

2009년 경주시 일개 고등학교에서 집단 발생한 노로바이러스 역학조사

박지혁, 유석주, 이 관, 임현술
동국대학교 의과대학 예방의학교실

Epidemiological Investigation on an Outbreak of Norovirus Infection at a High School in Gyeongju City, 2009

Ji-Hyuk Park, Seok-Ju Yoo, Kwan Lee, Hyun-Sul Lim
Department of Preventive Medicine, Dongguk University College of Medicine

= Abstract =

Objectives: An outbreak of norovirus occurred at a high school in Gyeongju city in 2009. An epidemiological investigation was carried out to examine the infection source and the transmission route of norovirus, and to prevent a recurrence.

Methods: A questionnaire survey was conducted for 520 male students and 8 food handlers. Rectal swabs were examined in 21 symptomatic students and the 8 food handlers by Gyeongsangbukdo Government Public Institute of Health & Environment, and an environmental investigation was performed. A case-control study was used to evaluate the association between risk factors and disease.

Results: The attack rate was 21.3% (111/520) between January 29 and February 10, and norovirus GII was isolated from 12 of 21 students. Food handlers had no symptoms and their stool samples were negative. The case-control study revealed that seasoned soy bean sprouts {odds ratio (OR): 2.542, 95% CI=1.315-4.915} and drinking water from the purifiers in the cafeteria (OR: 2.854, 95% CI=1.107-7.358) supplied on February 3 were significant risk factors for the outbreak. Water pipes and waste pipes were located in the same place where was filled with some water and trace of high water level was detected.

Conclusions: The major risk factors for this norovirus outbreak were presumed to be the contaminated seasoned soy bean sprouts and drinking water from the purifiers in the cafeteria. More strict personal and environmental hygiene need to be enforced to prevent such outbreaks.

Key words: Food contamination, Norovirus, Outbreaks, Water

* 접수일(2010년 9월 28일), 수정일(2010년 11월 30일), 게재확정일(2010년 12월 1일)

* 교신저자: 임현술, 경북 경주시 석장동 707 동국대학교 의과대학 예방의학교실

Tel: 054-770-2401, Fax: 054-770-2438, E-mail: wisewine@dongguk.ac.kr

서 론

노로바이러스(Norovirus) 감염은 1968년 미국 오하이오(Ohio)주의 노르워크(Norwalk)시에 위치한 초등학교에서 발생한 것이 최초 사례로[1], 초기에는 “겨울 구토 질환(Winter vomiting disease)”이라는 이름으로 알려졌다. 1972년 노로바이러스에 감염된 환자의 배설물에서 전자현미경으로 바이러스를 발견한 이후[2] 노르워크 바이러스(Norwalk virus), 노르워크 유사 바이러스(Norwalk-like virus), 노로바이러스 등으로 명명되다가, 2002년 국제바이러스 분류위원회(The International Committee on Taxonomy of Viruses)에서 노로바이러스로 명칭을 통일하였다[3].

노로바이러스는 사람, 돼지, 소, 개, 멍크 등 다양한 숙주를 가지고 있으나, 주로 사람을 통해 감염되며 불현성 감염자의 경우 최대 2주 정도 바이러스를 배출한다[4,5]. 노로바이러스는 100개 이하의 적은 수로도 감염을 일으킬 수 있다[6,7]. 노로바이러스의 증상은 대개 경한 편으로 설사, 구토, 열, 복통, 두통 등을 포함한다. 대부분 자연 치유되며, 잠복기는 24-48시간이다.

전 세계적으로 바이러스 위장관염의 대부분을 차지하고 있으며[6], 1995-2000년간 유럽에서 발생한 위장관염 중 세균성 위장관염을 제외할 경우 85.0% 이상이 노로바이러스로 인해 발생하였다[8]. 국내에서는 1999년 최초로 노로바이러스로 인한 집단설사 사례가 보고되었으며, 2006년 지정전염병으로 지정되었다[9]. 2008년 질병관리본부에 보고된 수인성·식품매개질환 중 노로바이러스는 전체 발생건수의 18.4%, 환자수의 28.8%로 가장 많은 부분을 차지하고 있다[10].

2009년 경상북도 경주시 G 고등학교에서 노로바이러스가 유행하여 역학조사를 시행하였다. 역학조사를 통해 G 고등학교의 노로바이러스 유행의 특성과 전파양식 등을 규명하여, 이를 토대로 유행의 예방 및 관리대책을 수립하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

G 고등학교는 1월 29일에 최초로 환례가 발생하였다. 2월 1일에 재차 발생하여 2월 5일에는 58명으로 정점에 이른 후 점차 감소하여 2월 10일에 마지막 환례가 발생하였다. 이번 조사에서는 최초 환례가 발생한 1월 29일부터 유행이 종료한 2월 10일까지를 유행 기간으로 하였다. 유행 기간 동안 설사를 하거나 구토를 한 학생 중 다른 증상(발열, 오한, 오심, 복통, 두통)이 하나라도 존재하는 경우는 의사환자로 정의하였으며, 노로바이러스 검사에서 양성으로 나온 학생은 확진환자로 정의하였다. 환례는 확진환자 또는 의사환자에 해당하는 학생으로 정의하였다. 급식소에서 식사를 하는 인원은 방학 때 보충수업을 하는 교사 20명, 조리종사자 8명, G 고등학교 1학년과 2학년 학생(이 기간 동안 3학년은 등교하지 않음) 522명으로 총 550명이었다. 이 중 증상이 없었다고 하며 조사에 협조하지 않아 설문조사 및 직장도말 검사를 시행하지 못한 교사 20명과 학생 중 설문자료에서 정보가 누락된 2명을 제외한 528명을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 설문조사

2009년 2월 6일에 조리종사자를 대상으로 설문조사를 시행하였고, 11일에 G 고등학교를 재차 방문하여 학생을 대상으로 설문조사를 시행하였다. 설문조사는 일반적 특성(성별, 학년, 반, 기숙사 생활 여부 등), 증상(설사, 복통, 오심, 구토, 두통, 발열, 오한), 음식 및 음용수 섭취 등으로 구성하였다. 유행곡선과 잠복기(24-48시간)를 고려하여 음식은 2월 3일의 조식(흰밥, 꼬치어묵국, 완자어묵조림, 해물찜, 계란후라이, 배추김치), 중식(보리밥, 고등어김치찜, 독일식감자부침, 썬박지, 설렁탕, 꿀), 석식(흰밥, 떡국, 돼지등뼈감자탕, 콩나물초무침, 참치야채전, 배추김치) 식단에 따라 질문하였으며 “예”, “아니오”, “모름” 3가지로 답하였다. 음용수 섭취는 “예”, “아니오”로 답하였다.

2) 직장도말 검사

2009년 2월 6일에 G 고등학교를 방문하였을 때 증상이 있는 학생 100명과 조리종사자 8명을 대상으로 경주시 보건소에서 세균 5종(병원성대장균, 이질균, 살모넬라균, 비브리오균, 황색포도알균)에 대하여 직장도말검사를 시행하였다. 이 중 조리종사자 8명과 설사 증상이 심한 학생 21명을 대상으로 경상북도 보건환경연구원에서 세균 10종(병원성대장균, 이질균, 살모넬라균, 비브리오균, 황색포도알균, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*) 및 바이러스 5종(로타바이러스, 아데노바이러스, Astrovirus, Sapovirus, 노로바이러스)에 대하여 직장도말검사를 실시하였다.

3) 보존식과 조리수 및 음용수 검사

2009년 2월 6일에 G 고등학교를 방문하여 지난 3일간의 식단(2월 3일~2월 5일)을 확보하였다. 지난 3일간 보존식 48건과 2월 6일의 급식소 조리수, 급식소 정수기 2대를 대상으로 조리수 및 음용수 3건을 채취하여 경상북도 보건환경연구원에서 세균 10종에 대하여 검사를 실시하였으며, 노로바이러스에 관한 검사는 시행하지 못하였다. 조리수는 급식소에서 조리 전에 자체적으로 비색기를 이용하여 잔류염소를 측정된 결과를 검토하였다.

4) 환경조사

2009년 2월 6일의 방문 시점에는 칼, 도마, 식판, 행주를 이미 소독한 이후여서 환경검체를 채취하지 못하였다. 음식 조리, 배식, 식기류 등의 소독, 물컵, 오수조에 대하여 위생 상태 등을 확인하였다.

5) 위험요인 분석

일별로 가장 많이 발생한 2월 5일을 기준으로 전후 1일간인 2월 4일부터 6일까지의 환례를 환자군으로, 유행 기간 중 어떠한 증상(설사, 구토, 발열, 오한, 오심, 복통, 두통)도 없는 학생을 대

조군으로 하여 환자-대조군 연구를 시행하였다. 전체 학생 중에서 환자-대조군 연구에서 제외된 경우는 1월 29일부터 2월 10일까지의 유행 기간 동안 증상이 하나라도 존재하지만 의사환자 또는 확진환자가 아닌 학생 또는 2월 4일부터 6일 사이에 발생하지 않은 의사환자 또는 확진환자이다. 환자-대조군 연구는 2월 3일의 음식 및 음용수 섭취를 위험요인으로 생각하였고, 개별 음식의 위험요인 분석에서 식사를 하지 않거나 음식 섭취를 '모름'으로 응답한 대상자는 제외하였다.

6) 자료분석

자료분석은 PASW(SPSS) 18.0을 사용하였다. 일반적 특성의 분석은 카이제곱 검정을 사용하였으며, 유의수준은 0.05 미만으로 하였다. 환자-대조군 연구에서는 교차비(Odds Ratio, OR)와 95% 신뢰구간(Confidence Interval, CI)을 구하였다.

결 과

1. 환례 및 발병률

G 고등학교 학생 520명 중 확진환자는 12명, 의사환자는 99명으로 전체 환례는 111명이었으며, 이번 유행에서 G 고등학교의 노로바이러스 발병률은 21.3%이었다. G 고등학교 조리종사자에서 환례는 없었으며, 설문조사에서 어떠한 증상도 존재하지 않는다고 응답하였다. G 고등학교 학생은 모두 남학생이었으며, 학년에 따른 발병률은 1학년에서 23.9%, 2학년에서 18.7%로 유의한 차이가 없었다. 기숙사 숙식 여부에 따른 발병률은 기숙사생에서 21.1%, 비기숙사생에서 21.5%로 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 유행곡선 및 증상별 분포

G 고등학교에서 1월 29일 오후에 최초로 설사 환자가 1명 발생하였으나 이후 추가 발생이 없었다. 2월 1일 오전에 재차 1명이 발생한 후 지속적으로 증가하여 2월 5일 오전에 36명으로 정점을 이룬 후 2월 10일 오후에 1명을 마지막으로 유행이 종결되었다(Figure 1). 환례의 증상별 양성률은 설사가

Table 1. Attack rates in the norovirus outbreak among male students

	No.	No. of cases	Attack rate (%)	p-value*
Grade (n=520)				
1st	268	64	23.9	0.146
2nd	252	47	18.7	
Dormitory (n=518)				
Yes	142	30	21.1	0.918
No	376	81	21.5	

*A chi-square test was used

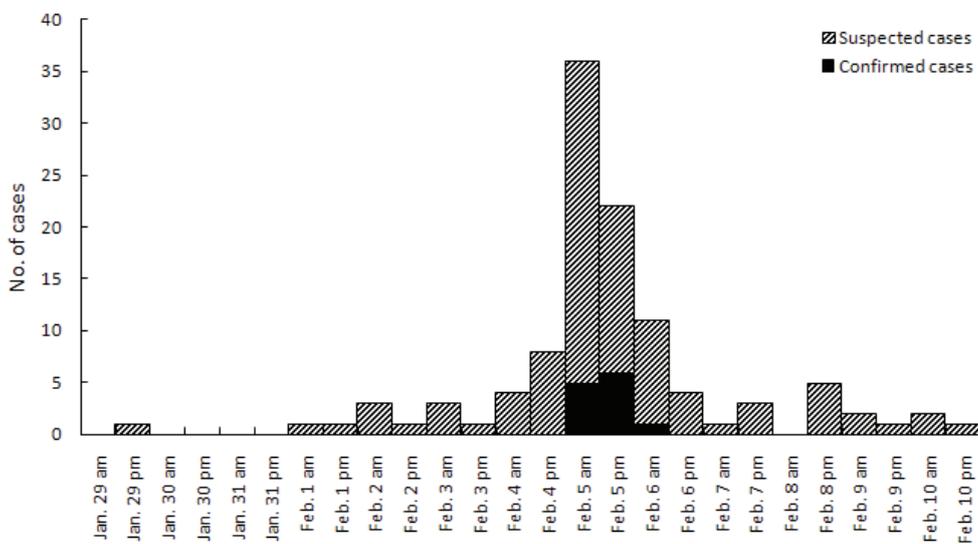


Figure 1. Epidemic curve for the norovirus outbreak.

99명(89.2%)으로 가장 흔했고, 복통 87명(78.4%), 오심 66명(59.5%), 두통 56명(50.5%), 발열 52명(46.8%), 구토 47명(42.3%), 오한 31명(27.9%)의 순이었다(Table 2).

3. 실험실 검사 결과

직장도말 검사 대상자 중 경주시 보건소에서 학생 100명과 조리종사자 8명을 대상으로 시행한 세균학적 검사 결과는 모두 음성이었다. 경상북도 보건환경연구원의 검사 대상자 중 설사 증상이 심한 학생 21명 중 12명(57.1%)이 노로바이러스 GII 양성이었으며, 조리종사자 8명은 모두 음성이었다. 보존식과 조리수 및 음용수의 세균학적 검사 결과는 모두 음성이었다. 음식을 조리하기

이전에 자체적으로 비색기를 이용하여 조리수의 잔류염소를 측정 한 결과는 1월 28일부터 2월 10일까지 0.1-0.4 ppm이었고, 2월 3일은 0.2 ppm이었다.

4. 환경조사 결과

조리종사자가 사용하고 있는 모든 고무장갑은 새지 않았으며, 음식 조리 과정에서 모두 고무장갑을 사용하여 작업하였다. 배식은 2팀으로 시행하였으며, 1팀당 4인이 각각 한 가지 음식만을 나누어 주었다. 식판은 전기식기소독기로 110℃ 이상에서 3시간 이상 열풍을 이용하여 살균하였다. 숟가락과 젓가락, 수저통, 물컵은 열탕소독을 하였으며, 이후 물컵은 자외선 소독기에 넣어 두었다.

G 고등학교 급식소와 교실복도의 필터형 정수기는 별개의 상수도관을 통해 상수도 물이 공급되고 있었다. 조리수로 급식소 상수도 물을 사용하였으며, 오수조 근처의 시멘트로 된 밀폐된 공간에

급식소 상수도관과 하수도관이 있었다. 이 공간에 물이 고여 있어 수면의 위치가 높아질 경우 두 관이 동시에 물에 잠길 수 있었으며, 수면이 높았던 흔적을 찾을 수 있었다(Figure 2).

Table 2. Distribution of symptoms among male students

Symptoms	No. of cases (% , n=111)
Diarrhea	99 (89.2)
Abdominal pain	87 (78.4)
Nausea	66 (59.5)
Headache	56 (50.5)
Fever	52 (46.8)
Vomiting	47 (42.3)
Chill	31 (27.9)

*Cases were defined by diarrhea or vomiting plus at least 1 other symptom (fever, chill, nausea, abdominal pain or headache) were present, or laboratory test was positive



Figure 2. Water pipes and waste pipes in the same place with the trace of high water level mark.

- A: Water pipe
- B: Waste pipe
- C: Trace of high water level mark
- D: Present water level mark

5. 위험요인 분석 결과

2월 4일부터 6일까지 발생한 환자군은 85명이었으며, 유행 기간 중에 어떠한 증상도 없었던 대조군은 372명이었다. 음식의 위험요인 분석에서, 2월 3일 저녁의 콩나물초무침(2.542, 95% CI=1.315-4.915)이 유의하였다(Table 3). 2월 3일의

급식소와 교실복도의 정수기물 중에서 급식소 정수기물(2.854, 95% CI=1.107-7.358)이 유의하였다(Table 4). 환자군 85명 중에서 2월 3일의 급식소 정수기물과 저녁의 콩나물초무침 중 하나라도 섭취한 경우는 84명이었다.

Table 3. Association of illness with foods on Feb. 3rd*

Meal	Food [†]	Cases [‡] (n=85)	Controls [‡] (n=372)	Odds ratio (95% CI) [§]
Breakfast	Boiled rice	19/0	82/0	NA
	Soup with fish cakes	18/1	70/11	2.829 (0.342 - 23.369)
	Braised fish cakes	19/0	64/10	NA
	Braised seafood	11/6	54/20	0.679 (0.222 - 2.079)
	Fried eggs	18/1	77/4	0.935 (0.098 - 8.877)
	Kimchi	17/2	63/16	2.159 (0.452 - 10.320)
Lunch	Boiled barley	85/0	353/0	NA
	Braised kimchi and mackerel	73/8	278/53	1.740 (0.792 - 3.821)
	German pan-fried potato cakes	79/1	319/17	4.210 (0.552 - 32.112)
	Seokbagji, radish kimchi	68/10	258/65	1.713 (0.836 - 3.510)
	Seolleongtang, ox bone soup	79/2	342/10	1.155 (0.248 - 5.375)
Dinner	Mandarin	84/0	341/11	NA
	Boiled rice	82/0	333/0	NA
	Sliced rice cake soup	78/2	320/8	0.975 (0.203 - 4.682)
	Pork-on-the-bone soup with potatoes	78/3	312/18	1.500 (0.431 - 5.221)
	Seasoned soy bean sprouts	68/12	214/96	2.542 (1.315 - 4.915)
	Vegetables and tuna pancakes	80/1	313/11	2.812 (0.358 - 22.098)
	Kimchi	69/7	267/47	1.735 (0.751 - 4.007)

*Cases were ill students between Feb. 4th and Feb. 6th, and controls were students without any other symptoms during the epidemic period

[†] Students who didn't have a meal or their food intake was unknown were excluded

[‡] No. of consumption of food/No. of non-consumption of food

[§]NA: not available

Table 4. Association of illness with drinking water on Feb. 3rd*

Drinking water [†]	Cases [‡] (n=85)	Controls [‡] (n=372)	Odds ratio (95% CI)
Water from the purifiers in the cafeteria	80/5	314/56	2.854 (1.107 - 7.358)
Water from the purifiers in the school building	37/48	149/221	1.143 (0.710 - 1.841)

*Cases were ill students between Feb. 4th and Feb. 6th, and controls were students without any other symptoms during the epidemic period

[†] Students whose drinking water intake was unknown (2) were excluded

[‡] No. of consumption of drinking water/No. of non-consumption of drinking water

고 찰

노로바이러스는 공기 또는 매개물을 통해서도 전파가 가능하지만, 주로 분변-구강 경로에 의하여 사람의 분변에 오염된 음식이나 물을 매개로 전파한다[5]. 노로바이러스 유행의 원인 음식은 샐러드, 샌드위치, 과일, 채소, 상추, 햄, 얼음, 해산물 등이며[6,11-15], 특히 호주에서는 오염된 생굴로 인하여 전국적으로 노로바이러스가 2,000명 이상 발생한 사례가 있다[16]. 물의 오염으로 인한 경우는 음용수뿐만 아니라 호수 및 수영장의 물로 인해 유행이 발생한 사례도 존재한다[17,18].

이번 노로바이러스 유행의 위험요인 분석에서 2월 3일의 급식소 정수기물과 저녁의 콩나물초무침이 유의하였다. 유행곡선에서 2월 5일 오전에 최다 발생하였으며 노로바이러스 잠복기가 24-48 시간인 점을 고려한다면, 급식소 정수기물과 콩나물초무침의 노로바이러스 오염으로 4일부터 6일까지의 유행을 설명할 수 있다.

콩나물초무침은 조리종사자, 식재료, 조리수 등에 의해 오염될 수 있다. 조리종사자는 모두 노로바이러스 음성이며, 고무장갑을 끼고 조리하는 등 위생적으로 시행한 것으로 보여 가능성이 낮다. 식재료 자체에 의해 오염될 수 있으나 콩나물초무침의 경우 콩나물을 끓는 물에 익히는 과정이 있어 콩나물 자체의 오염일 가능성도 낮다. 조리수와 급식소 정수기물은 동일한 상수도관을 통해 공급하여, 오염된 조리수를 통해 콩나물초무침이 오염되었을 가능성이 있다. 콩나물초무침은 끓는 물에 콩나물을 삶은 후 찬 물에 행구었으며 이후 가열하지 않았다. 조리수의 염소 측정 결과 3일은 0.2 ppm으로 일반 세균은 소독할 수 있지만, 노로바이러스는 염소에 강한 편으로 상당히 높은 염소 농도(10 ppm)에서도 생존할 수 있다[5].

급식소 상수도관은 시멘트로 된 밀폐된 공간에 하수도관과 물이 고인 상태로 같은 공간에 있었다. 두 관은 수면의 위치가 높아지면 동시에 물에 잠겨 상수도관의 누수나 이음새를 통하여 오염될 수 있다. 교실복도 정수기는 급식소 정수기와 별개의 상수도관을 통해 공급받아 교실복도 정수기물이 오염되지 않았을 수 있다. 지하수의 분변

오염으로 인해 노로바이러스가 유행한 보고[19,20], 오수조의 누수로 인해 지하수와 간이상수도 물이 오염되어 이질이 유행한 보고[21]가 있었다. 이번 유행과 마찬가지로 상수도관이 수면위치에 따라 오염된 물에 잠겨 상수도관의 누수나 이음새를 통하여 오염되어 상수도 물을 조리수로 사용하여 살모넬라증이 유행한 보고가 있었다[22].

환자군 85명 중 84명이 2월 3일의 급식소 정수기물 또는 저녁의 콩나물초무침을 섭취하였다. 모두 섭취하지 않은 1명은 노로바이러스 확진환자가 아닌 설사 2회, 두통, 복통을 호소한 의사환자로 가족 중에도 설사환자가 있어 가족에게서 환례가 감염되거나, 다른 질병 혹은 사람 간의 감염으로 인한 발생일 수 있다. 환자군 85명을 제외한 2월 3일 이전 또는 7일 이후의 환례는 26명이었다. 이들은 사람 간 감염, 오염된 음식이나 음용수에 의한 가능성이 있지만 확인할 수 없었으며, 다른 질병일 가능성도 배제할 수 없다.

이번 역학조사의 한계점은 다음과 같다. 첫째, G 고등학교 학생 전부를 대상으로 노로바이러스 검사를 시행할 수 없어 증상을 위주로 환례를 추정하였다. 둘째, 노로바이러스 검사상의 한계로 보존식, 조리수 및 음용수에서 노로바이러스를 직접 검출할 수 없었다. 셋째, 설문 조사 시점이 10일로 일주일 전의 음식 및 음용수에 대한 조사를 시행하였기에 기억이 정확하지 못할 수 있다. 이를 고려하여 음식에 관한 설문에서 “모름” 항목을 두었으며, 개별 음식의 위험요인 분석에서는 제외하였다.

G 고등학교에서는 수인성/식품매개질환의 발생을 막기 위하여 급식소 정수기를 끓임형 정수기로 교체하였으며, 되도록 끓인 음식을 제공하도록 하였다. 노로바이러스는 건강한 사람의 경우 대개 증상이 경하지만, 병원 및 요양원 입원 환자의 경우 증상이 심하거나 사망할 수 있어 주의가 필요하다[23-25]. 노로바이러스는 진단이 어려워 원인을 추정하기가 쉽지 않고 소규모로 발생할 경우 이를 발견하기도 어렵다. 검사상의 한계가 있지만 설문조사와 환경조사를 통해 2월 3일의 급식소 정수기물과 저녁의 콩나물초무침이 오염되었으며, 급식소 상수도관과 하수도관이 동일한

공간에 위치하고 수위에 따라 고인 물에 의해 급식소 상수도관이 오염되었다고 추정하였다.

요 약

2009년 경상북도 경주시 G 고등학교에서 노로바이러스가 유행하였고, 이에 대한 원인과 전파양식 등을 규명하고 예방 및 관리대책을 마련하기 위해 역학조사를 시행하였다. G 고등학교 학생 520명과 조리종사자 8명을 대상으로 설문조사를 시행하였으며, 이 중 설사 증상이 심한 학생 21명과 조리종사자 8명을 대상으로 경상북도 보건환경연구원에서 세균 10종 및 바이러스 5종에 관한 검사를 시행하였다. 일별로 가장 많이 발생한 2월 5일을 기준으로 전후 1일간인 2월 4일부터 6일까지의 환례와 유행 기간 중 어떠한 증상도 없는 학생을 대상으로 환자-대조군 연구를 시행하였다. G 고등학교 학생 520명 중 환례는 111명이었으며, 이번 유행에서 G 고등학교의 노로바이러스 발병률은 21.3%이었다. 위험요인 분석에서, 2월 3일의 급식소 정수기물(2.854, 95% CI=1.107-7.358)과 저녁의 콩나물초무침(2.542, 95% CI=1.315-4.915)이 유의하였다. 조리 과정에서 콩나물초무침은 끓는 물에 콩나물을 삶은 후 오염된 것으로 추정된 조리수에 행구었으며 이후 가열하지 않았다. 환경 조사에서 급식소 상수도관과 하수도관이 시멘트로 된 밀폐된 동일한 공간에 위치하여 수위에 따라 고인 물에 의해 급식소 상수도관이 오염되었다고 추정하였다. 검사상의 한계가 있지만 설문조사와 환경조사를 통해 2월 3일의 급식소 정수기물과 저녁의 콩나물초무침이 오염되었으며, 급식소 상수도관과 하수도관이 동일한 공간에 위치하고 수위에 따라 고인 물에 의해 급식소 상수도관이 오염되었다고 추정하였다.

감사의 글

역학조사에 협조를 아끼지 않은 경상북도 보건환경연구원, 경주시 보건소, G 고등학교 담당자 분들께 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. Adler JL, Zickl R. Winter vomiting disease. *J Infect Dis* 1969;119(6):668-673
2. Kapikian AZ, Wyatt RG, Dolin R, Thornhill TS, Kalica AR, Chanock RM. Visualization by immune electron microscopy of a 27-nm particle associated with acute infectious nonbacterial gastroenteritis. *J Virol* 1972;10(5):1075-1081
3. Lopman B, Zambon M, Brown DW. The evolution of norovirus, the "gastric flu". *PLoS Med* 2008;5(2):e42
4. Scipioni A, Mauroy A, Vinjé J, Thiry E. Animal noroviruses. *Vet J* 2008;178(1):32-45
5. Parashar U, Quiroz ES, Mounts AW, Monroe SS, Fankhauser RL, Ando T, Noel JS, Bulens SN, Beard SR, Li JF, Bresee JS, Glass RI. "Norwalk-like viruses": public health consequences and outbreak management. *MMWR Recomm Rep* 2001;50(RR-9):1-17
6. Wallace RB, Kohatsu N, Last JM. Public health and preventive medicine. McGraw-Hill, 2008
7. Teunis PF, Moe CL, Liu P, Miller SE, Lindesmith L, Baric RS, Le Pendu J, Calderon RL. Norwalk virus: how infectious is it? *J Med Virol* 2008;80(8):1468-1476
8. Lopman BA, Reacher MH, Van Duynhoven Y, Hanon FX, Brown D, Koopmans M. Viral gastroenteritis outbreak in Europe, 1995-2000. *Emerg Infect Dis* 2003;9(1):90-96
9. Lee N. Norovirus and foodborne disease. *Safe food* 2007;2(1):22-29 (Korean)
10. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Water & foodborne diseases outbreaks in Korea, 2008. *PHWR* 2009;2(35):584-590 (Korean)
11. Vivancos R, Shroufi A, Sillis M, Aird H, Gallimore CI, Myers L, Mahgoub H, Nair P.

- Food-related norovirus outbreak among people attending two barbecues: epidemiological, virological, and environmental investigation. *Int J Infect Dis* 2009;13(5):629-635
12. Appleton H, Pereira MS. A possible virus aetiology in outbreaks of food-poisoning from cockles. *Lancet* 1977;1(8015):780-781
 13. Cannon RO, Poliner JR, Hirschhorn RB, Rodeheaver DC, Silverman PR, Brown EA, Talbot GH, Stine SE, Monroe SS, Dennis DT, Glass RI. A multistate outbreak of norwalk virus gastroenteritis associated with consumption of commercial ice. *J Infect Dis* 1991;164(5):860-863
 14. Cheng PK, Wong DK, Chung TW, Lim WW. Norovirus contamination found in oysters worldwide. *J Med Virol* 2005;76(4):593-597
 15. Seymour IJ, Appleton H. Foodborne viruses and fresh produce. *J Appl Microbiol* 2001;91(5):759-773
 16. Murphy AM, Grohmann GS, Christopher PJ, Lopez WA, Davey GR, Millsom RH. An Australia-wide outbreak of gastroenteritis from oysters caused by norwalk virus. *Med J Aust* 1979;2(7):329-333
 17. ter Waarbeek HL, Dukers-Muijers NH, Vennema H, Hoebe CJ. Waterborne gastroenteritis outbreak at a scouting camp caused by two norovirus genogroups: GI and GII. *J Clin Virol* 2010;47(3):268-272
 18. Yoder J, Roberts V, Craun GF, Hill V, Hicks LA, Alexander NT, Radke V, Calderon RL, Hlavsa MC, Beach MJ, Roy SL. Surveillance for waterborne disease and outbreaks associated with drinking water and water not intended for drinking -- United States, 2005 -- 2006. *MMWR Surveill Summ* 2008;57(9):39-62
 19. Kim SH, Cheon DS, Kim JH, Lee DH, Jheong WH, Heo YJ, Chung HM, Jee Y, Lee JS. Outbreaks of gastroenteritis that occurred during school excursions in Korea were associated with several waterborne strains of norovirus. *J Clin Microbiol* 2005;43(9):4836-4839
 20. Parshionikar SU, William-True S, Fout GS, Robbins DE, Seys SA, Cassady JD, Harris R. Waterborne outbreak of gastroenteritis associated with a norovirus. *Appl Environ Microbiol* 2003;69(9):5263-5268
 21. Jung C, Lim HS, Ha GY, Kim HS. Analysis of transmission mode of confirmed shigellosis in Gyeongju, Korea. *Korean J Epidemiol* 1998;26(1):1-16 (Korean)
 22. Lim HS, Min YS, Lee HS. Epidemiologic investigation on an outbreak of salmonellosis in Yeongcheon-si, 2004. *J Prev Med Public Health* 2005;38(4):457-464 (Korean)
 23. Fretz R, Schmid D, Jelovcan S, Tschertou R, Krassnitzer E, Schirmer M, Hell M, Allerberger F. An outbreak of norovirus gastroenteritis in an Austrian hospital, winter 2006-2007. *Wien Klin Wochenschr* 2009;121(3-4):137-143
 24. Iijima Y, Tanaka S, Ohishi H. Multiple outbreaks of gastroenteritis due to a single strain of genotype GII/4 norovirus in Kobe, Japan, 2006: risk factors for norovirus spread in health care settings. *Jpn J Infect Dis* 2008;61(5):419-422
 25. Said MA, Perl TM, Sears CL. Healthcare epidemiology: gastrointestinal flu: norovirus in health care and long-term care facilities. *Clin Infect Dis* 2008;47(9):1202-1208