

2018년 중부지방 일개 대학에서 집단 발생한 클로스트리듐 퍼프린젠스 감염증

배은주¹⁾, 황세민¹⁾, 권근용²⁾, 이무식^{3)*}
세종특별자치시 보건정책과¹⁾, 세종특별자치시보건소²⁾, 건양대학교 의과대학 예방의학교실³⁾

Epidemiological Investigation for Outbreak of *Clostridium perfringens* Enteritis among Students at a College in 2018

Eun-Joo Bae¹⁾, Se-Min Hwang¹⁾, Guen-Yong Kwon²⁾, Moo-Sik Lee^{3)*}
Department Health Policy, Sejong Special Self-governing City¹⁾
Community Health Center of Sejong Special Self-governing City²⁾
Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Konyang University³⁾

= Abstract =

Purpose: This study was conducted to provide the results of the epidemiological investigation for outbreak of *Clostridium perfringens* enteritis among students at a college in Sejong City.

Methods: This investigation was performed between May 25 and May 28, 2018. The Sejong City public health authority received a complaint which was about 40 university students experienced vomiting or diarrhea. We immediately set up an epidemiological investigation team and conducted a field epidemiological investigation.

Results: The overall incidence was 86 out of 153 (56.2%). The estimated risk exposure time was 12 o'clock on the previous day, and the cause was contaminated during distribution and storage of the lunch box provided for lunch on the day of the athletic competition, with 13 hours of average incubation period. The outbreak was closed on May 28, and the identified pathogen was *Clostridium perfringens*.

Conclusions: It was proposed that food poisoning by *Clostridium perfringens* was likely and contaminated during group meal.

Key Words: *Clostridium perfringens*, Enteritis, Lunch boxes, University students

* Received February 18, 2020; Revised May 20, 2020; Accepted May 21, 2020.

* Corresponding author: 이무식, 대전광역시 서구 관저동로 158 건양대학교 의과대학 예방의학교실

Moo-Sik Lee, Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Konyang University, 158 Kwanjeodongro, Seogu, Daejeon, 35365, Korea

Tel: +82-42-600-8670, Fax: +82-42-600-1641, E-mail: mslee@konyang.ac.kr

서 론

급성설사질환은 영유아에서 호흡기 감염과 더불어 가장 흔한 질환 중에 하나이다[1]. 그간의 국민 소득 수준 향상과 보건의료 환경의 개선에 따라 건강수준이 향상되어 급성설사질환 등을 포함하는 감염성 질환에 의한 발생과 사망은 급격히 감소하였으나, 최근에 들어 채소와 과일 섭취의 증가, 세계 각 국가 간의 농수산물 교역의 급증, 외식 산업의 증가에 따라 점차 높은 발생을 보이고 있다[2].

급성설사질환은 전 세계 질환의 4.1%를 차지하며[3], 소화기 내과 외래방문의 주요 원인이며, 입원치료, 삶의 질 저하, 국내·외 여행과 관련하여 미국의 경우 연간 1억5천만 달러의 비용이 지출된다고 한다[4]. 세균 및 바이러스, 기생충 등이 주요한 감염성 원인으로 그 중에서 세균성 설사의 원인균으로는 살모넬라균(*Salmonella spp.*), 병원성대장균(*EHEC, ETEC*), 세균성 이질균(*Shigella spp.*), 장염 비브리오균(*V. parahaemolyticus*), 캄필로박터 제주니(*C. jejuni*) 등이 알려져 있다[5].

클로스트리듐종(*Clostridium species*)은 정상적으로 사람의 위장관에 존재하는 균 무리로, 운동성이 없는 그람양성균으로 아포를 형성하며, 혐기성균이다. 클로스트리듐종은 항생제 관련 및 위막성대장염 설사질환을 유발하는 의료관련 원인균으로 가끔 항생제와 무관하게 지역사회에서도 발견되기도 한다[6]. 진공 포장된 육포에서 클로스트리듐 퍼프린젠스(*Clostridium perfringens*)로 인한 식중독 발생 가능성이라고 경고한 바도 있다[7].

클로스트리듐 퍼프린젠스는 임상적으로 식중독 및 근육괴사를 일으키는 것으로 알려져 있고, 가스괴저, 간농양, 안구내염, 패혈증 등을 일으키며, 매우 드물게는 급성 용혈을 동반한 패혈성 쇼크로 70% 이상의 사망률을 보이기도 한다. 클로스트리듐 퍼프린젠스 A형(type A)의 알파(alpha) 독소가 가스괴저와 식중독, 및 설사 등을 유발한다고 알려져 있다[8].

우리나라에서는 2018년 기준 감염병예방방법상에서는 지정감염병이자 표본감시감염병이었다[9]. 우리나라에서는 장관감염증 집단발생 원인병원체 중에서 클로스트리듐 퍼프린젠스 감염은 연간 10여건 내외로 발생되어 보고되었으나[10], 최근 연중 발생하는 양상의 급격한 발생 증가를 보이고 있다[11].

우리나라 제주에서는 2015-2017년 사이, 소아청소년에서 발생한 급성설사의 원인규명을 위해 의뢰된 521개 분변 검체를 Multiplex-PCR로 분석한 결과, 클로스트리듐 퍼프린젠스 감염은 16건으로 3.07%를 보고한 바 있다[1]. 또한 2011-2017년 7년간 경주의 지역병원에서 급성위장염 소아환자를 대상으로 분석한 결과, 가장 많은 공동감염으로 *Clostridium spp.*이 51건 중 22건(43%)에서 검출되었으며, 그중에서 클로스트리듐 퍼프린젠스는 72.7%였다[12]. 따라서 클로스트리듐 퍼프린젠스 장관감염증 집단발생이 공중보건학적으로 중요한 역학적 주요 과제로 부각되었다.

이에 이 연구는 2018년 중부지방 소재 일개 대학교 학생 40여명에서 설사 및 구토 증상 등의 집단 식중독 발생의 역학조사 및 미생물 동정 결과, 클로스트리듐 퍼프린젠스 장관감염증을 확인하였기에 관련된 요인을 파악하고 그 특성을 분석함으로써 추후 클로스트리듐 퍼프린젠스 장관감염증의 예방과 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 시도되었다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상 및 연구 설계

5월 25일 중부지방 일개 대학 유아교육학과 학생 중 설사와 복통 호소 등의 집단 환자 발생을 인지한 후 역학조사반을 구성하여, 당일 14시 30분경 해당 학교를 방문하여 역학조사를 실시하였다.

유아교육학과 학생은 1학년부터 4학년까지 총 246명이었으나 그 당시 교내 체육대회에 실제 참여 및 학교에 있었던 학생 수는 1학년부터 3학년까지 153명이었다. 또한, 이 대학에서는 5월

23일부터 5월 24일까지 체육대회를 실시하였고, 5월 24일 점심식사로 제공된 외부 도시락을 섭취한 직후인 18시부터 구토 증상자가 발생한 것으로 확인되었다.

이 조사연구는 후향적 코호트 연구(retrospective cohort study)로 조사시점에 이미 질병이 발생하였으므로 설문조사 등을 통하여 노출 및 질병 발생 여부를 확인하는 연구설계이기 때문이었다.

2. 역학조사방법

1) 환례정의

환례는 2018년 5월 24일 일개 대학교 유아교육학과 학생으로 체육대회에서 외부에서 주문하여 배달된 도시락과 식수를 섭취한 이후에 설사 및 복통, 오한, 메스꺼움, 구토, 발열, 두통 증상이 1개 이상 나타나는 환자로 정의하였다.

2) 환례조사 및 감염원 조사

환례조사는 감염경로조사와 감염원 조사로 구분하였고, 경로조사에는 환례에 대한 역학조사와 도시락 업체 역학조사를 포함하였으며, 감염원 조사에는 직장도말 검사, 실험실 배양(충청북도 보건환경연구원), 환경검체(당일 도시락과 동일한 메뉴, 조리기구) 조사 등을 실시하였다.

3) 설문조사

5월 25일 유아교육학과 과대표를 통해 학생들에게 설문지를 전달하여 설문조사를 포함한 역학조사를 실시하였다.

설문의 내용은 조사대상자의 성, 연령, 학년 등 일반적 특성과 임상증상, 음식물 섭취 및 증상 발현 일시, 증상 소실 일시 등을 조사하였다. 특히 임상증상은 설사, 복통, 오심 및 구토, 열 등을 조사하였고, 설사의 빈도와 양상 등으로 확인하였다. 임상증상의 파악은 후향적 코호트 연구에 포함된 환례정의에 부합한 환자들을 대상으로 하였다. 또한 노출요인을 찾기 위하여 도시락 메뉴의 섭취 여부를 조사하였다. 학생 개개인에 대한 직접 조사를 수행치 못하였기 때문에 조사 참여 및 설문지의 응답률 등에 조사의 타당도와

신뢰도 등에 대한 영향을 배제할 수 없을 것이다.

4) 실험실 검사

실험실 검사로는 음식물에 대한 세균 및 바이러스 검사, 환례에 대한 직장도말검사, 도시락 업체 종사자 직장도말검사, 환경검체에 대한 것 등이었다.

5월 24일 체육대회 당일 제공되었던 도시락의 음식물은 당일 모두 소진되어, 5월 25일 현장 역학조사 당일에 그 당시 제공되었던 메뉴와 동일하게 음식을 다시 조리하여 동일 메뉴 4건(배추김치, 돈까스밥, 제육볶음밥, 옥수수 콘샐러드), 조리기구 3건(도마1, 칼1, 행주1) 등, 총 7건을 채취하여 세균 검사(10종) 및 바이러스 검사를 충청북도 보건환경연구원에 검사 의뢰하였다.

환례 직장도말검사는 5월 24일에 일개 대학교 체육대회에서 도시락을 섭취한 학생 중에서 조사 당시 설사 및 복통이 있는 유증상자로 5월 25일 까지 지속적인 설사증상이 있는 10명과 외부 도시락 업체 종사자 2명에 대한 직장도말 검체(1명당 2건)를 채취하여 보건소를 통하여 충청북도 보건환경연구원으로 세균검사 10종, 바이러스 검사 5종을 의뢰하여 실시하였다.

환경검체에 대한 검사는 5월 24일 체육대회 때 제공되었던 도시락의 음식물은 당일 모두 소진되어, 5월 25일 현장역학조사 당일에 그 당시 제공되었던 메뉴와 동일하게 음식을 다시 조리한 메뉴(배추김치, 돈까스밥, 제육볶음밥, 옥수수콘샐러드) 4건과 조리기구(칼, 도마, 행주) 3건에 대해 세균검사를 보건환경연구원 의뢰하여 결과를 파악하였다.

세균검사는 총 10종으로 *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Vibrio spp.*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, 병원성대장균(*EPEC*, *EHEC*, *EIEC*, *EAEC*), *Campylobacter jejuni/coli*, *Yersinia enterocolitica* 등이었으며, 바이러스 검사는 총 5종으로 Norovirus, Astrovirus, Enteric Adenovirus, Rotavirus, Sapovirus 등이었다.

환자들의 잔여 검체를 통해 클로스트리듐 퍼프린젠스의 환자간 동일 병원균인지를 확인하기 위한 PFGE 검사를 충북보건환경연구원과 질병관리본부에 요청하였으나 2018년 12월 4일 질병관리본부는 유선상으로 검사결과를 파악하기 어렵다는 회신이 있었는데 이로 인하여 동일 병원균 유무는 확인할 수 없었다.

5) 환경조사

도시락업체의 식재료 및 보관상태, 사용 식수, 조리기 및 살균소독 사항, 조리종사자 위생 및 건강상태, 학교 기숙사 등 학생들의 음용수 공급 및 위생상태 등 함께 조사하였다.

6) 감시체계 등

인간 대 인간 전염에 따른 환자발생과 변화추세 등 지속적인 모니터링을 위하여 이 대학교 유아교육과 과대표의 협조로 모니터링을 강화하여 추가 유증상 및 환자발생과 건강상태 등을 파악하였고, 과대표를 통하여 추가환자 발견 시 즉시 신고와 환자에 대한 2차 감염여부에 대하여 지속 모니터링을 실시하였다.

7) 자료분석

원인이 될 만한 음식의 위험도를 분석하기 위하여 노출자가 섭취한 5월 24일 제공된 음식물 종류를 활용하여 카이제곱검정과 피셔의 정확검정, 그리고 로지스틱회귀분석을 활용한 상대위험비(RR, Relative Risk)와 95% 신뢰구간을 이용한 조사결과를 산출하였으며, 통계적인 분석은 R 프로그램을 사용하였다.

결 과

1. 발병률

최초 환례가 발생한 시기는 5월 24일 18:00경으로, 최초 증상인 구토 증상이 학생에게서 있었던 것으로 역학조사 결과 확인되었다. 이 대학교 해당 학과 학생은 총 153명이며, 이 중 86명의 환례가 발생하여 발병률은 56.2%였다. 학년별 발생현황을 살펴보면 저학년일수록 발생률이 더 높았다($p < 0.05$)(Table 1).

2. 유행곡선

학생들은 5월 24일 18:00경부터 구토 등 유증상 발현을 시작하였다. 5월 24일 학생들이 체육대회 때 도시락 섭취 후 평균 13시간 이내에 86명의 환자가 발생하였고, 그 중 환례 47명(54.7%)이 5월 24일 섭취 당일에 발생하였다(Figure 1). 환례 86명에 대한 임상증상 및 역학조사서 설문조사 결과, 5월 24일 체육대회에서 외부 도시락 업체의 음식물 섭취로 인한 위험 노출로 추정된다. 이를 바탕으로 잠복기를 추정하여 보면, 최단잠복기는 먹은 후 수분 이내, 최장 잠복기는 48시간, 평균 잠복기 13시간이었다. 공식적인 유행종결은 5월 28일이었다.

3. 증상별 분포

환례에서 증상의 분포는 설사 74명(86.0%), 복통 55명(64.0%), 오한 10명(11.6%), 구토 5명(5.8%), 열 4명(4.7%) 등이었다(Table 2).

Table 1. Incident characteristics according to the grade of college

Group	Unit : Number of person(%)				p-value*
	Total (N=153, 100.0%)	Freshman (N=49, 40.7%)	Junior (N=45, 53.3%)	Senior (N=59, 54.2%)	
Case	86(56.2)	35(71.4)	24(53.3)	27(45.8)	0.025
Normal	67(43.8)	14(28.6)	21(46.7)	32(54.2)	

* by chi-square test

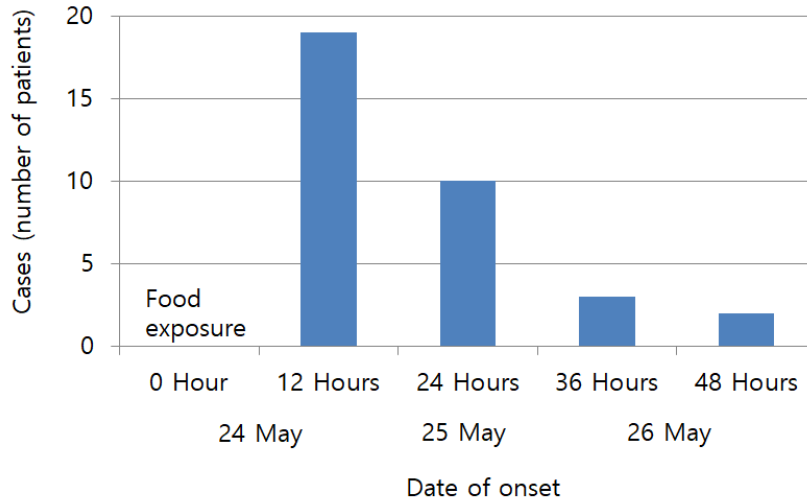


Figure 1. Epidemic curve of food poisoning cases by date of onset reporting (Limitation of cases due to missing values)

Table 2. Distribution of clinical symptoms among cases

Group	Diarrhea	Abdominal pain	Nausea	Chillness	Vomiting	Fever
Number of cases	74	55	23	10	5	4
Percent(%)	86.0	64.0	26.7	11.6	5.8	4.7

* Total number was different due to missing value of non-response in survey questionnaire

그 중에서 설사의 특성을 살펴보면, 설사횟수는 4회 이상이 27명(40.2%)으로 가장 많은 빈도를 보였고, 가장 많은 설사 양상은 노란색 수양성 설사가 43명(68.3%) 등 이었다(Table 3).

4. 위험요인 분석결과

2018년 5월 25일에 대상 대학교 학생 153명에 대해 5월 24일 점심시간 제공된 외부 도시락 음식물 섭취 여부를 조사하였다. 음식 섭취자 중 환례 86명과 무증상자에 대한 비교위험도(RR, Relative Risk)와 이의 95% 신뢰구간을 다음과

같이 산출하였다.

체육대회시 제공된 외부 도시락 음식물 섭취여부의 비교위험도 분석을 통해 5월 24일(목) 중식으로 배급된 외부 도시락 메뉴 중 옥수수콘 샐러드의 RR이 2.576(95% CI: 1.010-6.567)로 가장 높게 나타났고 p-value가 0.043으로 위험요인으로 추정이 되었다. 또한 돈까스, 체육볶음, 쌀밥 등을 섭취한 사람의 발병률이 57%였고, 비섭취자는 0%로 도시락에 포함된 전반적인 식재료의 오염이 의심되었다(Table 4).

Table 3. Distribution of frequency and characteristics of diarrhea*

Group	Frequency of diarrhea(number)				Characteristics of diarrhea			
	1	2	3	4-	Yellow watery	Bloody	Sticky	Other
Number of cases	3	18	19	27	43	1	5	10
Percent(%)	4.5	26.9	28.4	40.2	68.3	1.6	7.9	15.9

* Total number was different due to missing value of non-response in survey questionnaire

Table 4. Association of cases with menu and intake over time(RR, Relative risk)

Date and meals	Menu	Intaker			Non-intaker			RR	95% CI	p-value*	
		Total	Cases	Attack rate(%)	Total	Cases	Attack rate(%)				
24 May (lunch)	Pork cutlet	151	86	57.0	2	0	0			0.190	
	Fried pork stir-fry	151	86	57.0	2	0	0			0.190	
	Oriental cabbage kimchi	133	75	56.4	20	11	55.0	1.058	0.411-2.723	0.907	
	Corn salad	131	78	59.5	22	8	36.4	2.576	1.010-6.567	0.043	
	Boiled rice	151	86	57.0	2	0	0			0.190	
	Water in lunch box	135	77	57.0	9	18	50.0	1.328	0.496-3.554	0.572	
Intake degree by menu											
	Pork cutlet	Full	127	74	58.3						0.066
		>Half	15	8	53.3						
		<Half	5	1	20.0						
		None	1	0	0						
	Fried pork stir-fry	Full	130	75	57.5						0.184
		>Half	12	5	41.7						
		<Half	4	2	50.0						
		None	1	0	0						
	Oriental cabbage kimchi	Full	101	56	55.4						0.683
		>Half	13	7	53.8						
		<Half	14	8	57.1						
		None	18	11	61.1						
	Corn salad	Full	86	51	59.3						0.211
		>Half	21	11	52.4						
		<Half	20	13	65.0						
		None	19	7	36.8						
	Boiled rice	Full	105	59	56.2						0.978
		>Half	27	15	55.6						
		<Half	14	8	57.1						
		None	0	0	0						
23 May (drinking water)	School restaurant	9	5	55.6	144	81	56.3	0.972	0.251-3.771	0.968	
	Water purifier in classroom	50	26	52.0	103	60	58.3	0.776	0.394-1.531	0.465	
	Water purifier in dormitory	4	2	50.0	149	84	56.4	0.774	0.106-5.641	0.800	
	Other	40	26	65.0	113	60	53.1	1.641	0.777-3.464	0.192	
24 May (drinking water)	School restaurant	6	4	66.7	147	82	55.8	1.585	0.282-8.928	0.598	
	Water purifier in classroom	52	27	51.9	101	59	58.4	0.769	0.392-1.510	0.443	
	Water purifier in dormitory	4	3	75.0	149	83	55.7	2.386	0.243-23.467	0.443	
	Water in lunch box	134	76	56.7	19	10	52.6	1.179	0.450-3.090	0.737	

* by chi-square test or Fisher's exact test, The amount and time of a lunchbox, A trend test is used for analysis of storage methods.

5. 환경조사 결과

5월 24일 점심식사를 제공한 외부 도시락 업체의 식재료는 매일같이 당일 납품받고 있었으며, 음용수 사용과 식재료의 세척과 조리 사용하는 물은 수돗물을 사용하고 있었으며, 학생 기숙사 및 학교 복도의 음용수대는 정수기를 사용하고 있었다.

외부 도시락 업체의 조리실 내에는 조리도구를 분리 사용토록 정리되어 있었고, 식기·도마·칼은 생선·채소·육류 사용 등으로 구분하여 사용하고 사용 후 살균 소독기로 살균 소독하고 있었다.

도시락 업체의 종사자는 손의 상처 또는 화농성 질환을 가진 자는 없었고, 종사자 모두 건강진단을 받았으며, 검사 결과는 ‘정상’으로 개인위생 상태도 전체적으로 좋았다.

식재료는 채소·생선·고기 등 대부분을 냉장보관하고 있었으며, 온도는 5℃ 정도로 적정 가동 중 이었다. 환경 가검물 검사결과 조리도구, 제공음식에서 균은 검출되지 않았다.

6. 실험실 결과

5월 24일 제공된 도시락의 음식물은 당일 모두 소진되어 학생들이 섭취하였던 동일한 음식물을 검사의뢰하지 못하였으며, 5월 25일 역학조사 당일 5월 24일 제공된 도시락 음식물과 동일한

메뉴를 조리하여 환경검체로 의뢰하였으나, 균은 검출되지 않았다.

보건환경연구원에 의뢰한 직장도말 12건 중 5건(학생)에서 클로스트리듐 퍼프린젠스균(독소유전자: cpa, cpe)이 검출되었고, 1건(학생)에서 클로스트리듐 퍼프린젠스균(cpa, cpe) 및 EAEC (aggR)가 동시 검출되었으며, 1건(도시락 업체 종사자)에서는 EPEC(eaeA)가 검출되었다. 또한 도시락 동일 메뉴 음식물(4건) 및 조리기구(3건)에 대한 보건환경연구원의 세균검사 결과 모두 음성으로 판정되었다(Table 5).

고 찰

최근 클로스트리듐 퍼프린젠스 감염증 집단발생과 실험실 분리 건수는 국내에서 급증하는 추세를 보이고 있다[11]. 우리나라는 2012년 수인성식품매개질환 실험실 진단 실무지침 개정에 따라 *cpb2* 유전자를 포함했는데 이후 2012년에 11건(265명)에서 2014년 28건(1,707명)으로 급증하였다. 또한 2016년에는 정량기준($10^6/g$) 이상의 균을 분리하거나 독소유전자중 *cpa*, *cpe*가 확인된 균주로 변경된 바 있다. 그럼에도 불구하고 실험실에서 분리건수가 달라지긴하지만 분리율은 증가하고 있다.

Table 5. Result of human and environmental specimen for bacterial and viral examination

Sources	Specimen(No)	Items of examination(No)	Results of examination
Rectal swap	Symptomatic patients(10)	Bacteria(10), Virus(5)	· 5 cases(50%) : <i>Clostridium perfringens</i> · 1 case(10%) : <i>Clostridium perfringens</i> & EAEC
	Employee of lunchbox company(2)		· Others : negative · 1 case : EPEC
Environmental specimen	Knife, cutting board, dishcloth(3)	Bacteria(10)	· Negative
Same menu of lunch box	4	Bacteria(10)	· 4 cases(Kimchi, Pork cutlet rice, Fried pork stir-fry, Corn salad) · Negative

2013-2014년 경기도의 경우, 식중독 발생 총 174건(3,308명)중에서 클로스트리듐 퍼프린젠스에 의한 것은 23건(1,223명)으로 전체의 13.2%(36.9%)로, 원인불명을 제외하고 가장 높은 발생이었으며, 계절성이 없이 연중 발생하는 양상이었으며, 식품접객업소에서의 발생이 많았다[11]. 따라서 클로스트리듐 퍼프린젠스 감염증에 의한 집단 식중독 발생은 공중보건학적으로 매우 중요한 주제가 되고 있다.

이 조사연구는 5월 말 일개 대학교 유아교육학과 학생들의 집단 식중독 신고에 따른 배달 도시락과 식수 섭취후 설사 및 복통, 오한, 메스꺼움, 구토, 발열, 두통 증상이 1개 이상 나타나는 환자로 환례정의를 하였으며, 잠복기는 평균 13시간(수분에서 48시간)으로 추정하여 초기 식중독의 원인을 섭취 음식물인 도시락과 그 메뉴, 증상, 잠복기 등을 감안하여 *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Vibrio spp.*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, 병원성대장균 등으로 세균성 식중독과 *Norovirus*, *Astrovirus*, *Enteric Adenovirus*, *Rotavirus* 등 바이러스성 식중독을 그 범위로 두었다. 이후 현장 역학조사를 준비하고, 유증상자들의 소재지 파악과 격리와 소독 등을 명령하였다. 환례조사는 환례 및 도시락업체 종사자에 대한 감염경로 조사와 환례자 직장도 말검사, 실험실 배양, 환경검체 조사 등 감염원 조사를 실시하였고, 채집된 표본은 충청북도 보건환경연구원에 검사 의뢰를 조치하였다. 또한 도시락 업체의 식재료 및 보관상태, 사용 식수, 조리기 및 살균소독 사항, 조리종사자 위생 및 건강상태, 학교 기숙사 등 학생들의 음용수 공급 및 위생상태 등에 대한 환경조사로 실시하였으며, 지속적인 모니터링을 위하여 대학측과의 협조를 통하여 감시체계를 구축하였다.

이 연구에서 식중독 발생에 대한 결과를 분석해보면 환례로 검사를 의뢰한 10명에서 클로스트리듐 퍼프린젠스 5건이 검출되었고, 클로스트리듐 퍼프린젠스와 EAEC 1건이 검출되었으며, 도시락업체 종사자에서는 EPEC 1건이 검출되어 이번

유행의 원인이 클로스트리듐 퍼프린젠스(독소유전자: cpa, cpe) 로 의심된다. 일반적으로 20-30대 연령군에서 설사질환의 원인은 바이러스성 질환이 빈번하고, 이는 왕성한 사회활동으로 인하여 자주 발생하는 것으로 알려져 있는데[13] 이번 사례와는 통상적이지 않은 결과라 하겠다.

집단설사와 관련하여 유행 최초환자의 발생일이 5월 24일 18시 이후 학생들이 외부 도시락을 섭취한 직후부터 평균 13시간 안에 집중적으로 이루어졌다. 이 발생은 5월 말로 계절에 상관없이 집단급식소에서 높은 발생을 보인다는 보고는 염두해 둘 만하다[11].

평균 잠복기가 13시간으로 외부 도시락 음식물 섭취한 당일 환자가 집중적으로 발생한 점과 클로스트리듐 퍼프린젠스의 경우 불충분하게 가열하거나 보관 중인 재가열 고기 요리를 섭취하여 주로 발생하는데 설문조사에서 육류에 해당하는 돈까스와 제육볶음을 먹은 사람 57% 이상에서 이러한 증상을 보인 점 등을 볼 때 클로스트리듐 퍼프린젠스가 이번 식중독의 원인균으로 의심되었다. 클로스트리듐 퍼프린젠스가 가열조리식품을 장시간 방치할 경우 균의 포자에서 독소가 생성되어 이를 섭취한 사람에게 급속한 증상을 나타내는 병인학적 기전 등을 볼 때, 클로스트리듐 퍼프린젠스가 이번 식중독의 원인일 것으로 추정된다.

인체검체 검사결과 클로스트리듐 퍼프린젠스 균이 검출되었고, 도시락 메뉴 각각에서 55% 이상 환자가 발생한 것으로 추론하여 도시락의 제조 및 실온 보관, 유통 및 저장 과정 소홀로 클로스트리듐 퍼프린젠스 균 증식에 의한 음식물 변질이 이번 유행의 주요 감염원으로 추정된다.

협기성 아포 형성균인 클로스트리듐 퍼프린젠스의 특성상 비교적 많은 음식을 생산하는 식품산업에 문제를 유발하며, 음식의 조리, 저장 및 유통과정 등에서의 오염으로 인하여 음식점 등 집단 급식소에서 식중독 발생이 보고되고 있는데 특히 육류 섭취량이 많은 서구 국가에서 흔한 식중독 원인균으로 보고되고 있다[8].

해당 도시락 업체의 위생점검 결과에서는 식

재료를 모두 소진하여 식재료와 보관상의 문제점을 파악할 수 없었다. 감염을 예방하기 위해 이 대학을 대상으로 추가적인 증상자에 대한 모니터링을 실시하였으나 더 이상 확산되지 않았고, 2차 감염자도 없었다.

세종시의 경우 보건환경연구원이 없어, 제한된 자체 시비를 가지고, 검사 검체 및 항목을 정하거나, 신속검사를 통해 나온 병원균을 가지고 검사항목을 선정하여 결과를 파악할 수 밖에 없는 입장이다. 따라서 검사결과를 통한 원인균 검출이 타시도에 비해 낮아 앞으로 이에 대한 부분을 어떻게 해야할 지 고민해야 할 것으로 사료된다. 또한 동일 병원체에 의한 유행인지를 판단하기 위해 유전자형 검사인 PFGE에 대한 검사를 요청하였으나 검사결과가 나오지 않았다는 답변을 얻어 이후 유행에 대한 추가적인 조사를 할 수 없었다.

마지막으로 학부모들이 음식물을 준비하고 제공하는 학교행사의 경우, 학교 보존식을 1주일 동안 보관하는 학교규정과 달리 해당 오염음식물을 보존식 없이 바로 처분하거나 세척하여 명확한 원인과약을 위한 환경조사에 애로점이 있었다. 전반적으로 음식을 준비하고 조리하는 환경이 학교급식장과 같이 체계적으로 관리되고 있지 않아 학생들의 야외활동이나 실외활동에서 점검되지 않은 외부 음식물이 학생들의 집단감염을 유발하므로 이 부분에 대한 개선안을 마련해야 할 것으로 생각되었다.

이 연구는 현장역학 조사의 특성과 한계점으로 인하여 표본의 대표성과 비교군 선정 등에 제한이 있으며, 기억력에 의존하는 자가기입식 설문조사를 통한 것이므로 연구변수들의 정보의 정확성과 각 문항의 무응답 등으로 인한 영향 등도 한계성이 있고, 특히, 도시락 메뉴 섭취여부, 자각증상의 발현과 소실, 증상의 빈도와 양상 등의 객관적 측정에서 한계가 있다고 할 것이다. 그럼에도 불구하고, 환례 및 도시락 업체 종사자 직장도말검사, 환경검체에 대한 실험실 세균학적 검사에서 병원체 발견 등에 따른 감염원의 추정 등 클로스트리듐 퍼프린젠스에 의한 식중독의

발생을 확인하는 단초적인 연구로 이후 심도있는 관련연구를 위한 기초자료를 제공하였고 생각된다.

이 연구는 클로스트리듐 퍼프린젠스에 의한 식중독이 집단 급식, 도시락의 유통 및 저장과 전달과정에서 오염 가능성과 발생이 가능함을 확인하였다. 비교적 적절한 대응과 역학조사 등이 비교적 체계적으로 진행되었으나 검사과정 등에서 세종특별자치시의 보건환경연구원 부재 및 제한된 시의 예산으로 인한 검사항목, 검체종류 및 건수 제한 등 몇가지 어려움을 있었는데 추후 세종특별자치시의 검사의뢰 전달체계의 구축이 필요하고, 향후 보건환경연구원 등 지역지원 임상병리 검사기관의 설치운영이 시급한 과제로 도출되었으며, 아울러 충분한 검사 예산과 이에 따른 신속한 검사지원의 법적 행정적 체계의 구축[14]이 필요하였다.

요 약

2018년 5월 25일 10:00경 세종시 소재 일개 대학교 학생 40여명 정도가 설사 및 구토 증상 등을 주된 증상으로 하는 집단 발생으로 시청 콜센터와 보건소를 통해 발생 신고가 접수되었다. 우리는 즉각 역학조사반을 구성(위생과 포함)하여 당일 14:30분에 현장 역학조사를 실시하였다.

역학조사결과, 최종 발생규모는 153명중 86명(56.2%) 등 이었다. 추정위험 노출시간은 전날 12시로, 원인은 체육대회 당일 점심으로 제공된 도시락의 유통·저장 과정에서 오염된 것으로 추정되었으며, 평균잠복기 13시간이었다. 발생은 5월 28일 종결되었으며, 검사결과는 6월 11일 통보되었는데 동정된 세균은 클로스트리듐 퍼프린젠스(*Clostridium perfringens*)이었다. 이러한 조사 결과를 통하여 클로스트리듐 퍼프린젠스에 의한 식중독이 집단 급식, 도시락의 유통 및 저장과 전달과정에서 오염 가능성과 발생이 가능함을 확인하였다.

세종특별자치시의 검사의뢰전달체계의 구축이 필요하고, 향후 보건환경연구원 등 지역지원 임상병리 검사기관의 설치운영이 시급한 과제이다.

아울러 충분한 검사 예산과 이에 따른 신속한 검사지원체계의 구축이 필요하다. 클로스트리듐 퍼프린젠스에 의한 식중독이 집단 급식, 즉 도시락의 유통 및 저장과 전달과정에서 오염 가능성과 발생이 가능함을 확인하였다.

REFERENCES

1. Lee KT, Kim S, Chong MS. Epidemiological study on acute diarrheal disease of children and adolescents in the Jeju region using a multiplex-PCR. *Korean J Clin Lab Sci* 2017;49(2):141-149 (Korean)
2. Payne DC1, Vinjé J, Szilagyi PG, Edwards KM, Staat MA, Weinberg GA, Hall CB, Chappell J, Bernstein DI, Curns AT, Wikswo M, Shirley SH, Hall AJ, Lopman B, Parashar UD. Norovirus and medically attended gastroenteritis in U.S children. *N Engl J Med* 2013;368(12):1121-1130
3. Das JK, Salam RA, Bhutta ZA. Global burden of childhood diarrhea and interventions. *Curr Opin Infect Dis* 2014;27:451-458
4. Riddle MS, DuPont HL, Connor BA. ACG clinical guideline: diagnosis, treatment, and prevention of acute diarrheal infections in adults. *Am J Gastroenterol* 2016;111:602-622
5. Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ, Tauxe RV, Widdowson MA, Roy SL, et al. Foodborne illness acquired in the United States: Major pathogens. *Emerg Infect Dis* 2011;17(1):7-15
6. Shim JO. Differential diagnosis of acute diarrheal disorders in children. *J Korean Med Assoc* 2012;55(6):516-524 (Korean)
7. Nam GW, Kim SJ, Yoon KS. Quantitative microbial risk assessment of *Clostridium perfringens* in beef jerky. *Korean J Food Sci Technol* 2018;50(6):621-628 (Korean)
8. Uzal FA, Vidal JE, MaClane BA, Gurjar AA. *Clostridium perfringens* toxins involved in mammalian veterinary disease. *Open Toxinology J* 2010;3:24-42
9. Korea Center for Disease Control and Prevention. Guideline for communicable diseases, 2018
10. Korea Center for Disease Control and Prevention. Guideline for water borne and food borne diseases, 2018 pp. 249.
11. Park SH, Choi OK, Jeong JA, Kim WH, Lee YE, Park KH, Yoon MH. Genetic diversity of *Clostridium perfringens* form food-poisoning outbreak in Gyeonggi-do, 2013-2014. *Korean J Microbiol* 2016;52(3):286-297 (Korean)
12. Choi SM, Lee DS, Ha GY, Son DS, Lee CI. Enteric Pathogens in Pediatric Patients with Acute Gastroenteritis in Gyeongju, Korea: A Retrospective Study for 7 Years in a Regional Hospital. *Microbiol Biotechnol Lett* 2019;47(2):289-295
13. Lee KT, Kim DS, Chong MS. Multiplex PCR based epidemiological study for the causes of acute diarrheal disease in adults living in Jeju island. *Ann Clin Microbiol* 2018;21(1):1-7 (Korean)
14. Lee K. Future management strategies for zoonoses based on one health. *J Agric Med Community Health* 2019;44(1):39-42 (Korean)