

2014년 울산시 일개 고등학교 야구부원들에서 발생한 장독소생성대장균의 유행에 관한 역학조사

강영은¹⁾, 임현술^{2)*}, 이 관²⁾, 김병석²⁾
울산시 남구 보건소¹⁾, 동국대학교 의과대학 예방의학교실²⁾

Epidemiological Investigation on an Outbreak of Enterotoxigenic *E. coli* among the Baseball Club Students of High School in Ulsan City, 2014

Young-Eun Kang¹⁾, Hyun-Sul Lim^{2)*}, Kwan Lee, Byung-Seok Kim²⁾
Nam-gu Health Center, Ulsan-si¹⁾
Department of Preventive medicine, College of Medicine, Dongguk University²⁾

= Abstract =

Objectives: An outbreak of food poisoning occurred among the baseball club students at a high school in Ulsan city in 2014. An epidemiological investigation was carried out to examine the infection source and the transmission route of pathogen, and to prevent a recurrence.

Methods: A questionnaire survey was conducted for 26 male students and 2 food handlers. Rectal swabs were examined in 7 students and the 2 food handlers, and an environmental investigation was performed. A retrospective cohort study was used to evaluate the association between risk factors and disease.

Results: The attack rate was 35.7% (10 persons/28 persons) from June 9 to 14, and Enterotoxigenic *E. coli* ST/LT was isolated from 7 among 28 persons. The study revealed that no food was a significant risk factor for the outbreak. There were no connection between environmental factors and the outbreak.

Conclusions: The major risk factors for this outbreak were presumed to be the contaminated ice cube and ice making machines and eating ice cube from the machines. More strict personal and environmental hygiene need to be enforced to prevent such outbreaks.

Key words : Enterotoxigenic *Escherichia coli*, Food contamination, Food poisoning, Epidemics, Ice

* 접수일(2015년 3월 19일), 수정일(2015년 5월 4일), 게재확정일(2015년 5월 7일)

* Corresponding author: 임현술, 경상북도 경주시 동대로 123(우:780-714), 동국대학교 의과대학 예방의학교실
Hyun-Sul Lim, Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Dongguk University, 123 Dongdae-ro, Gyeongju-si, Gyeongsangbuk-do 780-714, Korea
Tel: +82-54-770-2401, Fax: +82-54-770-2438, E-mail: wisewine@dongguk.ac.kr

서 론

식품매개질병은 오염된 음식, 병원성 박테리아, 바이러스 혹은 기생충을 포함한 식품과 같은 화학적, 자연적 독소를 포함한 식품을 섭취함으로써 유발된다[1]. 특히 식재료 및 식품의 부적절한 관리로 인하여 유발되는 사례들은 예방이 가능하다는 점에서 공중보건학적으로 중요하다[2].

식용 얼음은 식품의 제조·가공·조리 등에 직접 사용하거나 그대로 먹기 위해 먹는 물을 얼린 얼음을 뜻한다. 얼음은 상온보다 낮은 온도라는 물리적 특성상 감염의 위험으로부터 상대적으로 안전한 것으로 인식되고 있으며, 기호식품 혹은 식료품 보관용으로 활용되고 있다[3]. 최근 소득수준 향상과 식문화 발달로 인하여 다양한 방법으로 얼음을 소비하는 추세이지만, 얼음의 위생적 관리에 대한 관심은 상대적으로 부족하여 얼음 관련 식품 안전사고가 지속적으로 발생하고 있다. 특히 얼음의 제조 및 판매 과정에서 원료인 물, 제조 및 유통과정에 접촉하는 각종 시설 및 도구, 보관과정에 생기는 녹은 물 등에 미생물이 교차 오염되면 식중독을 유발할 수 있어 주의가 필요하다[4]. 그러나 국내에서는 얼음이 원인이 되어 유행이 발생한 보고가 거의 없다.

장독소생성대장균(Enterotoxigenic *Escherichia coli*, ETEC)은 개발도상국에서 세균성 설사의 주된 원인이자 여행자 설사의 가장 흔한 원인이다[5]. 우리나라에서도 장독소생성대장균 식중독 사례는 빈번하고, 2013년 급성설사질환 감시체계에 따르면 하절기인 6~9월에 주로 발생하는 계절성뿐만 아니라 연중 지속적으로 발생하는 양상을 보이고 있다[6].

장독소생성대장균은 수양성 설사의 원인병원체로 콜레라와 유사한 장독소를 생산하는데, 가열했을 때 활성을 잃는 이열성 장독소만 가진 것, 가열해도 내성을 유지하는 내열성 장독소만 가진 것, 두 가지 장독소를 다 가지는 것으로 분류할 수 있다[7]. 장독소생성대장균 감염 시 이들 장독소가 콜레라와 유사한 증상을 일으키는데, 병원체는 소장 상부에서 증식하여 콜레라와 유사한 양상의

설사증을 일으킨다[8]. 주요 증상은 물과 같은 설사를 하거나 복통, 구토, 산성증, 피로, 탈수 등이며, 열은 없거나 미열이 있을 수 있으며, 오염된 물과 음식물에 의해 유행이 생길 수 있다[9]. 얼음과 유사한 물리적 특성을 지닌 아이스크림의 경우 감마선 조사로 멸균처리를 하기 전에 대장균, 효모, 곰팡이, 리스테리아균 등이 검출될 수 있음이 확인된 바 있다[10]. 또한 서울시내 대형 커피 전문점과 패스트푸드점 54개 지점의 아이스크림 중 15개 지점(30%)에서 기준치 이상의 세균이 조사되었으며, 얼음 및 수질로부터 대장균, 살모넬라균, 황색포도알균 등의 세균이 검출되었다[11]. 시중에 유통 중인 식용 얼음에서도 대장균, 황색포도알균을 포함한 장내세균이 검출된 사례가 보고되었으며[4], 식자재의 신선한 보관을 위해 얼음을 야채에 넣어 보관 시 오염된 얼음이 녹으면서 야채에 장출혈성대장균(Enterohemorrhagic *E. coli* O157:H7)이 오염된 사례가 보고된 바 있다[5].

이 연구는 2014년 6월 울산 일개 고등학교 야구부원들에서 설사증상을 보이는 사례가 다수 확인됨에 따라 역학조사를 통하여 유행의 특성과 전파양식 등을 규명하고, 예방 및 관리대책을 수립하고자 시행하게 되었다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

울산 소재 일개 고등학교 야구부 생활관에서 6월 9일 최초 의심환자가 발생하였고 이 학생은 병원에서 장염 진단 및 치료를 받았다. 6월 13일 1명, 6월 14일 6명이 발생한 이후 추가 의심환자는 확인되지 않았으며, 이 중 5명은 16일 관내 의료기관에 내원하여 진료를 받았다. 이번 연구에서는 최초 환례가 발생한 6월 9일에서 14일까지를 유행 기간으로 하였다. 환례는 유행 기간 동안 3번 이상 설사를 한 사람과 원인병원체 검사에서 균 양성자로 하였고, 균 양성자 중 증상이 있는 자는 확진환자, 증상이 없는 자는 불현성 감염자로 정의하였다.

조사 대상자는 야구부 생활관 내 전체 학생 26명과 생활관 내 식당에서 조리담당 학부모 2명으로 총 28명이었다. 야구부원들은 조식과 석식을 생활관 식당에서 식사하고, 중식은 교내 집단급식소에서 일반 학생들과 같이 식사를 하였다. 중식을 같이 섭취한 교내 일반 학생들에게서는 설사증을 호소하는 학생이 없어 야구부 생활관 식당을 이용하는 학생만을 조사 대상으로 하였다. 이 연구는 식중독 유행이 발생 후 보건소에서 조사하여 연구계획서를 생명윤리위원회(IRB)로부터 승인받을 필요는 없었다. 피험자로부터는 사전 동의를 받고 조사에 임하였다.

2. 연구 방법

1) 설문조사

2014년 6월 16일에 운동부 학생 26명 및 조리담당 학부모 2명에 대하여 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 일반적 특성(성별, 학년, 반, 합숙소 생활 여부 등), 증상(설사, 복통, 오심, 구토, 두통, 발열, 오한 등), 음식, 음용수 및 얼음 섭취 등으로 구성하였다. 유행곡선과 잠복기를 고려하여 음식은 11일 조식부터 13일 석식까지 식단에 따라 질문하였으며 ‘예’, ‘아니오’, ‘모름’ 3가지로 답하였다. 음용수 및 얼음 섭취는 ‘예’, ‘아니오’로 답하였다.

2) 직장도말 검사

2014년 6월 16일에 학교를 방문하였을 때 13~14일 발생한 의심환자 7명과 조리담당 학부모 2명을 대상으로 보건소에서 세균 4종(세균성이질균, 살모넬라균, 비브리오균, 황색포도알균)에 대하여 직장도말검사를 시행하였다. 또한 이들을 대상으로 보건환경연구원에서 세균 10종(병원성대장균, 이질균, 살모넬라균, 비브리오균, 황색포도알균, 리스테리아균, 캄필로박터제주니균, 여시니아균, 바실루스세레우스균, 클로스트리디움퍼프리카스균) 및 바이러스 5종(로타바이러스, 아데노바이러스, 아스트로바이러스, 사포바이러스, 노로바이러스)에 대하여 직장도말검사를 실시하였다. 6월 16일 현장역학조사 당시 9일 발생 의심환자 1명은 설사, 복통 증상으로 병원에서 장염으로 진단 및 치료를

받았으며, 그 당시 만나지 못하여 원인병원체 검사를 진행하지 못하였다.

3) 조리수, 음용수 및 얼음 검사

야구부원들이 단독으로 이용하는 생활관 내 식당은 조리수로 상수도를 사용하였고, 식수는 정수기를 사용하면서 동시에 끓인 보리차를 제공하고 있었다. 식당 내부에는 식수를 얼음으로 만드는 얼음 제빙기가 있어 야구부원들은 얼음을 휴식 시간과 식사 시간에 자주 섭취하고 있었다. 전교생이 이용하는 교내 급식소에는 제빙기가 설치되어 있지 않았다. 얼음은 플라스틱 재질의 얼음퍼개를 이용하여 담아내고 있었다.

2014년 6월 16일에 학교를 방문하여 조리수, 식당 음용수를 채취하여 세균 10종 및 바이러스 5종에 대하여 검사를 시행하였다. 감염경로 규명을 위한 11월 4일 추가 현장조사를 통하여 식전, 식후 제빙기 내 얼음을 채취하여 동국대병원 진단검사의학과에서 배양 검사를 실시하였다.

4) 환경조사

2014년 6월 16일 방문하였을 때 칼, 도마, 행주에서 환경검체를 채취하여 검사를 의뢰하였다. 음식 조리, 배식, 식기류 등의 소독, 물 컵, 오수조에 대하여 위생 상태 등을 확인하였다.

5) 위험요인 분석

일별로 가장 많이 발생한 6월 14일을 기준으로 이전 3일 전인 6월 11일 조식부터 13일 석식까지 각 식단별로 후향적 코호트 연구를 실시하였다. 6월 11일부터 13일까지의 조식 및 석식 음식을 위험요인으로 생각하였고, 개별음식의 위험요인 분석에서 식사를 하지 않거나 음식섭취를 ‘모름’으로 응답한 대상자는 제외하였다. 후향적 코호트 연구이므로 상대위험도와 95% 신뢰구간을 산출하였다.

3. 분석 방법

자료수집 및 정리는 Microsoft Excel 2010, 자료분석은 PASW 20.0(IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하였다.

결 과

1. 발병률

운동부 학생 26명과 조리담당 학부모 2명 등 총 28명 중 9일 발생한 현성 환자 1명, 13일~14일 발생한 현성 환자 7명과 증상은 없었으나 직장도말 검사에서 양성으로 나온 조리담당 학부모 2명의 불현성 감염자를 포함하여 발병자는 10명이었고, 발병률은 35.7%(10명/28명)이었다.

2. 유행곡선 및 증상별 분포

학교 야구부원 중 6월 9일 최초로 의심환자가 1명 발생하였다. 그 후 6월 13일 오후에 1명이 발생하였고, 14일에 6명이 발생한 후 더 이상의 발생은 없어 유행이 종결되었다(Figure 1). 의심 환자 8명의 증상별 양성률은 설사와 복통이 8명(100.0%)이었고, 오한, 메스꺼움, 구토가 각각 1명(12.5%)의 순이었다.

3. 실험실 검사 결과

보건소에서 시행한 직장도말 검사 대상자의 세균학적 검사 결과는 모두 음성이었다. 학생 중 13일~14일 발생한 의심환자 7명과 조리담당 학부모 2명에 대하여 울산광역시 보건환경연구원에서

실시한 인체가검물 검사에서 학생 5명과 조리담당 학부모 2명 등 총 7명(77.8%)에서 내열성 장독소(heat-stable enterotoxin, ST)와 이열성 장독소(heat-labile enterotoxin, LT)를 모두 가지고 있는 장독소생성대장균(ETEC-ST/LT)이 분리되었다. 검출된 7균주를 펄스필드 젤 전기영동(Pulsed-Field Gel Electrophoresis) 분석 결과 유형간 유사도가 99.3%에 달하여, 동일한 균주에서 기원한 병원체로 확인하였다(Table 1).

조리수 및 음용수의 세균학적 검사 결과는 모두 음성이었다. 추가로 11월 4일 실시한 식전, 식후 얼음 검사에서는 식전 얼음에서는 원인균이 검출되지 않았으나 식후 얼음에서 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)이 배양되었다.

4. 환경조사 결과

조리담당 학부모들이 사용하고 있는 모든 고무장갑은 새지 않았으며, 배식은 순차적으로 시행하였고, 음식을 개인별로 접시에 담아 식사를 하였다. 음용수는 정수기 물 혹은 끓인 보리차 물을 먹었다. 미지근한 보리차 물을 담은 그릇에 얼음을 부어 냉각시켜 먹는 학생들도 관찰되었다. 숟가락과 젓가락, 수저통, 물 컵은 열탕소독을 하였으며, 이후 물컵은 자외선 소독기에 넣어 두었다.

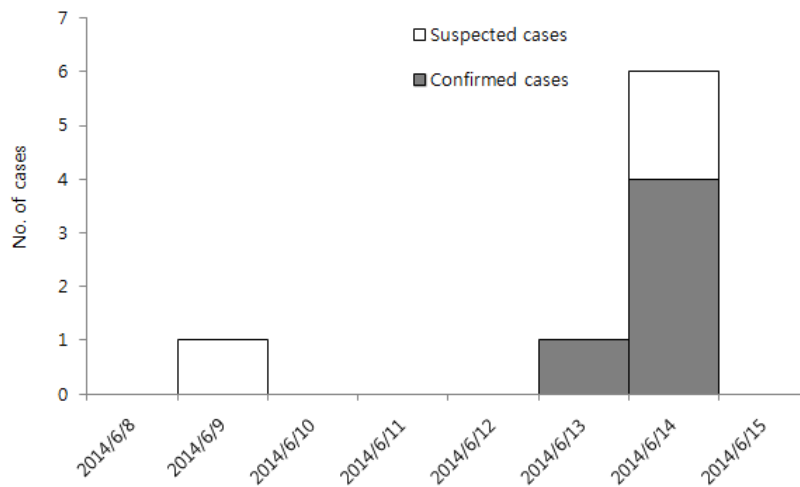


Figure 1. Epidemic curve of the outbreak of food poisoning.

Table 1. Laboratory findings of specimens by rectal swab

Categories	Namgu Health Center	Ulsan Government Public Institute of Health and Environment	
	Bacteria (4 tests)	Bacteria [10 tests)	Virus (5 tests)
Case 1	Non-detection	<i>E. coli</i> (ETEC-ST/LT)	Non-detection
Case 2	Non-detection	<i>E. coli</i> (ETEC-ST/LT)	Non-detection
Case 3	Non-detection	<i>E. coli</i> (ETEC-ST/LT)	Non-detection
Case 4	Non-detection	Non-detection	Non-detection
Case 5	Non-detection	<i>E. coli</i> (ETEC-ST/LT)	Non-detection
Case 6	Non-detection	<i>E. coli</i> (ETEC-ST/LT)	Non-detection
Case 7	Non-detection	Non-detection	Non-detection
Cook 1	Non-detection	<i>E. coli</i> (ETEC-ST/LT)	Non-detection
Cook 2	Non-detection	<i>E. coli</i> (ETEC-ST/LT)	Non-detection

운동부 생활관 식당의 필터형 정수기는 별개의 상수도관을 통해 상수도 물이 공급되고 있었다. 조리수로 생활관 식당 상수도 물을 사용하였다. 조리자는 야구부원인 학생 어머니들이 주별로 순번을 정하여 6월 2일부터 조리를 담당하고 있었다. 음용수는 수도물과 연결된 정수기 물로 조사 결과 특별한 문제점을 찾을 수 없었다.

조리, 배식, 식자재공급 등 환경정비가 잘 되어 있었으며, 환경조사에서 문제점으로 확인된 사항은 대형 제빙기 안에 들어가 있는 얼음과 얼음퍼개가 었다. 유행 당시 야구부원들이 매일 야외 훈련을

하면서 하루에도 몇 번씩 식당 안으로 들어와 얼음물을 마셨고, 땀과 먼지가 범벅이 된 손으로 얼음퍼개를 만지고, 그대로 얼음퍼개를 제빙기 내에 그대로 두는 일이 자주 있었다고 하였다. 이러한 행동에 대한 지적과 안내 문구를 제빙기 앞에 부착하였음에도 불구하고, 잘 시정되지 않았다고 하였으며, 현장 조사 당시에도 얼음퍼개를 제빙기 내에 그대로 방치해 놓은 것을 확인할 수 있었다. 일반 학생들과 중식을 같이 먹는 교내 집단급식소에는 제빙기가 설치되어 있지 않았다(Figure 2).

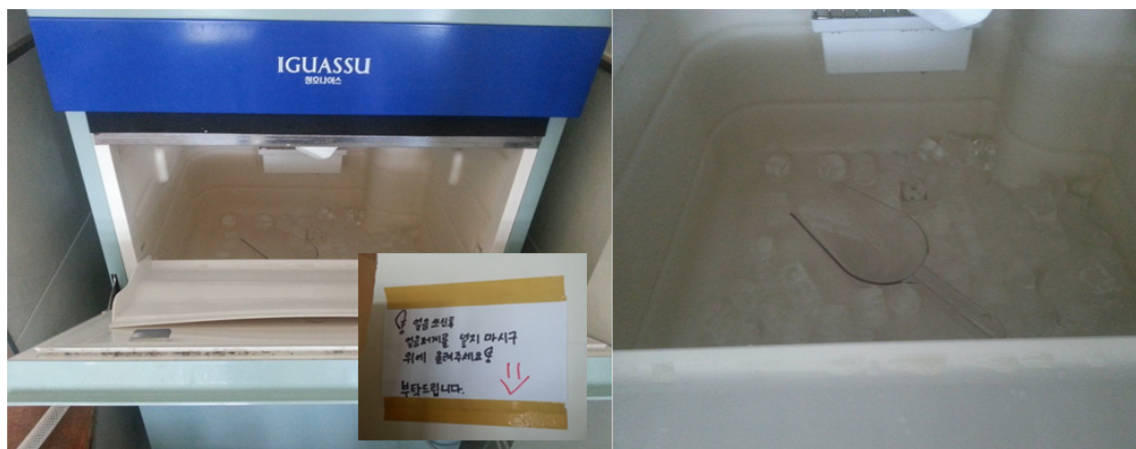


Figure 2. Ice machine and shovel.

조리담당 학부모 2명은 원인균은 검출되었지만, 학생들과 같이 식사를 하지 않았고, 학생들이 밤 9시에 시켜먹는 야식도 함께 먹지 않았다. 학생들과 음식을 조금도 공유하지 않았다고 응답하였다. 단지, 자주 커피를 마시는데 제빙기 안의 얼음을 여러 개 넣어 식혀 먹는다고 응답하였다.

5. 위험요인 분석 결과

식단별로 섭취자와 비섭취자를 확인하여 각 식단별로 상대위험도를 산출하였다. 잠복기가 24-72 시간이므로 교내 집단급식소에서 섭취하는 중식을 제외하고 6월 11~13일 조식, 석식의 식단을 토대로 분석하였으나 통계적으로 유의한 음식은 없었다(Table 2).

Table 2. Relative risk of diarrhea according to foods served

Meal	Kinds of foods	Intake			Non-intake			Relative risk (95% CI)
		No.	No. of cases	Attack rate (%)	No.	No. of cases	Attack rate (%)	
Jun 11 th Breakfast	Boiled rice	25	7	28.0	1	0	0	NA*
	Kimch	18	6	33.3	7	0	0	NA*
	Braised sole	18	6	33.3	4	0	0	NA*
	Dried pollack soup	15	1	6.7	9	6	66.7	0.10 (0.01-0.70)
	Grilled chicken wings	25	7	28.0	1	0	0	NA*
Jun 11 th Dinner	Boiled rice	23	7	30.4	2	0	0	NA*
	Kimch	14	4	28.6	9	2	22.2	1.29 (0.29-5.63)
	Chicken stew	22	7	31.8	2	0	0	NA*
	Shredded daikon	13	3	23.1	11	3	27.3	0.85 (0.21-3.38)
	Fried fish cakes	17	4	23.5	8	2	25.0	0.94 (0.22-4.11)
Jun 12 th Breakfast	Boiled rice	24	7	29.2	1	0	0	NA*
	Kimch	17	5	29.4	6	1	16.7	1.77 (0.26-12.22)
	Rolled omelet with tuna	22	7	31.8	4	0	0	NA*
	Toasted and seasoned laver	25	7	28.0	1	0	0	NA*
Jun 12 th Dinner	Boiled rice	23	7	30.4	2	0	0	NA*
	Kimch 4	15	4	26.7	7	0	0	NA*
	Roasted ribs	24	7	29.2	2	0	0	NA*
Jun 13 th Breakfast	Boiled rice	23	7	30.4	1	0	0	NA*
	Kimch	16	5	31.3	5	1	20.0	1.56 (0.23-10.42)
	Dried slices of daikon	19	5	26.3	6	1	16.7	1.58 (0.23-11.00)
	Stir-fried glass noodles and vegetables	20	4	20.0	4	2	50.0	0.40 (0.11-1.49)
	Bulgogi	23	7	30.4	1	0	0	NA*
	Sea mustard soup with beef	23	7	30.4	3	0	0	NA*
Jun 13 th Dinner	Boiled rice	23	7	30.4	2	0	0	NA*
	Kimch	16	4	25.0	7	1	14.3	1.75 (0.24-12.97)
	Korean bouillabaisse	24	7	29.2	2	0	0	NA*
	Sliced radish kimchi with cucumber	23	5	21.7	2	1	50.0	0.44 (0.09-2.13)

*NA: not available

학생들과 조리담당 학부모들의 공통섭취 음식은 물인데, 음용수 검사 결과에서는 정상으로 이상 소견이 발견되지 않았고, 원인균도 불검출 되었다. 대부분 얼음을 먹어 이에 대한 통계적 분석을 할 수 없었다.

고 찰

이번 유행에서 음식이 원인일 가능성은 극히 낮다. 통계적으로 유의하지 않았을 뿐만 아니라, 조리담당 학부모 2명도 불현성으로 감염되었지만 전혀 음식을 먹지 않았다고 응답하였기 때문이다. 또한 물의 경우 상수도 또는 상수도를 이용한 정수기를 사용하였고, 세균 검사에서 음성으로 나왔기 때문에 가능성이 낮았다.

얼음은 야구부원들이나 조리담당 학부모들이 커피나 물, 음료수 등에 넣어서 먹었다고 하는데, 이 때 얼음퍼개로 퍼낸 오염된 얼음과 제빙기 속 얼음 녹은 물이 같이 들어가 원인균의 전파가 이루어졌을 가능성이 높다. 얼음과 얼음물에 의한 오염경로는 먼저 얼음 그 자체가 오염되었을 가능성이 있다. 그러나 이 얼음은 정수기와 연결되어 정수기 물로 만들어진 얼음이고, 정수기 물(음용수) 검사에서 이상 소견이 발견되지 않았고, 야구부 이외 다른 학생들은 발생하지 않아 물 자체가 오염되었을 가능성은 낮다.

다음으로 얼음퍼개의 오염가능성이다. 유행 전인 6월 9일에 설사를 하던 야구부원이 1명이 있었으며, 그의 증상이 다른 야구부원과 유사하여 같은 질환일 가능성이 높았다. 장독소생성대장균의 잠복기가 24~72시간이므로 그가 현성 감염자로 얼음을 뜨면서 얼음퍼개를 오염시켰고, 이 얼음퍼개가 제빙기 내 바닥에 녹은 물을 오염시키고 이 녹은 물과 함께 얼음도 오염되어 사용되면서 그 때 세균이 증식할 조건이 되어 전파가 이루어졌을 가능성이 높다고 추정한다. 얼음퍼개는 제빙기 내에 넣어두면 안 되는 것이고, 이에 대한 경고판도 붙어 있지만 이용자 대부분이 제빙기 속에 넣어 둔다고 응답하였다. 시기적으로도 4-5일 후 다른

야구부원이 발생하여 타당하다고 생각한다. 조리 담당 학부모 2명이 다른 음식은 전혀 먹지 않고 커피를 마실 때만 얼음을 넣어 마신다고 하였는데, 추가 조사에서 식전에는 얼음에서 균이 배양되지 않았으나, 식후 얼음에서 녹농균이 검출된 사실로 미루어보아 조리담당 학부모 2명도 역시 얼음에 의한 감염으로 판단할 수 있다.

유행 후 얼음 및 식수를 잘 관리하여 음용수에서는 원인균을 검출할 수 없었음에도 불구하고 흙, 물, 오물, 쓰레기 공기 및 피부·장내 정상세균층에서 흔히 발견되는 녹농균이 얼음에서 발견되어, 이번 유행이 얼음을 매개로 한 오염이 원인일 가능성이 높다[12]. 또한 당시 기온기록을 살펴보았을 때, 유행 당시 울산의 최고기온은 9일 21.3℃, 10일 23.0℃, 11일 22.7℃, 12일 21.6℃, 13일 25.3℃로 확인되어, 상온에서 세균 증식이 가능한 온도조건이었음을 확인하였다.

해외에서는 얼음과 아이스크림 등을 매개로 하여 식중독이 발생한 사례가 다소 보고되었다. 유럽 선에서 장독소생성대장균 식중독 발생에 얼음(ice cube)이 연관된 사례가 보고되었다[13]. 또한 아이스크림 관련 식중독과 관련하여 황색포도알균 (*Staphylococcus aureus*), 베로독소생성대장균 (Verocytotoxin-producing *E. coli*; VTEC), 살모넬라균(*Salmonella typhimurium*)이 검출된 바 있다[14-16]. 한편으로 아이스크림 생산과정에서 녹농균(*Pseudomonas spp.*)을 비롯한 병원체가 저온에서 장시간 생존할 수 있다는 보고도 있다[17].

이번 역학조사의 한계점은 6월 9일 의심환자의 직장도말검사를 실시하지 못한 점, 유행 당시 얼음과 제빙기 내 녹은 물을 세균학적으로 조사하지 못한 점, 야구부원들과 조리담당 학부모들의 얼음 및 물 섭취여부에 따라 위험요인들을 분석하고자 하였으나 대부분 먹었다고 응답하여 이를 통계적으로 분석할 수 없었다는 점이다.

그러나 6월 9일 초발자가 비슷한 증상의 설사 증을 앓아 잠복기를 감안하면 얼음과 얼음물에 의하여 다른 야구부원들에게 전파시켰을 가능성이 높다. 유행 후에 실시한 얼음 검사에서 녹농균이 분리되어 제빙기 속 얼음과 얼음물은 유행 당시

장독소생성대장균에 의해 오염되었을 가능성이 높다. 커피에 얼음을 넣어 먹은 조리담당 학부모 2명이 균이 분리되었다는 점과 야구부원 이외 다른 학생들은 발병하지 않았다는 점 등을 통하여 생활관 식당 내 제빙기의 얼음과 얼음물이 오염되었으며, 기존 설사 증상을 보이던 운동부원의 얼음피개 사용에 의해 매개되었다고 추정하였다.

학교에서는 식품매개질환의 발생을 막기 위하여 유행 이후 모든 식수는 끓인 보리차 물을 마시도록 하였다. 운동부 학생들에게 얼음피개를 제빙기 내에 넣지 말도록 철저한 교육 및 홍보를 실시하였고, 이후 더 이상 추가 발생은 없었다.

우리 식생활에서 흔히 접할 수 있는 얼음은 무의식적으로 안전하다고 생각하기 쉽다. 그러나 기존 연구와 이번 사례를 통해 얼음의 보관과 사용 과정 중에서 미생물에 오염이 될 수 있고, 이러한 미생물에 의한 오염은 수인성·식품매개 감염병의 유행을 초래할 수 있기 때문에 각별한 주의가 필요하다.

요 약

2014년 울산광역시 일개 고등학교에서 장독소생성대장균의 유행이 발생하였고, 이에 대한 원인인과 전파 양식 등을 규명하고 예방 및 관리대책을 마련하기 위해 역학조사를 시행하였다. 학교 야구부원 26명과 조리담당 학부모 2명을 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 6월 13~14일 발생한 의심환자 7명과 조리담당 학부모 2명을 대상으로 보건환경연구원에서 세균 10종 및 바이러스 5종에 관한 검사를 시행하였다. 일별로 가장 많이 발생한 6월 14일을 기준으로 3일 전인 11일부터 13일까지의 식단을 이용하여 후향적 코호트 연구를 시행하였다.

학교 운동부 학생 26명 및 조리담당 학부모 2명 등 총 28명 중 환례는 10명으로 장독소생성대장균의 발병률은 35.7%이었다. 위험요인 분석에서 통계적으로 유의한 음식은 없었다. 이번 유행의 원인으로 생활관 식당 내 제빙기의 얼음피개 및 얼음이 6월 9일 초발자에 의하여 사용 과정에서

오염된 것으로 추정하였다. 오염된 얼음피개가 제빙기 내부에 보관되어, 얼음과 주변 녹은 물이 오염되고 그로 인해 원인병원체의 전파가 이루어졌다고 추정하였다.

감사의 글

역학조사에 협조를 아끼지 않은 울산광역시 건강정책과, 보건환경연구원, 울산광역시 남구 보건소 및 학교 담당자 분들과 동국대학교 진단검사의학과 하정임 교수께 감사드립니다.

REFERENCES

- Centers for Disease Control and Prevention(CDC). Foodborne illness. [cited 2015 Feb 2]. Available from:URL:http://web.archive.org/web/20110303025929/http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/foodborneinfections_g.htm
- Park JH, Yoo SJ, Lee K, Lim HS. Epidemiological investigation on an outbreak of norovirus infection at a high school in Gyeongju city, 2009. *J Agric Med community Health* 2010;25(4):361-369 (Korean)
- Kim SH, Choi DJ, Shin JH, Lee JY, Sung NJ. Nutritional characteristics of ice cream added with citron (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) juice. *Korean J Food & Nutr* 2004;17(2):212-219 (Korean)
- Kim SJ. Identification and distribution of the pathogenic microorganisms isolated from edible ice in north area of Daegu, Korea. *Kor J Microbiol* 2009;45(1):86-90 (Korean)
- Kim JK, Harrison MA. Transfer of *Escherichia coli* O157:H7 to romaine lettuce due to contact water from melting ice. *J Food Prot* 2008;71:252-256 (Korean)
- Kim NO, Hong SH, Yoo CK. The prevalence and characteristics of bacteria causing acute

- diarrhea in Korea, 2013. *PHWR* 2015;8(4):70-74 (Korean)
7. Vaccine Resource Library. Shigellosis and enterotoxigenic *Escherichia coli*. [cited 2015 Feb 2]. Available from: <http://www.path.org/vaccineresources/shigella-etec.php>
 8. Kaper JB, Nataro JP, Mobley HL. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nat Rev Microbiol* 2004;2(2): 123-140
 9. Nataro JP, Kaper JB. Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clin Microbiol Rev* 1998;11(1):142-201
 10. Kim HJ, Jo C, Kim DS, Yook HS, Byun MW. Microbiological contamination of ice cream commercially available in Korea and its irradiation effect. *J Anim Sci & Technol* 2005;47(5):867-876 (Korean)
 11. Green Consumer Network in Korea. 2008. Microbiological contamination of iced coffee among restaurant or drink shops in Seoul. [cited 2015 Feb 2]. Available from: URL:http://www.gcn.or.kr/news/news_view.php?sc_master_seq=3&pk_seq=4279
 12. Sosin DM, Gunn RA, Ford WL, Skaggs JW. An outbreak of furunculosis among high school athletes. *Am J Sports Med* 1989;17(6):828-832
 13. Daniels NA, Neimann J, Karpati A, Parashar UD, Greene KD, Wells JG, Srivastava A, Tauxe RV, Mintz ED, Quick R. Traveler's diarrhea at sea: three outbreaks of waterborne enterotoxigenic *Escherichia coli* on cruise ships. *J Infect Dis* 2000;181(4): 1491-1495
 14. Fetsch A, Contzen M, Hartelt K, Kleiser A, Maassen S, Rau J, Kraushaar B, Layer F, Strommenger B. *Staphylococcus aureus* food-poisoning outbreak associated with the consumption of ice-cream. *Int J Food Microbiol* 2014;18(187):1-6
 15. De Schrijver K, Buvens G, Possé B, Van den Branden D, Oosterlynck O, De Zutter L, Eilers K, Piérard D, Dierick K, Van Damme-Lombaerts R, Lauwers C, Jacobs R. Outbreak of verocytotoxin-producing *E. coli* O145 and O26 infections associated with the consumption of ice cream produced at a farm, Belgium, 2007. *Euro Surveill* [Internet] 2008; Feb 14;13(7) [cited 2015 May 4]. Available from: <http://www.eurosurveillance.org/images/dynamic/EE/V13N07/art8041.pdf>
 16. Zhang G, Ma L, Patel N, Swaminathan B, Wedel S, Doyle MP. Isolation of *Salmonella typhimurium* from outbreak-associated cake mix. *J Food Prot* 2007;70(4):997-1001
 17. Borneff J, Kietzmann G. Studies on the reduction of microorganisms in icecream in production and storage. *Zentralbl Bakteriolog Orig B* 1975;160(1):69-83 (German)