

노로바이러스에 기인한 수인성·식품매개감염병 집단발생의 지연신고에 대한 역학조사

하미경¹⁾²⁾, 김형수³⁾, 김용호²⁾, 나민선²⁾, 유미정⁴⁾

질병관리본부¹⁾, 충청북도 보건정책과²⁾, 건국대학교 의학전문대학원 예방의학교실³⁾, 옥천군보건소⁴⁾

Epidemiological investigation on the outbreak of foodborne and waterborne disease due to Norovirus with delayed notification

Mikyung Ha¹⁾²⁾, Hyeongsu Kim³⁾, Yong Ho Kim²⁾, Min Sun Na²⁾, Mi Jung Yu⁴⁾

Korea Centers for Disease Control and Prevention¹⁾

Division of Health Policy, Chungcheongbuk-do, Korea²⁾

Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Konkuk University³⁾

OKCHEON Public Health Center⁴⁾

= Abstract =

Objectives: There was an outbreak of foodborne and waterborne disease among high school students at Okcheon in June, 2018. First attack occurred June 5th but seven days later it was notified. The purpose of this investigation was to evaluate the pathogen of outbreak and cause of delayed notification.

Methods: First, we did a questionnaire survey for 61 cases and 122 controls to find what symptoms they had and whether they ate foods or drank water from June 2nd to June 12th. Second, we investigated the environment of cafeteria and drinking water. Third, we examined specimen of cases and environment to identify bacteria or virus.

Results: Attack rate of this outbreak was 7.8%. Drinking water was strongly suspected as a source of infection in questionnaire survey but we could not find the exact time of exposure. Norovirus was identified in specimen of cases (2 students), drinking water (at main building and dormitory) and cafeteria (knife, dishtowel, hand of chef)

Conclusions: We decided norovirus as the pathogen of this outbreak based on the clinical features of cases with diarrhea vomiting, abdominal pain and recovery within 2 or 3 days after onset, outbreak due to drinking water and microbiologic examination, And the cause of delayed notification might be the non-existence of the nurse teacher at that time and the lack of understanding of teachers on immediate notification under the outbreak. To prevent the delayed notification, notification system about outbreak of foodborne and waterborne disease in school is needed to be improved.

Key words: Epidemiological investigation, Outbreak, Waterborne and foodborne infectious disease, Norovirus

* Received December 12, 2018; Revised December 28, 2018; Accepted December 31, 2018.

* Corresponding author: 김형수, 우) 27478 충청북도 충주시 단월동 322, 건국대학교 의학전문대학원 예방의학교실 Hyeongsu Kim, Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Konkuk University, 322 Danwol-dong Chungju-si Chungcheongbuk-do 27478 Korea

Tel: +82-43-840-3719, Fax: +82-43-851-9329, E-mail: mubul@kku.ac.kr

서 론

수인성·식품매개감염병은 물과 식품이 전염성이 있는 병원성미생물에 오염되어 발생하는 질환으로 콜레라, 세균성이지질, 장티푸스 등의 법정감염병[1]과 기타 감염성 질환을 포함하고 있다. 수인성·식품매개 감염병은 공중위생수준 향상과 방역성과 등으로 산발적인 사례의 발생은 많이 감소되었으나, 학교 및 직장 등 급식 증가 등으로 집단발생이 증가하고 있다. 집단발생 중 학교 등 단체급식과 외식으로 인한 발생은 2016년 87.7%, 2017년 70.6% 이었다[2]. 집단급식 시설에서 식중독 발생원인은 정수기 음용수의 관리상태가 비위생적 이거나, 식재료 및 급식의 안정성 확보 미흡과 시설·설비의 부족, 조리기구 등에 의한 교차 오염에 의한 것으로 보고되고 있다[3].

식중독 발생 시 신고지연은 원인균 규명 곤란 및 공동노출자와 비노출자에 대한 사후관리에 문제점이 있을 뿐만 아니라 문제해결을 위한 관련부처·기관 간 업무협조가 지연되는 것도 문제점을 유발할 수 있다. 학교 식중독 등의 초발환자로부터 세심한 관찰과 신고가 신속히 이루어져야 할 것이나 초기의 신고지연 등으로 병원물질 규명이 곤란하거나 혼선을 일으킨 경우가 있다[4].

2018년 6월 충청북도 옥천군 소재 A고등학교에서 집단설사가 발생하였다. 발생 첫날 5명의 유증상자가 있었지만 즉시 신고가 이루어지지 않았고 7일이 지나 59명이 발생한 시점에서 신고가 이루어졌다.

이에 지연신고된 A고등학교의 집단설사에 따른 감염병의 특성과 원인, 전파양식 지연신고 원인 등을 규명하여, 이를 토대로 확산 방지와 유행의 차단 및 관리 대책을 수립하고자 역학조사를 수행하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상 및 디자인

1) 역학조사 경과

6월 12일 옥천군보건소에 36명의 설사증 환자가 신

고 된 이후, 역학조사 과정에서 25명이 추가 확인 또는 발생하였으며 6월 15일 이후 환자발생은 없었다. 최초 환자 발생은 6월 5일이었으며, 정수기 음용수는 신고 당일 6월 12일 즉시 전면 폐쇄 조치하고 군청의 협조를 받아 생수를 지원하였고, 급식 중단 여부는 학교장의 재량으로 학교 회의를 거쳐 6월 18일 조식만 중단하고 지속적으로 제공되었다. 정수기 음용수, 급식실, 화장실, 교실, 기숙사 등 소독을 실시하고 개인 위생 교육 및 홍보를 실시하였다. 장관감염증 호소자 61명에게는 자가치료 하도록 조치하였으나, 이중 3명은 인근 병원에 입원조치 하였고, 신고이후 설사환자 모니터링을 실시하였다.

2) 역학조사 대상 및 환례정의

역학조사중 먼저 설문조사 대상은 충청북도 옥천군 소재 A고등학교의 학생, 교직원, 조리종사자 785명 중 환례정의에 부합하는 환자군 61명과 대조군 122명, 총 183명이었다. 환례자들의 주요 증상으로는 설사, 복통, 구토, 메스꺼움 등이 있었다. 환례 정의는 A고등학교에서 지난 6월 5일부터 음식과 정수기 음용수를 섭취한 사람 중 하루에 설사 2회 이상인 자 혹은 설사 1회와 복통, 메스꺼움, 구토, 오한 증상이 있는 자로 하였다. 증상이 있는 환례 중 병원체가 확인된 사람은 확진환자로 정의하였다.

환경조사는 학교내 정수기 음용수 및 급식시설을 대상으로 실시하였으며, 원인균을 밝히기 위한 세균 및 바이러스에 대한 검체검사는 환례, 조리담당자 및 환경(보존식, 조리수, 정수기 음용수 및 급식시설)을 대상으로 실시하였다.

3) 연구 디자인

환례군과 비환례군 간 식품이나 정수기 음용수 섭취에 의한 감염원을 추정하기 위하여 환자-대조군 연구를 선정하였다. 선정이유는 환자 발생 양상이 지속적이고, 전체 학생 수가 많으며, 공통된 급식과 정수기 음용수 이외는 다른 음식물의 섭취가 없어 후향적 코호트 연구보다는 환자-대조군 연구가 신속한 감염원

추정에 도움이 된다고 판단하였다. 환자군은 환례 61명, 대조군은 환자군의 2배수인 122명으로 선정기준은 유행 기간 중 어떠한 증상(설사, 구토, 발열, 오한, 메스꺼움, 복통, 두통)도 없는 학생으로 선정 하였다.

2. 연구 방법

1) 연구대상자에 대한 설문조사

2018년 6월 12일에 환례자와 조리종사자를 대상으로 1차 설문조사를 시행하였고, 14일에 A고등학교를 재차 방문하여 추가환례자 및 대조군을 대상으로 2차 설문조사를 실시하였다. 설문지는 질병관리본부의「수인성·식품매개감염병 역학조사서」를 참조하여, 옥천군보건소 역학조사반이 변형한 설문지를 이용하였다. 설문조사는 일반적 특성(성별, 학년, 반, 기숙사 생활 여부 등), 증상(설사, 복통, 오심, 구토, 두통, 발열, 오한 등), 음식, 정수기 음용수 등으로 구성 하였다. 수인성·식품매개 감염병의 일반적인 잠복기를 고려하여 음식은 6월 2일 조식부터 12일 석식까지 급식 섭취 유무에 따라 ‘예’, ‘아니오’, ‘모름’으로 답하였다. 급식의 조사는 환례자의 증상 발생 3일전부터 조사하지만, 본 연구에서는 다중노출에 의해 음식물 조사는 통계적 의미가 없어 급식 섭취 유무로 조사 하였다. 음용수 섭취는 ‘예’, ‘아니오’, ‘모름’으로 답하였다. 조사 기간 중 6월 3일, 6월 10일, 6월 13일은 공휴일로 급식이 지급되지 않아 제외 하였다.

2) 학교 정수기 음용수 및 급식 환경 조사

(1) 정수기 음용수 환경 조사

A고등학교의 정수기 음용수 공급과정을 조사하였고, 각 정수기 음용수에 대한 수질검사를 시행하였다. 본관, 기숙사, 급식실 3개 건물로 나누어져 있는 A고등학교는 상수도를 사용하였다. 학교건물 내에 있는 저수조, 정수기, 화장실 세면대, 조리대, 식수대의 환경을 조사 하였고, 수질검사와 잔류염소검사를 실시 하였다.

(2) 급식 환경 조사

집단설사 환자 발생 신고 전 6일간의 보존식과 첫 환례자 발생 3일전 6월 2일부터 6월 12일까지의 식단을 조사하였고, 조리장 위생상태, 조리과정, 배식과정, 식기류 소독, 오수조 재료 구입처, 조리종사자 건강검진 및 위생상태 등을 조사하였다. 급식실은 직영으로 운영되고 학생과 교직원 등 총 875명이 공동급식을 하고 있으며, 이중 166명의 학생은 기숙사 거주자로 1일 3식 모두 급식실을 이용하고 있었다.본관 및 기숙사의 화장실, 정수기, 저수조의 관리 및 위생상태를 확인 하였다.

3) 인체 및 환경검체 검사

(1) 직장도말 검사 및 대변검사

2018년 6월 12일 환례자 36명과 조리종사자 10명, 6월 14일 환례자 24명에 대한 검체를 채취하여 직장도말 70건, 대변검체 3건의 검사를 실시하였다. 검사종류는 세균 17종(콜레라균, 장티푸스균, 파라티푸스균, 세균성이질, 장출혈대장균, 살모넬라균, 장염비브리오균, 장독소성 대장균(ETEC), 장침습성대장균(EIEC), 장병원성대장균(EPEC), 캄필로박터 제주니균, 클로스트리디움페프린젠스, 황색포도알균, 바실러스세레우스, 예르시니아엔테로콜리티카균, 리스테리아모노사이토제네스균, 비비리오패혈증), 바이러스 5종(노로바이러스, 로타바이러스, 장관아데노바이러스, 아스트로바이러스, 사포바이러스)을 실시 하였다.

(2) 환경검체 검사

2018년 6월 12일 A고등학교를 방문하여 보존식 71건, 정수기 음용수 5건(급식실, 교실, 기숙사) 총76건을 1차 의뢰하였고, 6월 14일 기숙사 정수기 음용수 4건에 대하여 2차 의뢰 하였다. 6월 15일 급식소 칼 18건, 도마 9건, 행주 20건, 조리종사자 손 10건 총 57건의 환경검체를 채취하여 검사를 의뢰하였다.

채취한 환경검체는 충청북도보건환경연구원에서 세균 17종, 바이러스 5종에 대한 검사를 실시하였다.

그 외 본관 저수조 2건, 기숙사 저수조 1건, 본관 화장실 세면대 4건, 급식실 조리용수 3건 총 10건에 대한 먹는물 4항목 검사를 실시하였다.

4) 자료분석

자료분석은 환자-대조군 연구설계로 위험요인을 분석하였다. 분석단계에서 음식과 정수기 음용수 섭취의 응답이 불충분하였던 환자군 2명은 제외하였다. 범주형 변수는 chi-square test로 분석하여 p값이 0.05이하인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 하였다. 환자발생과 음식 또는 정수기 음용수 섭취와 관련성을 파악하기 위해 교차비(Odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)을 제시하였다. 통계처리는 Microsoft Office Excel 2010 프로그램을 이용하였다.

결 과

1. 설문조사 결과

1) 환자 발병률

A고등학교 학생, 교직원, 조리종사자 785명 중 환례는 61명으로 발병률은 7.8% 이었다(Table 1). 교직원과 조리종사자 중 환례는 없었다. 학년에 따른 발병률은 1학년 21.3%, 2학년 23.0%, 3학년 55.7%, 성별에 따른 발병률은 여학생 15.3%, 남학생 2.2% 이었다. 기숙사 숙식 여부에 따른 발병률은 기숙사생 9.0%, 비기숙사생 8.4% 이었다.

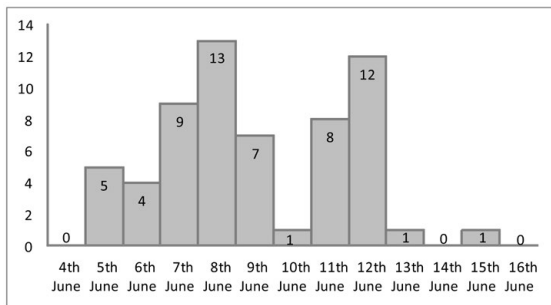
2) 유행곡선

환자발생은 6월 5일을 시작으로 6월 15일까지 10일간 발생하였다. 유행곡선은 뚜렷한 피크 없이 다봉형으로 나타났다(Figure 1). 설문조사에서 단일 감염원 추정이 불가능하여, 유행곡선을 이용한 잠복기 산출 또한 불가능하였다.

Table 1. Attack rate by variables

	Total number	Cases	Attack rate (%)
Total	785	61	7.8
Teachers	59	0	0.0
Students	716	61	8.5
Cook	10	0	0.0
Grade			
First grade	201	1	0.5
Second grade	256	26	10.2
Third grade	259	34	12.3
Sex			
Male	369	8	2.2
Female	346	53	15.3
Dormitory Life			
Yes	100	9	9.0
No	616	52	8.4

Figure 1. Epidemic curve of the outbreak of food poisoning



3) 증상 발현

환례자 61명의 증상은 설사 61명(100%), 복통 41명 (67.2%), 오심 13명(21.3%), 오한 8명(13.1%), 구토 6명(9.8%), 두통 2명(3.3%), 발열감 1명(1.6%), 기타 5명(8.2%) 이었다(Table 2).

Table 2. Frequency of symptoms among cases

Symptoms	No. of cases(% , n=61)
Diarrhea	61 (100.0)
Abdominal pain	41 (67.2)
Nausea	13 (21.3)
Chilling	8 (13.1)
Vomiting	6 (9.8)
Fever	1 (1.6)
Headache	2 (3.3)
Etc	5 (8.2)

6월 2일에서 6월 12일까지 8일간 학생들이 섭취한 식사와 음용수중 환자 발생과 관련성이 있는 변수는 6월 8일을 제외한 정수기 음용수로, 교차비 최저값은 6월 11일 3.88 (95% CI 1.11-13.59)에서 교차비 최고값은 6월 4일 14.20 (95% CI 1.87-107.78) 이었다(Table 3).

2. 환경조사 결과

1) 급식실

식재료는 유통기한 경과된 제품, 무허가 식품 등 부적합 재료는 없었고, 보존식 냉장고는 144시간 분량의 보존식을 보관하고 있었다. 급식은 식사 전에 조리하여 제공하는 형태였다. 식재료는 관내 소재의 3개 업체에서 납품하며, 해당 업체에 대한 조사결과 A고

등학교 외에 납품하는 9개 기관에서 최근 집단설사 신고는 없었다. 음식은 조리종사자 10명이 조리하고 이중 영양사를 제외한 9명이 배식, 설거지를 병행하고 있었다. 조리종사자 건강검진은 '18년 3월 28일에 시행하였고 결과는 모두 이상 없었다. 고무장갑 상태, 손상처, 화농성질환은 없었다.

2) 정수기 음용수

본관 4층의 각 정수기는 상수도 직수관을 사용하고 있으며, 화장실과 세면대는 옥상 2개의 저수조에 저장된 상수도 수돗물을 저장한 후 사용하였다. 올해 3월까지는 학교 설립과 동시에 40여년 간 지하수를 받아 화장실과 세면대에 사용하다가 3월말 수도관 고장으로 상수도를 사용하고 있었다. 기숙사 화장실, 세면대, 정수기는 지하 저수조 탱크에 상수도 수돗물을 저장한 후 사용하였다. 급식소의 조리용수와 정수기는 상수도 직수관을 사용하고 있었다.

3. 감염원 및 병원체 추정

감염원은 학교 정수기 음용수로 추정하였다. 환례자들의 주거지가 다르고, 동시에 발생하였다는 점에서 학교 내 폭로원에 의해 발생으로 보았다. 급식실단의 변경이 있었지만 환례자가 지속적으로 1명~13명이 발생하였고, 음식 및 정수기 음용수 섭취 설문조사에서 정수기 음용수가 유의한 변수이었다. 추정병원체는 환례자의 주증상이 설사, 구토, 복통, 미열 후 2~3일만에 회복하는 임상양상과 발생장소가 학교인 점, 정수기 음용수 오염에 의한 집단감염, 이러한 점을 보아 노로바이러스 또는 대장균에 의한 감염 가능성이 높을 것으로 추정하였다.

4. 검체 검사 결과

바이러스 검사에서 학생 2명, 정수기 음용수(본관 4층, 기숙사 2층, 4층) 3건 및 조리환경검체(칼, 행주, 조리종사자 손) 4건에서 Norovirus가 검출되었다. 바이러스 유형은 인체검사, 정수기 음용수, 조리환경검체 모두 Norovirus GI-8형으로 동일하였다

Table 3. Association of cases with foods or drinking water

Date	Classification	Case			Control			p-value	Odds ratio	95% confidence interval	
		Intaking	Non-intaking	Total	Intaking	Non-intaking	Total			Lower	Upper
2 nd June	Breakfast	8	51	59	8	114	122	0.201	2.24	0.79	6.29
	Drinking water	45	14	59	39	83	122	0.000	6.84	3.36	13.92
4 th June	Breakfast	9	50	59	10	112	122	0.232	2.02	0.77	5.27
	Lunch	58	1	59	114	8	122	0.295	4.07	0.50	33.33
	Dinner	38	21	59	80	42	122	0.990	0.95	0.50	1.82
	Drinking water	58	1	59	98	24	122	0.002	14.20	1.87	107.77
5 th June	Breakfast	9	50	59	11	111	122	0.316	1.82	0.71	4.66
	Lunch	58	1	59	113	9	122	0.221	4.62	0.57	37.35
	Dinner	36	23	59	82	40	122	0.513	0.76	0.40	1.46
	Drinking water	57	2	59	102	20	122	0.023	5.59	1.26	24.78
7 th June	Breakfast	9	50	59	12	110	122	0.412	1.65	0.65	4.17
	Lunch	54	5	59	113	9	122	0.969	0.86	0.28	2.69
	Dinner	29	30	59	73	49	122	0.230	0.65	0.35	1.21
	Drinking water	56	3	59	100	22	122	0.032	4.11	1.18	14.33
8 th June	Breakfast	7	52	59	13	109	122	0.992	1.13	0.43	3.00
	Lunch	58	1	59	113	9	122	0.221	4.62	0.57	37.35
	Dinner	36	23	59	71	51	122	0.841	1.12	0.60	2.12
	Drinking water	55	4	59	101	21	122	0.093	2.86	0.93	8.75
9 th June	Breakfast	8	51	59	9	113	122	0.287	1.97	0.72	5.40
	Drinking water	49	10	59	48	74	122	0.000	7.55	3.49	16.33
11 th June	Breakfast	7	52	59	14	108	122	0.864	1.04	0.40	2.73
	Lunch	57	2	59	116	6	122	0.933	1.47	0.29	7.53
	Dinner	35	24	59	77	45	122	0.742	0.85	0.45	1.61
	Drinking water	56	3	59	101	21	122	0.043	3.88	1.11	13.59
12 th June	Breakfast	9	50	59	11	111	122	0.316	1.82	0.71	4.66
	Lunch	57	2	59	106	16	122	0.074	4.30	0.96	19.37
	Drinking water	56	3	59	98	24	122	0.018	4.57	1.32	15.87

(Table 4).

세균학적 검사결과는 학생 3명에서 바실러스세레우스(*B. cereus*), 학생 1명에서 클로스트리디움페프린젠스가 분리되었다. 학생 5명과 조리종사자 2명, 총 7명에서 장병원성대장균(EPEC)이 분리되었다. EPEC로 분리된 7개 균주에 대하여 펄스필드 젤 전기영동(Pulse-Field Gel Electrophoresis) 분석 결과 균주 유형이 모두 동일하지 않았다.

정수기 음용수에 대한 먹는물 검사(일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군, 잔류염소) 결과 급식소, 본관 1층, 2층, 3층 정수기, 기숙사 1층, 2층, 4층 정수기에서 일반세균기준치를 초과하여 먹는물 ‘부적합’으

로 확인 되었다(Table 5). 총대장균군, 분원성대장균군, 잔류염소는 불검출이었다.

5. 감염원 및 병원체 확정

1차 감염원 및 병원체 추정의 근거와 검체 검사 결과를 토대로 감염원은 정수기 음용수, 병원체는 노로바이러스로 판단하였다.

고 찰

본 연구는 지연신고된 A고등학교의 집단설사에 대한 역학조사를 통해, 감염병 원인과 전파양식, 지연신

Table 4. Specimen examination for bacteria and virus

No	Specimen (Total number)	Sub_specimen	Bacteriology	Virology
1	Case (70)	case 1	Negative	Norovirus GI_8
2		case 2	<i>B. cereus</i> (nheA, entFM)	Norovirus GI_8
3		case 3	<i>B. cereus</i> (nheA, entFM, bceT)	Negative
4		case 4	<i>B. cereus</i> (CytK, nheA, entFM, bceT, hblC)	Negative
5		case 5	EPEC(eaeA) * EPCX01,434	Negative
6		case 6	EPEC(eaeA, bfpA)] * EPCX01,157	Negative
7		case 7	EPEC(eaeA) * EPCX01,436	Negative
8		case 8	EPEC(eaeA) * EPCX01,435	Negative
9		case 9	EAEC(eaeA) * EPCX01,437	Negative
10		case 10	EPEC(eaeA) * EPCX01,433	Negative
11		case 11	EPEC(eaeA) * EPCX01,170	Negative
11		case 12	<i>C. perfringens</i>	Negative
1	Beverage (9)	Water purifier at main building _ Fourth floor	Negative	Norovirus GI_8
2		Water purifier at dormitory _ Second floor	Negative	Norovirus GI_8
3		Water purifier at dormitory _ Fourth floor	Negative	Norovirus GI_8
1	Cafeteria (57)	Knife_1	Negative	Norovirus GI_8
2		Knife_2	Negative	Norovirus GI_8
3		Dish towel	Negative	Norovirus GI_8
4		Hand of chef	Negative	Norovirus GI_8

Table 5. Examination for drinking water

Site	Component of examination			
	Total colony counts ($\leq 100\text{CFU/mL}$)	Total coliforms	Fecal coliforms	Residual chlorine ($\geq 0.1\text{ppm}$)
Water purifier at cafeteria	4700	Non-detection	Non-detection	Non-detection
Water purifier at main building _ First floor	7500	Non-detection	Non-detection	Non-detection
Water purifier at main building _ Second floor	2000	Non-detection	Non-detection	Non-detection
Water purifier at main building _ Third floor	2900	Non-detection	Non-detection	Non-detection
Water purifier at main building _ Fourth floor	5	Non-detection	Non-detection	Non-detection
Water purifier at dormitory _ First floor	210	Non-detection	Non-detection	Non-detection
Water purifier at dormitory _ Second floor	490	Non-detection	Non-detection	Non-detection
Water purifier at dormitory _ Third floor	88	Non-detection	Non-detection	Non-detection
Water purifier at dormitory _ Fourth floor	440	Non-detection	Non-detection	Non-detection

Table 6. Delayed notification based on epidemiological investigation of KCDC

Year	School	Location	Date of first attack(A)	Date of notification(B)	B-A (day)	No of delayed notification	Attack rate
2013	OOHigh S	Chonnam	2013. 4. 1	2013. 4. 3	2	66	11.9% (133 / 1,120)
	OOHigh S	Knagwon	2013. 6. 12	2013. 6. 18	6	22	17.4% (22 / 126)
	OOMiddle S	Chonnam	213. 6. 18	2013. 6. 22	4	42	6.1% (66 / 1,083)
	OOHigh S	Incheon	2013. 6. 21	2013. 6. 28	7	32	3.1% (30 / 976)
	OOHigh S	Incheon	2013. 7. 8	2013. 7. 10	2	35	84.1% (37 / 44)
2014	OOHigh S	Daegu	2014. 4. 9	2014. 4. 14	5	79	8.4% (80 / 951)
	7 Middle, High S	Incheon	2014. 5. 22	2014. 5. 26	4	152	14.5% (189 / 1,308)
			2014. 5. 23	2014. 5. 26	3	103	14.7% (121 / 821)
			2014. 5. 23	2014. 5. 26	3	90	17.3% (103 / 595)
			2014. 5. 21	2014. 5. 26	5	166	17.6% (169 / 959)
			2014. 5. 24	2014. 5. 26	2	79	16.9% (116 / 684)
			2014. 5. 22	2014. 5. 27	5	50	7.8% (65 / 834)
			2014. 5. 21	2014. 5. 27	6	26	8.1% (29 / 357)
	OONursery S	Cheonbuk	2014. 5. 31	2014. 6. 03	3	19	20.2% (19 / 94)
	OOPrimary S	Ulsan	2014. 9. 29	2014. 10. 2	3	14	14.9% (14 / 94)
OOHigh S	Incheon	2014. 12. 16	2014. 12. 18	2	9	4.3% (40 / 937)	

Year	School	Location	Date of first attack(A)	Date of notification(B)	B-A (day)	No of delayed notification	Attack rate
2015	○○S	Kyeonggi	2014. 12. 29	2015. 1. 2.	4	16	10.4% (20 / 192)
	○○Middle S	Kyeongnam	2015. 8. 28	2015. 9. 1	4	16	16% (17 / 106)
	○○High S	Chonnam	2015. 1. 21	2015. 1. 23	2	11	2.5% (12 / 481)
2016	○○High S	Cheonbuk	2016. 5. 12	2016. 5. 17	5	141	18.9% (153 / 808)
2017	○○Middle S	Seoul	2017. 8. 19	2017. 8. 25	6	104	34.1% (216 / 633)

고 원인 등을 규명하고, 향후 집단설사의 예방 및 관리 대책을 모색하고자 하였다.

이번 유행에서 급식이 원인일 가능성은 극히 낮았다. 보존식 검체 검사결과 모두 ‘음성’이었고, 제공된 급식과 환자발생간의 유의한 관련성이 없었으며, 6월 18일 조식을 제외하고 지속적으로 급식이 이루어졌으나 추가적인 환례발생은 없었다.

한편 유행의 원인은 노로바이러스에 의한 정수기 음용수 오염으로 판단하였다. 첫째, 설문조사에서 6월 8일을 제외하고 6월 2일부터 12일까지 8일간 학교에서 제공한 정수기 음용수 섭취여부에 대해 대조군에 비해 환자군에서 매우 높은 교차비를 보였다. 둘째, 인체검체, 정수기 음용수, 환경검체에서 동일한 혈청군 Norovirus GI-8이 분리되었다. 본관 4층 정수기에서 Norovirus GI-8이 검출되었는데 본관 4층은 최초 환자가 발생한 지역이다. 또한 기숙사 2층과 4층 정수기에서 Norovirus GI-8이 검출되었는데 기숙사 2층 정독실과 4층 기숙사를 이용하는 3학년 여학생의 대변검체에서 정수기 음용수와 동일한 노로바이러스 Norovirus GI-8이 검출되었다. 셋째, 환례자의 보인 증상이 노로바이러스 감염에 의한 증상과 일치하였다.

노로바이러스 주요 감염경로는 분변경구 감염이지만 오염된 음식이나 물의 섭취, 공기감염, 감염성 구토물 및 감염된 사람과 긴밀한 접촉 등에 의해서도 감염되는 전염력이 높은 바이러스다. 또한 단기간에 걸쳐 감염이 자주 발생하므로 학교, 호텔, 군대와 같은 곳에서 집단 발병하는 경우가 흔하다[5,6].

6월 12일 신고일 학교 내 정수기 음용수는 전면 폐쇄하였고, 급식은 지속적으로 제공(6월 18일 조식 제외)하였는데 노로바이러스 최대 잠복기를 경과했음에도 추가환자는 더 이상 발생하지 않았다. 정수기 물의 경우 염소농도가 원수인 수돗물 보다 현저히 낮거나 검출되지 않으므로[7], 정수기내에서의 세균 재생장의 가능성 또한 높아진다[8]. 본관과 기숙사 건물이 떨어져 있음에도 Norovirus GI-8가 각 건물의 정수기에서 검출되었고, 일반세균이 본관 1~3층, 기숙사 1,2,4층, 급식실 정수기에서 검출되었다. 본관, 기숙사, 급식실 모든 정수기에서 잔류염소는 검출되지 않았다. 본관의 정수기 맞은편 위치에 있는 세면대와 급식실 조리용수는 먹는물 검사에 ‘적합’을 판정받아 상수도 오염은 아닐 가능성이 높았다. 본관, 기숙사, 급식실 모든 건물이 상수도임에도 정수기에서만 바이러스와 일반세균이 검출되었으므로 음용수 감염원은 정수기로 추정된다. 다만, 조리종사자의 손, 칼, 도마에서 Norovirus GI-8가 검출된 건에 대해서는 조리종사자가 급식실 정수기 물을 섭취한 후 무증상 감염되었을 가능성, 조리종사자(모)와 2학년 여학생(딸)이 가족관계로 자녀가 노로바이러스에 감염된 후 조리종사자가 감염되었을 가능성이 있을 것으로 추정된다. 본관 1층~3층 음용수, 급식소 음용수, 기숙사 1층, 2층, 4층 음용수에서 기준치를 초과하는 일반세균이 검출되고, 잔류염소가 기준치 이하거나 검출되지 않은점과 1978년 학교 설립 이후 40년 된 지하수 수도관이 최근 3월말에 파손된 점을 고려해 볼 때 지하수수도관 파손으로 인한 음용수 오염을 배제할 수 없다.

역학조사 이후 학교측에 유행방지를 위한 대책과 조치를 하였다. 세균 감염된 조리종사자는 재검사 결과 '음성' 일때까지 업무중사 제한을 하였으며, 조리 도구 소독, 식기 살균소독, 위생교육을 실시하였다. 감염병 전파 차단과 예방을 위하여 올바른 손씻기 교육을 실시 하였고, 손소독제 배부, 교내 염소소독강화, 노로바이러스 예방수칙 가정통신문을 발송 하였다. 정수기 음용수 환경관리를 위하여 정수기 청소 및 필터교체, 저수조 청소, 정수기 음용수 염소소독을 실시 하였고, 군청, 학교, 교육청이 협의하여 노후 된 상수도관, 지하수관을 교체하도록 권고 하고, 학교에는 음수대 위치 변경을 권고 하였다.

이번 유행의 가장 큰 문제점은 수인성식품매개감염병 집단발생 지연신고 이었다. 집단발생 시에 신속한 대처와 보고가 필요하다. 초발환자로부터 즉시 대처를 해야만 원인을 색출하고 병인물질을 가려낼 수 있으며 환자의 확산을 최소한으로 할 것이다.(초기보고의 지연으로 식중독으로 판단하다가 세균성 이질로 확인된 경우 : 경북 봉화의 중·고교, 충남 논산의 초등학교, 경남 마산의 고등학교 등)[9], 집단급식소에서 제공한 식품 등으로 인하여 식중독 환자나 식중독으로 의심되는 증세를 보이는 자를 발견한 집단급식소의 설치·운영자는 식중독에 대한 조사보고를 시장·군수에게 하도록 되어있다[10] 시간, 장소 등 역학적 연관성이 있는 2명 이상의 집단에서 설사, 구토 등의 장관감염 증상이 있는 경우 수인성·식품매개 감염병 유행이 의심되므로 역학조사를 실시해야 한다[11].

최초 환례자가 6월 5일 발생하였으나 7일이 지난 6월 12일 15:40분 경 신고 되었고, 신고 전일 6월 11일까지 의심환자가 48명 발생하였다. 장관감염증이 가장 많이 발생한 6월 8일은 교내에 위장관감염증 유증상자가 13명이었고, 그중 동일반에서 7명이 증상을 보였다. 수인성·식품매개 감염병 유행이 의심되어 집단환자 발생에 대한 신고와 역학조사가 이루어졌어야 할 상황이 발생했음에도 학교 측에서 모니터링이 되지 않아 발생 즉시 신고가 되지 않은 점은 학교의 수인성·식품매개 감염병 발생 감시 시스템에 문제

점이 있는 것으로 보인다. 학교에서 감염병 모니터링과 신고는 보건교사가 담당을 하고 있다. 이번 유행에서 지연신고 된 원인은 학급 담임선생님은 위장관 증상을 호소하는 학생들이 평소보다 많은 점이 이상하다고 생각하였지만 보건교사가 휴가, 교육 등으로 부재중인 기간이 길어 보건교사에게 전달이 되지 않았고, 보건교사가 학교에 복귀한 후 집단발생을 인지하는데도 시간이 소요되어 보건소에 대한 신고가 지연되었다. 지연신고로 인하여 일부 보존식에 대한 환경검체를 수거하지 못하였고, 환례자의 증상이 소실된 환례자가 많아 원인병원체 검출률이 낮아진 것으로 보인다. 또한 지연신고로 인하여 설문조사가 늦어져 식단에 대한 기억이 정확하지 않았다.

급식에 문제가 있었다면 감염원 추정 오류로 대처가 늦어져 상황이 악화될 가능성도 있어 보인다. 2017년 수인성·식품매개감염병 장소별 발생 인원수는 학교 4,490명(57.8%)으로 가장 많은 사례가 발생하였고, 일반음식점 1,946명, 집단시설 653명, 장례식장·예식장 150명, 직장 185명, 불명이 206명, 가정식 62명, 군대·경찰 60명 순으로 발생하였다[12]. 학교는 다수의 인원이 장시간 동안 집단생활 하는 특수한 곳으로 감염병 발생 시 짧은 시간에 많은 인원에게 확산될 가능성이 높다. 따라서 수인성·식품매개 감염병 발생 감시 시스템을 강화하여 조기발견과 신속한 대응으로 감염병이 확산되지 않도록 제도를 개선해야 할 것으로 보인다.

2013년부터 2017년까지 질병관리본부에서 발행한 감염병 역학조사 연보를 조사 한 결과[12-16], 학교 내 집단감염 발생의 지연신고는 지속적으로 발생하고 있었다(Table 6). 최초환자 발생일부터 신고 전일까지 9명~166명까지 의심환자가 발생하였지만, 신고기간이 2일부터 최대 7일까지 지연 신고가 되고 있었다. 다만, 조사한 자료는 학교 감염병 집단발생 중 일부만 역학조사 연보에 수록했기 때문에 지연신고는 더 많았을 것으로 예상된다.

이번 역학조사는 다음과 같은 제한점을 갖고 있다. 첫째, A고등학교 학생 전부를 대상으로 설문조사 및

노로바이러스 검사를 시행할 수 없어 인지된 환례를 중심으로 설문조사 및 검체검사가 이루어져 증상이 심하지 않아, 학교에 신고하지 않은 학생이 환례에서 누락되었을 가능성이 있다. 둘째, 최초 환례자가 6월 5일 발생하였으나 신고지연, 공휴일 등으로 9일이 지난 6월 14일에 설문조사를 실시하였기에 기억이 정확하지 못할 수 있다.

요 약

2018년 6월 12일 충청북도 옥천군 소재 A고등학교에서 노로바이러스의 유행을 지연신고하는 사례가 발생하였고, 이에 대한 원인과 전파양식 등을 규명하고 예방 및 관리대책을 마련 하기 위하여 역학조사를 수행하였다. A고등학교 학생 183명을 대상으로 설문조사, 환례자 60명, 조리종사자 10명을 대상으로 세균 10종 및 바이러스 5종에 대한 검체검사를 실시하였다. 설문조사는 최초환자 발생일 6월 5일을 기준으로 3일 전인 6월 2일부터 12일까지의 식단을 이용하여 환자-대조군 조사를 시행하였다. 학생, 교직원, 조리종사자 785명 중 환례는 61명으로 노로바이러스의 발병률은 7.8% 이었다. 위험요인 분석에서 정수기 음용수가 유의한 변수이었다. 검체검사에서 학생 2명, 정수기 음용수, 환경검체에서 동일 유형의Norovirus GI-8이 검출되었다. 이번 유행의 원인으로 본관, 기숙사, 급식실 정수기 음용수가 오염되고 그로 인해 원인병원체 노로바이러스의 전파가 이루어졌다고 판단하였다.

이번 연구는 6월 5일 첫 환례자가 발생했음에도 신고가 7일이 경과한 6월 12일 지연신고 되어 장관감염증 확산 조기차단이 이루어지지 않아 환례자가 더 많이 발생한 것으로 추정된다. 향후 학교급식 시 발생하는 수인성 및 식품매개성질병으로부터 학생을 보호하고 집단발생을 예방하기 위하여 학생의 증상을 가장 우선적으로 파악이 가능한 담임선생님과 보건교사의 공조체제 개선, 보건교사 부재 시 대응방안, 보건교사의 학교 감염병 집단발생에 대한 인식제고를 위한 시

스템 보완이 이루어져야 할 것이다. 또한 질병관리본부의 기본 역학조사서 서식에 지연신고에 대한 사유를 기록하는 항목을 추가하여 지연신고에 대한 원인에 대한 규명과 그에 따른 대책을 마련해야 할 것이다.

REFERENCES

1. Lim HS. Contributing Factors of infectious Waterborne and Foodborne Outbreaks in Korea. *J Korean Med Assoc* 2007;50(7):582-591 (Korean)
2. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Guideline for the management of waterborn and foodborn infectious diseases by 2018. 2018. pp.3-97
3. Kim JB, Hur ES, Kang SH, Kim DH, Do YS, Park PH, Pakr YB, Yoon MH, and Lee JB. Prevalence of Microbiological Hazard on Nursery School Children's Hands and Effect of Hand Washing Education. *J Food Hyg Saf* 2012;27(1):30-36 (Korean)
4. Lee KB, Lee WS, Shin DM, Consideration on the Point at Issue and Management State of School Lunch. *Korean J Sanitaion* 1999;14(4):9-20 (Korean)
5. Park JH, Yu JH, Lee K, Lim HS, Epidemiological Investigation on an Outbreak of Norovirus Infection at a High School in Gyeongju City. *J Agr Med Commun Health* 2010;35(4):361-369 (Korean)
6. Jee YM, Norovirus Food Poisoning and Laboratory Surveillance for Viral Gastroenteritis, *Food Industry and Nutrition* 2006;11(6):6-11 (Korean)
7. Lee TG, The Seasonal Variation of Water Quality in The Tap and the Water Purifier. *J NERI* 2004;9(1):133-137 (Korean)
8. Sea LJ, Park SH, Lee GH, Microbiological Water Quality of Water Purifiers at Elementary Schools in Gunsan Area. *Korean J Microbiol* 2009;45(1):74-81 (Korean)
9. Kim JK. Present Condition and Direction of Sanitation of School Food-Service. *25th Academy*

- of Public Health Association* 2000. 11, 281-293
(Korean)
10. Ministry of Food and Drug Safety. Food Sanitation Act 2018
11. Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2018 Infection Control Guideline. 2018. pp.9-159
12. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Epidemiology Investigation of Infectious Disease in Korea Annual Report 2017. pp.21-162
13. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Epidemiology Investigation of Infectious Disease in Korea Annual Report 2013. pp.17-197
14. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Epidemiology Investigation of Infectious Disease in Korea Annual Report 2014 . pp.17-190
15. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Epidemiology Investigation of Infectious Disease in Korea Annual Report 2015. pp.19-175
16. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Epidemiology Investigation of Infectious Disease in Korea Annual Report 2016. pp.21-142