

1998년 경주시 한 초등학교 학생과 인근 주민에서 발생한 세균성이질

임현술, 정 철, 배근량, 허영주¹⁾, 이상원¹⁾, 정은경¹⁾

동국대학교 의과대학 예방의학교실, 국립보건원¹⁾

Epidemiologic Investigation of an Outbreak of Shigellosis in Kyongju, Korea

Hyun-Sul Lim, Cheol Jung, Geun-Ryang Bae, Yeong Joo Hur¹⁾, Sang Won Lee¹⁾, EunKyeong Jeong¹⁾

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Dongguk University; National Institute of Health¹⁾

Objectives : This study was carried out to investigate the sources of infection and modes of transmission of an outbreak of shigellosis that occurred among pupils of "M" primary school and residents near the school in Kyongju from Sept. 24 to Oct. 24, 1998.

Methods : The subjects who completed a questionnaire and a rectal swab for microbiologic examinations were 1,534 persons (781 males, 753 females), including 469 pupils of "M" primary school (268 males, 201 females). Bacteriological examinations of underground water and simple piped water were done.

Results : The attack rate of diarrhea was 28.7% in the subjects from Sept. 24 to Oct. 24, 1998. There was no difference in attack rate of diarrhea by gender, but it was significantly higher in the pupils of "M" primary school than others ($p < 0.01$). The attack rate of diarrhea by resident areas was no different to the pupils of "M" primary school, but was significantly higher in the residents of Mohwa 2 Ri except pupils that "M" primary school is located in ($p < 0.01$). The distribution of date

of onset revealed the exposure date to be Sept. 22 and 23 in consideration of incubation periods and common source outbreak followed propagative spread in the epidemic curve. The major characteristics of diarrhea were watery (89.1%) in nature, 1~3 days (72.5%) in duration, 2~3 times (63.9%) in frequency. The clinical symptoms among the diarrheal cases included abdominal pain (74.1%), fever (56.4%), headache (55.9%), chill (40.4%) and tenesmus (31.4%).

Conclusions : The source of infection was estimated to be contaminated underground water and simple piped water caused by leakage from the cess pool. It is highly necessary that the management of drinking water and cess pools should be done thoroughly.

Korean J Prev Med 2000;33(1):1-9

Key Words: Epidemiology, Outbreak, Shigellosis, Underground water

서 론

세균성이질(Shigellosis)은 대표적인 세균성 설사질환으로 비위생적인 환경에서 생활하는 사람들의 설사질환의 원인균으로 많이 분리되고 있고(한유식, 1980; 최재두 등, 1987), 소아 급성 설사의 원인 중 중요한 비중을 차지하고 있다(서정기, 1998). 세균성이질은 1960년대와 1970년대 초반까지 발생규모가 연간 215~818명이었으며, 그 이후 감소하여 1993년에 113명, 1994년에 233명, 1995년에 23명, 1996년에 9명 및 1997년에 11명이 보고되었다. 1998년에는 3월 28일부터 대구

광역시 S 초등학교에서 세균성이질 확진 환자가 127명이 발생하였고, 7월 18일부터 충청북도 옥천에서 세균성이질이 집단 발생한 이래 8월부터 강원도 및 경상북도 지역을 중심으로 세균성이질 환자가 집단 발생하였다. 발생 지역은 태백시, 원주시, 강릉시 및 횡성군 등 강원도 관내 4개 지역과 영천시, 경주시, 안동군 및 의성군 등 경상북도 관내 4개 지역 및 전라남도 영광군 등 전국 9개 시, 군에서 발생하였으며, 제주도에서 개최된 전국체전에 참석한 선수단 15명이 세균성이질 환자로 확인되었다(국립보건원, 1998).

Shigella 속 중에서 구미 및 극동지역은

*S. sonnei*가 많은 경향을 보이지만(홍경숙과 최평화, 1983; 임현규 등, 1988), 우리나라에서는 *S. flexneri*가 가장 흔하며 그 다음이 *S. sonnei*이며, *S. boydii*와 *S. dysenteriae*는 매우 드물게 분리되고 있다고 하였다(임현규 등, 1988). 그러나 근래에는 선진국처럼 *S. sonnei*가 증가하는 경향을 보인다(김순천 등, 1992). 우리나라에서 *S. sonnei*가 적었던 이유로 *S. sonnei*는 증상이 경미하여 입원하는 경우가 적기 때문이라는 보고도 있다(조명준, 1970).

1998년 9월 24일 경주시 외동읍 모화 2리 M 초등학교에서 설사증이 집단 발생하여 9월 28일 보건당국에서 학생들의 가검물 84건에 대하여 검사한 결과 *S.*

sonnei가 6건에서 검출되었다. 이후 학생들에게 발생 환자가 증가하였고 인근 지역주민에게 확산되었다. 이에 세균성이질의 집단발생의 원인을 알아보고 전과 양식을 밝히며, 유행의 양상을 조사하여 효과적인 예방대책을 수립하고자 본 역학 조사를 실시하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1) 초등학교 학생 및 교직원

유행이 최초로 보고된 M 초등학교 학생 474명(남자 271명, 여자 203명), 유치원생 45명(남자 23명, 여자 22명) 및 교직원 23명(남자 12명, 여자 11명)을 대상으로 하였으며, 같은 급식을 시행하는 Y 초등학교 학생 139명, 유치원생 21명과 교직원 19명 및 S 초등학교 학생 78명과 교직원 10명을 포함하였다.

2) 경주시 모화리 지역 주민

모화리 지역의 전체 주민은 총 5,312명(남자 2,771명, 여자 2,541명)으로 유행이 끝날 때까지 M 초등학교 학생을 포함한 지역 주민 1,534명(남자 781명, 여자 753명)을 대상으로 설문조사와 가검물 검사를 실시하였다. 조사가 실시된 모화리 지역 주민 중에는 M 초등학교 학생이 469명(남자 268명, 여자 201명)이었고, M 초등학교 학생 이외 지역 주민은 1,065명(남자 513명, 여자 552명)이었다.

3) 조사 지역

M 초등학교와 모화리 지역은 그림 1과 같이 울산광역시와 인접한 경주외곽 국도변에 위치하고 있다. 경주시 외동읍 모화리 지역은 5개 리로 구성되어 있으며, M 초등학교는 모화 2리에 위치하고 있다. 모화리 지역은 상수가 공급되지 않아 각 리별로 간이상수도를 음용수로 이용하고 있다.

2. 연구방법

1) 학생 및 교직원에 대한 설문조사

1998년 10월 1일 M 초등학교와 동일한 급식을 시행하는 외동읍 연안리에 위치한 Y 초등학교와 외동읍 석계리에 위

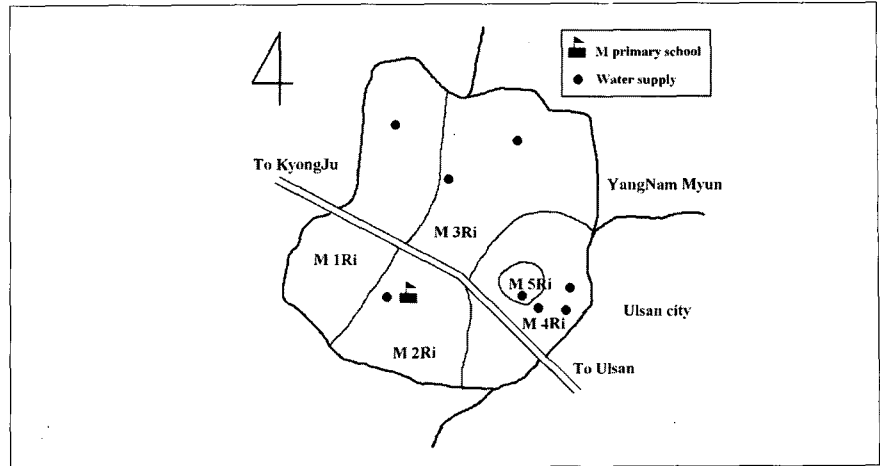


Figure 1. Geographical distribution of the study area.

Table 1. Survey rates by resident area

Area	No. of residents	No. of surveyed	Survey rate(%)
M 1Ri	849	100	11.8
M 2Ri	781	612	78.4
M 3Ri	1,099	173	15.7
M 4Ri	1,325	354	26.7
M 5Ri	1,258	295	23.4
Total	5,312	1,534	28.9

치한 S 초등학교의 학생 및 교직원을 대상으로 1998년 9월 한 달간 설사유무와 설사일시, 설사양상, 지하수 음용여부, 가족 중 설사유무 등에 관한 설문조사를 실시하였다. 설문은 각 학급 담임 교사를 1차 교육한 후 반별로 실시하였고, 설문지를 수령할 때 의사가 다시 확인하였다. M 초등학교 45명, Y 초등학교 21명의 유치원생에 대하여는 설문 조사가 불가능하여 설사유무만을 조사하였다.

2) 주민 설문조사 및 미생물학 검사

주민 조사는 유행 보고되어 경주시 보건소에 비상방역대책반을 설치한 9월 24일부터 설사증 환자가 더 이상 보고되지 않고 배양검사에서도 확진 환자가 발생하지 않아 비상방역대책반을 해체한 10월 24일까지 경주시 보건소 보건요원이 각 세대를 직접 방문하여 설문조사 및 직장도말검사를 실시하였고, 주민 홍보를 통하여 설사증 환자가 발생하였을 경우 보건소를 이용하도록 하였다. 방문 조사는 보건요원이 각 세대를 직접 방문하여 가족내 설사유무를 확인하여 설사증 환자

가 1명 이상 있을 경우 가족 전체를 설문 조사하였고, 설사증 환자가 없을 경우는 설문조사를 실시하지 않았으나, 설사증 환자 또는 확진 환자와 접촉한 사람, 다발 지역 거주 주민 등에 대해서는 설사유무와 상관없이 설문조사 대상에 포함하였다. 설사증 환자는 직장도말검사를 실시하여 미생물학 검사를 시행하였다. 설문 조사는 방문조사와 설사증 환자가 직접 보건소를 방문한 경우를 합하여 표 1과 같이 M 초등학교 학생을 포함한 모화리 지역 전체 주민 5,312명 중에서 28.9%에 해당되는 1,534명을 조사하였다. M 초등학교가 위치한 모화 2리는 전체 인구의 78.4%에서 설문조사가 행하여졌고, 기타 지역은 전체 인구의 11.8%부터 26.7%까지 조사를 시행하였다.

3) 오염원에 관한 조사

(1) 학교 급식 조사

학교 급식은 Y 초등학교에서 음식을 조리하여 Y 초등학교, M 초등학교 및 S 초등학교 3개 학교에서 동일하게 급식하고 있었다. Y 초등학교의 9월 중순 이후

식단표를 입수하여 가열하는 음식과 가열되지 않는 음식을 조사하여 음식물 오염에 대한 가능성을 조사하였으며, 음식의 제조과정 및 운반, 보관에 대한 재연을 통해 조리과정 중 음식물의 오염 가능성을 조사하였다. 또한 전체 초등학교 식당 종사자 13명에 대하여 과거력 및 가족력, 현병력 등을 조사하였다. 급식을 배식하는 과정 중 사용되는 식기 및 컵이 오염되었을 가능성을 알아보기 위하여 보관 중인 식기와 컵에 대한 균검사를 경상북도 보건환경연구원에서 시행하였다.

(2) 운동회 음식 조사

학교 운동회가 9월 22일 실시되어 운동회 음식물 중 오염의 원인이 있을 가능성에 대하여 조사하였다. 공동 취사음식의 유무와 주민들의 음식 재료 구입처에 대해 조사하였다.

(3) 음용수 조사

M 초등학교의 지하수 및 마을 간이상수도에 대하여 수질검사를 시행하였다. M 초등학교의 지하수는 9월 29일, 10월 1일, 10월 13일, 11월 4일에 수질검사를 시행하였고, M 초등학교 옆에 설치되어 마을 주민과 학교가 공동으로 사용하는 마을 간이상수도는 9월 28일, 10월 2일에 학교 내 간이상수도와 무작위로 선정된 가구의 간이상수도에 대한 수질검사를 실시하였다. 수질검사는 무균채수병으로 1.5 l 채수한 뒤 경상북도 보건환경연구원에서 항목에 대한 검사를 실시하고 이질균 배양검사를 실시하였다. 경주시 보건소에서는 대장균군 검사, 일반세균검사 및 이질균 배양검사를 시행하였다.

4) 자료 분석 방법

설사증 환자는 9월 22일 이후에 설사증이 발생하였고 1일 2회 이상의 설사를 한 경우로 정의하였다. 확진 환자는 배양 검사에서 양성으로 나온 경우로 정의하였다. 수집된 설문 조사 자료는 전산 입력한 후 SPSS for Windows 8.0으로 통계 처리하였다. 두 집단간의 비교는 Chi-square 검정과 Fisher의 직접확률법을 이용하였다.

연구 성적

1. 초등학교 학생에 대한 조사(9월 22일부터 9월 30일까지 설사증 발병 설문조사)

1) 초등학교간 설사증 발병률

동일한 급식을 실시하는 인근 3개 초등학교의 설사증 발병률은 표 2와 같다. 1998년 9월 22일부터 9월 30일까지 유치원생에서 설사증 호소자는 없었으며, 교직원에서는 M 초등학교에서 1명이 있었다. 학생에서 M 초등학교의 설사증 발병률은 37.1%, Y 초등학교의 설사증 발병률은 9.4%, S 초등학교의 설사증 발병률은 5.1%로 M 초등학교 학생의 발병률이 유의하게 높았다(p<0.01).

2) M 초등학교 학생의 성별·학년별 설사증 발병률

M 초등학교 학생의 성별·학년별 설사

증 발병률은 표 3과 같다. 성별 발병률의 차이는 없었다. 학년별 설사증 발병률은 4학년이 50.0%로 가장 높았고, 5학년 44.1%, 6학년 35.0%, 3학년 30.0%, 2학년 28.9%, 1학년 14.4%의 순으로 감소하여, 고학년에서 저학년보다 유의하게 높은 발병률을 보였다(p<0.01).

3) 지하수 음용 여부와 음용 상태에 따른 설사증 발병률

학생들에서 지하수 음용 여부에 따른 설사증 발병률을 조사한 결과 표 4와 같이 학교 자체 지하수를 자주 음용하는 경우에서 59.6%, 가끔 음용하는 경우에서 39.7%이었고, 자체 지하수를 전혀 마시지 않는다고 응답한 학생에서 25.3%로 지하수를 자주 음용할수록 설사증 발병률이 높았다(p<0.01). 식당내에서 선호하는 음용수 종류에 따른 설사증 발병률은 차이를 보이지 않았다.

Table 2. Attack rates of diarrhea by school from Sept. 22 to 30

Classification	No.	No. of diarrheal cases	Attack rate(%)
M school			
pupils*	474	176	37.1
staffs	23	1	4.3
kindergartners	45	0	0.0
Y school			
pupils	139	13	9.4
staffs	19	0	0.0
kindergartners	21	0	0.0
S school			
pupils	78	4	5.1
staffs	10	0	0.0

* p<0.01 calculated by chi-square test compared to pupils of other schools

Table 3. Attack rates of diarrhea by grade in pupils of M school from Sept. 22 to 30

Grades	Male			Female			Total		
	No. of pupils	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)	No. of pupils	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)	No. of pupils	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)
First	59	14	23.7	45	10	22.2	104	24	23.1
Second	46	14	30.4	37	15	40.5	83	29	34.9
Third	53	11	20.8	40	17	42.5	93	28	30.1
Subtotal-1	158	39	24.7	122	42	34.4	280	81	28.9
Fourth	43	22	51.2	34	17	50.0	77	39	50.6
Fifth	36	17	47.2	23	11	47.8	59	28	47.5
Sixth	34	18	52.9	24	10	41.7	58	28	49.1
Subtotal-2*	113	57	50.4	81	38	46.9	194	95	49.0
Total	271	96	35.4	203	80	39.4	474	176	37.2

* p<0.01 calculated by chi-square test compared to subtotal-1

2. M 초등학교 학생을 포함한 모 화지역 전체 주민에 관한 조사 (9월 22일부터 10월 24일까지)

1) 설문조사 실시군에서 성별 · 연령 별 성별 설사증 발병률

설문조사를 실시한 M 초등학교 학생을 포함한 전체 지역주민에서 9월 22일 이후부터 10월 24일까지 성별 · 연령별 설사증 발병률은 표 5와 같다. 전체 발병률은 28.7%이었으며, 성별 발병률의 차이는 없었으나 M 초등학교에서 유의하게 설사 증 발병률이 높았다(p<0.01).

2) 거주지별 M 초등학교 학생과 지역주민의 설사증 발병률

거주지별 발병률은 표 6과 같이 M 초등학교에서는 리별 발병률의 차이가 없었으나, 지역주민에서는 M 초등학교가 위치하고 있고, 동일한 간이상수도를 이용하고 있는 모화 2리에서 설사증 발병률이 타 지역에 비하여 유의하게 높았다 (p<0.01).

3) 전체 주민에서 설사증 발병일별 분포

M 초등학교 학생과 지역주민의 설사증 발병 일별 분포는 그림 2와 같다. 9월 22일부터 M 초등학교에서 설사증이 발병되어 9월 26일 86명에서 폭발적 발병이 있었고, 주민에서 설사증의 발병은 9월 23일 시작되어 9월 26일 이후 10여명 내외로 지속적으로 발병되다가 10월 10일 이후 감소하는 양상을 보였다.

4) 거주지별 M 초등학교 학생과 지역주민의 확진환자 비율

설사증을 호소한 M 초등학교 학생 228명과 지역주민 212명에서의 확진환자 비율은 표 7과 같다. 전체 설사증 호소자 중에서 확진환자 비율은 20.9%이었다. M 초등학교 전체에서는 32.0%이었고, M 초등학교 학생을 제외한 지역주민에서는 9.0%이었다. 지역주민에서는 모화 2리 지역의 확진환자 비율이 타 지역에 비하여 유의하게 높았다(p<0.05).

5) 설사증상의 특성

M 초등학교 학생과 지역주민에서 호소한 설사증의 특성은 표 8과 같다. 설사양상은 물설사가 392명(89.1%)으로 가장 많았고

Table 4. Attack rates of diarrhea by drinking frequency of underground water and drinking water temperature in pupils and staffs of M school

Characteristics	Pupils			Staffs		
	No. of pupils	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)	No. of pupils	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)
Drinking frequency(underground water)						
Frequently	52	31	59.6*	0	0	0.0
Sometimes	234	93	39.7	10	0	0.0
Never	178	45	25.3	13	1	7.7
Unknown	10	7	70.0	0	0	0.0
Drinking water in the dining room						
Cold water	346	131	37.9	7	1	14.3
Warm water	19	6	31.6	1	0	0.0
Both	83	26	31.3	11	0	0.0
Never	18	6	33.3	4	0	0.0
Unknown	8	7	87.5	0	0	0.0
Total	474	176	37.1	23	1	4.3

* p<0.01 calculated by chi-square test except unknown

Table 5. Attack rates of diarrhea by age and sex in residents including pupils of M school

Grades	Male			Female			Total		
	No. of surveyed	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)	No. of surveyed	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)	No. of surveyed	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)
Preschool	145	29	20.0	110	26	23.6	255	55	21.6
Pupils*	269	122	45.4	200	103	51.5	469	225	48.0
Adults†	367	72	19.6	443	88	19.9	810	160	19.8
Total	781	223	28.6	753	217	28.8	1,534	440	28.7

* p<0.01 calculated by chi-square test compared to others

† included middle and high school students

Table 6. Attack rates of diarrhea by resident area in pupils of M school and residents

Area	Pupils			Residents			Total		
	No. of pupils	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)	No. of residents except pupils	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)	No. of residents	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)
M 1Ri	38	22	57.9	811	22	2.7	849	44	5.2
M 2Ri	69	41	59.4	712	77	10.8*	781	118	15.1*
M 3Ri	84	38	45.2	1,015	26	2.6	1,099	64	5.8
M 4Ri	185	85	45.9	1,140	40	3.5	1,325	125	9.4
M 5Ri	93	42	43.0	1,165	47	4.0	1,258	89	7.1
Total	469†	228	48.6	4,843	212	4.4	5,312	440	8.3

* p<0.01 calculated by chi-square test compared to other groups

† Five pupils are excluded because they don't live in M Ri

혈변을 호소한 경우는 13명(3.0%)이었다. 설사기간은 1-3일이 전체의 72.5%를 차지하였고, 설사횟수는 2-3회가 281명(63.9%)으로 가장 많았다. 설사증상을 호소한 사람에서 동반 증상 양성률은 표 9와 같이 보통 74.1%, 발열 56.4%, 두통

55.9%, 오한 40.2%, 후증감 31.4% 등의 순이었다.

3. 유행의 원인에 관한 조사

1) 학교 급식

Y 초등학교의 음식물 조리 및 학교간

운반, 보관 방법에서 특이한 사항을 발견하지 못하였고, 식당 종사자 13명에 대하여 현병력과 과거력 및 가족력 등을 조사하였으나 의심되는 점은 없었다. 9월 20일 이후 식단에 대하여 가열하는 음식과 가열하지 않는 음식으로 나누어 보았을 때 가열한 음식은 전염원의 가능성이 희박하였으며, 9월 23일의 배추김치와 9월 24일의 배만이 가열하지 않고 제공되었으나 전염원의 가능성은 희박하였다. 또한 공동으로 급식하고 있는 3개 초등학교 중에서 한 학교에서만 유행이 발병하여 급식 자체에 의한 유행 가능성은 배제할 수 있었다.

급식을 배식하는 과정 중 사용되는 식기 및 컵이 오염되었을 가능성을 알아보기 위하여 배식자 및 소독과정, 보관상태 등을 조사하였으며, 보관 중인 식기표본에 대한 균검사를 시행하였으나 이질균이 배양되지 않았다. 또한 식기와 컵이 오염되었다면, 이는 수질 오염에 기인한다고 생각하였다.

2) 운동회 음식

인근 3개 초등학교에서 9월 22일 학교 운동회가 있어서 동시에 섭취한 음식물로 인하여 유행이 발병하였을 가능성을 조사하였다. 운동회 당시 단체로 주문된 음식물이 없었고, 가정에서 조리한 음식물을 먹었다고 하였다. 운동회날 학교 근처에서 행사들로부터 구입한 음식물을 먹은 M 초등학생은 설문조사 결과 많지 않았으며, 설사증을 호소한 M 초등학생들과도 연관성이 발견되지 않았다.

3) 음용수 수질

일자별로 시행한 지하수에 대한 수질 검사 결과는 표 10과 같다. 학교 및 인근 가구에서 채수한 간이상수도에는 모두 대장균군이 양성되었고, 일반세균수는 100 CFU/ml를 초과하는 곳도 있었다. 9월 29일 학교 저장탱크에 저장되어 있던 지하수에서는 일반세균도 없었으며, 대장균군도 음성으로 나타나다가 3일 후 실시한 동일한 검사에서는 2,400 CFU/ml의 일반세균과 대장균군이 검출되었다. M 초등학교에서 자체적으로 10월 13일 경북 보건환경연구원에 수질검사를 의뢰한 결

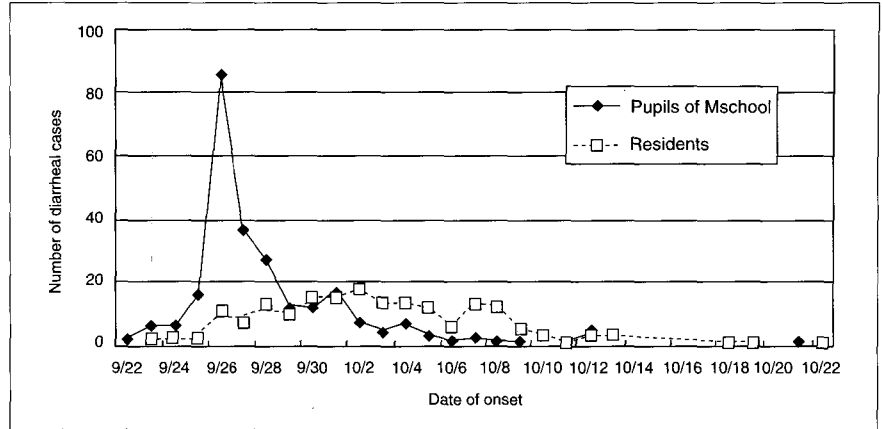


Figure 2. Distribution of diarrheal cases by date of onset in pupils of M school and residents.

Table 7. Confirmed proportions of diarrheal cases in pupils of M school and residents

Area	Pupils			Residents			Total		
	No. of diarrheal cases	No. of confirmed	Confirmed proportion (%)	No. of diarrheal cases	No. of confirmed	Confirmed proportion (%)	No. of diarrheal cases	No. of confirmed	Confirmed proportion (%)
M 1Ri	22	8	36.4	22	1	4.5	44	9	20.5
M 2Ri	41	17	41.5	77	11	14.3*	118	28	23.7
M 3Ri	38	12	31.6	26	0	0.0	64	12	18.8
M 4Ri	85	22	25.9	40	1	2.5	125	23	18.4
M 5Ri	42	14	33.3	47	6	12.8	89	20	22.5
Total	228	73	32.0	212	19	9.0	440	92	20.9

* p<0.05 calculated by chi square test compared to other areas

Table 8. Characteristics of diarrhea

Characteristics	Number	Relative frequency(%)
Nature of diarrhea		
Watery	392	89.1
Rice-like	3	0.7
Mucoïd	32	7.3
Bloody	13	3.0
Duration of diarrhea (days)		
1	160	36.4
2	107	24.3
3	52	11.8
4	36	8.2
5	31	7.0
6	20	4.5
more than 7	34	7.7
Frequency of diarrhea (per day)		
2 - 3	281	63.9
4 - 6	101	23.0
more than 7	58	13.2
Total	440	100.0

과에서도 지하수와 간이상수도에서 각각 염에 의한 동시 오염으로 추정되었다. 학교는 그림 3과 같이 3층 건물 2개 동과 대장균군이 양성으로 검출되었다.

4) 지하원수의 오염 원인

지하수와 간이상수도는 지하원수의 오물 내에 수세식 화장실이 설치되어 있었

Table 9. Positive rates of associated symptoms in diarrheal cases

Symptoms	diarrheal cases (n=440)	
	Number of subjects	Positive rate(%)
Abdominal pain	326	74.1
Vomiting	115	26.1
Nausea	123	28.0
Fever	248	56.4
Chill	177	40.2
Headache	246	55.9
General weakness	85	19.3
Tenesmus	138	31.4
Abdominal discomfort	115	26.1
Spasm	5	1.1
Derilium	5	1.1
Skin eruption	3	0.7

Table 10. Results of water sample examination for M school and near houses

Sampling sites	Sampling dates	Bacterial counts (CFU/ml)	E-coli	Shigella
M primary school				
Simple pipe water	9/28	230	positive	negative
	10/2	90	positive	negative
	10/2	80	positive	negative
	10/2	60	positive	negative
	10/13	0	positive	negative
Underground water	9/29	0	negative	negative
	10/1	2,400	positive	negative
	10/13	0	positive	negative
	11/4	5~64	positive	negative
Water purifier	9/28	150	positive	negative
Near houses				
house I	10/2	90	positive	negative
house II	10/2	160	positive	negative
house III	10/2	190	positive	negative

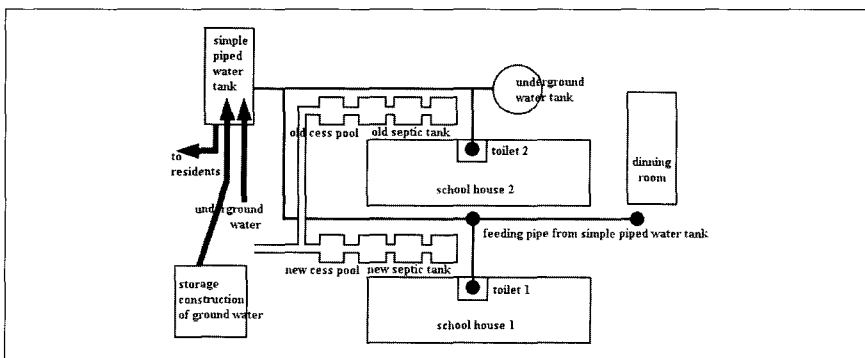


Figure 3. Distribution of water supply and cess pools.

고, 2개의 정화조가 있었다. 앞 건물의 오수조는 설치된 지 1년 6개월이 지났으며, 1998년 9월부터 앞 건물 공사로 인해 사용을 중지하고 있었다. 저자들은 사용하고 있지 않는 빈 오수조에 약 50 l의 물을 채운 후 수 시간 후 점검한 결과 물이 완전히 빠져나갔음을 확인하였다. 뒷 건

물의 오수조는 13년 전에 설치되었으며, 저자들이 관찰한 바 오수조 시멘트 벽이 깨어져 나간 곳이 있는 등 누수를 추정할 수 있었다. 지하수와 뒷 건물의 오수조는 거리가 단지 10m 정도 떨어져 있었고 지하수 주위 지반이 사암층으로 되어 있어 오수조가 누수된다면 지하원수의 오염

가능성은 높다고 추정하였다.

고 찰

세균성이질은 환자나 보균자에 의한 직접 혹은 간접적인 대변-경구전파가 주된 전과경로(Newman, 1993)이다. 분변에 오염된 손을 직접 접촉하거나 분변에 오염된 음용수, 음식물에 의하여 주로 발생하며, 파리에 의한 간접전파로도 발생할 수 있다(Cohen 등 1991). 그러나 집단 유행이 발생하기 위하여는 음용수나 음식물 오염이 선행되어야 한다. 음용수 오염은 상수가 공급되지 않는 지역에서 자체 지하수를 사용하는 경우 하수 처리시설이 미비한 경우 발생한다(Merson 등, 1975; Weissman 등, 1976; White와 Pedersen, 1976; 임현술, 1980; Samonis 등, 1994; CDC, 1996; Tshimanga 등, 1997). 그러나 음용수 오염으로 인한 유행에서는 유행이 보고된 이후 역학조사가 실시된 시점에서 이질균을 분리한 경우는 없었고, 대장균 오염이 있다면 집단 유행시점 이전에 이질균에 의한 오염이 있었던 것으로 추정한다. 음식물 오염은 조리자가 보균자인 경우(Spika 등, 1987; Davis 등 1988)와 재료 자체의 오염(Martin 등, 1986; Frost 등, 1995), 음용수 오염으로 인한 재료의 오염(CDC, 1999)으로 구분할 수 있다.

본 유행의 발병원인도 음식물 오염 또는 음용수 오염, 동시오염 등을 생각할 수 있다. 학교 급식은 동일한 급식을 하고 있는 3개 초등학교 중에서 1개 초등학교에서만 세균성이질의 유행이 있었다는 점에서 배제할 수 있다. 9월 22일 동시에 실시된 3개 초등학교에서 운동회 음식은 단체 음식이 제공되지 않았고, 재료의 오염 가능성은 다수의 가게가 동시에 오염된 음식물을 판매할 가능성이 없으며, 많은 가정에서 음식재료를 구입한 대형 상가는 인근 지역에서도 많은 수의 주민이 이용하는 곳이어서 유행이 M 초등학교에서만 발생한 사실을 설명할 수 없다.

음용수는 학교 옆에 위치한 마을 간이 상수도를 관으로 연결하여 급식소와 교

내 복도에 설치된 냉온수기를 이용하여 공급하고 있었다. 학교 뒷편에 위치한 자체 지하수는 음용수로 사용하지 못하도록 하고 있었으나 실제로 많은 학생들이 음용하고 있었다. 학교에서는 지하수에 대한 염소소독을 1주일에 한번씩 실시한다고 응답하고 소독 대장도 정리되어 있었으나, 장부는 허위로 작성한 것 같았고 헛간에 오래된 염소통만 발견할 수 있어 최근 염소소독을 실시한 적이 없다고 생각하였다. 학교에서 50여 미터 떨어져 설치된 마을 간이상수도도는 100여 미터 떨어진 지표수와 마을에서 개발한 지하수가 동시에 유입되어 혼합되어 학교와 각 세대로 공급된다. 조사 결과 마을 간이상수도도는 1998년 2/4분기와 3/4분기 수질 검사 결과 1차에서는 불합격 판정 후 2차에서 합격한 사실이 있으며, 간이상수도 관리를 담당하는 관리인이 9월 19일부터 간경변으로 입원하여 9월 25일 사망하여 간이상수도 관리가 제대로 이루어지지 못하였던 점을 확인할 수 있었다.

유행 발병양상이 한 지역에 국한하여 단기간에 동시 다발성으로 폭발적 발병을 보였고, 급식을 포함한 음식물에 의한 전파 가능성이 희박하여 음용수로 인한 전파 가능성을 의심할 수 있었다. 지하수 관리 및 소독이 미흡하였으며, 지하수를 마실수록 설사증 발병률이 유의하게 높았고, 지하수를 더 많이 마실 가능성이 있는 고학년에서 저학년보다 설사증 발병률이 유의하게 높았다. 지하수를 마시지 않는 유치원생들에서 설사증 호소자가 없었으며, 교직원에서 단지 1명의 설사증 호소자가 있다는 사실이 지하수 오염에 의한 발병 가능성을 시사해 준다. 그러나 지하수를 마시지 않는다고 응답한 학생에서도 25.3%의 설사증 발병률을 보여, 설문조사에서의 응답오차와 학생이 의식하지 못하는 상태에서 노출이 되었을 가능성을 고려한다고 하더라도 지하수 오염만으로 이번 유행을 설명하기에는 부족하고 간이상수도 관리 및 소독도 미흡하여 식당내 간이상수도에서 공급되는 음용수도 오염되었다고 추정하였다.

9월 28일, 29일, 10월 1일, 2일, 13일에

시행한 수질검사 결과 학교 지하수는 9월 29일 검사에서는 대장균군이 음성이었고 일반세균도 없었으나, 10월 1일 검사에서는 대장균이 양성이었고 저장 탱크의 수질에서는 2,400 CFU/ml의 일반세균이 검출되었다. 이는 유행이 발병하여 학교에서 염소소독을 강력하게 시행한 다음에는 균이 검출되지 않다가 3일이 경과한 후 검사상 많은 양의 세균과 대장균이 검출되어 분변이나 기타 오염물질에 의한 지하수의 오염가능성을 시사하며, 지하수 저장탱크에 대한 염소소독의 효과가 오래가지 못함을 반증하는 것이라 생각할 수 있다. 지하수 저장탱크는 다른 곳에 비하여 일반세균수가 월등하게 많았다. 이는 지하수 저장탱크 내에서 오염된 분변인 영양분과 일사광선에 의하여 온도가 균의 배양에 적당하여 균이 대량으로 번식 가능하여 이러한 집단적 유행이 발생하였다고 추정할 수 있다. 학교 및 인근 가구에서 채수한 간이상수도도는 9월 28일, 10월 2일, 13일 검사상 모두 대장균군이 양성이었고, 일반세균수는 100 CFU/ml를 초과하는 곳도 있었다. 학교에서 자체적으로 10월 13일 검사한 결과도 간이상수도와 학교 지하수에서 각각 대장균군이 양성으로 검출되었다.

이상의 결과를 조합하여 본 유행은 학교 지하수와 마을 간이상수도의 공동오염으로 인한 음용수 오염이 발병 요인이라고 추정한다. 그후 학생들간 또는 감염 학생의 가정에서 음식물, 음용수 및 가족간 직접전파에 의하여 유행이 계속되었다고 생각한다.

학교 지하수에서 10 m 떨어진 곳에 설치한지 13년이 경과한 정화조와 오수조가 위치하고 있다. 지하수와 간이상수도의 동시 오염은 학교 뒷 건물의 오수조의 누수에 의하여 지하원수가 오염된 결과라고 추론하였다. 주민들에 의하면, 지하수와 간이상수도는 공동 지하원수일 가능성이 높다고 응답하였으며, 저자들이 학교 앞 건물의 오수조의 누수를 확인하였고 뒷 건물의 누수 가능성이 높다고 판단하였기 때문이다. 또한 유행 후 학교 지하수와 간이상수도에 소독이 지속적으로

행하여졌음에도 지하수와 간이상수도 수질검사 결과 계속적으로 오염이 진행되고 있어 지속적인 오염 원인이 있기 때문이며, 이는 학교 내 오수조의 누수에 의한 지하원수 오염일 가능성이 높다고 추정할 수 있었다.

지역별 설사증 발병률이 학생에서는 모화 2리 학생이 높기는 하였으나 유의한 차이가 없었다. 그 이유는 M 초등학생은 학교 지하수를 마시지 않았다 하더라도 급식소에서는 끓여서 제공되지 않은 간이상수도 물을 온냉기를 이용하여 제공하였으므로 결국 오염된 지하수 또는 간이상수도 물을 마셨기 때문으로 생각한다. 모화 2리 학생은 59.4%, 가장 발병률이 낮은 5리 학생은 43.0%로 유의하지 않은 발병률 차이는 학교뿐만 아니라 가정에서도 오염된 간이상수도 물을 마셨기 때문으로 판단한다. 또한 지역주민에서는 M 초등학교가 위치하고 있고, 동일한 상수도를 이용하고 있는 모화 2리에서 설사증 발병률이 타지역에 비하여 유의하게 높아서 모화 2리 주민들 중 일부는 사람들 간 접촉에 무관하게 간이상수도 오염에 의하여 설사증 발병이 있었다고 생각한다. 타 지역 주민들은 설사증의 발병일이 9월 30일 이후인 반면 모화 2리의 지역 주민은 9월 30일 이전에도 발병자가 있고 타 지역에 비하여 설사증 환자가 최초 폭발적 발병 이후에도 지속적으로 환자가 발병한 사실이 이를 뒷받침한다. 모화 2리는 설문조사 실시율이 78.4%로 타지역의 23.4%에 비하여 높아서 설문조사 실시율이 낮은 지역의 설사증 발병률이 저평가 되었을 가능성이 있으나, 전체 주민을 분모로 설사증 발병률을 계산한 이유는 설문조사를 보건소를 방문한 설사증 환자에 국한하여 조사한 것이 아니라 보건요원이 지역별로 나뉘어져 각 세대를 직접 방문하여 설사여부를 확인하고 세대내 설사환자가 1명이라도 있을 경우 세대 전체를 설문조사하였고, 설사환자가 없는 세대는 설문조사를 실시하지 않아서 설사환자가 상대적으로 많이 발생한 모화 2리의 설문조사 비율이 높을 수 있으며, 실제로는 모화리 지역주민 전

수를 조사하였다고 판단되었기 때문에 주민에서 설사증 발병률의 차이는 저평가로 인한 차이보다는 간이상수도의 오염으로 인한 것으로 생각한다.

본 조사에서 동반증상으로 복통(74.1%), 발열(56.4%), 두통(55.9%), 오한(40.2%), 후증기(31.4%)를 호소하였고, 5명(1.1%)에서는 경련성 복통과 전신적 경련을 호소하였다. 설사양상은 수양성 설사가 89.1%로 대부분을 차지하였고 혈변을 호소하는 경우는 3.0%이었다. 설사기간은 3일 이하가 전체의 72.5%를 차지하였으며 7일 이상 설사를 한 경우도 7.7%가 있었다. 이러한 특성은 세균성이질의 임상 양상과 유사하였다(김정순, 1991).

세균성이질의 잠복기는 12시간에서 96시간 평균 1일~3일이며, 감염자의 보균기간은 통상적으로 4주 이내로 알려져 있다(Butler, 1996; 국립보건원, 1998). 본 조사에서 유행의 시작이라고 생각되는 설사증은 9월 24일부터 시작되었고, 9월 26일에 폭발적 발병이 있었다. 잠복기를 감안하여 추정하면 학교 운동회가 있었던 9월 22일에 오염된 간이상수도 또는 지하수를 음용하여 설사증 환자가 학생과 모화 2리를 제외한 운동회 참석 주민에서 일부 발생하였고, 23일 급식시 식사 후 대부분의 학생들이 급식소의 냉온수기를 통한 간이상수도를 음용하여 설사증 환자가 추가 발생하여 26일 폭발적 발병이 있었다고 추정하였다. 또한 이들 설사증 환자가 학교 화장실을 이용하여 학교내 지하수 및 간이상수도 오염을 가중시켜 인근 모화 2리 주민에 설사증 발병이 지속되었고 그 이외의 지역주민은 사람간 접촉으로 인한 2차 감염으로 설사증이 발병되었다고 추정하였다.

본 연구에서는 병원소를 찾지 못하였다. 병원소는 추정 폭로일인 9월 22일 이전에 M 초등학교 화장실을 사용하여 지하원수를 오염시킨 환자 또는 보균자라고 생각한다. 폭로일 이전 학교내 화장실을 이용한 공사장 인부들과 학부모 등 외부인과 외부에서 이질균에 감염된 학생 또는 교직원으로 추정할 수 있었으나 역학조사가 시작된 10월 1일에 병원소가

된 환자나 보균자를 찾아내기는 불가능하였다.

2차감염률은 접촉에 의한 환자발생 뿐만 아니라 모화 2리 지역에서는 지속적인 간이상수도의 오염이 있었으므로 2차 발병환자를 정의하기가 모호하였고, 설문조사를 1회만 실시하여 설사증 환자 가족 중 설문조사 이후에 발생한 설사증 환자에 대해서는 누락이 되어있을 가능성이 있으며, 주민 조사자 중에서 M 초등학교의 포함여부를 구별할 수가 없어서 2차감염률을 산출할 수 없었다.

수인성 전염병의 예방을 위해서는 간이상수도 및 지하수에 대한 철저한 음용수 관리가 매우 중요한 부분을 차지하며, 이를 위해서는 지역주민의 자발적인 관리와 수질검사가 아니라 자치단체에 의한 엄정한 관리 및 수질검사가 이루어져야 하며, 간이상수도의 경우 염소소독의 효율성을 기하기 위해 소독에 효과적인 양이 적절한 시간 간격으로 투여될 수 있는 자동염소배출기 등의 방법을 강구하여야 할 것이다. 최근 학교마다 수세식 화장실이 설치되면서 많은 오수조가 설치되었다. 본 예에서 관찰한 바 다른 학교에서도 오수조가 누수될 가능성이 높으며, 근래 학교를 중심으로 발생하는 전염병의 원인일 가능성이 높다고 생각한다. 추후 철저한 음용수 관리가 필요하며 학교마다 오수조 누수에 대한 철저한 확인이 필요하다.

요 약

1998년 9월 24일부터 10월 24일까지 경주시 M 초등학교와 지역 주민에서 집단적으로 세균성이질이 발생하였다. 모화 2리 지역 주민 중에는 M 초등학교 학생이 469명(남자 268명, 여자 201명)과 M 초등학교 학생 이외 지역 주민 1,065명(남자 513명, 여자 552명)에 대하여 조사하였다. 이들에 대하여 설문조사와 직장도 말검사를 실시하였고 오염원을 파악하기 위하여 학교 급식, 운동회 음식, 음용수에 대하여 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

설문조사를 실시한 학생을 포함한 지역주민에서 9월 22일 이후부터 10월 24일까지 전체 설사증 발병률은 28.7%이었으며, 성별 발병률의 차이는 없었으나 초등학교 학생에서 유의하게 설사증 발병률이 높았다($p<0.01$). 지역별로는 초등학교생에서는 설사증 발병률의 차이가 없었으나, 지역주민에서는 M 초등학교가 위치한 모화 2리에서 타 지역에 비하여 설사증 발병률이 유의하게 높았다($p<0.01$).

설사증의 발병일 분포는 학생에서는 9월 22일부터 발병되어 9월 26일 86명에서 폭발적 발병이 있었고, 주민에서는 9월 23일부터 발병되어 9월 26일 이후 10여 명 내외로 지속적으로 발병되다가 10월 10일 이후 감소하는 양상을 보였다.

설사증상의 특성으로 설사양상은 물설사가 392명(89.1%)으로 가장 많았고, 혈변을 호소하는 경우는 13명(3.0%)이었다. 설사기간은 1-3일간이 전체의 72.5%를 차지하였고, 설사횟수는 1-3회가 281명(63.9%)으로 가장 많았다. 동반증상 양상률은 복통 74.1%, 발열 56.4%, 두통 55.9%, 오한 40.2%, 후증감 31.4% 등의 순이었다. 수질검사결과 학교 자체 지하수와 간이상수도 모두에서 지속적으로 대장균이 검출되었고 일반세균도 기준치를 초과하는 경우가 많았으며, 오수조의 누수를 확인하였다.

이상에서 1998년 경주지역에서 발생한 세균성이질 유행의 원인은 오수조의 누수로 기인한 지하수와 간이상수도의 공동 오염으로 추정한다. 경주시교육청에서는 지하수를 폐쇄하였으며, 누수되는 오수조를 교체하였다. 추후 철저한 음용수 및 오수조 관리가 필요하다고 생각한다.

참고문헌

- 국립보건원. 국내 세균성 이질 발생 - 1998년 8-10월. 감염병 발생정보 1998; 9(10): 120
- 김순천, 김개환, 박형철, 전두영. 한 도에서의 세균성이질 집단발병에 대한 보고. 한국역학회지 1992; 14(2): 184-190
- 김정순. 역학각론 감염병. 서울, 신광출판사, 1991, 139-141쪽
- 서정기. 세균성이질. 대한의학협회지 1998; 35(7): 876-883

- 임현규, 하정훈, 서정기. 경련을 동반한 세균성이질 환아에 대한 임상적 고찰 -경련 발병위험 인자에 대한 평가- 감염 1988; 20(4): 291-6
- 임현술. 농촌지역에서 발생한 설사증 유행에 관한 역학적 조사. 한국역학회지 1980; 2(1): 89-96
- 조명준. 임상병리과에서 분리한 병원성 균의 항생제에 대한 감수성에 관한 연구. 한일병원임상지 1970; 1: 91
- 최재두. 1985년 한국 각지에서 분리한 이질균속의 특성에 관한 연구. 대한미생물학회지 1987; 22: 79-93
- 한유식, 김재희, 백우현, 이광언, 김호연, 김선무, 정희영. 세균성이질환자에 대한 Oxolinic acid의 치료 효과. 감염 1980; 12(1): 46-50
- 홍경숙, 최평화. 세균성이질의 임상적 및 세균학적 관찰. 최신의학 1983; 26(5): 109-116
- Butler T. Shigellosis. In: Wyngaarden J, Smith L, editors. Cecil Textbook of Medicine. 18th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co.; 1996. p. 1647-1649.
- CDC. Shigella sonnei Outbreak Associated With Contaminated Drinking Water -Island Park, Idaho, August 1995. JAMA 1996; 275(14): 1071
- CDC. Outbreaks of Shigella sonnei infection associated with eating fresh parsley -United States and Canada, July-August 1998. Morb Mortal Wkly Rep, 1999; 48(14): 285-289
- Cohen D, Green M, Block C, Slepion R, Ambar R, Wasserman SS, Levine MM. Reduction of transmission of shigellosis by control of houseflies. Lancet 1991; 337: 993-997
- Davis H, Taylor JP, Perdue JN, Stelma GN, Humphreys JM, Rowntree R et al. A shigellosis outbreak traced to commercially distributed shredded lettuce. Am J Epidemiol, 1988; 128(6): 1312-1321
- Frost JA, McEvoy MB, Bentley CA, Anderson Y. An outbreak of Shigella sonnei infection associated with consumption of iceberg lettuce. Emerg Infect Dis 1995; 1(1): 26-29
- Martin DL, Gustafson TL, Pelosi JW, Suarez L, Pierce GV. Contaminated produce-a common source for two outbreaks of Shigella gastroenteritis. Am J Epidemiol 1986; 124(2): 299-305
- Merson MH, Tenney JH, Meyers JD, Wood BT, Wells JG, Rymzo W, et al. Shigellosis at sea: an outbreak aboard a passenger cruise ship. Am J Epidemiol 1975; 101(2): 165-175
- Newman CP. Surveillance and control of Shigella sonnei infection. Commun Dis Rep CDR Rev 1993; 3(5): 63-68
- Samonis G, Elting L, Skoulika E, Maraki S, Tselentis Y. An outbreak of diarrhoeal disease attributed to Shigella sonnei. Epidemiol Infect 1994; 112(2): 235-245
- Spika JS, Dabis F, Hargrett-Bean N, Salcedo J, Veillard S, Blake PA. Shigellosis at a Caribbean resort. Hamburger and North American origin as risk factors. Am J Epidemiol 1987; 126(6): 1173-1180
- Tshimanga M, Peterson DE, Dlodlo RA. Using epidemiologic tools to control an outbreak of diarrhoea in a textile factory, Bulawayo, Zimbabwe. East Afr Med J 1997; 74(11): 719-722
- Weissman JB, Craun GF, Lawrence DN, Pollard RA, Saslaw MS, Gangarosa EJ. An epidemic of gastroenteritis traced to a contaminated public water supply. Am J Epidemiol 1976; 103(4): 391-398
- White FMM, Pedersen AT. Epidemic shigellosis on a worktrain in Labrador. Can Med Assoc J 1976; 115(7): 647-9