

2004년 영천시 D 초등학교에서 집단 발생한 살모넬라증

임현술, 민영선, 이환석¹⁾

동국대학교 의과대학 예방의학교실, 경상북도 보건위생과²⁾

Epidemiologic Investigation on an Outbreak of Salmonellosis in Yeongcheon-si, 2004

Hyun-Sul Lim, Young-Sun Min, Hwan-Seok Lee³⁾

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Dongguk University,
Public Health & Sanitation Division, Gyeongsangbuk-do³⁾

Objectives : An outbreak of salmonellosis occurred among the students and staff of D primary school in Yeongcheon-si, 2004. This investigation was carried out to prevent any recurrence of this outbreak and to study the infection source and transmission of the salmonellosis.

Methods : The authors conducted a questionnaire survey among 1,205 students and staff members from D primary school about the ingestion of the school lunch and drinking water, and the manifestation of their symptoms. The author examined rectal swabs, the tap water and microorganism cultures, and we also investigated the dining facility and water supply facility.

Results : The diarrheal cases were defined as the confirmed cases or the persons who had diarrhea more than one time with symptoms such as fever, vomiting and tenesmus. The diarrheal attack rate was 28.0%. Ingestion of fried bean curd with egg had a significantly high association with the diarrheal attack rate ($p < 0.05$), and the

relative risk of the fried bean curd with egg was 10.68 (95% CI=3.88-29.41), as was determined by logistic regression analysis. The bacterial counts in the tap water of the food preparation room and toilet (first floor) exceeded the maximum permissible counts. *S. Enteritidis* bacteria were only cultured from the fried bean curd with egg of all the supplied foods on September 9, 2004.

Conclusions : The major cause of salmonellosis was presumed to be the contaminated bean curd via contaminated tap water due to a water leak of a school water pipe. This contaminated bean curd was under prepared, which allowed the *S. Enteritidis* to survive and multiply prior to its ingestion.

J Prev Med Public Health 2005;38(4):457-464

Key words : Salmonellosis, *Salmonella* Enteritidis, Outbreaks, Bean curd, Food contamination

서론

살모넬라증은 살모넬라균에 의하여 발생하는 식중독의 하나로 두통, 복통, 설사, 구역 등을 동반하는 질환이다 [1]. 살모넬라균은 2,000개 이상의 항원형을 가지는데 국내에서 살모넬라증을 일으키는 흔한 균주는 *Salmonella* Typhimurium, *S. Enteritidis*, *S. Choleraesuis* 등이 있다 [2,3]. 살모넬라균은 일부 계란, 닭고기, 생우유 등에 존재하며 이를 날것으로 먹거나 오염된 재료를 이용하여 만든 마요네즈와 아이스크림 등과 같이 충분한 열처리가 안된 가공음식을 섭취할 때 발생한다 [4]. 살모넬라균 10²~10³개로도 감염되며, 애완동물과 접촉에 의하여 발생한 사례

도 있어 감염력이 높은 편에 속한다 [5,6]. 분변을 통하여 사람에서 사람으로 전파가 이루어지기도 하지만 [2], 격리조치를 하지 않으므로 발생 시 위생을 철저히 하여야 하는 질병이다.

살모넬라증은 정상인에서 심각한 합병증이나 사망은 거의 없고, 감염된 사람의 일부만이 증상이 나타나며 수액치치 만으로도 호전된다 [7]. 그러나 선진국을 비롯한 전 세계적으로 발생률이 높아 중요한 공중보건학적 질병으로 인식되고 있고 [8,9], 특히 항생제 내성을 가진 *S. Typhimurium* DT 104에 의한 살모넬라증이 빈번히 발생하고 있어 보건학계의 관심이 증가하고 있다 [10,11].

경상북도 영천시 D 초등학교의 교직원

과 학생들에서 집단 식중독이 발생하였다. 학생들과 교직원에서 2004년 9월 4일부터 설사와 복통 등 식중독 증상이 나타났고, 9월 6일에는 60여 명이 결석 또는 조퇴하여 보건교사가 보건소에 신고하였다. 직장도 말검사에서 살모넬라균이 배양되었기에 집단 살모넬라증의 발생 원인을 파악하고 예방대책을 수립하고자 본 역학조사를 실시하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

D 초등학교의 학생 1,167명, 교직원 49명 및 급식 담당자 15명 등 총 1,231명 중 부재자 26명을 제외하고, 학생 1,148명, 교직원 44명 및 급식 담당자 13명 등 조사가 가능

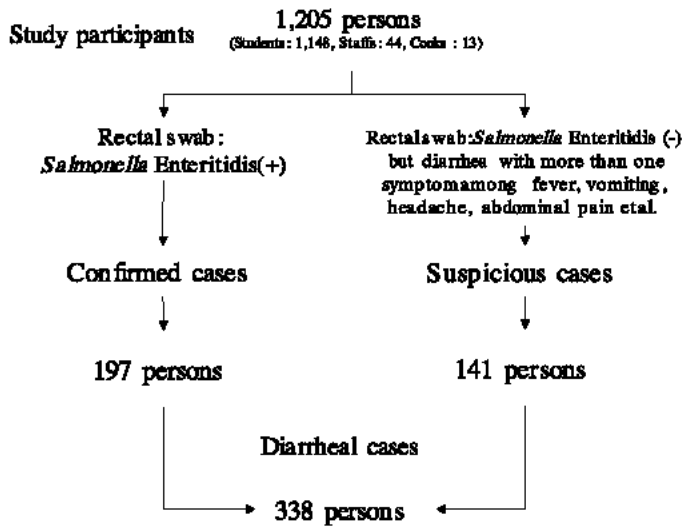


Figure 1. Flow chart of study.

하였던 1,205명을 연구대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 환자 발생 파악

D 초등학교는 9월 6일(월) 점심 급식까지 실시하고, 9월 7일부터 중단하였다. 학교 주변과 교실에 소독을 실시하였으며, 담임교사를 통하여 개인위생 교육, 홍보 실시 및 가정통신문을 발송하여 환자 발생을 파악하였다.

2) 미생물학 검사 및 수질검사

9월 3일 이후 설사, 복통 등의 증상을 호소한 D 초등학교 학생, 교직원, 급식 담당자 385명을 대상으로 직장 도말검사를 실시하여 보건소에서 296건, 경상북도 보건환경연구원에서 89건을 검사하였다. 9월 6일부터 9월 10일까지 1층 화장실, 1층 급식소, 1층 급식소의 전처리실, 운동장 급수대, 계량기 오수 등 총 9건의 물을 채취하여 수질검사와 미생물 배양검사를 실시하였다. 급식소의 칼, 도마, 식기, 행주 등 총 9건의 조리 도구를 수거하여 미생물 배양검사를 실시하였다.

3) 오염원에 대한 조사

급식 관련 조사로 급식소 담당자 파악, 급식 날짜, 급식 식단, 급식 재료 공급원, 같은 급식 재료를 공급 받은 다른 학교의 설사증 발생, 급식 조리 과정을 검토하였다. 음용수, 급식실 청소, 조리용 도구의 관

리 상태 등을 파악하였다. 그리고 9월 21일에 D 초등학교 급식소를 방문하여 살모넬라증 발생원인 음식으로 추정되는 두부계란전에 대한 조리 과정 재연 및 오염 가능성을 검증하였다. 상수에 대한 조사로 D 초등학교의 상수배관도, 계량기 및 맨홀 누수여부, 교내 수도전에 대한 비색기 검사, 수도 공사 기록, 수도 검침 기록, 같은 수도물을 공급받는 다른 학교 및 가정집 조사 등을 실시하였다.

4) 설문조사

2004년 9월 16일 D 초등학교를 방문하여 자체 개발한 설문지를 본 연구진이 학생과 교직원을 상대로 직접 설명하고 스스로 작성하도록 하였다. 설문내용은 9월 2일 급식 식단별 섭취유무, 음용수 섭취, 설사 유무, 최초 설사시간, 설사 양상, 동반 증상, 치료 유무 등을 조사하였다. 유치원생, 초등학교 저학년 일부 학생은 담임교사 또는 본 연구진이 면접설문을 실시하였다.

설문조사가 끝난 후 미비한 자료나 논리적으로 맞지 않은 설문 작성자에 대하여 전화조사와 개별 면접조사를 실시하였다.

5) 환례 정의

살모넬라증 확진자는 증상 유무와 상관없이 배양 검사에서 양성자로 정의하였다. 살모넬라증 의증자는 2004년 9월 3일 오후 이후 설사를 1회 이상 경험하고 복통, 발열, 구토, 구역질, 두통 중에서 1개 이상의

증상이 있는 경우로 정의하였다. 살모넬라증 확진자와 살모넬라증 의증자를 합하여 설사증 환자로 정의하였다 (Figure 1).

6) 잠복기 산출

최초 증상 발생 시점부터 살모넬라균 폭로 시점을 뺀 기간을 잠복기로 정의하여 산술 평균한 평균 잠복기 + 표준편차, 최대치, 최소치 및 중앙치를 산출하였다.

7) 자료 분석

자료 분석은 한글 SPSS 12.0 for Windows를 이용하였다. 성별, 급식 섭취유무에 따른 발병은 chi-square 검정과 Fisher의 직접확률법을 이용하여 $p < 0.05$ 를 유의하다고 판정하였고, 각각의 발병률과 비교 위험도를 계산하였다. 발병률은 전체 설문 응답자 중에서 설사증 환자를 분자로 하여 산출하였다. 학년에 따른 발병률 비교는 chi-square 경향 검정을 실시하여 $p < 0.05$ 를 유의하다고 판정하였다. 비교 위험도는 Taylor series를 이용하여 섭취한 급식 유무에 따라 섭취군의 발병률을 비섭취군의 발병률로 나누어 계산하였다. 단변량 분석에서 설사증 발병률과 유의하였던 변수를 이용하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

연구 결과

1. 발병률

직장 도말검사서 *S. Enteritidis*가 배양된 살모넬라증 확진자는 전체 1,205명 중 197명 (16.3%)이었다. 성별로는 남자가 650명 중 123명 (18.9%), 여자가 555명 중 74명(13.3%)이 발생하여 남자가 여자보다 유의하게 발병률이 높았다 ($p < 0.05$). 학년별로는 유치원생 20명 중 8명 (40.0%), 1학년이 158명 중 21명 (13.3%), 2학년이 177명 중 28명 (15.8%), 3학년이 175명 중 58명 (33.1%), 4학년이 165명 중 18명 (10.9%), 5학년이 149명 중 15명 (10.1%), 6학년이 304명 중 43명 (14.5%), 교직원이 총 44명 중 2명 (4.5%), 급식 담당자가 13명 중 2명 (15.4%)이 발생하였다 (Table 1).

환례 정의에 따른 설사증 환자는 338명으로 설사증 발병률은 28.0%이었다. 성별로는 남자가 650명 중 181명 (27.8%), 여자가 555명 중 157명 (28.3%)이 발생하였다.

Table 1. Attack rate of confirmed cases according to gender and grade

Grade	Male			Female		
	No.	No. of confirmed cases	Attack rate (%)	No.	No. of confirmed cases	Attack rate (%)
Preschool	12	7	58.3	8	1	12.5
1	83	13	15.7	75	8	10.7
2	94	16	17.0	83	12	14.5
3	98	39	39.8	77	19	24.7
4	90	11	12.2	75	7	9.3
5	86	11	12.8	63	4	6.3
6	173	26	15.0	131	19	14.5
Staffs	14	0	0.0	30	2	6.7
Cooks	0	0	0.0	13	2	15.4
Total	650	123*	18.9	555	74	13.3

*p<0.05 by chi-square test, comparison between male and female

Table 2. Attack rate of diarrheal cases according to gender and grade

Grade	Male			Female		
	No.	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)	No.	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)
Preschool	12	7	58.3	8	1	12.5
1	83	19	22.9	75	15	20.0
2	94	22	23.4	83	17	20.5
3	98	55	56.1	77	39	50.6
4	90	17	18.9	75	23	30.7
5	86	17	19.8	63	13	20.6
6	173	43	24.9	131	39	29.8
Staffs	14	1	7.1	30	5	16.7
Cooks	0	0	0.0	13	5	38.5
Total	650	181	27.8	555	157	28.3

학년별로는 유치원생 20명 중 8명 (40.0%), 1학년이 158명 중 34명 (21.5%), 2학년이 177명 중 39명 (22.0%), 3학년이 175명 중 94명 (53.7%), 4학년이 165명 중 40명 (24.2%), 5학년이 149명 중 30명 (20.1%), 6학년이 304명 중 82명 (27.0%), 교직원 총 44명 중 6명 (13.6%), 급식 담당자가 13명 중 5명 (38.5%)이 발생하였다 (Table 2).

2. 유행곡선

증상 발생일을 응답한 설사증 환자를 대상으로 증상 발생일자별 분포도를 보면 9월 3일 오후 4시경에 첫 설사증 환자가 발생한 후 9월 4일 오후 12~24시 사이에 최다 설사증 환자수를 보였고 이후 하강하는 곡선을 그리고 있다. 확진자의 유행곡선도 설사증 환자의 유행곡선과 유사한 형태를 보이고 있다 (Figure 2).

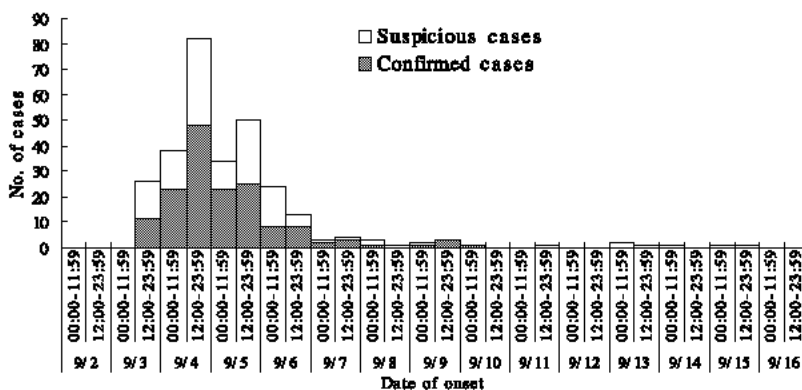


Figure 2. The distribution of diarrheal cases according to onset date.

3. 잠복기 및 증상별 분포

9월 3일에 12시에 섭취한 급식에 의해 설사증이 발병하였다고 추정하고 산출한 확진자의 평균 잠복기는 43.4+29.4시간 (최대치: 162시간, 최소치: 4시간, 중앙치: 33시간)이었고, 설사증 환자의 평균 잠복기는 47.8+42.7시간 (최대치: 298시간, 최소치: 4시간, 중앙치: 35시간)이었다.

설사증 환자의 증상별 양성률은 설사 309명 (91.4%), 복통 214명 (63.3%), 발열 183명 (54.1%), 두통 88명 (26.0%), 구역질 43명 (12.7%), 구토 67명 (19.8%), 후증감 126명 (37.3%)이었다. 설사자의 설사 평균 횟수는 3.7+3.5회 (최대치: 25회, 최소치: 1회, 중앙치: 3회)이었고, 평균 설사 기간은 3.5+2.4일 (최대치: 10일, 최소치: 1일, 중앙치: 3일)이었다. 설사형태는 수양성 설사가 169명 (63.8%), 점액성 설사가 16명 (6.0%), 혈성 설사가 3명 (1.1%)이었다 (Table 3).

Table 3. Positive rate of symptoms in diarrheal cases

Symptoms	No.	Positive rate (%)
Diarrhea	309	91.4
Watery	169	63.8
Mucoid	16	6.0
Bloody	3	1.1
Unknown	77	29.1
Abdominal pain	214	63.3
Fever	183	54.1
Headache	88	26.0
Nausea	43	12.7
Vomiting	67	19.8
Tenesmus	126	37.3

4. 급식 및 상수 조사 결과

급식소에는 영양교사 1명, 조리사 1명, 급식보조원 13명이 근무하고 있었다. 9월 2일이 첫 급식이었기 때문에 8월 31일 여름방학동안 비워놓았던 조리실 및 급식실에 대한 대청소를 실시하였다.

식기와 조리용 도구들에 대한 세척과 소독도 실시하였다. 식기들은 자외선 살균기에 보관되어 있었고, 다른 물품도 보관 및 관리 상태가 양호하였다. 고무장갑은 조리용 14개와 전처리용 14개로 2가지로 구분되어 있었는데, 모두 개인전용으로 공통적으로 사용하는 고무장갑은 없었다.

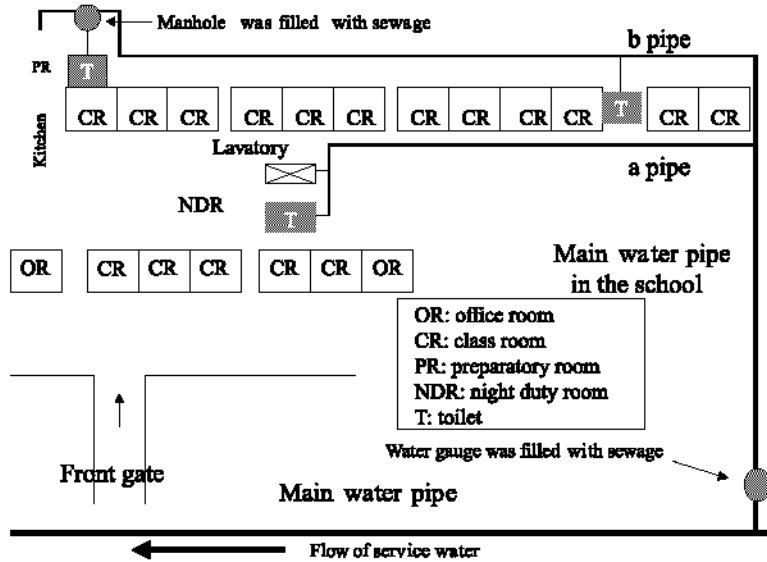


Figure 3. Diagram of the water supply at the D primary school.

이 고무장갑은 9월 2일 첫 급식 준비 때부터 사용한 것으로 물을 이용한 고무장갑 누수 검사에서 구멍이 뚫린 고무장갑은 없었다. 이 학교에서 음용수는 수도물을 대형 솥에서 끓인 보리차만 제공하고 있었고, 교내에 정수기는 없었다. 학생 및 교직원들은 개인적으로 집에서 물을 가져와 먹거나 끓인 보리차를 마시지만 학생들 중에서 간혹 운동장의 수도물을 마시는 학생이 있다고 하였다. 보리차는 보통 대용량 솥에서 급식 전날 끓인 뒤 다음날 물통에 담아 배급하였다.

9월 2일과 3일 급식 식단에서 최종 배식 시 열처리된 하지 않는 음식은 열무된장무침, 배추김치, 진미야채무침, 깍두기이었다. 이 중 배추김치와 깍두기는 발효과정을 거친 음식이고, 열무된장무침과 진미야채무침은 원 재료를 다듬은 후 염소소독 물에서 소독한 후 버무려진다. 나머지 음식들은 열처리한 음식으로 가능성이 낮았지만 불충분하게 열처리될 수 있는 음식으로 두부계란전이 있었다.

D 초등학교는 시상수를 공급받아 사용하는데 9월 6일 경상북도 교육청 담당자가

교내 수도기와 급식실에서 실시한 비색기 검사 결과 모두 염소가 검출되지 않았다. 본 조사진도 급식실, 화장실, 운동장 급수대에서 비색기 검사를 실시하였으나 염소는 검출되지 않았다. 운동장 급수대 옆에 있는 상수도 맨홀 조사에서 하수도관과 교차하거나 누수 되는 곳을 발견하지 못하였다. 학교 운동장 끝에 있는 계량기는 지하수로 추정되는 물에 잠겨있었다. 물을 다 제거한 후 수도관을 관찰하였는데 누수는 없었다.

D 초등학교의 상수는 정문 앞 길에 묻혀있는 주상수도관을 통하여 계량기 쪽을 통하여 학교로 공급된다. 이 상수도는 포항방면에서 영천시내 쪽으로 흐르는 관인데 도로가의 주 상수도관에서 교내로 유입된다. 교내 주상수도관은 다시 a관과 b관으로 나누어진다. D 초등학교에서는 7월 26일부터 9월 1일까지 정문 앞 건물 쪽의 화장실 배관 공사를 하였는데 이때 물의 흐름을 막으려고 8월 2일부터 8월 14일까지 전체 밸브를 잠가 두었다. b관이 급식소로 들어가기 전에 있는 맨홀 주위의 땅이 공사관계로 파헤쳐져 있었고, 맨홀 내부 상수도관은 오수로 차있었다. 맨홀 내부는 9월 7일 9월 14일, 9월 21일 D 초등학교에 방문 시 마다 침수되어 있었다. 도로가의 주상수도관에서 수도물을 공급받아 사용하는 인근의 초등학교에서는 비색기 검사에서 염소가 검출되었다 (Figure 3).

Table 4. Relative risk of diarrhea according each menu

Date	Food	Intake			Non-intake			Relative risk (95% CI)
		No.	No. of cases	Attack rate (%)	No.	No. of cases	Attack rate (%)	
9/2	Boiled brown rice	1,170	329	28.1	26	4	15.4	1.83 (0.74- 4.52)
	Soup of chopped beef	824	224	27.2	235	67	28.5	0.95 (0.76- 1.20)
	Roast cutlass fish	802	224	27.9	308	85	28.1	1.00 (0.81- 1.23)
	Hard boiled fishcake	800	226	28.3	237	63	26.6	1.06 (0.84- 1.35)
	Soybean paste and radish	574	148	25.8	391	108	27.6	0.93 (0.76- 1.15)
	Kimchi	698	183	26.2	373	105	28.2	0.93 (0.76- 1.14)
	Milk	1,026	280	27.3	128	42	32.8	0.83 (0.64- 1.09)
	Barley tea	726	214	29.5	479	124	25.9	1.14 (0.94- 1.38)
	Playground water	67	17	25.4	1,138	321	28.2	0.90 (0.59- 1.37)
	Toilet water	4	1	25.0	1,201	337	28.1	0.89 (0.16- 4.88)
9/3	Boiled rice and cereals	1,175	331	28.2	24	6	25.0	1.13 (0.56- 2.27)
	Bone soup	983	288	29.3	141	30	21.3	1.38 (0.99- 1.92)
	Hard boiled mackerel	707	201	28.4	359	107	29.8	0.95 (0.78- 1.16)
	Fried bean curd with egg	1,057	323	30.6	106	4	3.8	8.10 (3.08-21.27)
	Dried cuttlefish and vegetable	508	128	25.2	372	110	29.6	0.85 (0.69- 1.06)
	Cubed radish kimchi	899	227	25.3	216	77	35.6	0.76 (0.57- 0.88)
	Milk	973	263	27.0	148	53	35.8	0.75 (0.59- 0.96)
	Barley tea	682	198	29.0	523	140	26.8	1.08 (0.90- 1.30)
	Playground water	64	15	23.4	1,141	323	28.3	0.84 (0.54- 1.32)
	Toilet water	4	1	25.0	1,201	337	28.1	0.89 (0.16- 4.88)

5. 식단별 설사증 발병률

9월 2일 음식에서는 섭취 음식 유무에 따른 설사증 환자의 발병률 차이는 없었다. 9월 3일 음식의 두부계란전은 비섭취자에 대한 섭취자의 비교위험도가 8.10 (95% CI=3.08-21.27)이었고, 곰탕은 비섭취자에 대한 섭취자의 비교위험도가 1.38 (95% CI=0.99-1.92)이었다. 9월 2일과 3일 급식 보리차물, 운동장 수도물, 화장실물 섭취 유무에 따른 발병률의 유의한 차이는 모두 없었다 (Table 4).

6. 로지스틱 회귀분석

두부계란전 섭취, 곰탕 섭취 및 성별을 변수로 이용하였다. 성별로는 남자에 대

Table 5. Relative risk of the risk factors for salmonellosis by logistic regression

Risk factors	Relative risk	95% CI*	
		Lower	Upper
Gender (Female/Male)	0.99	0.76	1.29
Fried bean curd with egg (Intake/Non-intake)	10.68	3.88	29.41
Bone soup (Intakes/Non-intakes)	1.23	0.79	1.93

*CI: Confidence interval

한 여자의 비교위험도가 0.99 (95% CI=0.76-1.29), 두부계란전은 비섭취자에 대한 섭취자의 비교위험도가 10.68 (95% CI=3.88-29.41), 곰탕은 비섭취자에 대한 섭취자의 비교위험도가 1.23 (95% CI=0.79-1.93)이었다 (Table 5).

7. 미생물학 검사 결과

1) 수질검사

9월 6일부터 9월 10일까지 총 9건의 교내 수도물 및 계량기 오수를 채취하여 검사를 실시하였다. 9월 6일 시행한 D 초등학교 1층 급식소 옆 화장실, 1층 급식소, 1층 급식소의 전처리실, 운동장 급수대에서 채취한 물에서 대장균군은 모두 검출되지 않았고, 1층 급식소 전처리실에서 일반세균이 기준치를 초과한 140 CFU/ml, 1층 화장실 물이 100 CFU/ml로 나왔다. 9월 7일 계량기 오수를 채취하여 실시한 검사에서 일반세균 490 CFU/ml, 대장균군 양성으로 나왔다. 9월 10일 채취한 물에서는 1층 급식소 옆 화장실 물에서 일반세균 160 CFU/ml로 나왔다 (Table 6).

2) 급식 보존식 및 조리용구 검사

칼, 도마, 식기, 행주 등 총 9건의 조리 도구를 수거하여 실시한 미생물 배양검사에서는 모두 음성이었다. 급식 보존식을 수거하여 실시한 검사에서는 9월 3일 급식된 두부계란전에서 *S. Enteritidis*가 배양되었고, 나머지 음식은 모두 음성이었다. 9월 2일 보존식은 보관되어 있지 않아 검사를 실시하지 못하였다.

8. 발생원인 추정

두부계란전에서 *S. Enteritidis*가 배양되었기 때문에 두부계란전이 오염된 사실은

명백하며 두부계란전 섭취로 D 초등학교에서 살모넬라증이 집단 발생하였다고 판단한다. 두부계란전 오염의 원인은 두부 자체의 오염과 조리 과정에서 오염으로 2가지로 추정할 수 있다.

1) 두부 자체의 오염

두부가 D 초등학교에 올 때부터 오염되었을 가능성이 있다. 이 두부는 영천시의 B 식품에서 제조한 두부로 9월 3일 오전 8시경에 학교에 배달되었다. B 식품에 방문하여 두부 제조 공정을 파악하였다. 대구·경북 연식품협동조합에서 사온 콩을 사용하여 자동세척기에서 세척을 한다. 세척 후 분쇄기로 갈은 두부원액을 자동여과기에서 거른다. 그 후 순간가열기에서 끓이는데 끓기 시작한 후부터 약 10~15분간 더 가열한다. 끓인 후 간수(황산칼슘을 약 100~200 cc 물에 희석시킴)를 넣고 저어주다가 두부 외형 틀에 넣어 굳힌다. 두부의 물이 빠지면 압축하여 굳혀 자른 후 두부 운반용 판에 담아 배달한다. 두부원액을 끓인 후부터 배달까지는 약 50분 정도가 소요되었는데 학교에 배달되었을 당시에 두부의 내부 온도가 약 50 °C 이었다. D 초등학교에 배달한 9월 3일에 B 식품에서는 D 초등학교에 배달한 두부와 같이 만든 두부를 G 여자중학교, G 여자고등학교, K 초등학교, G 초등학교, Y 고등학교, Y 초등학교에도 납품하였다. G 및 K 초등학교에서는 순두부를 납품받아 순두부찌개를 조리하였고, Y 고등학교는 어묵고추장찌개, G 여자중학교, G 여자고등학교, Y 초등학교에서는 두부양념조림을 만들었는데 이 학교에서는 집단 설사증의 보고가 없었다. 이를 종합하여 볼 때 B 식품에서 D 초등학교에 배달된 두부 자체의 오염 가능성은 거의 없다.

2) 두부 조리 과정의 오염

두부 조리 과정의 오염은 사용한 물에 의한 오염, 계란에 의한 오염, 당근과 썩갠 오염, 환자나 불현성 감염자에 의한 오염 등 4가지 경우가 있다. 급식실에서는 두부가 배달된 후 내부 온도를 측정하고 두부를 굳히기 위하여 즉시 수도물에 20~30분간 담근다. 그 다음 당근과 썩갠 것을 잘게 썰어 계란에 버무린 후 두부에 계란을 입히고 구워 배식하였다. 이 과정에서 수도물이 오염되어 있다면 두부를 담글 때 두부를 오염시킬 수 있는데 살모넬라균이 두부 겉에만 있다면 두부계란전을 구울 때 사멸할 것이다. 그러나 두부 속까지 살모넬라균이 들어갔다면 두부 중앙에 열전달이 힘든 냉점(cold point)의 살모넬라균은 죽이지 못하였을 것으로 추정한다. 두부계란전을 직접 재연하여 구운 직후 두부 내부온도를 측정한 결과 약 85 °C 전후였다. 수도물에 두부를 담가두었을 때 균이 두부 속까지 들어갈 수 있는지를 검증하기 위하여 수성 잉크를 풀 수도물에 두부를 20분간 두었다가 잘랐을 때 두부 속까지 잉크가 스며든 것을 확인할 수 있었다.

① 수도물의 오염

비록 수도물에서 살모넬라균과 대장균은 배양이 안 되었지만 수질검사 결과에서 조리실의 수도물과 화장실의 수도물을 직접 받아 배양한 검사에서 일반세균이 기준치 이상 나온 것을 볼 때 교내 수도물은 오염되었다. 이 수도물이 오염된 원인은 교내에 들어오기 전부터 미리 오염되었을 가능성과 들어오고 난 후 교내에서 오염되었을 가능성으로 구분할 수 있다. 그러나 도로가의 추상수도관에서 수도물을 공급받아 사용하는 인근의 다른 초등학교와 가정집에서는 비석기 검사에

Table 6. The result of water sample examination

Sampling site	Sampling date	Water pipe	Bacteria (CFU/ml)	Coliform	Fit to drink
Playground lavatory	04/09/06	a pipe, tap water	0	Negative	Drinkable
	04/09/10	a pipe, tap water	0	Negative	Drinkable
Food preparatory room	04/09/06	b pipe, tap water	0	Negative	Drinkable
	04/09/10	b pipe, tap water	0	Negative	Drinkable
Kitchen	04/09/06	b pipe, tap water	140	Negative	Undrinkable
	04/09/10	b pipe, tap water	0	Negative	Drinkable
Toilet (first floor)	04/09/06	b pipe, water tank	100	Negative	Undrinkable
	04/09/10	b pipe, water tank	160	Negative	Undrinkable
Sewage of water gauge	04/09/07	Underground water	490	Positive	Undrinkable

서 염소가 검출되었기 때문에 D 초등학교만 염소가 검출이 안 된 것은 이상수도 자체의 문제점이 아니라 학교 내부의 문제임을 시사한다. 9월 6일과 7일에 실시한 비색기 검사에서 염소는 교내 어디에서도 검출되지 않았고, 상수 배관의 상당수가 오수에 고여 있는 점을 볼 때 교내 배관 중에서 누수 되는 곳이 있다면 오염될 가능성이 높았다.

② 계란의 오염

*S. Enteritidis*는 계란의 노른자에 있다가 덜 익은 계란을 섭취할 때 감염되기도 하는데 계란이 오염된 상태에서 덜 익혀 배식되었다면 이에 의하여 발생하였을 가능성을 배제할 수 없다.

③ 당근과 썩갠의 오염

당근과 썩갠은 외부에서 오염되었다고 해도 염소 소독을 하는 과정에서 균이 사멸할 것이다. 염소 소독 후 마지막 물로 씻는 과정에서 오염될 수 있지만 잔류 염소와 겉에서 익혀지기 때문에 그 가능성은 낮다.

④ 환자나 불현성 감염자에 의한 오염

현재 학교 급식은 준비 과정상 발생하는 오염에 대하여 철저히 하고 있기 때문에 환자, 불현성 감염자가 있다고 하여도 최종적으로 조리용 고무장갑이 완전하다면 그 가능성이 낮다.

고 찰

국내 식중독 발생은 2001년부터 2004년 사이 연간 3,000~10,000명 정도 발생하였고, 살모넬라증은 전체의 5~20%를 차지하여 원인균이 밝혀진 식중독 중 가장 높은 비율을 차지하고 있다 [12]. 그러나 식중독 보고의 특성상 실제 발생보다 과소 측정되며 WHO에서는 보고되는 식중독의 350배 이상이 발생할 것이라고 추정한다 [13]. 미국에서는 1980년대 중반에 살모넬라균으로 인한 식중독 환자가 매년 40,000명 이상 발생하여 이로 인한 손실액이 10억 달러 이상일 것으로 추정하였다 [14,15]. 이를 통하여 볼 때 국내 살모넬라증의 인적, 경제적 손실도 막대할 것이다 [16].

전체 발병률은 28.0%로 *S. Enteritidis*에 의

한 살모넬라증인 1996년 경주시의 49.2%와 99년 함양군의 66.3%에 비하여 낮았다 [17,18]. 조사대상의 연령과 성별이 달라 비교에 제한점이 있지만, 과거 두 유행의 원인이 지하수나 제공된 음식들의 오염으로 섭취자에서 대부분 발생이 가능한 반면 본 유행은 어느 정도 열처리 된 음식이어서 오염이 적었기 때문이라고 생각한다. 확진자에서 남자가 여자보다 발병률이 높았는데, 이는 남학생들이 여학생보다 식사량이 더 많아 두부계란전 섭취도 많았기 때문이라고 생각하지만 설사증 환자에서는 남녀간의 유의한 차이가 없었다. 학년별로는 통계적으로 유의한 차이가 없었지만 3학년에서 발병률이 가장 높았는데, 이는 9월 3일 급식에서 3학년이 가장 늦게 점심 식사를 하였기 때문이라고 생각한다. *S. Enteritidis*는 25~37 °C에서 증식이 활발한데 [19] 배식 전까지 두부 내부는 이 정도의 온도를 유지하여 시간이 경과할수록 균이 더 증식할 수 있었기 때문이다.

유행곡선은 단일 폭로에 의한 것임을 시사하였다. 살모넬라증의 잠복기는 8~48시간으로 알려져 있는데 [1] 본 유행에서 확진자의 평균 잠복기는 43.4+29.4시간, 설사증 환자의 평균 잠복기는 47.8+42.7시간으로 비교적 길었고, 설사증 환자가 확진자보다 평균 잠복기가 길었다. 이는 9월 10일 이후로도 산발적으로 발생한 설사증 환자가 있기 때문이다. 원인 음식이 *S. Enteritidis*에 일부 오염된 경우나 적은 양을 섭취한 경우 잠복기가 길어질 수 있다 [20-22]. 2001년 일본 초등학교 급식에서 발생한 *S. Enteritidis* 식중독의 평균 잠복기가 8일(최소 3일에서 최대 16일)이었는데, 역학조사자들은 그 이유를 원인 음식의 오염 정도가 낮았기 때문이라고 추정하였다 [23]. 이를 볼 때 본 유행의 잠복기가 길었던 설사증 환자들은 오염된 두부계란전을 소량 섭취하였거나 두부계란전의 오염 정도가 적었기 때문일 가능성이 있다. 본 유행의 주요 전파 방식이 사람에서 사람으로 직접 전파가 아니므로 2차 발병자일 가능성은 거의 없다.

급식 조사에서 배추김치와 깍두기는 발효과정을 거친 음식이고 제조업체에서 다

른 급식 시설에도 공급하였으나 그곳에서 식중독의 보고는 없었기 때문에 이로 인한 살모넬라증 유행 가능성은 거의 없다. 열무된장부침과 진미야채부침은 버무리는 사람이 보균자이고 고무장갑에 구멍이 뚫려 있었다거나 버무리기 전 염소 소독 물을 씻어내는 물이 균에 오염되어 있다면 발생이 가능하다. 그러나 조리용 고무장갑에서 구멍이 발견되지 않았기 때문에 고무장갑을 통한 오염 가능성은 거의 없다. 두부계란전을 만드는 과정은 두부를 찬물에 20분 정도 담가 두었다가 계란을 입혀 계란이 익을 정도로 굽는데 이때 두부가 오염되어 있다면 두부 속까지는 열전달이 제대로 안될 가능성이 있었다. 나머지 음식들은 최종 배식 전 끓이거나 튀기는 등 100 °C 이상의 고온에서 최소 5분 이상 열처리된 음식들이기 때문에 오염 가능성은 거의 없다. 섭취 음식별 비교위험도에서 두부계란전과 곰탕의 비섭취자에 대한 섭취자의 발병률이 유의하게 높아 이 두 음식에 의한 살모넬라증 유행 가능성이 높았다. 결과적으로 보존식 중 두부계란전에서만 *S. Enteritidis*가 배양되었기 때문에 두부계란전 섭취로 인한 살모넬라증 유행 가능성이 높았다. 곰탕 섭취자에서 설사증 발병률이 높은 것은 곰탕이 오염되었다기보다 두부계란전을 섭취한 환자들이 우연히 많이 섭취하였을 가능성이 높는데 로지스틱 회귀분석에서 두부계란전만 섭취자가 비섭취자보다 발병률이 유의하게 높았다. D 초등학교에서 곰탕을 조리한 과정을 보면 외부에서 사골을 사다가 6시간 넘게 끓여 최종 배식 시에도 100 °C가 넘는 곰탕을 배식하였기 때문에 균이 살아 있을 가능성은 거의 없다.

급식소 전처리실과 1층 화장실의 수도물에서 일반 세균이 기준치 이상으로 검출되었기 때문에 두부계란전의 오염은 오염된 교내 상수로 인한 가능성이 높다고 추정하였다. 상수 조사에서 급식소로 통하는 배관은 오수에 의하여 침수되어 있었다. 수도관이 물에 잠겨있었다면 관에 누수가 되는 곳이 없다면 큰 문제가 없겠지만 일부라도 있다면 물이 정체되어 압력이 바깥쪽의 압력과 비슷하거나 낮아질

때 오수가 침투하여 수도물의 2차 오염을 일으킨다 [24]. 특히 이 학교는 방학기간 동안 물 사용이 적었기 때문에 정체되어 있을 것이라고 생각한다. 수도물이 정체되어 잔류염소가 거의 없는 상태에서 누수로 들어온 세균을 사멸할 능력을 상실한다 [25,26]. 따라서 교내 수도물의 오염은 장시간 정체로 인하여 잔류 염소농도가 낮아져 균 제거 능력을 상실한 상태에서 누수 관으로 오염물질이 유입되어 발생한 것으로 추정한다. 정체된 부분을 청소한 후 검사한 수도물에서 염소가 검출된 사실이 이를 지지한다. 다만 누수 부위가 크기가 작고, 간헐적으로 오염되어 병원성 미생물이 검출되지 않았다고 생각한다. 1층 화장실과 급식소는 Figure 3의 b관을 통하여 수도물이 공급되고 운동장 급수대는 a관을 통하여 공급되는데 이는 교내 주상수도관에서 a관과 b관으로 분리된 후 b관에서만 오염이 있었을 가능성이 있다.

오염된 수도물에 두부를 30분간 담가두었기 때문에 두부는 오염되었고, 두부 내부까지 오염될 수 있다는 사실은 검증을 통하여 확인하였다. 그러나 두부가 오염되었더라도 충분한 가열이 이루어지면 균은 대부분 사멸하여 살모넬라증은 발생하지 않았을 것이다. 조리 재연에서 구워진 직후 두부계란전의 내부온도는 85 °C 정도였는데 굽는 정도에 따라 더 낮은 내부 온도를 갖게 되는 두부도 생길 수 있고, 덜 익은 두부도 생길 수 있다. Mattick 등 [27]의 연구에서 냉장 소시지를 바비큐로 6분간 구웠을 때 내부온도는 66 °C이었는데 살모넬라균은 죽지 않고 소시지에서 검출되었다. D 초등학교 급식 준비과정에서 두부가 찬 물에 있었던 상태였기 때문에 30초 내외의 굽는 시간으로 모든 두부가 내부까지 완전히 가열되었을 가능성은 낮다. *S. Enteritidis*는 10⁸~10⁹개의 균으로도 감염되기 때문에 두부 중심부까지 열처리가 안되어 살아남은 일부 균이 배식 전까지 배양되어 살모넬라증이 발생하였다고 추정한다. 1998년 국내 첫 환자 발생 후 산발적으로 발생하고 있는 장출혈성대장균에 의한 감염도 본 유행처럼 내부까지 열처리가 안된 쇠고기, 햄버거 패티, 돼지고기 등

의 섭취로 대부분 발생하는데 [28,29], 익혀야 하는 음식은 내부까지 충분한 열처리가 되도록 조리하여야 한다.

두부계란전을 먹지 않은 설사증 환자 4명은 기억을 잘못하였을 가능성이 있다. 설문 후 전화 면접과 학교를 재방문하여 실시한 면접조사에서도 4명 모두 섭취 여부에 확신하지 못하였다. 우회적으로 '집에서 두부에 계란을 묻혀 구운 음식을 만든다면 먹겠습니까?' 라는 질문에는 모두 먹겠다고 하여 두부계란전을 실제로 먹었을 가능성이 높다. 또한 수도물에 의하여 다른 경로로 감염되었을 가능성도 배제할 수 없다. 그러나 수도물 오염에 의하여 식판, 수저 및 다른 음식의 오염도 가능하지만 식기는 세척 후 자외선 소독을 거쳐 사용하고, 다른 음식은 최종 배식 전에 내부까지 고온 가열하거나 발효된 음식이며 보존식에서 균이 배양되지 않았기 때문에 가능성은 낮다.

영천시 보건소에서 설문조사를 9월 6일에 실시하였지만 결석한 환자 상당수가 누락되었고, 설문 항목에 미흡한 점이 많아 분석이 곤란하여 9월 16일 재조사를 하였다. 설문조사가 늦어져 회상 바이아스가 있을 가능성이 있지만 이를 보완하고자 논리적으로 안 맞거나 미흡한 설문 작성자에 대하여 일일이 전화 면접을 하였고, 9월 21일 학교에 재방문하여 개별 면접으로 설문지의 정확성을 높이고자 노력하였다.

교내 상수도관의 누수로 인한 수도물 오염을 추정하지만 직접 누수되는 곳을 확인하지 못하였다. 그러나 누수지점 발견 유무와 상관없이 직접 공급되는 상수에서 일반세균이 검출된 것은 수도물이 오염되었다는 사실을 시사한다. 본 유행과 같이 *S. Enteritidis*에 오염된 상수도 물을 사용하다 음식이 오염되어 살모넬라증이 유행한 사례는 1989년 일본에서도 있었다 [30]. 조리 재연에서 볼 때 계란은 대부분 익어 계란 오염에 의한 유행 가능성은 낮다고 판단하지만 외국에서 살모넬라증의 유행은 오염된 덜 익은 계란에 의한 경우가 많았고 [31,32], 급식 당시는 조리 재연과 다를 수 있기 때문에 계란에 의한 유행 가능성

도 배제할 수 없다.

식중독 예방을 위해서 음식물 관리가 무엇보다 중요하지만 [33], 새로운 원인에 의한 식중독 발생이 지속되고 있기 때문에 급식 식중독 발생 시 조사를 철저히 하여 정확한 원인을 규명할 필요가 있다. 이전의 학교 급식으로 인한 집단 식중독 발생에서 대부분의 원인은 물이거나 최종 배식 시 열처리를 하지 않는 음식들이었지만, 본 유행은 최종 배식 시 높은 열에서 구워져 나가는 음식에 의한 것이었다. 최종적으로 열처리를 하지 않는 음식은 조리 시 주의를 기울여야 함은 물론 두부계란전이나 냉동제품류 등은 내부까지 완전히 열처리가 가해지도록 하여야 한다. 또한 수도물이 항상 안전할 수는 없으며 음식 준비 전 비색기를 통한 수도물의 염소 검출 검사는 필요하다. 방학과 같이 오랫동안 수도물을 쓰지 않다가 개학한 경우에 교내 수도물 정체로 인하여 잔류염소가 거의 없는 경우가 있기 때문에 급식 담당자들은 이를 인지하고 있어야 할 것이다.

결론

2004년 9월 6일 경상북도 영천시 D 초등학교의 교직원과 학생들에서 집단 식중독이 발생하였고, 직장도말검사와 급식 보존식에서 *S. Enteritidis*가 배양되었다. 이에 살모넬라증의 발생 원인을 파악하고 예방 대책을 수립하고자 본 역학조사를 실시하였다.

D 초등학교의 학생 및 교직원 1,231명 중 조사가 가능하였던 1,205명을 연구대상으로 하였다. 이들에 대하여 급식 식단별 섭취유무, 음용수 섭취, 설사 유무 등에 대한 설문조사를 실시하였다. 직장 도말검사, 수질 검사, 급식 조사, 상수도 조사 등을 실시하였다. 환례 정의에 따른 설사증 환자는 338명으로 설사증 발병률은 28.0%이었다. 로지스틱 회귀분석에서 두부계란전은 비섭취자에 대한 섭취자의 비교위험도가 10.68이었다. 1층 급식소 전처리실에서 일반세균이 기준치를 초과한 140 CFU/ml, 1층 화장실 물이 100 CFU/ml로 나왔다. 급식 보존식을 수거하여 실시한 검사에서

는 9월 3일 급식의 두부제란전에서만 *S. Enteritidis*가 배양되었다. 상수도 검사에서 교내 수도물에 잔류 염소가 거의 없었다.

본 유행의 원인은 잔류 염소가 없는 상태에서 누수로 인하여 수도물이 일부 오염되었고, 이 오염된 수도물에 두부를 담가 놓는 과정에서 두부 전체가 오염되어 균이 증식하였다. 그리고 두부제란전을 부칠 때 두부 속까지 열전달이 제대로 안되었거나 가열 시간이 짧아 살모넬라균이 생존하였다가 섭취 시까지 증식하여 살모넬라증이 유행한 것으로 추정한다.

감사의 글

역학조사에 협조를 아끼지 않은 영천시 보건소 및 경상북도 보건위생과 담당자 분들께 감사드립니다.

참고문헌

- Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. Medical Microbiology, 4th ed. Saint Louis: Mosby, 2002. p. 273-275
- Brooks GF, Butel JS, Morse SA. Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology, 22th ed. New York: McGraw Hill Companies, 2001. p. 225-228
- 김경순. 한국인의 건강과 질병양상. 신광출판사; 2001, (536-540쪽)
- al-Ahmadi KS, el Bushra HE, al-Zahrani AS. An outbreak of food poisoning associated with restaurant-made mayonnaise in Abha, Saudi Arabia. *J Diarrhoeal Dis Res* 1998; 16(3): 201-204
- Chart H. Salmonella. In: Greenwood D, Slack RCB, Peutherer JF, Editors. Medical Microbiology, 16th ed. Burlington: Elsevier Science; 2002. p. 250-259
- Nakadai A, Kuroki T, Kato Y, Suzuki R, Yamai S, Yaginuma C, Shiotani R, Yamanouchi A, Hayashidani H. Prevalence of *Salmonella* spp. in pet reptiles in Japan. *J Vet Med Sci* 2005; 67(1): 97-101
- Oh MD. Food borne illness - Salmonellosis, vibriosis, listeriosis. *Korean J Med* 1998; 55(4): 701-705 (Korean)
- Ahmed R, Soule G, Demczuk WH, Clark C, Khakhria R, Ratnam S, Marshall S, Ng LK, Woodward DL, Johnson WM, Rodgers FG. Epidemiologic typing of *Salmonella enterica* serotype Enteritidis in a Canada-wide outbreak of gastroenteritis due to contaminated cheese. *J Clin Microbiol* 2000; 38(6): 2403-2406
- Patrick ME, Adcock PM, Gomez TM, Altekruse SF, Holland BH, Tauxe RV, Swerdlow DL. *Salmonella enteritidis* infections, United States, 1985-1999. *Emerg Infect Dis* 2004; 10(1): 1-7
- Threlfall EJ, Ward LR, Rowe B. Increasing incidence of resistance to trimethoprim and ciprofloxacin in epidemic *Salmonella typhimurium* DT104 in England and Wales. *Euro Surveill* 1997; 2(11): 81-84
- Park MS, Kang YH, Lee SJ, Song CY, Lee BK. Characteristics of epidemic multidrug-resistant *Salmonella enterica* serovar Typhimurium DT 104 strains first isolation in Korea. *J Korean Infect Dis* 2002; 34(1): 1-8 (Korean)
- 식품의약품안전청. 집단식중독 발생 현황. 식품의약품안전청; 2004
- Motarjemi Y, Kaferstein FK. Global estimation of foodborne diseases. *World Health Stat Q* 1997; 50(1-2): 5-11
- Gomez TM, Motarjemi Y, Miyagawa S, Kaferstein FK, Stohr K. Foodborne salmonellosis. *World Health Stat Q* 1997; 50(1-2): 81-89
- Roberts T. Salmonellosis control: estimated economic costs. *Poult Sci* 1988; 67(6): 936-943
- Bahk GJ, Roh WS. Estimates of cases and social economics costs of foodborne salmonellosis in Korea. *J Fed Hyg Safety* 1998; 13(3): 299-304 (Korean)
- Kim MK, Lim HS, Jung C, Ha GY. An epidemiological survey on a *Salmonella enteritidis* outbreak in Kyongju, Korea. *Korean J Epidemiol* 1998; 20(2): 187-201 (Korean)
- Kim JR, Lee SW, Kim HB, Cha J, Lee KH, Bae KW. An epidemiologic investigation on the mode of transmission of the lethal salmonellosis outbreak in Hamyang county. *Korean J Epidemiol* 1999; 21(2): 185-194 (Korean)
- Gast RK, Holt PS. Incubation of egg contents pools at an elevated temperature (42 degrees C) does not improve the rapid detection of *Salmonella enteritidis* phage type 14b. *J Food Prot* 2004; 67(8): 1751-1754
- Mintz ED, Cartter ML, Hadler JL, Wassell JT, Zingales JA, Tauxe RV. Dose-response effects in an outbreak of *Salmonella enteritidis*. *Epidemiol Infect* 1994; 112(1): 13-23
- Glynn JR, Palmer SR. Incubation period, severity of disease, and infecting dose: evidence from a *Salmonella* outbreak. *Am J Epidemiol* 1992; 136(11): 1369-1377
- Blaser MJ, Newman LS. A review of human salmonellosis: I. Infective dose. *Rev Infect Dis* 1982; 4(6): 1096-1106
- Matsui T, Suzuki S, Takahashi H, Ohyama T, Kobayashi J, Izumiya H, Watanabe H, Kasuga F, Kijima H, Shibata K, Okabe N. *Salmonella enteritidis* outbreak associated with a school-lunch dessert: cross-contamination and a long incubation period, Japan, 2001. *Epidemiol Infect* 2004; 132(5): 873-879
- Kim SW. Water quality control technologies in the distribution system. *J NERI* 1999; 4(1): 1-18 (Korean)
- Lee HD, Chung WS, Gee CS. Characteristics of chlorine residual decay and water quality change in water distribution system. *J KSWQ MAR* 1998; 14(1): 79-86 (Korean)
- Yoon TH, Lee YJ, Lee OJ, Lee EW, Kim H, Lee DC, Nam SH. Heterotrophic bacteria in terms of free chlorine residuals in water distribution systems. *Kor J Env Hlth Soc* 2002; 28(3): 9-18 (Korean)
- Mattick KL, Bailey RA, Jorgensen F, Humphrey TJ. The prevalence and number of *Salmonella* in sausages and their destruction by frying, grilling or barbecuing. *J Appl Microbiol* 2002; 93(4): 541-547
- KNIH. Infection of Enterohemorrhagic *Escherichia coli*. *CDMR* 2001; 12(9): 97-103 (Korean)
- CDC. Multistate Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 Infections associated with eating ground beef-United States, June-July 2002. *MMWR* 2002; 51(29): 637-639
- Muramatsu K, Nishizawa S. An outbreak of municipal water-associated food poisoning caused by *Salmonella enteritidis*. *Kansenshogaku Zasshi*. 1992; 66(6): 754-760
- Schroeder CM, Naugle AL, Schlosser WD, Hogue AT, Angulo FJ, Rose JS, Ebel ED, Disney WT, Holt KG, Goldman DP. Estimate of illnesses from *Salmonella enteritidis* in eggs, United States, 2000. *Emerg Infect Dis* 2005; 11(1): 113-115
- Mazurek J, Holbert L, Parrish MK, Salehi E. Raw eggs-lessons learned from an outbreak of salmonella serotype enteritidis infections associated with meringue pie. *J Public Health Manag Pract* 2005; 11(3): 201-207
- Lim HS, Bae GH. Epidemiologic investigation of an outbreak of *Shigella sonnei* among students in Bonghwa, 1999. *Korean J Prev Med* 2000; 33(1): 10-16 (Korean)