

2001년 경상북도에서 발생한 콜레라 유행에 관한 역학조사

이준호, 임현술, 이 관, 김준철¹⁾, 이상원²⁾, 고운영²⁾, 양병국²⁾, 이종구²⁾, 김문식²⁾

동국대학교 의과대학 예방의학교실, 경상북도 보건위생과¹⁾, 국립보건원 전염병관리부²⁾

Epidemiologic Investigation on an Outbreak of Cholera in Gyeongsangbuk-do, Korea, 2001

Jun-Ho Lee, Hyun-Sul Lim, Kwan Lee, Jun Chul Kim¹⁾, Sang-Won Lee²⁾, Unyeong Go²⁾, Byung-Kuk Yang²⁾, Jong Koo Lee²⁾, Moon Sik Kim²⁾

Department of preventive Medicine, College of Medicine, Dongguk University; Public Health & Sanitation Division, Gyeongbuk¹⁾; Communicable Disease Control Division, National Institute of Health, Korea²⁾

Objectives : This study was carried out to investigate the cause, magnitude and transmission route of the cholera outbreak in 2001.

Methods : The study population were those persons who ingested foods at the restaurant, were confirmed as cholera patients, had symptoms of diarrhea and served as workers at the restaurant. A questionnaire survey and microbiological examinations on the microbes isolated from rectal swabs were conducted. Of the cases, 316 food histories were surveyed by an analysis of the restaurant menu.

Results : There were 139 confirmed cases of cholera reported in Korea in 2001. Of these, 104 were related to the restaurant. By region, Gyeongsangbuk-do had the highest incidence with 91 cases. Of these 91 cases, 74 had ingested foods at the restaurant, 2 were employees and 3 were secondary infection cases within the families. The results of the odds ratio analysis of the 316 persons having ingested foods at the restaurant were as follows:

sandwiches 5.07 (95% CI, 1.85-14.59), soybean curd 2.45 (95% CI, 1.09-5.56), noodles 2.34 (95% CI, 1.24-4.42), steamed squid 2.01 (95% CI, 1.17-3.47) and vinegared rice 1.82 (95% CI, 1.08-3.09). It was certain the restaurant in question was the cause of the 2001 outbreak.

Conclusions : We suspected that more than one restaurant employee contaminated foods served at the restaurant. In addition, eating raw fishes purchased at the Pohang Fisheries infected the employees of the restaurant. There is a possibility that these raw fishes were themselves contaminated by cholera bacilli in the sea.

Korean J Prev Med 2002;35(4):295-304

Key Words: Cholera, Outbreaks, Epidemiologic studies, Restaurants, Fisheries

서 론

우리나라에서 콜레라의 발생은 1821년 인도로부터 중국 동북부를 통해 평안도에 유입된 것이 첫 번째라는 설이 유력하다. 1947년까지 고전형 콜레라의 유행이 있었지만 1963년부터 치명률이 낮고 불현성 감염이 높은 엘톨형 콜레라가 발생하였다 [1]. 엘톨형 콜레라는 1963년 414명, 1964년 20명, 1969년 1,538명, 1970년 206명, 1980년 145명, 1991년 113명, 1995년 68명이 발생한 이후 1996년 2명, 1997년 12명, 1999년 3명 등으로 산발적인 발생 양상을 보였다 [2].

콜레라의 발생수, 사망자수 및 치명률은 1960년대 이후 엘톨형 콜레라가 발생하면서 급격히 감소하고 있다. 이는 엘톨형이 고전형에 비하여 증상이 경하고, 위생 상태, 국민 영양, 보건 의식 및 의료 기술이 향상되었기 때문이라고 생각한다 [3,4]. 콜레라 유행시 초기에는 집단 배식을 통한 집단 식중독 양상으로 폭발적인 발생을 보이다가 유행 말기로 가면서 불현성 감염자에 의한 전파로 점차 산발적인 발생 양상으로 바뀌어 가는데, 교통의 발달과 더불어 전국적인 전파가 빨라지고 있다 [5,6]. 또한, 국제교역의 발달과 더불어 선박, 비행기 등에 의한 해외 콜레

라의 유입 가능성도 증가하고 있다 [7]. 최근 의학 및 교통의 발달로 인하여 콜레라 환자의 조기 진단 및 조기 치료가 가능해지고, 치명률이 낮은 엘톨형 콜레라가 유행하게 되면서 콜레라 감염에 의한 발생률과 치명률은 저하되었지만, 불현성 감염자의 증가, 만성 보균의 가능성 등이 증가하여 콜레라의 유행을 방지하기 위한 적극적인 대응이 필요하다.

2001년 콜레라 감시체계로 설사 환자 모니터링 중 8월 30일 울산광역시 울주군에서 첫 환자가 발생하여 산발적인 사례로 판단하였다. 9월 1일 경상북도 영덕군 ○○병원에서 설사 환자 1명이 콜레라 의증으로 신고되었으며, 경상북도 영천시 고경면에 위치한 A 식당을 방문하였고 같이 방문한 동료들도 설사를 하여 A 식

접수 : 2002년 8월 13일, 채택 : 2002년 9월 11일

* 본 연구는 보건복지부 보건과학기술연구개발사업(HMP-99-F-06-0001)의 연구지원을 받아 수행되었음.

책임저자 : 임현술 (경북 경주시 석장동 707, 전화 : 054-770-2401, 팩스 : 054-770-2447, E-mail : wisewine@dongguk.ac.kr)

당이 콜레라 전파의 원인일 가능성이 높다고 추정하였다. 그 후 A 식당을 방문한 사람을 대상으로 집단적으로 설사 환자가 신고되어 이에 대한 유행의 발생 원인을 추정하고 예방 대책을 수립하기 위하여 역학조사를 실시하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2001년 8월 15일 이후 A 식당을 이용하여 식사를 한 사람을 대상으로 조사를 실시하였다. A 식당 이용자는 8월 15일 이후 3,000여 명이 되리라 추정되지만 조사된 사람은 영덕군 6명, 영천시 316명, 경주시 64명 및 기타 지역에서 수십 명이었다. 식당을 이용하지 않았지만 A 식당 이용자 및 콜레라 확진자와 접촉한 사람, 설사증을 호소하여 검사를 실시한 사람, 위생 업소 종사자 등으로 조사된 사람은 영천시 2,555명, 경주시 685명이었다.

영천·경주 지역의 조사 대상자는 3,620명으로 A 식당을 이용한 사람은 380명, A 식당을 이용하지 않은 사람은 3,240명이었다. 전국적인 콜레라 확진자 139명에 대하여 성별, 연령별, 지역별 분포를 파악하였고, 경상북도에서 발생한 콜레라 확진자 91명 중에서 영천, 경주 지역 확진자 73명을 대상으로 조사하였다 (Figure 1). A 식당에서 생선회를 구입한 포항 어시장의 생선회를 판매한 1명을 콜레라 만성 보균자로 의심하여 조사하였다.

2. 연구 방법

2001년 8월 15일 이후 A 식당 이용자 중 조사가 가능하였던 사람, A 식당 종업원, 콜레라 확진자와 접촉자, 설사증을 호소하여 보건소를 방문한 사람 및 위생 업소 종사자 등에 대하여 설문 조사를 실시하였다. 설문 조사는 국립보건원이 제공한 "수인성/식품매개질환 역학조사서"를 기초로 하여 A 식당 식단표를 추가하여 조사하였다. 역학조사서는 보건 요원들의 면담으로 작성되었으며, 발병일, 증상, 설사의 특징, 동반 증상 등의 임상적 특징과

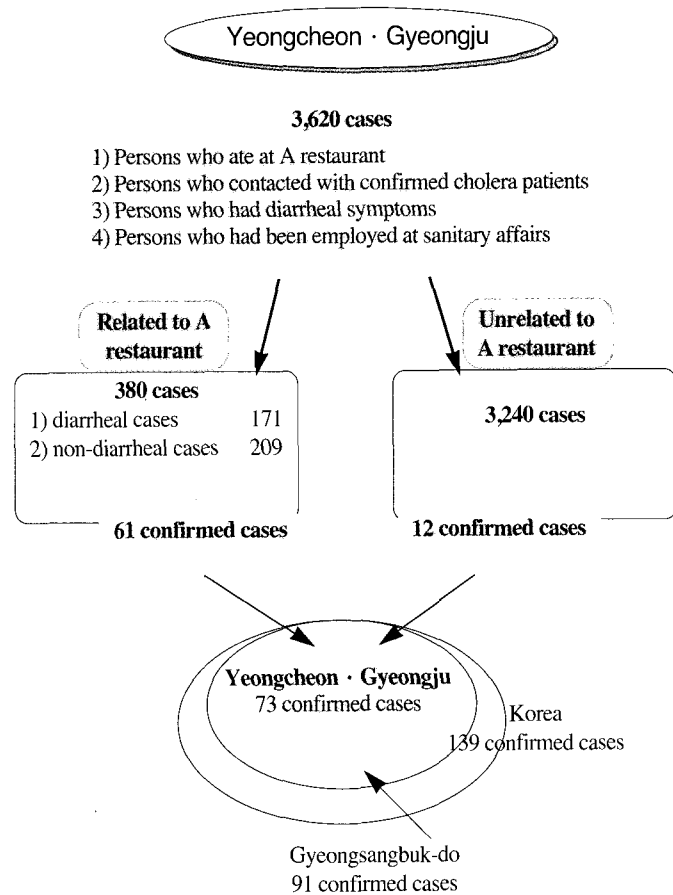


Figure 1. Frame of study subjects.

설사 환자 접촉력, 여행 유무, 외식 유무, 회식 유무, 식단표 등의 감염원 조사를 포함하였다. 또한 이들에 대하여 직장도말 검사를 실시하고 경상북도 보건환경연구원에서 콜레라 배양 검사를 실시하였다. 콜레라 확진자에 대하여 병원 기록을 검토하였고 발병일, 식당 방문일 등에 대하여 재조사하였다.

콜레라 확진자는 경상북도 보건환경연구원에서 최종적으로 콜레라균이 배양된 사람으로 정의하였고, 균이 배양되지 않았지만 8월 15일 이후 A 식당에서 음식을 섭취하고 1회 이상 설사를 경험한 사람을 설사증 발생자로 분류하였다. 또한 접촉자는 콜레라 확진자와 같이 거주하거나 식사를 함께 한 사람으로 정의하였다.

확진자에 대하여 콜레라 잠복기와 균 배출기(음식물 섭취부터 확진까지 기간)를 추정하였고 A 식당 이용자 중 영천시 316명에 대한 식단표를 분석하여 원인 음식물을 추정하였다. 2001년 8월 3일부

터 포항 지역 4개 의료 기관의 급성 위장관염 환자 분율을 조사하였으며, 콜레라 발생 원인으로 만성 보균자를 의심하여 생선회 판매자(담즙이 있어 담낭 절제술 실시) 1인의 담즙에서 9월 21일 콜레라균의 배양 검사와 중합효소연쇄반응 (polymerase chain reaction; PCR) 검사를 하였다.

A 식당의 음식 재료를 조사하여 구입처와 원산지를 파악하였다. 구입처를 방문하여 판매량과 가검물을 회수하여 콜레라균의 배양 검사를 실시하였다. 검체의 수송에는 alkaline peptone water를 이용하였으며 TCBS(thiosulfate citrate bile sucrose) 배지에서 배양하였다. A 식당 지하수의 수질검사를 실시하여 대장균, 일반 세균, 잔류 염소 등을 조사하였고 생수 필터를 수거하여 콜레라균에 대한 중합효소연쇄반응 검사를 하였다. 음식물, 생수, 오수, 해수, 어패류, 플랑크톤 등의 환경 가검물에 대한 미생물학 검사

를 지방 검역소, 경상북도 보건환경연구원 및 국립보건원에서 실시하였다.

3. 자료 분석

조사된 설문 조사 자료는 전산 입력하여 SPSS for Windows 10.0으로 통계 처리하였다. A식당에서 제공되었던 34개 음식물에 대해서 섭취 유무에 따른 설사 증 발생의 유의성을 Chi-square 검정을 이용하였다. 섭취 음식물별 교차비 및 95% 신뢰구간은 EpiInfo 6.0의 Cornfield 방법을 이용하여 산출하였다.

결 과

1. 전국 콜레라 확진자 현황

8월 30일 울산광역시 울주군에서 첫 환자가 발생한 이후 10월 24일까지 전국적으로 콜레라로 확진자는 총 139명이었다(해외 유입 확진자 2명은 제외함). 이들의 콜레라균 종류는 *Vibrio cholerae*, O1, El tor, Inaba이었다. 이들 중에서 영천시 소재 A 식당과 관련된 확진자는 104명(2차 감염자 5명 포함, 74.8%), 감염 경로가 다른 환자는 35명(2차 감염자 1명 포함, 25.2%)이었다. 콜레라 확진자는 지역별로는 경상북도가 91명(65.5%)으로 가장 많았고, 대구광역시 19명(13.7%), 경상남도 17명(12.2%), 부산광역시 6명(4.3%), 경기도 2명(1.5%) 등이었다. A 식당 관련자는 경상북도가 79명(75.9%)으로 가장 많았고, 대구광역시 18명(17.3%), 부산광역시 3명(2.9%) 등이었으며, A 식당 비관련자는 경상남도 16명(45.7%), 경상북도 12명(34.3%), 부산광역시 3명(8.6%) 등이었다 (Table 1).

전국적으로 콜레라 확진자의 성별 분포는 남자가 85명(61.2%), 여자가 54명(38.8%)이었으며, 연령별로는 60세 이상이 38명(27.3%)으로 가장 많았고 30대가 30명(21.6%), 40대가 28명(20.1%), 50대가 24명(17.3%)의 순이었다 (Table 2).

2. 경상북도 콜레라 확진자 현황

1) 발생 개요

경상북도 콜레라 유행은 8월 29일 영

Table 1. Distribution of confirmed cholera cases according to regions in Korea, 2001

Region	Persons related to A restaurant*		Persons unrelated to A restaurant†		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Gyeonggi-do	2	1.9	0	0.0	2	1.5
Gyeongsangnam-do	1	1.0	16	45.7	17	12.2
Gyeongsangbuk-do	79	75.9	12	34.3	91	65.5
Gwangju city	0	0.0	1	2.85	1	0.7
Daegu city	18	17.3	1	2.85	19	13.7
Busan city	3	2.9	3	8.6	6	4.3
Seoul city	1	1.0	0	0.0	1	0.7
Ulsan city	0	0.0	1	2.85	1	0.7
Chungcheongnam-do	0	0.0	1	2.85	1	0.7
Total	104	100.0	35	100.0	139	100.0

Communicable Disease Monthly Report, Vol. 12, No. 10, 2001

*Five secondary infection cases were included.

†One secondary infection was included.

Table 2. Distribution of confirmed cholera cases by age and sex in Korea, 2001

Age	Male*		Female†		Total	
	No. of cases	%	No. of cases	%	No. of cases	%
0~9	2	2.4	1	1.9	3	2.2
10~19	1	1.2	1	1.9	2	1.4
20~29	12	14.1	2	3.7	14	10.1
30~39	23	27.0	7	12.9	30	21.6
40~49	20	23.5	8	14.8	28	20.1
50~59	13	15.3	11	20.4	24	17.3
60 and over	14	16.5	24	44.4	38	27.3
Total	85	100.0	54	100.0	139	100.0

Communicable Disease Monthly Report, Vol. 12, No. 10, 2001

*Four secondary infection cases were included.

†Two secondary infection cases were included.

덕 제일 병원을 내원한 설사증 환자 1명에 대한 가검물 검사 결과 콜레라 의증으로 9월 1일 신고되어 인지되었다. 경상북도에서 발생한 콜레라 확진자는 총 91명 이었는데, 이들 중에서 A 식당에서 식사를 하였던 74명, A 식당 종업원 2명 및 가족 내 감염자 3명(가족 내 A 식당 이용자가 있었고, 설사자가 있었음)으로 모두 79명이 A 식당과 관련이 있었다. A 식당 비관련자는 12명이었다. 이들 중 불현성 감염자는 3명이었는데, 가족 내 감염자 1명과 A 식당과 무관한 2명이었다.

2) 지역별 분포

영천시가 55명(60.4%)으로 가장 많았고, 경주시 18명(19.8%), 경산시 7명(7.7%) 등의 순이었다. A 식당 관련자는 영천시가 45명(57.0%)으로 가장 많았고,

경주시 16명(20.3%), 경산시 7명(8.9%) 등이었으며, A 식당 비관련자는 영천시 10명(83.3%), 경주시 2명(16.7%)이었다 (Figure 2).

3) 확진일별 분포

9월 1일 영천시에서 처음으로 확진자(이○○, 여/67)가 발생하였고, 9월 2일 영덕군에서 최초 신고 환자를 포함 2명이 확진, 9월 3일 경주시에서 3명, 영천시에서 2명이 확진되는 등 증가 추세를 보였으며, 9월 6일에 25명으로 가장 많았다. 그 후 급격히 감소하여 9월 14일부터 9월 21일까지 확진자가 없었고, 9월 22일 영천시에서 1명의 확진자가 발생하여 22일간 총 91명의 콜레라 환자가 확진되었다. 이후 경상북도 보건 당국은 10월 4일 콜레라 방역을 종결시켰다 (Figure 3).

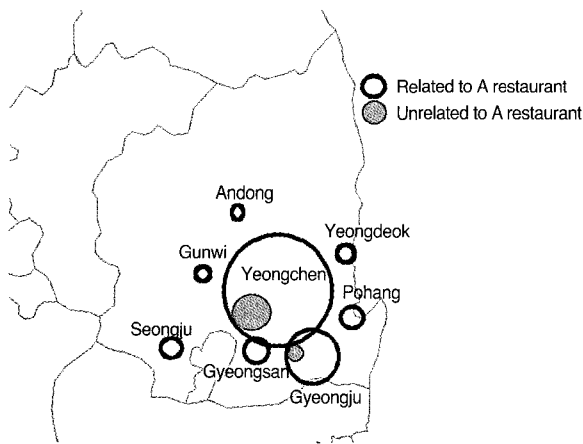


Figure 2. Geographic distribution of confirmed cholera cases in Gyeongsangbuk-do, 2001.

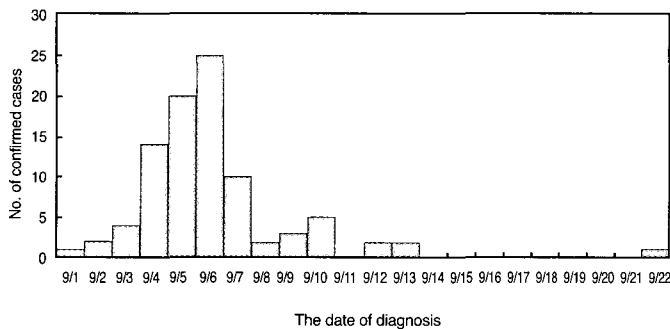


Figure 3. Distribution of cholera cases by the confirmed dates in Gyeongsangbuk-do, 2001.

Table 3. Distribution of confirmed cholera cases by age and sex in Yeongcheon · Gyeongju, 2001

Age	Male		Female		Total	
	No. of cases	%	No. of cases	%	No. of cases	%
0~9	1	2.7	1	2.8	2	2.7
10~19	1	2.7	0	0.0	1	1.4
20~29	5	13.5	0	0.0	5	6.8
30~39	9	24.4	5	13.9	14	19.2
40~49	6	16.2	4	11.1	10	13.7
50~59	8	21.6	8	22.2	16	21.9
60 and over	7	18.9	18	50.0	25	34.3
Total	37	100.0	36	100.0	73	100.0

3. 영천 · 경주 지역 콜레라 확진자 현황

1) 성별, 연령별 분포

영천 · 경주 지역 콜레라 확진자는 73명이었다. 성별 분포는 남자가 37명(50.7%), 여자가 36명(49.3%)이었다. 연령별 분포는 60세 이상이 25명(34.3%)으로 가장 많았고 50대가 16명(21.9%), 30대가 14명(19.2%), 40대가 10명

(13.7%) 등의 순이었다 (Table 3).

2) A 식당 음식 섭취일별 분포

영천 · 경주 지역 콜레라 확진자 중에서 A 식당을 이용한 확진자 58명의 음식 섭취일별 분포를 보면, 8월 14일에 확진된 2명은 A식당 종업원들로서 포항에서 사온 생선회를 먹은 후 설사증상이 발생하였다. 다른 확진자는 A 식당을 8월 20

일, 23일, 26일부터 30일까지 방문하여 음식물을 섭취하였다. 8월 27일과 8월 28일에 A 식당의 음식을 섭취한 경우가 가장 많았다 (Figure 4).

3) 잠복기 및 균배출기 분포

영천 · 경주 지역 콜레라 확진자의 잠복기는 최소 0.4일에서 최대 11.3일이었으며, 평균 $2.5(\pm 1.8)$ 일, 중앙값은 2.3일이었다 (Table 4). 콜레라 확진자의 균배출기는 최소 4.8일에서 최대 19.7일이었으며 평균 $9.1(\pm 2.7)$ 일, 중앙값은 8.7일이었다 (Table 5).

4) 발병일 분포

영천 · 경주 지역 콜레라 확진자의 발병일 분포를 보면, 8월 15일 A 식당 종업원이 최초로 발병하여 8월 25일부터 증가되기 시작하여 8월 30일에 가장 많이 발병하였으며, 9월 14일 마지막으로 발병하였다 (Figure 5).

5) 증상

73명의 확진자에서 무응답자 5명을 제외한 68명 중에서 65명(95.6%)이 설사를 하였던 현성 감염자였고, 3명은 불현성 감염자였다. 설사의 양상은 7명(10.3%)만이 쌀뜨물 같은 설사를 하였고 응답하였다. 설사의 기간은 $3.9(\pm 2.0)$ 일이었으며 총 설사 횟수는 $19.1(\pm 17.7)$ 회로 조사되었다. 설사와 동반된 증상으로는 후중감(16.2%)과 두통(16.2%)이 가장 많았고 오심(13.2%), 복통(11.8%) 등의 순이었다 (Table 6).

4. 콜레라 발생 원인 추정

2001년 발생한 콜레라의 발생 원인이 A 식당과 관련이 있다는 사실은 명확하였다. 확진자 139명의 74.8%인 104명이 A 식당의 생수와 음식을 먹은 것으로 조사되었고, A 식당의 이용자가 집에 가져온 음식만 먹고 확진된 이차 감염자도 발생하여 A 식당에서 1개 이상의 음식물이 콜레라균에 오염되어 이번 콜레라 유행이 발생하였다고 추정할 수 있었다. 음식물 오염의 경로는 크게 3가지로 추정할

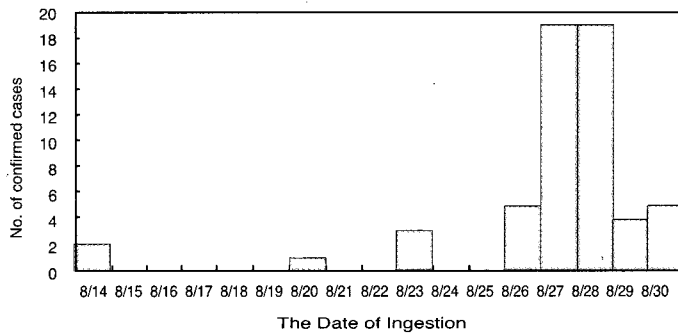


Figure 4. Distribution of confirmed cholera cases by the date of ingestion among visitors to A restaurant in Yeongcheon · Gyeongju, 2001 (N=58, Three cases of secondary infection and twelve cases of unknown transmission route were excluded).

Table 4. Distribution of confirmed cholera cases by incubation period in Yeongcheon · Gyeongju, 2001

Incubation period (days)	No. of cases*	%
under 1	9	15.3
1	16	27.2
2	19	32.2
3	7	11.9
4	3	5.1
5 and over	5	7.3
Total	59	100.0
Mean ± Standard Deviation (days)	2.5 ± 1.8 (Minimum; 0.4, Maximum; 11.3)	

*Three cases of asymptomatic infection and eleven cases of unknown transmission route were excluded

Table 5. Distribution of confirmed cholera cases by duration of bacterial shedding in Yeongcheon · Gyeongju, 2001

Duration of bacterial shedding (days)	No. of Cases*	%
under 5	1	1.7
5 - 7	7	28.3
8 - 10	33	55.0
11 - 13	6	10.0
14 and over	3	5.0
Total	60	100.0
Mean ± Standard Deviation (days)	8.1 ± 2.7 (Minimum; 4.8, Maximum; 19.7)	

*Three cases of asymptomatic infection and ten cases of unknown transmission route were excluded.

수 있었는데 음용수에 의한 오염 가능성, 오염된 음식 재료에 의한 가능성, 콜레라에 감염된 종업원에 의한 음식물 오염 가능성 등이다.

1) A 식당 음식물 오염의 경로

(1) 음용수에 의한 오염 가능성

음용수는 지하수를 물탱크에 보관하였다가 정수기로 공급하고 있었다. 9월 2일

정수기 필터를 수거하여 국립보건원에서 실시한 콜레라균에 대한 중합효소연쇄반응 검사에서는 음성이었다. 생수통 및 하수구에서 채취한 물은 콜레라 음성이었다. 물탱크에서 채취한 지하수에 대한 수질검사서에서 일반 세균수가 135 CFU/ml, 대장균이 50 ml에서 양성이었다. 정수기로 공급되는 냉수 및 온수의 섭취자와 비 섭취자 비교에서 교차비가 유의하지 않

았다. 이러한 결과로 지하수의 오염에 의하여 음식이 오염되었을 가능성은 희박하였다.

(2) 음식 재료에 의한 오염 가능성

A 식당에 음식 재료를 공급하는 곳은 냉동식품을 취급하는 포항 ○○수산, 영천 ○○식품 및 경주 ○○식품 등이었으며, 이들 도매상은 100여 개 이상의 식당에 음식 재료를 판매하는 곳으로 음식 재료가 오염되었다면, 다른 식당에서도 유행이 발생하였을 가능성이 높으나 그러한 유행이 없어 오염된 음식 재료에 의한 발병 가능성이 낮았다. 이들 도매상에서 수거한 6가지 음식 재료에서도 콜레라균은 검출되지 않았다.

(3) 종업원에 의한 음식물 오염 가능성

8월 14일부터 8월 30일까지 A 식당을 이용한 316명을 대상으로 섭취한 음식물에 따른 설사증을 분석한 결과, 교차비가 샌드위치 5.07(95% CI=1.85-14.59), 두부 2.45(95% CI=1.09-5.56), 국수 2.34(95% CI=1.24-4.42), 삶은 오징어 2.01(95% CI=1.17-3.47)과 생선 초밥 1.82(95% CI=1.08-3.09)으로 비섭취자에 비하여 섭취자에게서 유의하게 설사증 발병률이 높았다. 볶음밥, 갈비찜, 김밥 등은 유의한 차이가 관찰되지 않았다 (Table 7).

A 식당은 4명의 종업원이 요리를 조리하고 있었다. 권○도(여/55)는 콩나물 무침, 밥과 김치, 미역국, 북어국, 시래기국, 오이 무침, 국수 및 설거지 일을 담당하였다. 8월 18일 설사 증상으로 입원하였다가 8월 20일 퇴원하여 다시 식당에서 근무하였다. 이 후 설사가 지속되어 8월 23일 외래를 내원하여 수액 치료 후 식당 근무를 계속하였는데 콜레라균 검사 결과 음성이었다. 최○수(여/37)는 김밥과 생선 초밥, 사라다 조리를 담당하였다. 8월 15일 설사가 있었으나 그 후 중단되었고, 검사 결과에서 양성이었다. 그 외 2명은 설사 증상도 없었고 콜레라균 검사 결과에서도 음성이었다. 그러므로 국수를 요리한 권○도와 생선 초밥을 요리한 최○수 등 적어도 1인 이상의 종업원이 조리 과정에서 음식물을 오염시켰을 가능

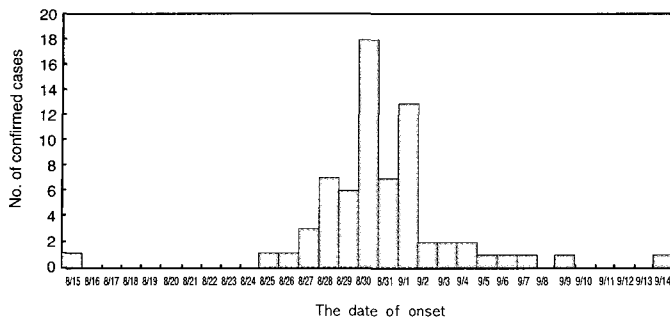


Figure 5. Distribution of confirmed cholera cases by the date of onset in Yeongcheon · Gyeongju, 2001 (N=67, Three asymptomatic and three unknown cases were excluded).

Table 6. Distribution of confirmed chorea cases by clinical symptoms

Symptoms	No. of cases* (N=68)	Positive rate (%)
Diarrea	65	95.6
loose stool	58	85.3
rice-watery dianthea	7	10.3
Tenesmus	11	16.2
Headache	11	16.2
Nausea	9	13.2
Abdominal Pain	8	11.8
Fever	4	5.9
Vomiting	2	2.9
Chill	0	0.0

*Five unknown cases were excluded

성이 높았다.

2) 종업원의 콜레라 감염 경로 추정
8월 14일 오후 8시 A 식당 종업원들과 인근 주민들이 한 명의 종업원이 이직하여 회식을 하였다. 생선회(전어, 방어, 전복 등)를 먹은 18명 중 8월 15일 이후 13명에서 설사 증상이 있었는데, 이들에 대한 검사 결과 A 식당 종업원 2명이 콜레라로 확진되었다. 종업원 확진자는 8월 14일 회식에 의한 감염 가능성도 있었지만 식당 음식을 섭취하여 발병하였을 가능성도 있었다. 그러나 A 식당에서 감염이 지속적으로 있었다는 사실 외에는 콜레라균이 식당으로 들어온 다른 확실한 경로가 없었으며, 균 검사시 콜레라 이외의 다른 세균은 검출되지 않았다. 또한 A 식당과 무관하게 발병한 경주의 확진자 2명은 8월 27일 포항 어시장에서 생선회(전어, 가자미, 오징어)를 구입하여 먹은 후 발병하였다고 추정되었는데 생

선회 구입처가 A 식당과 같은 좌판대에서 판매했던 생선회이었다. 그러므로 포항에서 구입한 생선회에 의하여 영천의 A 식당 관련자와 경주의 확진자 2명에서 콜레라가 발생하였을 가능성이 높았다.

3) 생선회의 오염 원인

생선회 판매자 이○연이 만성 보균자 또는 불현성 감염자로 좌판대에서 또는 직접 칼로 생선회를 썰면서 생선회를 오염시켰다면, 8월 14일과 8월 27일 두 유행이 같은 좌판대에서 팔린 생선회에 의하여 발생하였다는 사실을 설명할 수 있다. 그러나 두 번 채취한 대변검사서에서 콜레라균은 음성으로 나왔고, 담석증으로 9월 21일 담낭 절제술을 시행하고 담즙에서 배양 검사 및 종합효소연쇄반응 검사에서 음성으로 판명되었기 때문에 생선회 판매자가 만성 보균자로서 콜레라균을 전파하였을 가능성은 거의 없다.

생선회 판매자가 불현성 감염자라면 8

월 14일 이전 포항 지역에 콜레라가 발생하였다는 근거가 필요하다. 2001년 8월 3일부터 포항 지역 4개 의료 기관의 급성 위장관염 환자 분율을 조사하였으나 8월 중 포항 지역에서 설사증이 유행하였다는 근거를 발견할 수 없었다. 그러므로 불현성 감염자의 가능성도 낮았다.

생선회를 조리하는 과정에서 좌판대, 칼, 도마, 행주 등에 의한 직접 오염 또는 교차 오염을 고려할 수 있지만 생선회 판매자가 불현성 감염자나 만성 감염자가 아니라면 가능성이 낮다. 또한 좌판대 및 도마 등에서 채취한 환경 검체에서 콜레라균은 검출되지 않았다.

고찰

콜레라는 1960년까지 치명률이 높았으나 오늘날에는 병증이 없거나 다른 장염 설사 질환과 유사하고 경미한 증상을 나타내는 경우가 많다. 고전형 또는 엘톨형 콜레라균에 의한 질병 발생이나 유행 양상은 정확하게 구분을 지을 수 있는 역학적 특징이 나타나지 않고, 엘톨형 콜레라균은 여러 환경 요인 및 항생물질에 대해 저항력이 있으며, 또한 장기간 생존이 가능하므로 급속히 전파시킬 수 있는 능력이 있다 [8]. 우리나라에서 치명률이 높고 위중하던 고전형 콜레라가 쥐통, 쥐병, 괴질, 여괴, 호열자 등으로 불려 왔으며, 항구를 통하여 외국에서 침입하는 외래병으로 알려져 왔다. 엘톨형 콜레라는 1963년 처음으로 발생하였다 [4]. 이번 우리나라에서 발생한 콜레라를 포함하여 현재 전 세계적으로 유행하고 있는 콜레라는 7번째 대유행에 속한다 [6].

콜레라의 증상은 설사가 심할 때는 24시간 내 15l 정도가 배설되며, 보통 체중의 1/3에서 1/2에 해당하는 장 배설물이 배출되는 경우가 흔하다. 본 연구에서 설사 양상은 일반적인 콜레라의 쌀뜨물 같은 흰색의 설사를 경험하는 전형적인 증상과는 달리 대부분이 무르고 노란 변을 경험하였다고 응답하였다. 그러므로 심하지 않은 설사나 노란 변도 콜레라일 수 있다는 가능성을 생각하고 신고가 이

Table 7. Attack rates and odds ratios for diarrhea by food histories

Foods	Persons who ate			Persons who did not eat			Odds ratio (95% CI)*
	No.	No of diarrheal cases	Attack rate (%)	No.	No of diarrheal cases	Attack rate (%)	
Sandwich	26	20	76.9	290	115	39.7	5.07 (1.85-14.59)
Soybean curd	32	20	62.5	284	115	40.5	2.45 (1.09-5.56)
Noodle	55	33	60.0	261	102	39.1	2.34 (1.24-4.42)
Steamed squid	81	45	55.6	235	90	38.3	2.01 (1.17-3.47)
Vinegared rice	88	47	53.4	228	88	38.6	1.82 (1.08-3.09)
Cooked rice	73	37	50.7	243	98	40.3	1.52 (0.87-2.66)
Cooked glutinous rice	48	26	54.2	268	109	40.7	1.72 (0.89-3.34)
Bokkeumbap	65	26	40.0	251	109	43.4	0.87 (0.48-1.57)
Kimchi	108	40	37.0	208	95	45.7	0.70 (0.42-1.16)
Doraji	25	12	48.0	291	123	42.3	1.26 (0.52-3.06)
Salad	57	25	43.9	259	110	42.5	1.06 (0.57-1.96)
Lettuce	5	1	20.0	311	134	43.1	0.33 (0.01-3.17)
Japchae	120	54	45.0	196	81	41.3	1.16 (0.72-1.89)
Fried ventriculus	42	21	50.0	274	114	41.6	1.40 (0.70-2.82)
Galbi	153	68	44.4	163	67	41.1	1.15 (0.72-1.84)
Doenjang soup	27	14	51.9	289	121	41.9	1.50 (0.64-3.53)
Steamed shrimp	74	33	44.6	242	102	42.1	1.10 (0.63-1.93)
Steamed shellfish	15	7	46.7	301	128	42.5	1.18 (0.37-3.70)
Potato cake	117	57	48.7	199	78	39.2	1.47 (0.91-2.40)
Watered kimchi	57	30	52.6	259	105	40.5	1.63 (0.88-3.02)
Kimpap	165	70	42.4	151	65	43.0	0.97 (0.61-1.56)
Dumpling	32	17	53.1	284	118	41.5	1.59 (0.72-3.52)
Fried kimpap	9	7	77.8	307	128	41.7	4.89 (0.91-34.68)
Sweet and sour pork	86	35	40.7	230	100	43.5	0.89 (0.52-1.52)
Seaweed soup	26	12	46.2	290	123	42.4	1.16 (0.48-2.78)
Apple	59	32	54.2	257	103	40.1	1.77 (0.97-3.26)
Grape	21	9	42.9	295	126	42.7	1.01 (0.38-2.66)
Steamed egg	25	14	56.0	291	121	41.6	1.79 (0.73-4.39)
Boiled egg	55	26	47.3	261	109	41.8	1.25 (0.67-2.33)
Rolled egg	16	8	50.0	300	127	42.3	1.36 (0.45-4.12)
Coffee	92	37	40.2	224	98	43.8	0.86 (0.51-1.46)
Sikhe	149	63	42.3	167	72	43.1	0.97 (0.60-1.55)
Ice water	130	57	43.8	86	78	90.7	1.08 (0.67-1.74)
Hot water	11	5	45.5	305	130	42.6	1.12 (0.29-4.26)

*95% confidence interval were calculated by Cornfield method

루어질 수 있도록 홍보 및 교육이 이루어져야 한다.

본 유행에서는 평균 잠복기가 2.5일, 균배출 기간이 9.1일이었다. 잠복기가 1일에서 5일로 비교적 짧기 때문에 잠복기 보균자는 비교적 단기간 동안의 균배출로 콜레라 유행에 커다란 위험이 되지 못하지만 회복기 보균자는 약 2주에서 3주까지 균배출이 계속되므로 상당히 위험하다. 접촉 보균자는 위 양자의 중간으로서 약 5일에서 2주일 동안 보균한다고 한다. 드물게 약 8년 간을 간헐적으로 균을 배출했던 기록이 있으며, 50세 이상 감염자인 경우 담낭에 생존하다가 다른 이유

로 설사할 때 간헐적으로 콜레라균을 배설한다는 보고도 있다. 1969년 9월에 이 환되었던 2명의 환자에서 그 이듬해까지 5개월 간 보균한 사실도 보고되어 있으며, 외국의 경우에도 만성 보균자, 즉 수개월에서 1년까지 보균하는 율이 도착 지역에서는 1%에서 20%라고 보고하고 있다 [1]. 이번에 생선회 판매자가 유행의 원인인지를 확인하기 위하여 생선회 판매자의 담즙에서 균배양과 중합효소연쇄반응 검사를 실시하였으나 음성이었다.

콜레라균의 배출 기간은 대부분 3.3일부터 6일까지로 역학조사를 시작하는 시점에서는 이미 균배출이 끝나 정확한 유

행 기전을 밝히는데 제한점이 된다 [5]. 고전형 콜레라의 환자 대 불현성 보균자가 1:4인데 반해 엘톨형 콜레라는 1:36이라고 한다 [9]. 이런 이유로 엘톨형 콜레라가 유행할 때 발단 환자를 파악하는 것은 어렵다 [10]. 최장 잠복기를 고려할 때 수입 콜레라 유행에 연속된 그 다음해 유행은 만성 보균자에 의한 유행일 가능성이 높다 [1,11].

엘톨형 콜레라는 대체로 40대 이후 연령 증가와 더불어 발생이 증가하고 남성이 여성보다 많이 발생한다 [12,13]. 본 연구에서도 엘톨형 콜레라로서 남성에서 많이 발생하였다. 30대에서 발생이 많았던 것은 A 식당이 국도 변에 위치하고 있고 주로 이용하는 사람들이 화물 트럭, 관광버스, 택시 등 운전기사들이 많았기 때문일 것이다. 60세 이상의 여자에서 발생이 많은 것은 이 연령군이 계모임으로 A 식당을 이용한 경우가 많았기 때문이다.

본 연구에서 음식물 분석을 통하여 원인을 추정할 결과 샌드위치, 두부, 국수, 삶은 오징어, 생선 초밥이 섭취자에서 설사증의 발병이 많았다. 음식 중에는 전혀 열을 가하지 않는 음식도 있었고, 미리 조리된 상태에서 진열장으로 오르는 음식도 있었는데 모두 손님들의 식단에 오르기 전까지 식당 종업원의 손을 거쳤다. 그러므로 이번 유행에서 식당 종업원이 콜레라에 감염된 상태였다면 직접 또는 교차 감염으로 음식물을 오염시켰을 가능성이 높다. 특히 종업원들이 설사를 하면서 음식을 조리하였다고 응답하여 음식물을 오염시켰을 가능성이 높다. 앞으로 설사자가 음식 조리를 하지 못하도록 철저한 교육이 이루어져야 한다.

콜레라 발생은 여름에서 가을에 걸쳐 주로 발생하고 기온이 내려가는 늦가을부터는 발생 빈도가 줄어드는 현상을 볼 수 있다. 이번 유행에서도 동일한 결과를 보였다. 이번 조사에서 제산제 사용 여부를 조사하지 못하였다. 위산 결핍증은 감염 위험을 증가시킨다고 알려져 있으므로 [14] 앞으로 이러한 조사가 이루어져야 할 것이다.

접촉자에 대하여 테트라사이클린 등의

예방적 항생제 투여는 과거 국립보건원에 의해 추천되었지만 역학조사를 하는데 제한이 되었고 항생제 남용을 초래하는 등 문제점이 지적되었다 [10]. 가족 접촉자를 위한 예방적 항생제 투여는 권고되고 있지만 [14], 이번 콜레라 유행에서는 유행 초기 일부 사례를 제외하고 예방적 항생제 투여를 실시하지 않았지만, 추가 확산은 없었다. 예방적 항생제 투여는 전파의 가능성이 높은 군에 극히 제한하여 실시하여야 한다.

과거 콜레라 유행 때마다 거론되는 감염원 및 감염 경로에 대한 가정은 세 가지로 집약된다. 즉 수입설, 도착 보균자 감염원설, 생물학적 무기로서 인공적 살포설이다. 이들 중 수년만에 발생한 첫 해 유행은 수입설이 타당하고, 연속된 이듬해에 발생하는 유행은 전년 유행에서 감염되었던 보균자가 국소적 전파만을 지속하다가 다음 여름에 소규모의 유행을 일으킬 가능성이 크다. 현재로서는 유행기간이 일정하지 않고 기온이 떨어지면 환자 발생이 멈춰 겨울에 균 생존력이 약하여 사멸할 가능성이 높기 때문에 도착 질병이 아니고 외국에서 수입하여 발생하는 것이라 생각하였다 [1].

콜레라의 환경 병원소로서 요각류 등 동물성 플랑크톤의 관련성이 제시되었다 [6,15]. 우리나라에서도 환경 병원소의 가능성이 제기된 적이 있다 [3,10,11]. 홍수 등으로 바다에서 요각류 등 동물성 플랑크톤이 증식하기 좋은 환경이 되면 자연 상태에서 소수 존재하던 콜레라균이 요각류에서 크게 증식하고 다음 먹이사슬에 해당하는 해산물에 콜레라균이 오염되는 것이 콜레라 유행의 근원이 될 수도 있다는 것이다 [16,17]. 요각류 플랑크톤 1개 당 104개의 콜레라균이 번식할 수 있다는 보고가 있다 [18]. 우리나라에서 콜레라가 극소수에서 발생하다가 관광객이 많은 여름철에 균이 증식하여 해수욕장에서 분뇨를 통해 바다로 배출되어 어패류를 오염시켜 환경 병원소가 관여하였을 가능성도 있다. 1995년 포항에서 발생한 콜레라에서도 분뇨 처리장의 분뇨가 들어가는 강에서 서식하는 게,

온피조개, 꼬시라기 등이 원인이라고 추정하였고, 오염된 분뇨가 어패류의 콜레라 오염원일 가능성이 있다고 보고하였다 [10]. 환경 병원소에서 월동을 할 가능성도 있어 외국에서 수입 없이 발생할 가능성이 있다.

어시장에 유통되는 생선은 우리나라 인근 해역에서 유입된 것이다. 해산물 및 해수 검사 결과 9월 7일 국립보건원 및 포항 검역소에서 수거한 포항 어시장 채집에서 콜레라균(독소 음성)이 검출되었고, 9월 20일 통영 검역소에서 채취한 동호만 해수에서 콜레라균(독소 양성)이 검출되었는데 콜레라 환자가 발생하였던 1995년 9월 12일 국립보건원 조사팀에 의하여 인천광역시 강화군 내가면 외포리 선착장과 황청리 포구에서 채취한 해수 등에서 *Vibrio cholerae*, *O1*, *El tor*, *Ogawa*가 분리된 적이 있다 [3]. 다른 지역의 콜레라 발병 원인으로 국립보건원에서 조사한 자료에 의하면 [2], 부산시 3명 중 2명은 전어회, 1명은 오징어를 섭취하였고, 영천시 환자도 A 식당 비관련자 2명은 굴, 우럭 등 해산물을 섭취하였으며, 고성군 1명, 사천시 1명, 통영시 2명은 선원으로 해상에서 멸치, 전어, 삼치, 호래기 등을 섭취한 적이 있었으며, 통영시 확진자 중 2명은 전어를 다른 2명은 바닷게를 섭취한 적이 있었고 통영시 확진자 중 1명은 바지락을 캐는 사람이었으며, 1명은 바지락을 파는 상인, 2명은 바지락 및 생선을 집에서 다듬고 조리한 사람들이었다. 이러한 사실에 미루어 바닷물과 어패류 자체가 콜레라균에 오염되었을 가능성이 높았다. 이런 사실들은 우리나라 콜레라균에 대한 환경 병원소가 설을 지지하고 있다. 이번 콜레라 유행에서 남해안에서 콜레라가 검출되었던 원인으로 오염된 분뇨가 하수를 통해 남해안으로 유입되어 장기간 어패류를 오염시켰을 가능성과 우리나라 근해에 환경 병원소가 존재할 가능성에 대한 명확한 판단은 어렵다. 앞으로 환경 병원소에 대한 연구가 더 활발히 이루어져야 할 것이다.

우리나라 근해는 쿠로시오 해류와 리

만 해류의 영향을 받고 있으며, 아시아 대륙의 동안을 따라 북상하는 쿠로시오 해류의 한 줄기가 우리나라의 근해로 접근하면서 황해 해류와 동한 해류로 나뉘어진다. 난류성의 쿠로시오 해류는 동남아시아 열대 지방으로부터 유입되어 콜레라균이 유입될 수 있으리라 생각한다. 한반도 근해 해류의 이동과 콜레라균의 이동에 대한 심도 있는 연구가 필요하다.

콜레라는 기후 변화에 영향을 받는 감염성 질환의 일종이다 [19,20]. 최근 해수의 온도와 콜레라의 유행과는 밀접한 관계가 있다는 보고가 있는데 [17], 해수의 온도가 높아지면 플랑크톤의 번식이 많아지고 콜레라의 유행 가능성이 증가한다고 한다. 이는 Huq 등 [21]에 의한 실험에서도 관찰되었는데 염도 15‰, 온도 30℃, pH 8.5의 환경에 있는 요각류에서 콜레라균의 증식이 증가되었다.

적조는 해수 온도가 15℃ 이상 되는 6월에서 9월까지 매우 빈번하게 발생하여 11월까지도 진행할 수 있다. 적조 현상은 최근에 더욱 빈번해지고 광역화되어 전 해역에서 발생하는 양상을 보이고 있다. 적조가 집중적으로 발생하는 지역은 주로 남해안 지역으로서 육지의 오염 유입으로 인한 충분한 영양분과 해수의 온도가 적조가 발생할 수 있는 환경 조건으로 적합했기 때문이라고 생각한다. 해수에서 콜레라균이 검출된 곳은 대부분 적조가 빈번하게 발생하였던 곳이며, 9월 이후 콜레라 발생이 많은 것도 적조와의 관련성을 시사해 준다. 이번 콜레라 유행 시기에 경상남도, 경상북도, 전라남도를 포함하는 남해와 동해 연안에 적조가 대량으로 발생하였는데, 당시 남해안 통영 앞 바다의 수온은 5월과 11월의 13.9℃, 17.7℃에 비해 8월에는 25.2℃로 상승되어 있었고, 동해안 구룡포 연안에서도 5월과 11월의 15.6℃, 18.1℃에 비해 8월에 21.7℃로 상승되어 있었다 [22].

적조가 유행하면, 식물성 플랑크톤을 먹이로 하는 동물성 플랑크톤이 증가하고 콜레라균에 오염된 동물성 플랑크톤을 잡아먹는 어패류는 콜레라에 감염될 가능성이 높다. 이런 연관성을 시사하는

여러 연구 [16,23-25]가 있으므로 이에 대한 연구가 활발히 진행되어야 할 것이다.

이번 유행에서 어패류가 콜레라균에 오염되어 있을 가능성이 높다. 콜레라균은 어패류에서 3주 이상 생존할 수 있다고 한다 [15]. 국내 바닷물 및 어패류의 오염 원인은 국내의 오염된 분뇨, 외국 선박에서 처리한 분뇨 [7] 및 콜레라 유행 지역에서 오염된 바닷물 및 어패류의 이동에 의하여 오염되었을 가능성이 있다. 앞으로 이에 대한 연구가 필요하다. 이번 유행에서 포항에서 판매한 전어는 껍질을 포함하여 생선회로 조리되었는데 껍질과 함께 생선을 먹는 경우에 콜레라 발생이 더 증가할 가능성이 있다. 콜레라가 발생하는 시기에는 생선회를 먹을 때 껍질을 제거하고 먹는 것이 바람직하며, 이에 대하여는 지속적인 연구가 필요하다.

결 론

2001년 9월 경상북도 영천시 A 식당을 방문한 사람에서 집단적으로 설사 환자가 발생하여 발생 원인을 추정하고 예방 대책을 수립하기 위하여 본 역학조사를 수행하였다. 콜레라 확진자는 총 139명이었다. 그 중 A 식당과 관련된 환자는 104명, 감염 경로가 다른 환자는 35명이었다. 지역별로는 경상북도에서 가장 많았다.

경상북도의 확진자는 총 91명으로 74명이 A 식당에서 식사를 하였고 2명은 식당 종업원이며, 가족 내 감염이 의심되는 확진자는 3명으로 모두 79명이 A 식당과 관련이 있었다. 영천·경주 지역 콜레라 확진자의 발병일별 분포는 8월 15일 A 식당 종업원이 발병하여 8월 30일에 가장 많이 발병하였으며, 9월 14일 마지막으로 발병하였다. 잠복기는 평균 $2.5(\pm 1.8)$ 일이었고, 균배출기는 평균 $9.1(\pm 2.7)$ 일이었다. 영천·경주 지역 콜레라 확진자 중에서 A 식당을 이용한 확진자 58명의 음식물 섭취일별 분포를 보면, 8월 14일 A 식당 종업원 2명은 포항에서 사온 생선회를 먹은 후 발병하였음을 추정할 수 있었다. 다른 확진자는 A

식당에서 8월 20일, 23일, 26일, 27일, 28일, 29일 및 30일에 음식을 섭취하였다. 설사의 기간은 $3.9(\pm 2.0)$ 일 이었으며, 총 설사 횟수는 $19.1(\pm 17.7)$ 회로 조사되었다. 설사와 동반된 증상으로는 후통감(16.2%)과 두충(16.2%)이 가장 많았고 오심(13.2%), 복통(11.8%) 등의 순이었다. 콜레라 발생 원인은 A 식당과 관련이 있음이 명확하였다. A 식당을 이용한 316명을 대상으로 섭취한 음식물에 따른 설사증 호소율 교차비는 샌드위치 5.07, 두부 2.45, 국수 2.34, 삶은 오징어 2.01, 생선 초밥 1.82이었다. 적어도 1인 이상의 종업원이 조리 과정에서 음식물을 오염시켰을 가능성이 높았다. 종업원은 포항에서 구입한 생선회를 먹고 발병하였다고 추정되며, 생선회는 생선 자체가 오염되었을 가능성이 높았다.

위생 업소 종사자에 대한 보건 당국의 철저한 위생 감독과 여름철 어패류 섭취에 대한 정부 차원의 관리가 필요하다. 적조와 동물성 플랑크톤에 의한 콜레라균의 증식 및 바닷물과 어패류의 오염 원인에 대한 연구가 필요하다.

감사의 말씀

국립보건원, 경상북도 도청, 경상북도 보건환경연구원, 경상북도 각 보건소에 근무하면서 본 연구가 순조롭게 이루어질 수 있도록 물심양면으로 도와주신 모든 분들에게 감사의 말씀을 전합니다.

참고문헌

1. Kim JS. Epidemiologic characteristics of Cholera epidemics occurred in Korea. *Korean J Epidemiol* 1991; 13(2): 105-111 (Korean)
2. Office of CDMR/Department of Infectious Diseases Control/National Institute of Health. 2001년 발생한 콜레라 유행의 역학적 특성-전국. *Communicable Diseases Monthly Report* 2001; 12(10): 119-121 (Korean)
3. Oh HC, Kim MS, Lee JK, Kim SS, Park KD, Kim HH, Hawang CY. A Study on the Source of Cholera Epidemic of Korea, 1995-1996. *Korean J Epidemiol*

- 1996; 18(2): 182-190 (Korean)
4. 김정순. 한국인의 건강과 질병양상. 신광출판사; 2001, (198-207쪽)
5. Lee JA, Kim JS. A review study on epidemiological characteristics of El tor cholera epidemics in Korea. *Korean J Epidemiol* 1980; 2(1):63-81 (Korean)
6. Colwell RR. Global climate and infectious disease: the cholera paradigm. *Science* 1996; 274: 2025-2031
7. Ruiz GM, Rawlings TK, Dobbs FC, Drake LA, Mullady T, Huq A, Colwell RR. Global spread of microorganisms by ships. *Nature* 2000; 408(6808): 49-50
8. Lee SY. Recent outbreak of cholera in the world. *Korean J Epidemiol* 1991; 13(2): 95-104 (Korean)
9. Bart KJ, Huq Z, Khan M, Mosley WH. Seroepidemiologic studies during a simultaneous epidemic of infection with El Tor Ogawa and classical Inaba *Vibrio cholerae*. *J Infect Dis* 1970; 121: S17-S24
10. Lim HS, Cheong HK, Choi BS, Kim IJ. An Epidemiological Survey on the Outbreak of Cholera in Pohang on 1995. *J Regional Development* 1996; 2: 277-292 (Korean)
11. Kim HJ, Suh I, Oh HC, Kim KS, Jee SH, Lee SY, Lee SH. Cholera in Korea, 1991 -modes of transmission-. *Korean J Epidemiol* 1991; 13(2): 123-139 (Korean)
12. Kim JS, No BU, Ahn SY, Park BJ, Lee JA, Chang CK, Doo JK, Choi JS, Kim SS, Yoo JK. An Epidemiologic Investigation of 1980 Cholera Epidemic with Special Emphasis on Source and Route of Transmission in the Area Where the First Case was Notified. *Korean J Epidemiol* 1980; 2(1): 26-42 (Korean)
13. Oh HC, Suh I, Park JK, Kim MS, Kim KS, Jee SH, Lee SY, Lee SH. Epidemiological characteristics of cholera epidemic in Korea, 1991. *Korean J Epidemiol* 1991; 13(2): 112-122 (Korean)
14. Chin J. Control of communicable diseases manual, 17th ed. Washington DC: American Public Health Association; 2000. p. 100-110
15. Black RE. Cholera. In : Wallace RB, Doebbeling BN, editors. Maxcy-Rosenau-Last Public Health & Preventive Medicine. 14th ed. USA: Appleton & Lange; 1998. p. 240-243
16. Huq A, Colwell RR. Vibrios in marine and estuarine environment. *J Mar Biotechnol* 1995; 3: 60-63
17. Lobitz B, Beck L, Huq A, Wood B, Fuchs G, Faruque AS, Colwell RR.

- Climate and infectious disease: use of remote sensing for detection of *Vibrio cholerae* by indirect measurement. *Proc Natl Acad Sci* 2000; 97(4): 1438-1443
18. Colwell RR, Huq A. In *Vibrio cholerae* and Cholera: Molecular to global perspectives, Wachsmuth IK, Olsvik O, Blake PA, Eds. Washington: American Society for Microbiology; 1994. p. 117-133
19. Epstein PR, Ford TE, Colwell RR. Marine ecosystems. *Lancet* 1993; 342(8881): 1216-1219
20. Patz JA, Epstein PR, Burke TA, Balbus JM. Global climate change and emerging infectious diseases. *JAMA* 1996; 275(3): 217-223
21. Huq A, West PA, Small EB, Huq MI, Colwell RR. Influence of water temperature, salinity, and pH on survival and growth of toxigenic *Vibrio cholerae* serovar O1 associated with live copepods in laboratory microcosms. *Appl Environ Microbiol* 1984; 48(2): 420-424
22. 국립수산과학원. 한국해양환경자료. http://www.nfrdi.re.kr/sitemap/technic/environment_1.htm
23. Huq A, Colwell RR, Rahman R, Ali A, Chowdhury MA, Parveen S, Sack DA, Russek-Cohen E. Detection of *Vibrio cholerae* O1 in the aquatic environment by fluorescent-monoclonal antibody and culture methods. *Appl Environ Microbiol* 1990; 56(8): 2370-2373
24. Tamplin ML, Gauzens AL, Huq A, Sack DA, Colwell RR. Attachment of *Vibrio cholerae* serogroup O1 to zooplankton and phytoplankton of Bangladesh waters. *Appl Environ Microbiol* 1990; 56(6): 1977-1980
25. Colwell RR, Huq A. Environmental reservoir of *Vibrio cholerae*. The causative agent of cholera. *Ann N Y Acad Sci* 1994; 740: 44-54