의 잔류염소량이 0.2ppm에서 0.3ppm 사이를 유지하고 있었고, 1달에 한번 정수기 주변 청소를 실시하고 있어 위생상태는 양호하였다. 또한 같은 지하수를 사용하는 학교 인근 식당, 문구점, 부동산 가게의 주민에서는 설사환자 보고가 없었고, 7월 13일 역학조사 당시 비색계를 이용하여 잔류염소량을 측정한 결과 모든 음용수에서 0.1ppm에서 0.2ppm 사이를 유지하고 있었다. 또한 ○○중·정보고등학교 급식소 내에 음용수로 사용되는 물은 끓인 보리차를 식혀서 제공하고 있었다.

## 2) 급식된 음식에 의한 가능성

급식은 ○○중·정보고등학교의 경우 12:00부터 중학생부터 먼저 배식하고, 30분 후 고등학생과 교직원에게 배식을 하였다. ○○중·정

보고등학교의 급식에 사용되는 주방기구들은 세척과 염소 소독 후 자외선 소독기에 넣어 보관하였다. 고무장갑은 식기 세척용, 조리 준비용, 조리용으로 구분하여 사용하고 있었고, 소독 후 건조시키고 사용하기 전에 다시 소독하여 사용한다고 하였다. 조리용 고무장갑 중 1개에서 큰 구멍이 있었다(Figure 3).

7월 7일부터 4일간에 제공된 음식물 섭취 유무에 따른 설사증 발생 비교위험도를 구하였다. 7월 7일 점심의 비섭취자에 대한 섭취자의 비교위험도는 4.12(95% 신뢰구간 1.39-12.20)로 유의하였던 반면, 7일 이외의 점심은 유의하지 않았고, 섭취자와 비섭취자의 발병률 차이가 7월 7일에 비해 시간이 경과할수록 감소하였다.

7월 7일 제공된 된장국, 돼지불고기, 샐러드, 김치의 비섭취자에 대한 섭취자의 비교위험도는 각각 2.01(95% 신뢰구간 1.34-3.02), 2.06(95% 신뢰구간 1.08-3.93), 1.66(95% 신뢰구간 1.07-2.57), 1.59(95% 신뢰구간 1.04-2.43)로 모두 유의하였다(Table 2). 최종적으로 열을 가하지 않은 채 공급되었던 샐러드, 콩나물무

Table 2. Relative risk of diarrhea according to foods served

Date	Food	Intake			Non-intake			Rate difference	Relative risk* (95% CI)
		No.	No. of cases	Attack rate (%)	No.	No. of cases	Attack rate (%)		
Jul 7	Lunch	241	96	39.8	31	3	9.7	30.2	4.12(1.39-12.2)
	Bean paste soup	163	72	44.2	100	22	22.0	22.2	2.01(1.34-3.02)
	Pork bulgogi	229	90	39.3	42	8	19.0	20.3	2.06(1.08-3.93)
	Salad	193	79	40.9	73	18	24.7	16.3	1.66(1.07-2.57)
	Kimchi	171	68	39.8	80	20	25.0	14.8	1.59(1.04-2.43)
Jul 8	Lunch	251	95	37.8	23	5	21.7	16.1	1.74(0.79-3.84)
	Seaweed soup	193	77	39.9	73	22	30.1	9.8	1.32(0.90-1.95)
	Chicken	250	94	37.6	24	6	25.0	12.6	1.50(0.74-3.06)
	Bean sprouts muchim	211	83	39.3	60	15	25.0	14.3	1.57(0.98-2.52)
	Kimchi	165	60	36.4	78	24	30.8	5.6	1.18(0.80-1.74)
Jul 9	Lunch	237	99	38.0	36	9	25.0	13.0	1.45(0.81-2.61)
	Potato-onion soup	155	65	41.9	105	30	28.6	13.4	1.47(1.03-2.09)
	Egg & beef boiled in soy	218	82	37.6	51	17	33.3	4.3	1.13(0.74-1.72)
	Anchovy bbokum	181	72	39.8	82	25	30.5	9.3	1.30(0.90-1.89)
	Kimchi	194	74	38.1	71	22	31.0	7.2	1.23(0.83-1.82)
Jul 12	Lunch	234	80	34.2	39	19	48.7	-14.5	0.70(0.49-1.01)
	Budae pot stew	185	70	37.8	79	28	35.4	2.4	1.07(0.75-1.52)
	Meatball	217	73	33.6	55	25	45.5	-11.8	0.74(0.52-1.04)
	Cucumber-meat inside clam	182	68	37.4	88	30	34.1	3.3	1.10(0.78-1.55)
	Kimchi	155	55	35.5	90	35	38.9	-3.4	0.91(0.65-1.28)
	Hamburg	168	58	34.5	43	26	60.5	-25.9	0.57(0.42-0.79)

침, 오이맛살무침 중 샐러드는 섭취량에 따라 발병률이 유의하게 증가하였다( $p < 0.01$ ).

급식 조사와 비교위험도 산출 결과를 볼 때 7월 7일이외의 급식이 오염되었다는 가능성은 낮으며, 7월 7일 제공된 음식 중에는 발효 또는 최종적으로 열을 가하지 않은 채 제공되어 오염의 가능성이 가장 높은 샐러드 처리과정을 재현하였다.

### 3) 샐러드의 오염 과정에 대한 검토

샐러드 재료가 오염되었다면 원재료에 의한 오염, 불현성 감염자의 비위생적 처리에 의한

오염으로 생각할 수 있다. ○○중·정보고등학교와 같은 재료를 쓰는 인근 학교에서 발생이 없었고, 재료를 모두 염소 소독을 하므로 재료 자체에 의한 오염 가능성은 낮다. 또한 조리실 내 물이 오염되었다면, 소독 후 조리실 물로 씻을 때 양배추의 오염이 가능하나, 조리실 내 물은 수질검사서 대장균 및 세균의 검출이 없었고, 모두 적합하여 그 가능성이 낮다. 따라서 조리 시 현성 또는 불현성 감염자의 비위생적 처리에 의한 오염일 가능성이 높다.

샐러드의 오염 가능성을 파악하기 위하여 샐러드 조리 과정을 재현하였다. 재료는 양배

추, 건포도, 병조림옥수수, 병조림완두콩, 볶음땅콩, 마요네즈 등을 이용하였다. 먼저 양배추 겉껍질을 벗겨 내고 염소 소독 후, 칼로 2번 썬 후 포개진 것을 벗겨 조리실 내 물로 씻은 후 조리보조원이 잘게 썬다. 이들을 스테인리스 대야에 담은 후 건포도, 병조림옥수수, 병조림완두콩, 볶음땅콩, 마요네즈 등을 넣어 조리보조원이 조리용 고무장갑을(노란색) 착용하고, 배합한 후 조리대 위에 올려 두었다가, 다른 대야에 옮겨 담은 후 배식대에서 배식을 하였다.

조리 마지막 과정에서 썬 양배추와 건포도, 옥수수, 완두콩, 볶음땅콩, 마요네즈를 넣어 조리용 고무장갑을 끼고 배합할 시, 조리용 고무장갑에 구멍이 나 있다면 현성 또는 불현성 감염자에 의해 샐러드가 오염될 가능성이 높다. 또한 칼, 도마를 철저히 관리한다고 하여도 조리보조원이 균을 배출하고 있다면, 칼과 도마가 오염되어, 샐러드의 재료를 오염시킬 가능성이 있다. 특히 배합된 샐러드는 배식 전 조리대 위에 올려놓은 채로 작은 대야에 옮겨 담은 후 배식을 하게 되는데, 조리대는 가스불과 1m 내에 위치하고 있어, 조리실 내 다른 곳보다 온도가 높았다.

## 고 찰

설사증을 유발하는 대장균은 장병원성대장균을 포함하여 장출혈성대장균(Enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC), 장침입성대장균(Enteroinvasive *E. coli*, EIEC), 장독성대장균(Enterotoxigenic *E. coli*, ETEC), 장응집성대장균(Enteraggregative *E. coli*) 등의 5종으로 분류하고 있지만[8], 범유착성대장균(diffuse-adherent *E. coli*, DAEC)과 세포치사독소생산성대장균(cytolethal distending toxin-producing *E. coli*) 2종을 추가하여 7종으로 분류하기도 한다[45]. 장병원성대장균은 가장 먼저 알려진 대장균으로 최근 상피세포에 A/E(attaching-and-effacing)가 형성되면서 시가(shiga) 독소가 음

성인 균으로 정의하였다. 장병원성대장균 유착인자(EPEC adherence factor) 플라스미드의 유무에 따라 플라스미드가 있으면 전형적 장병원성대장균, 없으면 비전형적 장병원성대장균으로 구분한다[9]. 병태생리학적 기전에 대해서는 많은 연구가 필요하다[3].

장병원성대장균 설사증은 인구 성장에 비하여, 위생상태가 호전되지 않고, 영양상태가 불량한 개발도상국에서 유행한다. 그래서 선진국에서는 장병원성대장균은 더 이상 임상적으로 중요한 문제로 간주하지 않고 있으며, 영국에서는 장병원성대장균에 대한 선별검사가 불필요하다는 주장도 제기되었다[10]. 그러나 일반적으로 지역사회에서 발생하는 많은 원인 미상 설사증이 장병원성대장균이 원인일 가능성이 있다[3]. 또한 선진국을 포함하여 전 세계적으로 장병원성대장균 설사증은 흔한 질환이지만 치료를 받지 않거나, 치료를 받더라도 배양검사를 시행하지 않아 과소평가될 수 있다[11]. 최근 미국의 한 연구에서는 소아병원의 445명의 환자 중 25명에서 장병원성대장균을 분리하였고[12], 영국에서는 5세 미만의 장염을 앓고 있는 어린이들 2%에서 대장균을 분리하였고, 이 중 44%가 전형적 장병원성대장균이었다[11].

본 연구에서 성별에 따른 발병률의 차이는 없었다. 단지, 교직원에서 남자가 유의하게 발병률이 높았는데, 이는 음식을 섭취한 시간과 섭취한 양에 의한 차이라고 추정되었다. 이러한 점은 학년별 설사증의 분포에서도 나타났다. 설사증은 중학생보다는 고등학생에서, 고등학생보다는 교직원 및 조리원에서 발병률이 높았다. 음식이 오염되어 있다면 특히, 샐러드의 경우 가스불 주위의 높은 온도에서 균의 증식이 용이하였기 때문에 나중에 먹은 고등학생과 교직원 및 조리원에서 더 많은 균에 노출되었을 가능성이 있으며, 또한 연령이 증가할수록 오염된 음식을 많이 섭취하였을 가능성이 있기 때문이다. 본 연구에서도 샐러드 섭취량이 증가할수록 발병률이 높았다.



이번 장병원성대장균 유행의 경우 약 40%의 높은 발병률을 보였음에도 불구하고 2차 발병자는 없었다. 이는 설사증을 유발하는 장병원성대장균의 양이 성인에서  $5 \times 10^8$ 에서  $10^9$  가량 많은 양이 필요하여 쉽게 전파되기 어려웠고 [13], 위생상태의 호전과 더불어 성주군 보건소의 신속한 방역조치 때문으로 생각되었다.

장병원성대장균의 잠복기는 평균 9~12시간인데 [14], 12일까지 보고 되는 경우도 있으며 연령에 따라 다양하다고 알려져 있다 [15]. 본 연구에서 잠복기는 5일 내외로 일반적인 잠복기보다 길었으나, 연령별 잠복기의 차이는 없었다. 법정전염병 역학조사 시에는 잠복기가 알려져 있어 원인이 되는 음식물을 섭취한 일자를 추정하는데 용이하였던 반면, 본 연구에서는 장병원성대장균 설사증의 잠복기 추정이 어려워 식단표 작성 및 노출 시점에 대한 추정이 어려웠다.

7월 7일 제공된 급식 중 최종적으로 열을 가하지 않은 채 제공되는 샐러드를 조리한 조리보조원이 현성 또는 불현성 감염자일 경우 샐러드를 오염시킬 가능성이 높다. 그러나 샐러드를 마지막으로 조리한 조리보조원은 7월 9일 이전 설사를 한 적도 없었고, 균 배양검사에서 음성이었다. 균 배양검사에서 음성이 나온 이유로 불현성 감염 상태에서 장병원성대장균을 앓아 감염기간이 지났을 가능성과 균이 배양되지 않았을 가능성이 있다. 이는 증상이 호전되면서 장내의 균이 급격히 감소한다는 점 [5]과 장병원성대장균의 균분리율과 관련해서 설사증이 있는 어린이들에서는 2.7~16.0%, 설사증이 없는 어린이들에서는 4.0%라고 보고하고 있다는 점 [16,17]이 이를 지지해 준다.

20건의 보존식에 대한 균 배양검사에서 음성이 나온 것은 보존식의 경우 학생들에게 배식 전에 보관하기 때문에 균이 적게 들어간 상태였을 가능성이 높고, 냉장고에 넣어 보관하였기 때문에 장병원성대장균의 증식이 어려웠을 가능성이 있다 [18]. 2004년 우리나라의 집단

식중독 발생에 있어 음용수 및 환자가검물에서 균을 분리한 것을 제외하면 음식에서 균을 분리한 경우는 거의 없다 [7]. 최근 우리나라에서 발생한 법정전염병 3예 [19-21]의 경우도 음식 조리 및 공급과 관련하여 발생하였지만, 음식에서 균을 분리한 경우는 없었다.

최종적으로 열을 가하지 않은 음식들을 조리한 조리보조원은 구멍이 난 동일한 조리용 고무장갑을 착용하였다. 특히 구멍은 왼쪽 고무장갑에 있었으며, 이 고무장갑을 착용하는 조리보조원은 왼손잡이였다. 왼손잡이는 왼손을 사용할 기회가 많아, 분변에 의해 오염될 가능성이 있다. 더구나 고무장갑의 내부는 습하고 따뜻한 환경이기 때문에 균 증식에 좋고, 고무장갑에 구멍이 나지 않은 상태에서도 균의 전파가 가능하다 [22]. 과거에도 구멍이 난 고무장갑으로 토마토가 오염되어 세균성 이질이 유행한 적이 있었다 [21].

이번 유행의 원인은 7월 7일에 제공된 음식일 가능성이 거의 확실하다. 그러나 본 연구에서는 7월 7일 4가지의 음식 모두 비교위험도는 유의하였으며, 특이하게 높은 음식을 발견할 수 없었다. 이는 제공된 4가지 음식을 골고루 섭취하였기 때문으로 생각한다. 과거 열무물김치 한 가지만 오염되어 발생한 세균성 이질에 관한 연구에서 [19]는 열무 물김치 한 음식에서 높은 비교위험도를 나타내었다. 이는 기억력에 의한 정보 바이아스가 있었거나, 구멍 난 고무장갑을 통하여 음식이 오염될 경우, 식판 위에서 오염된 음식에 의해 다른 음식이 오염되었을 가능성이 높다.

설사증 환례 중 샐러드를 먹지 않았다고 응답한 18명을 재조사 한 결과 15명은 샐러드를 식판에 가지고 갔으나, 먹지 않았다고 응답하였다. 샐러드가 식판을 통해 다른 음식을 오염시킬 수 있다고 가정한다면, 샐러드의 비섭취자에 대한 섭취자의 비교위험도가 13.09(95% 신뢰구간 3.33-51.48)로 높다는 사실로 미뤄보아 샐러드의 오염을 설명할 수 있을 것이다. 역학조사 시 식품 섭취에 대해서는 보다 세밀

한 조사가 필요하다.

장병원성대장균의 병원소는 설사증이 있거나 없는 영아, 어린이들에서부터 무증상 성인 또는 동물에 이르기까지 다양하다[5]. 그렇지만 전파경로에 대해서는 대변-경구감염으로 추정은 하지만 자세히 알려져 있지 않다. 동물 또는 사람과 가까이 하거나, 음식을 같이 먹을 경우 감염원이 될 수 있다. 실제로 최근의 연구에서 분리된 19건의 장병원성대장균 중 17건이 조리된 음식에서 분리되었다[23]. 조리된 음식에서 발견되었다는 것은 원재료로부터의 감염이 아니라 음식을 조리하는 과정이나 또는 음식이 완전히 조리된 후 오염이 되었다는 것을 의미하며, 이런 경우 음식을 취급하는 조리보조원들에 의한 오염일 가능성이 높고, 분변의 오염을 의미하는 것이다. 최근 우리나라에서 집단 급식이 증가하면서 식중독이 증가하고 있는 양상을 보이고 있는데, 음식을 취급하는 영양사, 조리보조원들의 각별한 위생관리가 필요하다고 생각한다[24].

한편 전 세계적으로 광범위한 식품매개성 질환이 발생하고 있음에도 불구하고, 질병을 제대로 평가하지 못하는 데는 전 세계적으로 여러 이유가 복합적으로 존재하고 있으며, 많은 국가들은 아직 기본적인 식품매개성 질병의 감시체계조차도 시행하지 못하고 있기 때문이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 우선 국가는 식품매개성 질병에 대한 조기 경보체도를 운영할 필요성이 있고, 국제적으로는 감시체계 및 이들의 정보를 서로 공유하여 공동으로 대응할 필요성이 있다[25]. 실제로 미국과 영국에서는 대장균에 의한 유행이 발생하고 있지만 공중보건체계에서는 보고가 되지 않고 있다. 특히 장병원성대장균이 흔한 개발도상국에서는 감시체계가 없는 실정이며, 우리나라의 경우도 장출혈성 대장균이외에는 법정 전염병이 아닌 기타 전염병으로 분류하고 있어, 보고의 의무는 없다[5].

오늘날 전반적인 설사증 발생의 감소는 상대적으로 장병원성대장균에 의한 설사를 증가

시킬 것으로 예상된다[5]. 그러나 우리나라는 장출혈성대장균을 제외하고는 모두 법정전염병으로 분류되지 않고, 이러한 질병도 식중독의 범주에서 질병관리본부가 아닌 식품의약품안전청에서 담당하고 있다. 법정전염병의 경우 시·도 역학조사반 및 중앙역학조사반이 직접 역학조사를 수행하여 그 원인을 파악하고자 하는 노력이 많은 반면에, 식중독의 경우 감사위주의 식수 또는 음식이나 환자 가검물에서 균을 분리하는데 그치는 경우가 많다. 식품의약품안전청과 질병관리본부는 이러한 부분에서 서로 정보를 공유하고, 협력하여야 하며, 식중독에 대한 역학조사를 철저히 하여 그 원인을 파악하여 예방하는데 도움이 되도록 하여야 한다.

## 요 약

**목적:** 2004년 7월 13일 경상북도 성주군 소재 ○○중·정보고등학교에서 집단 설사증 환자가 발생하여 발생 원인을 추정하고, 예방 대책을 수립하기 위하여 본 역학조사를 수행하였다.

**방법:** 2004년 7월 14일 전체 학생 및 교직원 및 조리원 345명 중 275명(79.7%)에 대하여 보건요원 5명이 직접 면담을 통해 설문조사를 시행하였다. 역학조사와 동시에 145명에 대해 직장도말검사를 시행하였고, 보존식, 조리기구, 식수 등의 71건의 가검물을 경상북도보건환경연구원에 검사를 의뢰하였다. 또한 식수 공급 경로와 급식소 내 환경에 대하여 오염 여부를 조사하였다. 본 연구의 장병원성대장균 설사증 환례의 정의는 설사를 1회 이상 경험하고, 열, 구토, 뉘무직 중 1개 이상의 증상이 있는 설사증 의심 사례와 배양검사서 확진된 설사증 확진자로 하였다. 통계는 SPSS 10.0을 이용하여, chi-square검사와 chi-square 경향검사를 시행하였고, 섭취 음식별 설사증 발병의 위험도는 Taylor series를 이용하여 산출하였다.

**결과:** 275명 중에서 확진자는 8명이었고, 이

중 3명은 불현성 감염자이었다. 확진자 8명과 설사증 의심 사례 93명을 포함하여 장병원성 대장균 설사증 환례는 101명으로 발병률은 36.7%이었고, 남녀 설사증 발병률의 차이는 없었다. 고등학생이 39.1%로 중학생 20.4%보다 설사증 발병률이 높았으며( $p < 0.05$ ), 중학생과 고등학생 각각 학년이 증가할수록 설사증 발병률이 높았다( $p < 0.05$ ). 기타 가검물에서는 균이 배양되지 않았다. 학교에 공급되는 모든 식수에서는 염소가 검출되었고, 학생들은 정수기를 이용하거나 급식소 내에 끓여놓은 보리차를 음용하였다.

설사증 환자의 발생일별 분포는 7월 9일 첫 설사증 환자가 발생 후 7월 12일에 최대 발생하였고, 설사의 평균 횟수는  $5.1 \pm 4.5$ (중앙값: 4, 최소: 1, 최대: 30)회이었고, 평균 설사 기간은  $2.1 \pm 1.1$ (중앙값: 2, 최소: 1, 최대: 5)일이었다. 식수 섭취별 설사증 발병률은 유의하지 않았으나, 7월 7일 제공된 급식의 경우 비섭취자에 대한 섭취자의 비교위험도가 4.12(95% 신뢰구간 1.39-12.2)로 다른 일자의 급식에 비해 매우 높았으며, 최종적으로 급식될 때 익히지 않은 상태에서 제공되는 음식들 중 유의한 음식은 샐러드로 비교위험도가 1.66(95% 신뢰구간 1.07-2.57)이었다. 7일 점심때 제공된 급식이 오염되었다고 가정하여 추정된 평균 잠복기는  $5.0 \pm 1.1$ 일(중앙값: 5.1, 최소: 2.2일, 최대: 7.3)일이었다.

**결론:** 이번 장병원성대장균 유행은 물의 오염에 의한 가능성은 거의 없으며, 불현성 감염자인 조리보조원이 최종적으로 익히지 않은 상태에서 제공되는 샐러드와 다른 음식들을 조리하면서 구멍 난 조리장갑을 사용하여 여러 종류의 음식이 오염되었을 가능성이 높다.

### 참고문헌

- Clarke SC, Haigh RD, Freestone PP, Williams PH. Virulence of enteropathogenic *Escherichia coli*, a global pathogen. *Clin Microbiol Rev* 2003; 16(3): 365-378
- WHO. World Health Report 1998, Life in the 21st century-a vision for all, World Health Organization, 1998
- Chen HD, Frankel G. Enteropathogenic *Escherichia coli*: unravelling pathogenesis. *FEMS Microbiol Rev* 2005; 29(1): 83-98
- Nataro JP, Kaper JB. Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clin Microbiol Rev* 1998; 11(1): 142-201
- Clarke SC, Haigh RD, Freestone PP, Williams PH. Enteropathogenic *Escherichia coli* infection: history and clinical aspects. *Br J Biomed Sci* 2002; 59(2): 123-127
- 식품의약품안전청. 식중독 발생현황 및 예방대책. 식품의약품안전청, 2004
- 식품의약품안전청. 집단식중독 발생 현황. 식품의약품안전청, 2004
- Robins-Browne RM, Hartland EL. *Escherichia coli* as a cause of diarrhea. *J Gastroenterol Hepatol* 2002; 17(4): 467-475
- Trabulsi LR, Keller R, Tardelli Gomes TA. Typical and atypical enteropathogenic *Escherichia coli*. *Emerg Infect Dis* 2002; 8(5): 508-513
- Morris KJ, Rao GG. Conventional screening for enteropathogenic *Escherichia coli* in the UK. Is it appropriate or necessary? *J Hosp Infect* 1992; 21(3): 163-167
- Crowley DS, Ryan MJ, Wall PG. Gastroenteritis in children under 5 years of age in England and Wales. *Commun Dis Rep CDR Rev* 1997; 7(6): R82-86
- Bokete TN, Whittam TS, Wilson RA, Clausen CR, O'Callahan CM, Moseley SL, Fritsche TR, Tarr PI. Genetic and

- phenotypic analysis of *Escherichia coli* with enteropathogenic characteristics isolated from Seattle children. *J Infect Dis* 1997; 175(6): 1382-1389
13. Bieber D, Ramer SW, Wu CY, Murray WJ, Tobe T, Fernandez R, Schoolnik GK. Type IV pili, transient bacterial aggregates, and virulence of enteropathogenic *Escherichia coli*. *Science* 1998; 280(5372): 2114-2118
14. Chin JE. Control of communicable disease manual. 17 ed. APHA, 2000 pp 161-164
15. Hart CA, Batt RM, Saunders JR. Diarrhoea caused by *Escherichia coli*. *Ann Trop Paediatr* 1993; 13(2): 121-131
16. Mayatepek E, Seebass E, Hingst V, Kroeger A, Sonntag HG. Prevalence of enteropathogenic and enterotoxigenic *Escherichia coli* in children with and without diarrhoea in Esteli, Nicaragua. *J Diarrhoeal Dis Res* 1993; 11(3): 169-171
17. Lim YS, Ngan CC, Tay L. Enteropathogenic *Escherichia coli* as a cause of diarrhoea among children in Singapore. *J Trop Med Hyg* 1992; 95(5): 339-342
18. Bagamboula CF, Uyttendaele M, Debevere J. Acid tolerance of *Shigella sonnei* and *Shigella flexneri*. *J Appl Microbiol* 2002; 93(3): 479-486
19. Lim HS, Bae GR. Epidemiologic investigation of an outbreak of *Shigella sonnei* among students in Bonghwa, 1999. *Korean J Prev Med* 2000; 30(1): 10-16 (Korea)
20. Lee JH, Lim HS, Lee K, Kim JC, Lee SW, Go UY, Yang BK, Lee JK, Kim MS. Epidemiologic Investigation on an Outbreak of Cholera in Gyeongsangbuk-do, Korea, 2001. *Korean J Prev Med* 2002; 35(4): 295-304 (Korea)
21. Min YS, Lim HS, Lee K, Lim SH, Lee BS. Epidemiologic investigation on an outbreak of shigellosis in Seongju-gun, Korea, 2003. *J Prev Med Public Health* 2005; 38(2): 189-196 (Korea)
22. Montville R, Chen Y, Schaffner DW. Glove barriers to bacterial cross-contamination between hands to food. *J Food Prot* 2001; 64(6): 845-849
23. Norazah A, Rahizan I, Zainuddin T, Rohani MY, Kamel AG. Enteropathogenic *Escherichia coli* in raw and cooked food. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 1998; 29(1): 91-93
24. 강호조, 강경선, 김기석, 백병걸, 손원근, 이재일, 이후장, 조규완. 식품위생과 안전성. 범문사, 2004
25. 예방의학 편찬위원회. 예방의학. 계축문화사, 2004